



**UNIVERSITÄT REGENSBURG**

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät

# **Auswirkungen von Medikamentengenehmigungen auf die Bewertung von Biotech- und Pharmaunternehmen: Eine Ereignisstudie**

**Eine empirische Untersuchung**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Wirtschaftswissenschaften

Eingereicht an der Wirtschaftswissenschaftlichen  
Fakultät der Universität Regensburg

<b>Vorgelegt von:</b>	Dipl.-Kfm. Andreas Sturm
<b>Berichterstatter:</b>	Prof. Dr. Michael Dowling Prof. Dr. Klaus Röder
<b>Tag der Disputation:</b>	23. Januar 2007

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XII</b>
<b>Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole</b> .....	<b>XVI</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Forschungszusammenhang, Methodik und Aufbau der Arbeit .....	3
<b>2 Einführung in die Empirische Kapitalmarktforschung</b> .....	<b>4</b>
2.1 Die Efficient Market Hypothesis (EMH).....	4
2.2 Die Overreaction Hypothesis (OH) .....	14
2.3 Die Uncertain Information Hypothesis .....	18
2.4 Barberis Shleifer Vishny Modell (BSV) .....	21
2.5 Modell von Daniel Hirshleifer Subramanyam (DHS).....	23
2.6 Theorie über das Zeitreihen-Verhalten von Preisen .....	23
<b>3 Ereignisstudien</b> .....	<b>26</b>
3.1 Allgemein.....	27
3.2 Ausgewählte Beispiele von Ereignisstudien .....	28
3.2.1 Die Arbeit von Fama, Fisher, Jensen und Roll (FFJR) .....	29
3.2.2 Die Arbeit von Ball und Brown (BB).....	34
3.2.3 Die Arbeit von Bosch und Lee .....	38
3.2.4 Die Arbeit von Deeds, DeCarolis und Nelling .....	39
3.2.5 Die Arbeit von Sharma und Lacey .....	41
3.2.6 Die Arbeit von Sarkar und De Jong .....	42
3.2.7 Zusammenfassung der Arbeiten.....	43
3.3 Ein Überblick über den Forschungsbereich Ereignisstudien.....	44
3.4 Typen von Ereignisstudien .....	47

3.5	Struktur von Ereignisstudien .....	49
3.5.1	Identifizierung eines Ereignisses .....	50
3.5.2	Modellierung der Aktienpreisreaktion .....	53
3.5.3	Schätzung der abnormalen Renditen .....	54
3.5.3.1	Statistische Modelle .....	55
3.5.3.2	Ökonomische Modelle .....	66
3.5.3.3	Vergleich der verschiedenen Modelle .....	73
3.5.4	Zusammenfassung und Auswertung der abnormalen Renditen ..	75
3.5.5	Ergebnisanalyse .....	85
3.5.6	Regressionsmodelle .....	92
3.5.6.1	Multi Variate Regression Model (MVRM) .....	94
3.5.6.2	Seemingly Unrelated Regression Model (SURM) .....	96
3.5.6.3	Teststatistiken für MVRMs und SURMs .....	98
3.6	Problemstellungen bei Ereignisstudien .....	99
3.6.1	Ausreißer .....	99
3.6.2	Die Aussagekraft von Tests .....	100
3.6.3	Stetige versus diskrete Renditen .....	102
3.6.4	Überlappende Ereignisse .....	106
3.6.5	Veränderung von Varianzen .....	107
3.6.6	Länge des Ereignisfensters .....	108
3.6.7	Antizipierte Ereignisse .....	109
3.6.8	Wahl der Zeiteinheiten .....	111
3.6.9	Wahl des Indices .....	112
3.6.10	Handelsunterbrechungen und Nicht-Gleichzeitigkeit von Kursfeststellungen .....	113
<b>4</b>	<b>Die Pharma- und Biotechbranche .....</b>	<b>115</b>
4.1	Allgemein .....	116
4.2	Vom Target zum Medikament .....	131
4.3	Die Zulassungsbehörde .....	135
4.4	Forschung zur Bewertung von Medikamenten .....	144
4.4.1	Die Kostenseite .....	145

4.4.2	Die Ertragsseite .....	152
<b>5</b>	<b>Empirische Analyse der Biotech- und Pharmabranche .....</b>	<b>156</b>
5.1	Generierung der Hypothesen .....	157
5.1.1	Hypothesen zur Überprüfung der EMH .....	157
5.1.2	Hypothesen über die Industrie.....	165
5.1.3	Hypothese über die Auswirkungen des Internets .....	169
5.2	Datensätze .....	170
5.2.1	FDA Daten.....	170
5.2.2	Marktdaten .....	178
5.3	Methodik .....	180
5.4	Ergebnisse.....	185
5.4.1	Eignungstest der Indizes .....	185
5.4.1.1	Biotech .....	186
5.4.1.2	Pharma.....	188
5.4.1.3	Fazit .....	190
5.4.2	Ereignisstudien .....	192
5.4.2.1	Test der EMH .....	193
5.4.2.2	Test von Hypothesen über die Industrie .....	201
5.4.2.3	Test der Auswirkung des Internets.....	207
5.4.2.4	Sensitivität gegenüber Ausreißern .....	210
5.5	Zusammenfassung .....	216
5.5.1	Test der EMH .....	216
5.5.2	Test von Hypothesen über die Industrie .....	218
5.5.3	Test der Auswirkung des Internets .....	220
5.5.4	Sensitivität gegenüber Ausreißern.....	221
<b>6</b>	<b>Einordnung der Ergebnisse in die Reihe der bisherigen Studien .....</b>	<b>222</b>
6.1	Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse .....	222
6.2	Beitrag für die Praxis .....	225
6.3	Beitrag für die Wissenschaft und weiterer Forschungsbedarf.....	226
6.4	Schluss .....	230
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>232</b>

<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>246</b>
----------	---------------------	------------

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht über die jüngsten Ereignisstudien .....	46
Tabelle 2 Durchschnittliche Renditen der Dezile in den Monaten t-1 und t.....	64
Tabelle 3 Power der Teststatistik bei verschiedenen impliziten abnormalen Renditen und in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungen bei einer Standardabweichung von 0,02 .....	101
Tabelle 4 Entwicklung der Anzahl von F&E Projekten weltweit in den verschiedenen Phasen .....	124
Tabelle 5 Übersicht über die einzelnen Stadien der Medikamentenentwicklung .....	132
Tabelle 6 Einordnung von Medikamenten in verschiedene Neuheitsgrade ...	138
Tabelle 7 Einschätzung der therapeutischen Bedeutung bis 1992 .....	139
Tabelle 8 Einschätzung der therapeutischen Bedeutung seit 1992 .....	139
Tabelle 9 Arbeiten über Kostenschätzungen für Medikamentenentwicklungen .....	147
Tabelle 10 Übersicht über Studien und deren Schätzergebnisse .....	151
Tabelle 11 Studien zur Berechnung von Renditen für F&E Ausgaben in der Pharmabranche .....	153
Tabelle 12 Bereinigung der pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen .....	172
Tabelle 13 Auflistung der börsennotierten Unternehmen (zum Ereigniszeitpunkt) mit pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen .....	174
Tabelle 14 Bereinigung der biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen.....	176
Tabelle 15 Auflistung der börsennotierten Unternehmen (zum Ereigniszeitpunkt) mit biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen .....	177

Tabelle 16	Potentiell für das Marktmodell als Marktindex in Frage kommende Indizes .....	179
Tabelle 17	Regressionsergebnisse für die Zeit von sieben Monaten bis ein Monat vor dem Ereignis .....	187
Tabelle 18	Regressionsergebnisse für die Zeit von sieben Monaten bis ein Monat vor dem Ereignis .....	189
Tabelle 19	Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: Tagesrenditen .....	194
Tabelle 20	Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API.....	194
Tabelle 21	Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: Tagesrenditen .....	195
Tabelle 22	Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API.....	196
Tabelle 23	Testergebnisse Hypothese 2a nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index .....	197
Tabelle 24	Testergebnisse Hypothese 2a nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index .....	198
Tabelle 25	Testergebnisse Hypothese 2b nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index .....	199
Tabelle 26	Testergebnisse Hypothese 2b nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index .....	199
Tabelle 27	Testergebnisse Hypothese 3 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit WorldDS Pharma als Index.....	200

Tabelle 28	Testergebnisse Hypothese 3 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit World DS Biotech als Index .....	200
Tabelle 29	Testergebnisse Hypothese 4 nach MM und IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	201
Tabelle 30	Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	202
Tabelle 31	Testergebnisse Hypothese 5a nach MM und IM mit S&P Composite für API Differenz .....	203
Tabelle 32	Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit S&P Composite für Differenz der kumulierten absoluten Renditen .....	205
Tabelle 33	Testergebnisse Hypothese 6a nach MM und IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	206
Tabelle 34	Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	206
Tabelle 35	Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für Differenz der kumulierten absoluten Renditen .....	207
Tabelle 36	Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für API Differenz .....	208
Tabelle 37	Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für API Differenz .....	208
Tabelle 38	Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API.....	214
Tabelle 39	APIs der absoluten abnormalen Renditen nach dem MM für pharmazeutische Medikamente mit S&P Composite als Index.....	215
Tabelle 40	APIs der absoluten abnormalen Renditen nach dem MM für biopharmazeutische Medikamente mit S&P Composite als Index .....	215
Tabelle 41	Übersicht über die Ergebnisse der Hypothesentests der EMH ....	216
Tabelle 42	Übersicht über die Ergebnisse der Hypothesentests aus 5.4.2.2.	218
Tabelle 43	Übersicht über die Ergebnisse des Hypothesentests aus 5.4.2.3	220

Tabelle 44 Vergleich der Ergebnisse von pharmazeutischen Genehmigungen von Sharma/Lacey (2004) und dieser Studie.....	228
Tabelle 45 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Pharma als Index: Tagesrenditen .....	246
Tabelle 46 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Pharma als Index: API .....	246
Tabelle 47 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Pharma als Index: Tagesrenditen .....	246
Tabelle 48 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Pharma als Index: API .....	247
Tabelle 49 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Biotech als Index: Tagesrenditen .....	247
Tabelle 50 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Biotech als Index: API .....	247
Tabelle 51 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Biotech als Index: Tagesrenditen .....	247
Tabelle 52 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Biotech als Index: API .....	248
Tabelle 53 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM mit World DS Pharma .....	248
Tabelle 54 Testergebnisse Hypothese 2a nach MM mit World DS Pharma ...	249
Tabelle 55 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM mit World DS Biotech .....	249
Tabelle 56 Testergebnisse Hypothese 2a nach MM mit World DS Biotech ....	250
Tabelle 57 Testergebnisse Hypothese 2b nach IM mit World DS Pharma .....	250
Tabelle 58 Testergebnisse Hypothese 2b nach MM mit World DS Pharma ...	250
Tabelle 59 Testergebnisse Hypothese 2b nach IM mit World DS Biotech .....	250
Tabelle 60 Testergebnisse Hypothese 2b nach MM mit World DS Biotech ....	250
Tabelle 61 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen .....	250
Tabelle 62 Testergebnisse Hypothese 3 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen .....	250

Tabelle 63 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen.....	251
Tabelle 64 Testergebnisse Hypothese 3 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen.....	251
Tabelle 65 Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	251
Tabelle 66 Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	251
Tabelle 67 Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	252
Tabelle 68 Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	252
Tabelle 69 Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	252
Tabelle 70 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit S&P Composite: API	253
Tabelle 71 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit S&P Composite: API	253
Tabelle 72 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit World DS Pharma/Biotech: API .....	253
Tabelle 73 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit World DS Pharma/Biotech: API Differenz .....	254
Tabelle 74 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit World DS Pharma/Biotech: API .....	254
Tabelle 75 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit World DS Pharma/Biotech: API Differenz .....	254
Tabelle 76 Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit S&P Composite: kumulierte absolute Renditen .....	255
Tabelle 77 Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit World DS Pharma/Biotech: kumulierte absolute Renditen .....	255
Tabelle 78 Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit World DS Pharma/Biotech: Differenz kumulierte absolute Renditen.....	255

Tabelle 79 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	256
Tabelle 80 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	256
Tabelle 81 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	256
Tabelle 82 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	257
Tabelle 83 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	257
Tabelle 84 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	257
Tabelle 85 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	258
Tabelle 86 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	258
Tabelle 87 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	258
Tabelle 88 Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	259
Tabelle 89 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	259
Tabelle 90 Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	259
Tabelle 91 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	260
Tabelle 92 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	260
Tabelle 93 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	260

Tabelle 94 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	261
Tabelle 95 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	261
Tabelle 96 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	261
Tabelle 97 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	262
Tabelle 98 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	262
Tabelle 99 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	262
Tabelle 100 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	263
Tabelle 101 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	263
Tabelle 102 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz .....	263
Tabelle 103 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	264
Tabelle 104 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	264
Tabelle 105 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	264
Tabelle 106 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	265
Tabelle 107 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API.....	265
Tabelle 108 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz.....	265

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Aktienkursreaktion bei Auftreten einer positiven Nachricht ohne Veränderung des systematischen Risikos .....	7
Abbildung 2 Aktienkursreaktion bei Auftreten einer negativen Nachricht ohne Veränderung des systematischen Risikos .....	8
Abbildung 3 Entwicklung der W- und L- Portfolios .....	16
Abbildung 4 Prognostizierte Kursreaktion bei positiven Nachrichten nach Brown (1988, S. 359) .....	19
Abbildung 5 Prognostizierte Kursreaktion bei negativen Nachrichten nach Brown (1988, S. 359) .....	20
Abbildung 6 Kumulierte Renditen vor und nach dem Split bei FFJR (1969) .....	31
Abbildung 7 Positive und Negative Überraschungen im Vergleich .....	37
Abbildung 8 Zeitachse für eine Ereignisstudie .....	52
Abbildung 9 Beziehung der Modelle untereinander .....	73
Abbildung 10 Positive Schiefe und Negative Schiefe im Vergleich .....	91
Abbildung 11 Gegenüberstellung grafisch von diskreten Renditen und stetigen Renditen .....	103
Abbildung 12 Power der Teststatistik in Abhängigkeit vom Zeitintervall .....	111
Abbildung 13 Regionale Umsatzverteilung der Pharma und Biotechbranche .....	116
Abbildung 14 Weltweite Umsatzentwicklung der Pharmabranche von 1992 bis 2002 .....	117
Abbildung 15 Übersicht der wichtigsten Medikamentengruppen und deren Umsätze in Mrd. € .....	118
Abbildung 16 Zahl genehmigter Medikament zwischen 1984 und 2003 in den USA .....	119
Abbildung 17 Medianwerte der durchschnittlichen Genehmigungsphase in den USA .....	120
Abbildung 18 F&E Ausgaben der Pharmabranche in wichtigen Regionen .....	121
Abbildung 19 Prozentualer Anteil von Erstzulassungen an der Gesamtheit der genehmigten pharmazeutischen Medikamente in den USA .....	122

Abbildung 20 Entwicklung der F&E Aufwendungen für Pharma von 1970 bis 2003.....	123
Abbildung 21 Indexierte Entwicklung von F&E Ausgaben, Umsätze aller Medikamente und Zahl der neu genehmigten Medikamente weltweit .....	125
Abbildung 22 Entwicklung der durchschnittlichen Zeiten für die klinische Phasen und die Genehmigungsphase .....	126
Abbildung 23 Entwicklung der Zeiten für die klinischen Phasen und die Genehmigungsphase für biopharmazeutische Medikamente .....	127
Abbildung 24 Entwicklung der Zeiten für klinische und Genehmigungsphasen von 1981 bis 1998 für biopharmazeutische Medikamente in den USA....	128
Abbildung 25 Erfolgswahrscheinlichkeiten von biopharmazeutischen Medikamenten in Phase III in den USA .....	129
Abbildung 26 Genehmigungswahrscheinlichkeiten: Pharmazeutische versus biopharmazeutische Wirkstoffe.....	130
Abbildung 27 Anzahl der biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen von 1982 bis 2003 .....	131
Abbildung 28 Durchschnittliche Zeit eines Medikaments um die einzelnen Phasen zu durchlaufen .....	134
Abbildung 29 Ausfallraten von Medikamenten in der Entwicklung .....	135
Abbildung 30 Entwicklung der Zeiten für klinische und Genehmigungsphasen von 1981 bis 1998 für pharmazeutische Medikamente.....	143
Abbildung 31 Eigene Berechnungen basierend auf Werten aus Tabelle 10...	152
Abbildung 32 Verteilung der Cash flows für ein durchschnittliches Medikament .....	155
Abbildung 33 Umsätze und Kosten der einzelnen Dezile im Vergleich.....	156
Abbildung 34 Idealtypischer Reaktionsverlauf auf ein positives Ereignis bei Gültigkeit der mittelstrengen Form der EMH.....	158
Abbildung 35 Idealtypischer Reaktionsverlauf auf ein negatives Ereignis bei Gültigkeit der mittelstrengen Form der EMH.....	158
Abbildung 36 Erwartete Entwicklung der APIs über den gesamten Medikamentenentwicklungsprozess .....	161

Abbildung 37 Erwartete API Reaktion innerhalb der Genehmigungsphase (graue Fläche in Abbildung 39).....	162
Abbildung 38 Erwartetes API Reaktionsmuster bei unterdurchschnittlicher Genehmigungsdauer .....	166
Abbildung 39 Erwartetes API Reaktionsmuster bei überdurchschnittlicher Genehmigungsdauer .....	167
Abbildung 40 Verteilung der pharmazeutischen Medikamente auf die Unternehmen .....	174
Abbildung 41 Verteilung der biopharmazeutischen Medikamente auf die Unternehmen .....	177
Abbildung 42 Kursverlauf der Indizes .....	180
Abbildung 43 Biotech API ein Jahr vor und nach dem Ereignis .....	187
Abbildung 44 Pharma API ein Jahr vor und nach dem Ereignis .....	189
Abbildung 45 Graphische Aufbereitung der APIs von Tabelle 20 .....	195
Abbildung 46 Graphische Aufbereitung der APIs von Tabelle 22 .....	196
Abbildung 47 API Renditen für pharmazeutische Genehmigungen getrennt nach Länge der NDAs .....	202
Abbildung 48 Differenz der API Renditen von pharmazeutischen und biopharmazeutischen Medikamenten .....	204
Abbildung 49 Entwicklung der APIs für die Zeiträume von 85-94 und 95-04 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen.....	209
Abbildung 50 Entwicklung der APIs für die Zeiträume von 85-94 und 95-04 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen.....	209
Abbildung 51 Tägliche Renditenverteilung für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen in t=0 basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex.....	211
Abbildung 52 Tägliche Renditenverteilung für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen in t=1 basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex.....	212

Abbildung 53 Renditenverteilung der APIs für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen von $t=-2$ bis $t=3$ basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex .....	213
---	-----

## Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
AMEX	American Stock Exchange
API	Abnormal Performance Index
APT	Arbitrage Pricing Theory
$AR_{t+1}$	Abnormale Rendite in t+1
BHAR	Buy and Hold Abnormal Return
BIO	Biotechnology Industry Organisation
BLA	Biological License Agreement
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CAPM	Capital Asset Pricing Modell
CAR	Cumulated Average Residual
CBER	Center for Biologics Evaluation and Research
CDER	Center for Drug Evaluation and Research
C.F.R.	Code of Federal Regulation
CMR	Center for Medicines Research
CRSP	Center for Research in Security Prices
CSDD	Center for the Study of Drug Development
$D_{i,t+1}$	Dividende in t+1 für Wertpapier i
DPCPTR	Drug Price Competition and Patent Term Restoration
DS	Datastream
FDA	Food and Drug Administration
$\varepsilon_{i,t}$	Fehlerterm des Wertpapiers i in t
EMH	Efficient Market Hypothesis
ER	Excess Return
etc.	etcetera
FDAMA	Food and Drug Administration Modernization Act

F&E	Forschung und Entwicklung
GS	Goldman Sachs
HML	Faktor zur Berücksichtigung von Buchwert- zu Marktwertrelation
$\Delta I_{i,t}$	Gewinnveränderung von Wertpapier i in t
IND	Investigational New Drug Application
IPO	Initial Public Offering
JV	Joint Venture
Mrd.	Milliarden
MVRM	Multi Variate Regression Model
N	Anzahl von Beobachtungen
N(0,1)	Standardnormalverteilung
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NCE	New Chemical Entity
NDA	New Drug Application
NME	New Molecular Entity
NPV	Net Present Value
NYSE	New York Stock Exchange
OH	Overreaction Hypothesis
$P_{i,t}$	Preis des Wertpapiers i in t
p.a.	per annum
$\phi_t^m$	subjektive Wahrnehmung der verfügbaren Information in t durch den Markt
$\phi_t$	verfügbare Information in t
PDUFA	Prescription Drug User Fee Act
$r_f$	risikolose Zinssatz für die Zeitspanne von t bis t+1 bei Sicherheit

$R_{i,t+1}$	risikoadjustierte Rendite des Wertpapiers i für die Periode von t auf t+1
RECAP	Recombinant Capital Database
RM	Regressionsmodelle
SMB	Faktor zur Berücksichtigung des Größeneffekts
S+P	Standard and Poors
SURM	Seemingly Unrelated Regression Model
UIH	Uncertain Information Hypothesis
UM-	abnormale Rendite bei Dividendenkürzung
UM+	abnormale Rendite bei Dividendenerhöhung
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
z.B.	zum Beispiel

# 1 Einführung

## 1.1 Einleitung

Ökonomen stehen oft vor der Aufgabe Auswirkungen von ökonomisch relevanten Ereignissen auf die Bewertung von Wertpapieren, Rohstoffen, Anleihen und Währungen zu untersuchen. Diese schwierigen Aufgabenstellungen versuchen Forscher oft mit Ereignisstudien zu lösen. Unter Ereignisstudien sind dabei Untersuchungen zu verstehen, deren Bestreben es ist den Einfluss einer Nachricht auf die Bewertung beispielsweise eines Wertpapiers herauszufiltern, sowie den zeitlichen Ablauf dieser Bewertungsanpassung zu bestimmen.

Ereignisstudien werden häufig zum Test der Effizienz von Kapitalmärkten eingesetzt. Bei Existenz eines effizienten Kapitalmarktes, sollte eine wertbeeinflussende Nachricht sofort in die Preise und Kurse von Aktien, Anleihen, Währungen usw. eingearbeitet werden.

(Higgins, 1992) beschrieb diesen Anpassungsprozess in einem effizienten Markt treffend wie folgt:

“Market efficiency is a description of how prices in competitive markets respond to new information. The arrival of new information to a competitive market can be likened to the arrival of a lamb chop to a school of flesh-eating piranha, where investors are - plausibly enough - the piranha. The instant the lamb chop hits the water, there is turmoil as the fish devour the meat. Very soon the meat is gone, leaving only the worthless bone behind, and the water returns to normal. Similarly, when new information reaches a competitive market there is much turmoil as investors buy and sell securities in response to the news,

causing prices to change. Once prices adjust, all that is left of the information is the worthless bone. No amount of gnawing on the bone will yield any more meat, and no further study of old information will yield any more valuable intelligence."

Die Geschwindigkeit in der neue Informationen verarbeitet werden ist ein bedeutender Gradmesser für die Effizienz des jeweiligen Marktes. Ereignisstudien isolieren die kausal mit einem Ereignis verbundenen Reaktionen in einer Zeitreihe und lassen somit Rückschlüsse auf die Effizienz eines Marktes zu.

Ein geringer Grad an Markteffizienz bietet den Marktteilnehmer durch Informationsauswertung und schnelles Handeln die Möglichkeit Gewinne zu erzielen. Je mehr Marktteilnehmer in der Auswertung neuer Informationen konkurrieren, desto schneller finden die Preisanpassungen statt. Es kommt also zu einer Steigerung des Effizienzgrades. Ein einmal erreichter Effizienzgrad wird allerdings nicht automatisch beibehalten. Märkte befinden sich in einer stetigen Veränderung. Eine Veränderung der Kosten für die Informationsbeschaffung und –aufbereitung, Transaktionskosten oder risikoadäquate Eigenkapitalkosten kann zu einer Zunahme oder Abnahme von Marktteilnehmern führen, die bestimmte Informationen analysieren. Dabei gilt: Je geringer die Kosten, desto höher der langfristig erreichbare Grad an Effizienz und umgekehrt.

Ereignisstudien ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung des Effizienzgrades von Märkten und leisten so einen großen Beitrag für effizientere Märkte. Effizientere Märkte wiederum können ihre Aufgabe als Katalysatoren der Wirtschaftsentwicklung besser erfüllen.

Folgende Arbeit untersucht in einer Ereignisstudie die Auswirkungen des Ereignisses „Medikamentengenehmigung“ auf die jeweiligen Biotech- und

Pharma-Aktien um den Ereigniszeitpunkt herum. Ziel soll es sein, den Effizienzgrad des Aktienmarktes hinsichtlich dieses Ereignistyps zu ermitteln. Eventuell bestehende Anomalien sollen herausgearbeitet werden und durch konkrete Handlungsempfehlungen für die Marktteilnehmer zu einer gesteigerten Markteffizienz beitragen.

## **1.2 Forschungszusammenhang, Methodik und Aufbau der Arbeit**

Zur Messung der Effizienz des Kapitalmarktes wurden in den wegweisenden Artikeln von (Ball & Brown, 1968) und (Fama, Fisher, Jensen, & Roll, 1969) bereits die grundlegenden methodischen Ansätze zur Messung von abnormalen Renditen gemacht. Seit dieser Zeit wurde die Methodik stetig verfeinert und deren Robustheit gegenüber bestimmten Problemstellungen untersucht. Basierend auf den berechneten abnormalen Renditen war es möglich so genannte Marktanomalien zu entdecken und zu untersuchen sowie Theorien und Modelle zu konstruieren um diese Anomalien zu erklären.

Im folgenden Abschnitt wird ein kurzer Überblick über das Forschungsfeld der Empirischen Kapitalmarktforschung gegeben und eine Reihe relevanter Theorien und Modelle vorgestellt.

In Kapitel 3 wird die Ereignisstudie als Teilbereich der Empirischen Kapitalmarktforschung vertiefend erläutert. Angefangen mit ausgewählten Beispielen von Ereignisstudien sowie einem Überblick über die Forschungsarbeiten der letzten Jahre werden weiterhin verschiedene Strukturen und Typen von Ereignisstudien präsentiert und erklärt. Abschließend wird auf spezielle Problemstellungen, die bei Ereignisstudien zu beachten sind, eingegangen sowie Lösungsansätze für selbige vorgestellt.

Das vierte Kapitel gibt einen Überblick über die Pharma- und Biotechbranche, erklärt die Vorgehensweise der Zulassungsbehörde für Medikamente und stellt verschiedenen Arbeiten zum Thema Bewertung dieser Branchen vor.

Kapitel 5 beinhaltet den empirischen Teil der Arbeit. Angefangen mit dem deskriptiven Teil der verwendeten Daten über die Generierung der Hypothesen wird darauf folgend die angewandte Methodik erklärt. Die empirischen Ergebnisse werden vorgestellt und abschließend zusammengefasst.

Im sechsten Kapitel werden die empirischen Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst und in den Kontext der bisherigen Arbeiten eingereiht. Der geleistete Beitrag sowohl für die Praxis als auch für die Wissenschaft wird erörtert. Weiterführende Forschungsfragen werden formuliert, sowie noch bestehende Forschungslücken aufgezeigt.

## **2 Einführung in die Empirische Kapitalmarktforschung**

Dieses Kapitel soll die theoretischen Grundlagen zur besseren Einordnung und Verständnis von Ereignisstudien vermitteln. Dazu werden für Ereignisstudien relevante Theorien und Modelle aus der empirischen Kapitalmarktforschung kurz vorgestellt.

### **2.1 Die Efficient Market Hypothesis (EMH)**

Mit seiner weitreichenden Arbeit begründete (Fama, 1970) die Efficient Market Hypothesis (EMH), auch Theorie der effizienten Märkte genannt. Er postulierte, dass,

„...security prices at any time ‘fully reflect’ all available information.“<sup>1</sup>

(Brown, Harlow, & Tinic, 1988, S. 355) beschreiben die EMH wie folgt:

„...the efficient market hypothesis (EMH) claims that the price of a security at any point is a noisy estimate of the present value of the certainty equivalents of its risky future cash flows.“

Unter Sicherheit ergibt sich der zukünftige Preis eines Wertpapiers aus dem derzeitigen Marktpreis multipliziert mit dem unter Sicherheit geltenden Zinssatz abzüglich anfallender Dividenden.<sup>2</sup>

$$P_{t+1} = P_t(1 + r_f) - D \quad (1)$$

wobei:

$P_t$  Preis des Wertpapiers in t

$r_f$  risikolose Zinssatz für die Zeitspanne von t bis t+1 bei Sicherheit

$D$  Dividende in t+1

Unter realitätsnahen Annahme der Existenz von Unsicherheit und damit einhergehenden bedingten Wahrscheinlichkeiten mit bedingten Erwartungswerten, lässt sich für ein Wertpapier in einem effizienten Kapitalmarkt folgender zukünftiger Kurs ableiten:<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Siehe Fama, E. 1970. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25: 383 - 417.

<sup>2</sup> Der Einfachheit halber sei angenommen, dass die Dividende in t+1 ausgeschüttet wird.

<sup>3</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. *Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften*. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG., allerdings unter Berücksichtigung von Dividenden.

$$E(P_{i,t+1}|\phi_t) = (1 + E(R_{i,t+1}|\phi_t) * P_t) - E(D_{i,t+1}|\phi_t) \quad (2)$$

wobei:

$\phi_t$  verfügbare Information in t

$P_{i,t}$  Preis des Wertpapiers i in t

$R_{i,t+1}$  risikoadjustierte Rendite des Wertpapiers i für die Periode von t auf t+1

$D_{i,t+1}$  Dividende in t+1 für Wertpapier i

Die Preisveränderung eines Wertpapiers von t auf t+1 ergibt sich demnach aus dem Preis in t multipliziert mit der erwarteten Rendite, gegeben der Informationsstand  $\phi_t$  abzgl. anfallender Dividenden.

Beim Eintreffen von bewertungsrelevanten Informationen für das Wertpapier ergeben sich, gemäß der EMH, bei positiven Informationshöhen positive Auswirkungen auf den Barwert der Zahlungsströme, die sich wiederum in einem sofortigen Anstieg des Wertpapiers reflektieren sollten (siehe Abbildung 1).

Beim Eintreffen von bewertungsrelevanten Informationen für das Wertpapier ergeben sich, gemäß der EMH, bei negativen Informationshöhen negative Auswirkungen auf den Barwert der Zahlungsströme, die sich wiederum in einem sofortigen Verfall des Wertpapiers reflektieren sollten (siehe Abbildung 2).

Mit Ereignisstudien ist es möglich diese Informationseffekte als „abnormale Renditen“ herauszufiltern. In Punkt 3.5.3 werden die Vielzahl von möglichen Modellen für die Berechnung der abnormalen Renditen aufgeführt. Die abnormale Rendite  $AR_{t+1}$  ergibt sich dabei aus der Differenz der tatsächlich beobachteten Rendite in t+1 und der erwarteten Rendite in t+1 gegeben der Informationsstand ohne Berücksichtigung der neu eingetroffenen Nachricht.

Sollten keine Wert beeinflussenden Nachrichten auf den Markt kommen, so gilt gemäß der EMH:

$$AR_{t+1} = 0$$

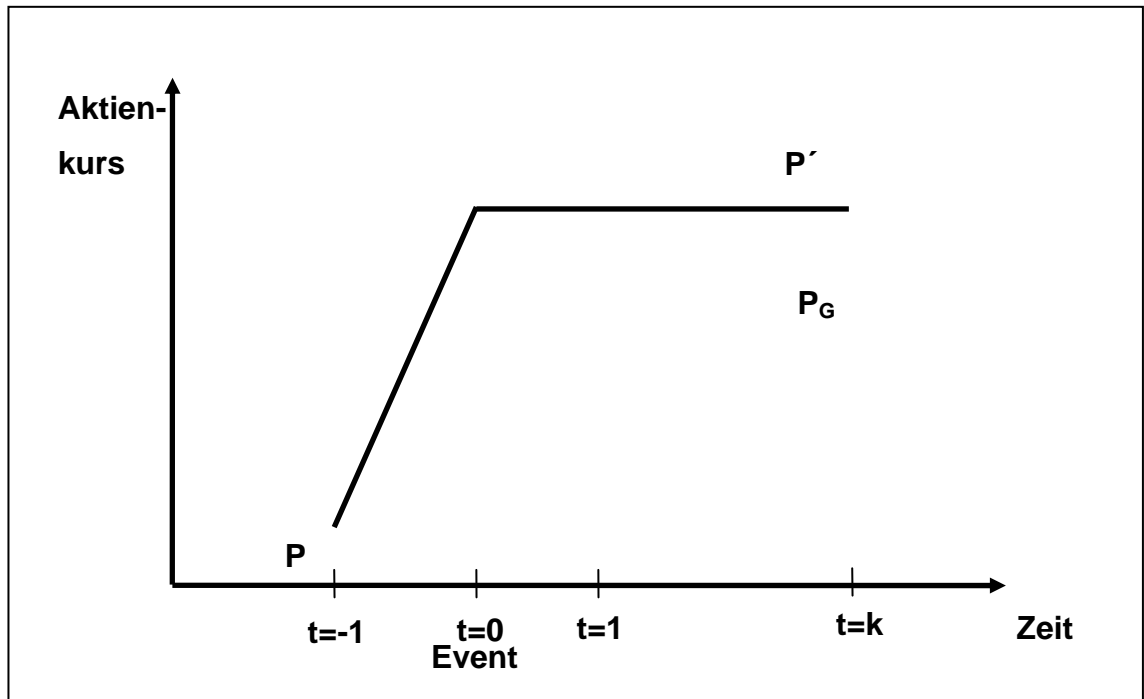


Abbildung 1 Aktienkursreaktion bei Auftreten einer positiven Nachricht ohne Veränderung des systematischen Risikos<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Quelle: Brown/Harlow/Tinic (1988, S. 359)

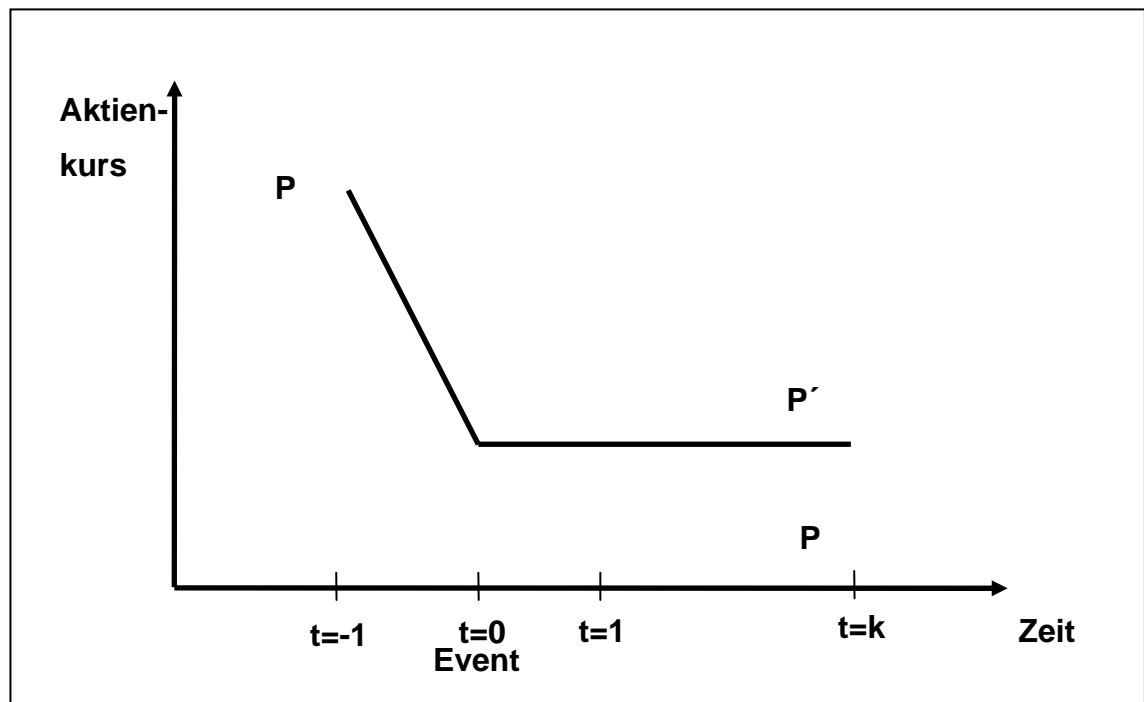


Abbildung 2 Aktienkursreaktion bei Auftreten einer negativen Nachricht ohne Veränderung des systematischen Risikos<sup>5</sup>

In Gliederungspunkt 2.3 wird gezeigt, dass obiger Verlauf nur gilt, wenn die Informationen nicht auch gleichzeitig das Risiko der Zahlungsströme verändert.

Schon (Fama, 1970) stellte fest, dass die EMH nicht direkt testbar ist. Im besten Fall kann durch eine häufige Nicht-Ablehnung der EMH durch empirische Studien eine gewisse Bestätigung der EMH abgeleitet werden. Aber auch die Verwerfung der EMH aufgrund von empirischen Untersuchungen ist nicht möglich, da stets Kritik an dem verwendeten Gleichgewichtsmodell, der Methodik oder der verwendeten Stichprobe angeführt werden können (Hawanini, 1984). Für eine detaillierte Diskussion der Testbarkeit der EMH sei auf (Beaver, 1981, 1983) verwiesen.

---

<sup>5</sup> Quelle: Brown/Harlow/Tinic (1988, S. 359)

Allerdings können die Annahmen der EMH angefochten werden. (Fama, 1970) postulierte drei Prämissen, die die EMH hinreichend begründen sollten:<sup>6</sup>

1. Es existieren keine Transaktionskosten für den Wertpapierhandel
2. Die Marktteilnehmer besitzen kostenlosen Zugang zu allen verfügbaren Informationen
3. Es herrschen homogene Erwartungen bzgl. der Auslegung von verfügbaren Informationen

Die Gültigkeit jeder der drei Prämissen kann in der realen Welt in Frage gestellt werden. (Fama, 1970) halten allerdings dagegen, dass diese Annahmen hinreichend jedoch nicht notwendig sind, d.h. selbst bei Ungültigkeit der Prämissen kann -muss aber nicht- ein effizienter Markt vorhanden sein. Damit liegt es wiederum bei den Kritikern empirisch die EMH abzulehnen. Da es sich um empirische Arbeiten handelt, können diese jedoch von den Befürwortern der EMH jederzeit bezüglich der Annahmen des verwendeten Gleichgewichtsmodells, der angewandten Methodik oder der ausgewählten Stichprobe kritisiert werden.

Des Weiteren zeigen (Grossman & Stiglitz, 1980), dass positive abnormale Renditen eine notwendige Bedingung sind, soll der Markt sein langfristiges Effizienzmaximum erreichen. Denn es ist realistisch, dass die Informationsbeschaffung und die daraus ableitbaren Transaktionen Kosten verursachen, denen dementsprechende Erträge durch Überrenditen entgegenstehen müssen, damit die Marktteilnehmer für Ihren betriebenen Aufwand entschädigt werden.

---

<sup>6</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. **Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften**. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG.

Folgt man der Argumentation von (Grossman et al., 1980) kann es langfristig einen vollkommenen effizienten Markt nicht geben. Eine Untergliederung in verschiedene Effizienzgrade scheint daher sinnvoll, so dass zumindest die Gültigkeit von Teilaspekten eines effizienten Marktes überprüft werden kann.

Auf (Roberts, 1967) und (Fama, 1970) geht die Unterteilung der Markteffizienz in drei Stufen zurück:

1. Schwache Informationseffizienz
2. Mittelstrenge Informationseffizienz
3. Strenge Informationseffizienz

Unter Informationseffizienz sind dabei der Grad und das Ausmaß zu verstehen, bis zu welchem der Markt in der Lage ist, Informationen zu verarbeiten und diese in den Preisen von Wertpapieren zu verarbeiten.

**Schwache Informationseffizienz:** Der Markt ist effizient bezüglich historischer Kurs- und Umsatzreihen. Durch Kenntnis dieser Informationen können keine systematischen Überrenditen erzielt werden. Die Chartanalyse hat bei Gültigkeit der schwachen Informationseffizienz keine Daseinsberechtigung.

**Mittelstrenge Informationseffizienz:** Der Markt ist effizient bezüglich sämtlichen öffentlichen Informationen. Zur Informationsmenge der schwachen Effizienz kommen somit auch alle Fundamentaldaten hinzu (z.B. Wirtschafts-, Branchen- und Unternehmensberichte). Dies bedeutet, dass man nur durch Gewinnung von nicht-öffentlichen Informationen einen höheren Gewinn erzielen kann als der Markt. Bei Annahme der mittelstarken Informationseffizienz hat die Fundamentalanalyse keine Daseinsberechtigung.

**Strenge Informationseffizienz:** Der Markt ist effizient bezüglich allen Informationen. Zur Informationsmenge der schwachen und mittelstarken Effizienz kommen somit auch alle Insiderinformationen hinzu (z.B. über

Vorstandswechsel, Akquisitionen, Fusionen). Durch das Wissen um Insiderinformationen lässt sich somit keine systematische Überrendite erzielen.

Für die verschiedenen Grade der Effizienz wurden verschiedene Tests entwickelt. Im Folgenden werden diese kurz beschrieben und empirische Beispiele genannt.

### **Schwache Informationseffizienz:**

- 1) Filter Tests: (Alexander, 1961) schlug die Anwendung von Filtertests vor. Grundidee ist die Herausfilterung von signifikanten Kursbewegungen und Ableitung von Handelsstrategien basierend auf der Analyse dieser Kursbewegungen. Als Beispiele derartiger Studien seien (Alexander, 1964) und (Fama & Blume, 1966) genannt. Beide Arbeiten erhalten leichte abnormale Renditen für Ihre, aus der Analyse der herausgefilterten Bewegungen, abgeleiteten Handelsstrategien.
  
- 2) Tests auf serielle Korrelation: Cross (1973) war wohl eine der ersten empirischen Arbeiten, die Wertpapierrenditen auf serielle Korrelation untersuchten. Grundidee war das Ableiten von Handelsstrategien aufgrund von beobachteten Korrelationen in der Zeitreihe. Als weitere wichtige empirische Arbeiten, die diese Methodik anwenden, sind Lo/MacKinlay (1988), Fama/French (1988) und Porterba/Summers (1988) zu nennen. In erstgenannter Arbeit entdecken die Autoren eine positive serielle Korrelation für wöchentliche und monatliche Halteperioden. In den letztgenannten Arbeiten machen die Autoren negative serielle Korrelationen für Renditeperioden von mehr als einem Jahr aus.

3) Joint Tests von Gleichgewichtsmodellen (z.B. CAPM und der EMH)

Die Idee dahinter: Wenn gilt, dass aus historischen Informationen gewonnene Erkenntnisse (z.B. Betawerte) keine Gewinne ermöglichen (Definition von schwacher Informationseffizienz), so sind die aus historischen Daten gewonnenen Kennzahlen erwartungstreu.<sup>7</sup> Damit ist eine wichtige Voraussetzung für valide Tests der Gleichgewichtsmodelle gegeben. Sollte es gelingen in der Folge das Gleichgewichtsmodell zu bestätigen<sup>8</sup>, so kann dies indirekt auch als Nachweis für die Existenz eines Kapitalmarkts mit zumindest schwacher Informationseffizienz gelten. Das Problem bei dieser Art von Tests ist die Verknüpfung mit dem jeweiligen Gleichgewichtsmodell deren Gültigkeit in der Literatur umstritten sind (siehe hierzu Gliederungspunkt 3.5.3.2).

**Mittelstrenge Informationseffizienz:**

Zum Test der mittelstrengen Informationseffizienz wird als Methodik die Ereignisstudie verwendet. Zentral bei derartigen Tests ist die Frage, ob neue, öffentlich erhältliche Informationen schnell und vollständig in die untersuchten Aktien eingearbeitet werden. Da der essentielle Teil dieser Arbeit aus der Durchführung einer Ereignisstudie besteht und damit der Überprüfung der mittelstrengen Informationseffizienz, wird der Beschreibung der Methodik von Ereignisstudien ein extra Abschnitt gewidmet und an dieser Stelle auf Kapitel 3.5 verwiesen.

**Strenge Informationseffizienz:**

Auch die strenge Informationseffizienz wird, wie die mittelstrenge Informationseffizienz, durch Ereignisstudien getestet. Eine ausführliche

---

<sup>7</sup> Die Anwendung einer adäquaten Methodik vorausgesetzt.

<sup>8</sup> Zumindest im Sinne einer Nicht-Verwerfung.

Beschreibung der Methodik findet sich in Kapitel 3.5. Im Vergleich zur mittelstrengen Informationseffizienz muss lediglich die Fragestellung modifiziert werden. Zentrale Frage ist nun, ob auch neue, nicht öffentliche Informationen schnell und vollständig in die untersuchten Aktien eingearbeitet werden.

Schon (Jaffe, 1974) konnte zeigen, dass Insider signifikant positive abnormale Renditen erzielten und mussten die Existenz der strengen Form der EMH ablehnen. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte auch (Finnerty, 1976) sowie (Seeger, 1998).

Das die Existenz der strengen Form der EMH niemals vollständig erreicht werden wird scheint dabei klar. Denn es würde bedeuten, dass Insiderinformationen sich sofort in den Firmenbewertungen widerspiegeln. Das alle oder zumindest eine ausreichend große Zahl von Trägern einer Insiderinformation gleichzeitig auch aktive Marktteilnehmer sind, scheint unrealistisch. Wenn man zum Beispiel an einen Vorstand als Träger einer Insiderinformation denkt, so ist es äußerst unwahrscheinlich, dass ein Vorstand die Zeit und das nötige Wissen hat, um die Informationen gewinnbringend zu nutzen. Nur wenn sich eine genügend große Anzahl von Insidern mit den Informationen unverzüglich an Marktteilnehmer wenden, wäre ein effizienter Markt in der strengen Form denkbar.<sup>9</sup> Da Regulierungsbehörden wie z.B. die amerikanische Security Exchange Commission Insidertrading jedoch verbietet<sup>10</sup> wird kein Vorstand Insiderinformationen weitergeben<sup>11</sup>, es sei denn, er kann Gewinne daraus erzielen. Im Falle der strengen Form ist aber per definitionem keine Gewinnerzielung möglich. Es entfielen der Anreiz der

---

<sup>9</sup> So argumentieren Grossman, S., & Stiglitz, J. 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70: 393-408., dass im Fall von sehr genauen Informationen oder niedrigen Informationskosten Aktienkurse den Großteil der Informationen der informierten Marktteilnehmer enthalten.

<sup>10</sup> Siehe auch Rule 10 b 5-1; Securities Exchange Act von 1934

<sup>11</sup> Rationales Verhalten vorausgesetzt

Informationsweitergabe und -verwertung<sup>12</sup> und somit die Grundvoraussetzung für die Existenz der strengen Form. Neben der von (Grossman et al., 1980) gebrachten Einwendung, müsste also zusätzlich auch Insiderhandel legal sein, damit ein effizienter Markt in seiner strengen Form in einem Kapitalmarkt denkbar ist.

Die Gesetzgebung verbietet aber gerade Insiderhandel. Werden die Regeln für Insiderhandel von allen Marktteilnehmern eingehalten, können sich Informationen erst mit der öffentlichen Bekanntgabe in den Kursen niederschlagen. Selbst im Falle der Nichteinhaltung der Regeln, ist die Erfassung der Zeitpunkte zu denen Insiderinformationen mit signifikanter Wirkung entstehen meistens sehr schwierig. Deshalb haben Tests der strengen Informationseffizienz einen geringen Stellenwert in der empirischen Kapitalmarktforschung.

## 2.2 Die Overreaction Hypothesis (OH)

Die Overreaction Hypothesis wurde von (DeBondt & Thaler, 1985) aufgestellt und kann als Gegenhypothese der EMH gesehen werden. Sie besagt, dass nach übermäßigen Kursreaktionen in die eine oder andere Richtung eine Gegenreaktion stattfindet. Es leiten sich daraus zwei Hypothesen ab:

1. Aktien mit extremen Kursbewegungen erfahren in der Folgezeit eine Entgegengesetzte Kursreaktion.
2. Je größer die anfängliche Kursbewegung ist, desto größer wird die nachfolgende Gegenreaktion sein.

---

<sup>12</sup> Dies gilt umso mehr, wenn man berücksichtigt, dass es sich um einen Straftatbestand handelt und im Falle der Aufdeckung erhebliche rechtliche Konsequenzen für den Insider bedeuten.

Oder anders ausgedrückt:

$$E(R_{i,t} - E_m(R_{i,t} | \phi_{t-1}^m) | \phi_{t-1}) = E(\varepsilon_{i,t} | \phi_{t-1}) > 0 \quad (3)$$

wobei

$\phi_t^m$	subjektive Wahrnehmung der verfügbaren Information in t durch den Markt
$\varepsilon_{i,t}$	Fehlerterm des Wertpapiers i in t

für Aktien, die vorher große Verluste zu verzeichnen hatten, oder

$$E(R_{i,t} - E_m(R_{i,t} | \phi_{t-1}^m) | \phi_{t-1}) = E(\varepsilon_{i,t} | \phi_{t-1}) < 0 \quad (4)$$

für Aktien mit großen Gewinnen im Vorfeld.

Nach der mittelstrengen Informationseffizienz sollte jedoch gelten:

$$E(R_{i,t} - E_m(R_{i,t} | \phi_{t-1}^m) | \phi_{t-1}) = E(\varepsilon_{i,t} | \phi_{t-1}) = 0 \quad (5)$$

Als Erklärung nennen (DeBondt et al., 1985) die Übergewichtung von aktuellen gegenüber historischen Informationen. Auch früher wurden bereits Hinweise auf eine Überreaktion der Märkte auf Informationen beobachtet. So schreibt zum Beispiel (Keynes, 1964 (reprint of 1936 edition), S. 153f.):

„...day to day fluctuations in the profits of existing investments, which are obviously of an ephemeral and nonsignificant character, tend to have an altogether excessive, and even an absurd, influence on the market”

Die Zeit von 1926 bis einschließlich 1982 untersuchten (DeBondt et al., 1985) Unternehmen, die über eine Zeitspanne von 3 Jahren eine überdurchschnittliche negative oder positive Kursentwicklung aufwiesen und formten daraus ein W- (für Winner) und ein L- (für Loser) Portfolio. Nach der Einteilung wurden für beide gleichgewichteten Portfolien die durchschnittlichen abnormalen Renditen über einen Zeitraum von drei Jahren nach dem Marktmodell (siehe 3.5.3.1) berechnet.

Die Ergebnisse der Analyse wurde von (DeBondt et al., 1985) in folgender Abbildung anschaulich zusammengefasst:

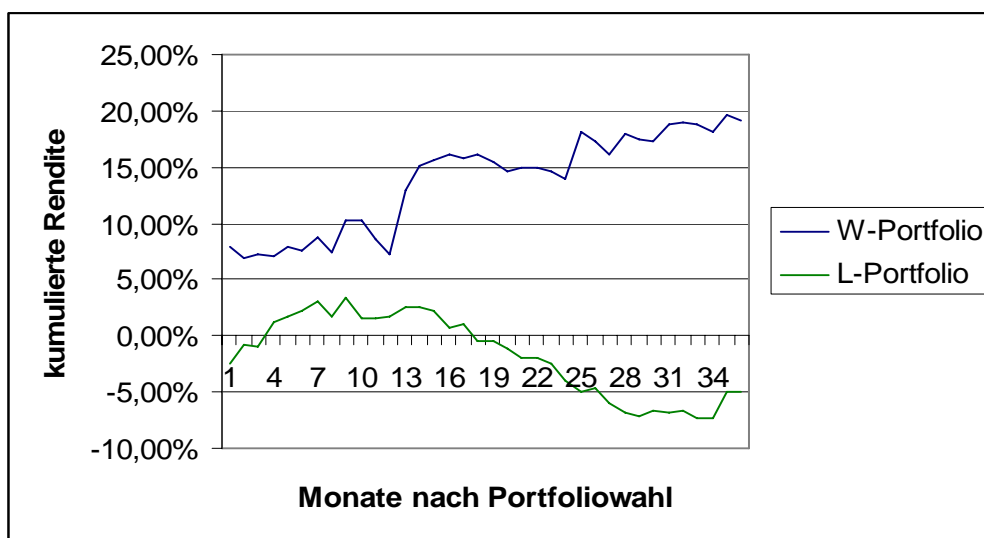


Abbildung 3 Entwicklung der W- und L- Portfolios<sup>13</sup>

Demnach konnten Aktien nach einer sehr starken negativen Performance über die nächsten drei Jahre signifikante abnormale Renditen erzielen, wohingegen Aktien mit einer sehr starken positiven Performance für die darauf folgenden drei Jahre leicht negative abnormale Renditen verzeichneten.

---

<sup>13</sup> Quelle: DeBondt/Thaler (1985, S. 800)

Am Rande seien noch die weiteren Kenntnisse aus ihrer Studie angeführt, die weiterführende Diskussionen auslösten:

- 1) Der größte Teil der abnormalen Renditen ist in den Januar-Monaten zu beobachten. (16,6 % von 24,6 %)
- 2) Die Überreaktion ist asymmetrisch: Für L-Portfolios fällt die Reversion der vorangehenden Kursbewegung größer aus als für W-Portfolios.
- 3) Ein Großteil der abnormalen Renditen ist während des zweiten und dritten Jahres des Testzeitraums zu beobachten. So ist die Renditedifferenz der zwei Portfolios im ersten Jahr lediglich 5,4 % gegenüber 24,6 % für die gesamte 3-Jahres-Periode)

(Zarowin, 1990) und (Baytas & Cakici, 1999) führen die beobachteten abnormalen Renditen auf den Größeneffekt zurück. (Conrad & Kaul, 1993) geben als alternative Begründung Faktoren wie Geld- und Brief-Spannen sowie geringe Umsätze in einzelnen Aktien an. Eine andere Erklärung wären nach (Chan, 1988) und (Ball, 1985) auch systematische Schätzfehler bei der Messung des Risikos.

In einer späteren Studie überprüfen (DeBondt & Thaler, 1987) die Ergebnisse der Studie von 1985 indem sie mögliche andere Erklärungen wie Größeneffekte oder Risikoveränderungen gemessen durch das Beta berücksichtigen. DeBondt und Thaler finden für die alternativen Erklärungsansätze keine Unterstützung in den Daten und bekräftigen die OH. Weitere Argumente für die Gültigkeit der OH liefern (DeBondt & Thaler, 1990).

Für eine weitergehende gute Literaturübersicht und Diskussion der Overreaction Hypothese sei auf (Benou & Richie, 2003) verwiesen. Auch (Fama, 1998) stellen den OH-Bestätigenden Studien beispielsweise die Studien von (Jegadeesh & Titman, 1993) und (Desai & Jain, 1997), die

Unterreaktionen auf Ereignisse beobachten, gegen die Gültigkeit der EMH und führen diese auf zufällige Schwankungen zurück.

## 2.3 Die Uncertain Information Hypothesis

(Brown et al., 1988) stellen ein, auf allgemeinen rationalen Entscheidungsregeln für Investoren, basierendes Modell vor, dass als eine weiterentwickelte Version der EMH zu verstehen ist.<sup>14</sup> Erklärt werden soll der Einarbeitungsprozess von Informationen, deren Auswirkungen auf die Aktienmärkte zum Zeitpunkt des Eintretens noch nicht vollständig eingeschätzt werden können. Dabei argumentieren Brown, Harlow und Tinic (BHT), dass durch das Eintreffen der Nachricht das Risiko und damit einhergehend die erwartete Rendite der davon betroffenen Aktie steigt. Im Folgenden wird die Uncertain Information Hypothesis (UIH), wie sie von (Brown et al., 1988) entwickelt wurde, vorgestellt.

Der UIH liegen folgende Annahmen zugrunde:

- 1) Die Marktteilnehmer handeln rational und maximieren ihren Nutzen.<sup>15</sup>
- 2) Die Marktteilnehmer sind risikoavers.
- 3) Informationen werden schnell in die Aktienmärkte eingearbeitet.
- 4) Nachrichten deren Informationswirkung noch nicht in voller Höhe bekannt ist, können als positiv oder negativ klassifiziert werden.
- 5) Investoren können, getrennt nach positiven und negativen Nachrichten bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Renditen aufstellen.

Unter obigen Bedingungen betrachteten die Autoren das Verhaltensmuster der Aktienkurse nach dem Eintreffen der Nachrichten auf dem Markt. Es wird dabei zwischen positiven und negativen Nachrichten unterschieden.

---

<sup>14</sup> Siehe Brown, K., Harlow, W., & Tinic, S. 1988. Risk aversion, uncertain information, and market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 22: 355-385.

<sup>15</sup> Im Sinne der Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion.

### Positive Nachrichten

Bei positiven Nachrichten ergibt sich ein Anstieg der Kurse von  $P$  auf  $P_G^*$  (siehe Abbildung 4). Begründet wird dies zum einen durch die Informationswirkung der positiven Nachricht. Das führt zu einem Anstieg des Kurses von  $P$  auf  $P_G$ . Zum anderen führt das Auftreten der Nachricht aber auch zu einer Erhöhung des systematischen Risikos, was wiederum bei den Marktteilnehmern zu einer Erhöhung der Renditeforderung führt. Ceteris paribus kann eine höhere erwartete Rendite nur durch einen Abschlag auf den Kurs erreicht werden. In Abbildung 4 wird dieser Effekt mit der Differenz aus  $P_G^*$  und  $P_G$  quantifiziert. In der Summe ergibt sich so lediglich ein Anstieg von  $P$  auf  $P_G^*$ . Bis  $t = k$  löst sich die aus der Nachricht resultierende Unsicherheit wieder auf und die damit einhergehende Verringerung der erwarteten Rendite führt zu einer allmählichen Annäherung der Kurse an  $P_G$ .

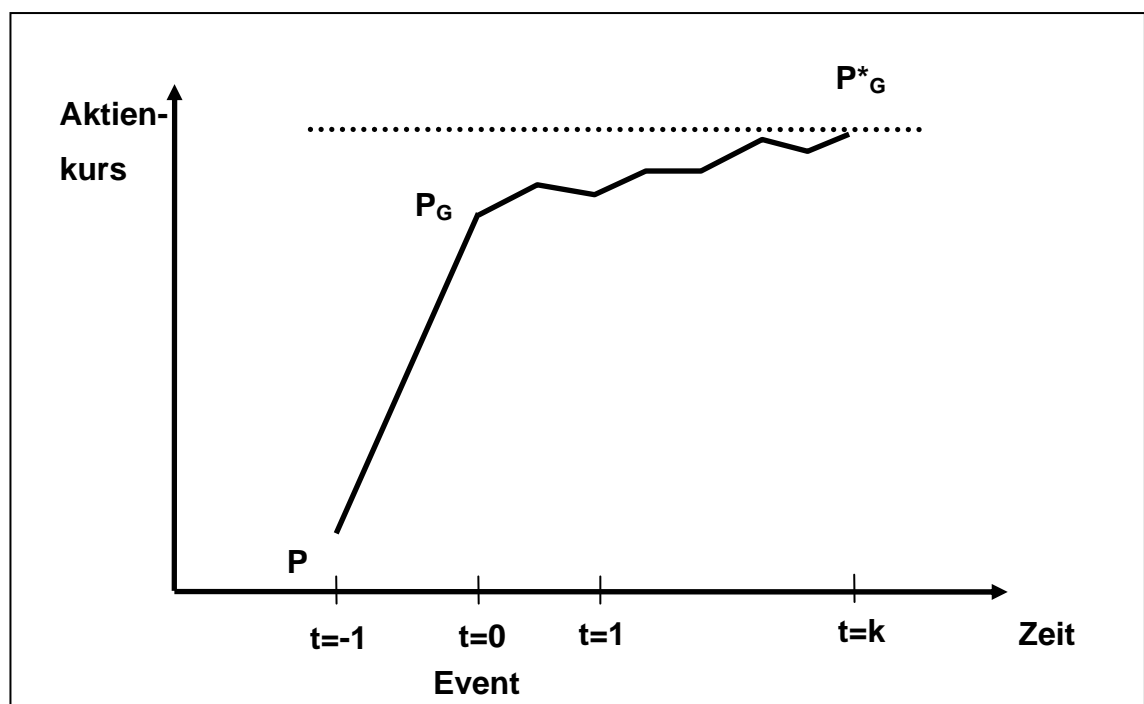


Abbildung 4 Prognostizierte Kursreaktion bei positiven Nachrichten<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Quelle: Brown/Harlow/Tinic (1988, S. 359)

### Negative Nachrichten

Bei negativen Nachrichten ergibt sich ein Abfall der Kurse von  $P$  auf  $P_B^*$  (siehe Abbildung 5). Begründet wird dies zum einen durch die Informationswirkung der negativen Nachricht. Das führt zu einem Rückgang des Kurses von  $P$  auf  $P_B$ . Zum anderen führt das Auftreten der Nachricht aber auch zu einer Erhöhung des systematischen Risikos, was wiederum bei den Marktteilnehmern zu einer Erhöhung der Renditeforderung führt. Ceteris paribus kann eine höhere erwartete Rendite nur durch einen Abschlag auf den Kurs erreicht werden. Dies erklärt den Rückgang des Kurses unter  $P_B$ . In der Summe ergibt sich so ein Rückgang von  $P$  auf  $P_B^*$ . Bis  $t = k$  löst sich die aus der Nachricht resultierende Unsicherheit wieder auf und die damit einhergehende Verringerung der erwarteten Rendite führt zu einer allmählichen Annäherung der Kurse an  $P_B$ .

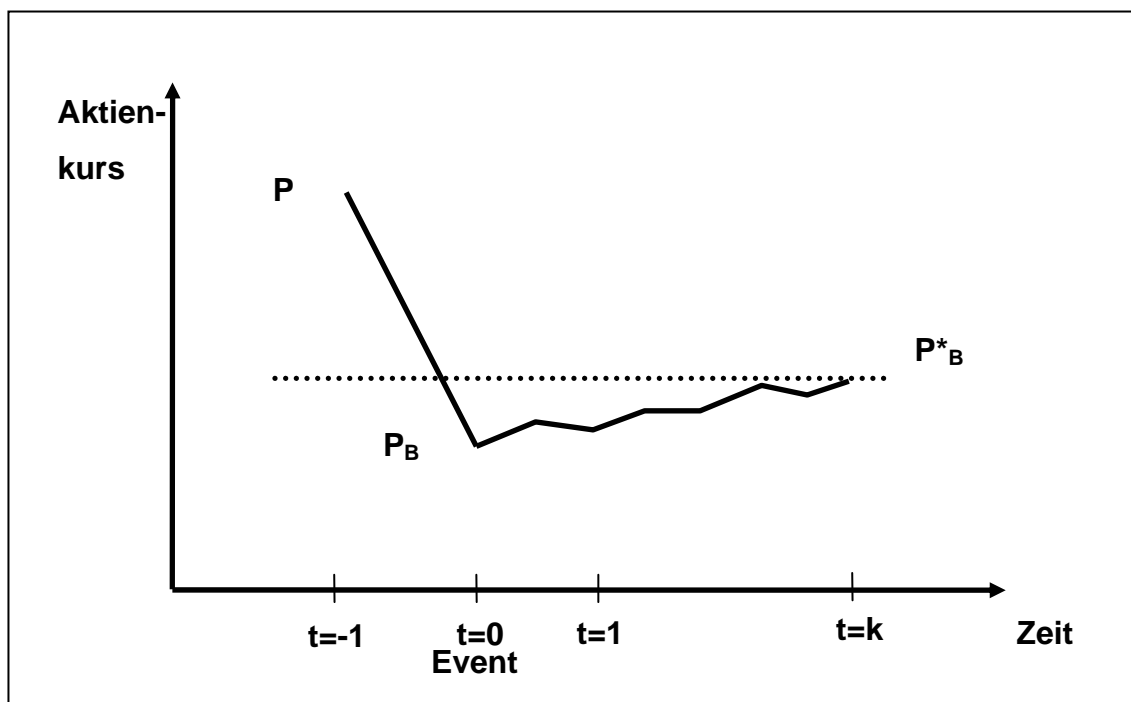


Abbildung 5 Prognostizierte Kursreaktion bei negativen Nachrichten<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Quelle: Brown/Harlow/Tinic (1988, S. 359)

Die UIH ist ein guter Ansatz um beobachtete Über- und Unterreaktionen in einer Hypothese zusammenzufassen. Im Falle von negativen Nachrichten fordert die UIH eine Überreaktion, im Falle von positiven Nachrichten prognostiziert die UIH eine Unterreaktion. Allerdings können damit nicht Fälle erklärt werden in denen bei negativen Nachrichten eine Unterreaktion und bei positiven Nachrichten eine Überreaktion zu verzeichnen ist.<sup>18</sup>

(Corrado & Bradford, 1997) testen in einer erweiterten Studie die UIH erneut und können die UIH nicht bestätigen. Die Ergebnisse von BHT 1988 und 1993 sind demnach durch eine unscharfe Trennung von Ereigniszeitraum und Post-Ereigniszeitraum sowie Schätzzeitraum verzerrt. Der Studie von (Corrado et al., 1997) zufolge ist bei scharfen positiven wie negativen Kursreaktionen eine kurzfristige Gegenreaktion zu beobachten und dies bei Ereignissen, die das systematische Risiko der Aktie erhöhen bzw. erniedrigen, gleichermaßen.

## 2.4 Barberis Shleifer Vishny Modell (BSV)

(Barberis, Shleifer, & Vishny, 1998) versuchen die scheinbar widersprüchlichen Ergebnissen von Über- und Unterreaktionen in einem Modell zu vereinen. Dabei leiten BSV ihr Modell aus der kognitiven Psychologie ab, die Beweise für zwei subjektive Einschätzungsverzerrungen liefert. Zum einen ist dies der so genannte „representativeness bias“ von (Kahneman & Tversky, 1982), der im allgemeinen besagt, das Menschen den Mustern in aktuellen Daten im Verhältnis zu den Verteilungseigenschaften der Grundgesamtheit, die die entstehenden Daten mitbestimmen, zu viel Gewicht geben. Zum anderen ist

---

<sup>18</sup> Siehe Michaely, R., Thaler, R., & Womack, K. 1995. Price reactions to Dividend Initiations and Omissions: Overreaction or Drift. *Journal of Finance*, 50: 573-608. und Fama, E. 1998. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49: 283-306.

dies der „Konservativismus“ nach (Edwards, 1968), der unterstellt, dass Individuen Ihre subjektiven Bewertungsmodelle trotz klarer Hinweise nur zögerlich objektivieren.

In dem Modell von BSV folgen die Gewinne einem „random walk“ (siehe 2.6). Fälschlicherweise gehen die Investoren davon aus, dass zwei Regime existieren: Regime A und Regime B, wobei Regime A eine höhere Wahrscheinlichkeit zugesprochen wird. In Regime A mitteln sich Gewinne aus, d.h. ein starker Anstieg des Gewinns wird nicht voll in die Bewertung der Aktie einfließen, weil man davon ausgeht, dass eine Gegenbewegung den starken Anstieg wieder relativiert. Sollte diese Gegenbewegung in den folgenden Perioden nicht wie erwartet eintreten, so erfolgt eine verspätete Bewertungsanpassung. In Regime B gehen die Investoren davon aus, dass eine Reihe von Gewinnveränderungen mit gleichem Vorzeichen einen Trend widerspiegelt, der dann in die Zukunft extrapoliert wird und so zu einer Überbewertung des Unternehmens führt. Da die Gewinne in Wirklichkeit einem „random walk“ unterliegen, werden die überzogenen Kurssteigerungen früher oder später wieder abgebaut.

Dabei zielt Regime A darauf ab sowohl die von (Jegadeesh et al., 1993) als auch die von (Ball et al., 1968) und (Bernard & Thomas, 1990) aufgebrachten Anomalien zu erklären während Regime B die von (DeBondt et al., 1985) und (Lakonishok, Shleifer, & Vishny, 1994) aufgebrachten Anomalien erklärt.<sup>19</sup>

Die Ergebnisse von Bloomfield, R. und Hales 2002 bestätigen das Modell von BSV empirisch. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen (Hong & Stein, 1999) in Ihrer Studie. Allerdings gehen Hong Stein nicht von einzelnen Investoren aus, die von Regime A in Regime B wechseln und umgekehrt, sondern nehmen die

---

<sup>19</sup> Siehe hierzu auch Fama, E. 1998. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49: 283-306.

Existenz von zwei verschiedenen Investorentypen an: „Momentum“-Investoren und „Nachrichten“ Investoren.

## **2.5 Modell von Daniel Hirshleifer Subramanyam (DHS)**

Ähnlich zum BSV Modell leiten (Daniel, Hishleifer, & Subrahmanyam, 1997) ihr Modell aus der Verhaltensforschung ab. (Daniel et al., 1997) teilen in ihrem Modell die Marktteilnehmer in informierte und uninformierte Investoren ein, wobei erstere die Preise am Markt bestimmen. Im Gegensatz zu den uninformierten Investoren sind diese allerdings der Gefahr von Einschätzungsverzerrungen unterlegen: Eine verzerrte Selbsteinschätzung und Überschätzung. Eine verzerrte Selbsteinschätzung führt dazu, dass öffentliche Informationen im Verhältnis zur eigenen Meinung untergewichtet werden und das vor allem, wenn sich diese widersprechen. Die Überschätzung bewirkt eine übersteigerte Einschätzung bzgl. der Präzision der privaten Informationen. Die daraus resultierend Überreaktion auf private Informationen und Unterreaktion auf öffentliche Information wirkt in der Tendenz kurzfristig Trend verlängernd. Langfristig wird diese Übertreibung allerdings wieder korrigiert.

Das Modell von DHS kommt folglich im Grundsatz zu den gleichen Ergebnissen wie das Modell von BSV. In einem Abgleich der durch das DHS und BSV Modell vorhergesagten und den tatsächlich beobachteten Ergebnissen aus ausgewählten empirische Arbeiten relativieren (Fama, 1998) diese Modelle bezüglich ihrer Erklärungskraft.

## **2.6 Theorie über das Zeitreihen-Verhalten von Preisen**

Grundlegende Voraussetzung für die Durchführung von Ereignisstudien sind die Annahmen über das Verhalten von Preisen und Renditen in der Zeitreihe. Erst

durch diese vereinfachenden Annahmen ist es möglich Modelle auf Ihre Validität hin zu testen. In der Literatur sind grundsätzlich drei Theorien über das Verhalten von Preisen im Zeitablauf zu finden:

- 1) Martingale oder Submartingale Modell
- 2) Fair Game Modell
- 3) Random Walk Modell

Im Folgenden sollen diese kurz vorgestellt werden.<sup>20</sup>

### **Das Martingale oder Submartingale Modell**

Das Martingale Modell basiert auf der Annahme, dass gegeben ein bestimmter Informationsstand  $\phi$  in  $t$  der Erwartungswert des Wertpapierpreises  $t+1$  dem Preis in  $t$  entspricht. Oder anders ausgedrückt:

$$E(P_{t+1} | \phi_t) = P_t \quad (6)$$

Nachteil dieses einfachen Modells ist die Ausklammerung der Tatsache, dass in der realen Welt von einem positiven risikolosen Zinssatz auszugehen ist. Konsequenterweise kommt man so zum Submartingale Modell, was die realitätsnähere Annahme eines positiven Renditeerwartungswerts berücksichtigt. Man erhält:

$$E(P_{t+1} | \phi_t) > P_t \quad (7)$$

---

<sup>20</sup> Siehe hierzu auch Copeland, M., Weston, & Shastri. 2005. Financial Theory and corporate policy. New York: Reading. oder Campbell, J., Lo, A., & MacKinlay, C. 1997. The Econometrics of Financial Markets. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Geht man überdies von einem riskanten Wertpapier aus, so könnten die Anteilsinhaber eine Rendite für das zusätzlich eingegangene Risiko verlangen. Dadurch würde sich der Erwartungswert für den Preis in t+1 um die risikoangepasste Rendite zusätzlich erhöhen.<sup>21</sup>

Mandelbrot (1966) und Samuelson (1965) konnten bei der Analyse von Futuresmärkten erstmals zeigen, dass die Preisveränderungen einem Martingale folgen.

### **Fair Game Modell**

Das Fair Game Modell geht von einer durchschnittlichen Renditeerwartung aus und blendet dabei bewusst die Renditeverteilung aus. Bei Gültigkeit des Fair Game Modells sollte bei Betrachtung einer großen Stichprobe von Wertpapieren die tatsächlich in t+1 zu beobachtende Rendite gleich der in t erwarteten Rendite, gegeben den Informationsstand  $\phi_t$ , sein. Formal ausgedrückt ergibt sich:

$$\varepsilon_{i,t+1} = R_{i,t+1} - E(R_{i,t+1} | \phi_t) \quad (8)$$

wobei:

$$E(\varepsilon_{i,t+1}) = 0$$

Möchte man das Fair Game Modell mit dem Martingale Modell in Beziehung bringen, so kann man sagen, dass ein Martingale ein Fair Game Modell ist mit einer erwarteten Rendite in t+1 von 0.

---

<sup>21</sup> Siehe auch Leroy, S. 1973. Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Returns. *International Economic Review*, 14: 436-446. und Lucas, R. 1978. Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*, 46: 1429-1445..

### Random Walk Modell

Das Random Walk Modell besitzt die restriktivsten Annahmen der drei Modelle. In Formelschreibweise ausgedrückt erhält man:

$$f(r_{1,t+1}, \dots, r_{n,t+1}) = f(r_{1,t+1}, \dots, r_{n,t+1} | \eta_t) \quad (9)$$

Das heißt nichts anderes als das die zu beobachtende Rendite in t+1 aus derselben Verteilung stammt als die Rendite in t. Die Renditen sind also Ziehungen aus derselben Verteilung (also mit gleichem Mittelwert, Varianz, Schiefe und Kurtosis). Zusätzlich bedeutet das, dass die Renditen im Zeitablauf unabhängig voneinander sind. Eine detaillierter Darstellung von verschiedenen Random Walk Modellen findet sich bei (Campbell et al., 1997). Grundsätzlich ist auch das Random Walk Modell ein Fair Game, da gilt:

$$E(P_{t+1} - P_t | P_t) = 0 \quad (10)$$

In der Empirie ist die Annahme einer konstanten Verteilung aufgrund der sich verändernder Risikostrukturen zu restriktiv. Auch die Forderung nach Unabhängigkeit der Renditen in der Zeit erweist sich als nicht haltbar.<sup>22</sup>

## 3 Ereignisstudien

In diesem Kapitel werden nach einem kurzen Überblick, exemplarisch einige Ereignisstudien herausgegriffen um den Leser ein besseres Verständnis zu geben, wie eine Ereignisstudie prinzipiell aufgebaut ist. Auch werden zwei

---

<sup>22</sup> Siehe Campbell, J., Lo, A., & MacKinlay, C. 1997. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ: Princeton University Press..

Studien vorgestellt, die eine hohe Relevanz für die Arbeit an sich haben. Im Abschnitt 0 wird ein Überblick über aktuelle Ereignisstudien, geordnet nach untersuchten Ereignissen, gegeben. Der vierte Abschnitt beschreibt die verschiedenen Typen von Ereignisstudien. In 3.5 werden die grundsätzliche Struktur von Ereignisstudien sowie die verschiedensten Modelle und Methoden beschrieben. Der letzte Teilabschnitt befasst sich mit den relevanten Problemfeldern, die es bei Ereignisstudien zu beachten gilt.

### 3.1 Allgemein

Schon (Bachelier, 1900) befasste sich in einem theoretischem Aufsatz mit der Effizienz der Märkte. Die erste durchgeführte Ereignisstudie, im englischen als „Event Study“ bezeichnet, wurde vermutlich von (Dolley, 1933) durchgeführt. Laut (Campbell et al., 1997) stieg der Grad der Komplexität der Studien bis in die späten 60er Jahre an. Die Verbesserungen beinhalteten das Herausrechnen von Marktbewegungen sowie die Herausnahme von überlappenden Ereignissen.<sup>23</sup> Beispielhaft für diese Entwicklung seien an dieser Stelle die Studien von (Myers & Bakay, 1948), (Barker, 1956), (Barker, 1957), (Barker, 1958) und (Ashley, 1962) genannt, die als Ereignisstudien im weiteren Sinne gelten. (Campbell et al., 1997, S. 14) führt darüber hinaus noch weitere Arbeiten auf. Teilweise ist die Methodik dieser Studien noch nicht so ausgereift.

Die ersten Ereignisstudien, deren Methodik im Wesentlichen noch heute angewandt wird, wurden von (Ball et al., 1968) und (Fama et al., 1969) durchgeführt. Es handelt sich dabei um empirische Arbeiten, die die Auswirkungen von Gewinnmeldungen und Aktiensplits auf die Kapitalmärkte untersuchen. Möglich wurden derartige Untersuchungen mit der zunehmenden Verfügbarkeit von Kursdaten auf täglicher bzw. sogar Intraday – Basis und der damit verbundenen Möglichkeit, unter zu Hilfenahme von Computern,

---

<sup>23</sup> Siehe hierzu auch MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.

statistische Analysen auf große Datenmengen anzuwenden. Nicht zuletzt aufgrund der Verfügbarkeit derartig großer Mengen von historischen Kursdaten konnte die Ereignisstudie im Bereich der Corporate Finance große Erfolge feiern. So behauptet (Campbell et al., 1997, S. 150): „Event Studies dominate the empirical research in this area.“

Ein anderer großer Erfolg für Ereignisstudien ist die implizite Akzeptanz durch den obersten Gerichtshof der Vereinigten Staaten von Amerika im Gerichtsstreit *Basic, Incorporated versus Levinson* 1988. Die Arbeiten von (Jaffe, 1974) und (Finnerty, 1976) legten erstmals auch in Ereignisstudien einen Zusammenhang zwischen den Transaktionen der Insider und dem anschließenden positiven Kursverlauf nahe.

### **3.2 Ausgewählte Beispiele von Ereignisstudien**

Zunächst werden in den ersten beiden Unterabschnitten die Arbeit von (Fama et al., 1969) sowie die Arbeit von (Ball et al., 1968) vorgestellt. Diese beiden Arbeiten haben den Grundstein für nachfolgende Generationen von Ereignisstudien gelegt und verdienen deshalb eine kurze Erwähnung.

In den darauf folgenden Unterabschnitten werden die Arbeiten von (Bosch & Lee, 1994), (Deeds, DeCarolus, & Nelling, 2003), (Sharma & Lacey, 2004) sowie die Studie von (Sarkar & de Jong, 2006) vorgestellt. Diese Arbeiten haben eine hohe Relevanz für die in dieser Arbeit durchgeführte Ereignisstudie über die Biotech- und Pharmabranche und werden vor allem in den Kapiteln 5 und 6 zur besseren Einordnung der Ergebnisse herangezogen.

Abschließend wird die Quintessenz der vorgestellten Studien kurz zusammengefasst, sowie auf die allgemeine Angreifbarkeit eingegangen.

### 3.2.1 Die Arbeit von Fama, Fisher, Jensen und Roll (FFJR)

(Fama et al., 1969) versuchen in Ihrer Arbeit den Einfluss von Splits auf den Aktienkurs der den Split durchführenden Aktiengesellschaft zu messen. Dabei versuchen Sie zwei Fragen zu beantworten:<sup>24</sup>

„(1) Is there normally some „unusual“ behavior in the rates of return on a split security in the months surrounding the split? and (2) if splits are associated with “unusual” behavior of security returns, to what extent can this be accounted for by relationships between splits and changes in other more fundamental variables?”

Als „unusual“ verstehen FFJR die Abweichungen der tatsächlich beobachteten Renditen von den „normalen“ Renditen basierend auf monatlichen Kursdaten.

Zur Ermittlung der „unusual“ oder abnormalen Renditen benutzen FFJR das in 3.5.3.1 beschriebene Marktmodell. Für die Messung der kumulierten Renditen verwenden Sie die CAR Methode (siehe Abschnitt 3.5.4). Für die Schätzungen von  $\alpha$  und  $\beta$  verwenden die Autoren stetige Renditen (siehe Abschnitt 3.6.3).

In Ihrer Studie untersuchen FFJR 940 Splits von 622 Wertpapieren, die in den Jahren 1927 bis 1959 durchgeführt wurden und die mindestens 12 Monate vorher und nachher an der Börse notiert wurden.

Bei der Schätzung der  $\alpha$ - und  $\beta$ - Werte wurden grundsätzlich für jedes Wertpapier alle verfügbaren monatlichen Kursdaten in der Zeitspanne von 1926-1960 aufgenommen. Ausnahmen bildeten die Monate um die Splits herum, da die Vermutung nahe liegt, dass diese aufgrund des Ereignisses selbst verzerrt sind. So wurden für alle Wertpapiere die 15 Monate vor dem

---

<sup>24</sup> siehe auch Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.

Ereignis, und für alle Wertpapiere mit Splits und darauf folgender Dividendenherabsetzung zusätzlich die 15 Monate nach dem Ereignis, aus der Schätzperiode herausgenommen.<sup>25</sup>

In Abbildung 6 kann man sehen, dass in allen Monaten, innerhalb des Ereignisfensters, vor dem Split eine positive abnormale Rendite zu beobachten ist. Das führt zu einer streng monoton ansteigenden kumulierten abnormalen Rendite. Die letzten vier Monate vor dem Split ist noch eine Verstärkung des Anstiegs zu erkennen. Ab dem Eventmonat ist dann nur noch eine sehr geringe Veränderung auf Monatsbasis feststellbar bei tendenziell gleich bleibender kumulierter abnormaler Rendite. (Fama et al., 1969, S. 9) folgern aufgrund einer durchschnittlichen Zeitspanne von 44,5 Tagen zwischen Ankündigungs- und Durchführungstag des Splits<sup>26</sup>, dass der Split selbst nicht als Erklärung für die über 30 Monate zu beobachtenden abnormalen Renditen herangezogen werden kann. Vielmehr werden Splits tendenziell bei Aktien, die eine Phase hoher abnormaler Renditen hatten, durchgeführt. Indiz dafür ist die hohe Zahl von Splits nach starken Kursanstiegen.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> siehe auch Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.

<sup>26</sup> FFJR verweisen auch auf Jaffe, L. H. 1957. *A study of stock splits, 1946-1956*. New York University, New York.: Er erhielt in einer zufälligen Stichprobe mit N=100 aus den Splits innerhalb der Zeitspanne vom 01.01.1946 bis 01.01.1957 einen vergleichbaren Mittelwert von 69 Tagen.

<sup>27</sup> Siehe Tabelle 3 bei Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.

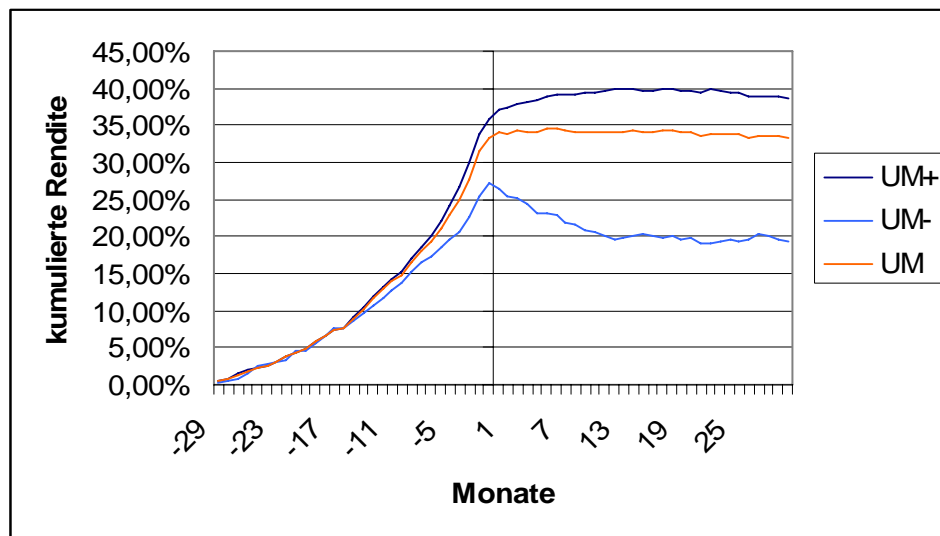


Abbildung 6 Kumulierte Renditen vor und nach dem Split<sup>28</sup>

FFJR stellen die Hypothese auf, dass mit der Bekanntgabe eines Splits, der Markt die Wahrscheinlichkeit von Dividendenheraufsetzungen erhöht und dadurch, den Argumenten von (Lintner, 1956) folgend, eine Anpassung der Kurse (nach oben) zu verzeichnen sein sollte.

Da die Ankündigung von Dividendenerhöhungen meist gleichzeitig oder kurze Zeit nach den Splitankündigungen erfolgt<sup>29</sup>, erklären FFJR, in Übereinstimmung mit Ihrer Hypothese, die hohen abnormalen Renditen in den Monaten kurz vor dem effektiven Split, mit der Bekanntgabe von Dividendenerhöhungen.

Zusätzlich wird die Hypothese laut (Fama et al., 1969, S. 12) durch Folgendes untermauert. Bei 71,5 % aller Splits wurden im nächsten Jahr die Dividenden überdurchschnittlich erhöht und trotzdem reagieren die Aktien nicht mehr positiv darauf (siehe Abbildung 6). Das lässt sich darauf zurückführen, dass der Markt

<sup>28</sup> Quelle: Fama/Fisher/Jensen/Roll (1969, S. 13 und S. 15)

<sup>29</sup> Siehe Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.: „...in many cases the split and dividend increase will be announced at the same time“

mit der Bekanntgabe des Aktiensplits eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von überproportionalen Dividendenerhöhungen und damit überproportionalen Wertsteigerungen in Aktienkurse einpreist.<sup>30</sup> Ein weiterer Grund für die hohen abnormalen Renditen in den Monaten vor dem Split.

Auch die Aufteilung, der kumulativen abnormalen Renditen in Splits denen eine Dividendenerhöhung und Splits denen eine Dividendenherabsetzung (siehe UM- und UM+ in Abbildung 6) folgt, bestätigen die formulierte Hypothese. Splits mit Dividendenerhöhung verzeichnen mit 1,9 % lediglich einen geringen Anstieg im Jahr nach dem Split, wohingegen die Splits mit Dividendenerniedrigungen Verluste von -5,0 % zu verzeichnen haben.<sup>31</sup>

Auch diese Beobachtung geht konform mit der aufgestellten Hypothese und lässt sich durch den Antizipationsmechanismus erklären. So hat der Markt, in Antizipation von überdurchschnittlichen Dividendenerhöhungen, für beide Gruppen pauschal einen Bewertungsaufschlag vorgenommen.

Das führt bei Aktien mit Dividendenerhöhungen zu einer nochmaligen abnormalen Rendite, da aus der Wahrscheinlichkeit von Dividendenerhöhungen Sicherheit geworden ist. Nach einer Anpassungsphase von 12 Monaten ist keine weitere abnormale Rendite zu erkennen.

Bei Aktien mit Dividendenkürzungen wirkt der Mechanismus in die andere Richtung. Die Erwartungen von teilweise antizipierten Dividendenerhöhungen wird nicht erfüllt, was eine Auflösung des vorher aufgebauten Bewertungsaufschlages zur Folge hat. Auch hier ist nach einer

---

<sup>30</sup> Siehe Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.

<sup>31</sup> Die Werte wurden der Tabelle 2 bei Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21. entnommen und die prozentuale Veränderung von Monat 0 bis Monat 11 berechnet.

Anpassungsphase von 12 Monaten keine weitere abnormale Rendite zu erkennen. Es ist wieder das gleiche Niveau wie fünf Monate vor dem Split erreicht (siehe UM- in Abbildung 6), was in etwa dem frühesten Zeitpunkt entspricht, zu dem Aktiensplits relevante Informationen den Markt erreichen.

FFJR schlussfolgern, dass eine auf abnormale Renditen basierende Splitankündigung nicht auf diese per se zurückzuführen ist, sondern eine erhöhte Erwartung bzgl. Dividendenerhöhungen mit dem Signal „Split“ kausal verbunden wird und als Erklärung für die abnormalen Renditen herangezogen werden kann. In seiner Einschätzung bezüglich der Neubewertung ist der Markt grundsätzlich effizient. Nimmt man die Gesamtheit aller Splits, ist nach dem effektiven Split keine abnormale Rendite zu beobachten.<sup>32</sup>

Aus den hohen abnormalen Renditen für die einzelnen Monate vor dem Split lassen sich keine gewinnbringenden Handelsstrategien herleiten, da die scheinbare Autokorrelation in diesen Monaten lediglich auf die Durchschnittsbildung zurückzuführen ist.<sup>33</sup> Die Arbeit von FFJR 1969 bestätigen insofern nach der späteren Definition von (Fama, 1970)<sup>34</sup> die Existenz der mittelstrengen Informationseffizienz.<sup>35</sup>

---

<sup>32</sup> Siehe hierzu Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.

<sup>33</sup> Eine ausführliche Diskussion findet sich bei Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21., Jaffe, L. H. 1957. *A study of stock splits, 1946-1956*. New York University, New York. und Bellemore, D., & Blucher, L. 1959. A Study of Stock Splits in the Post War Years. *Financial Analysts Journal*, 15: 19-26.

<sup>34</sup> Zur Theorie der effizienten Märkte sei an dieser Stelle auf 2.1 verwiesen.

<sup>35</sup> Unter bestätigen ist hier streng genommen die nicht Ablehnung der Hypothese der mittelstrengen Informationseffizienz zu verstehen

### 3.2.2 Die Arbeit von Ball und Brown (BB)

Ziel der Arbeit von BB ist es, den Einfluss von Gewinnmeldungen auf die mit dem Markt Modell<sup>36</sup> berechneten abnormalen Renditen zu messen. Sollten abnormale Renditen zu beobachten sein, so die Überlegung, würde dies auf die Relevanz dieser Informationen für die Bewertung der Unternehmen schließen lassen.

BB schlüsseln die Veränderungen des Gewinns in einen erwarteten und einen unerwarteten Teil auf. Zur Berechnung der erwarteten Veränderung  $\Delta \hat{I}_{i,t}$  schätzen BB  $\hat{a}_{1i,t}$  den „policy effect“ (firmenspezifischer Effekt)<sup>37</sup> und  $\hat{a}_{2i,t} \Delta M_{i,t-\tau}$  den „economy wide effect“ (marktweiter Effekt)<sup>38</sup> für die jeweilige Aktie j durch Regression über alle vorangegangenen Jahre  $\tau = 1, 2, \dots, t-1$ .

$$\Delta I_{i,t-\tau} = \hat{a}_{1i,t} + \hat{a}_{2i,t} \Delta M_{i,t-\tau} + u_{i,t-\tau} \quad \tau = 1, 2, \dots, t-1 \quad (11)$$

wobei:

$\Delta I_{i,t-\tau}$  Beobachtete Gewinnveränderung zum Zeitpunkt  $t-\tau$  für Aktie j

<sup>36</sup> Eine genaue Beschreibung des Markt Modells findet sich unter 3.5.3.1.

<sup>37</sup> Um genau zu sein haben Ball, R., & Brown, P. 1968. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6: 159 - 178. branchenspezifische Effekte nicht herausgerechnet. Insofern ist der „policy effect“ nicht hundertprozentig auf die Firma zurückzuführen.

<sup>38</sup> In der Arbeit von Ball, R., & Brown, P. 1968. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6: 159 - 178. ergeben sich für den Marktfaktor einen Erklärungseinfluss auf die EPS Änderungen von Unternehmen von 35 bis 40 %. King, B. 1966. Market and industry factors in stock price behavior. *Journal of Business*, 39. führen analog dazu etwa die Hälfte der täglichen und etwa 30 bis 40 % der monatlichen Aktienkursvarianz auf Marktfaktoren zurück.

$\Delta M_{i,t-\tau}$	Gewinnveränderung des Marktes <sup>39</sup> zum Zeitpunkt $t - \tau$
$\hat{a}_{1i,t}$	firmenspezifischer Effekt
$\hat{a}_{2i,t}$	Sensibilität der Aktie j gegenüber $\Delta M_{i,t-\tau}$ für $\tau = 1, 2, \dots, t-1$
$\varepsilon_{i,t-\tau}$	Fehlerterm der Regression

Die aus der Regression resultierenden Schätzer  $\hat{a}_{1i,t}$  und  $\hat{a}_{2i,t}$  werden in (12) eingesetzt.

$$\Delta \hat{I}_{i,t} = \hat{a}_{1i,t} + \hat{a}_{2i,t} \Delta M_{i,t} \quad (12)$$

Man erhält die erwartete Gewinnveränderung der Aktie j aus der Summe von firmenspezifischen und marktweiten Effekten.

Die unerwartete Gewinnveränderung  $\hat{\varepsilon}_{i,t-\tau}$  ergibt sich dann aus der Differenz von tatsächlich beobachteter  $\Delta I_{i,t}$  und erwarteter Gewinnveränderung  $\Delta \hat{I}_{i,t}$ .

$$\hat{\varepsilon}_{i,t} = \Delta I_{i,t} - \Delta \hat{I}_{i,t} \quad (13)$$

Zum Vergleich benutzen BB auch ein einfaches Modell, dem die Annahme gleich bleibender Gewinne zugrunde liegt. Die unerwarteten Gewinnveränderungen ergeben sich demnach wie folgt:

$$\hat{\varepsilon}_{i,t} = \Delta I_{i,t} - \Delta I_{i,t-1} \quad (14)$$

Zur Berechnung der unerwarteten Gewinnveränderung benutzen BB folgende Daten:

---

<sup>39</sup> Ausgenommen die jeweilige Aktie j.

Die Gewinnmeldungen in Form der „preliminary statements“ erhielten BB aus der Compustats Datenbank von Standard & Poors. Aus den „preliminary statements“ benutzten BB als Gewinnvariablen zum einen das „net income“ und zum anderen die „Earnings per Share (EPS)“. Als Ereignistag definierten BB den Veröffentlichungstag der „preliminary statements“ im Wall Street Journal. Im Untersuchungszeitraum von 1946 bis 1966 entsprachen insgesamt 261 Unternehmen den Kriterien.<sup>40</sup> Für diese wurden die um Dividenden und Kapitalmaßnahmen bereinigten Kurse aus der CRSP Datenbank entnommen.

Als Ergebnisse erhalten BB im Wesentlichen den in Abbildung 7 zusammengefassten Output.

---

<sup>40</sup> Firmen wurden von Ball, R., & Brown, P. 1968. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6: 159 - 178. nur in die Untersuchung mit aufgenommen falls sie folgende Kriterien erfüllten:

- 1) Gewinnmeldungen für alle Jahre von 1946 bis 1966 in Compustat verfügbar.
- 2) Fiskaljahr endet am 31.12.
- 3) In CRSP Datenbank müssen von 1946 bis 1966 mindestens für 100 Monate Kursdaten verfügbar sein.
- 4) Der Veröffentlichungstag der „preliminary statements“ musste aus dem Wall Street Journal erhältlich sein.

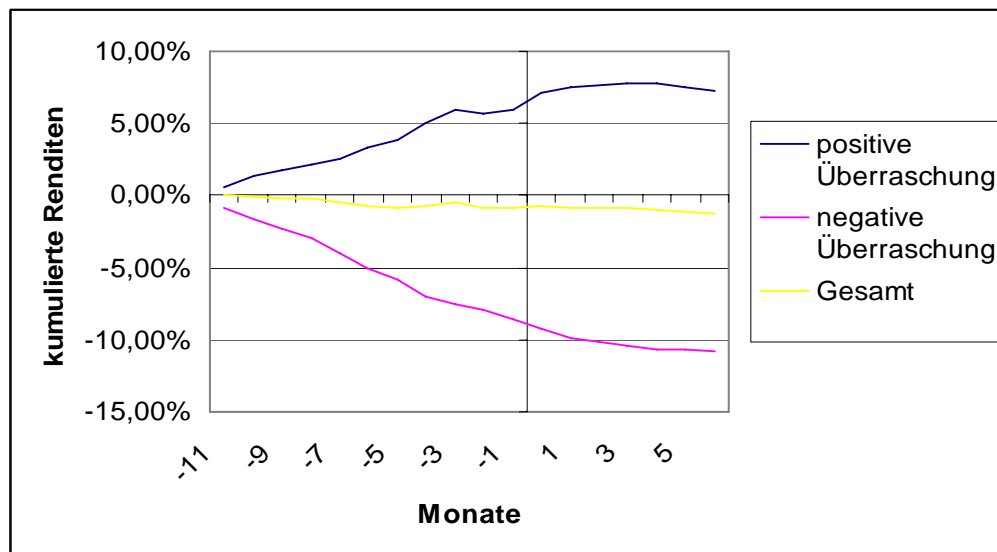


Abbildung 7 Positive und Negative Überraschungen im Vergleich<sup>41</sup>

BB stellen fest, dass alle drei Variablen (Regressionsmodell mit EPS und mit Net Income sowie einfaches Modell mit EPS) grundsätzlich zu dem Selben eindeutigen Ergebnis führen:<sup>42</sup>

- 1) Die Gewinngrößen haben einen Einfluss auf die Kursentwicklung der Aktien. d.h. weichen Gewinne von den erwarteten Gewinnen nach unten oder oben hin ab, dann ist in den Monaten zuvor eine negative, respektive positive Entwicklung dieser Aktien zu verzeichnen.
- 2) Zum Zeitpunkt der Bekanntgabe der Gewinne hat der Markt die Abweichungen vom erwarteten Gewinn bereits in die Kurse eingearbeitet. Tatsächlich findet nur noch eine kleine Anpassungsreaktion im Ereignismonat statt.

<sup>41</sup> Quelle: Ball/Brown (1968, S. 170)

<sup>42</sup> Siehe auch Ball, R., & Brown, P. 1968. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6: 159 - 178.

- 3) Lediglich das erste Monat nach dem Ereignis weist weiterhin einen statistisch signifikanten Drift auf. In den restlichen Monaten ist keine abnormale Rendite zu beobachten.

BB konnten somit zeigen, dass die unerwarteten Gewinnveränderungen einen klaren Einfluss auf die Kursentwicklung haben. Allerdings scheint der Markt die Gewinnveränderungen, 12 Monate vorher beginnend, Schritt für Schritt in die Kurse einzuarbeiten, sodass nach dem Ereignismonat nur marginale abnormale Renditen zu verzeichnen sind. Eine Erklärung hierfür liegt für BB auf der Hand: Der Markt wendet sich mehr und mehr zeitigeren Informationsquellen wie etwa Interimsreports zu.

### **3.2.3 Die Arbeit von Bosch und Lee**

Bereits 1994 veröffentlichten (Bosch et al., 1994) die erste Ereignisstudie zu den Auswirkungen von Medikamentengenehmigungen und –ablehnungen durch die FDA. Sie suchten dabei nach Veröffentlichungen von FDA-Entscheidungen im Wall Street Journal Index im Zeitrahmen von 1962 bis Ende 1989. Unter der Voraussetzung, dass der Sponsor börsennotiert sein musste ergaben sich so 194 Genehmigungen, 18 Ablehnungen und 121 Bekanntgaben von disziplinarischen Maßnahmen, wie z.B. Verkaufsstop oder ähnliches.

Dabei beschränkten sich (Bosch et al., 1994) nicht nur auf Medikamentenveröffentlichungen. In der Stichprobe waren beispielsweise auch Genehmigungen von Nahrungsergänzungsmitteln wie Farbstoffe und Vitamine sowie für künstliche Herzen und Verpackungen.

Zur Berechnung der abnormalen Renditen bedienen Sie sich dabei dem Marktmodell (siehe 3.5.3.1). Als Schätzperiode für die Modellparameter benutzen Sie ein 150-tägiges Zeitintervall vor dem Ereignisfenster.

Betrachtet man lediglich die Medikamentengenehmigungen so erhalten (Bosch et al., 1994) für  $t=-1$  bis  $t=0$  eine hochsignifikante positive abnormale Rendite von 1,75 %. Für die Zeitspanne von  $t=-20$  bis  $t=-2$  und von  $t=1$  bis  $t=20$  können weder signifikanten positive noch negative Reaktionen beobachtet werden.

Für die Ablehnungen ergibt sich für die Zeitspanne von  $t=-1$  bis  $t=0$  eine hochsignifikante negative abnormale Reaktion von -2,50%. Darüberhinaus ist auch in den Tagen  $t=-2$  und  $t=-3$  eine hochsignifikante negative abnormale Rendite zu verzeichnen. Im Falle der disziplinarischen Maßnahmen, die ja ebenfalls eine negative Reaktion erwarten lassen, bestätigen sich diese Beobachtungen. Auch hier ist für  $t=-1$  bis  $t=0$  mit -2,22 % eine hochsignifikante negative abnormale Reaktion zu beobachten bei gleichzeitig hochsignifikanten negativen Reaktionen in  $t=-2$  und  $t=-3$ . (Bosch et al., 1994) vermuten, dass dies mit einer stärkeren Involvierung von FDA- und Sponsor-Mitarbeitern im Vorfeld der Entscheidung zu tun haben könnte, was die Wahrscheinlichkeit eines Informationslecks vergrößert.

#### **3.2.4 Die Arbeit von Deeds, DeCarolis und Nelling**

(Deeds et al., 2003) untersuchten in Ihrem Artikel den Einfluss von Abbrüchen bei Medikamentenentwicklungen auf den Aktienkurs des Sponsors in der Biotechbranche. Darüber hinaus untersuchen (Deeds et al., 2003) Variablen, die eine Milderung der zu erwartenden negativen Kursreaktion vermuten lassen.

Zur Extraktion der abnormalen Renditen für das Ereignis "Abbruch" bedienten sich (Deeds et al., 2003) dem CAPM als Gleichgewichtsmodell (siehe auch 3.5.3.2), anhand dessen die Parameter für die jeweiligen Aktien in einer Schätzperiode (250 bis 50 Tage vor dem Ereignis) geschätzt wurden. Basierend auf der Schätzung werden dann im Ereignisfenster von 5 Tagen vor bis 5 Tage nach dem Ereignis die CARs (siehe hierzu 3.5.4) berechnet.

Für die Erhebung der Daten bedienten sich die Autoren der Recombinant Capital Database (RECAP), mit Hilfe derer in der Zeit von 1992 bis 2002 192 „Abbrüche“ von klinischen Studien ermittelt werden konnten. Von 84 „Abbrüchen“ konnte der Tag der Bekanntgabe anhand der Lexis-Nexis Datenbank und Veröffentlichungen auf den Firmenwebsites festgestellt werden. Die täglichen Aktienkurse wurden vom Center for Research in Security Prices (CRSP) bezogen. Letztlich konnte man für 55 „Abbrüche“ alle notwendigen Daten erheben.

Als wesentliches Resultat können (Deeds et al., 2003) mit einem Alpha von 0,001 eine hochsignifikante negative abnormale Renditereaktion von -22 % auf das Ereignis verzeichnen.

In einem nächsten Schritt untersuchen Sie den Einfluss der Anzahl sich in Entwicklung befindlicher Produkte und das Vorhandensein von strategischen Allianzen auf die beobachtete Kursreaktion mittels einer Regressionsanalyse.

(Deeds et al., 2003) Vermutung, dass eine hohe Anzahl von alternativen Produktentwicklungen die Anfälligkeit gegenüber dem „gescheiterten“ Medikament verringert, kann zunächst nicht bestätigt werden. Bei einer Unterteilung der Produkte in die Kategorien frühe Phase und späte Phase kann allerdings für Medikamente der frühen Phase obiger Zusammenhang bestätigt werden (Alpha=0,01).

Der vermutete positive Einfluss der Variable „Existenz von strategischen Allianzen“ auf die zu beobachtenden CARs konnte nicht bestätigt werden

### 3.2.5 Die Arbeit von Sharma und Lacey

(Sharma et al., 2004) untersuchen in ihrer Studie die Auswirkungen von Zulassungen und Ablehnungen von pharmazeutischen Medikamenten durch die FDA auf die Aktienkurse der Sponsoren.

Für die Berechnung der abnormalen Renditen wenden Sharma und Lacey das Marktmodell (siehe 3.5.3.1) an. Für die Kumulierung der Rendite wählen sie die CAR Methode (siehe 3.5.4).

Die Autoren untersuchen alle börsennotierten Pharma und Biotechwerte, die Bestandteil des Yahoo Biotechindex oder Yahoo Pharmaindex sind und für die in Datastream International tägliche Kurse zur Verfügung standen. Beim Abgleich mit der von der FDA zur Verfügung gestellten Datenbank für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen ergeben sich so 424 Medikamentengenehmigungen und 41 Medikamentenablehnung. Nach Bereinigung um überlappende Ereignisse flossen in den Test 344 Medikamentengenehmigungen und 41 Medikamentenablehnungen ein.

Beim Test der CARs auf signifikante Reaktionen konnten für  $t=-1$  bis  $t=1$  sowohl eine klare positive Reaktion für die Genehmigungen und ebenfalls eine starke negative Reaktion für die Ablehnungen festgestellt werden. Die Reaktion für die Genehmigungen waren signifikant für die Tag  $t=-1$ ,  $t=0$  und  $t=1$  mit Teststatistiken von 1,67, 3,91 und 7,22. Vorher und nachher konnten keine signifikanten Reaktionen beobachtet werden. Ein ähnliches Ergebnis ergibt sich bei Betrachtung der Ablehnungen. Auch hier ergaben sich für obige Zeitpunkte mit -5,87, -16,61 und -8,80 stark negative Teststatistiken.

Die über den Zeitrahmen von  $t=-1$  bis  $t=1$  aufsummierten CARs ergaben für die Genehmigungen ein durchschnittliches plus von 1,56% und für Ablehnungen ein minus von 21,03%.

Weiterhin konnte mit einer Teststatistik von 61,7 absolut höchstsignifikant die etwas zweifelhafte Hypothese<sup>43</sup>, dass die Ablehnungen eine betragsmäßig sehr viel höhere Reaktion als die Genehmigungen aufweisen, bestätigt werden.

### **3.2.6 Die Arbeit von Sarkar und De Jong**

Die jüngst veröffentlichte Arbeit von (Sarkar et al., 2006) untersucht – ähnlich wie (Sharma et al., 2004) – die Reaktion der Kapitalmärkte auf FDA-Nachrichtenergebnisse. Als Nachrichtenergebnisse werden die Aufnahme der Untersuchung (Initial Review) sowie die letztendliche Genehmigung durch die FDA untersucht. Die Stichprobe von insgesamt 189 Firmen wird dabei in 97 große und 92 kleine Firmen unterteilt.

Desweiteren wird die Einstufung eines Medikaments als „approvable“ oder die Ablehnung als Ereignis definiert. Mit einer Stichprobe von 49 bzw. 20 ist der Stichprobenumfang allerdings relativ klein.

Als Untersuchungszeitraum wurde die Zeit von Anfang 1990 bis 30. November 2001 gewählt. Der Ereignistag wird als Tag der Veröffentlichung auf den Internetseiten der FDA oder bei Dow Jones News retrieval Service festgelegt.

Zur Berechnung der abnormalen Renditen wird das Marktmodell (siehe 3.5.3.1) verwendet mit einer vor dem Ereignisfenster gelagerten 120-tägigen Schätzperiode der Regressanden. Für alle vier Ereignisse konnten (Sarkar et al., 2006) signifikant positive abnormale Renditen am Ereignistag und/oder am darauf folgenden Tag feststellen. Verglichen mit einer positiven Reaktion von 1,56% über  $t=-1$  bis  $t=1$  bei (Sharma et al., 2004) fällt die Reaktion beim Ereignis „Genehmigung“ mit 0,754 % lediglich halb so stark aus. Auch bei

---

<sup>43</sup> Für eine detaillierte Kritik siehe Kapitel 6.

Ereignis „Ablehnung“ ist die Reaktion mit -8,48% (versus -21,03 %) über  $t=-1$  bis  $t=1$  deutlich geringer.

In einem zweiten Schritt untersuchten (Sarkar et al., 2006) mit Hilfe einer OLS-Regression den Einfluss von 8 Faktoren auf die zu beobachtenden abnormalen Renditen als abhängige Variable. Für das Ereignis „Initial Review“ konnte ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen dem natürlichen Logarithmus der Marktkapitalisierung des Sponsors und der zu beobachtenden abnormalen Rendite festgestellt werden. Tendenziell kann dies auch für das Ereignis Genehmigung bestätigt werden. Desweiteren kann ein signifikant positiver Renditebeitrag bei Sponsoren festgestellt werden, die das erste Mal ein Medikament genehmigt bekommen. Die Vermutung das diese „Newcomer“ gleichzeitig eine unterdurchschnittliche Marktkapitalisierung aufweisen liegt nahe. Somit ist zu vermuten, dass die zwei signifikanten Variablen den zu erwartenden Basiseffekt abbilden.

### **3.2.7 Zusammenfassung der Arbeiten**

Wie man aus den vier vorgestellten Arbeiten erkennen kann, läuft die grundsätzliche Systematik bei einer Ereignisstudie nach einem klaren Schema ab.<sup>44</sup>

Nach Identifizierung eines Ereignisses werden aufgrund von Modellen, die die normalen Renditen ermitteln sollen, abnormale Renditen als Abweichungen zu den normalen Renditen geschätzt. Die so erhaltenen abnormalen Renditen können dann nach verschiedenen Berechnungsmethoden über die Zeit oder über die Stichprobe akkumuliert werden. Die so erhaltenen Ergebnisse werden zuletzt anhand von Teststatisiken auf ihre Signifikanz hin untersucht.

---

<sup>44</sup> Siehe hierzu auch 3.5.

Seit den ersten Ereignisstudien von BB und FFJR wurden weitere Modelle, Berechnungsmethoden und Teststatistiken auf Ereignisstudien angewandt. Gleichzeitig beschäftigten sich viele Artikel mit möglichen Schwächen der verschiedenen Ereignisstudien. Angriffspunkte für Kritik an den Arbeiten ergeben sich dabei aus der beschriebenen Struktur der Ereignisstudie.<sup>45</sup> Als mögliche Angriffspunkte sind bspw. die Existenz von überlappenden Ereignissen, die Verzerrung der Ergebnisse von Teststatistiken aufgrund von Verletzungen der, den Teststatistiken zugrunde liegenden, Annahmen oder die Länge des Ereignisfensters zu nennen. Eine genaue Beschreibung der am häufigsten diskutierten Probleme bei Ereignisstudien findet sich im Abschnitt 3.6.

Neben den, von BB und FFJR, untersuchten Ereignissen „Splits“ und „Gewinnmeldungen“ wurden mit der Zeit verschiedenste Ereignisse untersucht. Im folgenden Abschnitt werden in einer Übersicht Ereignisstudien der letzten Jahre nach verschiedenen Schwerpunkten zusammengefasst.

### **3.3 Ein Überblick über den Forschungsbereich Ereignisstudien**

Mit zunehmender Rechenkapazität und gleichzeitiger Explosion der zur Verfügung stehenden Daten eröffnete sich ein weites Forschungsfeld. Ereignisstudien wurden auf immer speziellere Ereignisse angewandt. Die wohl am häufigsten untersuchten Ereignisse sind dabei:

- Meldungen bezüglich der Dividendenzahlung
- Gewinnmeldungen
- Ausgabe von Gratisaktien
- Übernahmen und Fusionen

---

<sup>45</sup> Siehe hierzu auch 3.6.

- Börsengänge

Folgende Übersichtstabelle über die jüngst veröffentlichten Arbeiten geordnet nach Ihrem Untersuchungsgegenstand, belegt dies.

Ereignis (Studienanzahl)	Autor(en)
Gewinnmeldungen (5)	(Abdel-Khalik, Wong, & Wu, 1999), (Boone & Raman, 2004), (Eldenburg, Pickering, & Yu, 2003), (Gao & Tse, 2004), (Hillier & Marshall, 2002)
Auszeichnungen (1)	(Adams, McQueen, & Seawright, 1999)
Bildung von Allianzen (5)	(Arend, 2004), (Hanvanich, Miller, Richards, & Cavusgil, 2003), (Meschi, 2004), (Meschi & Cheng, 2002), (Park & Kim, 1997)
Sportereignisse (2)	(Ashton, Gerrard, & Hudson, 2003), (Veraros, Kasimati, & Dawson, 2004)
Handelssegment Wechsel (1)	(Bacmann, Dubois, & Ertur, 2002)
Meldungen über Anzahl der Webseitenbesuche (1)	(Benbunan-Fich & Fich, 2004)
Führungskräfte Wechsel (1)	(Bendeck & Waller, 1999)
Firmenmeldungen (10)	(Bhattacharaya, Daouk, Jorgenson, & Kehr, 2000), (Chan-Lau, 2002), (Collett, 2004), (Gilley, Worrell, Davidson III, & Abuzar, 2004), (Govindaraj, Bikki, & Lin, 2004), (Hamid & Hamid, 2005), (Hendricks, Singhal, & Wiedman, 1995), (Pouder, Hindman, & Cantrell, 2004), (Karbhari, Sori, & Mohamad, 2004), (Mestel & Gurgul, 2003)
Rating Wechsel (4)	(Bissoondoyal-Bheenick, 2004), (Gande & Parsley, 2005), (Jorion, Liu, & Shi, 2005), (Norden & Weber, 2004)
Änderungen in Eigentumsrechten (1)	(Brooks, Davidson, & Faff, 2003)
Makroökonomische Schocks (4)	(Bradford & Robinson, 1997), (Chen & Siems, 2004), (Abadie & Gardeazabal, 2003), (Crouzille, Lepetit, & Tarazi, 2004),
Betrug (1)	(Brown & Burdekin, 2000)
Verkauf von Vermögenswerten (1)	(Buysschaert, Deloof, & Jegers, 2004)
Ersteigerung von Grundstücken (1)	(Ooi & Sirmans, 2004),
Gratisaktien (2)	(Boehme & Sorescu, 2002), (Byun & Rozeff, 2003), (Elfakhani & Lung, 2003)
Gesetzesänderungen (6)	(Chen & Bin, 2001), (Ghani & Haverty, 1995), (Ghani & Haverty, 1998), (Graddy, Kyle, Strickland, & Bass, 2004), (Lamdin, 2001), (Pincus, 1997)
Indexänderungen (1)	(Greenwood, 2005)

Übernahmen und Fusionen (15)	(André, Kooli, & L'Her, 2004), (Brown & Da Silva Rosa, 1998), (Cheng & Leung, 2004), (Chkir & Cosset, 2003), (Elfakhani, Ghantous, & Baalbaki, 2003), (Hart & Apilado, 2002), (Kiymaz & Kilic, 2004), (Lin & Piesse, 2003), (Moeller, 2005), (Rau & Vermaelen, 1998), (Rodrigues, 2003), (Da Silva Rosa & Walter, 2004), (Shelton, 2000), (Wilcox, Chang, & Grover, 2001), (Zhang & Aldrige, 1997)
IT Investitionen/ E-Business (3)	(Dehning, Richardson, & Stratopoulos, 2004), (Dehning, Vernon, Urbaczewski, & Wells, 2004), (Lee, Cho, & Lee, 2002)
Corporate Governance (2)	(English II, Smythe, & McNeil, 2004), (Jong, DeJong, Mertens, & Wasley, 2004)
Aktivitäten von Zentralbanken (3)	(Fatum & Hutchison, 2003), (Payne & Vitale, 2003), (Reinhart & Simin, 1997)
Gerichtsstreit (1)	(Koku, Qureshi, & Akhigbe, 2001)
Marketingstrategie (2)	(De Mortanges & Rad, 1998), (Mathur & Mathur, 2000)
Emerging im Vergleich zu entwickelten Märkten (1)	(Morck, Yeung, & Yu, 2000)
Hotelneueröffnungen (1)	(Nicolau, 2002)
Insidertrading (1)	(Persons, 1997)
Anleiheemissionen (1)	(Spiess & Affleck-Graves, 1999)
Bilanzierung von Beteiligungsplänen (1)	(Espahbodi, Espahbodi, Rezaee, & Tehranian, 2002)
Börsengänge/Emissionen (7)	(Booth, 2004), (Brav, Geczy, & Gompers, 2000), (Clayton & Qian, 2004), (Gompers & Lerner, 2002), (Ho, 2003), (Stehle, Ehrhardt, & Przyborowsky, 2000), (Sapusek, 2000)
Kapitalerhöhungen (3)	(Byoun, 2004), (Clarke, Dunbar, & Kahle, 2001), (Jegadeesh, 2000)
Aktien-/Anleihen Rückkauf (2)	(Affleck-Graves & Miller, 2003), (Chan, Ikenberry, & Lee, 2004)
Firmensitzverlagerungen (1)	(Weiss, 2003)

**Tabelle 1 Übersicht über die jüngsten Ereignisstudien**

Es lässt sich klar eine Spezialisierung der Studien auf immer ausgefalleneren Themen wie z.B. den Einfluss von nationalen Sporterefolgen oder Hotelneueröffnungen auf Aktienkurse erkennen.

Eine Übersicht über ältere Arbeiten, auf deren Auflistung hier verzichtet wurde, findet sich bei (May, 1991) bzw. (May & Schweder-Weber, 1990) sowie (Röder, 1999).

Im Kern hat sich die von FFJR und BB entwickelte Methodik allerdings nicht verändert. Es gab jedoch mehrere Verfeinerungen um Probleme zu beheben, die sich aus den sehr restriktiven statistischen Annahmen ergeben (siehe hierzu 3.6). Des Weiteren wurde die Methodik für spezielle Fragestellungen modifiziert<sup>46</sup>. (Brown & Warner, 1980, 1985) geben hierzu einen guten Überblick.

### 3.4 Typen von Ereignisstudien

(Bowman, 1983) versuchte erstmals die steigende Anzahl von Ereignisstudien zu kategorisieren. Dabei unterscheidet (Bowman, 1983) 4 Typen von Ereignisstudien:<sup>47</sup>

- 1) Überprüfung des Informationsgehalts von Ereignissen
- 2) Untersuchung der mittelstrengen Informationseffizienz
- 3) Bestimmung von Gleichgewichtsmodellen
- 4) Identifizierung von Variablen, die die Reaktion des Marktes erklären

Ziel des ersten Typus von Ereignisstudie ist es, die abnormalen Reaktionen um das Ereignis herum zu messen. Es wird dabei vor allem auf die Stärke, Vorzeichen und Schnelligkeit der Anpassung abgezielt.<sup>48</sup> Eine Abweichung wird als eine Veränderung der Erwartungshaltung von wertbeeinflussenden Variablen bewertet.<sup>49</sup> Dabei kann die Veränderung der Variable selbst das

---

<sup>46</sup> Siehe MacKinlay (1997, S. 14).

<sup>47</sup> Siehe Bowman (1983, S. 562) oder für eine deutsche Übersetzung Röder (1998, S.16), dessen Terminologie hier übernommen wird.

<sup>48</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. **Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften**. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG. und Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. **Journal of Business Finance & Accounting**, 10: 561 - 583.

<sup>49</sup> Eine oft zitierte Studie, die den Informationsinhalt eines Ereignisses untersucht ist die Arbeit von BB; siehe hierzu auch Gliederungspunkt 3.2.2. Als weitere Beispiele nennt Röder, K. 1999.

Ereignis sein (z.B. höherer Gewinn als vom Markt erwartet) oder das Ereignis auf die Variable einwirken (z.B. Zinssenkung durch die EZB, was zu einer Entlastung hoch verschuldeter Unternehmen führt und sich über geringere Kreditzinszahlungen auf die Gewinne auswirkt.)

Beim zweiten Typus von Ereignisstudie, werden aufbauend auf der „Efficient Market Hypothesis (EMH)“ (siehe Abschnitt 2.1) die Informationseffizienz des Kapitalmarktes anhand von Ereignissen untersucht, bei denen ein signifikanter Informationsgehalt vorausgesetzt werden kann.<sup>50</sup>

Die beiden vorhergehenden Tests bedingen sich allerdings gegenseitig und sind daher nicht ganz klar trennbar. Um den Informationsgehalt eines Ereignisses zu überprüfen, setzt dies ein Mindestmass an Markteffizienz voraus. Wenn man umgekehrt die Effizienz des Marktes mit einer Ereignisstudie testen möchte, so setzt dies einen gewissen Informationsgehalt des Ereignisses voraus.

Der dritte Typus von Ereignisstudie ist die Überprüfung von Modellen, die zur Erklärung von Verhaltensmustern des Marktes um ein Ereignis herum dienen. Ziel ist es das Modell zu finden, dass den Erwartungsbildungsprozess am besten abbilden kann.<sup>51</sup> Die Anwendung exakter Modelle ist stets wünschenswert, da so bei der Überprüfung des Informationsgehalts

---

***Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften.*** Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG. die Arbeiten von Aharony/Falk/Swary (1988), Bajaj/Vijh (1990), Beaver (1968), Brown/Kennely (1972), Brown/Niederhoffer (1968), Denis/Denis/Sarin (1994), oder Dodd/Dopuch/Holthausen/Leftwich (1984) und für den deutschen Markt die Arbeiten von Coenenberg/Brandi (1979), Coenenberg/Henes (1995), Coenenberg/Möller (1979), Coenenberg/Schmidt/Werhand (1983), Henes (1995) und Bühner/Möller (1985).

<sup>50</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. ***Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften.*** Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG.

<sup>51</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. ***Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften.*** Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG..

grundsätzlich die Qualität erhöht werden kann.<sup>52</sup> Problem dabei ist das Herausfinden des besten Modells. Dies kann nur anhand empirischer Daten getestet werden. Es kann somit nicht abschließend beantwortet werden und bedarf ständiger Überprüfung. Arbeiten zu diesem Thema veröffentlichten beispielsweise (Ang & Zhang, 2004), (Hein, Westfall, & Zhang, 2001), (Ang et al., 2004) und (Ang et al., 2004).<sup>53</sup>

Der letzte Typus konzentriert sich auf die Identifizierung von Markt beeinflussenden Variablen. Im Vordergrund steht bei diesem Typ die Suche nach neuen Einflussvariablen, die zu einer Verbesserung von Gleichgewichtsmodellen beitragen können. Ausgangspunkt sind empirische Beobachtungen von abnormalen Renditen, die innerhalb eines bestehenden Gleichgewichtsmodells nicht erklärbar sind. Beispiele für derartige Ereignisstudien finden sich laut (Röder, 1999) bei (Foster, 1980), (Leftwich, 1981), (Holthausen, 1981) und (Collins, Rozeff, & Dhaliwal, 1981).

### 3.5 Struktur von Ereignisstudien

Im Folgenden soll der Aufbau von Ereignisstudien beschrieben werden.<sup>54</sup> Aufgrund verschiedenartigster Fragestellungen hat sich mit der Zeit eine Vielzahl von Techniken zur Gestaltung von Ereignisstudien entwickelt. In den meisten Fällen handelt es sich allerdings nur um Abwandlungen einer allgemeingültigen Methodik. So kann man die grundsätzliche Struktur einer Ereignisstudie in 5 Schritte unterteilen.<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> Siehe auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

<sup>53</sup> Eine ausführliche Diskussion dieser Thematik findet sich in Abschnitt 3.5.3.3.

<sup>54</sup> Einen guten Überblick geben z. B. auch die Artikel von Bowman (1983), Peterson (1989), Santomero (1991), Strong (1992), Coenenberg (1993), McWilliams/Siegel (1997) und MacKinlay (1997), sowie die Veröffentlichungen von Campbell (1997) und Röder (1999).

<sup>55</sup> Zu folgenden Ausführungen siehe auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

- 1) Identifizierung eines Ereignisses
- 2) Modellierung der Aktienpreisreaktion
- 3) Schätzung der abnormalen Renditen
- 4) Zusammenfassung und Auswertung der abnormalen Renditen
- 5) Ergebnisanalyse

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte etwas eingehender erläutert.

### 3.5.1 Identifizierung eines Ereignisses

Am Anfang einer Ereignisstudie steht die klare Definition des Ereignisses, das untersucht werden soll. Dies erscheint zunächst als einfach. Aufgrund des hohen Einflusses auf das Ergebnis, kommt dieser Entscheidung jedoch eine essentielle Bedeutung zu. Ist man z.B. an der abnormalen Rendite ausgelöst durch eine Veränderung der Dividende interessiert, so wird man als Ereignistag den Tag wählen, an dem die Nachricht über die Dividendenveränderung am Markt bekannt wird. Das wird mit Sicherheit nicht der Tag der erstmaligen Ausschüttung der neuen Dividende sein. Besser wäre mit Sicherheit der Tag der öffentlichen Bekanntgabe durch das Unternehmen. Trotzdem wäre es auch denkbar, dass die Nachricht schon vorher von Insidern nach außen getragen wurde.<sup>56</sup> (Dodd, 1980) erkannte zum Beispiel, dass bisherige Ereignisstudien bei der Untersuchung von Mergers irrtümlicherweise den Tag der effektiven Fusion untersuchten, anstatt den Veröffentlichungstag als Ereignistag zu verwenden.

Auch die qualitative Aussagekraft der Daten beeinflusst die Art der Hypothesen, die getestet werden können. Grundsätzlich kann man zwei Ereignisarten unterscheiden.

---

<sup>56</sup> Siehe auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

Zum einen Ereignisse, die zu einem festen Zeitpunkt  $Z$  passieren. Untersucht werden in so einem Fall die Auswirkungen auf eine Gruppe von Aktien, Indizes, Währungen oder Anleihen um den Zeitpunkt  $Z$  herum. Gute Beispiele sind einzelne makroökonomische Schocks und deren Auswirkung auf die Aktien- oder Anleihenmärkte. Beispiele hierfür sind (Bradford et al., 1997), (Chen et al., 2004), (Abadie et al., 2003) und (Crouzille et al., 2004).

Zum anderen Ereignisse, die eine Art „Ereignistypen“ widerspiegeln. Die Ereignisse und die damit untersuchten Zeitreihen können so zeitlich auseinander liegen. Um diese verschiedenen Ereigniszeitpunkte in ein Sample zusammenzuführen ist es notwendig eine Ereigniszeit einzuführen. Dabei wählt man  $t=0$  für den jeweilige Zeitpunkt zu dem das Ereignis passiert, d.h. die Wert beinhaltende Information öffentlich zugänglich wird. Der erste Tag danach wird als  $t=1$ , der zweite Tag mit  $t=2$  usw. definiert<sup>57</sup>. Analog ist der erste Tag vor dem Ereignis als  $t=-1$ , der zweite Tag vorher mit  $t=-2$  usw. definiert.

Schließlich fasst man alle Zeitreihen in einem Sample zusammen und analysiert die Auswirkungen des Ereignisses relativ zu  $t=0$  (entspricht  $T_0$  in Abbildung 8). Ein Beispiel wäre die Zusammenfassung von makroökonomischen Ereignissen eines Typs (z.B. Intervention von Notenbanken an den Devisenmärkten) und Untersuchung des durchschnittlichen Effekts des Ereignisses.

---

<sup>57</sup> In der Mehrzahl der Studien wird eine Zeiteinheit mit einem Tag gleichgesetzt. Eine Zeiteinheit kann aber auch länger oder kürzer sein. So benutzten Fama/Fisher/Jensen/Roll (1969) in ihrer Studie ein Monat als Zeiteinheit. Jüngere Studien benutzen aber zunehmend auch Stunden-, Minuten- oder sogar Sekundenintervalle (siehe z.B. Barclay/Litzenberger(1988), Fleming/Remolona (1999) und Ederington/Lee (1995)).

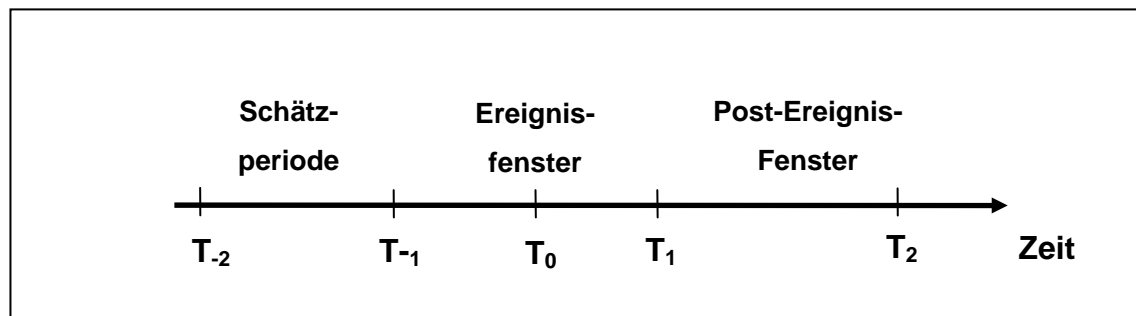


Abbildung 8 Zeitachse für eine Ereignisstudie<sup>58</sup>

Der Unterschied der zwei Studien liegt dabei auf der Hand. Bei der ersten Ereignisstudie können aufgrund der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen dieselben exogenen (Stör-)Faktoren, wie z.B. andere Ereignisse, das Ergebnis beeinflussen. Ein überlappendes Ereignis (z.B. Erhöhung der Leitzinsen durch die Zentralbank), das in die Zeit von  $T_{-1}$  bis  $T_1$  fällt und damit in das Ereignisfenster (siehe Abbildung 8), in dem ja der Effekt eines anderen Ereignisses (z.B. die Bekanntgaben eines Steuersenkungsprogramms) gemessen werden soll, könnte ebenfalls abnormale Kursbewegungen erzeugen. Bei abnormalen Renditen mit gleichen Vorzeichen würden sich die Effekte verstärken, bei entgegengesetzten Vorzeichen verringern oder gar ins Gegenteil verkehren.<sup>59</sup> Bei Ereignisstudien eines „Ereignistyps“ besteht grundsätzlich auch die Gefahr von Verzerrungen durch überlappende Ereignisse, doch haben dabei einzelne Störfaktoren, selbst wenn sie auf alle Aktien im Sample wirken würden keinen so großen Einfluss, weil Sie aufgrund der zeitlichen Divergenz der einzelnen Ereignisse meistens nur ein Papier betreffen. Deshalb sind „Ereignistyp“-Studien generell aussagekräftiger und robuster. Allerdings können auch bei „Ereignistyp“-Studien Cluster von Ereignissen im Zeitablauf auftreten.

<sup>58</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Campbell, J., Lo, A., & MacKinlay, C. 1997. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

<sup>59</sup> Für weitergehende Ausführungen sei auf 3.6.4 verwiesen.

Zur Identifizierung eines Ereignisses ist auch eine genaue Bestimmung des Ereigniszeitpunktes, also der Zeitpunkt an dem das Ereignis öffentlich bekannt wird sehr wichtig. Eine exakte Zuordnung ist Grundvoraussetzung für eine aussagekräftige Ereignisstudie.

(Brown et al., 1980) untersuchten die Auswirkungen von zeitlich nicht genau lokalisierbaren Ereignissen. Die Autoren benutzten dabei 250 Stichproben mit jeweils 50 Aktien. In mehreren Simulationen führten sie für jede Aktie ein Ereignis mit gleichgroßen abnormalen Renditen ein. In den fünf Simulationen variierten Brown und Warner dabei die abnormale Renditen und benutzten 0%, 1%, 5%, 15% und 50% als abnormale Renditen. Die Ereigniszeitpunkte verteilten sie dabei uniform über das Ereignisfenster von 21 Monaten. Anschließend testeten sie die Nullhypothese, dass die kumulierte abnormale Rendite der Stichproben gleich Null ist.

Als Ergebnis stellten (Brown et al., 1980) fest, dass es, verglichen mit einer Simulation, bei der das Ereignis stets im 11ten Monat stattfindet, zu einer deutlichen Verschlechterung der Trennschärfe kommt. So erfolgte bei einem Alpha von 0,05 und einer abnormalen Rendite von 5% je nach zugrunde gelegtem Modell eine Ablehnung der Nullhypothese lediglich in 16 % (Control Portfolio) bis 28,4 % (Mean Adjusted Return Methode) der Fälle. Das ist umso kritischer, wenn man es mit den Simulationen vergleicht in den die abnormale Rendite im Elften Monat entstehen. Hier kam es in 100% der Fälle in allen Modellen zu einer Ablehnung der Nullhypothese.

### 3.5.2 Modellierung der Aktienpreisreaktion<sup>60</sup>

Im Normalfall ist die Modellierung von Aktienpreisreaktionen einfach. Es existiert eine Anzahl von homogenen Ereignissen dessen abnormale

---

<sup>60</sup> Siehe hierzu auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

Renditereaktion (positiv oder negativ) bereits bekannt oder logisch nachzuvollziehen ist. Bspw. ist zu erwarten, dass eine positive Gewinnüberraschung vom Markt positiv aufgenommen wird.

Auch denkbar ist, dass man eine betragsgleiche Reaktion auf das Ereignis voraussetzen kann, allerdings das Vorzeichen nicht klar absehen kann. So ist z.B. bei der Untersuchung des Ereignisses von Börsengängen nicht von vornherein klar ob und wenn ja welches Vorzeichen die abnormale Reaktion haben wird.

Weiterhin denkbar wäre ein Ereignis, dass z.B. für zwei verschiedene Gruppen der Stichprobe unterschiedliche Vorzeichen unterschiedlicher Ausprägung zu beobachten sind. Die Arbeit von (Ball et al., 1968) ist dafür als Beispiel zu nennen. In Ihrer Untersuchung separierten sie die Gesamtstichprobe der Gewinnmeldungen gemäß einer auf einem Modell basierenden Entscheidungsregel in positive und negative Gewinnüberraschungen, für die sie dann positive bzw. negative abnormale Reaktionen unterstellten.

Scheut man sowohl die Vorhersage des Vorzeichens als auch des Ausmaßes der abnormalen Rendite, kann aber Ereignispaare identifizieren, die gleich große aber entgegengesetzte Reaktionen vermuten lassen, so kann man der von (Noreen & Sepe, 1981) entwickelten Methode folgen. In der Praxis kommt dieser Methode allerdings kaum eine Bedeutung zu, da eine derartige Konstellation höchst selten gegeben ist.

### **3.5.3 Schätzung der abnormalen Renditen**

Zur Ermittlung der abnormalen Renditen muss die im Normalfall zu erwartende Rendite geschätzt werden. Dabei ist die im Normalfall zu erwartende Rendite diejenige, die sich ohne das Ereignis ergeben hätte. Zieht man diese dann von der tatsächlich beobachteten Rendite ab erhält man die abnormale Rendite.

Dabei kommt laut (Strong, 1992) der korrekten Schätzung der normalen Renditen eine entscheidende Rolle für die erfolgreiche Anwendung zu.

Ausgehend von den einzelnen abnormalen Renditen werden diese dann im Regelfall aufsummiert und durch die Anzahl von Ereignissen dividiert. Zur Schätzung der durchschnittlichen abnormalen Rendite gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Modellen die sich in der Schätzmethode der normalen Rendite unterscheiden. Grundsätzlich kann man eine Unterteilung in statistische und ökonomische Modelle vornehmen. Im Folgenden werden jeweils die wichtigsten Modelle beschrieben.

### **3.5.3.1 Statistische Modelle**

Bei den statistischen Modellen wird im Allgemeinen vorausgesetzt, dass die Aktienrenditen gemeinsam, multivariat, normal, unabhängig und identisch über die Zeit verteilt sind. (Campbell et al., 1997, S. 154) formuliert dies wie folgt:

„Let  $R_t$  be an  $(N \times 1)$  vector of asset returns for calendar time period  $t$ .  $R_t$  is independently multivariate normally distributed with mean  $\mu$  and covariance matrix  $\Omega$  for all  $t$ .“

Als die wichtigsten statistischen Modelle, werden im Folgenden das mittelwertbereinigte Modell, das Markt Modell, das Index (auch als marktbereinigtes Modell bekannt), das „Excess Return“ Modell und das „Unadjusted“ Modell vorgestellt.

#### ***Mittelwertbereinigtes Modell***

(Masulis, 1980) benutzte erstmals das mittelwertbereinigte Modell. Grundannahme dieses Modells ist es, dass die erwartete Aktienrendite konstant

bleibt. Und das sowohl für die Schätzperiode als auch für das Ereignisfenster (bereinigt um die abnormalen Renditen). In Formeln ausgedrückt ergibt sich:<sup>61</sup>

$$R_{i,t} = E(R_i) + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

mit

$$E(R_i) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_{i,t} \quad (16)$$

wobei:

$R_{i,t}$  Rendite des Wertpapiers i zum Zeitpunkt t

$E(R_i)$  erwartete Rendite des Wertpapiers i

$\varepsilon_{i,t}$  Fehlerterm

mit:  $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$

$\text{var}(\varepsilon_{i,t}) = \sigma_{\varepsilon_{i,t}}$

$\text{cov}(\varepsilon_{i,t}; \varepsilon_{i,t-1}) = 0$

$T$  Anzahl der Handelstage der Schätzperiode

(Röder, 1999) macht darauf aufmerksam, dass (16) nur unter der Verwendung von stetigen Renditen zu einer unverzerrten Schätzung der erwarteten Renditen führt.<sup>62</sup>

---

<sup>61</sup> Siehe auch MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.

<sup>62</sup> Siehe hierzu auch Abschnitt 3.6.3.

Die abnormale Rendite ergibt sich aus der Differenz der im Ereignisfenster tatsächlich gemessenen Rendite und der in der Schätzperiode ermittelten mittleren Rendite:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_i) \quad (17)$$

Es ist möglich auch das CAPM (siehe 3.5.3.2) in ein Modell mit konstanten Renditen überzuführen. Voraussetzung hierfür ist, dass das systematische Risiko der Wertpapiere konstant bleibt und die Effizienzlinie (Efficient Frontier) sich nicht verschiebt.<sup>63</sup>

Als Spezialfall des CAPM gelten allerdings auch dieselben Schwachpunkte, die man gegen das CAPM Modell anführen kann. Anomalien, die sich nicht durch das CAPM erklären lassen wie z.B. der Kurs-Gewinn-Verhältnis-Effekt, der Größeneffekt oder der Januareffekt.

(Brown et al., 1980, 1985) sprechen dem mittelwertbereinigten Modell trotz seiner Einfachheit häufig ähnliche Resultate zu als komplexere Modelle. Dies wird dadurch begründet, dass derartige Modelle meist keine wesentliche Varianzreduzierung bei den abnormalen Renditen bewirken.

(Cable & Holland, 1999) erhalten allerdings in Ihrer Pilotstudie mit 30 UK-Firmen für das mittelwertbereinigte Modell die bei weitem schlechtesten Ergebnisse. Limitiert wird die Aussagekraft allerdings durch die kleine Stichprobe mit N=30.

---

<sup>63</sup> Siehe Brown, S. J., & Warner, J. B. 1980. Measuring Security Price Performance. *Journal of Financial Economics*, 8(3): 205-258. oder Masulis, R. 1980. The Effects of Capital Structure Change on Security Prices. *Journal of Financial Economics*, 8: 139-177.

### **Marktmodell**

Das Marktmodell ist ebenfalls ein statistisches Modell. Grundidee des von (Sharpe, 1963) eingeführten Modells ist es die beobachtete Rendite  $R_{i,t}$  einer Aktie in zwei Komponenten aufzuteilen. In eine vom Gesamtmarkt bestimmte Renditekomponente und in eine wertpapierspezifische, also direkt vom Unternehmen abhängige, Rendite. Für eine beliebige Aktie  $i$  ergibt sich die Rendite  $R_{i,t}$  wie folgt:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (18)$$

wobei:

$R_{i,t}$  Rendite des Wertpapiers  $i$  zum Zeitpunkt  $t$

$R_{m,t}$  Marktrendite zum Zeitpunkt  $t$

$\alpha_i$  wertpapierspezifische Rendite

$\beta_i$  Einfluss der Marktrendite auf  $R_{i,t}$

$\varepsilon_{i,t}$  Fehlerterm

Zur Berechnung von  $R_{m,t}$  zieht man häufig den S&P500, DAX oder andere marktweite Indizes heran. Zur Schätzung von  $\alpha_i$  und  $\beta_i$  bedient man sich der gewöhnlichen Kleinste-Quadrate-Schätzer Methode mit den Annahmen des klassischen linearen Regressionsmodells.<sup>64</sup>

1)  $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$

---

<sup>64</sup> Siehe Fahrmeir, L., Hamerle, A., & Tutz, G. 1996. **Multivariate statistische Verfahren**: de Gruyter. oder MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. **Journal of Economic Literature**, 35: 13 - 39.

- 2)  $\text{var}(\varepsilon_{i,t}) = \sigma_{\varepsilon_i}$
- 3)  $\text{cov}(\varepsilon_{i,t}; \varepsilon_{i,t-1}) = 0$
- 4)  $\varepsilon_{i,t} \sim N(0; \sigma_{\varepsilon_i})$

Demnach ergeben sich die Kleinst-Quadrate-Schätzer  $\hat{\alpha}_i$  und  $\hat{\beta}_i$  für  $\alpha_i$  und  $\beta_i$  wie folgt:<sup>65</sup>

$$\hat{\beta}_i = \frac{\sum_{t=\tau_0+1}^{\tau_1} (R_{i,t} - \hat{\mu}_i)(R_{m,t} - \hat{\mu}_m)}{\sum_{t=\tau_0+1}^{\tau_1} (R_{m,t} - \hat{\mu}_m)^2} \quad (19)$$

$$\hat{\alpha}_i = \hat{\mu}_i - \hat{\beta}_i \hat{\mu}_m \quad (20)$$

$$\hat{\sigma}_{\varepsilon_i}^2 = \frac{1}{L_1 - 2} \sum_{\tau=T_0+1}^{T_1} (R_{i,\tau} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i R_{m,\tau})^2 \quad (21)$$

wobei:

$$\hat{\mu}_i = \frac{1}{L_1} \sum_{\tau=T_0+1}^{T_1} R_{i,\tau}$$

$$\hat{\mu}_m = \frac{1}{L_1} \sum_{\tau=T_0+1}^{T_1} R_{m,\tau}$$

---

<sup>65</sup> In Anlehnung an Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg..

$R_{m,t}$  und  $R_{i,t}$  sind die Renditen für den Marktindex sowie für das Wertpapier  $i$  innerhalb der Periode  $\tau$ . Als Schätzperiode  $\tau$  verwendet man im Normalfall die Periode vor dem Ereignisfenster (in Abbildung 8 zwischen T-2 und T-1 liegend). Das Ereignisfenster selbst wird fast immer ausgeschlossen, da signifikante abnormale Renditen in diesem Fenster eine Verzerrung der Schätzer  $\hat{\mu}_i$  und  $\hat{\mu}_m$  bedeuten würde. In der Folge ergäben sich auch Verzerrungen von  $\hat{\alpha}_i$ ,  $\hat{\beta}_i$ ,  $\sigma_{\varepsilon_i}^2$  und in letzter Konsequenz eine Über- oder Unterschätzung der abnormalen Renditen.

Basierend auf  $\hat{\alpha}_i$  und  $\hat{\beta}_i$ , den berechneten Schätzern für  $\alpha_i$  und  $\beta_i$ , lassen sich im nächsten Schritt die abnormalen Renditen während der Ereignisperiode berechnen:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_i R_{m,t} \quad (22)$$

Durch Umformung von Formel (18) erhält man:

$$\varepsilon_{i,t} = R_{i,t} - \alpha_i - \beta_i R_{m,t} \quad (23)$$

Bei einem Vergleich mit Formel (22) lässt sich feststellen, dass  $AR_{i,t}$  sich aus  $\varepsilon_{i,t}$  von Formel (23) und einem Schätzfehler, der sich aus den Abweichungen von  $\hat{\alpha}_i$  und  $\hat{\beta}_i$  zu  $\alpha_i$  und  $\beta_i$  ergibt, zusammensetzt.<sup>66</sup>

Aus dieser Erkenntnis lässt sich folglich die Varianz aus der Summe von der Varianz des Fehlerterms und der Varianz der Schätzfehler berechnen.

---

<sup>66</sup> Siehe auch MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.

Es ergibt sich:

$$\sigma^2_{AR_i} = \sigma^2_{\varepsilon_i} + \frac{1}{L_1} \left( 1 + \frac{(R_{m,\tau} - \hat{\mu}_m)^2}{\hat{\sigma}_m^2} \right) \quad (24)$$

Der zweite Summand auf der rechten Seite geht mit zunehmender Schätzperiode  $L_1$  gegen 0 vorausgesetzt es finden keine Strukturbrüche statt. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass mit zunehmender Schätzperiode die Gefahr von Strukturbrüchen, also einer Veränderung von  $\alpha_i$  und  $\beta_i$ , steigt.

Unter der  $H_0$  Hypothese  $AR_{i,\tau} = 0$  ist

$$AR_{i,\tau} \sim N(0, \sigma_{AR_i}^2). \quad (25)$$

### **Index oder marktberinigtes Modell**

Schon (Cowles, 1933) benutzte das Index Modell um die Aussagekraft von Kursprognosen zu untersuchen. Das Indexmodell ist ein Sonderfall des Marktmodells. Ausgehend vom Marktmodell mit

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (26)$$

erhält man durch einsetzen von  $\alpha_i = 0$  und  $\beta_i = 0$  das marktberinigte Modell:

$$R_{i,t} = R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (27)$$

wobei:

$R_{i,t}$  Rendite des Wertpapiers  $i$  zum Zeitpunkt  $t$

$R_{m,t}$  Marktrendite zum Zeitpunkt t

$\varepsilon_{i,t}$  Fehlerterm

mit:  $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$

$\text{var}(\varepsilon_{i,t}) = \sigma_{\varepsilon_i}$

Ohne Schätzung von Faktoren ergibt sich die abnormale Rendite direkt aus der Differenz von  $R_{i,t}$  und  $R_{m,t}$ . Somit gilt:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - R_{m,t} \quad (28)$$

Das Indexmodell hat gegenüber dem mittelwertbereinigten Modell den Vorteil, dass nicht nur ein konstanter Renditewert von den Tagesrenditen abgezogen wird, sondern auch die Schwankungen des Marktes mit berücksichtigt werden. Und dies ohne aufwendige Schätzprozesse. Damit entfallen, verglichen mit dem Marktmodell und dem mittelwertbereinigten Modell, die Notwendigkeit der Schätzperiode und mit ihr die Verfälschung der Schätzung aufgrund von nicht entdeckten überlappenden Ereignissen in der Schätzperiode.<sup>67</sup> Auch ist die Annahme konstanter Modellparameter nur für den kurzen Zeitraum der Ereignisperiode zu postulieren. Ein weiterer Vorteil ist, dass, so (Röder, 1999, S.31), „das Auftreten eines Survivor-Bias als Folge einer langen Schätzperiode“ keine Relevanz besitzt.

Beispiele für die Anwendung des Indexmodells finden sich vermehrt in der jüngeren Literatur. Zu nennen sind (Asquith & Mullins, 1983), (Ryngaert, 1988), (Ritter, 1991), (Michaely et al., 1995) sowie (Bühner, 1995/1996) und (Röder, 1999) in der deutschsprachigen Literatur.

---

<sup>67</sup> Eine genauere Diskussion des Problemkreises „überlappende Ereignisse“ findet sich in 3.6.4.

### **Excess Return Modell**

Das Excess Return Modell wurde erstmalig von (Ritter, 1991) angewandt. In seiner Arbeit untersuchte Ritter die Performance von „Initial Public Offerings“ (IPOs) relativ zu einer Benchmark, die um Größeneffekte bereinigt wurde. Damit weicht Ritter von der üblichen Methodik der Ermittlung von normalen Renditen ab. Die abnormale Rendite oder in diesem Fall Excess Return für die einzelne Aktie  $i$  berechnet sich demnach aus der Renditedifferenz zwischen der Aktie und dem Benchmark Portfolio über das Ereignisfenster hinweg.

$$ER_{i,t} = \prod_{t=0}^T (1 + R_{i,t}) - \prod_{t=0}^T (1 + R_{B,t}) \quad (29)$$

Kumuliert über die  $N$  Wertpapiere, für die der Excess Return ermittelt werden soll ergibt sich:

$$ER = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ER_{i,t} \quad (30)$$

$ER$  ist damit gleichbedeutend mit der Renditedifferenz, zwischen der gleichgewichteten Anlage in die  $N$  Aktien und der Anlage in die Benchmark, in Prozent des Ausgangsinvestments.

Verglichen mit dem Index Modell aus 3.5.3.1, ist der Hauptunterschied<sup>68</sup> in der Möglichkeit den „Index“ selbst zu definieren, um so eventuell auftretende Anomalien in der Zusammensetzung der Benchmark zu berücksichtigen. So kann Kapitalmarktanomalien mit entsprechender Zusammensetzung des Kontrollportfolios entgegengewirkt werden.

---

<sup>68</sup> Beim Indexmodell kann der Anwender noch die Art der Renditeakkumulierung der abnormalen Renditen wählen (siehe hierzu 3.5.4). Beim Excess Return Modell ist die Art der Renditeakkumulierung bereits in Formel (28) implizit festgelegt.

Zusätzlich kann den von (Barber & Lyon, 1997) herausgearbeiteten Arten von Verzerrungen, die bei Verwendung von Indizes als Benchmark Portfolios auftreten können, entgegengewirkt werden:

**New Listing Bias:** Bei Verwendung eines Marktindices als Benchmark kann es durch die Aufnahme von neuen Aktien zu einer Verzerrung kommen, sollten die neuen Aktien systematisch besser oder schlechter als der Markt laufen. (Ritter, 1991) zeigten, dass IPOs, die wohl den Großteil der Aufnahme neuer Aktien ausmachen, schlechter als der Markt abschneiden. Dadurch kann es zu einer positiven Verzerrung bei der Berechnung der CARs und BHARs kommen.

**Rebalancing Bias:** (Barber et al., 1997) konnten empirisch zeigen, dass eine negative Autokorrelation der Monatsrenditen für AMEX/NYSE und NASDAQ-Aktien für die Zeit von Juli 1963 bis Dezember 1994 besteht. Dazu teilten Sie alle Monatsrenditen jeder einzelnen Aktie in Dezile und berechneten für diese Dezile die Rendite im darauf folgenden Monat. Als Ergebnis erhielten sie folgende Tabelle:

Rendite Dezile in t-1	Durchschnittsrendite in t-1	Durchschnittsrendite in t
1 (niedrig)	-20,50	3,26
2	-10,08	1,54
3	-6,06	1,36
4	-3,30	1,31
5	-1,03	1,31
6	1,20	1,18
7	3,67	1,12
8	6,80	0,99
9	11,74	0,74
10 (hoch)	30,00	-0,15

**Tabelle 2 Durchschnittliche Renditen der Dezile in den Monaten t-1 und t**

Aus Tabelle 2 wird klar ersichtlich, dass tendenziell hohe Renditen im Vormonat tendenziell geringere Renditen im Folgemonat abwerfen. Bei Verwendung eines

gleich gewichteten Marktindex, der monatlich neu adjustiert wird bedeutet dies eine Erhöhung (Verringerung) der Aneile an Aktien die sich im Vormonat schlecht (gut) entwickelt haben. Da die schlechten (guten) Aktien des Vormonats sich besser (schlechter) entwickeln als der Marktindex führt die höhere (niedrigere) Gewichtung zu einer überhöhten Performance des gleich gewichteten Marktindex. Bei Berechnung der BHARs ergibt sich so eine negative Verzerrung.

Die Vorteile des Excess Return Modells, so (Röder, 1999) liegen im Wegfall der Notwendigkeit von Schätzungen und damit der Schätzperiode sowie den damit verbundenen Problemen. (Barber, Lyon, & Tsai, 1999) bestätigen, dass das ER Modell sehr gute Ergebnisse liefert. Da das Excess Return Modell hauptsächlich bei langfristigen Studien verwendet wird, gilt es für eben diese, die von (Ang et al., 2004) beobachtete Verzerrung der Teststatistiken für parametrische Tests zu berücksichtigen. Laut (Ang et al., 2004) können diese Verzerrungen durch die Anwendung von nichtparametrischen Tests verringert werden.

Als Beispiele für die Anwendung siehe (Barber et al., 1997), (Loughran & Ritter, 2000) und (Loughran et al., 2000).

### ***Unadjusted Modell***

Letztlich ist es auch denkbar die mit erwarteter Rendite gleich Null zu setzen. Die abnormale Rendite ist dann einfach die Rendite des beobachteten Wertpapiers, oder anders ausgedrückt:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} \tag{31}$$

Dieser sehr grob erscheinende Ansatz wurde meist in den Arbeiten vor 1965 benutzt und schnell durch die vorhergehenden statistischen Modelle ersetzt. In der Praxis wird dieser Ansatz nicht mehr verwendet.

### 3.5.3.2 Ökonomische Modelle

Bei den ökonomischen Modellen wird die Gültigkeit der, den Berechnungen der abnormalen Renditen, zugrunde liegenden Modelle vorausgesetzt.

Als die wohl wichtigsten ökonomischen Modelle, werden nachfolgend das Capital Asset Pricing Modell, das Arbitrage Pricing Modell und das Dreifaktorenmodell vorgestellt.

#### ***Capital Asset Pricing Model (CAPM)***

Sharpe (1964), Lintner (1965a) Lintner (1965b) und Mossin (1966) entwickelten Mitte der 60er Jahre das CAPM als ein Gleichgewichtsmodell. Kern des Modells ist es, dass alle Wertpapiere einzeln im Verhältnis zu allen anderen Wertpapieren bezüglich ihres systematischen Risikos, unter Berücksichtigung des risikolosen Zinssatzes, eingeschätzt werden und anhand dessen vom Preis so lange angepasst werden, bis sich ein Gleichgewicht ergibt.<sup>69</sup>

Bei Gültigkeit der Annahmen des CAPM, kann gezeigt werden, dass folgende Gleichung Gültigkeit besitzt:<sup>70</sup>

---

<sup>69</sup> Für eine ausführliche Beschreibung sei auf Elton/Gruber (1995, S. 294ff.) oder Steiner/Bruns (1995, S. 16 ff.) verwiesen.

<sup>70</sup> Die Annahmen sind wie folgt (siehe auch Elton/Gruber (1995, S. 295)):

- 1) Es existieren keine Transaktionskosten.
- 2) Wertpapiere sind in beliebig kleine Teile teilbar.
- 3) Es existieren keine Einkommenssteuern auf Kapitalanlagen.
- 4) Kein Investor besitzt eine Preis bestimmende oder beeinflussende Position.
- 5) Investoren treffen ihre Anlageentscheidungen ausschließlich auf Erwartungswert und Standardabweichung der Renditen ihres Portfolios.
- 6) Leerverkäufe sind uneingeschränkt möglich.
- 7) Investoren können beliebig viel Geld zum risikolosen Zinssatz anlegen oder aufnehmen.
- 8) Investoren entscheiden auf Basis des Mittelwertes und der Varianz von Renditen (oder Preisen über eine Periode).
- 9) Investoren besitzen bezüglich Einflussfaktoren auf die Wahl ihres Portfolios homogene Erwartungen.
- 10) Alle Vermögensgegenstände sind handelbar, können also am Markt gekauft oder verkauft werden.

$$E(R_i) = r_f + \beta_i(E(R_m) - r_f) \quad (32)$$

oder anders ausgedrückt:

$$R_{i,t} = r_f + \beta_i(R_{m,t} - r_f) + \varepsilon_{i,t}$$

wobei:

$E(R_i)$  erwartete Rendite des Vermögensgegenstands  $i$

$E(R_m)$  erwartete Marktrendite

$\beta_i$  systematisches Risiko des Vermögensgegenstands  $i$

mit  $\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$  also Kovarianz zwischen  $R_i$  und  $R_m$  geteilt durch  
Varianz von  $R_m$

$r_f$  risikoloser Zinssatz<sup>71</sup>

In der Literatur wurde das CAPM in all Ihren Varianten getestet. (Roll, 1977, S. 129) relativiert allerdings alle Testbemühungen damit, dass „... (a) No correct and unambiguous test has appeared in the literature, and (b) There is practically no possibility that such a test can be accomplished in the future.“ Allerdings können Marktanomalien beobachtet werden, wie, so (Röder, 1999, S. 25), „...z.B. der Größeneffekt, Januareffekt, Monatsanfangseffekt, Kurs-Gewinn-Verhältnis-Effekt, Leverage-Effekt, Buchwert-Marktwert-Effekt, Überreaktion und Gewinner-Verlierer-Anomalie, die nicht erklärt werden können...“. Ungeachtet dieser Anomalien bleibt doch festzuhalten, dass das CAPM nützliche Erkenntnisse brachte. So z.B. die grundsätzliche lineare

---

<sup>71</sup> In der Regel wird als risikoloser Zinssatz, der von den Notenbanken bestimmte Diskontsatz oder ähnliche kurzfristige Zinssätze, wie die amerikanischen Treasury Bills verwendet.

Beziehung zwischen systematischem Risiko und Rendite und die Unabhängigkeit der Rendite vom unsystematischen Risiko.<sup>72</sup>

Bei Ereignisstudien wird ausgehend von Formel (32), in einer Schätzperiode das Beta<sup>73</sup> durch Regression bestimmt. Die abnormale Rendite ergibt sich dann gemäß

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - r_f - \beta_i(R_{m,t} - r_f) \quad (33)$$

(Fama & French, 1992) bezweifeln aufgrund ihrer Ergebnisse für die Aktienrenditen von 1963-1990 die Gültigkeit, der vom CAPM geforderten einfachen Beziehung zwischen Betas und Renditen. Allerdings widerspricht dieser Ansicht (Kim, 1995) nach der Korrektur um das „Fehler in den Variablen Problem“ in der Arbeit von (Fama et al., 1992). (Jagannathan & Wang, 1996) lassen Beta über die Zeit variieren und erhalten so sehr gute Erklärungsbeiträge der Betas.

(May et al., 1990) sehen den Nachteil des CAPM Modells in der stationären Fixierung des Gleichgewichtspreises in einem Zeitpunkt. Der Verarbeitungsprozess von Informationen ist somit nicht im Modell erklärbar. (May et al., 1990, S. 59) folgert daraus: „Das CAPM ist somit für Tests auf den Informationsgehalt ungeeignet.“

---

<sup>72</sup> Siehe auch Elton, E., & Gruber, M. 1995. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*: John Wiley & Sons.

<sup>73</sup> Zusätzlich ist der risikolose Zinssatz zu eruieren. Für diesen kann aber beispielsweise der Leitzins der EZB verwendet werden.

### **Arbitrage Pricing Theory (APT)**

Die APT wurde von (Ross, 1976) als testbare Alternative zum CAPM vorgestellt. Der größte Unterschied zum CAPM ist die Aufspaltung des systematischen Risikos als Einflussfaktor auf mehrere Faktoren. Schon (King, 1966) zeigte, dass die Aktienrenditen nicht nur von der Marktrendite sondern auch von der Branchenrendite signifikant beeinflusst werden. Eine Erweiterung auf mehrere Faktoren scheint also Nahe liegend und wird in der APT erstmals formuliert.

Die APT fordert wie Formel (34) zeigt, dass die Rendite in linearem Zusammenhang zu mehreren Faktoren steht:

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_{i,1}E(I_1) + \beta_{i,2}E(I_2) + \dots + \beta_{i,m}E(I_m) + \varepsilon_{i,t} \quad (34)$$

oder auch

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_{i,1}I_1 + \beta_{i,2}(I_2) + \dots + \beta_{i,m}(I_m) + \varepsilon_{i,t}$$

wobei:

- $\alpha_i$  von den Faktoren unabhängige, erwartete „Basisrendite“
- $I_j$  Wert des m-ten Faktors, mit  $j \in \{1,2,\dots,m\}$
- $\beta_{i,1}$  Sensitivität der Rendite von Wertpapier i gegenüber Faktor 1

Der Einsatz der APT in Ereignisstudien ist problematisch. Es müssen zunächst die Anzahl der Faktoren<sup>74</sup> festgelegt, sowie deren Werte durch

---

<sup>74</sup> Eine ausführliche Diskussion findet sich bei Brown, S. J. 1989. The Number of Factors in Security Returns. *Journal of Finance*, 44: 1247-1262.

Faktorenanalyse<sup>75</sup> geschätzt werden. In einem zweiten Schritt müssen dann die  $\alpha_i$  sowie die  $\beta_{ij}$  durch lineare Regression für die einzelnen Aktien geschätzt werden. Die abnormale Rendite  $AR_i$  für die Aktie i zum Zeitpunkt t ergibt sich dann wie folgt:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - (\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_{i,1}\hat{I}_1 + \hat{\beta}_{i,2}(\hat{I}_2) + \dots + \hat{\beta}_{i,m}(\hat{I}_m)) \quad (35)$$

Die Unklarheiten bei den Schätzungen der Faktoren, Faktorsensitivitäten und Risikoprämien, sowie die Tatsache, dass das APT ein ex ante Modell ist führt (Röder, 1999, S. 27) als Gründe für die seltene Verwendung der APT bei Ereignisstudien an.

### **Das Dreifaktorenmodell**

Aufgrund der beobachteten Renditeanomalien, die vom CAPM nicht erklärt werden konnten, entwickelten (Fama et al., 1992) das Dreifaktorenmodell. Sie zeigen, dass „a market factor and our proxies for the risk factors related to size and book-to-market equity seem to do a good job explaining the cross-section of average stock returns.“<sup>76</sup>

Der Arbeit von (Fama et al., 1992) liegt, zur Erklärung der Überschussrendite, folgendes Modell zugrunde:<sup>77</sup>

---

<sup>75</sup> Siehe Fahrmeir, L., Hamerle, A., & Tutz, G. 1996. **Multivariate statistische Verfahren**: de Gruyter. Es gibt auch die Möglichkeit eine Anzahl an beobachtbaren Faktoren (wie z.B. Inflationsrate, Arbeitslosenquote und BIP-Wachstum) vorzugeben. Ein Beispiel hierfür ist der Artikel von Chen, N., Roll, R., & Ross, S. 1986. Economic Forces and the Stock Market. **Journal of Business**, 59: 383-403.

<sup>76</sup> Siehe Fama, E. F., & French, K. R. 1992. The cross section of expected stock returns. **Journal of Finance**, 47: 427-465.

<sup>77</sup> Ursprünglich stellten Fama, E. F., & French, K. R. 1992. The cross section of expected stock returns. **Journal of Finance**, 47: 427-465. ein Fünffaktorenmodell vor, dass zusätzlich die

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \beta_{1,i}(R_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_{2,i}SMB_t + \beta_{3,i}HML_t \quad (36)$$

wobei:

$R_{i,t}$	Rendite der Aktie i zum Zeitpunkt t
$r_{f,t}$	Rendite der risikolosen Anlageform
$r_{m,t}$	Rendite des Marktportfolios zum Zeitpunkt t
$\beta_{1,i}$	Sensitivität der Aktie i zum Marktrisiko
$\beta_{2,i}$	Sensitivität der Aktie i zum Faktor SMB
$\beta_{3,i}$	Sensitivität der Aktie i zum Faktor HML
$SMB_t$	Faktor zur Berücksichtigung des Größeneffekts
$HML_t$	Faktor zur Berücksichtigung von Buchwert- zu Marktwertrelation
$\varepsilon_{i,t}$	Fehlerterm

Die Buchwert- zu Marktwertrelation (HML) basiert auf den Ergebnissen der Untersuchung von (Rosenberg, Reid, & Lanstein, 1985) die Firmen mit höheren Buchwert- zu Marktwertverhältnissen höhere Renditen als Firmen mit niedrigen Buchwert- zu Marktwertverhältnissen zuspricht. Bestärkt werden die Ergebnisse durch die, was die Daten angeht, umfangreiche Studie von (Davis, Fama, & French, 2000).

Der Größeneffekt (SMB) wurde in den Artikeln von (Banz, 1981) und später (Sattler, 1994) herausgearbeitet. Sie finden einen signifikant negativen Einfluss der Variable „Firmengröße“ auf die Rendite.

---

Überschussrenditen am Rentenmarkt erklären soll. Für den Aktienmarkt sind jedoch nur die obigen drei Faktoren von Relevanz.

Für die Anwendung des Dreifaktorenmodells in Ereignisstudien ist es notwendig für jede einzelne Aktie  $i$  mittels OLS Regression gemäß der folgenden Gleichung den  $\alpha$  Wert und die  $\beta$ s zu schätzen.

$$R_{i,t} - R_{f,t} = \alpha_i + \beta_{1,i}(R_{m,t} - r_{f,t}) + \beta_{2,i}SMB_t + \beta_{3,i}HML_t + \varepsilon_{i,t} \quad (37)$$

Für die Ereignisstudie ist vor allem die Schätzung des  $\alpha$  Wertes von Interesse. Dieser Wert gibt die geschätzte abnormale Rendite wieder. Ein positiver  $\alpha$  Wert bedeutet folglich, dass die Aktie eine positive abnormale Rendite aufweist.

(Barber et al., 1997, S. 355 f.) sehen im Dreifaktorenmodell den Vorteil Beta-Schätzwerte für HML und SMB aus anderen, eventuell auf einer breiteren Datenbasis basierenden, Arbeiten zu verwenden.

Nachteile sehen (Barber et al., 1997, S. 356) zum einen in einer Mindestlänge des ex post Ereignisfensters von fünf Monaten, da die Regressionsgleichung mit 4 unabhängige Variablen beschrieben wird. Das führt zu einem survivor bias.<sup>78</sup> Zum anderen stellen die Annahme konstanter Regressionsschätzer für langfristige Untersuchungen über mehrere Jahre ein Problem dar. De facto wird damit die Konstanz der Sensitivitäten für das Marktrisiko, den Größeneffekt und das Buchwert- zu Marktwertverhältnissen gefordert. Über einen langen Zeitraum scheint dies aber mehr als fraglich zu sein. Trotzdem finden sich Anwendungen auf langfristige Zeiträume, wie z.B. die Arbeit von (Affleck-Graves et al., 2003).

---

<sup>78</sup> Für eine weiterführende Diskussion siehe Kothari, S., Shanken, J., & Sloan, R. 1995. Another Look at the Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 50: 185-224.

### 3.5.3.3 Vergleich der verschiedenen Modelle

Allgemein stellen (Brown et al., 1985, S. 25) fest, dass "...methodologies based on the OLS market model and using standard parametric tests are well specified under a variety of conditions".

(Cable et al., 1999) entwickelten ein Rahmenmodell, das die Zusammenhänge zwischen CAPM, mittelwertbereinigtem Modell, Markt Modell und Index Modell herstellt.

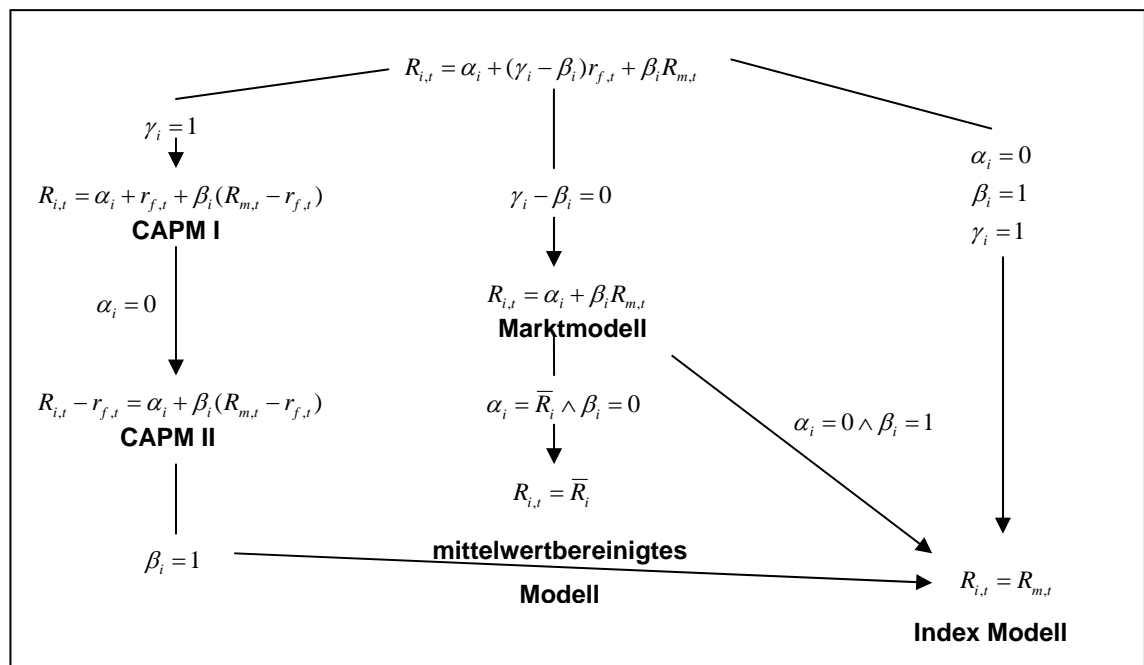


Abbildung 9 Beziehung der Modelle untereinander<sup>79</sup>

Wie Abbildung 9 zeigt, können die einzelnen Modelle entlang der Pfade – charakterisiert durch die Verbindungslinien- von einem Modell in ein anderes übergeführt werden. Dabei gehen (Cable et al., 1999) von einem Rahmenmodell aus, das sich in der Abbildung ganz oben in der Mitte wieder findet. So ist es z. B. möglich durch die Annahmen  $\alpha_j = 0$ ,  $\beta_j = 1$  und  $\gamma_j = -1$

<sup>79</sup> Quelle: Cable/Holland (1999, S. 334)

das Rahmenmodell in das marktwertbereinigte Modell überzuführen. Analog dazu kann das Rahmenmodell in das Marktmodell und das CAPM übergeführt werden. Durch Null setzen von  $1 - \beta_j$  lässt sich das CAPM auf das Marktmodell reduzieren. Das Marktmodell wiederum lässt sich in das mittelwertbereinigte Modell überführen. (Cable et al., 1999) unterscheiden in CAPM I und CAPM II. Der Unterschied besteht lediglich in der Einschränkung des CAPM II um die Annahme  $\alpha_j = 0$ , d.h. im CAPM II erlaubt man kein wertpapierspezifisches abweichen  $\alpha_j$  vom risikolosen Zinssatz. Das CAPM II lässt sich schließlich unter der einschränkenden Annahme  $\beta_j = 1$  in das Index Modell überführen. Betrachtet man den linken, mittleren und rechten Pfad, so erkennt man, dass die Modelle von oben nach unten restriktiver werden.

(Cable et al., 1999) folgen obigem Verfahren und beginnen mit dem Rahmenmodell und testen restriktivere Modelle entlang dem Pfad abwärts solange keine Ablehnung des Modells erfolgt. Demnach wird das mittelwertbereinigte Modell z. B. automatisch abgelehnt, sollte das Markt Modell abgelehnt werden. Die Begründung ist darin zu finden, dass restriktivere Modelle automatisch abgelehnt werden, wenn das allgemeinere Modell abgelehnt wird. Sollten mehrere Modelle auf verschiedenen Pfaden als akzeptable Modelle erachtet werden so versucht man zu vergleichen, welches Modell bei gleichem Alphawert weniger Ablehnungen zulässt. So ist ein Modell, dass bei einem gegebenem Alphawert nur in 5 % der Fälle abgelehnt wird besser als ein Modell das bei selbem Alphawert eine Ablehnungsrate von 10 % erfährt.

Als Ergebnis der Arbeit von (Cable et al., 1999) lässt sich festhalten, dass das CAPM und das Marktmodell die beiden Modelle mit der geringsten Ablehnungsrate sind, wobei das Marktmodell am wenigsten oft abgelehnt wird. Für das restriktivere Index Modell und das mittelwertbereinigte Modell, erhält

man naturgemäß höhere Ablehnungsraten.<sup>80</sup> Allerdings schneidet das Index Modell besser ab als das mittelwertbereinigte Modell.

(Ang et al., 2004) untersuchen in Ihrer Arbeit die Aussagekraft von Modellen und Teststatistiken für Ereignisstudien mit einem langen Ereignisfenster. Als Ergebnis halten (Ang et al., 2004) unter anderem fest:

- 1) Referenzportfolios als Benchmark führen zu einer tendenziellen Überschätzung von abnormalen Renditen.
- 2) Die Power von Teststatistiken für langfristige Ereignisstudien ist niedrig und führt zu einer zu häufigen Nichtablehnung der Nullhypothese. Dies gilt bei einer Stichproben mit  $N=200$ . Entsprechende Studien sollten demnach besser eine Stichprobe mit  $N=1000$  aufweisen um eine suffiziente Power der Teststatistiken zu erreichen.

Auch (Hein et al., 2001), (Ang et al., 2004) und (Ang et al., 2004) stellen für langfristige Studien eine hohe Sensitivität der Ergebnisse gegenüber der gewählten Methodik fest.

### **3.5.4 Zusammenfassung und Auswertung der abnormalen Renditen**

Nach der Berechnung von  $AR_{i,t}$  für alle  $i$  Wertpapiere in dem Ereignisfenster, ist es notwendig diese Rohdaten weiter zu komprimieren, um so auf Basis aller relevanten Beobachtungen, Aussagen zur statistischen Signifikanz treffen zu können.

---

<sup>80</sup> Bei einem 95 % Konfidenzintervall wurde das CAPM in 11 und das Markt Modell in 9 von 30 Fällen abgelehnt. Die Ablehnungsrate beim mittelwertbereinigten Modell liegt bei 100%, beim marktwertbereinigten Modell lediglich bei 56,67 %.

$AR_{i,t}$  ist eine  $i \times \tau$  Matrix mit  $i$  Wertpapieren, die jeweils  $\tau$  abnormalen Renditen innerhalb des Ereignisfensters beinhaltet. Die darin enthaltenen Beobachtungen können nun grundsätzlich über die Zeit und/oder über die verschiedenen Wertpapiere hinweg zusammengefasst werden. Sowohl eine Auswertung der einzelnen abnormalen Tagesreaktionen einzelner Wertpapiere (insbesondere am Ereignistag) als auch die Aggregation der Renditen über die einzelnen Wertpapiere und über die Zeit hinweg können dabei interessanter Untersuchungsgegenstand sein.

(MacKinlay, 1997) stellen in Ihrer Arbeit ein Procedere vor, wie eine Zusammenfassung der Beobachtungen durchzuführen ist. Für die Aggregation der Renditen benutzen sie dabei die von (Fama et al., 1969) erstmals verwendete Vorgehensweise, die als Cumulative Average Residual (CAR) bezeichnet wird und im Folgenden genauer beschrieben wird. Im Anschluss daran werden der Abnormal Performance Index (API) und der Excess Return als Alternativmethoden vorgestellt.

### **Cumulative Average Residual (CAR)**

Demnach können ausgehend von  $AR_{i,t}$  die durchschnittlichen abnormalen Renditen der  $N$  Beobachtungen pro Zeitpunkt wie folgt zusammengefasst werden:

$$\overline{AR}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AR_{i,t} \quad (38)$$

mit:<sup>81</sup>

---

<sup>81</sup> Für eine lange Schätzperiode  $L_1$ .

$$\text{var}(\overline{AR}_t) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sigma^2_{\varepsilon_i}$$

Das ist äquivalent mit einer stetigen Gleichgewichtung der N Wertpapiere, d.h. nach Ablauf jeder Zeiteinheit wird umgeschichtet. Das bedeutet, dass Aktien mit hoher Rendite in der Folgeperiode teilweise verkauft werden um Aktien zu kaufen, die eine vergleichsweise geringe Rendite besitzen.

Als nächster Schritt kann man die durchschnittlichen abnormalen Renditen über das Ereignisfenster kumulieren. Für ein beliebiges Zeitintervall innerhalb des Ereignisfensters gilt:

$$\overline{CAR}(T_1, T_2) = \sum_{\tau=T_1}^{T_2} \overline{AR}_\tau \quad (39)$$

mit:

$$\text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2)) = \sum_{\tau=T_1}^{T_2} \text{var}(\overline{AR}_\tau)$$

Alternativ ist es auch möglich den CAR für jede einzelne Beobachtung zu berechnen und dann  $\overline{CAR}$  über alle Aktien zu berechnen:

$$\overline{CAR}(T_1, T_2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CAR_i(T_1, T_2) \quad (40)$$

mit:

$$\text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2)) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sigma^2_i(T_1, T_2)$$

Beide Wege sind laut (MacKinlay, 1997) in Ihrem Endergebnis identisch. Bei der Berechnung der  $\text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2))$  wird die Überlappung von Ereignissen ausgeschlossen und hält somit die Annahme der Unkorreliertheit zwischen den abnormalen Renditen der einzelnen Beobachtungen aufrecht.

Unter der Annahme einer genügend großen Anzahl von Beobachtungen und einer ausreichend langen Schätzperiode  $L_1$  kann folgende Verteilung angenommen werden:<sup>82</sup>

$$\overline{CAR}(T_1, T_2) \sim N(0, \text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2))) \quad (41)$$

oder alternativ:

$$\theta = \frac{\overline{CAR}(T_1, T_2)}{\sqrt{\text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2))}} \sim N(0,1) \quad (42)$$

Sollte sich bei den Beobachtungen der abnormalen Renditen eine Autokorrelation nachweisen lassen, so schlagen (Brown et al., 1985, S. 29) eine Vorgehensweise zur Bereinigung vor. Dazu ist es notwendig die Autokovarianzmatrix  $\Sigma$  der mittleren abnormalen Renditen zu schätzen. So erhält man:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma^2(\overline{AR}_x) & \text{cov}(\overline{AR}_x, \overline{AR}_{x+1}) & \cdots & \text{cov}(\overline{AR}_x, \overline{AR}_y) \\ \text{cov}(\overline{AR}_{x+1}, \overline{AR}_x) & \sigma^2(\overline{AR}_{x+1}) & & \vdots \\ & & \ddots & \vdots \\ \text{cov}(\overline{AR}_y, \overline{AR}_x) & \cdots & \cdots & \sigma^2(\overline{AR}_y) \end{bmatrix} \quad (43)$$

---

<sup>82</sup> Siehe MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.

wobei:

$$\text{cov}(\overline{AR}_{x+1}, \overline{AR}_x) = \rho(\overline{AR}_{x+1}, \overline{AR}_x) \sigma(\overline{AR}_{x+1}) \sigma(\overline{AR}_x)$$

$$\sigma^2(\overline{AR}_t) = \frac{\sum_{t=x}^{t=y} (\overline{AR}_t - \overline{AR})^2}{|x - y|} \quad \text{mit}$$

$$\overline{AR}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AR_{i,t} \quad \text{und}$$

$$\overline{AR} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \overline{AR}_t$$

Die zur Berechnung von  $\text{cov}(\overline{AR}_{x+1}, \overline{AR}_x)$  benötigten Schätzungen der Autokorrelationen erhält man aus den  $\overline{AR}_t$  des Ereignisfensters. Zur Vereinfachung lassen (Brown et al., 1985, S. 29) maximal die Korrelationen  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1})$ ,  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+2})$  und  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+3})$  zu. Alle anderen Korrelationskoeffizienten werden automatisch gleich null gesetzt. Beginnend mit  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1})$  prüft man die erhaltenen Korrelationskoeffizienten auf statistische Signifikanz. Dazu verwenden (Brown et al., 1985, S. 29) folgendes Kriterium für statistische Signifikanz der Autokorrelationen:

$$\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1}) > \frac{2}{\sqrt{239-l}} \quad (44)$$

Sollte sich  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1})$  als nicht signifikant herausstellen, wird  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1})$  sowie die folgenden Korrelationskoeffizienten  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+2})$  und  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+3})$  gleich null gesetzt. Im Falle von einem signifikanten  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+1})$ , fließt dieser

in die Berechnung von  $\text{cov}(\overline{AR}_{x+1}, \overline{AR}_x)$  mit ein und man wiederholt den Vorgang für  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+2})$  und gegebenenfalls für  $\rho(\overline{AR}_t, \overline{AR}_{t+3})$ .<sup>83</sup>

### **Abnormal Performance Index (API)**

Als Alternative zum CAR verwendeten (Ball et al., 1968) in ihrer Arbeit eine multiplikative Kumulierung der Renditen. Der Abnormal Performance Index (API) wurde dabei wie folgt berechnet:

$$\overline{API}(T_1, T_2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[ \prod_{t=T_1}^{T_2} (1 + AR_{i,t}) \right] - 1 \quad (45)$$

Das entspricht einem Investment von jeweils  $\frac{1}{N}$ -tel der Gesamtinvestition in jedes Wertpapier zu Beginn des Ereignisfensters. Bis zum Ende des Ereignisfensters erfolgen keine Umschichtungen mehr. Aktien mit hohen abnormalen Renditen erhalten so sukzessive ein größeres Gewicht als Aktien mit geringeren Renditen.

---

<sup>83</sup> Brown, S. J., & Warner, J. B. 1985. Using Daily Stock Returns: The Case of Event Studies. *Journal of Financial Economics*, 14(1): 3-31. merken auch an, dass die geschätzten Werte von  $\rho$  eine positiv definite  $\Sigma$  voraussetzen. Sollte dies nicht der Fall sein, sind alle  $\rho$  gleich null zu setzen. Für eine weiterführende Diskussion dieser Thematik sei auf Box/Jenkins (1976, S. 29) verwiesen.

In einem effizienten Markt, ohne Transaktionskosten mit

$$E(AR_{i,t}) = 0$$

und

$$\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x}) = 0 \quad \forall \quad x \neq 0$$

kann man zeigen, dass beide Methoden der Kumulierung gleich sind<sup>84</sup>. Unter der realistischeren Annahme von Transaktionskosten würde allerdings die API Strategie die bevorzugte sein, da in diesem Fall die Wertpapiere lediglich am Anfang des Ereignisfensters gekauft werden und am Ende verkauft. In der Zwischenzeit sind keine Transaktionen nötig. Die CAR Strategie hingegen bedarf einer ständigen Anpassung des Portfolios um eine Gleichgewichtung beizubehalten. Daraus ergibt sich eine positive Verzerrung des APIs gegenüber dem CAR.

Die Annahme das

$$E(AR_{i,t}) = 0$$

soll aber gerade bei Ereignisstudien getestet werden. Man kann also bei Ereignisstudien Resultate erwarten, die befürworten, dass:

$$E(AR_{i,t}) \neq 0$$

und

---

<sup>84</sup> Siehe auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

$\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x}) > 0$  für einige  $x > 0$

Lässt man auch negative Autokorrelation für die Fehlerterme zu, kann<sup>85</sup> die CAR Methode vorteilhaft sein, wenn gilt:<sup>86</sup>

1)  $\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x^*}) < 0$  für einige  $x^* > 0$  und gleichzeitig für alle anderen  $x$   
 $\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x}) = 0$  gilt, oder

2)  $\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x^*}) < 0$  für einige  $x^* > 0$  und gleichzeitig für einige  $x$   
 $\text{cov}(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{i,t+x}) > 0$ , wobei  $x^* > x > 0$  sein muss.<sup>87</sup>

Die Annahme von negativen Kovarianzen der Fehlerterme ist jedoch nicht sehr realistisch unter der Voraussetzung von signifikant positiven oder negativen abnormalen Renditen innerhalb des Ereignisfensters. Eher wahrscheinlich ist, dass sich diese CARs oder APIs durch ARs gleichen Vorzeichens über mehrere Tage aufbaut, was für eine positive Kovarianz sprechen würde und damit für die API Methode.

(Bowman, 1983, S. 570) bemerken, dass es aus Investorensicht unter der Annahme von positiver Autokorrelation natürlich andere Strategien gibt, die besser wären als CAR oder API.<sup>88</sup> Allerdings ist dies losgelöst von den

---

<sup>85</sup> Die Transaktionskosten müssen noch berücksichtigt werden. Erst wenn nach Abzug dieser die CAR gegenüber der API Methode besser ist, ist die CAR Methode tatsächlich vorteilhaft.

<sup>86</sup> Siehe auch Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.

<sup>87</sup> Vereinfachend wurde hier angenommen, dass der Betrag der Kovarianzen bei den negativen und positiven Kovarianzen gleich ist. Sollte diese Nebenbedingung fallen gelassen werden, so ist keine allgemeingültige Aussage mehr möglich.

<sup>88</sup> Z.B. die Höhergewichtung der Aktien die hohe abnormale Renditen in der Vorperiode verzeichneten.

Ereignisstudien zu sehen, die ja eigentlich nur untersuchen, ob abnormale Renditen beobachtet werden und nicht wie man diese maximieren könnte.<sup>89</sup>

Weitere Verfeinerungen von API oder CAR finden sich in (Beaver & Dukes, 1972), (Pettit, 1972) und (Patell, 1976) sowie eine Diskussion selbiger bei (Ohlson, 1978).

(Brown et al., 1980, S. 227) stellen fest, dass die berechneten Konfidenzintervalle der CAR und der API keine großen Unterschiede aufweisen. Vor allem aufgrund obiger Argumentation ist auch nach (Ohlson, 1978) die API der beste Maßstab zur Berechnung der abnormalen Rendite über mehrere Zeiteinheiten. Auch scheint die API-Methode realistischer, da keine periodischen Umschichtungen notwendig sind.

### **Excess Return (ER)**

(Ritter, 1991) verwendeten die ER-Methode erstmals in einer Ereignisstudie. Dabei ermittelt sich der Excess Return für ein Wertpapier wie folgt:

$$er_{it} = \prod_{t=0}^T (1 + r_{it}) - \prod_{t=0}^T (1 + r_{Bt}) \quad (29)$$

Kumuliert über N Wertpapiere, für die der Excess Return ermittelt werden soll, ergibt sich:

$$ER = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N er_{it} \quad (30)$$

---

<sup>89</sup> Diese Fragestellung ist interessant, wenn man versucht beobachtete abnormale Renditen in erfolgreiche Handelsstrategien umzusetzen. In dieser Arbeit wird verzichtet darauf weiter einzugehen.

Der ER entspricht dabei dem gleichgewichteten Investment in N Wertpapiere und dem gleichzeitigen Leerverkauf der Benchmark in selbiger Höhe H. Es wird also die Entwicklung eines Portfolios mit einer Benchmark verglichen. Die Rendite bezieht sich dabei auf H, wobei zu beachten ist, dass theoretisch bei dieser Methode Netto kein Kapital investiert werden muss.

Beispiele für die Anwendung der ER Methode finden sich bei (Barber et al., 1997), (Loughran et al., 2000) und (Loughran et al., 2000).

(Barber et al., 1997) vergleichen die Eigenschaften von ERs und CARs bei Anwendung auf langfristige Ereignisstudien. Sie untersuchen AMEX, NYSE und NASDAQ Aktien im Zeitraum von Juli 1963 bis Dezember 1994 auf monatlicher Basis und erhalten daraus 200.000 Buy and Hold Abnormal Returns (BHAR; gleichzusetzen mit ER) und Cumulated Average Residuals (CARs)<sup>90</sup> auf Jahresbasis. Dabei gehen (Barber et al., 1997) in ihrer Arbeit auch auf die mit der Anwendung der ER- und CAR-Berechnungsmethoden verbundenen Probleme ein und arbeiten zwei Verzerrungen heraus:

**Measurement Bias:** Diese Verzerrung ergibt sich bei Verwendung von CARs durch die unterschiedliche Berechnung von CARs und ERs. Nimmt man beispielsweise eine Aktie die über 2 aufeinander folgende Monate einmal 0% und einmal 44% zulegt und berechnet die CARs und ERs mit einem Kontrollportfolio, dass in den selben Monaten 20% und 20% aufweist so erhält man für die CARs 4% und für die BHARs 0%. Es ergibt sich eine Differenz von 4%. Dieser Verzerrungseffekt besitzt je nach Performance der Aktie ein positives oder negatives Vorzeichen. In der Regel, d.h. in einem Performancebereich von -50% bis +13%, kann empirisch gezeigt werden, dass diese Differenz etwa +5% beträgt und lediglich an den Performancerändern

---

<sup>90</sup> Siehe hierzu 3.5.4.

negativ wird.<sup>91</sup> (Barber et al., 1997, S. 348) kommen zu dem Schluß, dass "...we favor the use of buy-and-hold abnormal returns in tests designed to detect long-run abnormal stock returns."

**Skewness Bias:** (Barber et al., 1997) konnten anhand ihrer empirischen Daten zeigen, dass ERs eine positive Schiefe haben. Durch die positive Schiefe kommt es bei einer Stichprobe die im Mittelwert einen negativen ER hat, zu einer positiven Verzerrung des Absolutwerts der Teststatistik. Grund hierfür ist die damit einhergehende Unterrepräsentierung von positiven Renditeausreißern in der Stichprobe verglichen mit der Grundgesamtheit. Bei CARs ist dieser Verzerrungseffekt auch zu beobachten, allerdings nicht ganz so stark ausgeprägt.

### 3.5.5 Ergebnisanalyse

Nach der Akkumulierung der abnormalen Renditen über das Ereignisfenster ist der letzte Schritt die Analyse der täglichen sowie der akkumulierten abnormalen Renditen anhand von statistischen Testverfahren. Grob kann man dabei unterscheiden in parametrische und nichtparametrische Tests. Der Unterschied zwischen diesen beiden Testverfahren liegt in den Verteilungsannahmen der Residuen. So setzen parametrische Tests stärkere Annahmen bzgl. der Verteilung voraus.

#### **Parametrische Tests:**

Als bekanntester parametrische Test für Ereignisstudien ist der Einstichproben t-Test zu nennen. Voraussetzung dafür ist das die Residuen unabhängig und gleichverteilt sind.

---

<sup>91</sup> Siehe hierzu auch Barber, B. M., & Lyon, J. D. 1997. Detecting long-run abnormal stock returns: The empirical power and specification of test statistics. *Journal of Financial Economics*, 43(3): 341-372. insbesondere Fig. 1.

Ausgehend von der abnormalen Rendite ergibt sich folgendes Hypothesenpaar:<sup>92</sup>

$$H_0 : E(AR_t) = 0 \text{ versus } H_1 : E(AR_t) > 0 \text{ oder } H_1 : E(AR_t) < 0$$

Ausgehend von der von  $t_1$  bis  $t_2$  kumulierten abnormalen Rendite ergibt sich folgendes Hypothesenpaar:

$$H_0 : E(AR_{t_1-t_2}) = 0 \text{ versus } H_1 : E(AR_{t_1-t_2}) > 0 \text{ oder } H_1 : E(AR_{t_1-t_2}) < 0$$

Als Teststatistik ergibt sich für die abnormale Rendite:

$$v = \frac{AR_t}{s(AR_t)} \sqrt{N} \tag{46}$$

wobei:

$s(AR_t)$  Standardabweichung der Stichprobe abnormaler Renditen

$N$  Anzahl der Ereignisse in der untersuchten Stichprobe

Für die kumulierte abnormale Rendite ergibt sich die Teststatistik analog:

$$v = \frac{AR_{t_1-t_2}}{s(AR_{t_1-t_2})} \sqrt{N} \tag{47}$$

---

<sup>92</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. **Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften**. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG..

$v$  ist bei Gültigkeit der Nullhypothese  $t(N-1)$  verteilt. Dagegen spricht allerdings die in der Empirie auftretende positive Schiefe. Somit ist der oben beschriebene, einfache t-Test für Ereignisstudien nicht optimal.

Eine Stichprobenanzahl von  $N > 30$  vorausgesetzt bietet sich der approximative Gaußtest als gute Alternative an<sup>93</sup>. Die Teststatistik bleibt unverändert (siehe Formel (47)). Lediglich die Verteilung ist bei Gültigkeit der Nullhypothese approximativ  $N(0; 1)$  verteilt.

Es ist jedoch auch zu vermuten, dass das Ereignis per se einen Einfluss auf die Varianz innerhalb des Ereignisfensters hat, also der durch das Ereignis angestoßene Preisanpassungsmechanismus zu einer in der Regel höheren Varianz führt. Ohne Anpassung der geschätzten Varianz nach oben würde die Anwendung von Formel (2) zu einer tendenziell zu hohen Teststatistik führen und damit einer zu häufigen Ablehnung der Nullhypothese. (Patell, 1976) entwickelte aus diesem Grund ein modifiziertes Testverfahren auf Basis des Marktmodells (siehe unter 3.5.3.1), das eine Anpassung um diese Varianzveränderungen erlaubt.

(Patell, 1976, S. 256) formulierte für die abnormalen Renditen  $AR_{i,t}$  folgende angepasste Teststatistik abhängig vom Zeitpunkt  $t$  innerhalb des Ereignisfensters:

$$v_t = \frac{\sum_{i=1}^N AR_{i,t}}{\sum_{i=1}^N s_i \sqrt{C_{i,t}}} \frac{1}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N T_i - 2}{\sum_{i=1}^N T_i - 4}}} \quad (48)$$

wobei:

---

<sup>93</sup> Siehe Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg.

$$C_{i,t} = 1 + \frac{1}{T_i} + \frac{(R_{m,t} - \bar{R}_m)^2}{\sum_{k=1}^T (R_{m,k} - \bar{R}_m)^2}$$

Anpassungsfaktor zur Berücksichtigung der erhöhten Varianz während des Ereignisfensters

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{T_i - 2} \sum_{t=1}^{T_i} (AR_{i,t})^2}$$

Stichprobenstandardabweichung für jedes Ereignis i einer Aktie

$T_i$  Anzahl der Beobachtungen pro Aktie in der Schätzperiode

Bei Tests von kumulierten abnormalen Renditen ist analog zu verfahren. Unter Verwendung von stetigen Renditen erhält man:

$$v_t = \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^r \frac{AR_{i,t}}{s_i \sqrt{C_{i,t} \tau}} \right) \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{T_i - 2}{T_i - 4}}} \quad (49)$$

wobei:

$\tau$  Anzahl der Handelstage

Als Erweiterung der von (Patell, 1976) formulierten Teststatistik entwickelten (Boehmer, Musumeci, & Poulsen, 1991) einen standardisierten Querschnittstest. Eine ausführliche Diskussion dieses Tests mit weiterführenden Literaturverweisen findet sich bei (Röder, 1999).

### Nichtparametrische Tests:

Als Beispiele für nichtparametrische Tests führt (McWilliams & Siegel, 1997) folgende Z-Statistik an:

$$Z_p = \frac{PRNEG_t - p^*}{\sqrt{\frac{p^*(1-p^*)}{N}}} \quad (50)$$

wobei:

$PRNEG_t$       prozentualer Anteil der negativen abnormalen Renditen zum  
Zeitpunkt t

$p^*$               der erwartete Wert von  $PRNEG_t$

$N$                 Anzahl der Ereignisse

Die Idee hinter diesem Test ist, dass im Falle von nicht signifikanten Effekten im Ereignisfenster die abnormalen Renditen normalverteilt sind und sich somit bei der einen Hälfte der Stichprobe negative und bei der anderen positive abnormale Renditen ergeben sollten.

Ein anderer nichtparametrischer Test ist der Wilcoxon signed rank test.<sup>94</sup> Im Gegensatz zu vorhergehendem handelt es sich um einen nichtparametrischen Test, der neben dem Vorzeichen auch die absoluten Differenzen berücksichtigt.

(Bowman, 1983, S. 571) zählen des Weiteren den binomial Test, den Kolmogorov-Smirnov one sample Test, den Vorzeichentest, den Wilcoxon matched-pairs signed ranks Test und den Mann-Whitney U Test auf. Beispiele für deren Anwendung finden sich bei (Beaver & Dukes, 1973), (Foster, 1973),

---

<sup>94</sup> Siehe Wilcoxon, F. 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics*, 1: 80-83.

(Patell, 1976)Kaplan/Roll (1972), (Kaplan & Roll, 1972) sowie (Beaver et al., 1972).

Auch (Brown et al., 1980) schließen in Ihrer Arbeit den sign test und den wilcoxon signed rank test mit ein.<sup>95</sup> Bei der Messung der Trennschärfe für den sign test und den Wilcoxon sign rank test stellen Sie allerdings fest, dass diese im Falle von keiner abnormalen Rendite die Tests für Alpha=0,05 und 0,01 zu wenig oft die  $H_0$ -Hypothese ablehnen. So ergeben sich bei der Simulation für Alpha=0,05 für den sign test Werte von 0,8 (Mean Adjusted Returns), 0,0 (Market Adjusted Returns) und 0,4 (Market und Risk Adjusted Returns). Analog ergeben sich für den Wilcoxon signed rank test die Werte 1,6, 1,6 und 2,8. Dies ist unter den theoretisch zu erwartenden Wert von 5,0 zu beurteilen. Sollte also für Alpha 0,05 die  $H_0$ -Hypothese, für den Fall das  $H_0$  wahr ist, getestet werden, würde in deutlich weniger als 5 % der Fälle  $H_0$  verworfen werden.

(Brown et al., 1980, S. 218ff) untersuchten die empirischen Verteilungen der Teststatistiken mit den theoretisch zu erwartenden Verteilungen. So sollten die Teststatistiken für den Vorzeichen Test und den Wilcoxon signed rank test standardnormalverteilt sein. Allerdings ergeben sich für die empirisch ermittelten Mittelwerte der Teststatistik negative Werte, sodass der  $\chi^2$  - und der Kolmogorov-Smirnov Test die Normalverteilungsannahme in allen Fällen ablehnen. Die Erklärung dafür findet sich in einer schon von (Fama et al., 1969, S. 6) angemerkten rechten/positiven Schiefe der aus den Modellen geschätzten Residuen.

---

<sup>95</sup> Als Beispiele für die Verwendung nichtparametrischer Tests nennen Brown, S. J., & Warner, J. B. 1980. Measuring Security Price Performance. *Journal of Financial Economics*, 8(3): 205-258. die Arbeiten von Ball, R., Brown, P., & Finn, F. 1977. Share capitalization changes, information, and the Australian equity market. *Australian Journal of Management*, 2: 105-117. und Collins, D. W., & Dent, W. T. 1979. The proposed elimination of full cost accounting in the extractive petroleum industry. *Journal of Accounting and Economics*, 1: 3-44.

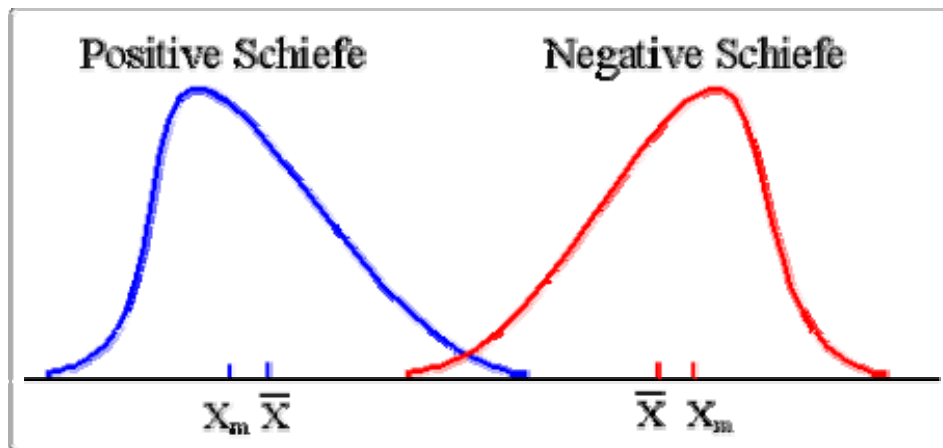


Abbildung 10 Positive Schiefe und Negative Schiefe im Vergleich

Daraus ergeben sich, wie man in Abbildung 11 sehen kann, mehr negative als positive Residuen, die dazu führen, dass  $H_0$  zu oft abgelehnt wird, bei der Alternativhypothese positiver abnormaler Renditen, bzw.  $H_0$  zu selten abgelehnt wird, bei der Alternativhypothese negativer abnormaler Renditen. Man könnte nun beispielsweise die Z-Statistik so abändern, dass für  $p^*$  ein anderer Wert als 0,5 angenommen wird. Dieses Vorgehen würde allerdings eine Schätzung dieses Wertes erfordern. Eine weitere Möglichkeit wäre laut (Brown et al., 1980) die Residuen der Modelle durch eine andere Methode als die Kleinste Quadrate Schätzer zu ermitteln.<sup>96</sup>

Es sollte festgehalten werden, dass nichtparametrische Tests als eine Ergänzung zu parametrischen Tests durchgeführt werden sollten. Wie nützlich das sein kann, zeigen (Campbell & Wasley, 1993). Weitere sehr gute Arbeiten zu diesem Thema sind (Corrado, 1989), (Corrado & Zivney, 1992) und (Cowan, 1992).

<sup>96</sup> Siehe Bassett, G., & Koenker, R. 1978. Asymptotic theory of least absolute error regression. *Journal of the American Statistical Association*, 73: 618-622. bzw. Cornell, B., & Dietrich, K. 1978. Mean-absolute-deviation versus least squares regression estimation of beta coefficients. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13: 123-131.

Trotz der Verbesserung der Aussagekraft durch die kombinierte Anwendung von parametrischen und nichtparametrischen Tests sollte nicht vergessen werden, dass in den meisten Fällen der t-Test bei den Simulationen von (Brown et al., 1980) sehr zuverlässige Ergebnisse liefert. „But it should be kept in mind that there do exist distributions of the security-specific performance measures for which tests such as the sign test will be more efficient, particularly distributions with sufficiently heavy tails.“<sup>97</sup>

Auch (Röder, 1999, S. 48) kommt zu dem Schluss, dass bei der Verwendung von täglichen Daten empirische Untersuchungen die Verwendung von auf t-Statistiken basierenden Testverfahren befürworten. Allerdings argumentieren (Karafiath & Spencer, 1991), dass bei zunehmender Dauer der Ereignisperiode nichtparametrische Tests vorzuziehen sind. Auch bei langfristigen Ereignisstudien sind nichtparametrische Tests eher geeignet so (Kothari & Warner, 1997).

### 3.5.6 Regressionsmodelle

Unter Punkt 3.5.3.1 und 3.5.3.2 wurden statistische und ökonomische Modelle vorgestellt anhand derer die abnormalen Renditen als die Abweichungen der tatsächlich beobachteten Werte von den, nach dem jeweiligen Modell, geschätzten Werten angesehen wurden.

---

<sup>97</sup> Siehe Brown, S. J., & Warner, J. B. 1980. Measuring Security Price Performance. *Journal of Financial Economics*, 8(3): 205-258.; Für eine weitere Diskussion dieser Thematik sei an dieser Stelle auf Lehman, E. L. 1975. Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. (Holden-Day, San Francisco, CA). verwiesen.

Eine Alternative dazu stellt das so genannte Regressionsmodell (RM) dar. Die Grundidee des RMs, ausgehend vom Markt Modell, lässt sich wie folgt abbilden:<sup>98</sup>

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \gamma_i D_t + \varepsilon_{i,t} \quad (51)$$

wobei:

$R_{i,t}$	Rendite des Wertpapiers i zum Zeitpunkt t
$R_{m,t}$	Marktrendite zum Zeitpunkt t
$\alpha_i$	wertpapierspezifische Rendite
$\beta_i$	Einfluss der Marktrendite auf $R_{i,t}$ in Prozent
$\gamma_i$	abnormale Rendite des Wertpapiers i
$D_t$	Dummy-Variable mit Wert null, die nur in der Ereignisperiode den Wert 1 annimmt
$\varepsilon_{i,t}$	Fehlerterm
	mit: $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$

Im Unterschied zum Markt Modell wird die abnormale Rendite direkt in der Regression durch den Regressanden  $\gamma_i$  mit geschätzt.

Im Folgenden sollen zwei Arten von RMs vorgestellt werden: Das Multi Variate Regression Model (MVRM) und das Seemingly Unrelated Regression Model (SURM).

---

<sup>98</sup> Beispielhaft wurde das Markt Modell in ein MVRM überführt. Siehe auch Binder, J. J. 1985a. Measuring the effects of regulation with stock price data. *Rand Journal of Economics*, 16: 167-183.

### 3.5.6.1 Multi Variate Regression Model (MVRM)

Erstmals wurde das MVRM von (Izan, 1978) benutzt. Dabei erweiterte Izan die Schätzperiode, verglichen mit dem in 3.5.3.1 vorgestellten Marktmodell, um das Ereignisfenster selbst und nahm die Messung der abnormalen Renditen mit in die Regression in Form eines Dummies mit auf. In Ihrer Arbeit bildet sie ein gleich gewichtetes Portfolio aus Unternehmen, auf die alle im selben Kalendermonat ein Ereignis (Bekanntgabe von „Mandatory Audit Requirements“ durch die Regierung) wirkte. Die Rendite des Portfolios  $R_{p,t}$  wurde dabei in die Regression als abhängige Variable eingesetzt. Daraus ergibt sich:

$$R_{p,t} = \alpha_p + \beta_p R_{m,t} + \sum_{a=1}^A \gamma_{a,t} D_{a,t} + \varepsilon_{p,t} \quad (52)$$

wobei:

$R_{p,t}$	Rendite des Portfolios p zum Zeitpunkt t
$R_{m,t}$	Marktrendite zum Zeitpunkt t
$\alpha_p$	portfoliospezifische Rendite
$\beta_p$	Einfluss der Marktrendite auf $R_{p,t}$ in Prozent
$\gamma_{a,t}$	durchschnittliche abnormale Rendite des Portfolios
$D_{a,t}$	Dummy-Variable mit Wert 1 für jede Ereignisperiode a
$\varepsilon_{p,t}$	Fehlerterm

mit:  $E(\varepsilon_{p,t}) = 0$

Als Nachteil des MVRMs von (Izan, 1978) ist allerdings die fehlende Möglichkeit für die einzelnen Wertpapiere der Stichprobe unterschiedliche  $\alpha$  und  $\beta$  Werte zuzulassen.

Die obigen, aus dem Marktmodell hergeleiteten MVRM, sind dabei nur ein Beispiel. Natürlich können auch die anderen unter 3.5.3 vorgestellten Modelle, wie z.B. das CAPM, in RMs überführt werden.

Laut (Binder, 1998) können auch weitere Einflussfaktoren mit in das MVRM mit aufgenommen werden. (Keim, 1983) nehmen z.B. den Januar-Effekt durch die Variable  $DJAN_t$  mit auf.  $DJAN_t$  ist dabei eine Dummyvariable, die nur im Januar den Wert 1 annimmt. In den restlichen Monaten ist sie gleich null. Es ergibt sich:

$$R_{p,t} = \alpha_{p,1} + \alpha_{p,2}DJAN_t + \beta_p R_{m,t} + \gamma_p D_t + \varepsilon_{p,t} \quad (53)$$

Eine andere denkbare Adaption von (53) innerhalb der MVRM ist es  $\alpha_{p1}$  und  $\beta_{p1}$  nach dem Ereignis andere Werte annehmen zu lassen.<sup>99</sup> Es ergibt sich mit  $D_{0t}$ , als Dummy mit Wert 1 für alle Zeitpunkte nach dem Ereignis,  $\alpha_{p,2}$  und  $\beta_{p,2}$  als Veränderungen von  $\alpha_{p,1}$  und  $\beta_{p,1}$ :

$$R_{p,t} = \alpha_{p,1} + \alpha_{p,2}D_{0,t} + \beta_{p,1}R_{m,t} + \beta_{p,2}R_{m,t}D_{0,t} + \gamma_p D_t + \varepsilon_{p,t} \quad (54)$$

(Binder, 1983) und (Binder, 1985b) wenden prinzipiell diese Form von MVRM an und stellen die Möglichkeit der Durchführung von verbundenen Tests als größten Vorteil gegenüber der traditionellen Methode heraus.

Bei obigen Formeln (52, 53 und 54) ist allerdings anzumerken, dass bei verschiedenen Vorzeichen der abnormalen Renditen für die einzelnen Wertpapiere innerhalb der Portfolios die Aussagekraft von Hypothesentests

---

<sup>99</sup> Siehe Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11: 111 - 137. merken hierzu an, dass in diesem Fall ein genügend großes post Ereignisfenster mit in die Schätzperiode aufgenommen werden muss.

bezüglich der Existenz einer durchschnittlichen abnormalen Rendite über das Portfolio hinweg vermindert ist.<sup>100</sup> Eine Lösung für dieses Problem liefert das „Seemingly Unrelated Regression Model“.

### 3.5.6.2 Seemingly Unrelated Regression Model (SURM)

Im Forschungsbereich der Ereignisstudien schlug (Gibbons, 1980) dieses Modell erstmals für die Messung des Informationswertes im Falle von geclusterten Ereignissen vor. Laut (Binder, 1985a) lässt sich das SURM ursprünglich auf (Zellner, 1962) sowie (Theil, 1971) zurückführen.

Das SURM erweitert das MVRM. Mit der SURM erlaubt man für die einzelnen Wertpapiere  $i$  die Annahme von unterschiedlichen  $\alpha$  und  $\beta$  Werten. So wird z.B. das Regressionsmodell von (Izan, 1978) mit

$$R_{p,t} = \alpha_p + \beta_p R_{m,t} + \sum_{a=1}^A \gamma_{a,t} D_{a,t} + \varepsilon_{p,t} \quad (55)$$

dass eine gleichgewichtete Aggregation über die  $N$  Wertpapiere in das Portfolio  $P$  darstellt, in einzelne Regressionen aufgeteilt:

$$\begin{aligned} R_{1,t} &= \alpha_1 + \beta_1 R_{m,t} + \sum_{a=1}^A \gamma_{1a,t} D_{a,t} + \varepsilon_{1,t} \\ R_{2,t} &= \alpha_2 + \beta_2 R_{m,t} + \sum_{a=1}^A \gamma_{2a,t} D_{a,t} + \varepsilon_{2,t} \\ &\vdots \\ R_{N,t} &= \alpha_N + \beta_N R_{m,t} + \sum_{a=1}^A \gamma_{Na,t} D_{a,t} + \varepsilon_{N,t} \end{aligned} \quad (56)$$

---

<sup>100</sup> Siehe auch Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. **Review of Quantitative Finance and Accounting**, 11: 111 - 137.

Eine ähnliche Zerlegung von den in 3.5.6.1 vorgestellten verschiedenen MVRMs ist analog durchführbar.

Die Standardannahmen für Formel (56) sind:<sup>101</sup>

1. Die Fehlerterme sind unabhängig und gleichverteilt innerhalb der Regressionsgleichungen.
2. Gleichzeitig auftretende Fehlerterme der N Gleichungen besitzen Kovarianzen ungleich null.
3. Nicht gleichzeitig auftretende Fehlerterme der N Gleichungen besitzen alle Kovarianzen gleich null.

Bei Hypothesentests die untersuchen, ob bei Aktie  $i$  von 0 signifikant unterschiedliche abnormale Reaktionen auftreten, bietet die SURM im Vergleich zur Durchführung von N Einzelregressionen zunächst keinen Zusatznutzen.

(Binder, 1998) bringt allerdings den Vorteil auf den Punkt: Die SURM erlaubt bei Hypothesentests, die eine Schätzung der Kovarianzmatrix voraussetzen, die Kontrolle für die unter der Standardereignismethodik auftretenden Probleme der Korrelation und Heteroskedastizität der abnormalen Renditen. Insbesondere gilt dies bei Ereignissen die in derselben Kalenderperiode auftreten.

(Malatesta, 1986), die ähnliche Simulationsmethoden wie (Brown et al., 1980) und (Brown et al., 1985) benutzen, sowie (McDonald, 1987) kommen allerdings zu dem Ergebnis, dass SURM keine besseren Ergebnisse, gemessen an den Vorhersagefehlern, liefern als die Standardereignisstudien. Allerdings kann hier entgegen gehalten werden, dass die verwendeten Stichproben keine bzw. nicht nennenswerte Korrelationen innerhalb derselben Ereignisperiode aufweisen, da

---

<sup>101</sup> Siehe Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11: 111 - 137.

es sich um Wertpapiere aus verschiedenen Industrien handelt und/oder die Ereignisse in verschiedenen Perioden auftreten.<sup>102</sup>

(Ingram & Ingram, 1993) hält wieder dagegen indem er eine Stichprobe verwendet in der Korrelationen innerhalb einer Ereignisperiode auftreten. Die Ergebnisse sprechen gegen die Methoden, die eine Korrelation nicht berücksichtigen, denn sie lehnen die Nullhypothese zu oft ab, wenn sie eigentlich richtig wäre. Bei der SURM entsprechen diese Fehler in etwa dem Alphawert.

(Eysell & Arshadi, 1990) ist ein Beispiel für die Anwendung vom SURM. (Schipper & Thompson, 1983) und (Hughes & Ricks, 1984) sind Beispiele für abgeänderte Anwendungen dieser Methodik.

### 3.5.6.3 Teststatistiken für MVRMs und SURMs

Die Wahl der Teststatistik ist laut (Binder, 1998) schwierig. Bei denen von ihm aufgeführten Statistiken ist die Verteilung in der Empirie nur asymptotisch bekannt. Die Abweichung von Ihrer tatsächlichen Verteilung hängt mit dem Schätzfehler für die Kovarianzmatrix zusammen. Je länger die Schätzperiode für die Schätzung der Kovarianzmatrix ist, desto geringer die Verzerrung. Problematisch bei langen Schätzperioden ist allerdings die implizite Forderung nach einer über die Zeit konstanten Kovarianzmatrix. Zu einer tendenziell steigenden Verzerrung der Schätzung der Kovarianzmatrix führt zudem ein Anstieg im Verhältnis zwischen der Anzahl der Gleichungen  $N$  und der Freiheitsgrade.<sup>103</sup>

---

<sup>102</sup> Siehe Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11: 111 - 137.

<sup>103</sup> Siehe auch Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11: 111 - 137.

(Binder, 1998, S. 126) empfiehlt deshalb die von (Rao, 1951, 1973 #317) entwickelte F-Statistik zur Lösung des Problems. Deren Verteilung ist für eine kleine Stichprobe eine gute Approximation der F-Verteilung und folgt exakt der F-Verteilung, wenn die Anzahl der Beobachtungen oder die Anzahl der Restriktionen pro Gleichung kleiner oder gleich zwei ist.

## 3.6 Problemstellungen bei Ereignisstudien

### 3.6.1 Ausreißer

Die Schätzung von abnormalen Renditen basieren häufig auf Kleinste-Quadrate Regressionen.<sup>104</sup> Diese sind bekannt für Ihre Sensitivität gegenüber Ausreißern. Zur Identifizierung von Ausreißern schlägt (Jacobson, 1994) die von (Cook, 1977 und 1979 #32)<sup>105</sup> entwickelte Methodik vor. Nach der Identifizierung stellt sich allerdings die Frage, was man mit den Ausreißern macht. Viele Arbeiten streichen diese Ausreißer einfach aus dem Sample. Allerdings sollte bedacht werden, dass gerade diese Ausreißer Hinweis auf sich überlappende Ereignisse (siehe hierzu weiter unten die Ausführungen zu überlappenden Ereignissen in 3.6.4) geben könnten. Eine wichtige Kontrolle für Ausreißer sind, nach Ansicht von (McWilliams et al., 1997), die Aufnahme von nicht parametrischen Tests.<sup>106</sup> Demnach sollte man entweder eine Z-Statistik oder den Wilcoxon signed rank test verwenden (siehe 3.5.5).

---

<sup>104</sup> Z.B. beim Marktmodell oder CAPM.

<sup>105</sup> Siehe hierzu auch McWilliams, A., & Siegel, D. 1997. Event Studies in Management Research: Theoretical and Empirical Issues. *Academy of Management Journal*, 40: 626 - 657.

<sup>106</sup> Nichtparametrische Annahmen sind jedoch nicht Verteilungsannahmen frei. SO setzt der Mann\_Whitney U Test die Unabhängigkeit der zweit Stichproben und der Wilcoxon matched-pairs signed-rank Test eine symmetrische Verteilung um den Mittelwert voraus.

### 3.6.2 Die Aussagekraft von Tests

Grundsätzlich ist es natürlich wichtig zu wissen, wie signifikant von null unterschiedlich die beobachteten abnormalen Renditen sind. (MacKinlay, 1997) berechnete die Wahrscheinlichkeiten der Ablehnung von  $H_0$ . Ausgehend von einem zweiseitigen Test mit  $H_0: \overline{CAR} = 0$  und  $H_1: \overline{CAR} \neq 0$  mit der Testfunktion

$$\theta = \frac{\overline{CAR}(T_1, T_2)}{\sqrt{\text{var}(\overline{CAR}(T_1, T_2))}} \sim N(0,1) \quad (57)$$

wird  $H_0$  nur abgelehnt, wenn

$$\theta < c\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ oder } \theta > c\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \text{ ist.}$$

mit

$$c(x) = F^{-1}(x)$$

wobei:

$\alpha$  Fehlerwahrscheinlichkeit, dass  $H_0$  abgelehnt wird obwohl  $H_0$  richtig ist.

$F(x)$  Relativ kumulierte Häufigkeitsverteilung der Standardnormalverteilungsfunktion von  $(-\infty; x)$ .

Zur Veranschaulichung, kann man noch zusätzlich die Wahrscheinlichkeit von

$$P(H_1 \text{ geg } H_1) = 1 - \beta \quad (58)$$

mit  $\beta$  als Fehlerwahrscheinlichkeit, dass  $H_0$  befürwortet wird, obwohl  $H_1$  richtig ist.

ausrechnen. Für spezielle  $H_A$  hat (MacKinlay, 1997, S. 29) die Aussagekraft von Tests in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungen  $N$  und  $\alpha$ , dem Fehler 1. Art berechnet.

Als Ergebnis erhielten (MacKinlay, 1997) die in Tabelle 3 berechneten Werte der Aussagekraft der Teststatistik in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungen  $N$  und der tatsächlichen im Modell vorhandenen abnormalen Rendite. So ist beispielsweise bei einem  $N=100$  für alle abnormalen Renditen größer oder gleich 1,0 % die Trennschärfe der Teststatistik bei 100%. Sollte also eine abnormale Rendite vorhanden sein, wird auch die entsprechende Hypothese zu 100% bekräftigt. In Tabelle 3 ist ein starker negativer Zusammenhang zwischen der Höhe der abnormalen Rendite und der benötigten Anzahl von Beobachtungen  $N$  zu erkennen. Reichen bei einer abnormalen Rendite von 2,0 % bereits ein  $N=25$  aus um eine Power der Teststatistik von 1 zu erlangen so wird dieser Wert bei einer abnormalen Rendite von 0,5% nicht einmal bei  $N=200$  erreicht.

N	Abnormale Rendite							
	Standardabweichung 0,02				Standardabweichung 0,04			
	0,50%	1%	1,50%	2%	0,50%	1%	1,50%	2%
10	0,12	0,35	0,66	0,89	0,07	0,12	0,22	0,35
20	0,20	0,61	0,92	0,99	0,09	0,20	0,39	0,61
30	0,28	0,78	0,98	1,00	0,11	0,28	0,54	0,78
50	0,42	0,94	1,00	1,00	0,14	0,42	0,76	0,94
100	0,71	1,00	1,00	1,00	0,24	0,71	0,96	1,00
200	0,94	1,00	1,00	1,00	0,42	0,94	1,00	1,00

**Tabelle 3 Power der Teststatistik bei verschiedenen impliziten abnormalen Renditen und in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungen bei einer Standardabweichung von 0,02<sup>107</sup>**

<sup>107</sup> Quelle: MacKinlay (1997, S. 29).

(MacKinlay, 1997, S. 31) empfehlen deshalb unbedingt die Untersuchung der Power von Ereignisstudien-Tests, gegeben die spezifischen Parameter und Zielsetzungen. Sollte die Aussagekraft nicht groß genug sein, dann ist es ratsam das Studiendesign zu verändern um so eine höhere Aussagekraft zu erlangen. Geeignete Maßnahmen hierfür sind z.B. die Verringerung des Ereignisfensters, die Erhöhung der Anzahl der Beobachtungen oder die genauere Spezifizierung von Hypothesen.

Bei (Brown et al., 1985, S. 13) findet sich auch ein interessanter Vergleich der theoretischen mit der empirischen Power von Tests. Dabei berechnen Brown und Warner die Power von Tests für das mittelwertbereinigte Modell, marktwertbereinigte Modell und das Marktmodell basierend auf empirischen Daten. Für eine Stichprobengröße von  $N=50$  und  $\alpha$  gleich 0,05 und einer simulierten abnormalen Rendite von einem Prozent zum Ereignistag, erreichen die Teststatistiken eine Power von 75,6% (mittelwertbereinigte Modell), 79,6%(marktwertbereinigte Modell) und 80,4% (Markt Modell). Bei einer abnormalen Rendite von 2 Prozent erreicht die Power für alle Modelle bereits 99,6%.

### 3.6.3 Stetige versus diskrete Renditen

Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Renditeberechnung, die für Wertpapierrenditen in Frage kommen: Diskrete und stetige Renditen

Die diskrete Rendite  $R_{dis,t}$  berechnet sich aus:<sup>108</sup>

$$R_{dis,t} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (59)$$

---

<sup>108</sup> Kapitalmaßnahmen und Dividenden seien der Einfachheit halber ausklammert.

Die stetige Rendite leitet sich aus der diskreten Rendite nach folgender Formel ab:

$$R_{stet,t} = \ln(1 + R_{dis,t}) = \ln\left(1 + \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}\right) \quad (60)$$

Zum besseren Verständnis wird in Abbildung 11 der Zusammenhang zwischen diskreten und stetigen Renditen graphisch veranschaulicht.

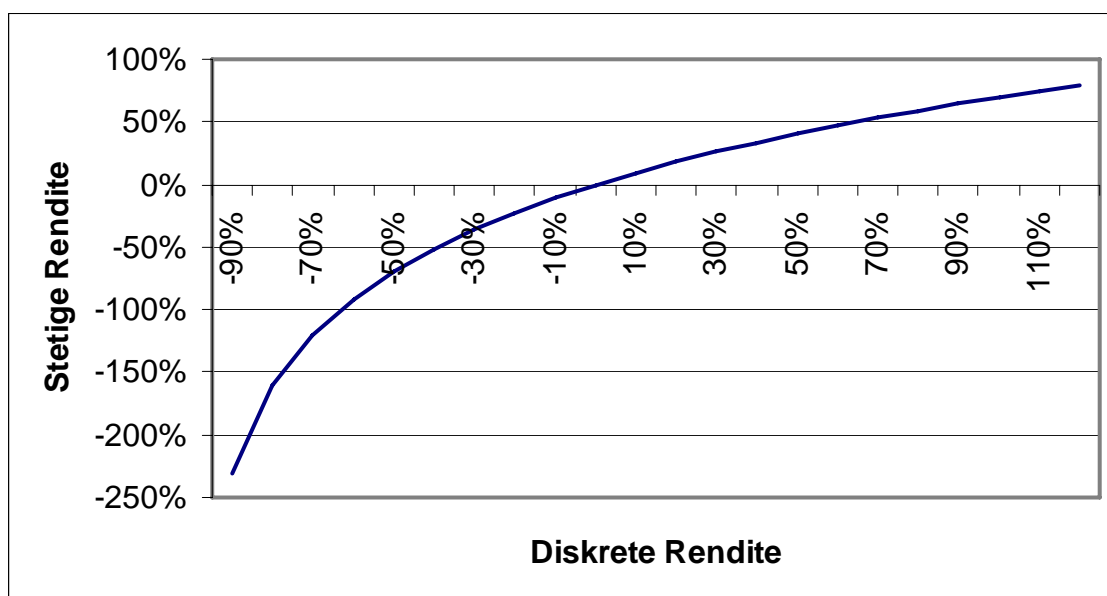


Abbildung 11 Gegenüberstellung grafisch von diskreten Renditen und stetigen Renditen<sup>109</sup>

Bei diskreten Renditen über N Perioden berechnet sich die Gesamtrendite  $R_{dis,ges}$  nach folgender Formel:

$$R_{dis,ges} = \prod_{t=1}^N (1 + R_{dis,t}) - 1 \quad (61)$$

<sup>109</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

Bei stetigen Renditen ergibt sich die Rendite  $R_{stet,ges}$  über N Perioden durch einfache Summierung.

$$R_{stet,ges} = \sum_{t=1}^N R_{stet,t} \quad (62)$$

Die stetigen Renditen haben zwei Vorteile gegenüber der diskreten Rendite. Zum einen kommt die stetige Rendite aufgrund ihrer mathematischen Funktion einer Normalverteilung näher, da sie Werte in einem theoretischen Intervall von  $]-\infty; +\infty[$  annehmen kann, wohingegen diskrete Renditen lediglich ein theoretisches Intervall von  $[-1; +\infty[$  besitzen (siehe auch Abbildung 11). Hinzu kommt die in der Praxis auftretende Rechtsverschiebung der Renditeverteilungsfunktion, die sich vor allem bei längeren Zeitintervallen bemerkbar macht. Zum anderen lassen sich die Mehr-Periodenrenditen einfach aufsummieren, was die Handhabung vereinfacht.

(Fama et al., 1969) entschieden sich aufgrund ihrer Verteilungseigenschaften für die stetigen Renditen, stellten jedoch bei der Verwendung von diskreten Renditen keine Unterschiede bei den Ergebnissen fest. Auch viele andere Arbeiten verwendeten seitdem stetige Renditen als Berechnungsgrundlage.

Gegen die Verwendung von stetigen Renditen spricht allerdings das Auftreten von systematischer Unterschätzung der abnormalen Renditen bei Ereignisstudien. (Röder, 1999, S. 14) erläuterte diesen Zusammenhang anhand eines Beispiels.

**Beispiel:** Gegeben seien zwei Wertpapier A und B mit einer diskreten Jahresrendite von 10 % und 20 %. Bei einer Gleichgewichtung ergibt sich eine Rendite von 15 %. Wertpapier A und B hätten folglich gegenüber dem Portfolio

eine abnormale Rendite von -5 % und +5 %. Im Durchschnitt beträgt die abnormale Rendite also 0 %.

Anders jedoch wenn man zur Berechnung stetige Renditen verwendet. Die stetigen Renditen für A und B sind 9,53% ( $\ln 1,1$ ) und 18,23 % ( $\ln 1,2$ ). Die durchschnittliche stetige Rendite beträgt 13,98 %. Die Berechnung der abnormalen Renditen für A und B ergeben -4,45 % ( $=9,53 \% - 13,98 \%$ ) und +4,25 % ( $=18,23 \% - 13,98 \%$ ). Im Durchschnitt ergibt sich somit eine abnormale Rendite von -0,10 % ( $=0,5 * -4,45\% + 0,5 * 4,25 \%$ ).

Schwerwiegend ist auch das Argument von (Röder, 1999, S. 15), dass bei Verwendung von stetigen Renditen eine Voraussetzung der im Kapitel 3.5.3.2 beschriebenen Gleichgewichtsmodelle nicht erfüllt ist. So geht beispielsweise das CAPM von einer Linearkombination der risikolosen Rendite und der Marktrendite aus. Bei der Verwendung von stetigen Renditen kommt es dabei zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Gleichgewichtsrenditen. (Röder, 1999, S. 14) führte zur Erläuterung folgendes Beispiel an.

**Beispiel:** Gegeben sei die diskreten Renditen für die risikolose Anlage und das Marktportfolio mit einer Verzinsung von 3 % und 20 %. Ein Anleger der je zur Hälfte in beide Möglichkeiten investiert erhält eine diskrete Rendite von 11,50 % ( $=0,5 * 3 \% + 0,5 * 20 \%$ ) was einer stetigen Rendite von 10,89 % ( $\ln 1,115$ ) entspricht.

Setzt man nun die stetigen und diskreten Renditen in die Formel des Gleichgewichtsmodells ein, erhält man bei der diskreten Renditen den richtigen Wert von 11,50 % wohingegen das Einsetzen der stetigen Renditen lediglich eine Rendite von 10,59 % ( $=0,5 * \ln 1,03 + 0,5 * \ln 1,2$ ) ergibt.

Das obige Beispiel zeigt, dass die Verwendung von stetigen Renditen in Gleichgewichtsmodellen zu einer Unterschätzung der Gleichgewichtsrenditen führt.

Um die oben genannten Verzerrungen zu vermeiden wird in dieser Arbeit – wenn nicht explizit erwähnt- mit diskreten Renditen gearbeitet.

### 3.6.4 Überlappende Ereignisse

„Es ist unumstritten, dass die Qualität einer Ereignisstudie weniger von dem verwendeten Gleichgewichtsmodell als vielmehr von der Bereinigung um überlappende Ereignisse (confounding events) abhängt.“<sup>110</sup>

Unter einem überlappenden Ereignis versteht man ein Ereignis, welches zeitlich so mit dem zu überprüfenden Ereignis zusammenfällt, dass sich dadurch eine Verzerrung des Ergebnisses für das zu überprüfende Ereignis ergibt. Ein überlappendes Ereignis kann in der Schätzperiode sowie im Ereignisfenster selbst auftreten.

Eines der ersten Beispiel für Kontrollen von überlappenden Ereignissen findet sich bei (Watts, 1973). (McWilliams et al., 1997) zeigen wie wichtig es ist überlappende Ereignisse aus dem Sample herauszufiltern: Bei einer Bereinigung von drei Arbeiten um überlappende Ereignisse wurden keine signifikanten abnormalen Renditen festgestellt, obwohl vorher diese klar bejaht wurden.

Alternativen von Foster 1980 beschreiben.

---

<sup>110</sup> Röder, K. 1999. *Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften*. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG..

(Röder, 1999) beschreibt die von (Foster, 1980) aufgestellten 5 Alternativen, wie man mit diesem Problem umgehen kann kommt dann jedoch zum Schluss:

„Generell liegt die einfachste und methodisch sinnvollste Behandlung des Problems in der Verwendung kurzer Ereignisperioden.“

Auch eine möglichst kurze Schätzperiode reduziert demnach analog die Gefahr von überlappenden Ereignissen in der Schätzperiode.

### 3.6.5 Veränderung von Varianzen

(Kalay & Loewenstein, 1986) beobachten bei Dividendenankündigung 2 Tage um das Ereignis herum einen Anstieg des Betas von 0,81 auf 0,90. Einen Anstieg der Varianz bei Splits nach dem effektiven Splitting stellen (Ohlson & Penman, 1985), (Dravid, 1987) und (Brennan & Copeland, 1988) fest.<sup>111</sup>

(Boehmer et al., 1991) untersuchen in Ihrer Arbeit den Einfluss von Ereignis induzierter Varianz auf die Aussagefähigkeit von Tests. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass es, gegeben eine Erhöhung der Varianz, bei Verwendung der ex ante ermittelten Varianz zu einer zu häufigen Ablehnung der Nullhypothese kommt. Dabei untersuchen (Boehmer et al., 1991, S. 257ff) anhand von 250 Stichproben zu je 50 Unternehmen folgende Teststatistiken:

- 1) Der traditionelle t-Test
- 2) Der standardisierte Residuen Test
- 3) Der Vorzeichen Test
- 4) Der Querschnitts-Test
- 5) Methods-of-Moments Estimation

---

<sup>111</sup> Für weitergehende Literaturhinweise siehe Boehmer, E., Musumeci, J., & Poulsen, A. 1991. Event Study Methodology under Conditions of Event-Induced Variance. *Journal of Financial Economics*, 30(2): 253-272.

## 6) Standardisierte Querschnittstest

Die in empirischen Arbeiten am häufigsten verwendeten Tests sind der Vorzeichen Test in Verbindung mit einem parametrischen Test oder der Querschnittstest. (Boehmer et al., 1991) zeigen in Ihren Simulationen, dass der von Ihnen vorgeschlagene standardisierte Querschnittstest bessere Ergebnisse liefert. D.h. die Nullhypothese wird nicht mehr zu häufig abgelehnt bei gleichzeitig nicht signifikanter Reduktion der Power des Tests. Das Ergebnis gilt auch für gleichzeitige Ereignisse (event-date clustering)<sup>112</sup>.

### 3.6.6 Länge des Ereignisfensters

„Possibly the most crucial research design issue is the length of the event window used in an event study.“<sup>113</sup>

Ein Grund ist der Anstieg der Wahrscheinlichkeit von sich überlappenden Ereignissen mit zunehmender Länge des Ereignisfensters. Das verringert die zur Verfügung stehende Datenbasis und damit die Aussagekraft der Tests (siehe Tabelle 3), geht man davon aus, dass der Ausschluss dieser Ereignisse der sicherste Weg zur Vermeidung von Verzerrungen ist. Allein deshalb gebietet sich das Ereignisfenster so kurz als möglich zu halten.

Auch (MacKinlay, 1997, S.35) stellen fest, dass ein zwei Handelstage umfassendes Eventfenster bereits ausreichend ist. Als Begründung für ein derart kurzes Zeitfenster können die Arbeiten von (Dann, Mayers, & Raab, 1977) und (Mitchell & Netter, 1989) angeführt werden. In ihren Artikeln arbeiten

---

<sup>112</sup> Siehe auch Boehmer, E., Musumeci, J., & Poulsen, A. 1991. Event Study Methodology under Conditions of Event-Induced Variance. *Journal of Financial Economics*, 30(2): 253-272.

<sup>113</sup> Siehe McWilliams, A., & Siegel, D. 1997. Event Studies in Management Research: Theoretical and Empirical Issues. *Academy of Management Journal*, 40: 626 - 657.

die Märkte die untersuchten Nachrichtereignisse innerhalb von 15 Minuten bzw. 90 Minuten in die Aktienkurse ein. Noch kürzere Reaktionszeiten von unter einer Minute berichten (Ederington & Lee, 1995) und (Fleming & Remolona, 1999) auf Nachrichten die makroökonomische Informationen beinhalten. Für Ereignisfenster mit einer Länge von mehr als 2 Tagen sollten demnach bereits gute Gründe vorliegen.

Ein anderer Grund, warum die Ereignisfenster kurz gehalten werden sollten ergibt sich aus der Modellannahme. Beim Marktmodell z.B. setzt man implizit voraus, dass die durch die Regression erhaltenen Parameter  $\alpha$  und  $\beta$  während des Ereignisfensters konstant sind. Bei längeren Perioden sollten deshalb zumindest 2  $\alpha$ s und  $\beta$ s – nämlich vor und nach dem Ereignis geschätzt werden um so eventuelle Veränderung zumindest durch eine Mittelwertbildung zu verringern.

(Brown et al., 1985, S.14) machten Auswertungen über die Auswirkungen von längeren Ereignisfenstern auf die Power von Teststatistiken. Ausgehend vom Marktmodell und einer simulierten abnormalen Rendite von 1% (2%) erhöht sich demnach beispielsweise die Power von 13,2% (37,2%) bei einem Ereignisfenster von 11 Tagen auf 80,4% (99,6%) bei einem Ereignisfenster von einem Tag.

### **3.6.7 Antizipierte Ereignisse**

Es ist wichtig, dass es sich bei dem Ereignis um ein nicht antizipiertes oder zumindest nur teilweise antizipiertes Ereignis handelt. Sollte ein Teil der Informationshöhe bereits vor dem eigentlichen Ereignistag bekannt werden würden die Marktteilnehmer bereits das Ereignis vorwegnehmen und die in dem

Ereignis enthaltene Informationshöhe voll oder teilweise in die Kurse einarbeiten.<sup>114</sup>

Dass Märkte Ereignisse antizipieren zeigen die Reaktionen der Finanzmärkte im Vorfeld der Bekanntgabe von Informationen durch eine Erweiterung der Geld/Brief-Spannen in den Arbeiten von (Ederington et al., 1995) und (Fleming et al., 1999).

(Malatesta & Thompson, 1985) und (Archarya, 1986) zeigen, dass der Markt für teilweise antizipierte Ereignisse die Fehlerterme für Fälle, in denen das Ereignis passieren hätte können, es aber nicht tat, nicht im Mittel gleich null sind. Das führt zu einer Verzerrung der abnormalen Rendite Schätzer, wenn man eine Standardmethodik anwendet.

Problematisch wäre eine kontinuierliche (Teil-)Antizipation eines Ereignisses über einen längeren Zeitraum. Sollte nämlich diese Antizipation gerade in der Schätzperiode stattfinden, kann dies zu einer Verzerrung der Schätzungen der Regressionskoeffizienten führen. Bei einem positiven Antizipationseffekt würde dies zu einer Überschätzung der Konstanten  $\alpha$  führen, was wiederum zu einer Unterschätzung der abnormalen Rendite im Ereignisfenster führt. Dies gilt vor allem für lange Ereignisfenster.

Einige Arbeiten, wie z.B. (Brooks et al., 2003) umgehen dieses Problem durch Wahl von Ereignissen, die nur schwer oder gar nicht vorhersehbar sind, wie z.B. Naturkatastrophen, Todesfälle von wichtigen Führungskräften oder Terroranschläge.

---

<sup>114</sup> Siehe auch MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.

### 3.6.8 Wahl der Zeiteinheiten

(MacKinlay, 1997) untersuchen die Trennschärfe von Tests gegeben die Wahl von verschiedenen Zeiteinheiten. So verlieren die Teststatistiken stark an Power, wenn man die Zeiteinheit von einem Tag auf ein Monat erhöht (siehe Abbildung 12). So nimmt bei einer simulierten abnormalen Rendite von einem Prozent und  $N=50$  die Power von 94% beim Tagesintervall auf 35% (Wochenintervall) bzw. 12% (Tagesintervall) ab.

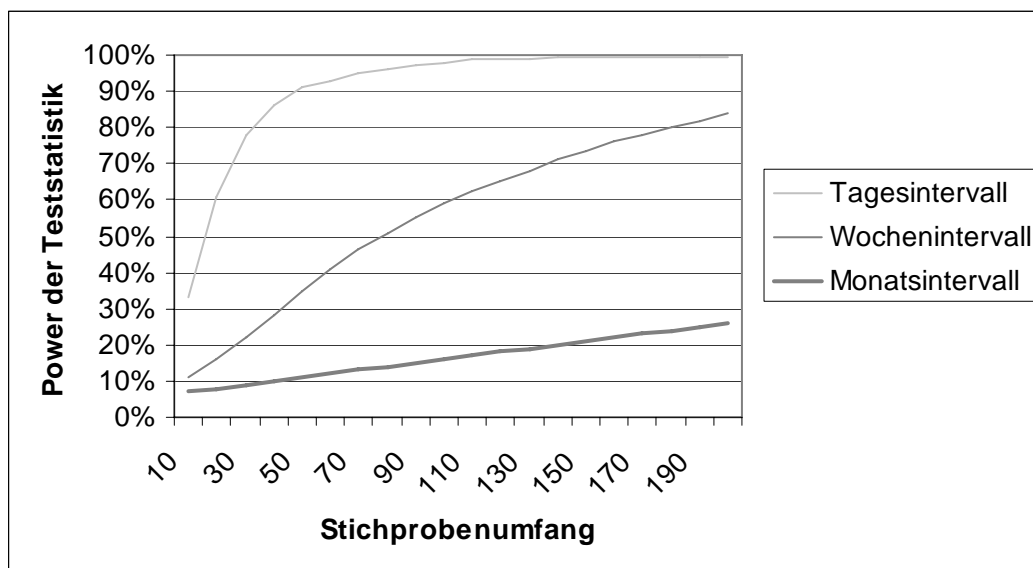


Abbildung 12 Power der Teststatistik in Abhängigkeit vom Zeitintervall<sup>115</sup>

Eine Anwendung von täglichen Daten und eine Diskussion der damit verbundenen Problem verglichen mit monatlichen Daten findet sich auch bei (Brown et al., 1985, S. 4-6).

In jüngster Zeit wurden immer mehr Studien mit Intradaykursen veröffentlicht. Hier gewinnen allerdings andere Faktoren an Bedeutung. Eine Diskussion dieser Thematik findet sich bei (Barclay & Litzenberger, 1988).

<sup>115</sup> Quelle: MacKinlay (1997, S. 34).

Eines von (Scholes & Williams, 1977, S. 324) als „especially severe“ bezeichneten Hauptproblems bei der Wahl immer kürzerer Zeitabstände ist die in 3.6.10 genauer dargestellte Problematik von Handelsunterbrechungen und Nicht-Gleichzeitigkeit von Kursfeststellungen.

Theoretisch sollte die Verarbeitung von Nachrichten sofort erfolgen. Schon (Dann et al., 1977) schätzen in Ihrer Arbeit, dass es für die Kursanpassung ausgelöst durch Block Trades ungefähr einer Minute bedarf. (Bowman, 1983, S. 579) dazu: „However, in some research it may be appropriate to consider the announcement time period (a day, week or month) as being concurrent.“

### 3.6.9 Wahl des Indices

Bei der Berechnung der abnormalen Rendite benötigen viele Methoden (siehe 3.5.3) ein Benchmark-Portfolio. Bei der Berechnung des sehr verbreiteten Marktmodells verwendet man z.B. als Vergleichsmaßstab einen repräsentativen Index. Der theoretisch „ideale Index“ umfasst dabei in diesem Fall die Kursbewegungen aller Anlagealternativen innerhalb einer Assetklasse (meistens Aktien).

Bei der Benutzung des CAPM zur Berechnung von abnormalen Renditen ist der ideale Index sogar noch weiter zu definieren und sollte alle Vermögenswerte wie Aktien, Gold, Anleihen, Kunstobjekte etc. enthalten.<sup>116</sup>

Gegen die Benutzung eines derart breiten Index spricht das Problem damit auch sehr viele illiquide (Vermögens)-Werte aufzunehmen, deren Kurs-/Wertfeststellung seltener passiert. Verglichen zu anderen Vermögenswerten

---

<sup>116</sup> Siehe Steiner, M., & Kleeberg, J. 1991. Zum Problem der Indexauswahl im Rahmen der wissenschaftlich-empirischen Anwendung des Capital Asset Pricing Modells. *Die Betriebswirtschaft*, 51: 171-182.

kommt es dabei zu evtl. Verzögerungseffekten bei der Einarbeitung von Ereignissen und damit zu einer Glättung der Entwicklung, was Autokorrelation bei diesen Werten nach sich zieht.<sup>117</sup>

Abgesehen von dieser Thematik stellt sich bei der Wahl des richtigen Indices die Frage nach der Berechnungsart des Indices. Hier kann unterschieden werden zwischen kapitalisierungsgewichteten Index und gleichgewichteten Index.<sup>118</sup> Bei ersterem finden die Entwicklungen der im Index enthaltenen Aktien relativ zur jeweiligen Marktkapitalisierung Eingang, bei letzterem werden die Kursentwicklungen mit gleicher Gewichtung berücksichtigt.

(Brown et al., 1980 und 1985) kommen bei Simulationen zum Ergebnis, dass ein gleichgewichteter Index zu bevorzugen ist. Laut (Röder, 1999, S. 41) „wird in der aktuellen Literatur aber zugunsten eines kapitalisierungsgewichteten Performanceindex entschieden.“ Die zur Begründung herangezogene Argumentation kann bei (Steiner et al., 1991) nachgelesen werden.

### **3.6.10 Handelsunterbrechungen und Nicht-Gleichzeitigkeit von Kursfeststellungen**

Ein letztes Problem ergibt sich basierend auf der Tatsache, dass der Aktienhandel nicht kontinuierlich ist. Für Ereignisstudien werden deshalb oft Eröffnungs- oder Schlusskurse herangezogen. Die Kursfeststellung einzelner Wertpapiere kann dabei zeitlich auseinander liegen. Diese Divergenz führt laut (Scholes et al., 1977, S. 315f) z.B. beim Marktmodell zu einer systematischen

---

<sup>117</sup> Siehe Ehrenberg, O., & Trautmann, S. 1996. Ankündigungseffekte von Barkapitalerhöhungen deutscher Aktiengesellschaften im Zeitraum von 1973 bis 1994. **Arbeitspapier Johannes Gutenberg-Universität Mainz.**

<sup>118</sup> Siehe hierzu auch Röder, K. 1999. **Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften.** Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG.

Überschätzung des  $\alpha$ s und einer Unterschätzung des  $\beta$ s. (Scholes et al., 1977) schlagen deshalb eine Anpassung der Schätzer wie folgt vor:

$$A_{i,t} = R_{i,t} - \hat{\alpha}'_i - \hat{\beta}'_i R_{m,t} \quad (63)$$

wobei:

$$\hat{\alpha}'_i = \frac{1}{T} \sum_{t=x}^{t=y} R_{i,t} - \hat{\beta}'_i \frac{1}{T} \sum_{t=x}^{t=y} R_{m,t}$$

$$\hat{\beta}'_i = \frac{(\hat{\beta}_i^- + \hat{\beta}_i + \hat{\beta}_i^+)}{(1 + 2\hat{\rho}_m)}$$

$\hat{\beta}_i^-$  und  $\hat{\beta}_i^+$  sind dabei die Werte, die sich als Schätzungen aus der OLS Schätzperiode für:

$$\hat{\beta}_i^- = \frac{\text{cov}(R_{i,t}, R_{m,t-1})}{\sigma(R_{m,t})\sigma(R_{m,t-1})} \quad \text{und} \quad (64)$$

$$\hat{\beta}_i^+ = \frac{\text{cov}(R_{i,t}, R_{m,t+1})}{\sigma(R_{m,t})\sigma(R_{m,t+1})} \quad (65)$$

$\hat{\rho}_m$  ist dabei der Wert aus der Schätzperiode für den Autokorrelationskoeffizienten erster Ordnung des Marktindex (gleich oder marktwertgewichtet)

Das Verfahren von (Scholes et al., 1977) setzt mindestens eine Kursfeststellung pro Tag voraus. Bei illiquiden Werten kann es aber durchaus passieren, dass überhaupt kein Kurs festgestellt wird, bzw. zwar vom Makler taxiert wird aber tatsächlich kein Handel zu diesem Kurs stattfindet. Ehrenberg (1996) schlagen bei fehlenden Wertpapierumsätzen vor, die Beobachtungsreihe über die ursprüngliche Schätzperiode hinaus soweit zu verlängern, bis die gewünschte Anzahl von tatsächlich gehandelten Kursen erreicht wird.

Ein ebenfalls pragmatischer Ansatz ist der Ausschluss aller Datenreihen, die ein Minimum an Beobachtungen nicht erfüllen können. Bei Anwendung dieser Vorgehensweise berichten (Gebhardt, Entrup, & Heiden, 1994) von einer Verzerrung der Stichprobe zugunsten von größeren und damit liquideren Werten, die naturgemäß eine höhere Wahrscheinlichkeit besitzen das Minimumkriterium zu erfüllen.

## **4 Die Pharma- und Biotechbranche**

Im diesem Kapitel wird zunächst ein Überblick über die Pharma- und Biotechbranche gegeben. Dabei wird über einen 20 Jahreszeitraum die Entwicklung dieser Branche dargestellt sowie die Risiken herausgearbeitet. Im zweiten Abschnitt wird der Medikamentengenehmigungsprozess im Allgemeinen erklärt. Schließlich wird der Genehmigungsprozess aus der Sicht der Regulierungsbehörde und den bestehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen dargestellt. Im vierten Abschnitt werden schließlich die wichtigste Literatur, die sich mit der Bewertung von Medikamenten beschäftigt hat, vorgestellt.

## 4.1 Allgemein

Seit den letzten 20 Jahren ist die Pharma- und Biotechindustrie eine der am schnellsten wachsenden Industrien. Mit einem weltweiten Umsatzvolumen von 491,8 Mrd. Dollar (Pharma) bzw. 55,9 Mrd. Dollar (Biotech) in 2003 ist sie ein wichtiger Bestandteil der Gesamtwirtschaft.<sup>119</sup> Der größte Anteil der generierten Umsätze verteilt sich mit 49 % auf Nordamerika (US und Kanada) und mit 25% auf Europa (siehe Abbildung 13).

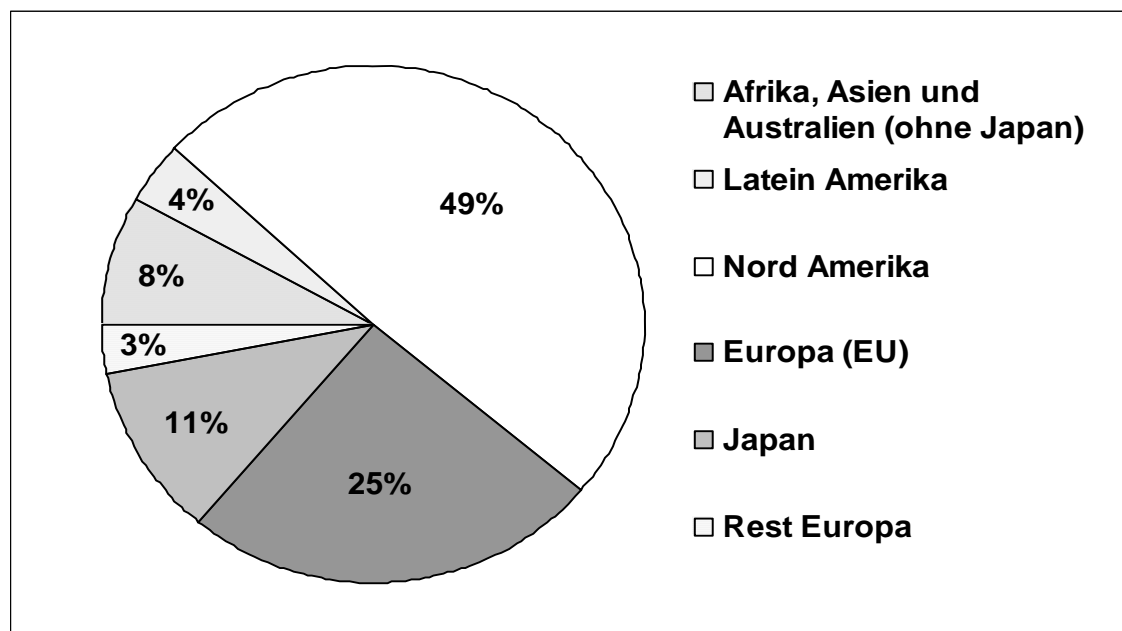


Abbildung 13 Regionale Umsatzverteilung der Pharma und Biotechbranche<sup>120</sup>

Wie man in Abbildung 14 sehen kann, sind die Umsätze der Pharmabranche von 1992 bis 2002 konstant gewachsen. Über diesen Zeitraum haben sich die Umsätze um 90% erhöht, was einem durchschnittlichen Wachstum von 6,6 % p.a. entspricht.

<sup>119</sup> Siehe Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.

<sup>120</sup> Quelle: Parexel (2004, S.288).

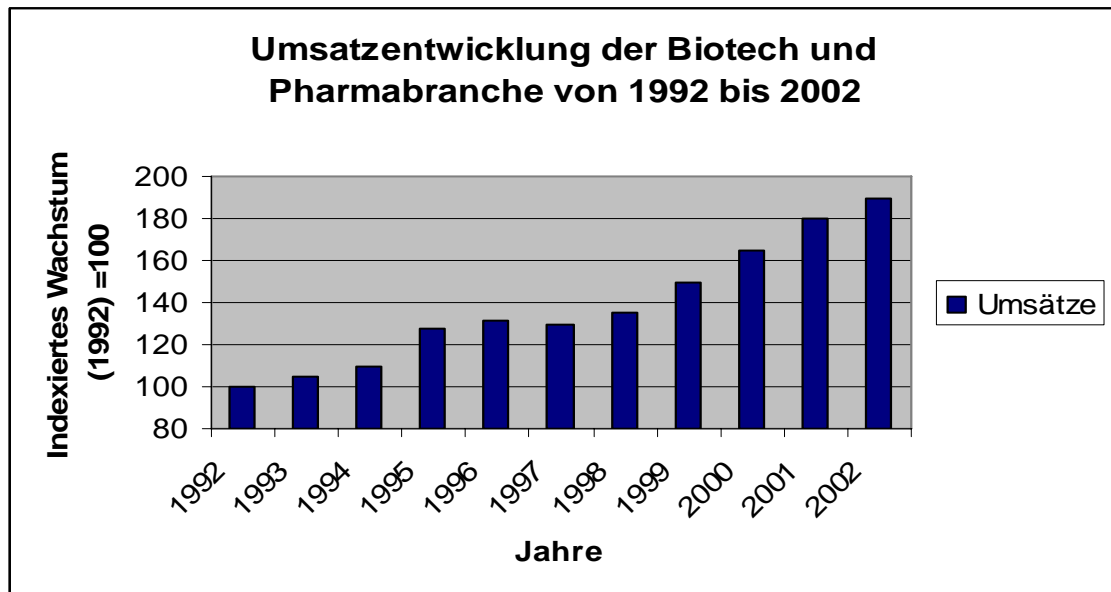


Abbildung 14 Weltweite Umsatzentwicklung der Pharmabranche von 1992 bis 2002<sup>121</sup>

Auch die Zukunftsperspektiven für die Pharma- und Biotechbranche erscheinen grundsätzlich positiv. Als Hauptgründe sind hier vor allem die zunehmende Kaufkraft von Emerging Markets, die zunehmende Alterung der entwickelten Länder, das weltweite Bevölkerungswachstum und weitere Fortschritte in der Entwicklung neuer Medikamente zu nennen. So schätzen Lehman Brothers das Wachstumspotenzial der weltweiten Umsätze der wichtigsten Medikamente<sup>122</sup> auf 8 % p.a. für die Zeitspanne von 2002 bis 2006.<sup>123</sup> Die wichtigsten Medikamentengruppen und deren geschätzten Umsätze für 2005 finden sich in Abbildung 15.

<sup>121</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 288).

<sup>122</sup> Lehman Brothers lassen in Ihrer Studie Generika außer Acht und basieren die Zahlen auf den 82 größten Pharma- und Biotechfirmen, decken damit aber 95% der Umsätze ab.

<sup>123</sup> Siehe Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.

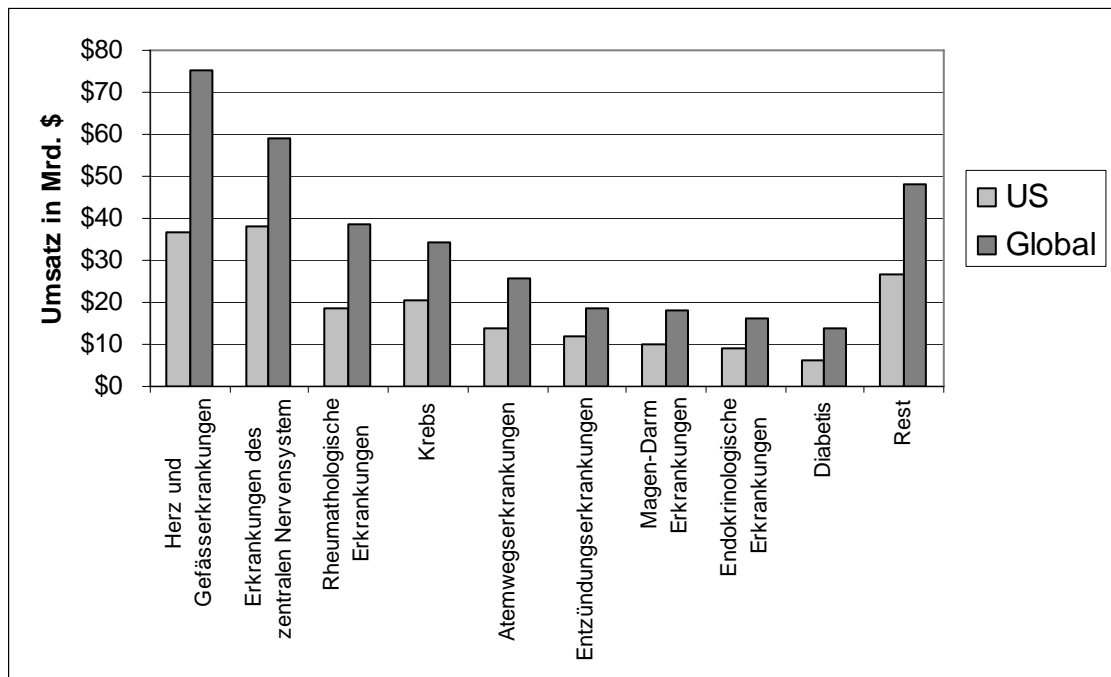


Abbildung 15 Übersicht der wichtigsten Medikamentengruppen und deren Umsätze in Mrd. €<sup>124</sup>

Treibender Motor der Umsatzsteigerungen waren ständig neue Medikamenteneinführungen.

Abbildung 16 zeigt die Anzahl der genehmigten Medikamente im Zeitraum von 1984 bis 2003. Demnach wurden in diesem Zeitraum 536 neue Medikamente zur Vermarktung zugelassen.

<sup>124</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 10).

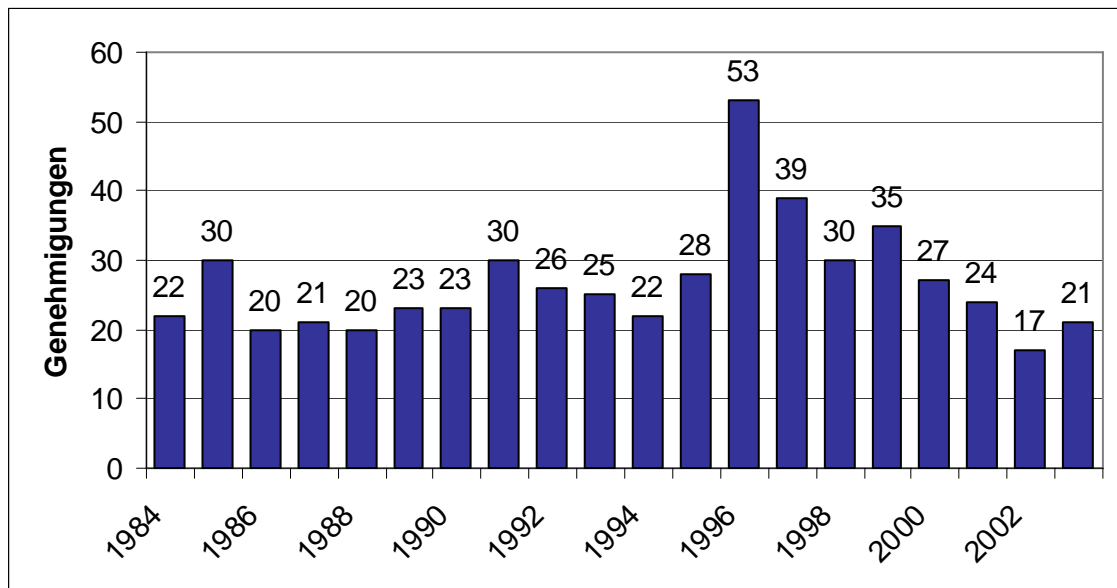


Abbildung 16 Zahl genehmigter Medikament zwischen 1984 und 2003 in den USA<sup>125</sup>

In Abbildung 17 sind die durchschnittlich benötigten Zeiten für die Genehmigungsphase über die Jahre 1986 bis 2003 abgebildet. In diesem Zeitraum ist eine klar positive Tendenz zu erkennen. Durch Maßnahmen wie die Prescription Drug User Fee Act (PDUFA) im Jahr 1992 und der Food and Drug Administration Modernization Act (FDAMA) im Jahr 1997, ist es dem Gesetzgeber gelungen in den USA Rahmenbedingungen zu schaffen, die eine Beschleunigung des Genehmigungsverfahrens ermöglichten. So konnten die durchschnittlichen Genehmigungszeiten von 33 Monaten in 1986 auf 10 Monate in 2003 um annähernd 70 % gesenkt werden.

<sup>125</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 191).

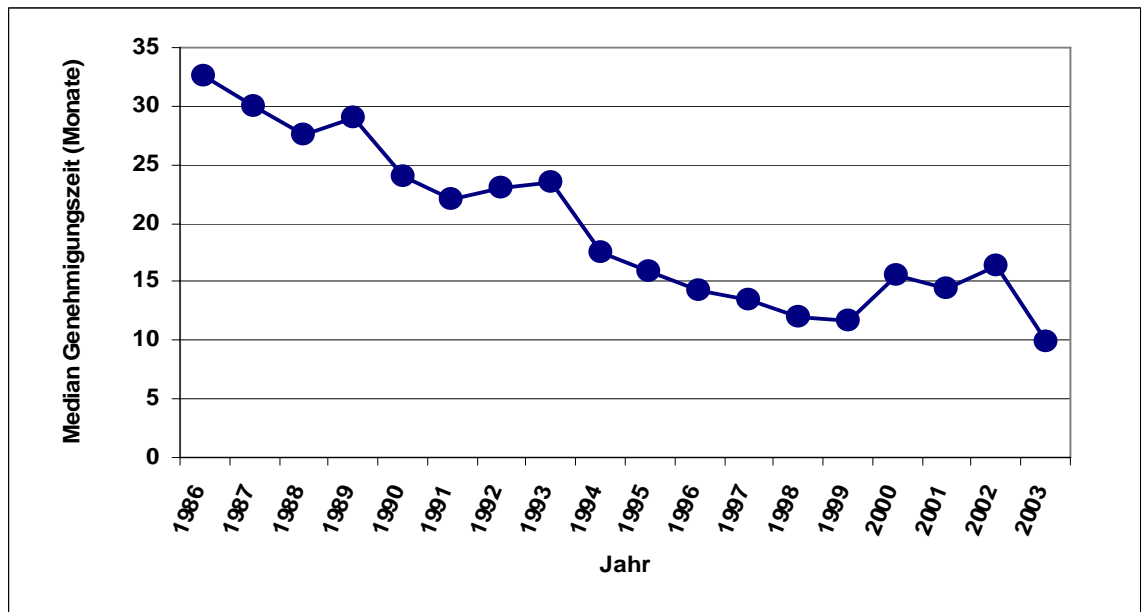


Abbildung 17 Medianwerte der durchschnittlichen Genehmigungsphase in den USA<sup>126</sup>

Der hohe Umsatzanteil Nordamerikas spiegelt sich allmählich auch bezüglich der Forschungs- und Entwicklungsausgaben (F&E Ausgaben) wider. Die USA haben zusammen mit Kanada in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und sind nun der wichtigste Innovationstreiber (siehe Abbildung 18). Entfielen im Jahr 1990 etwa 33% der F&E Ausgaben auf Nordamerika so sind es in 2003 etwas mehr als 50%.

<sup>126</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 192).

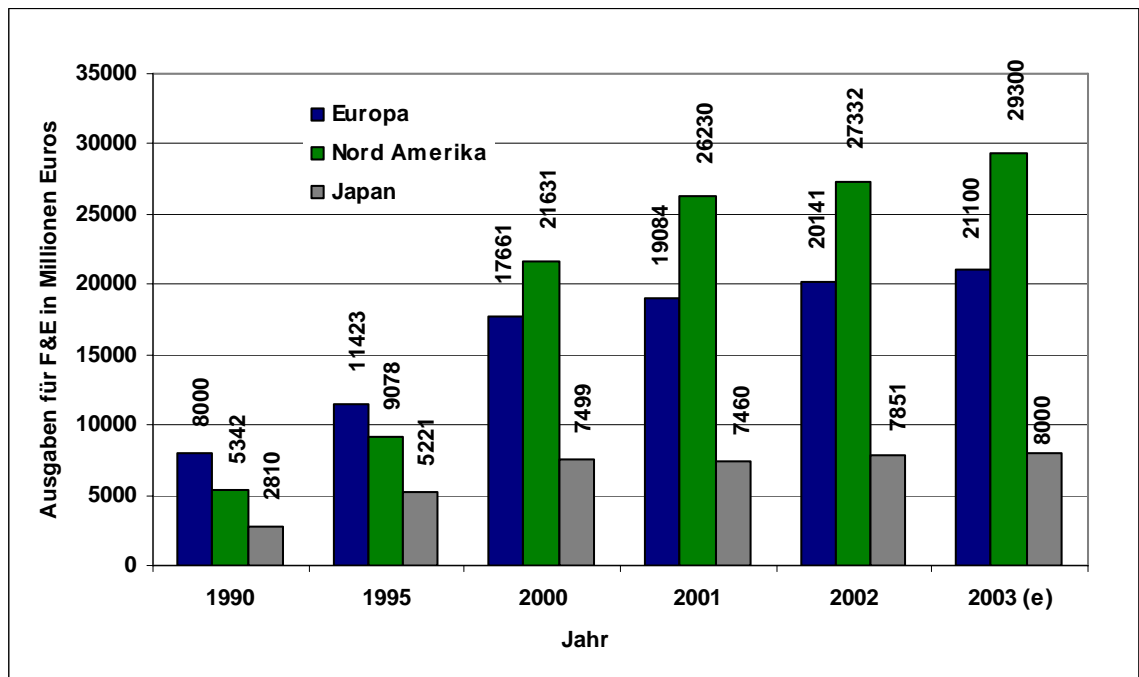
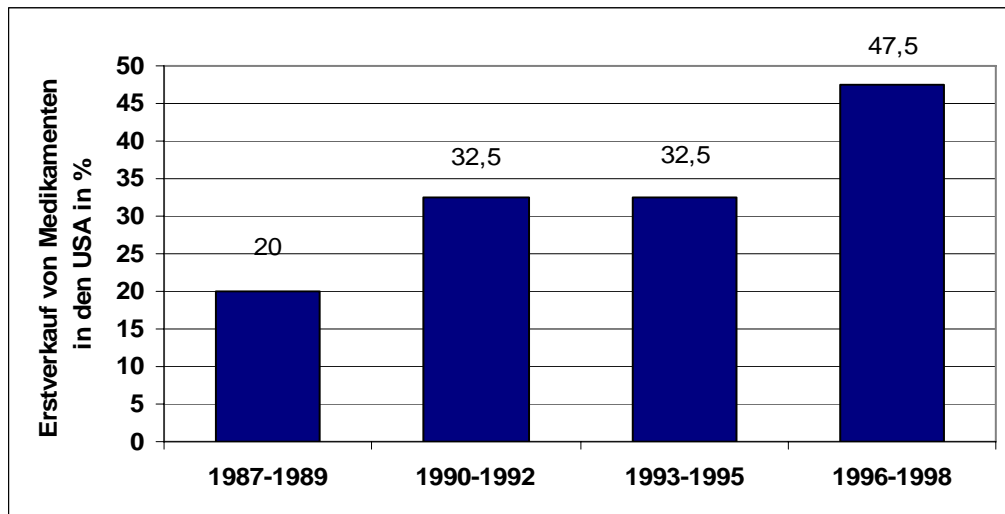


Abbildung 18 F&E Ausgaben der Pharmabranche in wichtigen Regionen<sup>127</sup>

Die steigende Bedeutung Nordamerikas zeigt sich auch in der Entwicklung der Erstzulassungen von Medikamenten in den USA. Erhielten zwischen 1987-1989 lediglich 20% aller in den USA zugelassenen Medikamente dort auch die Erstzulassung, waren es in der Zeit von 1996-1998 bereits 47,5%.

<sup>127</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 288).



**Abbildung 19** Prozentualer Anteil von Erstzulassungen an der Gesamtheit der genehmigten pharmazeutischen Medikamente in den USA<sup>128</sup>

Die Anstrengungen der Firmen neue Medikamente zu entwickeln kann an der Entwicklung der dafür in den USA ausgegebenen F&E Gelder in Abbildung 20 abgelesen werden. Allein in der Zeit von 1983 Bis 2003 haben sich die Ausgaben für F&E in Amerika mehr als verzehnfacht gegenüber 1970 gar mehr als verfünzigfach.

---

<sup>128</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 237).

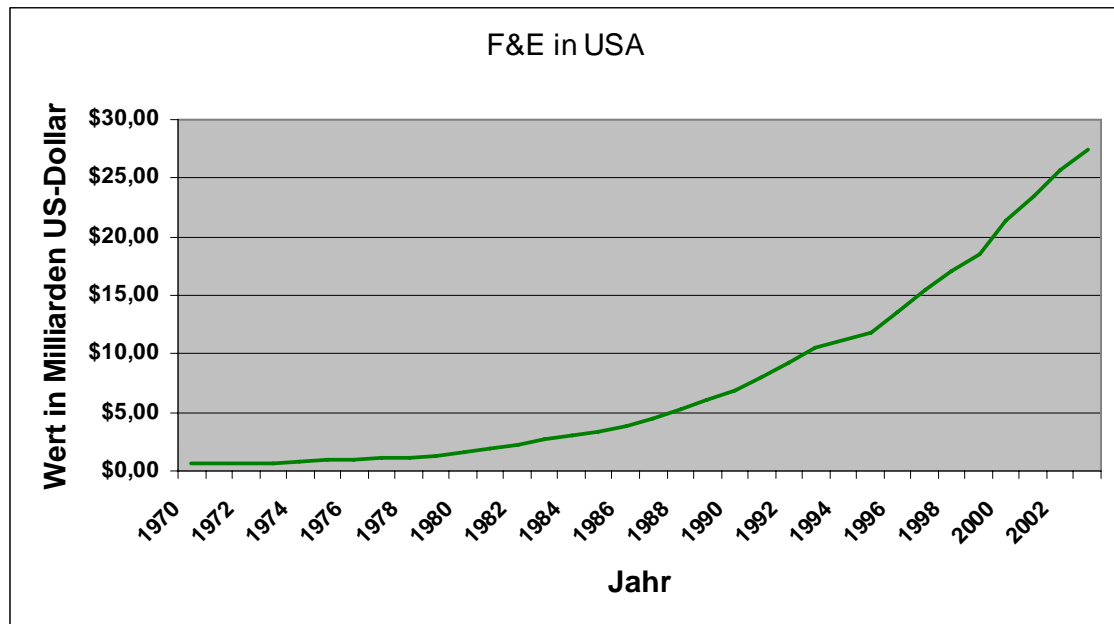


Abbildung 20 Entwicklung der F&E Aufwendungen in den USA für Pharma von 1970 bis 2003<sup>129</sup>

Abbildung 18 zeigt die zunehmende Dominanz der USA und Kanada. Wurde 1990 noch jeder zweite Dollar für F&E in Europa ausgegeben, so hat sich dieses Bild komplett gewandelt. Bereits in 2002 hatte Nordamerika einen Anteil von 50% an den F&E Ausgaben. Die Länder der Europäischen Union (EU)<sup>130</sup> bringen es lediglich auf 25%. Trotzdem konnten auch die EU Länder von 1990 bis 2003 die F&E Ausgaben um 164 % steigern (siehe Abbildung 18).

Einen weiteren allgemeinen Überblick über die mit den hohen F&E Ausgaben verbundenen regen Forschungsaktivitäten liefert Tabelle 4. Sie zeigt die Anzahl von F&E Projekten in den verschiedenen Stadien und deren zahlenmäßige Entwicklung in den letzten Jahren. Die Zahl der aktiven klinischen Studien ist von 1689 im Jahr 1998 um 44,7 % auf 2444 in 2004 gestiegen. Konstante

<sup>129</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 3).

<sup>130</sup> Zahlen von 2003.

Erfolgswahrscheinlichkeiten vorausgesetzt würde dies darauf hindeuten, dass in den nächsten Jahren wieder mehr Medikamente zugelassen werden.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Vorklinisch	3030	3102	3021	3082	3295	3664	4087
Wachstum	-	2,40%	-2,60%	2%	6,90%	11,20%	11,50%
Phase 1	521	584	589	640	654	751	778
Wachstum	-	12,10%	0,90%	8,70%	2,20%	14,80%	3,60%
Phase 2	771	802	884	1010	1098	1171	1257
Wachstum	-	4%	10,20%	14,30%	8,70%	6,70%	7,30%
Phase 3	397	391	385	392	435	393	409
Wachstum	-	-1,50%	-1,50%	1,80%	11%	-9,70%	4%

**Tabelle 4** Entwicklung der Anzahl von F&E Projekten weltweit in den verschiedenen Phasen<sup>131</sup>

Trotz der grundsätzlich positiven Entwicklungen gibt es Bedenken bezüglich der zukünftigen Weiterentwicklung der Pharma- und Biotechindustrie. In den letzten Jahren haben sich die Ausgaben für F&E deutlich erhöht, während die Anzahl neuer Medikamente zurückgegangen ist (siehe Abbildung 21). Diese Entwicklung fortgeschrieben würde langfristig eine Verringerung der Innovationsanstrengungen bedeuten, da die Kosten pro entwickeltem Medikament überproportional steigen würden und über kurz oder lang die Barwerte, der damit zu erzielenden zukünftigen Cash flows, übersteigen könnten.

<sup>131</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 38).

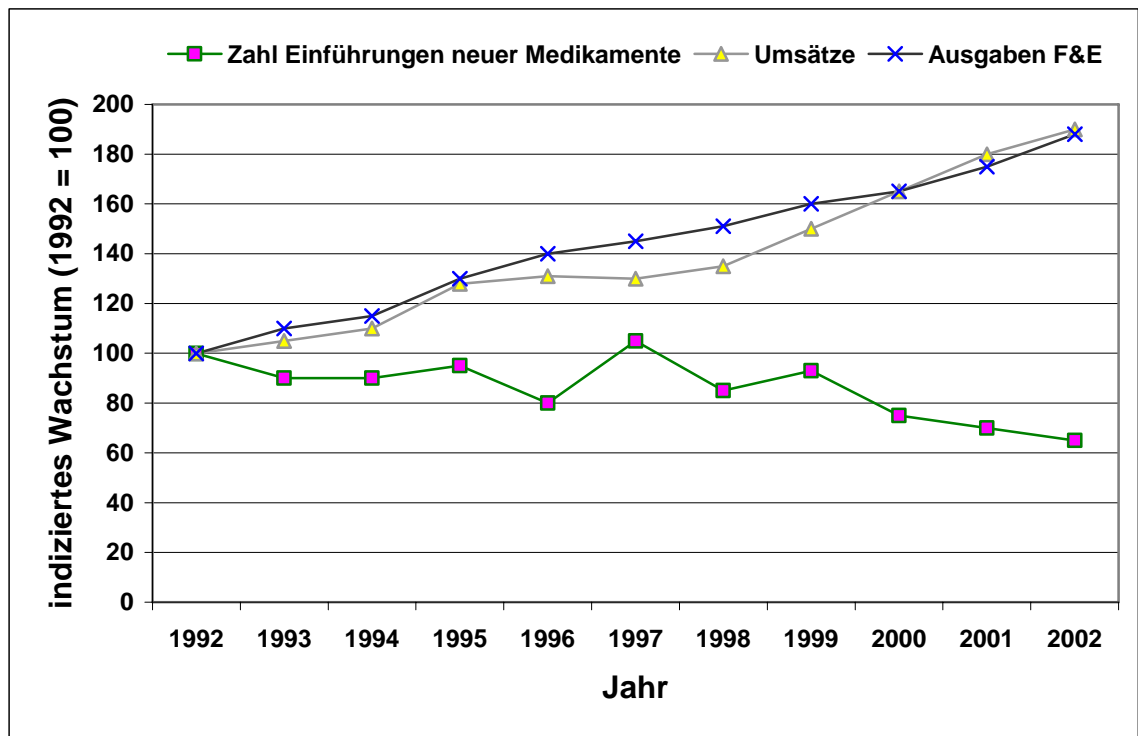


Abbildung 21 Indexierte Entwicklung von F&E Ausgaben, Umsätze aller Medikamente und Zahl der neu genehmigten Medikamente weltweit<sup>132</sup>

Bedenklich stimmen auch die zunehmend längeren Entwicklungszeiten (siehe Abbildung 22). So hat sich die durchschnittliche Entwicklungszeit eines Medikaments von 8,1 Jahren in der Zeit von 1963 bis 1969 um 75,3 % auf 14,2 Jahre in der Zeit von 1990 bis 1999 verlängert. Gerade Zeit ist aber ein Hauptkostentreiber (siehe hierzu 4.4.1). So schätzen (Grabowski, Vernon, & DiMasi, 2002) in einer Sensitivitätsanalyse, dass beispielsweise eine Reduktion der Genehmigungsphase um ein Jahr die Internal Rate of Return (IRR) um 6% von 11,5% auf 12,2% ansteigen lässt.

<sup>132</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 296).

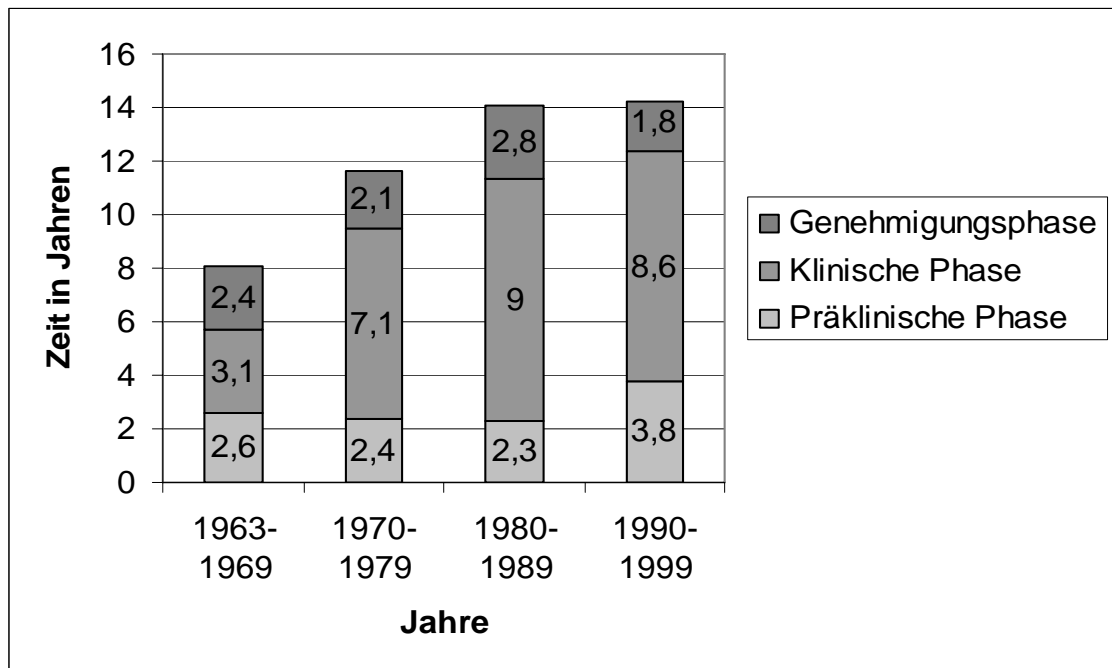


Abbildung 22 Entwicklung der durchschnittlichen Zeiten für die klinische Phasen und die Genehmigungsphase<sup>133</sup>

Die Hoffnung der Industrie liegt auf der Biotechnologie. Aufgrund gezielter Auswahlverfahren hofft man sowohl die Erfolgswahrscheinlichkeit eines Medikaments in Entwicklung als auch die Entwicklungszeit zu senken. Diesen Beweis ist die Biotechnologie allerdings noch schuldig. Laut einer Auswertung der Tufts CSDD weisen nämlich auch für biopharmazeutische Medikamente die Entwicklungszeiten nach oben (siehe Abbildung 23).

<sup>133</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 152).

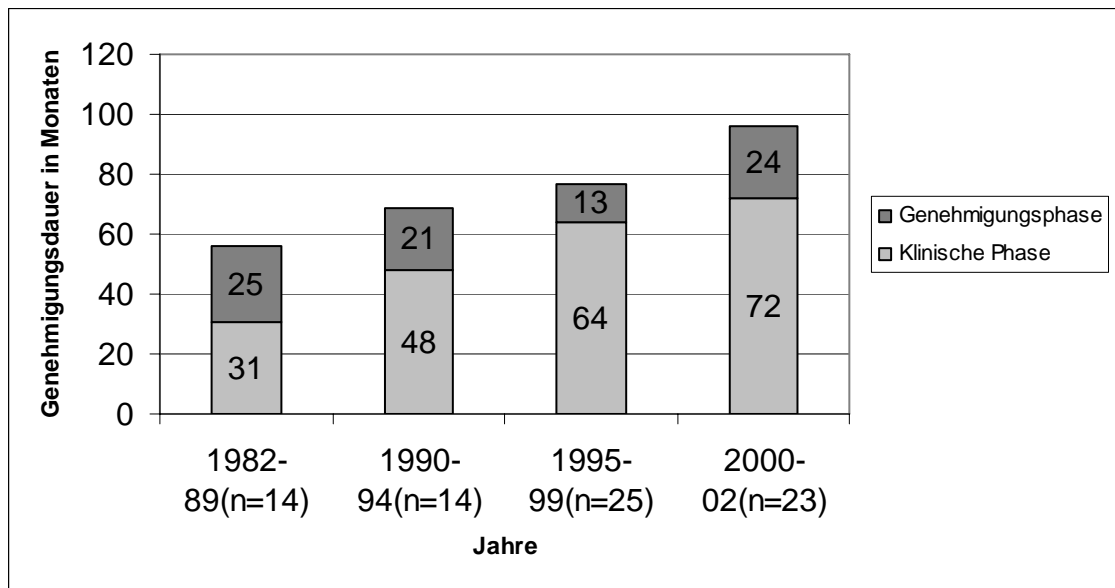


Abbildung 23 Entwicklung der Zeiten für die klinischen Phasen und die Genehmigungsphase für biopharmazeutische Medikamente<sup>134</sup>

Verglichen mit den pharmazeutischen Medikamenten in der Zeit von 1990 bis 1999 ist die Entwicklungszeit mit 6,2 Jahren im Schnitt noch um 4,2 Jahre kürzer. Allerdings ist in 2000-2002 bei den biopharmazeutischen Medikamenten ein deutlicher Anstieg der Zeitdauer auf 7,7 Jahre zu verzeichnen, was den bisherigen Zeitvorteil geringer werden lässt.

<sup>134</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 154).

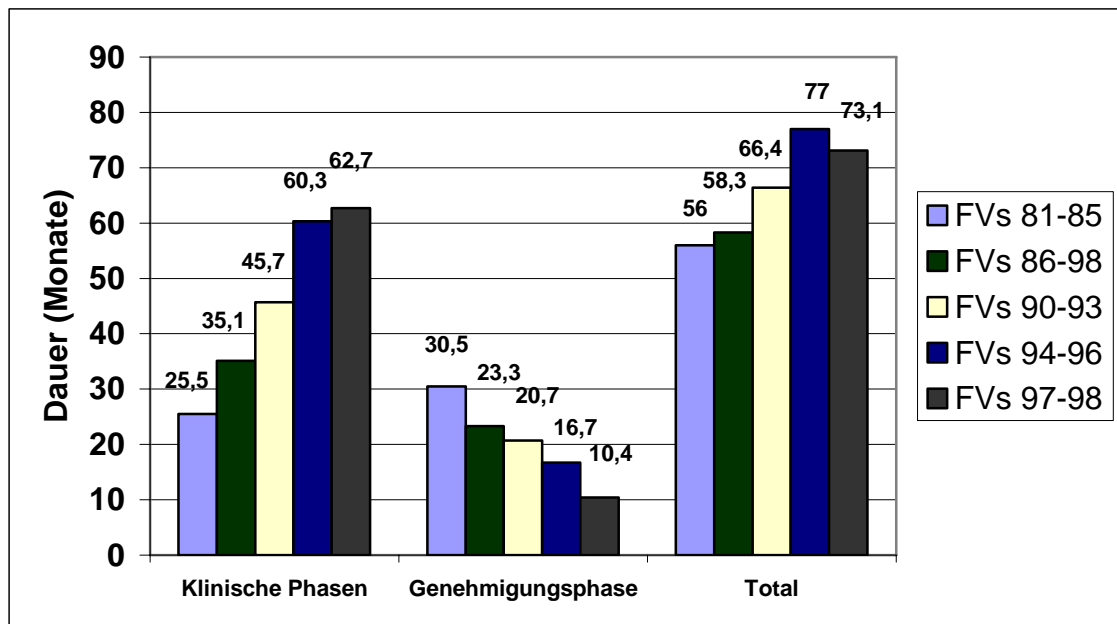


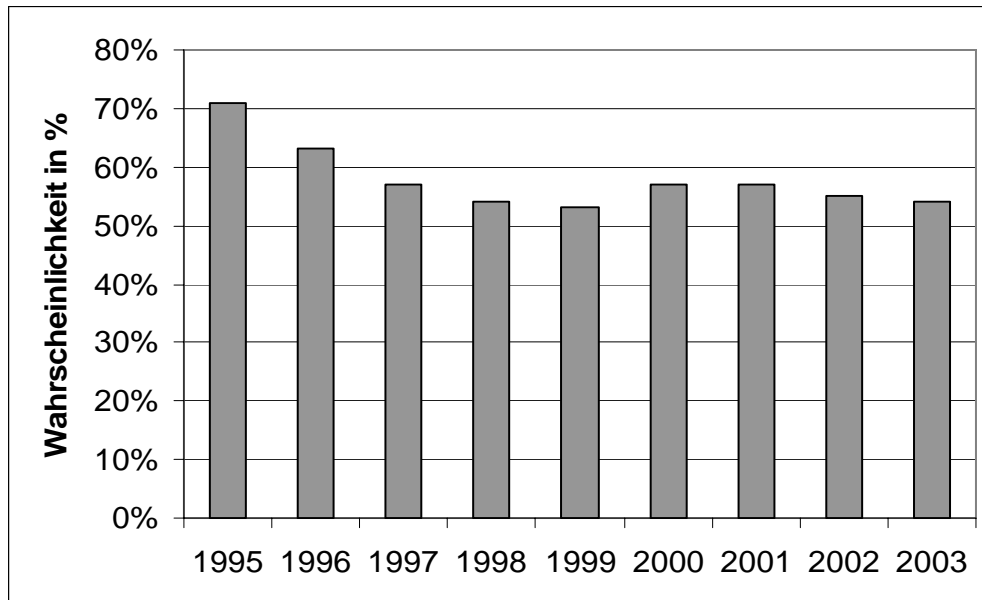
Abbildung 24 Entwicklung der Zeiten für klinische und Genehmigungsphasen von 1981 bis 1998 für biopharmazeutische Medikamente in den USA<sup>135</sup>

Vor allem bei genauerer Betrachtung der Zeitdauern für die klinischen Phasen stellt man einen starken Anstieg fest. In der Summe von Genehmigungsphase und klinischen Phasen wird dieser starke Anstieg größtenteils durch einen deutlichen Rückgang der Zeiten für die Genehmigungsphase kompensiert (siehe Abbildung 24). Eine weitere starke Reduzierung der Genehmigungsphase wird allerdings in Zukunft kaum noch möglich sein. Sollte sich also der Trend von steigenden Zeiten für die klinischen Phasen weiter fortsetzen, werden sich diese Steigerungen voll in den Entwicklungszeiten durchschlagen.

Auch eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit von biopharmazeutischen Medikamenten stellt eine Studie von Goldman Sachs in 2004 in Frage. Nach der Goldman Sachs-Studie liegt die durchschnittliche Erfolgswahrscheinlichkeit von pharmazeutischen Wirkstoffen in der Studie III zwischen 65% und 75%.

<sup>135</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 154).

Biopharmazeutische Wirkstoffe liegen laut Goldman Sachs in der Genehmigungswahrscheinlichkeit zwischen 50% und 60% (siehe Abbildung 25)



**Abbildung 25 Erfolgswahrscheinlichkeiten von biopharmazeutischen Medikamenten in Phase III in den USA<sup>136</sup>**

Anderer Meinung ist das Center for Medicines Research International (CMR).<sup>137</sup> In Ihrer Auswertung untersuchten CMR Medikamente, die die jeweilige Phase in den Jahren 1997 bis 1999 begonnen haben und deren Genehmigung oder Ablehnung bis 31.12.2002 feststand. Demnach haben biopharmazeutische Wirkstoffe eine höhere Erfolgswahrscheinlichkeit als pharmazeutische Wirkstoffe (siehe Abbildung 26)

---

<sup>136</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 168).

<sup>137</sup> Siehe Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.

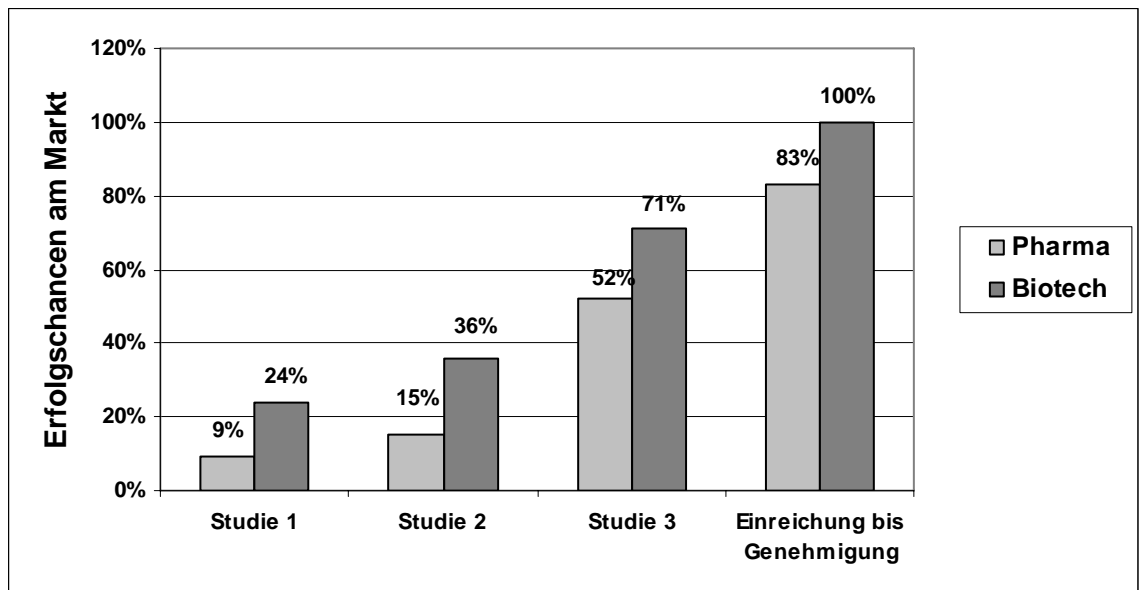


Abbildung 26 Genehmigungswahrscheinlichkeiten: Pharmazeutische versus biopharmazeutische Wirkstoffe<sup>138</sup>

Es bleibt abzuwarten, ob es wirklich gelingt die Effizienz des Medikamentenentwicklungsprozesses zu erhöhen. Allerdings scheint eine Tendenz klar zu sein: Die Biotechnologie gewinnt zunehmend an Gewicht in diesem Prozess. Laut der Biotechnology Industry Organization (BIO) steigt nämlich der Anteil von Biotech-Medikamenten stetig. Abzulesen ist dies auch an dem starken Anstieg der genehmigten biopharmazeutischen Medikamente zwischen 1982 und 2003 in Abbildung 27.

<sup>138</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 169).

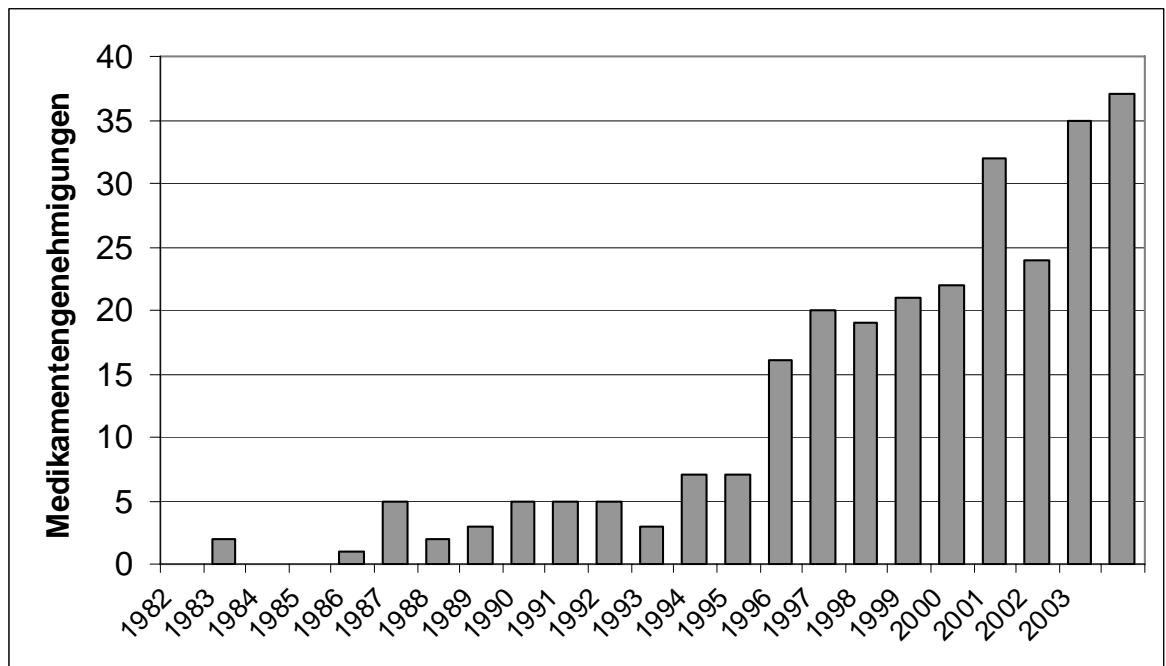


Abbildung 27 Anzahl der biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen von 1982 bis 2003<sup>139</sup>

## 4.2 Vom Target zum Medikament

Im Allgemeinen kann der Medikamenten-Entwicklungsprozess in 5 Phasen aufgeteilt werden:<sup>140</sup>

- 1) Präklinische Phase
- 2) Klinische Studien: Phase I
- 3) Klinische Studien: Phase II
- 4) Klinische Studien: Phase III
- 5) Genehmigungsphase

<sup>139</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 255).

<sup>140</sup> Siehe hierzu OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

In Tabelle 5 sind die einzelnen Phasen mit den wichtigsten Charakteristika chronologisch dargestellt.

	Präklinische Phase	Klinische Studien			Genehmigungs-Phase
		Phase I	Phase II	Phase III	
Dauer in Monaten	52	12,3	26	33,8	18,2
Untersuchungsgegenstand	Wirkungsweise, Verträglichkeit und Dosierung	Verträglichkeit des Wirkstoffes am Menschen	Wirksamkeit, Nebenwirkungen	Effektivität, Nebenwirkung bei Langzeitanwendungen	Überprüfung und Zulassung durch FDA
Probanden	In vitro und an Tieren	Gesunde Menschen	Erkrankte Menschen	Erkrankte Menschen	
Erfolgswahrscheinlichkeit	Von 250 Wirkstoffen erreichen...	... 5 die klinischen Studien,...			...woraus 1 Medikament hervorgeht.

**Tabelle 5 Übersicht über die einzelnen Stadien der Medikamentenentwicklung<sup>141</sup>**

In der präklinischen Phase wird der Wirkstoff „in vitro“, also im Reagenzglas, in Zellen und an Tieren auf seine Wirkungsweise, generelle Verträglichkeit und Dosierung hin untersucht. Auf Grundlage der daraus gewonnenen Datenbasis, entscheidet das forschende Unternehmen, ob die Aufnahme von klinischen Studien Erfolg versprechend ist. Sollte sich das Unternehmen für eine Fortsetzung der Forschungsbemühungen entscheiden, muss es beispielsweise bei der amerikanischen Regulierungsbehörde gemäß „Public Law 87-781“ eine „Investigational New Drug Application“ (IND) abgeben. Wenn die Firma innerhalb von 30 Tagen keinen negativen Bescheid von der Regulierungsbehörde bekommt, kann sie mit der ersten Phase der klinischen Studien beginnen.

In der ersten klinischen Studie wird das Medikament an etwa 100 gesunden Personen getestet, um deren Verträglichkeit, Dosierung und allgemeine

<sup>141</sup> Eigene Darstellung.

Wirkungsweise zu testen. Bei erfolgreicher Absolvierung der ersten klinischen Phase kann mit der zweiten klinischen Phase begonnen werden, in der das Medikament an circa 200 bis 300 Probanden getestet wird, die das Krankheitsbild aufweisen, gegen das das Medikament eingesetzt werden soll. In der dritten klinischen Studie werden die Medikamente an einer größeren Anzahl von 2000-3000 Patienten auf deren Wirkung getestet. Wenn das Unternehmen glaubt die gesammelten Daten reichen aus um die Wirkung des Medikaments zu belegen, kann es die aufbereiteten Daten im Rahmen einer „New Drug Application“ (NDA) oder „Biological License Agreement“ (BLA) zur Genehmigung an die FDA weiterleiten. Der Antrag auf Zulassung eines neuen Medikaments ist gleichzeitig der Beginn der Genehmigungsphase, die im Allgemeinen mit einer Genehmigung oder Ablehnung des Medikaments durch die Regulierungsbehörde endet.

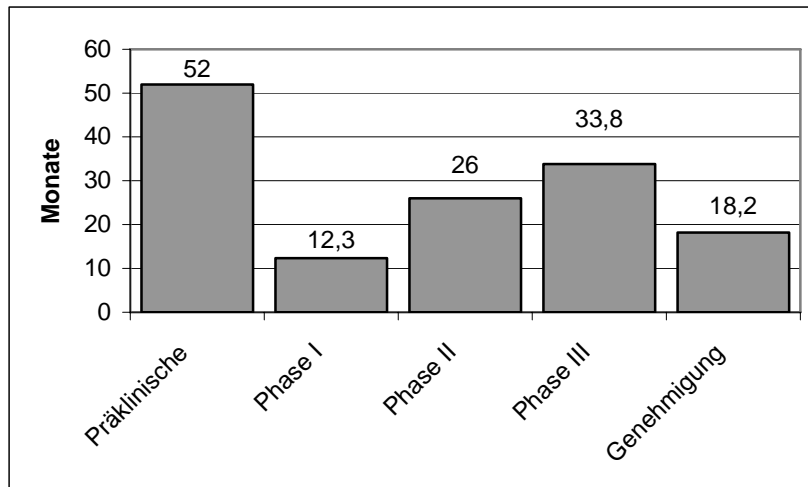
Nach der Genehmigung wird in der Regel noch eine Klinische Studie IV durchgeführt, die weiter gehende klinische Untersuchungen vorsieht. Darüber hinaus ist es möglich, dass weitere Tierversuche durchgeführt werden.<sup>142</sup> Ziel dieser Studie ist es schädliche Nebenwirkungen bei eventuell sehr selten auftretenden Konstellationen zu entdecken und von der Medikation auszuschließen.

Die Entwicklung eines Medikaments benötigt einen sehr langen Zeitraum. Vom Beginn der präklinischen Phase bis zur Genehmigung dauert es nach jüngsten Schätzungen durchschnittlich circa 12 Jahre (142,3 Monate) bis ein Medikament genehmigt ist.<sup>143</sup> Abbildung 28 zeigt die durchschnittlichen Zeiten die ein Medikament jeweils für die einzelnen Phasen benötigt.

---

<sup>142</sup> Siehe auch 21 C.F.R. 310.303

<sup>143</sup> Siehe DiMasi, J., Hansen, R., & Grabowski, H. 2003. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, 22: 151-185.



**Abbildung 28 Durchschnittliche Zeit eines Medikaments um die einzelnen Phasen zu durchlaufen<sup>144</sup>**

Derartig langfristige Entwicklungszeiträume sind ein enormer Kostenfaktor, da in einer früheren Periode gebundenes Kapital mit einem risikoadjustierten Zinssatz aufgezinnt werden muss. Auch die in Abbildung 29 dargestellten Ausfallraten verdeutlichen, warum der Entwicklungsprozess von Medikamenten so teuer ist.<sup>145</sup>

Um ein Medikament genehmigt zu bekommen braucht man 250 Wirkstoffe, die die präklinische Phase beginnen. D. h. die Kosten für die präklinische Phase sind aufgrund der hohen Ausfallraten mit dem kalkulatorischen Faktor von 250 zu multiplizieren. Auch nach Beginn der ersten klinischen Phase ist die Erfolgswahrscheinlichkeit lediglich bei 20 %.

---

<sup>144</sup> Quelle: DiMasi/Hansen/Grabowski (2003, S. 165).

<sup>145</sup> Für eine Schätzung der Kosten sei auf Kapitel 4.4.1 verwiesen.

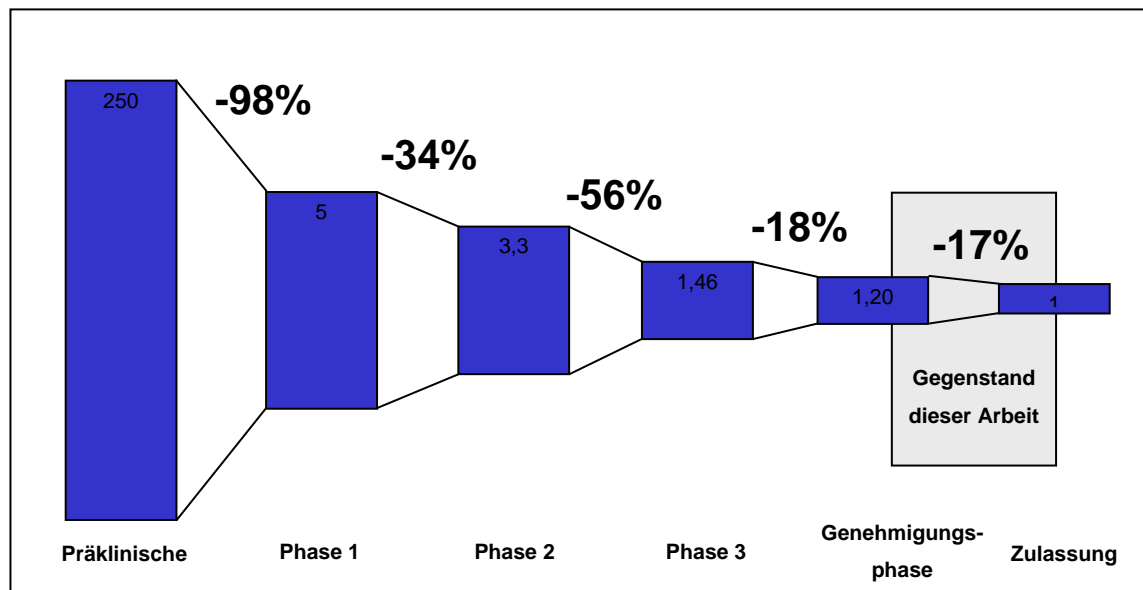


Abbildung 29 Ausfallraten von Medikamenten in der Entwicklung<sup>146</sup>

### 4.3 Die Zulassungsbehörde

Mit einem Anteil von 50% und 36% sind die wichtigsten Forschungsmärkte für die Pharma- und Biotechbranche, gemessen an den F&E Ausgaben, Nordamerika und Europa (siehe Abbildung 18). Gemessen an den F&E Ausgaben ist dieses Verhältnis mit etwa 49% zu 25% noch stärker zugunsten von Nordamerika und dort im speziellen der USA verschoben. Dies gilt vor allem, wenn man den Daten von IMS Health glauben schenkt, wonach 70% der Umsätze von den Medikamenten, die zwischen 98 und 02 ihre Markteinführung

<sup>146</sup> Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf den Studien von DiMasi, J., Hansen, R., Grabowski, H., & Lasagna, L. 1991. Cost of innovation in the pharmaceutical industry. *Journal of Health Economics*, 10: 107-142., DiMasi, J. 2001. New Drug Development in the United States from 1963 to 1999. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 69: 286-296. und DiMasi, J., Hansen, R., & Grabowski, H. 2003. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, 22: 151-185.

hatten, am US Markt erzielt werden.<sup>147</sup> Die Zulassung von Medikamenten in diesen Märkten ist deshalb von entscheidender Bedeutung für Pharma- und Biotechfirmen. Im Folgenden wird deshalb genauer auf den Zulassungsprozess in den USA eingegangen. Zuständig für die Zulassung von Medikamenten in den USA ist die Food and Drug Administration (FDA).

Innerhalb der FDA ist zu unterscheiden zwischen dem „Center for Drug Evaluation and Research“ (CDER) und „Center for Biologics Evaluation and Research“ (CBER).

CDER ist verantwortlich für die Genehmigung sowie die Beaufsichtigung der Untersuchungen für potentielle neue Medikamente, die als chemisch-pharmazeutische Medikamente eingestuft werden, und in den USA vermarktet werden sollen. Darunter fallen auch Antibiotika und Nachahmer-Medikamente (Generika).<sup>148</sup>

CBER ist verantwortlich für die Regulierung von Viren, therapeutischen Seren, Antitoxinen, Impfstoffen, Antiallergika oder Produkten, die zur Vorbeugung, Behandlung oder Heilung von Krankheiten oder Verletzungen am Menschen, verwendet werden können. Im Vergleich zum CDER überwacht die CBER die Produktionsprozesse sowie die Qualität der Produkte gemessen an einem Referenzstandard häufiger und zeitnahe.<sup>149</sup>

Wichtig für Pharma- und Biotechfirmen ist die erstmalige Zulassung, da damit die Chance auf eine Zulassung in anderen Ländern steigt. Gleichzeitig ist damit

---

<sup>147</sup> Siehe Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.

<sup>148</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

<sup>149</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

ein erster Absatzmarkt gesichert und damit auch die Finanzierung weiterer Genehmigungsprozesse in anderen wichtigen Ländern.

Bevor ein Medikament zugelassen werden kann muss es den in 4.2 erklärten Entwicklungs- und Genehmigungsprozess erfolgreich absolvieren. Die Entscheidung für oder gegen eine Genehmigung fällt dabei auf Basis der, in den klinischen Studien, gesammelten Daten. Um jedoch Medikamente in klinischen Studien, sprich an Menschen zu testen, ist es zuvor notwendig bei der FDA eine so genannte „Investigational New Drug Application“ einzureichen. Diese Verpflichtung basiert auf „Public Law 87-781“ und ist seit 1962 in Kraft.

Der IND Prozess verfolgt drei Zielsetzungen der Regierung:<sup>150</sup>

- 1) Erlangung der Übersicht über alle Medikamente, die getestet werden und Schaffung der Möglichkeit potentiell gefährliche Medikamente zu identifizieren bevor sie Gesundheitsschäden an Menschen verursachen.
- 2) Schaffung von Rahmenbedingungen innerhalb derer die Rechte und die Sicherheit der teilnehmenden Probanden in jeder klinischen Untersuchung in der das neue Medikament eingesetzt wird gewahrt sind.
- 3) Schaffung einer Gelegenheit für die Regulierungsbehörde, vor Beginn der nächsten klinischen Studie abzuschätzen, ob die geplanten Untersuchungen ausreichen um die Sicherheit und Effektivität des Medikamentes zu beurteilen.

Eine IND Anmeldung beinhaltet:

- 1) Die geplanten klinischen Versuche im Detail sowie die folgenden klinischen Studien im groben Überblick.
- 2) Die Details des Herstellungsprozesses des Medikaments
- 3) Die Resultate bis dahin getätigter Labor- und Tierversuche

---

<sup>150</sup> siehe auch 21 C.F.R. 312.22

30 Tage nach Einreichung der IND Anmeldung darf die einreichende Firma mit den klinischen Tests beginnen, wenn sie nicht von CDER oder CBER eine „clinical hold“ – Benachrichtigung bekommt. Eine derartiger Stopp der Anmeldung oder auch schon laufender Untersuchungen erfolgt z.B., wenn signifikante Gesundheitsrisiken für die Beteiligten bestehen.<sup>151</sup>

Für die Priorisierung der Anmeldungen benutzt die CDER eine Einstufung der Medikamente ihrer subjektiven Einschätzung nach.<sup>152</sup> Dabei benutzt die FDA eine Einteilung für den Neuheitsgrad eines Medikaments sowie dessen therapeutische Bedeutung. Zur Einordnung des Neuheitsgrades benutzt sie ein Schema wie in Tabelle 6 dargestellt.

Neuigkeitsgrad	Definition
1) Neuer Wirkstoff	Der Wirkstoff ist in den USA vorher noch nicht in einem Medikament - weder als einziger Bestandteil noch als Teil einer Wirkstoffkombination - verwendet worden
2) Neue Esther, Salze oder andere Derivate	Der Wirkstoff wurde bereits in den USA als Wirkstoff vermarktet, aber das bestimmte Esther, Salz oder Derivat wurde noch nicht vermarktet, weder als einziger Bestandteil noch als Teil einer Wirkstoffkombination.
3) Neue Zusammensetzung	Das Medikament wird bereits in den USA vermarktet allerdings noch nicht in dieser Dosierung oder Zusammensetzung
4) Neue Wirkstoffkombination	Das Produkt enthält zwei oder mehrere Wirkstoffe, die vorher noch nie zusammen in einem Medikament in den USA vermarktet wurden.
5) Bereits vermarktetes Produkt – andere Firma	Kopie eines Medikaments, das in den USA bereits von einer anderen Firma vermarktet wird.
6) Bereits vermarktetes Produkt – selbe Firma	Kopie eines Medikaments, das in den USA bereits von derselben Firma vermarktet wird.
7) Bereits vermarktetes Produkt ohne NDA Genehmigung	Das Medikament wird bereits ohne NDA Genehmigung vermarktet.

**Tabelle 6 Einordnung von Medikamenten in verschiedene Neuheitsgrade<sup>153</sup>**

<sup>151</sup> Siehe auch 21 C.F.R. 312.40 und 312.42

<sup>152</sup> Für mehr Details bzgl. der Ratingsysteme siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. **Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards**. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

<sup>153</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. **Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards**. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

Für die Einschätzung der therapeutischen Bedeutung des Medikaments nutzte die FDA bis 1992 folgendes System:

Therapeutische Bedeutung	Definition
1) <b>AA:</b> Wirkstoff gegen AIDS	Medikament zur Behandlung von AIDS oder damit verbundener Krankheitsbilder.
2) <b>A:</b> Wichtiger therapeutischer Gewinn	Das Medikament ermöglicht eine effektive Behandlung einer Krankheit die bisher nicht angemessen behandelt werden konnte, oder stellt gegenüber bereits vermarkteten Medikamenten eine deutliche Verbesserung bzgl. Wirksamkeit und/oder Nebenwirkungen dar.
3) <b>B:</b> Moderater therapeutischer Gewinn	Das Medikament bietet einen tatsächlichen moderaten Vorteil bei der Behandlung derselben Krankheit gegenüber anderen bereits vermarkteten Medikamenten.
4) <b>C:</b> Geringer oder kein therapeutischer Gewinn	Gemessen an der medizinischen Bedeutung handelt es sich lediglich um Medikamente die in den USA bereits zugelassene Medikamente kopieren.
5) <b>V:</b> Orphan Drugs	Der Sponsor hat die den „Orphan Drug“ Status gemäß der „Orphan Drug Act“ (Public Law 97-414) erhalten.

**Tabelle 7** Einschätzung der therapeutischen Bedeutung bis 1992<sup>154</sup>

Das Rating zur Einschätzung der Bedeutung des Medikaments hat sich geändert. Seit 1992 werden Medikamente gemäß Tabelle 8 nur noch in zwei Kategorien unterteilt:

Therapeutische Bedeutung	Definition
1) <b>P: Priorität</b>	Wichtige Medikamente
2) <b>S: Standard</b>	Alle anderen Medikamente

**Tabelle 8** Einschätzung der therapeutischen Bedeutung seit 1992<sup>155</sup>

Je nach Neuigkeitsgrad und therapeutischer Bedeutung werden dabei die Anträge priorisiert.

<sup>154</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

<sup>155</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

Sollten die klinischen Studien erfolgreich verlaufen und glaubt die Firma genügend Beweise für eine Genehmigung Ihres Medikaments gesammelt zu haben, kann Sie eine so genannte „New Drug Application“ (NDA) an die CDER oder CBER stellen, um die Zulassung für das Medikament zu bekommen.

Die zuständige Behörde hat nach Einreichung der NDA 60 Tage um zu entscheiden, ob die eingereichten Daten ausreichend Informationen enthalten um eine umfassende Beurteilung bzgl. der Effektivität des Medikaments durchzuführen. Angenommene NDAs werden dann, basierend auf dem Beabsichtigten Einsatzgebiet des Medikaments, der jeweilig zuständigen Abteilung überantwortet. Die schriftlich ausgearbeiteten Untersuchungsergebnisse der einzelnen Mitarbeiter werden zusammen mit einer Zusammenfassung der eingereichten Daten und einer Empfehlung bezüglich des weiteren Vorgehens an den Abteilungsleiter weitergereicht. Sollte es zwischen Mitarbeitern und dem Abteilungsleiter zu Meinungsverschiedenheiten bzgl. der Aussagekraft der Daten oder der daraus abgeleiteten Empfehlungen kommen, wird der Fall zur Abwägung, eine Hierarchiestufe höher, an den „Office Director“ weitergereicht. Sollte es nicht gelingen die Meinungsverschiedenheiten zu beseitigen, obliegt die endgültige Entscheidung dem Direktor der CDER. Parallel zu diesem Entscheidungsfindungsprozess werden häufig auch unabhängige Dritte mit der Beurteilung der eingereichten Daten beauftragt. Die letztendliche Entscheidung über die Genehmigung oder Ablehnung eines Medikaments verbleibt jedoch bei der FDA.<sup>156</sup>

---

<sup>156</sup> Siehe auch Health, D. o. 1990. ***From Test Tube to Patient: New Drug Development in the U.S., An FDA Consumer Special Report.*** Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Die beantragende Firma wird über die Entscheidung der FDA in Form eines Briefes, der vorab gefaxt wird, unterrichtet. Es gibt drei verschiedene Arten von Briefen:<sup>157</sup>

- 1) Genehmigungsschreiben („Approval Letter“)
- 2) Genehmigung gegeben die Beseitigung bestimmter Bedenken oder Erfüllung von Auflagen („Approvable Letter“)
- 3) Ablehnung des Medikaments („Unapprovable Letter“)

In dieser Arbeit werden gelten Medikamente als genehmigt, die einen „Approval Letter“ erhalten.

Die FDA ist gesetzlich verpflichtet Ihre Beurteilung innerhalb von 180 Tagen, beginnend mit dem Tag der NDA Annahme abzuschließen. Nicht gezählt werden hierbei Zeiten in denen die Sponsorfirma Daten nachliefern muss. Jede weitere Anforderung von zusätzlichen Daten verlängert den Beurteilungszeitraum um weitere 180 Tage.<sup>158</sup> Im Falle von Genehmigungsschreiben wird, laut telefonischer Auskunft eines FDA Mitarbeiters, der Brief als pdf-Datei wenige Stunden später auf den Webseiten der FDA veröffentlicht. Für diese Arbeit wird deshalb der Genehmigungstag auch gleich dem Ereignistag gesetzt, da davon ausgegangen werden kann, dass eine suffiziente Anzahl von Marktteilnehmern die neue Information bereits an diesem Tag erfährt.

Patente auf Medikamente haben gemäß „Federal Patent Statute“ grundsätzlich einen Schutz von 17 Jahren. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass in der Pharma- und Biotechindustrie die Patentbeantragung meist bei der Identifizierung eines Wirkstoffes erfolgt, was den effektiven Patentschutz, d.h.

---

<sup>157</sup> Siehe auch 21 C.F.R. 314.105, 314.110, 314.120, 312.125.

<sup>158</sup> Siehe 21 C.F.R. 314.60.

Vermarktung des Medikaments ohne Nachahmerprodukte, deutlich verringert berücksichtigt man die durchschnittlichen Zeiten von etwa 71 Monaten von IND bis Approval.<sup>159</sup>

1984 wurde deshalb vom U.S. Kongress die „Drug Price Competition and Patent Term Restoration (DPCPTR) Act“<sup>160</sup> verabschiedet. Diese erlaubte eine Verlängerung des Patentschutzes um bis zu 5 Jahre, wenn eine zu lange Beurteilungsperiode durch die FDA beansprucht wurde. Ein durchschnittliches Medikament besitzt deshalb nach Genehmigung einen Patentschutz von etwa 11 Jahren, bzw. im Falle einer Patentschutzverlängerung, von bis zu 16 Jahren.

Um dem Trend stark steigender Zeiten für die klinischen Phasen sowie die Genehmigungsphase entgegen zu wirken verabschiedete die amerikanische Gesetzgebung die Prescription Drug User Fee Act von 1992 (PDUFA) und die Food and Drug Administration Modernization Act von 1997 (FDAMA).

Die Einführung der PDUFA von 1992 zielte darauf ab, die Prozesse in den klinischen Phasen und in der Beurteilungsphase durch teilweise Übernahme der Mitarbeiterkosten durch den Sponsor bei der FDA effizienter zu gestalten und damit zu beschleunigen.<sup>161</sup> Wie aus Abbildung 30 ersichtlich, gelang es tatsächlich die Genehmigungsphase von 32,2 Monaten in den Jahren 1986 bis 1989 auf 12 Monate in den Jahren 1997 bis 1998 zu senken. Auch die durchschnittliche Zeitspanne für die klinischen Studien konnte im selben Zeitraum von 80,9 Monate auf 64,3 Monate gesenkt werden.

---

<sup>159</sup> Siehe auch Myers, S. C., & Howe, C. D. 1997. A life-cycle financial model of pharmaceutical R&D. Working paper, Program on the Pharmaceutical Industry. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.

<sup>160</sup> Public Law 98-417.

<sup>161</sup> Die Sponsoren zahlen dabei pro Antrag eine Gebühr, die dafür verwendet wird die Mitarbeiteranzahl zu erhöhen (siehe Public Law 102-571).

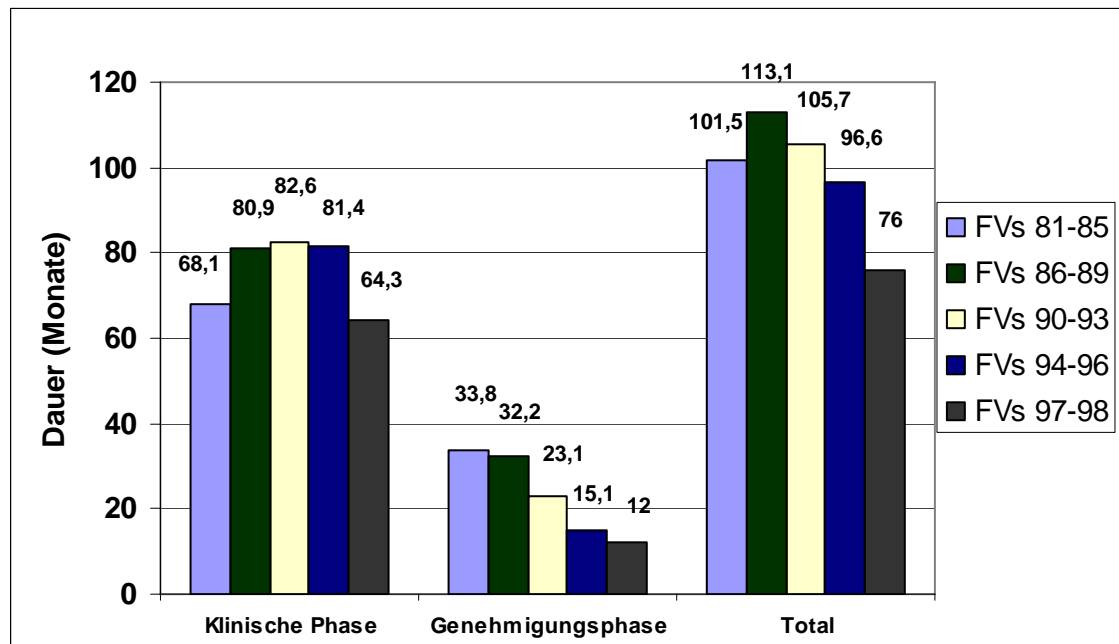


Abbildung 30 Entwicklung der Zeiten für klinische und Genehmigungsphasen von 1981 bis 1998 für pharmazeutische Medikamente<sup>162</sup>

Auch FDAMA von 1997, mit der "Fast Track" Initiative, sollte es den Sponsoren ermöglichen Medikamente leichter in den „priority review status“ zu bekommen. Der große Nutzen für die Firmen liegt dabei in der schnelleren Bearbeitung und besseren Kalkulierbarkeit der FDA Aktivitäten innerhalb des Entwicklungsprozesses. Es ist noch zu früh um Schlussfolgerungen über die Wirksamkeit der FDAMA zu ziehen. Es kann jedoch festgestellt werden, dass die Pharma und Biotechbranche von der Möglichkeit des „fast track status“ regen Gebrauch macht. Bis zum 30. September 2003 wurde für insgesamt 336 Medikamente der „fast track status“ beantragt und für 218 genehmigt.<sup>163</sup>

Erwähnenswert ist auch die Subpart E Regulation. Als Antwort auf die Verbreitung von AIDS fügte die NDA einen Zusatz in den Code of Federal

<sup>162</sup> Quelle: Parexel (2004, S. 154).

<sup>163</sup> Siehe hierzu Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.

Regulation (C.F.R.), eine Art amerikanisches Gesetzbuch. Ziel ist es, für lebensbedrohliche Krankheiten, die ohne Unterbrechung des Krankheitsverlaufs mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Tode führt, möglichst schnell und kostengünstig, wirksame Medikamente auf den Markt zu bringen. Dies soll durch intensive Kommunikation zwischen Sponsor und FDA erreicht werden.

Nach Erhalt der „expedited review designation“ planen das Unternehmen und die FDA gemeinsam die Studie I. In Studie I ist es bereits erlaubt mit der Krankheit infizierte Patienten mit aufzunehmen. Am Ende der Phase I planen der Sponsor und die FDA gemeinsam das weitere Vorgehen in Phase II, in der genügend Daten gesammelt werden sollen, die eine NDA bereits nach Beendigung der Phase II erlauben. Sollten trotzdem noch Unklarheiten über die Wirksamkeit des Medikaments bestehen, kann die FDA entweder eine Studie III vor der Genehmigung verlangen oder auch die Genehmigung mit der Auflage einer Nachgelagerten Studie III erteilen.<sup>164</sup>

Die FDA schätzt, dass durch die Subpart E Regulation bis zur Hälfte der Entwicklungszeit und -kosten eingespart werden können.<sup>165</sup>

#### 4.4 Forschung zur Bewertung von Medikamenten

“Unlike other kinds of investments, such as a new manufacturing plant, the success of a pharmaceutical R&D investment is highly uncertain and may take many years to be realized.”<sup>166</sup>

---

<sup>164</sup> Siehe 21 C.F.R. (E) .

<sup>165</sup> Siehe auch Marwick, C. 1988. FDA seeks Swifter Approval of Drugs for some Life-Threatening of Debilitating Diseases. *Journal of the American Medical Association*, 260(20): 2976.

<sup>166</sup> Siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

In den beiden Unterabschnitten werden die wichtigsten Arbeiten über die Kostenseite, was den Medikamentenentwicklungsprozess umfasst, und die Ertragsseite, was der (Vermarktungs-)Zeit nach der Genehmigung entspricht, vorgestellt.

#### **4.4.1 Die Kostenseite**

Schätzungen von Forschungs- und Entwicklungskosten für Medikamente sind schwierig. In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Arbeiten kurz vorgestellt und die wichtigsten Einflussfaktoren, die die Kosten für ein neues Medikament bestimmen, herausgearbeitet.

Im Allgemeinen können laut (Grabowski & Vernon, 2000) zwei wichtige Kostenfaktoren in der Medikamentenentwicklung ausgemacht werden:

##### 1) Erfolgswahrscheinlichkeiten

Aufgrund der geringen Wahrscheinlichkeit, dass es ein Wirkstoff von der präklinischen Phase bis zur Genehmigung schafft (siehe auch Abbildung 29), müssen Firmen die Ausfallwahrscheinlichkeiten in die kalkulatorische Kostenrechnung für ein erfolgreiches Medikament mit aufnehmen. Um am Ende ein erfolgreiches Medikament genehmigt zu bekommen müssen, laut (DiMasi et al., 2003, S. 165), statistisch gesehen, etwa 5 aussichtsreiche Wirkstoffe die erste klinische Studie beginnen. Dementsprechend vervielfachen sich auch die Kosten.

##### 2) Opportunitätskosten

Ein weiterer Kostenblock sind die Opportunitätskosten des investierten Kapitals. Aufgrund der langen Entwicklungszeiten von geschätzt 12 Jahren (siehe auch Abbildung 28) ist dies in Kombination mit einem risikoadäquaten

Aufzinsungsfaktor von geschätzten 10% bis 11%<sup>167</sup> ein wichtiger Faktor. So ergeben sich beispielsweise für Ausgaben die 10 Jahre vor der Markteinführung des Medikaments gemacht werden bei einem Aufzinsungsfaktor von 11% ein Kostenmultiplikator von 2,84.

Eine Vielzahl von Autoren hat sich bereits der Ermittlung von Entwicklungskosten von Medikamenten gewidmet. Zur Übersicht sind in Tabelle 9 einige Arbeiten aufgelistet.

Autor	Stichprobe	Präklinische Kosten	Oppor- tunitäts- kosten	Behandlung von erfolglosen Wirkstoffen	Kosten- schätzung
<b>Projektbasierte Kostenschätzungen</b>					
Schnee (1972)	1950-1967 (Markteinführung)	Nicht berücksichtigt	0%	Nicht berücksichtigt	534.000 \$ (1957 \$) (e)
Hansen (1979)	1963-1975 (Beginn klinische Phasen)	53% der Gesamtkosten	8%	Erfolgswahrscheinlichkeit 12,5%	54 Mio. \$ (1976\$)
DiMasi et al. (1991)	1970-1982 (Beginn klinische Phasen)	Schätzungen	9%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	231 Mio. \$ (1987\$)
DiMasi et al. (2003)	1990-1999 (Genehmigung)	Schätzungen aus Firmenangaben	11%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	802 Mio. \$ (2000\$)
<b>Kostenschätzungen auf Branchenebene</b>					
Baily (1972)	1949-1969 (Markteinführung)	Schätzungen aus Branchendaten	0%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	4,25 Mio. \$ (1958\$)
Schwartzman (1976)	1966-1972 (Genehmigung)	Angesetzt mit 50%	0%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	24,4 Mio. \$ (1973\$)
Wiggins (1987)	1970-1985 (Genehmigung)	Schätzungen aus Branchendaten	8%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	108 Mio. \$ (1986\$)

<sup>167</sup> Siehe hierzu auch die Arbeiten von Grabowski, H., Vernon, J., & DiMasi, J. 2002. Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions. *Pharmacoeconomics*, 20: 11-29. und Myers, S. C., & Shyam-Sunder, L. 1996. Measuring pharmaceutical industry risk and the cost-of-capital. In R. B. Helms (Ed.), *Competitive Strategies in the Pharmaceutical Industry*: 208-237. Washington: American Enterprise Institute.

Grabowski & Vernon (1989)	1970-1979 (Genehmigung)	Schätzungen aus Branchendaten	9%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	125 Mio. \$ (1986\$)
Grabowski & Vernon (1994)	1980-1984 (Genehmigung)	Schätzungen aus Branchendaten	10,5%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	251 Mio. \$ (2000\$)
Grabowski & Vernon (2002)	1990-1994 (Genehmigung)	Schätzungen aus Branchendaten	11%	Erfolgswahrscheinlichkeit nach Stichprobe geschätzt	480 Mio. \$ (2000\$)

**Tabelle 9 Arbeiten über Kostenschätzungen für Medikamentenentwicklungen<sup>168</sup>**

Grundsätzlich können die Arbeiten in zwei Kategorien unterteilt werden. Die eine Kategorie (Projektbasierte Studien) basiert ihre Schätzungen auf Projektdaten, wohingegen die zweite Kategorie ihre Schätzungen auf den kumulierten Branchendaten (Branchenbasierte Studien) aufbaut.

### **Projektbasierte Studien**

Projektbasierte Studien versuchen die durchschnittlichen Kosten für jedes Entwicklungsstadium pro Medikament zu schätzen. Die Kosten eines erfolgreichen Medikaments in den jeweiligen Stadien ermittelt sich aus dem Kehrwert der Erfolgswahrscheinlichkeit multipliziert mit den durchschnittlichen Kosten. Die Gesamtkosten für ein erfolgreiches Medikament ergeben sich dann aus der Aggregation der Kosten in den einzelnen Stadien. Hier finden auch die Opportunitätskosten Berücksichtigung.

Unter der Voraussetzung, dass eine hohe Anzahl von Projektbasierten Daten verfügbar sind, erhält man so detaillierte und aussagekräftige Schätzungen. Oft zitierte Beispiele sind die Arbeiten von (Hansen, 1979) und (DiMasi et al., 1991).<sup>169</sup>

<sup>168</sup> Siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

<sup>169</sup> Siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

(Hansen, 1979) basiert seine Arbeit auf 67 NCEs die zwischen 1963 und 1975 von 14 Pharmaunternehmen erstmals im menschlichen Körper getestet wurden. (DiMasi et al., 1991) basiert seine Arbeit auf 93 NCEs die zwischen 1970 und 1982 von 12 Pharmaunternehmen erstmals im menschlichen Körper getestet wurden. Darin enthalten sind NCEs, die nicht erfolgreich waren.

Beide Studien haben die Unternehmen für diese NCEs bezüglich der jährlichen Kosten der einzelnen Projekte befragt und berechneten unter zu Hilfenahme der geschätzten Erfolgswahrscheinlichkeiten die durchschnittlichen Kosten für die Entwicklung eines neuen Medikaments. Die Kosten der präklinischen Studien, die nicht konkreten NCEs zugeordnet werden konnten, wurden basierend auf Firmenschätzungen über einen Zeitraum von drei Jahren (Hansen) bzw. 42,6 Monaten (DiMasi et al.) auf die NCEs gleichverteilt.

Die Ergebnisse der Studien dokumentieren einen klaren Anstieg der Entwicklungsausgaben. (Hansen, 1979) und (DiMasi et al., 1991) ermittelten, gerechnet in 1990 US Dollars, Kosten von 65,5 Mio. Dollar bzw. 127,2 Mio. Dollar. Das bedeutet einen Anstieg der Ausgaben um 94% über einen, gemittelten, Zeitraum von 7 Jahren.

Berücksichtigt man die Kapitalkosten sowie den Anstieg in der durchschnittlichen Entwicklungszeit, so erscheint der Anstieg noch dramatischer. Hansen ermittelte 108 Mio. Dollar versus geschätzte 259 Mio. Dollar in der Studie von (DiMasi et al., 1991), was einem Anstieg um 139 % entspricht.

Die jüngste Arbeit von (DiMasi et al., 2003) bestätigen den Trend erneut. In Anlehnung an die Studie von (DiMasi et al., 1991) wurden für den Zeitraum von 1990 bis 1999 die Entwicklungskosten geschätzt. In 2000 US Dollars ergaben sich Entwicklungskosten von 802 Mio. Dollar. Dies bedeutet einen Anstieg der Kosten von 530 % gegenüber den Ergebnissen von (DiMasi et al., 1991).

Die Validität obiger Studien kann natürlich kritisiert werden.<sup>170</sup> Hauptangriffspunkte sind die Anzahl der Firmen und der NCEs in der Stichprobe sowie die Genauigkeit der Firmenangaben bezüglich der Ausgaben in den klinischen Studien, in der präklinischen Phase und in den phasenspezifischen Entwicklungszeiten und Erfolgsraten.

### **Branchenbasierte Studien**

Branchenbasierte Studien betrachten die F&E Kosten auf Branchenebene und die Anzahl der erfolgreichen Medikamente die daraus resultieren. Mit diesen Daten versucht man eine Regressionsgleichung, mit den F&E Kosten als unabhängige und der Anzahl von erfolgreichen Medikamenten als abhängige Variable, zu bestimmen. Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Verfügbarkeit der Daten. Der Nachteil des Modells ist der in der Realität komplexere Zusammenhang zwischen F&E Kosten und dem damit verbundenen Resultat: dem Medikament. So muss z.B. eine zeitliche Verzögerung berücksichtigt werden, da F&E Ausgaben meist erst 4 oder 5 Jahre später zu einem erfolgreichen Produkt führen. Typische Beispiele dieser Herangehensweise sind die im Folgenden kurz vorgestellten Arbeiten von (Wiggins, 1987) und Siehe (Grabowski & Vernon, 1994).<sup>171</sup>

(Wiggins, 1987) basiert seine Untersuchung auf den genehmigten NCEs der Jahre 1970-1985. Er versucht durch Regression die gesamten F&E-Branchenausgaben der Vorjahre auf die jeweiligen NCEs herunter zu brechen. Die so geschätzten Ausgaben von 75 Mio. Dollar decken sich ungefähr mit den von (Hansen, 1979) berechneten 65,5 Mio. Dollar, geht man davon aus, dass

---

<sup>170</sup> Für Details siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

<sup>171</sup> Siehe auch OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

zwischen 6 und 7 Jahre von den ersten Tests im Menschen bis zur Genehmigung vergehen.<sup>172</sup> Die Gesamtkosten für die Herstellung eines neuen Medikaments schätzt Wiggins, gerechnet in 1990 Dollars, auf 131,5 Mio. Dollar.

Auch (Grabowski et al., 1994) benutzen die auf Branchenebene aggregierten F&E Ausgaben zur Schätzung der Kosten von NCEs, genehmigt in den Jahren 1970 bis 1979. Grabowski und Vernon ordnen die F&E Ausgaben der einzelnen Jahre jeweils prozentual den genehmigten NCEs in den verschiedenen Folgejahren zu. So nehmen sie beispielsweise an, das 10 % der Ausgaben für F&E im Jahre 1974, den Medikamenten zuzuordnen ist, die 1979 genehmigt werden. Gemäß den Verteilungsannahmen kommen die Autoren so auf durchschnittliche F&E Ausgaben von 86,7 Mio. Dollar. Unter Berücksichtigung der Kapitalkosten kommen Grabowski/Vernon auf Gesamtkosten für die Entwicklung von neuen Medikamenten von 142 Mio. Dollar gerechnet in 1990 Dollars.

Industriestudien basieren auf Schätzungen der Gesamtausgaben der Branche für F&E. Wiggins und Grabowski/Vernon bedienen sich der Schätzungen von PMA. Damit hängt die Aussagekraft dieser Studien von der Genauigkeit der Schätzungen ab. Ein weiterer Kritikpunkt sind die restriktiven Annahmen bezüglich der Kostenverteilung der einzelnen Jahre auf genehmigte Medikamente der Folgejahre.<sup>173</sup>

---

<sup>172</sup> Geht man davon aus, dass der durchschnittliche Zeitpunkt für Wiggins Studie 1977 ist und geht man etwa 7 Jahre zurück so ergibt sich ein durchschnittlicher Untersuchungszeitpunkt um 1970 (gemessen an der ersten Anwendung im Menschen). Verglichen mit dem durchschnittlichen Zeitpunkt von 1969 für die Studie von Hansen lässt sich argumentieren, dass die Ergebnisse mehr oder weniger gleich sind.

<sup>173</sup> Eine ausführliche Diskussion hierzu siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. **Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards**. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

Arbeiten	Jahr (Anzahl der Studien)	Kostenschätzung in Mio. US\$
(Hansen, 1979)	1974 (1)	54
(Hansen, 1979)	1975 (2)	125
(Wiggins, 1987)	1977 (1)	125
(DiMasi et al., 1991)	1981(1)	231
(Grabowski et al., 1994)	1982 (1)	251
(Grabowski et al., 2002)	1994 (1)	480
(DiMasi et al., 2003)	1995 (1)	802

**Tabelle 10 Übersicht über Studien und deren Schätzergebnisse<sup>174</sup>**

Sieht man sich die Schätzungen in Tabelle 10 an, so stellt man zunächst sehr hohe Abweichungen bei den Kostenschätzungen fest. Zu berücksichtigen sind hier die großen Zeitunterschiede von mehr als 20 Jahren. Rechnet man nun die Inflationsrate und stark gestiegene F&E Kosten von zusammen 10% p.a. mit ein so erhält man die Datenpunkte in Abbildung 31. Vergleicht man diese mit einem gemittelten Anstieg von 10% so kann man feststellen, dass die Schätzungen gar nicht so weit von dem Trendpfad entfernt liegen.

---

<sup>174</sup> Quelle: Eigene Berechnungen. Es wurde das durchschnittliche Referenzjahr durch Mittelwertbildung berechnet. War in den Studien das Selektionskriterium der Anfang der klinischen Studien wurden pauschal 5 Jahre hinzugerechnet. Eingang in die Abbildung fanden nur Studien, die die Kapitalkosten mit berücksichtigten.

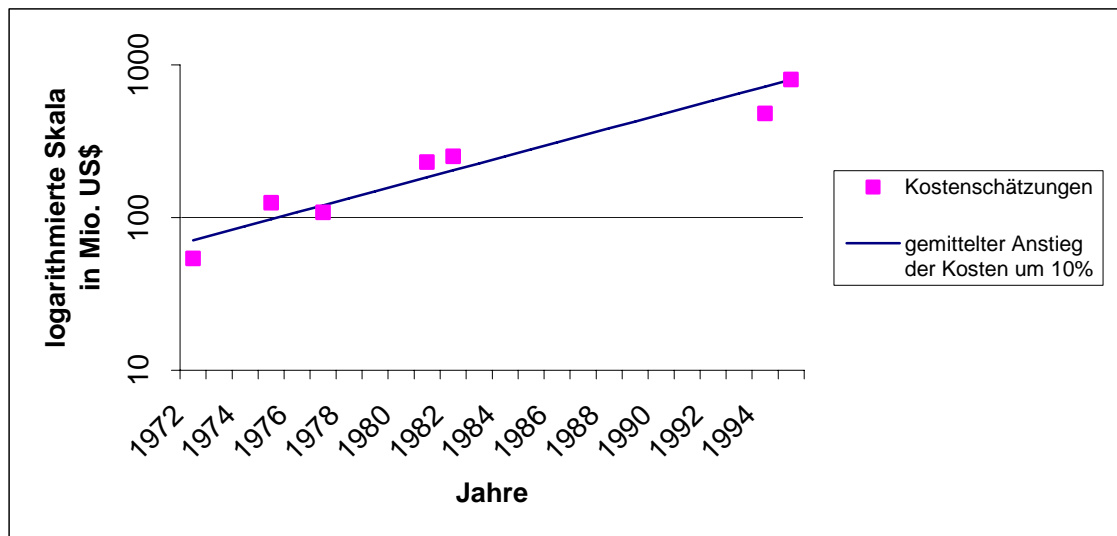


Abbildung 31 Eigene Berechnungen basierend auf Werten aus Tabelle 10

Man kann also festhalten, dass die Ergebnisse von Projekt- und Industriebasierten Studien sich gegenseitig durch zumindest annähernd ähnliche Größenordnungen bestätigen, sodass man davon ausgehen kann, dass sie eine tendenzielle Aussagekraft über die tatsächlichen F&E Kosten besitzen. Ein Anstieg der F&E Kosten von circa 10 % p.a. erscheint aufgrund von Abbildung 31 plausibel. Bestätigt wird dies auch durch die stark steigenden F&E Ausgaben (siehe Abbildung 20) bei gleichzeitig konstanten bis leicht rückläufigen Genehmigungszahlen (siehe Abbildung 21).

#### 4.4.2 Die Ertragsseite

Für eine profitable und damit ökonomisch gesunde Branche ist es notwendig die entstandenen Kosten durch die zukünftigen cash flows unter der Berücksichtigung risikoadjustierter Kapitalkosten zu erwirtschaften. Ob die Pharma- und Biotechbranche diese Kriterien erfüllt ist schwer zu sagen. Aufgrund des langen Zeitraums, von der präklinischen Studie bis zum Ende des Lebenszyklus, kann diese Frage erst retrospektiv beantwortet werden. Nichtsdestotrotz ist es eine wichtige Fragestellung, deren Beantwortung bereits

Ziel mehrerer Arbeiten war. In Tabelle 11 sind einige Arbeiten übersichtlich aufgelistet.

Studie	Diskontierungsfaktor	NPV in Mio. US \$
(Virts & Weston, 1980)	8%	1,73 (1990 \$)
(Joglekar & Paterson, 1986)	6%	29 (1990 \$)
(Grabowski & Vernon, 1990)	9%	168 (1990 \$)
(OTA, 1993)	9,8%	341 (1990 \$)
(Grabowski et al., 1994)	10,5%	55 (2000 \$)
(Grabowski et al., 2002)	11%	45 (2000 \$)

**Tabelle 11 Studien zur Berechnung von Renditen für F&E Ausgaben in der Pharmabranche<sup>175</sup>**

Um einen Vergleich von Kosten und Ertrag zu haben, wurde die Ertragsseite in obigen Studien, analog zur Kostenseite auf einen NPV zum Zeitpunkt der Genehmigung des Medikaments reduziert. Langfristig gesehen sollte der NPV der Kosten (siehe 4.4.1) und Ertragsseite ungefähr gleich groß sein. Ist nämlich der NPV der Kosten dauerhaft größer als der NPV der Erträge, dann wird die Industrie die F&E Ausgaben langfristig senken, da sie nicht mehr in der Lage ist die risikoangepassten Renditen zu erwirtschaften. Sollte der NPV der Erträge dauerhaft größer als der NPV der Kosten sein, dann wird die Industrie die F&E Ausgaben langfristig steigern, da die getätigten Investitionen höhere Renditen als die geforderten erwirtschaften. Diese beiden entgegengesetzt wirkenden Faktoren sorgen so für einen ständigen Ausgleichsmechanismus, der langfristig zu einem NPV von im Schnitt null führen sollte. Die generelle Gültigkeit dieses Wirkmechanismus kann für die Pharmaindustrie durch die Arbeit von (Scherer, 2001) belegt werden.

Bei der Berechnung des NPV ist es wichtig die Erträge dann zu verbuchen, wenn wirklich Einnahmen zu verzeichnen sind, denn durch die Abdiskontierung

---

<sup>175</sup> Siehe OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.

kann es durchaus einen entscheidenden Unterschied machen, ob ein Ertrag in  $t=5$  oder  $t=10$  anfällt. Genau dieser Effekt passiert aber, wenn man Bilanzzahlen verwendet. So können z.B. Einnahmen von 100 aufgrund von Abschreibungen auf Gebäude, oder Rückstellungen in der Bilanz auf 50 reduziert werden, obwohl tatsächlich 100 Geldeinheiten an Zuflüssen stattgefunden haben. Deshalb ist die Verwendung von cash flows zur Berechnung der NPVs die exaktere Methode.

(Grabowski et al., 1990), (Grabowski et al., 1994) und (Grabowski et al., 2002) berechnen anhand Vergangenheitsbezogener Daten die durchschnittlichen cash flows über den Lebenszyklus eines Medikaments. In der jüngsten Studie berechnen (Grabowski et al., 2002) ausgehend von den weltweiten Umsatzschätzungen für 118 Medikamente die zwischen 1990 und 1994 in den USA genehmigt wurden die durchschnittlichen cash flows und deren Verteilung über den Lebenszyklus. Dazu schätzen (Grabowski et al., 2002) auch die durchschnittliche Gewinnmarge und andere Faktoren wie Werbeausgaben, Steuersätze, Working Capital und Umsatzentwicklung über den gesamten Lebenszyklus basierend auf statistischen Auswertungen von umfangreichen empirischen Daten. Als Ergebnis erhalten sie eine Schätzung der cash flows über den gesamten Lebenszyklus eines durchschnittlichen Medikaments (siehe Abbildung 32).

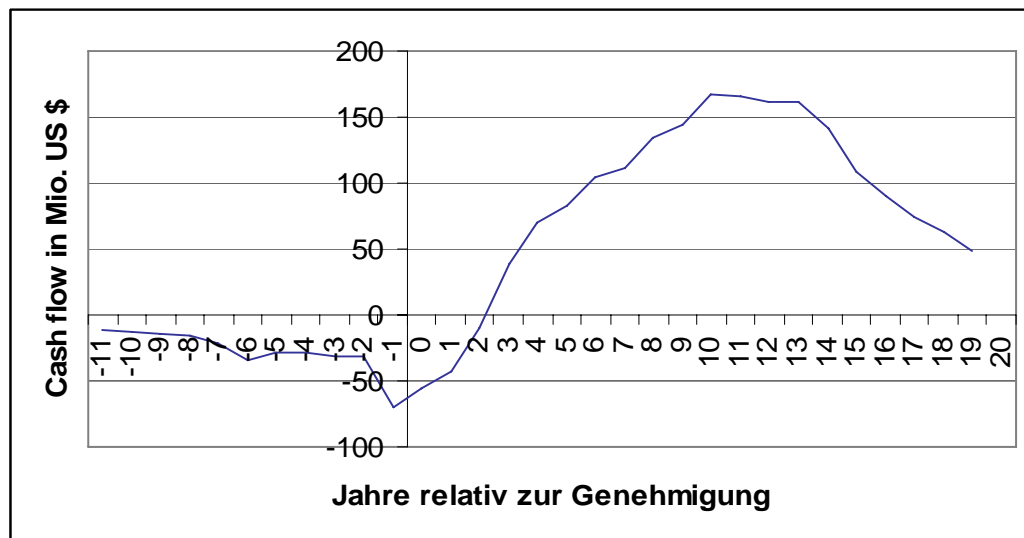


Abbildung 32 Verteilung der Cash flows für ein durchschnittliches Medikament<sup>176</sup>

Vergleicht man die Umsätze der Medikamente ist jedoch ein erhebliches Ungleichgewicht festzustellen. So ziehen die umsatzstärksten 10 % der Medikamente mehr als 50% der abdiskontierten cash flows auf sich. Dies hat zur Folge, dass laut (Grabowski et al., 2002) nur die umsatzstärksten 30% überhaupt Gewinne (über die Opportunitätskosten hinaus) erwirtschaften, da der NPV der F&E-Kosten bei knapp 500 Mio. US\$ liegt (siehe Abbildung 33). So gesehen müssen 30 % Medikamente den Gewinn erwirtschaften um die Kosten der restlichen 70 % mit zu finanzieren.

<sup>176</sup> Siehe Grabowski, H., Vernon, J., & DiMasi, J. 2002. Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions. *Pharmacoeconomics*, 20: 11-29.

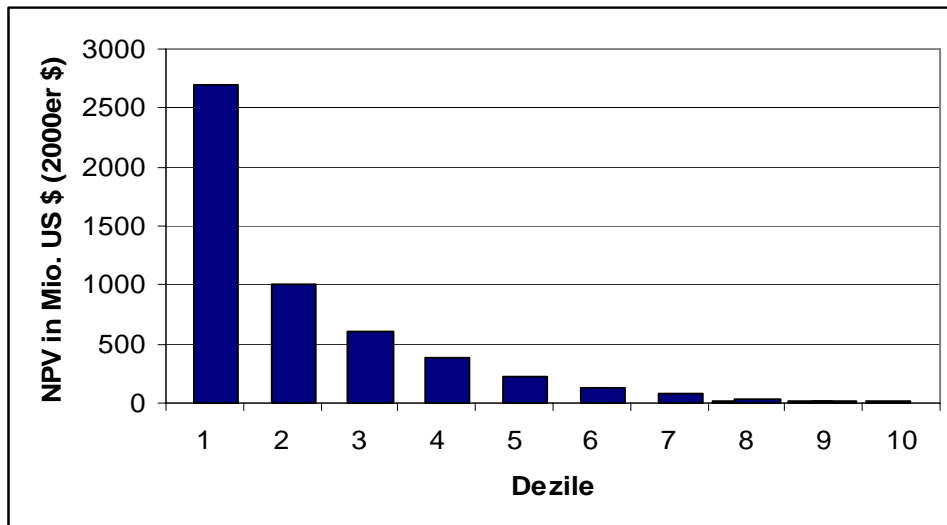


Abbildung 33 Umsätze und Kosten der einzelnen Dezile im Vergleich<sup>177</sup>

## 5 Empirische Analyse der Biotech- und Pharmabranche

In diesem Kapitel wird eine Ereignisstudie über die Biotech- und Pharmabranche durchgeführt. Im ersten Abschnitt werden die zu testenden Hypothesen generiert. Die für die Ereignisstudien verwendeten Daten werden in 5.2 beschrieben. Im dritten Abschnitt wird die angewandte Methodik erklärt. Abschnitt 5.4 präsentiert die Ergebnisse der Ereignisstudie im Hinblick auf die aufgestellten Hypothesen. Der letzte Abschnitt fasst den empirischen Teil zusammen.

---

<sup>177</sup> Siehe Grabowski, H., Vernon, J., & DiMasi, J. 2002. Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions. *Pharmacoeconomics*, 20: 11-29.

## **5.1 Generierung der Hypothesen**

Im Folgenden wird die Genehmigung eines Medikaments durch die FDA als Ereignis bezeichnet. Basierend auf diesem Ereignis werden in diesem Abschnitt 8 Haupthypothesen entwickelt, deren Gültigkeit anschließend mit der in 5.3 beschriebenen Methodik getestet wird.

### **5.1.1 Hypothesen zur Überprüfung der EMH**

Zur Überprüfung der von Fama (1974) entwickelten Theorie über die Effizienz der Märkte (siehe hierzu 2.1) dienen die Haupthypothesen 1-4.

Bevor ich zur Formulierung der Hypothesen komme, ist es allerdings wichtig eine klare Vorstellung zu haben, wie eine Kursentwicklung im Falle der Biotech- und Pharmabranche im Vorfeld einer Medikamentengenehmigung verlaufen sollte. Allgemein besagt die mittelstrenge Form der EMH, dass eine Reaktion auf ein positives und negatives Ereignis wie in Abbildung 34 und Abbildung 35 dargestellt ablaufen sollte.

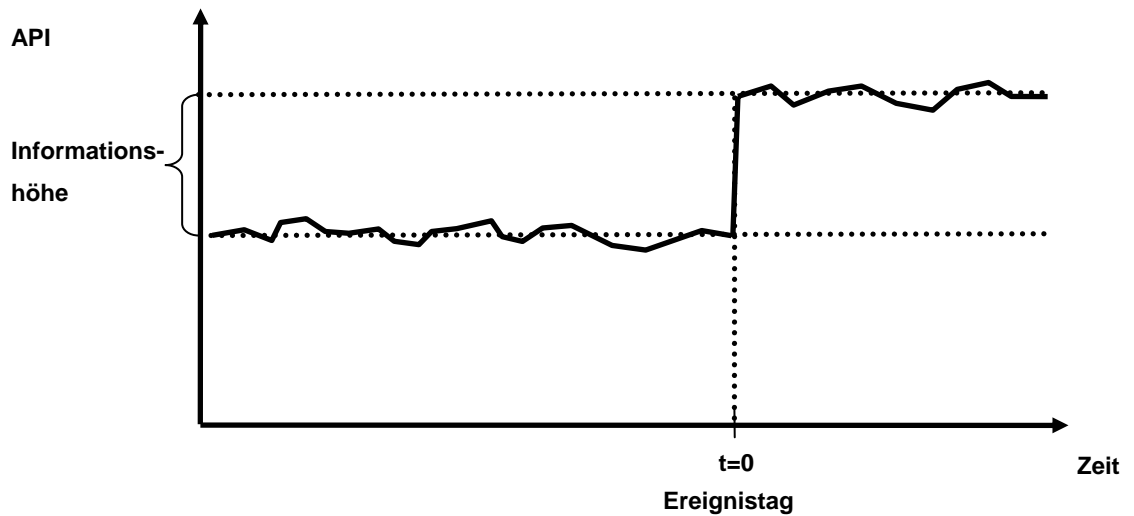


Abbildung 34 Idealtypischer Reaktionsverlauf auf ein positives Ereignis bei Gültigkeit der mittelstrengen Form der EMH<sup>178</sup>

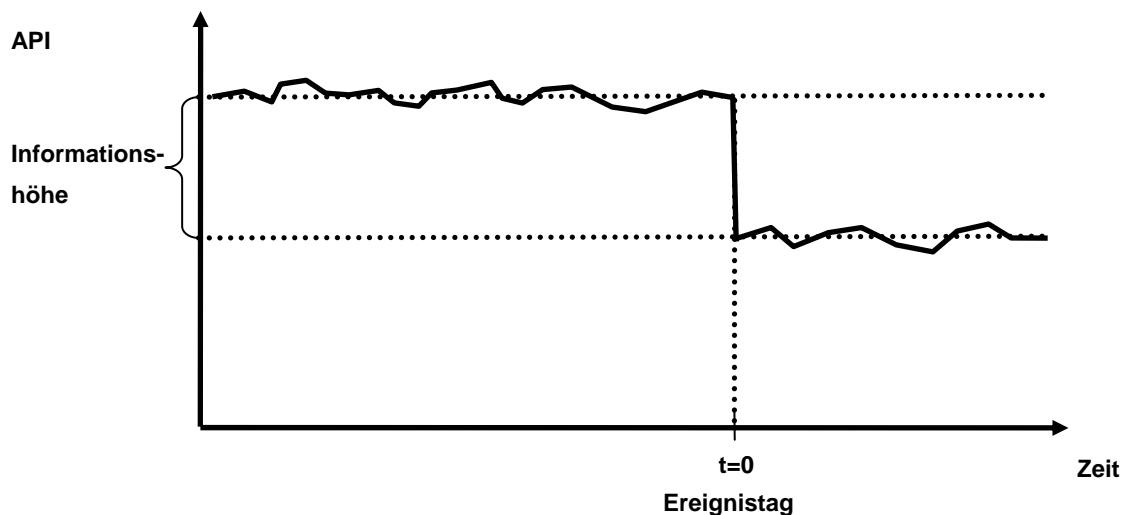


Abbildung 35 Idealtypischer Reaktionsverlauf auf ein negatives Ereignis bei Gültigkeit der mittelstrengen Form der EMH<sup>179</sup>

Betrachtet man lediglich die in Abbildung 34 und Abbildung 35 dargestellten Reaktionsmuster so kann man folgende Interpretation der Ergebnisse der in 3.2.5 vorgestellten Arbeit durch (Sharma et al., 2004, S.304) nachvollziehen:

---

<sup>178</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

<sup>179</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

“if the rewards for success are significantly smaller in magnitude than is the punishment for disappointment, the decision to initiate and then to continue new product development initiatives is likely to be a difficult one for firms. The results also highlight the asymmetry effect on firm value of product development outcomes.”

Diese Schlussfolgerung ist dann richtig, wenn die Informationswirkung gleich hoch ist und die gesamte Nachrichteninformation innerhalb des Ereignisfensters abgedeckt wird. In der Studie von (Sharma et al., 2004) scheint alles dafür zu sprechen, da die Reaktion hochsignifikant innerhalb des Ereignisfensters von  $t=-1$  bis  $t=0$  erfolgt und vor und nach dem Ereignisfenster keine signifikanten abnormalen Renditen beobachtbar sind.

Allerdings soll im Folgenden ein kleines Beispiel konstruiert werden, das eine alternative Erklärung für das von (Sharma et al., 2004) entdeckte asymmetrische Reaktionsmuster liefert und damit zeigt, dass ein Test der EMH immer auch von einem spezifischen Bewertungsmodell ausgehend beurteilt werden sollte.

Als einfaches Beispiel betrachten wir eine Firma A, die ein Medikament in der Entwicklung hat. Das Medikament hat bereits die klinische Studie I und II bereits erfolgreich absolviert. Der derzeitige Nettokapitalwert des Medikaments wird –die Genehmigung vorausgesetzt - mit derzeit eine Mrd. US\$ beziffert. Die Wahrscheinlichkeit der Genehmigung des Medikaments zum jetzigen Zeitpunkt sei 60%. Sehr vereinfacht würde dies bedeuten, dass das Medikament einen Nettokapitalwert von 600 Mio. US\$ zum Marktwert des Unternehmens beiträgt.<sup>180</sup> Mit erfolgreicher Absolvierung der klinischen Studie III beantragt die Firma A die Genehmigung. Medikamente in der Genehmigungsphase besitzen im Durchschnitt bereits eine höhere Genehmigungswahrscheinlichkeit, von

---

<sup>180</sup> Unsystematisches Risiko und Steuern seien der Einfachheit halber ausgeschlossen.

sagen wir 80% (tatsächlich ist dieser Wert sogar etwas höher siehe hierzu 4.1). Dadurch erhöht sich der Nettokapitalwert um 200 Mio. US\$ auf 800 Mio. US\$.<sup>181</sup>

Eine durchschnittliche Erhöhung der Genehmigungswahrscheinlichkeiten mit fortschreitendem Entwicklungsstand (Empirischer Beleg: siehe Abbildung 26) vorausgesetzt kann man anhand obigen Beispiels einen kontinuierlichen Anstieg des Nettokapitalwerts, mit entsprechend zu beobachtenden abnormalen Renditen, herleiten. In Abbildung 36 ist dieser Prozesse der kontinuierlichen Zunahme des API dargestellt.

Da die historische Genehmigungswahrscheinlichkeit für Medikamente, die die Genehmigungsphase erreichen mit 80 % bis 85% ziemlich hoch ist, wird bereits ein hoher Anteil der insgesamt zu verzeichnenden API Reaktion in die Aktienkurse eingearbeitet sein. Lediglich die im grauen Rahmen stattfindende API Reaktion wird in dieser Arbeit in Hypothese 3 durch Untersuchung des Zeitraums von  $t=-280$  bis  $t=-3$  annähernd getestet. Bei Untersuchung der EMH in dem sehr kurzen Zeitfenster von  $t=-3$  bis  $t=3$  sollte dementsprechend stets die registrierbare API Reaktion im Verhältnis zur bereits eingepreisten API Reaktion gesehen werden.

---

<sup>181</sup> Es wird angenommen, dass dieser Zuwachs im Nettokapitalwert einer abnormalen Rendite in gleicher Höhe entspricht. Das ist nicht ganz richtig, da über alle Medikamentenentwicklungsprozesse ein adäquater Risikozins erwirtschaftet werden muss. Betrachtet man aber ein einzelnes, erfolgreiches Medikament, so ist diese Rendite natürlich höher, was –unter Abzug des adäquaten Risikozinses– verglichen mit dem Branchendurchschnitt zu einer abnormalen Rendite führt. Im Normalfall ist die abnormale Rendite daher nicht 100% der Nettokapitalwertmehrerung.

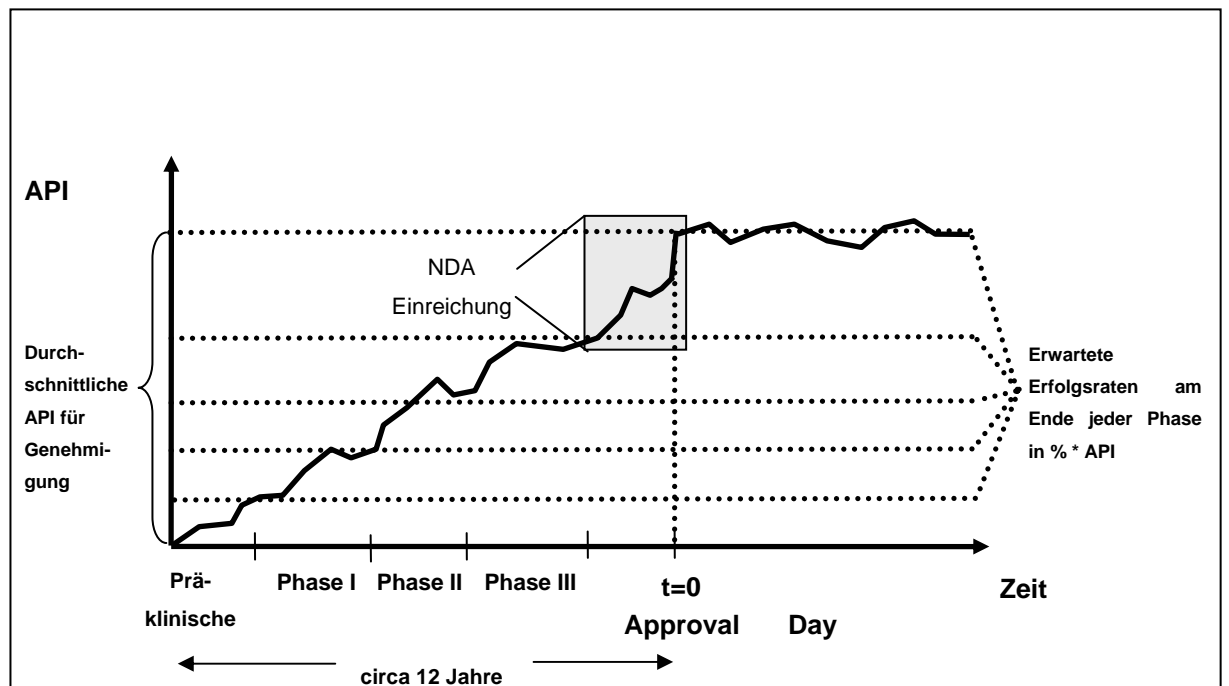


Abbildung 36 Erwartete Entwicklung der APIs über den gesamten Medikamentenentwicklungsprozess<sup>182</sup>

Betrachtet man die grau schraffierte Fläche genauer erhält man Abbildung 38. Dieses Reaktionsmuster soll nun Basis für die folgenden Tests sein.

<sup>182</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

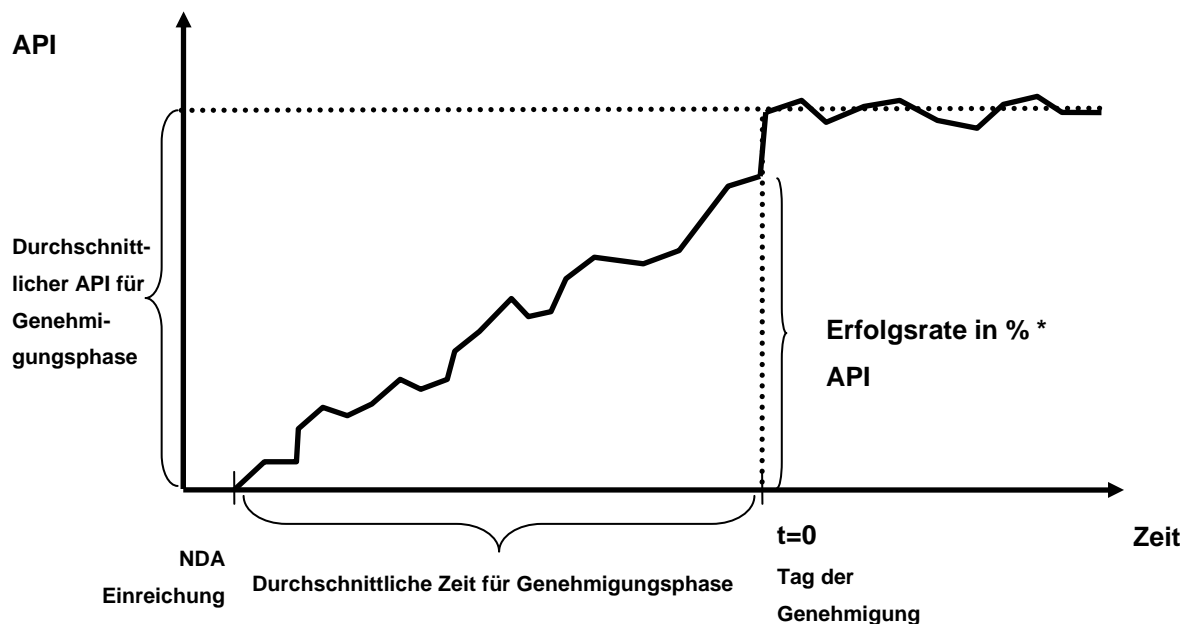


Abbildung 37 Erwartete API Reaktion innerhalb der Genehmigungsphase (graue Fläche in Abbildung 39)<sup>183</sup>

Zunächst einmal soll mit der Hypothese 1 überprüft werden ob das Ereignis eine Information enthält, die sich auf die Bewertung der Aktie auswirkt. Da die Zulassung eines Medikaments durch die FDA zum Vertrieb in den USA berechtigt und dieses patentrechtlich bis zu 20 Jahre gesichert ist (Details siehe hierzu 4.3), sollte die Genehmigung ein Ereignis mit positiven Auswirkungen auf den Börsenwert der jeweiligen Firma sein. Als testbare Hypothese kann somit formuliert werden:

**Hypothese 1: Das Ereignis hat einen positiven Bewertungseffekt auf die jeweiligen Aktien der Firma.**

Wenn die Information eine positive Auswirkung auf die Aktien des Sponsors hat, so sollte diese in Form einer positiven abnormalen Renditereaktion zu beobachten sein. Für die Erhebung der benötigten Daten wird auf die

<sup>183</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

historischen Daten von Datastream und der FDA zurückgegriffen. Eine genaue Beschreibung der verwendeten Daten findet sich unter 5.2. Als Erhebungsinstrument werden, ausgehend von den genehmigten Medikamenten und deren Genehmigungstag durch die FDA, die Daten der FDA in der in 5.2 beschriebenen Art und Weise ermittelt bzw. abgerufen. Die so gewonnenen Rohdaten, werden gemäß der in 5.3 beschriebenen Methodik bearbeitet um zu gewährleisten, dass die Ergebnisse reliabel, valide und objektiv sind. Als Ergebnis der Untersuchung erhält man durch Anwendung der in 5.3 beschriebenen Methodik die abnormalen Renditen auf Tagesbasis und weiter aggregiert, die über mehrere Tage akkumulierten abnormalen Renditen. In 5.3 werden auch die verwendeten Teststatistiken beschrieben.

Die Nicht-Ablehnung von Hypothese 1, durch Verwerfung der Nullhypothese, ist gleichzeitig Grundvoraussetzung für die Überprüfung der Folgehypothesen. Sollten also signifikant positive Reaktionen auf das Ereignis beobachtbar sein, stellt sich aus Sicht der Theorie der effizienten Märkte, die Frage ob die Reaktion auf das Ereignis „zeitnah“ erfolgt. Als „zeitnah“ soll eine Verarbeitung des Ereignisses innerhalb von drei Tagen gelten.<sup>184</sup> Danach sollten keine abnormalen Reaktionen feststellbar sein. Zur Überprüfung von Hypothese 1 wird in 5.4.2.1 ein Zeitrahmen von  $t=-2$  bis  $t=3$  festgelegt. Eine Bestätigung der Hypothese 1 wird zugleich auch als eine Nicht-Ablehnung der EMH in der mittelstrengen Form gewertet.

Konsequenterweise wird weiterhin erwartet, dass bei Existenz der EMH in ihrer mittelstrengen Form, nach der „zeitnahen“ Reaktion auf das Ereignis im Ereignisfenster von  $t=-2$  bis  $t=3$  keine weiteren abnormalen Renditen zu

---

<sup>184</sup> Cable, J., & Holland, K. 1999. Modelling Normal Returns in Event Studies: A Model-Selection Approach and Pilot Study. *European Journal of Finance*, 5: 331-341. halten ein 2 Handelstage-Ereignisfenster als ausreichend. Zur Sicherheit wurden in dieser Arbeit 3 Handelstage verwendet, da eine gewisse Ungenauigkeit bzgl. des Ereigniszeitpunktes besteht. Siehe hierzu (5.2.1).

beobachten sind. Dem Autor ist bekannt, dass dies nicht direkt getestet werden kann. Der besseren Verständlichkeit, was überprüft werden soll wird die Hypothese trotzdem wie folgt formuliert:

***Hypothese 2a: In der Zeit von  $t=4$  bis  $t=20$  ist keine signifikante Bewegung der Kurse feststellbar.***

Eine Ablehnung der (in diesem Fall ablehnbaren) Nullhypothese, kann im Umkehrschluss zumindest als eine Nicht-Ablehnung, des von der EMH theoretisch geforderten Reaktionsmusters, gewertet werden und somit als tendenzielle Bestätigung. Analog wird mit den Hypothesen 2b, 5b und 6b verfahren.

Ein weiterer interessanter Aspekt in diesem Zusammenhang, ist die Frage von Insiderhandel im Vorfeld des Ereignisses. Konkret: Hat ein Insider (z.B. ein mit dem Genehmigungsverfahren betrauter Mitarbeiter der Regulierungsbehörde), das Wissen um die baldige Zulassung des Medikaments für Wertpapiertransaktionen ausgenutzt? Nach den Annahmen der mittelstrengen Informationseffizienz sollte derartiges Insiderwissen keinen Einfluss auf die Aktie im Vorfeld des Ereignisses haben. Auch hier kann die EMH nicht direkt getestet werden. Analog zu Hypothese 2a wird alternativ Hypothese 2b wie folgt formuliert:

***Hypothese 2b: Unmittelbar vor dem Genehmigungsdatum sind keine signifikant abnormalen Renditen erkennbar.***

Auch hier kann eine Ablehnung der Nullhypothese zumindest als Nicht-Ablehnung von der Hypothese 2b gewertet werden und somit als tendenzielle Bestätigung.

Im Durchschnitt dauert es etwa 20,04 Monate (Biotech)<sup>185</sup> bzw. 29,14 Monate (Pharma)<sup>186</sup> von der Einreichung des Zulassungsantrags bis zur Zulassung. In dieser Phase werden die Marktteilnehmer versuchen Informationen, die aus der Firma über die Ergebnisse der verschiedenen Studien publiziert und auf Fachkonferenzen präsentiert werden, einzuarbeiten. (Sarkar et al., 2006) folgerten aus Ihren Beobachten, dass die Preisbildung einem Bewertungsmodell basierend auf Wahrscheinlichkeiten, die aus historischen Daten abgeleitet werden, folgt. Somit sollte auch die schon verstrichene Zeit seit Einreichung ohne einen negativen Bescheid grundsätzlich eine positive Informationswirkung beinhalten, die sich über eine erhöhte Genehmigungswahrscheinlichkeit in der Bewertung der Aktie widerspiegelt.

Aufgrund des stetig positiven Informationsflusses sollte sich so eine graduelle abnormale Rendite im Jahr vor der Zulassung beobachten lassen (siehe hierzu auch Abbildung 37 und obige Ausführungen). Zur Überprüfung kann folgende Hypothese formuliert werden:

***Hypothese 3: Die abnormale Rendite vor dem Ereignis ist signifikant größer als Null.***

### 5.1.2 Hypothesen über die Industrie

Sollte sich Hypothese 3 bestätigen, kann man weiterhin vermuten, dass Medikamente, die ihre Zulassung in deutlich weniger als der durchschnittlichen Zulassungsdauer erhalten, eine zusätzliche positive „Überraschungskomponente“ beinhalten. Um diese zu veranschaulichen

---

<sup>185</sup> Eigene Berechnungen aus Daten von Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International. für die Zeit von 1982-2002.

<sup>186</sup> Eigene Berechnungen aus Daten von Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.. für die Zeit von 1981-1999.

wurden in Abbildung 38 und Abbildung 39 die vermuteten Reaktionsmuster für ein Medikament mit unterdurchschnittlicher Genehmigungszeit mit einem Medikament mit überdurchschnittlicher Genehmigungszeit gegenüber gestellt.

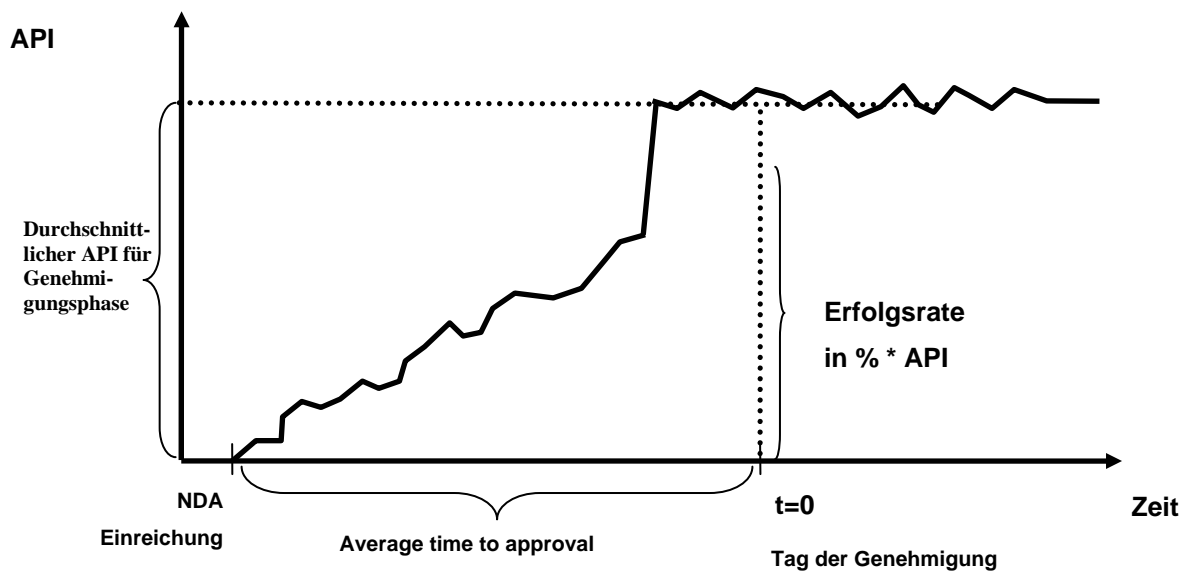
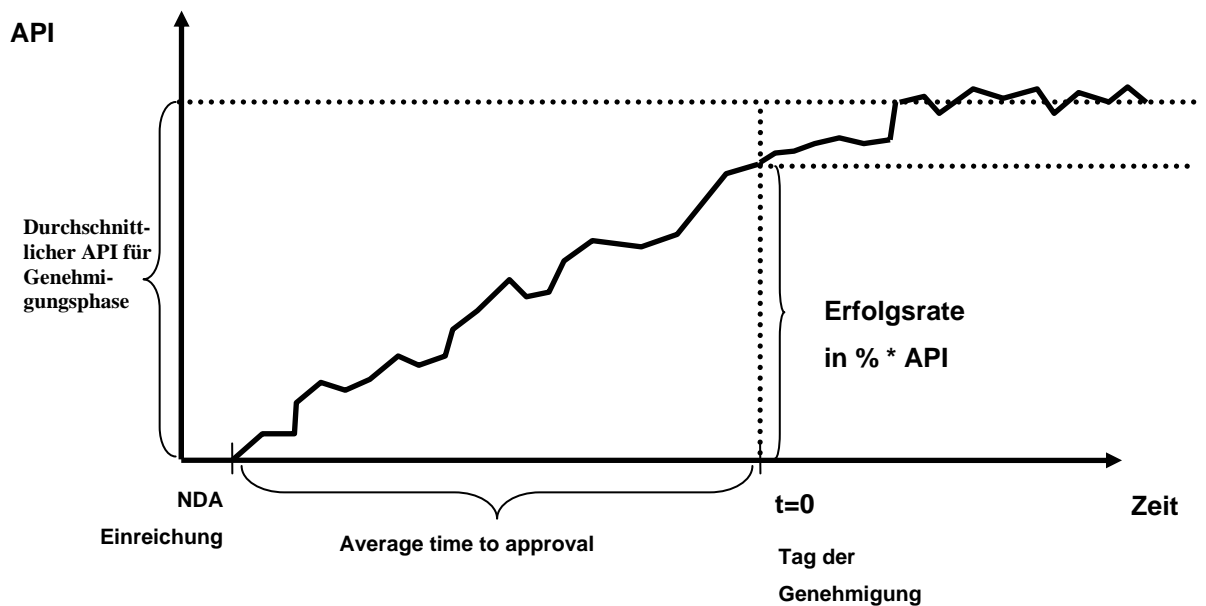


Abbildung 38 Erwartetes API Reaktionsmuster bei unterdurchschnittlicher Genehmigungsdauer<sup>187</sup>

<sup>187</sup> Quelle: Eigene Darstellung.



**Abbildung 39** Erwartetes API Reaktionsmuster bei überdurchschnittlicher Genehmigungsdauer<sup>188</sup>

Die unterschiedlichen Reaktionsmuster basieren auf der Annahme, dass in einem graduellen Anpassungsprozess die Genehmigungswahrscheinlichkeit über die Zeit von den Marktteilnehmern angehoben wird. Eine schneller (langsamer) als erwartete Genehmigung sollte dazu führen, dass im Vergleich zu durchschnittlichen Medikamenten eine geringere (höhere) Genehmigungswahrscheinlichkeit in die Aktienkurse eingepreist ist. Am Ereignistag wird diese zusätzliche Differenz abgebaut und schlägt sich in einer höheren (niedrigeren) API-Reaktion innerhalb des Ereignisfensters nieder. Es kann somit folgende Hypothese formuliert werden:

***Hypothese 4: Medikamente mit kürzerer Genehmigungsphase verzeichnen eine stärkere Reaktion auf das Ereignis als Medikamente mit längerer Genehmigungsphase***

<sup>188</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

Ein Vergleich der Marktkapitalisierung der Sponsoren zum Zeitpunkt der Genehmigung zeigt, dass Sponsoren von pharmazeutischen Medikamenten gemessen an der durchschnittlichen Marktkapitalisierung von 28,5 Mrd. Dollar 37,0 % größer waren als Sponsoren von biopharmazeutischen Medikamenten, die es im Durchschnitt lediglich auf 20,8 Mrd. Dollar bringen.<sup>189</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Basis wird Hypothese 5a abgeleitet:

***Hypothese 5a: Die abnormalen Rendite für die Biotech-Ereignisse wird größer ausfallen als für die Pharma-Ereignisse.***

Weiterhin ist beim Ereignis davon auszugehen, dass –im Durchschnitt- die zu beobachtende Wertsteigerung durch die Information der Zulassung in absoluten Zahlen gleich groß sein sollte. Aufgrund der nicht direkten Testbarkeit wird analog zu 2a und 2b die Hypothese wie folgt formuliert:

***Hypothese 5b: Die absoluten abnormalen Kursreaktionen bei Biotech-Ereignissen und Pharma-Ereignissen sind gleich.***

Der Test der Nullhypothese liefert im Falle nicht signifikanter Ergebnisse, eine Nichtablehnung von Hypothese 5b. Zumindest tendenziell kann so Hypothese 5b bestätigt werden.

Wiederum basierend auf der Annahme, dass die Wertsteigerung basierend auf dem Ereignis der Zulassung unabhängig von der Größe - gemessen an der Marktkapitalisierung - des Unternehmens ist, werden nochmals, explizit für die Pharma- und Biotechbranche getrennt, jeweils die Unternehmen mit unterdurchschnittlicher Marktkapitalisierung mit Unternehmen überdurchschnittlicher Marktkapitalisierung verglichen. Analog zu Hypothese 5a

---

<sup>189</sup> Zahlen basieren auf eigenen Auswertungen unter Einbezug eines Deflators.

und 5b ergeben sich aufgrund des zu erwartenden Basiseffekts folgende Hypothesen:

***Hypothese 6a: Die abnormalen Renditen von kleinen Unternehmen sind größer als von großen Unternehmen.***

***Hypothese 6b: Die absoluten abnormalen Kursreaktionen von kleinen Unternehmen und großen Unternehmen unterscheiden sich nicht.***

### 5.1.3 Hypothese über die Auswirkungen des Internets

#### Untersuchung der mittelstrengen Informationseffizienz in Abhängigkeit von der Entwicklung des Internets

Es kann spätestens seit 1995 in den USA von dem Durchbruch des Internets als Informationsmedium ausgegangen werden<sup>190</sup>. Spätestens ab diesem Zeitpunkt spielt die von der FDA gepflegte Politik der taggleichen Veröffentlichung von Medikamentengenehmigungen im Internet eine Rolle, da eine genügend hohe Anzahl von potentiellen Marktteilnehmern Zugang zum Internet und damit zu den Webseiten der FDA haben sollte. Eine Beschleunigung der Informationsverbreitung scheint die natürliche Konsequenz zu sein. Es kann also folgende Hypothese formuliert werden.

***Hypothese 7: Die abnormale Reaktion auf das Ereignis erfolgt in der Zeitspanne von 1985-1994 verglichen mit der Periode von 1995-2004 zeitlich verzögert.***

---

<sup>190</sup> Laut einer Umfrage von Nielsen Media Research waren 1995 bereits 18 Millionen Amerikaner oder 6,7 % der Bevölkerung online.

([http://www.nua.com/surveys/how\\_many\\_online/n\\_america.html](http://www.nua.com/surveys/how_many_online/n_america.html))

## 5.2 Datensätze

### 5.2.1 FDA Daten

Im Folgenden werden die empirisch erhobenen Daten für pharmazeutische und biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen getrennt beschrieben. Alle Medikamentengenehmigungen beziehen sich auf den amerikanischen Markt. Zwingende Voraussetzung hierfür ist die Zulassung durch die amerikanische Regulierungsbehörde FDA (siehe auch 4.3).

#### Pharmazeutische Medikamentengenehmigungen

Für die pharmazeutischen Medikamente wurden die Genehmigungen von „New Chemical Entities“ (NCE) nach der Definition des Tufts Center for the Study of Drug Development (CSDD) für den Zeitraum von 1985-2004 erfasst. Ein NCE definiert sich gemäß (Kaitin & Cairns, 2003, S. 358) demnach wie folgt:

„An NCE is defined as any new molecular compound not previously approved in the United States, excluding diagnostic agents, over-the-counter products, vaccines, and other biologic compounds not approved by FDA’s Center for Drug Evaluation and Research (CDER).”

Als Informationsquelle wurden die Internetseiten der FDA verwendet. Ein Abgleich erfolgte mit den im Dreijahresturnus erscheinenden Veröffentlichungen des Tufts CSDD.<sup>191</sup> Insgesamt gelang es so 487 Medikamentengenehmigungen

---

<sup>191</sup> Siehe Kaitin, K., Richard, B., & Lasagna, L. 1987. Trends in Drug Development: The 1985-86 New Drug Approvals. *Journal of Clinical Pharmacology*, 27: 542-548., Kaitin, K., DiCerbo, P., & Lasagna, L. 1991. The New Drug Approvals of 1987, 1988, and 1989: Trends in Drug Development. *Journal of Clinical Pharmacology*, 31: 116-122., Kaitin, K., Manocchia, M., Seibring, M., & Lasagna, L. 1994. The New Drug Approvals of 1990, 1991, and 1992: Trends in Drug Development. *Journal of Clinical Pharmacology*, 34: 120-127., Kaitin, K., & Manocchia,

in die Untersuchung aufzunehmen. Im Appendix 2 findet sich eine Liste der genehmigten Medikamente mit dem Sponsor, dem Datum der NDA Eingabe, dem Genehmigungsdatum und der daraus resultierenden Dauer des Genehmigungsprozesses, dem Namen des Medikaments und der Klassifikation des Medikaments.

Laut telefonischer Auskunft eines FDA Mitarbeiters wird das Genehmigungsschreiben, nachdem es als Fax an den Sponsor versendet wurde, sofort auf den Internetseiten der FDA bekannt gegeben. Für die Ereignisstudie wurde daher der Tag der Genehmigung durch die FDA auch als Ereignistag definiert. Eine bessere Vergleichbarkeit mit der Arbeit von (Sharma et al., 2004), die genauso vorgehen, ist damit gewährleistet.

Wie in Tabelle 12 aufgeschlüsselt, mussten von den 487 Medikamenten aus mehreren Gründen insgesamt 269 oder 55,24 % der Medikamente aus der Untersuchung ausgeschlossen werden.

---

M. 1997. The New Drug Approvals of 1993, 1994, and 1995: Trends in Drug Development. *American Journal of Therapeutics*, 4: 46-54., Kaitin, K., & Healy, E. 2000. The New Drug Approvals of 1996, 1997, and 1998: Drug Development Trends in The User Fee Era. *Drug Information Journal*, 34: 1-14. und Kaitin, K., & Cairns, C. 2003. The New Drug Approvals of 1999, 2000, and 2001: Drug Development Trends a Decade after Passage of the Prescription Drug User Fee Act of 1992. *Drug Information Journal*, 34: 1-14.

<b>Medikamentengenehmigungen von 1985-2004</b>	<b>487</b>
Ausschluss wegen überlappender Ereignisse (Genehmigungen eines zweiten Medikaments in derselben Firma)	130
Ausschluss wegen überlappender Ereignisse (Fusionen und Übernahmen)	29
Ausschluss mangels Börsennotierung des Sponsors	83
Ausschluss wegen ungenügender Kursdaten vor und nach dem Genehmigungszeitpunkt	13
Ausschluss wegen nicht genauer Zuordenbarkeit da Joint Venture	14
<b>Verbleibende Genehmigungen in der Ereignisstudie</b>	<b>218</b>

Tabelle 12 Bereinigung der pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen<sup>192</sup>

Im Einzelnen wurden 130 oder 26,69 % der Medikamente wegen überlappender Genehmigungsereignisse ausgeschlossen. Ein überlappendes Genehmigungsereignis lag dann vor, wenn sechs Monate vor oder drei Monate nach der Genehmigung des Medikaments ein zweites Medikament von derselben Firma zugelassen wurde.

Weitere 29 oder 5,95 % der Medikamente mussten aus der Untersuchung gestrichen werden, weil - in der Zeitspanne von zwei Jahren vor bis 6 Monate nach der Medikamentengenehmigung - ein Unternehmenszusammenschluss oder -übernahme stattgefunden hat, an der die Firma unmittelbar beteiligt war.

83 oder 17,04 % der Zulassungen mussten aufgrund fehlender Börsennotiz des Sponsors ausgeschlossen werden. Für 2,67 % oder 13 Medikamente waren keine oder für die Untersuchung nicht ausreichend Börsendaten vorhanden.<sup>193</sup> Letztlich mussten noch 14 Genehmigungen oder 2,87 % ausgeschlossen

<sup>192</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

<sup>193</sup> Voraussetzung für die Aufnahme in die Ereignisstudie war die Verfügbarkeit von Kursdaten für die Zeitspanne von sieben Monate vor bis sieben Monate nach der Genehmigung.

werden, da der Sponsor aufgrund einer Joint Venture (JV) Struktur nicht genau zuordenbar war.<sup>194</sup>

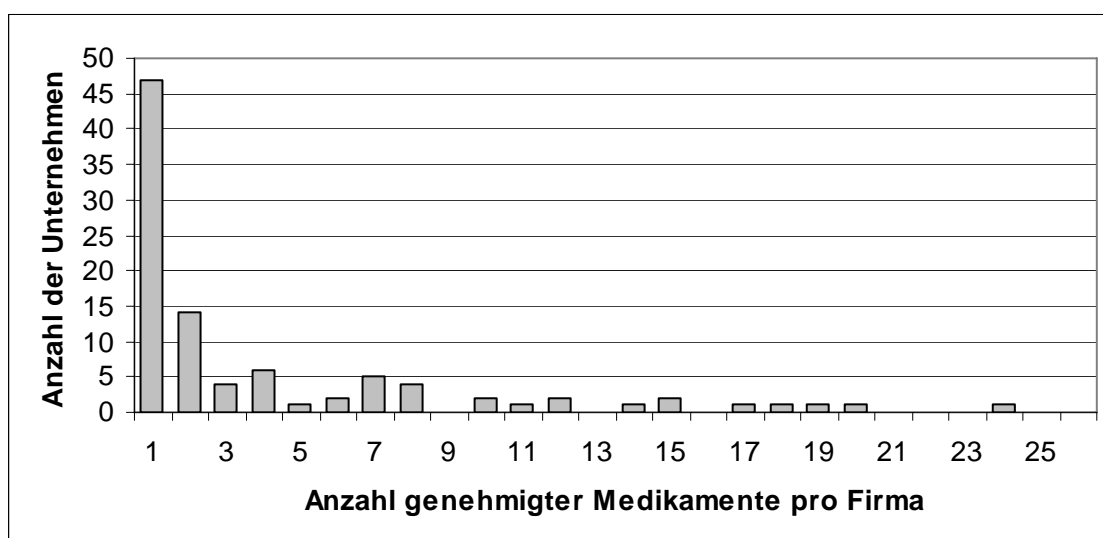
Unternehmen	Anzahl der Genehmigungen börsennotierter Firmen (ex Joint Ventures)	Unternehmen	Anzahl der Genehmigungen börsennotierter Firmen (ex Joint Ventures)
A.H. Robins	1	LG Life	1
Abbott Laboratories	12	Ligand	2
Actelion	2	Lilly	10
Agouron	1	Merck	24
Akzo Nobel	8	Merck KGaA	1
Alcon	7	Millenium Pharms	1
Allergan	7	Monsanto	1
Alliance Pharma	1	Montedison	2
Amersham	1	Mylan Pharmaceuticals	2
Amgen	1	Neurex	1
Astra	3	Novartis	10
Astra Zeneca	12	Novo Nordisk	2
Aventis	4	OLT	1
BASF	3	Orion	1
Bausch&Lomb	2	Orphan Medical	3
Baxter Healthcare	1	Otsuka	1
Bayer	8	Penederm	1
Block Drug	1	Pfizer	15
Bone Care International	1	Pharmacia	4
Boots	1	Pharmacia & Upjohn	11
Bristol-Myres	19	Pharmion	1
Carter-Wallace	2	Pracis	1
Celgene	1	Rhone-Poulenc Rorer	4
Cell Therapeutics	1	Roberts	2
Cephalon	1	Roche	15
Ciba Geigy	7	Salix Pharma	1
Cubist	1	Sandoz	6
Degussa	1	Sankyo	1
Dow Chemical	2	Sanofi	2
Du Pont	2	Santen	1
DUSA	1	Schering	4
Eisai	1	Schering-Plough	5
Elan	1	Scios	1
Eli Lilly	6	SmithKline Beecham	14
Enzon	1	Solvay	1
Fisons	1	Squibb	1
Forest Lab	4	Syntex	7
Fujisawa	2	Takeda	1
GD Searle	1	Teva	1
Genentech	1	The Medicines Company	1
Genzyme	2	U.S. Bioscience	3
Gilead Sciences	4	UCB	1
GlaxoSmithKline	18	Unimed	1

<sup>194</sup> Voraussetzung für die Aufnahme in die Ereignisstudie war die Verfügbarkeit von Kursdaten für die Zeitspanne von sieben Monate vor bis sieben Monate nach der Genehmigung.

Hoechst	8	United Therapeutics	1
Indevus	1	Upjohn	2
Isis	1	Warner Lambert	7
IVAX	1	Wellcome	8
Johnson & Johnson	20	Wyeth	17

**Tabelle 13 Auflistung der börsennotierten Unternehmen (zum Ereigniszeitpunkt) mit pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen<sup>195</sup>**

In Tabelle 13 sind alle Unternehmen aufgelistet, die in der, in diesem Kapitel durchgeführten, Ereignisstudie Eingang finden. Insgesamt haben von 1985-2004 96 Firmen mindestens eine Zulassung erhalten. Der absolute Spitzenreiter ist dabei Merck mit 24 Zulassungen.



**Abbildung 40 Verteilung der pharmazeutischen Medikamente auf die Unternehmen<sup>196</sup>**

Wie aus Abbildung 40 ersichtlich haben 61 oder 64 % der 96 Unternehmen lediglich ein oder zwei Medikamentenzulassungen zwischen 1985-2004. Die restlichen 35 oder 36% der Firmen sind für 81,3% der Zulassungen verantwortlich.

<sup>195</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

<sup>196</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

## **Biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen**

Für die biopharmazeutischen Medikamente, so genannte New Molecular Entities (NMEs) gestaltete sich die Einordnung etwas schwieriger. FDA's CBER hat keine lückenlose Dokumentation über die genehmigten biopharmazeutischen Medikamente. Auch eine Herausstellung von NMEs für die jeweiligen Jahre fehlt. Die CSDD hat ebenfalls die biopharmazeutischen Medikamente in ihren Zusammenfassungen ausgeklammert und konzentriert sich lediglich auf NCEs. Alternativ bot sich die jährliche Auflistung von so genannten „wichtigen biopharmazeutischen Medikamenten“ durch die monatliche Fachzeitschrift „The Pink Sheet“ an. Hierzu wurden die Jahrgänge von 1985-2004 herangezogen. Leider ist in diesem Magazin die Datenaufbereitung über die Jahre nicht konstant geblieben. So erlauben die Datensätze nicht so detaillierte Untersuchungen, wie die der pharmazeutischen Medikamente. Im

Appendix 3 findet sich eine Liste der genehmigten Medikamente mit dem Sponsor, dem Genehmigungsdatum und dem Namen des Medikaments.

Trotzdem gelang es für 109 genehmigte NMEs zumindest das genaue Genehmigungsdatum zu erhalten. Für die Ereignisstudie wurde der Tag der Genehmigung durch die FDA auch als Ereignistag definiert. Laut telefonischer Auskunft eines FDA Mitarbeiters wird das Genehmigungsschreiben, nachdem es als Fax an den Sponsor versendet wurde, sofort auf den Internetseiten der

FDA bekannt gegeben. Damit schließt sich diese Arbeit dem Vorgehen von (Sharma et al., 2004) an.

Wie in Tabelle 14 zu sehen konnten nach Bereinigung um überlappende Ereignisse und fehlende Kursdaten 68 Genehmigungen in die Ereignisstudie mit aufgenommen werden.

<b>Medikamentengenehmigungen von 1985-2004</b>	<b>128</b>
Ausschluss wegen überlappender Ereignisse (Genehmigungen eines zweiten Medikaments in derselben Firma)	8
Ausschluss wegen überlappender Ereignisse (Fusionen und Übernahmen)	12
Ausschluss mangels Börsennotierung des Sponsors	24
Ausschluss wegen ungenügender Kursdaten vor und nach dem Genehmigungszeitpunkt	10
Ausschluss wegen nicht genauer Zuordenbarkeit da Joint Venture	6
<b>Verbleibende Genehmigungen in der Ereignisstudie</b>	<b>68</b>

**Tabelle 14** Bereinigung der biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen<sup>197</sup>

Im Einzelnen wurden 8 oder 6,25 % der Medikamente wegen überlappender Genehmigungsereignisse ausgeschlossen. Ein überlappendes Genehmigungsereignis lag dann vor, wenn sechs Monate vor oder drei Monate nach der Genehmigung des Medikaments ein zweites Medikament von derselben Firma zugelassen wurde. Weitere 12 Medikamente oder 9,38 % mussten aus der Untersuchung gestrichen werden, weil - in der Zeitspanne von zwei Jahren vor bis 6 Monate nach der Medikamentengenehmigung - ein Unternehmenszusammenschluss oder -übernahme stattgefunden hat an der die Firma unmittelbar beteiligt war. 24 oder 18,75 % der Zulassungen mussten aufgrund fehlender Börsennotiz des Sponsors ausgeschlossen werden. Für 7,81 % oder 10 Medikamente waren keine oder für die Untersuchung nicht

<sup>197</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

ausreichend Börsendaten vorhanden.<sup>198</sup> Letztlich mussten noch 6 Genehmigungen oder 4,69 % ausgeschlossen werden, da der Sponsor wegen einer Joint Venture Struktur nicht genau zuordenbar war.

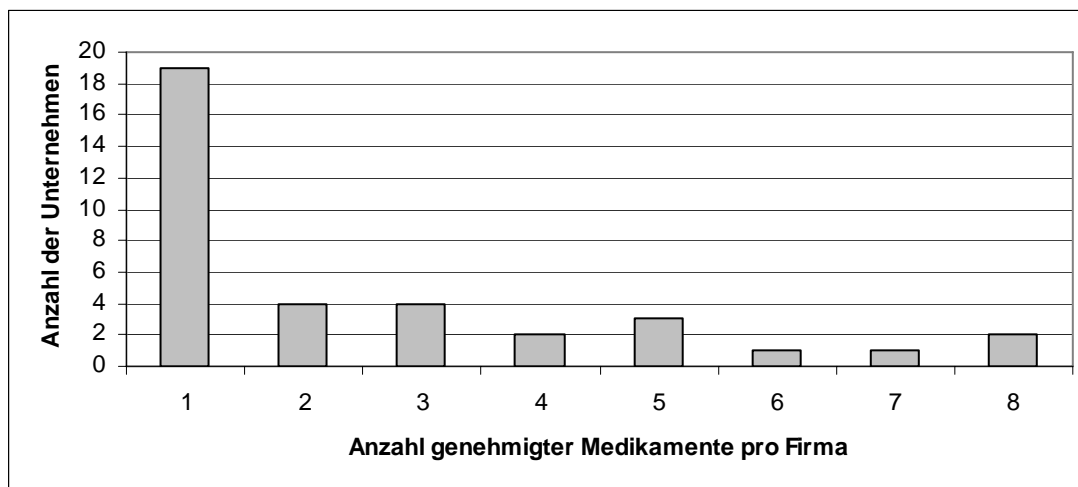
Unternehmen	Anzahl der Genehmigungen börsennotierter Firmen (ex Joint Ventures)	Unternehmen	Anzahl der Genehmigungen börsennotierter Firmen (ex Joint Ventures)
Abott Laboratories	2	Genzyme	2
Akzo Nobel	1	Glaxo Smith Kline	5
Amersham	1	Immunomedics	1
<b>Amgen</b>	<b>8</b>	Johnson & Johnson	5
Aventis	6	Lilly	1
Baxter Healthcare	2	Medimmune	3
Bayer	5	Merck	4
Biochem Pharma	1	Nabi	1
Biogen Idec	3	Novartis	1
Biomarin	1	Novo Nordisk	1
BioRadLabs	1	Palatin	1
Bristol-Myers	1	Pasteur Merieux Connaught	4
Chiron	3	Pharmacia	1
Corixa	1	Protherics	2
Cytogen	1	Roche	1
Elan	1	Schering	1
Enzon	1	Schering Plough	3
<b>Genentech</b>	<b>8</b>	Wyeth	7

**Tabelle 15 Auflistung der börsennotierten Unternehmen (zum Ereigniszeitpunkt) mit biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen<sup>199</sup>**

Mit jeweils 8 Genehmigungen sind Genentech und Amgen dabei gemeinsam die Unternehmen mit den meisten biopharmazeutischen Zulassungen. Mit insgesamt 36 unterschiedlichen Unternehmen hat die Biotechbranche gegenüber den 96 Unternehmen der Pharmabranche eine deutlich geringere Anzahl an börsennotierten Unternehmen, die mindestens ein zugelassenes Medikament haben.

<sup>198</sup> Voraussetzung für die Aufnahme in die Ereignisstudie war die Verfügbarkeit von Kursdaten für die Zeitspanne von sieben Monate vor bis sieben Monate nach der Genehmigung.

<sup>199</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.



**Abbildung 41** Verteilung der biopharmazeutischen Medikamente auf die Unternehmen<sup>200</sup>

Wie aus Abbildung 41 ersichtlich haben 23 oder 64 % der 36 Unternehmen lediglich ein oder zwei Medikamentenzulassungen zwischen 1985-2004. Die restlichen 13 oder 36% der Firmen sind für 70,3% der Zulassungen verantwortlich.

Verglichen mit der Pharmabranche fällt auf, dass mit 64 % prozentual gleich viele Firmen nur ein oder zwei Medikamentenzulassungen haben. Aufgrund des höheren Reifegrades gibt es allerdings in der Pharmabranche schon einige Firmen mit mehr als 10 Zulassungen in dieser Zeitspanne. Auch kann eine Firma wie Merck mit 24 pharmazeutischen Medikamentenzulassungen gleichzeitig mit 4 biopharmazeutischen Medikamentenzulassungen aufwarten.

## 5.2.2 Marktdaten

### Aktien

Für die in Tabelle 13 und Tabelle 15 aufgelisteten Unternehmen wurden die täglichen (Schluss)- Kurse sowie die täglichen Marktkapitalisierungen aus Datastream herangezogen. Datastream bietet hierzu mehrere Kategorien von Kursreihen. Um Verzerrungseffekte basierend auf Kapitalerhöhungen und

---

<sup>200</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

Bardividenden zu vermeiden wurden die um diese Kapitalmaßnahmen bereinigten Kursreihen verwendet. Zusätzlich wurden für die in ausländischer Währung notierten Werte die Währungsschwankungen berücksichtigt. Basierend auf den von Datastream zur Verfügung gestellten täglichen Devisenkursen wurden alle nicht in US Dollar gehandelten Werte auf täglichen Kursen in US Dollar umgerechnet.

### Indizes

Für den gesamten Zeitraum wurden die in Tabelle 16 aufgelisteten Indizes als potentiell in Frage kommende Marktindizes für das Marktmodell in Erwägung gezogen:

Indextyp	Indexname
Branchenindex Pharma	World DS Pharmaceuticals
Branchenindex Biotech	NASDAQ Biotech World DS Biotechnology
Marktindex	S+P 500 NASDAQ 100

**Tabelle 16** Potentiell für das Marktmodell als Marktindex in Frage kommende Indizes<sup>201</sup>

Auch hier wurden die von Datastream angebotenen und zurückgerechneten Total Return Indizes, d.h. um Kapitalmaßnahmen bereinigte Indizes, verwendet. Die Verläufe der Indices für die Zeit von Januar 1985 bis Dezember 2004 findet sich in der Abbildung 42. Zu beachten ist, dass für den S+P 500 Composite Index in Datastream lediglich der Zeitraum vom 04.01.1988 bis 31.12.2004 zur Verfügung stand. Bei Untersuchungen die den S+P 500 Composite als Marktindex verwenden, fließen im Folgenden also lediglich die Medikamentengenehmigungen für diesen Zeitraum in die Untersuchung mit ein.

---

<sup>201</sup> Quelle: Eigene Darstellung.

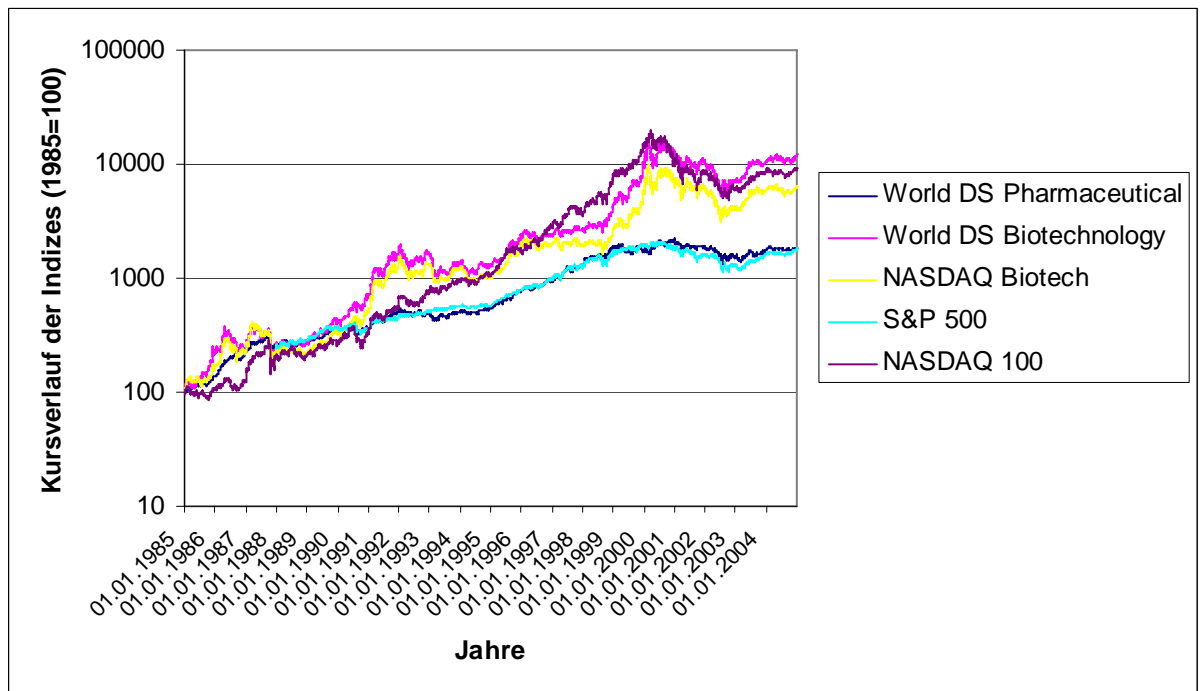


Abbildung 42 Kursverlauf der Indizes<sup>202</sup>

### 5.3 Methodik

Im Folgenden wird kurz auf die Methoden eingegangen, die in 5.4 Anwendung finden.

Grundsätzlich wird auf Basis der in 3.5.3 geführten Diskussion zur Extraktion der Ereigniseffekte das Marktmodell (siehe 3.5.3.1) für die Betrachtung des kurzfristigen Ereignisfensters von bis zu 20 Tagen und das Index bereinigte Modell für die langfristige Betrachtung verwendet. Das Index bereinigte Modell (siehe 3.5.3.1) fungiert dabei für die kurzfristige Betrachtung zusätzlich als Plausibilitätscheck für das Marktmodell und umgekehrt.

<sup>202</sup> Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Daten von Datastream.

In einem ersten Schritt wird der marktbreite Index mit den jeweiligen Branchenindizes bezüglich Ihrer Varianz-Erklärungsanteile untersucht. Dazu wird jeweils eine Stichprobe aus dem Pharma und den Biotech-Ereignissen genommen und eine Regression mit verschiedenen Indizes durchgeführt. Anhand dieser Stichprobenergebnisse wird die Entscheidungen über die Wahl der Indizes für das Marktmodell bzw. das Index bereinigte Modell gefällt.

Im zweiten Schritt erfolgen Ereignisstudien nach dem Marktmodell und dem Index bereinigten Modell. Die Wahl der dafür notwendigen Indizes erfolgt auf Basis der Resultate aus dem ersten Schritt. Für beide in den Ereignisstudien angewandten Modelle wird nochmals zwischen absoluten und relativen Veränderungen unterschieden. Die Berechnung der relativen erfolgt gemäß dem in 3.5.4 vorgestellten Abnormal Performance Index (Formel (35)), die der absoluten gemäß der in 3.5.4 vorgestellten Cumulative Average Residual (Formel (39)).

Anschließend erfolgt die Auswertung der Ereignisstudien in Hinsicht auf die unter 5.1 aufgestellten Hypothesen.

Zur Analyse der Ereignisse wird zunächst eine graphische Auswertung gemacht. Diese soll zunächst einen ersten Überblick über die zu verzeichnenden Reaktionen über das Ereignisfenster hinweg bieten. Im zweiten Schritt wird durch statistische Testverfahren die Stichprobe auf signifikante Bewegungen hin untersucht. Da weder eine Normalverteilung angenommen werden kann noch die Standardabweichung der Grundgesamtheit aller abnormalen Renditen bekannt ist, wird die Signifikanz der täglichen abnormalen Renditen im Ereignisfenster anhand des approximativen Gaußtests bestimmt.<sup>203</sup> Zusätzlich werden approximative Gaußtests für die aggregierten Kursbewegungen von mehreren Tagen durchgeführt. Bei einigen Hypothesen

---

<sup>203</sup> Siehe auch Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg.

werden auch die Erwartungswerte zweier Stichproben auf Unterschiede getestet. Die Testsystematik für diese drei verschiedenen Tests ergibt sich wie folgt.<sup>204</sup>

### Statistische Auswertung von täglichen Kursbewegungen

Bei der Überprüfung der täglichen Kursbewegungen wird das Hypothesenpaar

$$H_0 : E(X) = \mu_0 \text{ versus } H_1 : E(X) > \mu_0$$

wobei:

$E(X)$  Erwartungswert der Zufallsvariable X

$\mu_0$  vermuteter Mittelwert

statistisch getestet. Für alle Untersuchungen dieses Hypothesenpaars übersteigt der Stichprobenumfang die kritische Größe von 30 Beobachtungen. Dies erlaubt die Anwendung des approximativen Gaußtests.<sup>205</sup> Die Teststatistik dafür lautet

$$v = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S} \sqrt{n} \quad (65)$$

wobei:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

---

<sup>204</sup> Siehe auch Röder, K. 1999. **Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften**. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG.

<sup>205</sup> Siehe auch Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg.

Bei den empirischen Untersuchungen in dieser Arbeit werden die Signifikanzniveaus von  $\alpha = 0,001$ ,  $\alpha = 0,01$  und  $\alpha = 0,05$  gewählt und jeweils das niedrigste Signifikanzniveau angegeben bei dem  $H_0$  abgelehnt wird. Die Kennzeichnung erfolgt durch \*\*\* für  $\alpha = 0,001$ , \*\* für  $\alpha = 0,01$  und \* für  $\alpha = 0,05$ . Kein Sternchen bedeutet, dass keine Ablehnung der Nullhypothese auf den obigen Signifikanzniveaus möglich war.

### Statistische Auswertungen von Akkumulierte Kursbewegungen

Zur Akkumulierung der täglichen Renditen wurden

Analog zu den täglichen Kursbewegungen wird bei der Überprüfung der akkumulierten Kursbewegungen das Hypothesenpaar

$$H_0 : E(X_{t_1-t_2}) = \mu_0 \text{ versus } H_1 : E(X_{t_1-t_2}) > \mu_0$$

wobei:

$E(X_{t_1-t_2})$  aufsummierter Erwartungswert der Zufallsvariable X über die m Beobachtungen von  $t_1$  bis  $t_2$ .

$\mu_0$  vermuteter Mittelwert

statistisch getestet. Für alle Untersuchungen dieses Hypothesenpaars übersteigt der Stichprobenumfang die kritische Größe von 30 Beobachtungen. Dies erlaubt die Anwendung des approximativen Gaußtests.<sup>206</sup> Die Teststatistik dafür lautet

$$v = \frac{\bar{X}_{t_1-t_2} - \mu_0}{S} \sqrt{n} \quad (66)$$

---

<sup>206</sup> Siehe auch Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg.

wobei:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{t_1-t_2, i} - \bar{X}_{t_1-t_2})^2}$$

Wie oben werden auch bei den empirischen Tests in dieser Arbeit die Signifikanzniveaus von  $\alpha = 0,001$ ,  $\alpha = 0,01$  und  $\alpha = 0,05$  gewählt und jeweils das niedrigste Signifikanzniveau angegeben bei dem  $H_0$  abgelehnt wird. Die Kennzeichnung erfolgt durch \*\*\* für  $\alpha = 0,001$ , \*\* für  $\alpha = 0,01$  und \* für  $\alpha = 0,05$ . Kein Sternchen bedeutet, dass keine Ablehnung der Nullhypothese auf den obigen Signifikanzniveaus möglich war.

### Vergleich der Erwartungswerte zweier Grundgesamtheiten

Bei einigen der unter 5.1 aufgestellten Hypothesen werden die sich aus den Realisationen der Stichprobenvariablen  $X_i$  und  $Y_j$  ergebenden Erwartungswerte  $E(X)$  und  $E(Y)$  zweier Grundgesamtheiten miteinander verglichen. Voraussetzung hierfür ist, dass es sich um zwei unabhängige Stichproben handelt. Es wird das Hypothesenpaar

$$H_0 : E(X) = E(Y) \text{ versus } H_1 : E(X) > E(Y)$$

untersucht. Derartige, im empirischen Teil aufgestellte, Hypothesenpaare, besitzen für die Zufallsvariablen  $X$  und  $Y$  jeweils mehr als 30 Stichprobenrealisationen, was die Voraussetzung für die Anwendung des approximativen Zweistichproben-Gaußtests ist.<sup>207</sup> Damit ist die Teststatistik

---

<sup>207</sup> Siehe Bamberg, G., & Baur, F. 1993. **Statistik**. München: Oldenbourg.

$$v = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{S_x^2}{n_1} + \frac{S_y^2}{n_2}}} \quad (67)$$

wobei:

$$S_x^2 = \sqrt{\frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X})^2}$$

$$S_y^2 = \sqrt{\frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} (Y_i - \bar{Y})^2}$$

approximativ standardnormalverteilt. Unter  $n_1$  und  $n_2$  ist die Anzahl der Realisationen aus den zwei Grundgesamtheiten zu verstehen.

In dieser Arbeit kann, bei einem  $N$  von teilweise bis an die 200, nach den Berechnungen von MacKinlay 1997 (siehe hierzu 3.6.2) selbst bei einer abnormalen Reaktion von nur einem Prozent, mit einer Power der Teststatistik von bis zu 100% gerechnet werden.

## 5.4 Ergebnisse

### 5.4.1 Eignungstest der Indizes

Um den Erklärungsanteil der jeweiligen Indizes an der Gesamtvarianz zu bestimmen wurden jeweils getrennt für die biopharmazeutischen und pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen Stichproben mit  $N=27$  (Biotech) und  $N=47$  (Pharma) entnommen. Die Stichprobenanzahl ergab sich aus der Auswahl von den ersten 2 (Biotech) bzw. ersten 3 (Pharma) genehmigten Medikamenten der Jahrgänge. Bei gleichem

Genehmigungsdatum wurde das in alphabetischer Reihenfolge zuerst genannte Medikament gewählt. Im Nachgang mussten noch 17 (Biotech)<sup>208</sup> bzw. 13 (Pharma) wegen fehlender Börsenkurse oder überlappender Ereignisse ausgeschlossen werden.

Mit den der Stichprobe zugeordneten Aktien wurde nachfolgend eine Einfachregression gemäß dem Marktmodell (siehe 3.5.3.1) durchgeführt. Die jeweiligen Aktienkursrenditen waren dabei die abhängige Variable und die Indizes jeweils die unabhängige Variable. Als Regressionszeitraum wurde jeweils die Zeit von 7 Monaten bis 1 Monat vor dem Genehmigungsdatum gewählt.

Anschließend wurden über die Stichproben Durchschnittswerte der einzelnen Regressionsergebnisse gebildet (korrigiertes  $R^2$ , nicht standardisierte Konstante und nicht standardisierte Koeffizient). Die Ergebnisse werden im Folgenden für Biotech und Pharma getrennt dargestellt und diskutiert.

#### **5.4.1.1 Biotech**

Erwartungsgemäß zeigt sich in Tabelle 17, dass die Branchenindizes gegenüber dem marktbreiten Index einen höheren Erklärungsanteil an der Gesamtvarianz aufweisen. So haben der WorldDS Biotechnology- und der NASDAQ Biotech Index mit 0,2389 und 0,2249 verglichen mit 0,1372 für den S+P 500 Composite Index ein deutlich höheres korrigiertes  $R^2$ . Das korrigierte  $R^2$  ist bei den Branchenindizes um ca. 70 % höher.

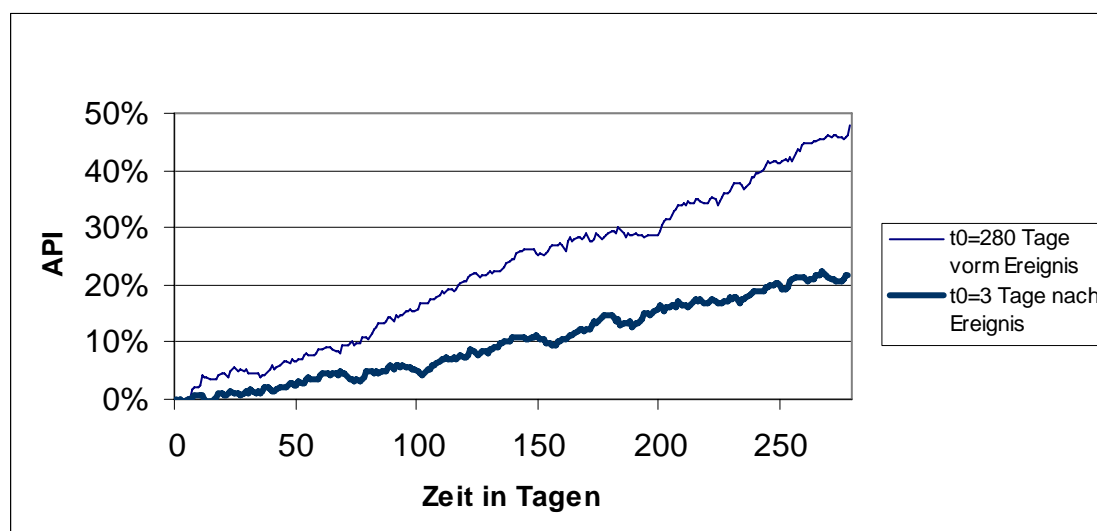
---

<sup>208</sup> Bei den Biotech waren bei 4 Jahrgängen lediglich 1 Medikament genehmigt worden.

Index	korrigiertes R <sup>2</sup>	Konstante	Betawert
S+P	<b>0,137</b>	<b>0,00154</b>	<b>0,892</b>
NASDAQ Biotech	<b>0,225</b>	<b>0,00098</b>	<b>0,660</b>
WorldDS Biotech	<b>0,239</b>	<b>0,00094</b>	<b>0,649</b>

**Tabelle 17 Regressionsergebnisse für die Zeit von sieben Monaten bis ein Monat vor dem Ereignis<sup>209</sup>**

Eine sehr hohe Konstante von bis zu 0,001544 % pro Tag, was bereits einer annualisierten Rendite von ca. 40 % entspricht deutet bereits auf Einflüsse des bevorstehenden Ereignisses auf die Bewertung hin. Noch deutlicher wird dies wenn man die durchschnittlichen Renditen vor und nach dem Ereignis vergleicht (siehe Abbildung 43). Klar zu erkennen ist die stärkere Steigung im Vorfeld des Ereignisses, was in der Konsequenz auch zu derart hohen Konstanten führt.



**Abbildung 43 Biotech API ein Jahr vor und nach dem Ereignis<sup>210</sup>**

<sup>209</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

<sup>210</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

Auffällig ist auch ein deutlich höherer Betawert von 0,8917 bei den Auswertungen mit dem S+P 500 Composite versus die beobachteten Betawerte von 0,6492 und 0,6597 beim WorldDS Biotechnology- und dem NASDAQ Biotech Index. Dies lässt sich aber mit der höheren Volatilität der beiden letzteren Indizes gegenüber dem S+P 500 Composite Index erklären.

Hervorzuheben ist der insgesamt unterdurchschnittliche Betafaktor der Unternehmen mit biopharmazeutischen Medikamentenzulassungen gegenüber allen Indizes. Vor allem gegenüber den Branchenindizes lässt sich ein überraschend deutlich unter dem Durchschnitt von 1 liegender Betawert von ca. 0,65 verzeichnen. Eine Erklärung für ein derartig starkes Abweichen vom Gesamtindex könnte vielleicht daran liegen, dass teilweise auch große Pharmaunternehmen wie Bayer, Aventis und Glaxo Smith Kline biopharmazeutische Medikamente zugelassen bekommen haben und damit nicht nur reine Biotechnologiewerte in der Stichprobe vorhanden sind. Pharmawerte sind für ihren defensiven Charakter bekannt, was sich in generell niedrigen Betawert widerspiegelt (siehe hierzu auch Tabelle 17). Vor allem bereits etablierte Pharmafirmen, die mehrere Medikamente unter Patentschutz vermarkten, haben relativ stabile Umsätze mit hohen Gewinnmargen. Zusätzlich führt die Konzentration von mehreren bereits genehmigten Medikamenten bei einer Firma zu einer Risikoreduzierung, was sich in einem niedrigeren Beta gegenüber dem Index widerspiegelt. Diese Firmen mit einem geringen Beta sind aufgrund mehrerer Medikamentenzulassungen in dem Zeitrahmen von 1985-2004 gleichzeitig höher gewichtet als Firmen mit nur einer Zulassung.

#### **5.4.1.2 Pharma**

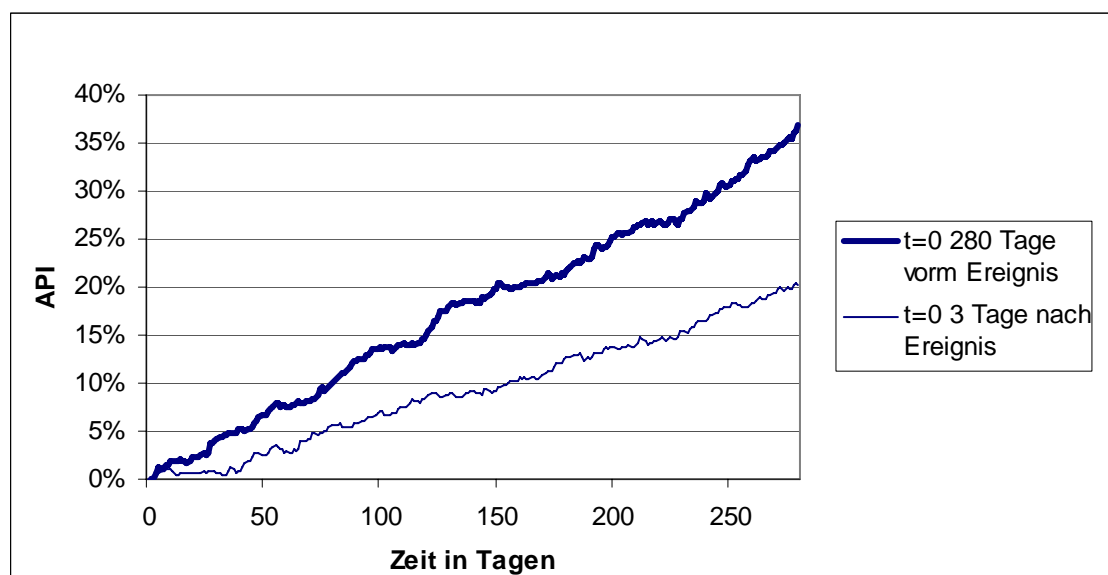
Bei den Auswertungen für die Pharmawerte in Tabelle 18 ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei den Biotechwerten. Auch hier ist das durchschnittlich korrigierte  $R^2$  für den Branchenindex höher als für den marktbreiten S+P 500

Composite Index. Es ergeben sich bei dem Branchenindex ein um ca. 60% höherer Erklärungsbeitrag als beim S+P 500 Composite Index.

Index	korrigiertes R <sup>2</sup>	Konstante	Betawert
S+P	<b>0,095</b>	<b>0,00105</b>	<b>0,462</b>
WorldDS Pharma	<b>0,152</b>	<b>0,00096</b>	<b>0,683</b>

**Tabelle 18** Regressionsergebnisse für die Zeit von sieben Monaten bis ein Monat vor dem Ereignis<sup>211</sup>

Auch eine hohe Konstante von bis zu 0,0010532 % pro Tag, was bereits einer annualisierten Rendite von ca. 26% entspricht ist auffällig. Auch wenn diese Konstante nicht ganz so hoch ausfällt wie bei den Biotechaktien, so deutet dies auch auf Einflüsse des bevorstehenden Ereignisses auf die Bewertung hin. Analog zu Biotech kann man auch in Abbildung 44 die deutlich höhere Steigung im Vorfeld des Ereignisses erkennen.



**Abbildung 44** Pharma API ein Jahr vor und nach dem Ereignis

<sup>211</sup> Quelle: Eigene Berechnungen.

Ein Grund für die prozentual geringer ausfallende konstante Rendite im Vergleich zu der Biotech Stichprobe kann auch ganz klar auf den Basiseffekt zurückgeführt werden, da Pharmaunternehmen im Durchschnitt eine höhere Marktkapitalisierung aufweisen (siehe 5.1).

Ähnlich wie bei den Biotechwerten ist das Beta der Pharmawerte gegenüber dem S+P 500 Composite Index mit 0,4617 auch deutlich niedriger als der Durchschnitt von 1,0000. Selbst verglichen mit dem Branchenindex ist die Stichprobe mit einem Beta von 0,6826 deutlich unter dem Branchendurchschnittsbeta von –per definitionem- 1,0000. Die Gründe dafür dürften dieselben sein, die unter 5.4.1.1 bereits erläutert wurden.

Auch verglichen mit der schon tendenziell defensiveren Biotech Stichprobe mit einem Beta von 0,8917 ist mit einem Beta von 0,4617 für die Pharma Stichprobe nochmals ein deutlich geringeres systematisches Risiko zu verzeichnen. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen der jungen Biotechindustrie und der bereits reifen Pharmaindustrie. Während die Pharmaaktien bereits stabile Erträge aus genehmigten Medikamenten haben sind die Biotechaktien im besten Fall am Anfang des Produktlebenszyklus. Ein deutlich geringer Betawert bei den Pharmawerten ist die natürliche Konsequenz. Niederschlag findet dies auch in einer höheren Konzentration von Medikamentenzulassungen auf einige wenige Pharmafirmen (siehe Abbildung 40), was ebenfalls zu einer höheren Gewichtung von Niedrig-Betawerten in der Stichprobe beiträgt.

#### **5.4.1.3 Fazit**

In keiner der bisherigen Ereignisstudie über die Biotech- und Pharmabranche wurde ein Branchenindex im Marktmodell verwendet. Eine Erklärung hierfür ist sicherlich die Gefahr des gleichzeitigen und kausal mit dem Ereignis verknüpften Auftretens von Industrieeffekten. Grundsätzlich haben diese

Industrie-Effekte in dem kurzfristigen Ereignisfenster denselben Effekt wie ein überlappendes Ereignis (siehe 3.6.4).

Im konkreten Fall könnte sich ein derartiger Effekt durch den Einfluss einer Medikamentengenehmigung auf die Genehmigungswahrscheinlichkeit der Medikamentenpipeline der gesamten Branche ergeben. So könnten die Marktteilnehmer die Medikamentengenehmigung für die Branche als positives Zeichen auffassen und in Ihren Bewertungen die geschätzte Erfolgswahrscheinlichkeit der sich in der Pipeline befindlichen Medikamente anheben. Eine Änderung der geschätzten durchschnittlichen Erfolgswahrscheinlichkeiten hätte positive Auswirkungen auf die Bewertung der sich in der Entwicklung befindlichen Medikamente und damit auf die gesamte Branche.

Beide Effekte, die Genehmigung des Medikaments und die evtl. damit verbundenen Veränderungen der durchschnittlichen Erfolgswahrscheinlichkeit eines Medikaments, würden so gleichzeitig und gleichgerichtet auftreten. Es würde sich –verglichen mit einem marktbreiten Index- eine geringere abnormale Rendite für das Ereignis ergeben.

Ein Beispiel: Bei einem Ereignis, das keine Industrieeffekte beinhaltet, gelingt es durch Anwendung des Marktmodells<sup>212</sup> einen positiven Effekt von 4% am Ereignistag herauszufiltern. Das gleiche Beispiel mit einem gleichzeitig auftretenden Industrieeffekt von +1% im Branchenindex würde ceteris paribus, zu einer Verringerung der beobachteten abnormalen Rendite auf ca. 3% führen.<sup>213</sup>

---

<sup>212</sup> Mit dem Branchenindex als Marktindex.

<sup>213</sup> Interaktionen zwischen beiden Effekten der Einfachheit halber ausgeklammert

Bei einer langfristigen Analyse der abnormalen Renditen um ein Ereignis könnte aber der höhere Erklärungsanteil des Branchenindizes den Nachteil durch obigen Verzerrungseffekt wieder wettmachen. Dagegen spricht wiederum die Argumentation, dass andere Industrieeffekte über die längere Laufzeit ähnliche Verzerrungseffekte verursachen könnten. Verzerrungen nennenswerter Art würde es aber nur geben, wenn die untersuchte Stichprobe im Durchschnitt sensitiver als die Branche auf Industrieeffekte reagieren würde. Da es sich aber um eine ziemlich hohe Stichprobenanzahl handelt kann man davon ausgehen, dass im Durchschnitt die Indexbewegungen nachvollzogen werden.

Grundsätzlich finden sich also auch Argumente für die Verwendung eines Branchenindizes im Marktmodell, sofern es sich um branchenspezifische Ereignisstudien handelt. Der Einsatz sollte sich aber auf Langzeitstudien beschränken, da die Aussagekraft die Tage um das Ereignis durch oben beschriebene Verzerrung abgeschwächt ist, bzw. im schlimmsten Fall sogar zu falschen Schlussfolgerungen führen könnte.

### **5.4.2 Ereignisstudien**

In Folgenden Unterabschnitten sollen die unter 5.1 formulierten Hypothesen chronologisch getestet werden. Für alle Hypothesen werden dabei die unter 5.3 beschriebenen Testsystematiken verwendet. Es werden die Kursbewegungen über alle Medikamentengenehmigungen getrennt nach Pharma und Biotech untersucht. Dazu werden das Excess Return Modell und das Marktmodell mit einem Marktindex (S&P 500 Composite) und einem Branchenindex (WorldDS Pharma bzw. WorldDS Biotech) zur Berechnung der abnormalen Renditen verwendet. Für die kurzfristigen Zeitspannen dient der Branchenindex aufgrund der Industrieeffekte lediglich als Plausibilitätscheck. Für langfristige Zeitspannen

gilt der Marktindex lediglich als Plausibilitätscheck.<sup>214</sup> Die entsprechenden Ergebnisse werden in Appendix 1 aufgelistet. Solange keine starken Abweichungen zu den nun folgenden Auswertungen erkennbar sind, wird allerdings nicht weiter darauf Bezug genommen.

#### 5.4.2.1 Test der EMH

Im Folgenden werden nun nacheinander die Ergebnisse der, zum Test der EMH aufgestellten, Hypothesen 1, 2a, 2b und 3 vorgestellt.

***Hypothese 1: Das Ereignis hat einen positiven Bewertungseffekt auf die jeweiligen Aktien der Firma.***

Tabelle 19 und Tabelle 20 sind eine Zusammenfassung der empirischen Auswertungen für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen. Tabelle 21 und Tabelle 22 sind eine Zusammenfassung der empirischen Auswertungen für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen. Tabelle 19 und Tabelle 21 basieren dabei auf den durchschnittlichen Tagesrenditen wohingegen Tabelle 20 und Tabelle 22 die APIs wiedergeben (siehe auch 3.5.4).

Zunächst zu den empirischen Ergebnissen für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen:

Betrachtet man die Auswertungen in Tabelle 19 fällt sofort die hoch signifikante Reaktion auf das Ereignis am Tag  $t=1$  auf. Sowohl beim Marktmodell als auch beim Indexmodell ist eine signifikante ( $\text{Alpha}=0,0104$ ) respektive hochsignifikante ( $\text{Alpha}=0,0017$ ) positive Reaktion auf das Ereignis zu verzeichnen. An allen anderen Tagen ist keine signifikante Reaktion zu erkennen.

---

<sup>214</sup> Der Grund für die Bevorzugung des Branchenindizes in der langfristigen Ereignisstudie wurde in 5.4.1.3 erläutert.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	R <sub>t</sub>	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00265	1,17	197	0,00208	0,93	196
-1	0,00094	0,51	197	0,00077	0,40	196
0	0,00283	0,62	197	0,00242	0,53	196
<b>1</b>	<b>0,00516</b>	<b>2,31*</b>	<b>197</b>	<b>0,00649</b>	<b>2,93**</b>	<b>196</b>
2	0,00036	0,19	197	0,00001	0,00	196
3	-0,00161	-0,73	197	-0,00237	-1,22	196

Tabelle 19 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: Tagesrenditen

In der Summe ergeben sich laut Tabelle 20 über das Ereignisfenster eine positive Reaktion auf das Ereignis von 1,03% (IM) und 0,95% (MM). Aufgrund der hohen durchschnittlichen Tagesrendite in t=1 (siehe Tabelle 20) erreicht die t-Statistik in t=1 mit 2,12 (IM) und 2,11 (MM) ihr Maximum.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00252	1,12	197	0,00020	0,09	196
-1	0,00375	1,19	197	0,00293	0,93	196
0	0,00609	1,27	197	0,00491	1,00	196
<b>1</b>	<b>0,01129</b>	<b>2,12*</b>	<b>197</b>	<b>0,01151</b>	<b>2,11*</b>	<b>196</b>
<b>2</b>	<b>0,01175</b>	<b>2,00*</b>	<b>197</b>	<b>0,01166</b>	<b>1,94*</b>	<b>196</b>
3	0,01033	1,64	197	0,00946	1,51	196

Tabelle 20 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API

In Abbildung 45 sieht man die Entwicklung der APIs für das Indexmodell und Marktmodell für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit dem S&P Composite als Index. Schön zu sehen ist hier der nahezu identische Verlauf der APIs und die deutliche Reaktion auf das Ereignis am Ereignistag. Von t=1 auf t=2 und von t=2 auf t=3 dagegen sind keine starken Ausschläge mehr erkennbar.

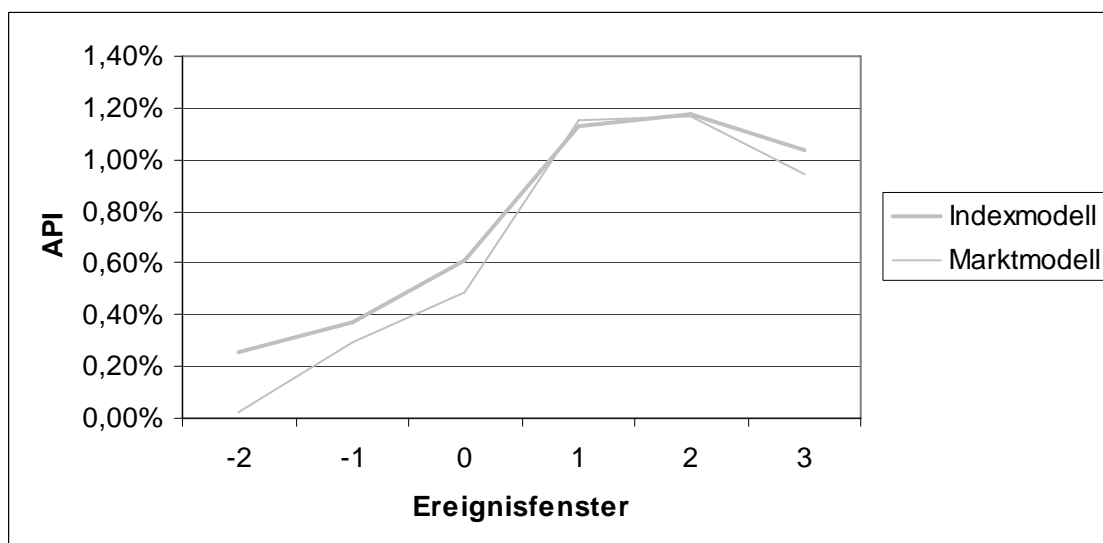


Abbildung 45 Graphische Aufbereitung der APIs von Tabelle 20

Die empirischen Ergebnisse für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen zeigen auf Basis der täglichen Renditen sowohl für das IM als auch für das MM ähnliche Ergebnisse (siehe Tabelle 21). Bei beiden ergibt sich für  $t=-1$  und  $t=0$  eine signifikant positive Reaktion. Für das IM in  $t=-1$  und  $t=0$  sowie für das MM in  $t=-1$  ergeben sich sogar hochsignifikante Tagesrenditen.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	$R_t$	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00205	0,74	67	0,00191	0,57	67
-1	<b>0,00918</b>	<b>2,52**</b>	<b>67</b>	<b>0,00992</b>	<b>2,58**</b>	<b>67</b>
0	<b>0,01083</b>	<b>2,43**</b>	<b>67</b>	<b>0,01533</b>	<b>2,06*</b>	<b>67</b>
1	<b>0,01349</b>	<b>1,82*</b>	<b>67</b>	0,00073	0,17	67
2	0,00128	0,29	67	-0,00262	-0,60	67
3	-0,00483	-1,29	67	-0,00186	-0,45	67

Tabelle 21 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: Tagesrenditen

In Tabelle 22 werden diese Ergebnisse bei Betrachtung der APIs bestätigt. Für das IM und das MM werden bereits in  $t=-1$  hochsignifikante Reaktionen verzeichnet (Alpha von 0,0082 respektive 0,0099). Bis  $t=2$  wächst der API für

das IM sogar auf +3,67 % an und erreicht eine höchstsignifikante Reaktion auf das Genehmigungsereignis über den Zeitraum von t=-2 bis t=2.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00205	0,74	67	0,00191	0,57	67
-1	<b>0,01127</b>	<b>2,40**</b>	<b>67</b>	<b>0,01184</b>	<b>2,33**</b>	<b>67</b>
0	<b>0,02206</b>	<b>3,61***</b>	<b>67</b>	<b>0,02753</b>	<b>2,87**</b>	<b>67</b>
1	<b>0,03607</b>	<b>3,56***</b>	<b>67</b>	<b>0,02742</b>	<b>3,06***</b>	<b>67</b>
2	<b>0,03674</b>	<b>3,64***</b>	<b>67</b>	<b>0,02397</b>	<b>2,77**</b>	<b>67</b>
3	<b>0,03081</b>	<b>3,39***</b>	<b>67</b>	<b>0,02150</b>	<b>2,51**</b>	<b>67</b>

Tabelle 22 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API

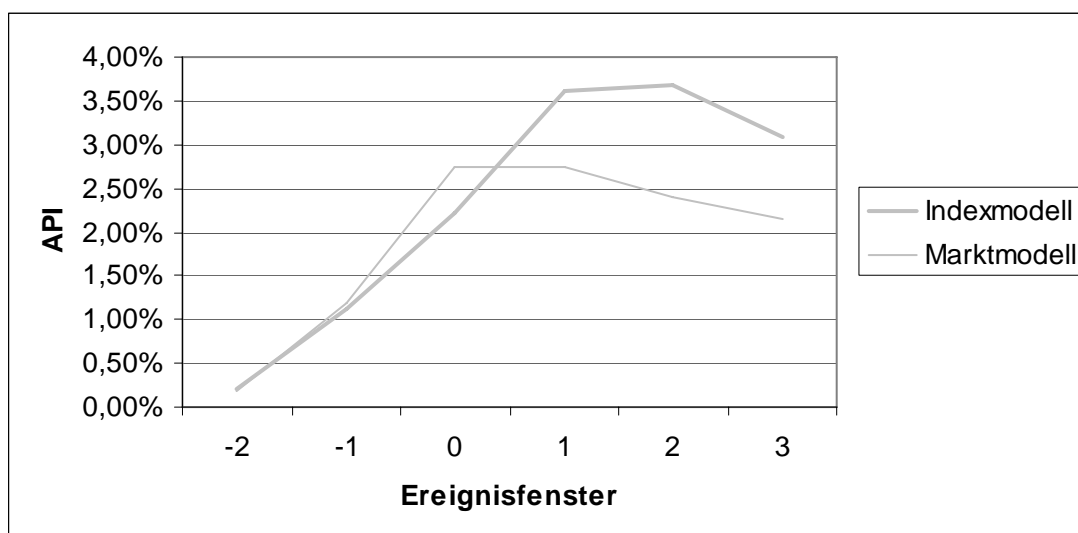


Abbildung 46 Graphische Aufbereitung der APIs von Tabelle 22

Es kann festgehalten werden:

- 1) Sowohl bei pharmazeutischen als auch biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen kann eine signifikante bis höchstsignifikante Reaktion auf das Ereignis registriert werden.

- 2) Biotech<sup>215</sup> reagiert bereits in t=-1 und t=0 hochsignifikant während Pharma erst in t=1 eine signifikante Reaktion verzeichnet.
- 3) Biotech reagiert mit einem API in t=3 von 3,08% (IM) deutlich stärker als Pharma mit einem API von 1,03% (IM).

**Hypothese 2a: In der Zeit von t=4 bis t=20 ist keine signifikante Bewegung der Kurse feststellbar.**

Die EMH sagt in ihrer mittelstrengen Form eine schnelle Anpassung der Kurse als Antwort auf das Ereignis voraus. Danach sollten keine signifikanten Bewegungen zu verzeichnen sein.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
4	-0,00147	-0,73	197	-0,00192	-1,01	197
5	0,00271	1,05	197	0,00127	0,50	197
6	0,00359	1,19	197	0,00348	1,17	197
7	0,00493	1,28	197	0,00479	1,26	197
8	0,00604	1,44	197	0,00579	1,39	197
9	0,00612	1,48	197	0,00601	1,38	197
10	0,00710	1,53	197	0,00488	0,98	197
11	0,00723	1,40	197	0,00308	0,59	197
12	0,00565	1,02	197	0,00112	0,20	197
13	0,00062	0,11	197	-0,00199	-0,34	197
14	0,00023	0,04	197	-0,00267	-0,43	197
15	-0,00008	-0,01	197	-0,00393	-0,64	197
16	0,00117	0,19	197	-0,00249	-0,38	197
17	-0,00027	-0,04	197	-0,00402	-0,59	197
18	0,00004	0,01	197	-0,00505	-0,71	197
19	-0,00113	-0,16	197	-0,00629	-0,88	197
20	-0,00336	-0,48	197	-0,00820	-1,10	197

**Tabelle 23 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index**

<sup>215</sup> Im Folgenden wird unter den Begriffen Biotech und Pharma die Gruppe der biopharmazeutischen bzw. pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen verstanden.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
4	-0,00060	-0,34	67	0,00415	1,00	67
5	0,00267	1,14	67	0,00229	0,46	67
6	0,00224	0,82	67	-0,00037	-0,08	67
7	0,00238	0,69	67	0,00237	0,42	67
8	0,00230	0,60	67	0,00287	0,37	67
9	0,00189	0,48	67	0,00802	1,00	67
10	0,00164	0,36	67	0,00895	1,07	67
11	0,00278	0,57	67	0,00898	0,98	67
12	0,00242	0,46	67	0,00649	0,71	67
13	-0,00150	-0,27	67	0,00744	0,84	67
14	-0,00118	-0,22	67	0,00032	0,03	67
15	-0,00124	-0,23	67	-0,00097	-0,09	67
16	-0,00035	-0,06	67	-0,00171	-0,15	67
17	-0,00034	-0,05	67	-0,00074	-0,07	67
18	-0,00012	-0,02	67	0,00235	0,21	67
19	-0,00129	-0,20	67	0,00367	0,32	67
20	-0,00263	-0,39	67	0,00705	0,59	67

**Tabelle 24 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index**

In Tabelle 23 und Tabelle 24 sind die APIs für Biotech und Pharma für die Zeitspanne von  $t=3$  bis  $t=20$  aufgelistet. Weder im MM noch im IM kann zwischen  $t=4$  und  $t=20$  ein API ermittelt werden, der eine signifikant positive oder negative Reaktion aufweist. Es kann daher vermutet werden, dass in der Zeit von  $t=4$  bis  $t=20$  keine signifikanten Bewegungen stattfinden.

Fazit:

Es ist weder für Biotech noch für Pharma ein Widerspruch zur EMH festzustellen.

***Hypothese 2b: Unmittelbar vor dem Genehmigungsdatum sind keine signifikant abnormalen Renditen erkennbar.***

Betrachtet man das IM und das MM für Pharma (siehe Tabelle 25), so lässt sich für den API von  $t=-2$  und  $t=-1$  keine signifikante Reaktion verzeichnen.

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00252	1,12	197	0,00020	0,93	196
-1	0,00375	1,19	197	0,00293	0,93	196

**Tabelle 25** Testergebnisse Hypothese 2b nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index

Ein anderes Ergebnis erhält man bei den biopharmazeutischen Genehmigungen. In Tabelle 26 ist beim API in  $t=-1$  sowohl im IM als auch im MM eine hochsignifikant positive Reaktion zu beobachten ( $\text{Alpha}=0,0082$  und  $0,0099$ ).

T	Indexmodell			Marktmodell		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00205	0,74	67	0,00191	0,57	67
-1	0,01127	2,40**	67	0,01184	2,33**	67

**Tabelle 26** Testergebnisse Hypothese 2b nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index

Fazit:

Es bleibt festzuhalten, dass die empirischen Ergebnisse für Pharma dem bestehen eines effizienten Marktes in der halbstrengen Form nicht widersprechen. Dagegen deuten die Ergebnisse für Biotech auf die Existenz eines effizienten Marktes in seiner strengen Form hin.

***Hypothese 3: Die abnormale Rendite vor dem Ereignis ist signifikant größer als Null.***

Hypothese 3 kann mit einem Alpha von 0,029 im IM bestätigt werden (siehe Tabelle 27). Für die Zeit von  $t=-280$  bis  $t=-3$  ergibt sich ein API von 19,84%. Anders sieht das Ergebnis jedoch beim Marktmodell aus. Die Hypothese kann

nicht bestätigt werden und es ist sogar ein leicht negativer API zu verzeichnen. Grund hierfür ist wohl die Überschneidung der Periode für die API Berechnung mit der Regressionsschätzung, die in der Zeitspanne von sieben Monaten vor bis ein Monat vor dem Ereignis durchgeführt wurde. Bestätigung hierfür liefert auch die bereits im Abschnitt 5.4.1.2 aufgedeckte Überschätzung der Konstante. Daher ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse des MM beim Test der Hypothese 3 verzerrt sind. Dementsprechend wird nur das IM herangezogen.

	Indexmodell			Marktmodell		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-3	0,19837	1,89*	218	-0,01172	-0,45	218

**Tabelle 27 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit WorldDS Pharma als Index**

Bei Betrachtung von Tabelle 28 ist für den API mit 8,2% ebenfalls eine deutlich positive Reaktion zu verzeichnen, allerdings reicht dies nicht aus, um in der Teststatistik einen signifikanten Wert zu erreichen. Das Marktmodell weist mit -9,4 % ebenfalls einen negativen API auf, was aber aufgrund obiger Argumentation für dieses langfristige Berechnungsfenster ausgeblendet werden muss.

	Indexmodell			Marktmodell		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-3	0,08220	0,99	68	-0,09417	-1,65*	68

**Tabelle 28 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM und MM für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit World DS Biotech als Index**

Fazit:

Es kann also bei den pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen die Hypothese 3 bestätigt werden. Bei den Biotechs kann die Hypothese drei nicht bestätigt werden.

### 5.4.2.2 Test von Hypothesen über die Industrie

Nach einer relativ schnellen Reaktion der Biotech- und Pharma-Werte auf die Medikamentengenehmigungen werden nun, in einem zweiten Schritt, die in 5.1.2 aufgestellten Hypothesen über die relativen Bewertungszusammenhänge innerhalb der Biotech- und Pharmabranche untersucht.

***Hypothese 4: Medikamente mit kürzerer Genehmigungsphase verzeichnen eine stärkere Reaktion auf das Ereignis als Medikamente mit längerer Genehmigungsphase***

Diese Hypothese konnte wegen fehlender Daten bei den Biotechs nur mit den pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen getestet werden. In Tabelle 29 lässt sich in t=3 für das MM eine outperformance der Medikamente mit einer kürzeren Genehmigungsphase von +1,81% und für das IM von +1,82 % verzeichnen. Das reicht, laut Teststatistik, zwar nicht aus um die Hypothese zu bestätigen, allerdings kann der Hypothese mit einem Alpha von 0,084 (MM) und 0,082 (IM) eine tendenzielle Gültigkeit zugesprochen werden.

Teststatistik auf Unterschied				
	Marktmodell		Indexmodell	
T	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00278	-0,54	-0,00176	-0,34
-1	0,00399	0,58	-0,00110	-0,16
0	-0,00613	-0,58	-0,01328	-1,30
1	-0,00740	-0,65	-0,01309	-1,19
2	-0,01140	-0,91	-0,01114	-0,91
3	-0,01810	-1,38	-0,01822	-1,39

**Tabelle 29 Testergebnisse Hypothese 4 nach MM und IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz**

Dies gilt umso mehr, wenn man Tabelle 30 zur Beurteilung mit heranzieht. In Tabelle 30 sind die APIs für kurze Genehmigungsphasen (kurze NDA) und lange Genehmigungsphasen (lange NDA) getrennt berechnet. In t=3 kann für

die Gruppe kurze NDA mit einem API von +2,07% eine positive Reaktion auf das Ereignis mit einem Alpha von 0,039 bestätigt werden, während der API für die Gruppe lange NDA mit 0,26% weit von einer signifikanten Reaktion weg ist. Das gleich Bild ergibt sich bei der Auswertung nach dem IM.

T	Kurze NDA			lange NDA		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00139	0,49	91	-0,00139	-0,32	78
-1	0,00251	0,56	91	0,00650	1,23	78
0	0,01095	1,16	91	0,00483	1,06	78
1	0,01677	1,66*	91	0,00936	1,79*	78
2	0,01914	1,74*	91	0,00773	1,31	78
3	0,02066	1,76*	91	0,00256	0,43	78

Tabelle 30 Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

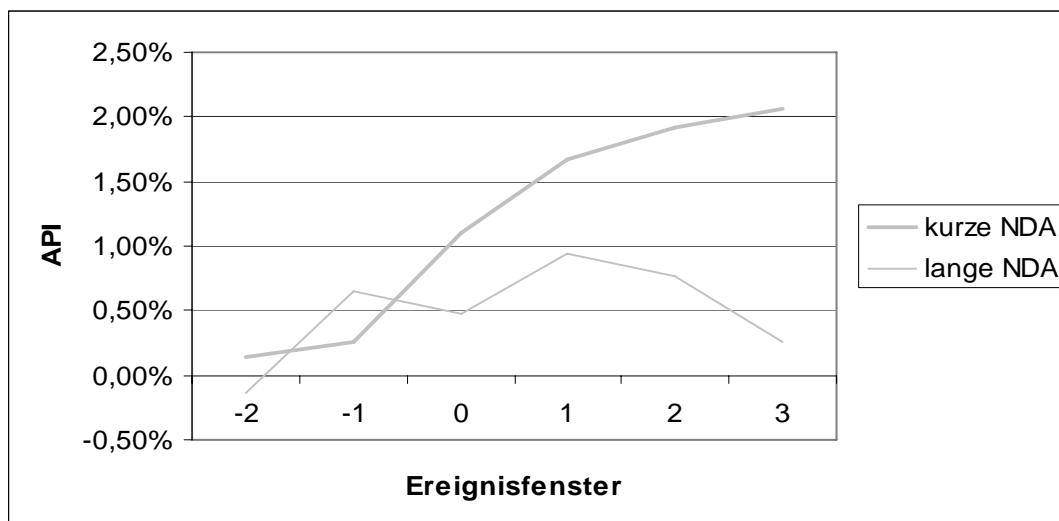


Abbildung 47 API Renditen für pharmazeutische Genehmigungen getrennt nach Länge der NDAs

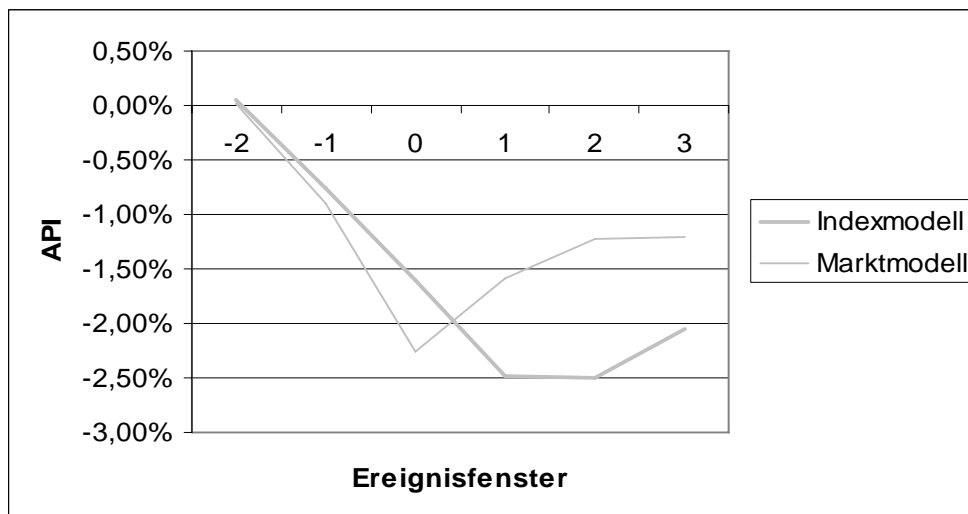
Betrachtet man Abbildung 47, so ist eine stärkere API Reaktion bei den kurzen NDAs zu erkennen. Hypothese 4 kann so zumindest tendenziell bestätigt werden.

**Hypothese 5a: Die abnormale Rendite für die Biotech-Ereignisse wird größer ausfallen als für die Pharma-Ereignisse.**

Aufgrund der in 5.1.2 herausgestellten Differenz der Marktkapitalisierung ist es zu erwarten, dass die Rendite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen größer ausfällt als die Pharma-Ereignisse. In Tabelle 31 finden sich die API Differenzen aus Pharma und Biotech und die dazugehörigen Teststatistiken für das IM und MM. Für das MM ergibt sich in  $t=3$  für Pharma eine um 1,20 % geringere Rendite als für Biotech. In der Teststatistik ist dieser Wert allerdings nicht signifikant. In  $t=0$  hingegen erhalten wir eine signifikante Renditedifferenz von 2,26% ( $\text{Alpha}=0,018$ ). Allerdings rührt dies zum Großteil aus der in Hypothese 1 aufgezeigten schnelleren Reaktion von Biotech auf das Ereignis (siehe 5.4.2.1) und verringert sich folglich auch wieder. Am aussagekräftigsten erscheint deshalb der API in  $t=3$ . Für das Indexmodell ergibt sich in  $t=3$  ein API von -2,05%, was bedeutet, das Biotech eine um 2,05% stärkere Reaktion aufweist. Dieser Wert ist laut Teststatistik mit einem Alpha von 0,032 signifikant.

Teststatistik auf Unterschied				
	Marktmodell		Indexmodell	
T	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00017	0,04	0,00047	0,13
-1	-0,00891	-1,49	-0,00752	-1,33
0	-0,02263	-2,10*	-0,01597	-2,06*
1	-0,01591	-1,52	-0,02479	-2,16*
2	-0,01232	-1,17	-0,02499	-2,14*
3	-0,01205	-1,14	-0,02048	-1,85*

**Tabelle 31 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM und IM mit S&P Composite für API Differenz**



**Abbildung 48** Differenz der API Renditen von pharmazeutischen und biopharmazeutischen Medikamenten

Auch bei Betrachtung von Abbildung 48 ist eine schlechtere Entwicklung der APIs für Pharma in beiden Modellen zu erkennen.

Fazit:

Insgesamt kann so zumindest tendenziell die Hypothese 5a bestätigt werden, wenn auch eine klare Signifikanz nicht zu erkennen ist. Allerdings war eine hochsignifikanter oder gar höchstsignifikanter Renditeunterschied nicht zu erwarten, da der Unterschied lediglich aufgrund der um 37% höheren Marktkapitalisierung der Pharmawerte entstehen sollte (Basiseffekt).

***Hypothese 5b: Die absoluten abnormalen Kursreaktionen bei Biotech-Ereignissen und Pharma-Ereignissen sind gleich.***

Vergleicht man nun in Tabelle 32 die absoluten Rendite-Differenzen zwischen Pharma und Biotech, bestätigt sich das Bild. Aufgrund der schnelleren Reaktion bei Biotech auf das Ereignis (siehe 5.4.2.1) erhält man auch hier zunächst in  $t=0$  eine signifikante absolute Rendite-Differenz zugunsten von Biotech,

allerdings verringert sich diese bis zum Zeitpunkt  $t=3$  deutlich, sodass letztendlich keine signifikante absolute Rendite-Differenz festzustellen ist.

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-94	-1,60*
-1	-208	-1,41
0	-383	-2,30*
1	-311	-1,86*
2	-186	-0,84
3	-267	-0,65

**Tabelle 32 Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit S&P Composite für Differenz der kumulierten absoluten Renditen**

Fazit:

Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der absoluten Kursreaktion auf das Ereignis keine merklichen Unterschiede zwischen pharmazeutischen und biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen bestehen.

***Hypothese 6a: Die abnormalen Renditen von kleinen Unternehmen versus großen Unternehmen werden größer ausfallen.***

Zu Überprüfung von Hypothese 6a wurden in Tabelle 33 und Tabelle 34 für die Pharma und Biotech Ereignisse getrennt jeweils die APIs für die Gruppe kleiner und großer Unternehmen separat berechnet. Gemessen an der Marktkapitalisierung zum Zeitpunkt des Ereignisses wurden dabei die Unternehmen der jeweiligen Gruppe zugeordnet.

Für die Pharma Ereignisse in Tabelle 33 kann weder im MM noch im IM ein Unterschied zwischen den APIs von der Gruppe kleiner Unternehmen und der Gruppe großer Unternehmen festgestellt werden.

T	Marktmodell		Indexmodell	
	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00537	-1,14	-0,00746	-1,59
-1	-0,00314	-0,48	-0,00538	-0,82
0	0,00421	0,44	-0,00176	-0,19
1	-0,00059	-0,05	-0,00296	-0,28
2	-0,00202	-0,17	-0,00507	-0,43
3	0,00443	0,35	-0,00237	-0,18

**Tabelle 33** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM und IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Anders sieht das Bild in Tabelle 34 bei den Biotech Ereignissen aus. Sowohl beim MM als auch beim IM ergeben sich zum Teil hochsignifikante API Differenzen zwischen der Gruppe großer und kleiner Unternehmen. In  $t=1$  ist der API der kleinen Unternehmen um 5,34% (MM) bzw. 3,43% (IM) größer als der API der großen Unternehmen. Dies ist mit einem Alpha von 0,0026 (MM) und 0,024 (IM) hochsignifikant bzw. signifikant.

T	Marktmodell		Indexmodell	
	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00463	-0,84	-0,01555	-2,42**
-1	-0,01852	-2,03*	-0,02392	-2,47**
0	-0,02665	-2,26*	-0,03623	-1,95*
1	-0,05344	-2,79**	-0,03431	-1,97*
2	-0,04845	-2,52**	-0,02657	-1,57
3	-0,03748	-2,13*	-0,00984	-0,58

**Tabelle 34** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Insgesamt kann die Hypothese 6a bei Biotech signifikant (MM) bzw. hochsignifikant (IM) bestätigt werden. Bei Pharma konnte jedoch kein Hinweis auf die Gültigkeit der Hypothese 6a gefunden werden.

***Hypothese 6b: Die absoluten abnormalen Kursreaktionen von kleinen Unternehmen und großen Unternehmen unterscheiden sich nicht.***

Bei Betrachtung der absoluten Renditedifferenzen zwischen kleinen und großen Unternehmen sind keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen. Im Zeitpunkt  $t=2$  ist lediglich für Pharma und Biotech bei der Gruppe der großen Unternehmen eine höhere absolute Rendite von 364 Mio. US \$ und 540 Mio. US\$ festzustellen, was mit einem Alpha von 0,056 und 0,074 eine Tendenzaussage hinsichtlich einer Ablehnung der Hypothese 6b zulässt.

T	Pharma		Biotech	
	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-121	-1,11	14	0,16
-1	25	0,17	172	0,71
0	163	0,76	-75	-0,30
1	333	1,41	288	1,16
2	365	1,59	540	1,45
3	350	1,48	656	0,85

**Tabelle 35 Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für Differenz der kumulierten absoluten Renditen**

Auch ein Blick auf Tabelle 91 und Tabelle 94 in Appendix 1 bestätigen dies. So ist sowohl für Biotech als auch für Pharma in  $t=2$  eine signifikante absolute Renditereaktion bei den großen Unternehmen festzustellen, während bei den kleinen Unternehmen nur die Pharma Gruppe mit einem Alpha von 0,097 gerade noch eine tendenziell positive absolute Reaktion zu erkennen ist.

Fazit:

Große Unternehmen von Pharma und Biotech scheinen also zu einer größeren absoluten Renditereaktion zu tendieren, was Hypothese 6b widerspricht.

#### 5.4.2.3 Test der Auswirkung des Internets

***Hypothese 7: Die abnormale Reaktion auf das Ereignis erfolgt in der Zeitspanne von 1985-1994 verglichen mit der Periode von 1995-2004 zeitlich verzögert.***

Bei Betrachtung der API Differenzen für die Zeiträume 95-04 und 85-94 in Tabelle 36 und Tabelle 37 kann man keine signifikant positiven Reaktionen erkennen. Nur für die pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen ist beim IM in t=1 und t=2 eine tendenziell höhere Reaktion zu erkennen.

T	Pharma		Biotech	
	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00421	1,05	-0,01372	-1,99*
-1	0,00569	0,98	-0,00960	-0,91
0	0,01019	1,20	0,01798	1,04
1	0,01051	1,10	0,01885	1,16
2	0,01186	1,12	0,01667	1,04
3	0,00244	0,22	0,01211	0,78

Tabelle 36 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für API Differenz

T	Pharma		Biotech	
	Diff d Mittelw	Teststatistik	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00328	0,81	-0,01008	-1,90*
-1	0,00379	0,67	-0,01338	-1,31
0	0,00736	0,89	-0,00921	-0,71
1	0,01261	1,38	0,01445	0,75
2	0,01328	1,32	0,01433	0,75
3	-0,00006	-0,01	0,00405	0,22

Tabelle 37 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für API Differenz

Auffällig ist allerdings die deutliche outperformance der Zeitperiode 85-94 gegenüber 95-04 in t= -2. Hierbei scheint es sich allerdings um einen Ausreißer zu handeln, da sich in t=0 (MM) bzw. in t=1 (IM) bereits das Vorzeichen der API Differenz ändert.

Betrachtet man in einem zweiten Schritt die APIs der einzelnen Zeiträume und vergleicht sie graphisch miteinander so erhält man Abbildung 49 für Pharma und Abbildung 50 für Biotech. Bei den pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen lässt sich in t=-2 bis t=0 ein gewisses „Vorauslaufen“ des APIs für den Zeitraum 95-04 beobachten. Bei der

Teststatistik der API Differenzen schlägt sich dies in  $t=0$  in der Tabelle 36 auch in einem Maximum der Teststatistik nieder, allerdings ist der Unterschied nicht signifikant.

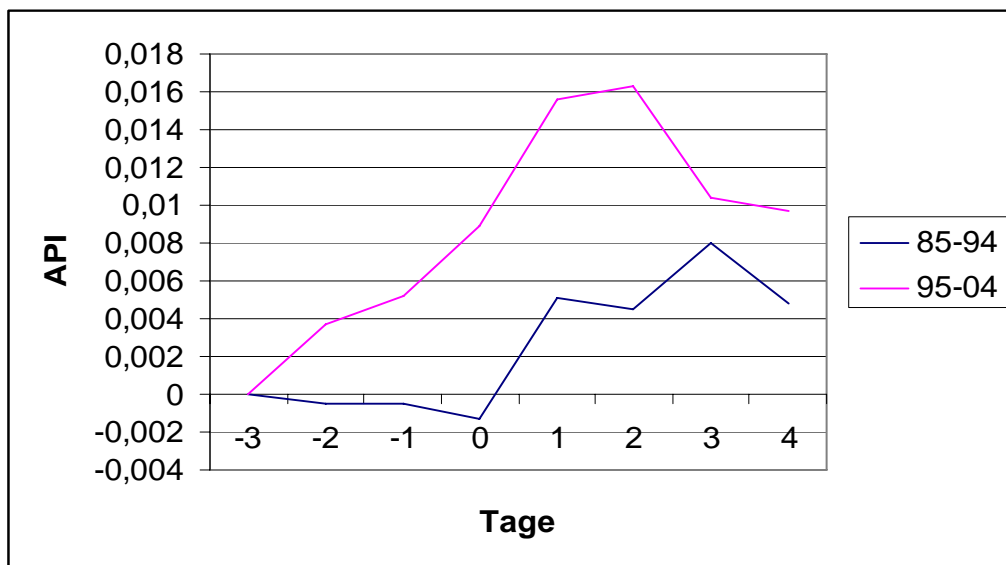


Abbildung 49 Entwicklung der APIs für die Zeiträume von 85-94 und 95-04 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen

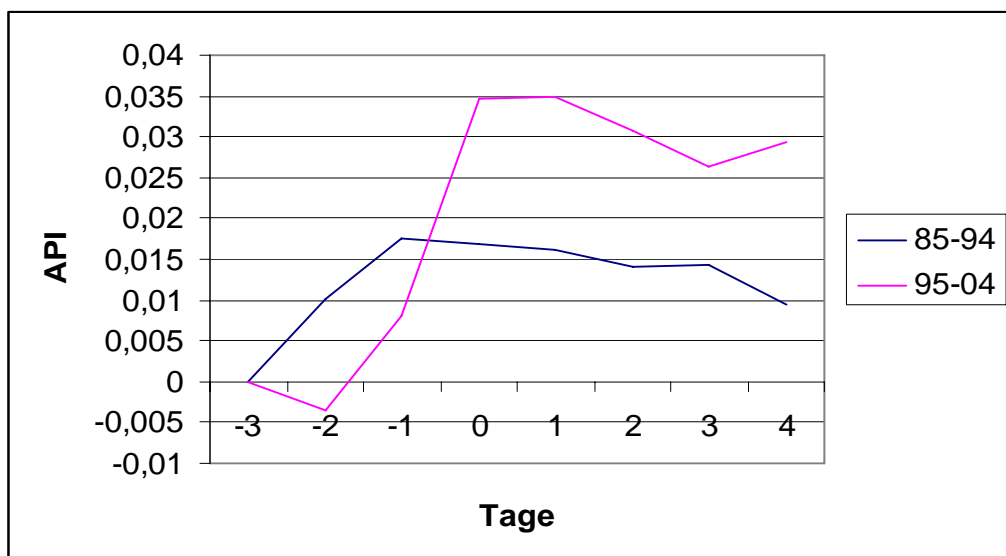


Abbildung 50 Entwicklung der APIs für die Zeiträume von 85-94 und 95-04 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen

Bei den biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen ist in  $t=-2$  und  $t=-1$  sogar ein „Vorauslaufen“ der APIs für den Zeitraum von 85-94 zu erkennen.

**Fazit:** Unter dem Strich kann die Hypothese 7 nicht bestätigt werden. Es finden sich keine handfesten Hinweise auf eine Beschleunigung des Anpassungsprozesses in Reaktion auf das Ereignis im Zeitraum von 95-04 verglichen mit 85-94.

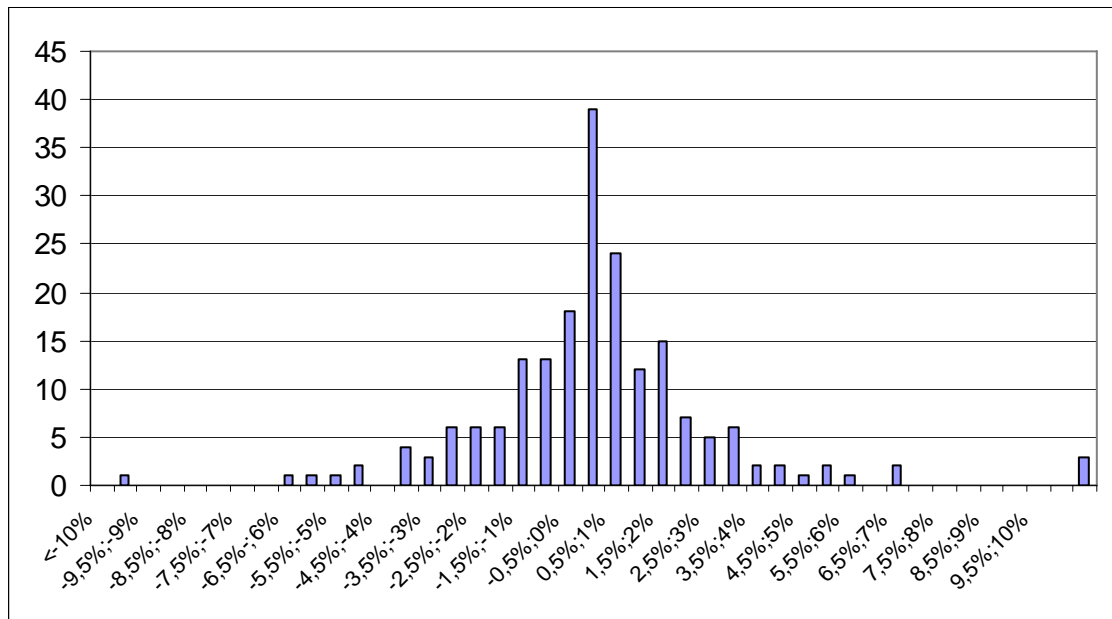
#### 5.4.2.4 Sensitivität gegenüber Ausreißern

Das grundsätzliche Problem der Verzerrung der Teststatistik durch Ausreißer ist bereits in 3.6.1 angesprochen worden. Bei obigen Hypothesentests wurden die Teststatistiken auf Basis der Querschnittsvarianzen berechnet (siehe 5.3). Daraus resultiert die potentielle Gefahr einer Verzerrung der Teststatistik aufgrund von Ausreißern. Ausreißer erhöhen die Querschnittsvarianz und führen so zu einer Verringerung des t-Wertes. Gleichzeitig können Ausreißer auch den durchschnittlichen API erhöhen bzw. erniedrigen, wenn eine Verzerrung hin zu positiven respektive negativen Ausreißern existiert. Das kann zu einer Überschätzung bzw. Unterschätzung der Signifikanz führen.

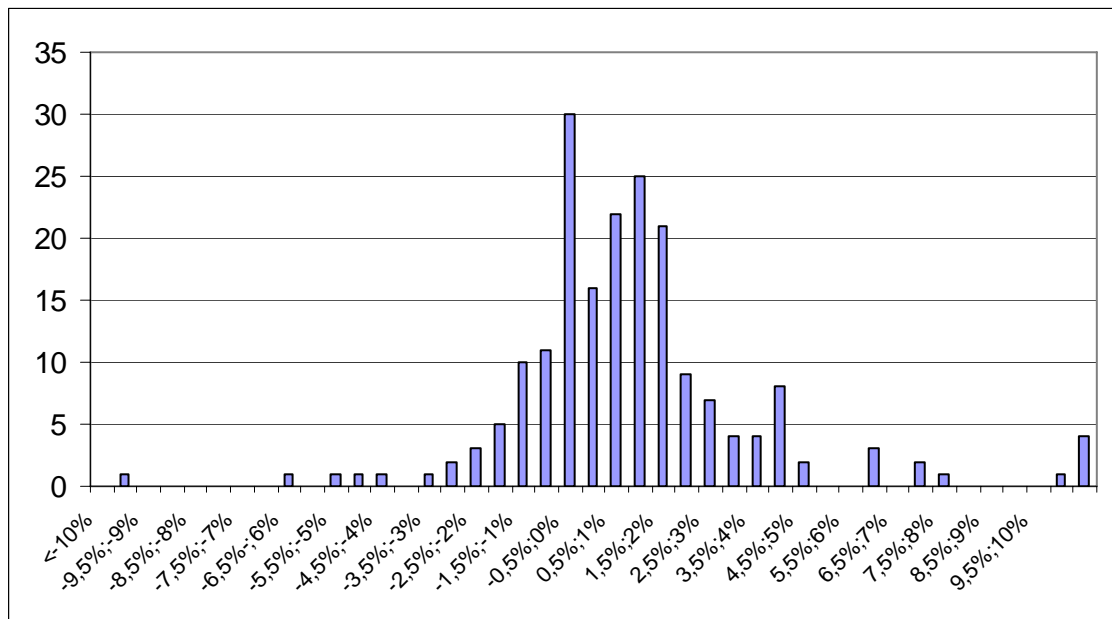
Im Folgenden werden aufgrund der höheren Stichprobenanzahl die pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen nach Ausreißern und deren Auswirkungen hin untersucht. In abgeschwächter Form treffen die nachfolgenden Aussagen aber auch auf die biopharmazeutischen Medikamente zu.

Betrachtet man nun die Verteilung der täglichen abnormalen Rendite in  $t=0$  in Abbildung 52, so fällt auf, dass 114 negative und 82 positive Vorzeichen haben. In  $t=1$  (siehe Abbildung 52) kehrt sich das Verhältnis mit 83 negativen zu 113 positiven abnormalen Renditen um. Beide Abbildungen weisen jedoch eine positive Schiefe auf, d.h. das arithmetische Mittel ist rechts vom Median.

Mit einer Z Statistik (siehe Formel 50 im Abschnitt 3.5.5) von 2,28 für t=0 und -2,14 für t=1 erhält man widersprüchliche Ergebnisse. In t=0 ist das Auftreten von negativen Renditen signifikant häufiger, wohingegen in t=1 das Auftreten von positiven Renditen signifikant häufiger ist.

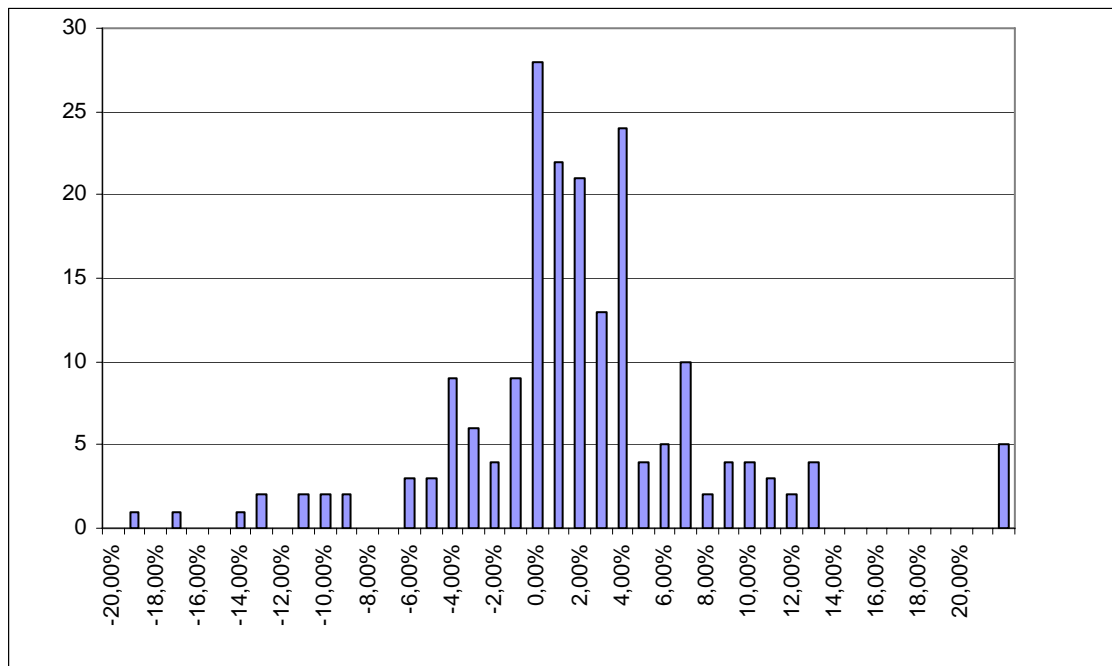


**Abbildung 51** Tägliche Renditenverteilung für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen in t=0 basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex



**Abbildung 52** Tägliche Renditenverteilung für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen in  $t=1$  basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex

Auch ein Blick auf die APIs in vorstehender Abbildung bringt keine klare Tendenzaussage. Von den APIs über  $t=-2$  bis  $t=3$  sind 95 negativ und 101 positiv, bei gleichzeitiger positiver Schiefe der Verteilung. Mit einer Z-Statistik von  $-0,43$  ist weder eine signifikant hohe Anzahl positiver noch negativer Werte zu verzeichnen.



**Abbildung 53 Renditenverteilung der APIs für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen von  $t=-2$  bis  $t=3$  basierend auf dem MM mit SNP Composite als Marktindex**

Andererseits konnten bei der Berechnung des durchschnittlichen APIs in  $t=2$  eine signifikante positive abnormale Rendite von 1,17% für das MM und 1,18% für das IM festgestellt werden. Eine mögliche Erklärung für die widersprüchlichen Ergebnisse könnte in der Existenz von positiven Renditeausreißern zu finden sein. Betrachtet man Abbildung 53 so sind am rechten Rand 5 APIs erkennbar, die einen Wert größer 20% besitzen.

Es stellt sich die Frage, was passiert, wenn man die „Ausreißer“ aus dem Sample nimmt. Zu diesem Zweck wurden analog zu Tabelle 20 die APIs und Teststatistiken ohne die 5 Ausreißer berechnet und den Ergebnissen aus Tabelle 20 gegenübergestellt.

	Indexmodell			Marktmodell		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00252	1,12	197	0,00020	0,09	196
-1	0,00375	1,19	197	0,00293	0,93	196
0	0,00609	1,27	197	0,00491	1,00	196
<b>1</b>	<b>0,01129</b>	<b>2,12**</b>	<b>197</b>	<b>0,01151</b>	<b>2,11**</b>	<b>196</b>
<b>2</b>	<b>0,01175</b>	<b>2,00**</b>	<b>197</b>	<b>0,01166</b>	<b>1,94**</b>	<b>196</b>
3	0,01033	1,64	197	0,00946	1,51	196
	Indexmodell ex Ausreißer			Marktmodell ex Ausreißer		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00057	0,34	192	0,00006	0,04	191
-1	0,00077	0,32	192	0,00012	0,05	191
0	-0,00108	-0,44	192	-0,00183	-0,73	191
1	0,00376	1,15	192	0,00350	1,06	191
2	0,00334	0,95	192	0,00252	0,68	191
3	0,00016	0,04	192	-0,00045	-0,12	191

**Tabelle 38 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM und MM für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen mit S&P Composite als Index: API**

Als Ergebnis von Tabelle 38 bleibt festzuhalten, dass nach Bereinigung um die Ausreißer keine signifikante Bewegung zu erkennen ist.

Ein Grund für das Auftreten dieser Ausreißer könnte darauf zurückzuführen sein, dass es sich hier um einen Basiseffekt handelt, also die Marktkapitalisierung der zugrunde liegenden Aktien deutlich geringer als der Durchschnitt ist. Berechnet man die durchschnittliche Marktkapitalisierung der Ausreißer zum Ereignistag erhält man 4,21 Mrd. \$, eine deutlich geringere Marktkapitalisierung als die 24,05 Mrd. \$ der gesamten Stichprobe.

Folgt man dieser plausiblen Begründung wäre es konsequent eher die absoluten abnormalen Renditen für Signifikanztests heranzuziehen als die abnormalen Renditen selbst.

Berechnet man die absoluten APIs für das MM erhält man Tabelle 39. Für keinen der API-Werte kann eine signifikante positive abnormale Veränderung der Marktkapitalisierung festgestellt werden.

Marktmodell			
T	API	t-Statistik	N
-2	-80,8	-2,07**	196
-1	-84,1	-0,99	196
0	-146,3	-1,32	196
1	-68,4	-0,61	196
2	-1,8	-0,02	196
3	107,2	0,77	196

**Tabelle 39 APIs der absoluten abnormalen Renditen nach dem MM für pharmazeutische Medikamente mit S&P Composite als Index**

Auch die Auswertung der absoluten APIs von biopharmazeutischen Medikamenten in Tabelle 40 bringt ein ähnliches Ergebnis. Die vormals hochsignifikante positive abnormale Reaktion (vgl. mit Tabelle 22) ist jetzt lediglich in t=0 signifikant.

Marktmodell			
T	API	t-Statistik	N
-2	12,5	0,28	67
-1	111,4	0,96	67
0	118,0	1,77*	67
1	4,7	0,06	67
2	-51,5	-0,32	67
3	193,4	0,75	67

**Tabelle 40 APIs der absoluten abnormalen Renditen nach dem MM für biopharmazeutische Medikamente mit S&P Composite als Index**

Diese Resultate beweisen eindrucksvoll die Sensitivität der Statistiken gegenüber Ausreißern.

## 5.5 Zusammenfassung

Der zuvor erfolgten groben Unterteilung der Hypothesen in die Gliederungspunkte 5.4.2.1, 5.4.2.2 und 5.4.2.3 folgend werden nun die zentralen Ergebnisse, ergänzt um die Erkenntnisse aus 5.4.2.4, zusammengefasst. Die Ergebnisse in den weißen Feldern der folgenden Tabellen sind die Kombinationen von Hypothese, verwendeten Index und Modell, die in 5.4.2 diskutiert wurden. Die hellgrau hinterlegten Felder, sind Kombinationen, deren Ergebnisse im Anhang zu finden sind und aus in 5.4.1 dargelegten Gründen nicht in 5.4.2 diskutiert werden. Dunkelgrau hinterlegte Felder konnten aufgrund fehlender Daten bzw. aufgrund von geringer Aussagekraft durch Verzerrungseffekte nicht in die Auswertung mit einfließen.

### 5.5.1 Test der EMH

Ein Überblick der Ergebnisse aus 5.4.2.1 findet sich in Tabelle 41.

Zulassung	Index	Modell	Hypothesen aus 5.4.2.1			
			H1	H2a	H2b	H3
Biotech	SNP	IM	***	+	-	**
Biotech	SNP	MM	***	+	-	-
Biotech	WorldDS Biotech	IM	**	+	-	0
Biotech	WorldDS Biotech	MM	*	-	-	-
Pharma	SNP	IM	*	+	+	*
Pharma	SNP	MM	**	+	+	0
Pharma	WorldDS Pharma	IM	**	+	+	*
Pharma	WorldDS Pharma	MM	***	+	+	0

Tabelle 41 Übersicht über die Ergebnisse der Hypothesentests der EMH<sup>216</sup>

<sup>216</sup> Die Ergebnisse der in grau gehaltenen Felder finden sich in Appendix 1. Sie wurden aus in 5.4.1.3 dargelegten Gründen nicht direkt in den empirischen Teil mit aufgenommen. In

Beim Test der Hypothese 1 kann festgestellt werden, dass eine klar positive Reaktion auf das Ereignis im Ereignisfenster von  $t=-2$  bis  $t=3$  stattgefunden hat. Bei Pharma war die Reaktion signifikant (IM) bzw. hochsignifikant (MM), bei Biotech sogar höchstsignifikant (IM und MM).

Unmittelbar nach dem Ereignisfenster konnten in der Zeit von  $t=4$  bis  $t=20$  sowohl bei Pharma als auch bei Biotech keine signifikanten Bewegungen verzeichnet werden (Hypothese 2a). Dies bestätigt indirekt ebenfalls die Erwartungen der EMH, wonach, nach einer schnellen Anpassungsreaktion auf das Ereignis, keine abnormalen Renditen mehr auftreten.

Für Pharma konnte auch die Hypothese 2b insofern bestätigt werden als dass es keine signifikanten abnormalen APIs unmittelbar vor dem Ereignis in  $t=0$  gab. Bei Biotech musste aber für den API von  $t=-2$  bis  $t=-1$  eine hochsignifikante positive API-Reaktion zur Kenntnis genommen werden. Dies widerspricht der mittelstrengen Form der EMH und würde für die Existenz der strengen Form der EMH sprechen.

Beim Test der Hypothese 3 konnte wiederum für Pharma diese mit einer signifikanten Teststatistik bestätigt werden. Bei pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen gab es also in der Zeit von  $t=-280$  bis  $t=-3$  eine signifikante positive API-Rendite. Bei den biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen konnte im Durchschnitt zwar auch ein positiver API ermittelt werden, allerdings war dieser Wert nicht signifikant.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für Pharma alle, zur Überprüfung der Existenz der mittelstrengen Form der EMH aufgestellten

---

folgender Diskussion werden sie deshalb auch nicht erwähnt und dienen lediglich der Vervollständigung. Kästchen mit einem + bedeuten, dass die Hypothese zumindest tendenziell bestätigt wird.

Hypothesen, zumindest mit einem Alpha von 0,05 bestätigt werden konnten. Für die Biotech-Ereignisse kann Hypothese 1 höchstsignifikant bestätigt werden, allerdings teilweise bedingt durch eine positive API Reaktion in der Zeit von  $t=-2$  bis  $t=-1$ , was in der Konsequenz zu einer Ablehnung von Hypothese 2b führte. Nach dem Ereignisfenster entsprechen die Reaktionen wieder den Erwartungen der mittelstrengen Form der EMH. Hypothese 2a kann also bestätigt werden. Für eine Bestätigung von Hypothese 3 war die zu beobachtende Reaktion zu gering. Bei biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen kann die Existenz der mittelstrengen Form der EMH nur eingeschränkt bestätigt werden. Durch die Ablehnung von Hypothese 2b kann eher von der Existenz der strengen Form der EMH ausgegangen werden.

### 5.5.2 Test von Hypothesen über die Industrie

Einen Überblick der Ergebnisse aus 5.4.2.2 bietet Tabelle 42.

Zulassung	Index	Modell	Hypothesen aus 5.4.2.2				
			H4	H5a	H5b	H6a	H6b
Biotech	SNP	IM		+		*	
Biotech	SNP	MM		*	+	**	-
Biotech	WorldDS Biotech	IM		0		*	
Biotech	WorldDS Biotech	MM		**	+	+	--
Pharma	SNP	IM	+	+		0	
Pharma	SNP	MM	+	*	+	0	-
Pharma	WorldDS Pharma	IM	*	0		0	
Pharma	WorldDS Pharma	MM	+	**	+	0	+

Tabelle 42 Übersicht über die Ergebnisse der Hypothesentests aus 5.4.2.2

Die erste Hypothese über die Industrie forderte für kürzere Genehmigungsdauern eine stärkere abnormale Renditereaktion. Leider konnten nur für die pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen, die dafür notwendigen Angaben zur Länge der Genehmigungsphase, erhoben werden. Für Hypothese 4 konnten als Ergebnis keine signifikanten Reaktionen festgestellt werden, allerdings liefern sowohl das IM als auch das MM mit dem S&P Composite als Index eine tendenzielle Bestätigung dieses Zusammenhangs.

Beim Test von Biotech und Pharma auf Unterschiede (Hypothese 5a) kann festgehalten werden, dass ein signifikanter Renditeunterschied festzustellen war. Aufgrund der um 37% höheren Marktkapitalisierung bei Pharma ergibt sich für Biotech aufgrund des Basiseffekts eine signifikant höhere API-Rendite im Ereignisfenster. Auch beim Test auf Unterschied der absoluten Renditen (Hypothese 5b), konnte zumindest die vermutete Gleichheit bei selbigen nicht abgelehnt werden und somit tendenziell bestätigt werden. Die absoluten Renditen sind somit von der Marktkapitalisierung tendenziell nicht beeinflusst. Die dahinter stehende Auffassung, dass die Reaktion auf das Ereignis durch den durchschnittlich von den Marktteilnehmern projizierten Nettokapitalwertzuwachs des Medikaments erfolgt, unabhängig von der Marktkapitalisierung, kann somit zumindest indirekt durch eine Nicht-Ablehnung bestätigt werden.

Ebenfalls aufgrund des Basiseffekts sollte auch – gemessen an der Marktkapitalisierung - zwischen der Gruppe der großen und der Gruppe der kleinen Unternehmen eine deutliche Differenz bei der API Rendite entstehen (Hypothese 6a). Bei Pharma kann ein derartiger Unterschied nicht signifikant bestätigt werden. Anders sieht dieser Test bei den Biotechs aus. Die Hypothese kann zum Teil hochsignifikant bestätigt werden.

Betrachtet man Unterschiede in den absoluten Renditen zwischen kleinen und großen Unternehmen (Hypothese 6b) so muss für große Unternehmen tendenziell die Existenz von höheren abnormalen Renditereaktionen auf die Ereignisse bestätigt werden. Hypothese 6b besitzt folglich tendenziell keine Gültigkeit. Eine Erklärung für die von der Hypothese abweichenden Resultate könnte darin zu finden sein, dass überwiegend große Firmen in ihrer Medikamentenpipeline Blockbuster-Medikamente haben, die bei einer Genehmigung einen überproportionalen Zugewinn an Marktwert zur Folge haben. Ein anderer Erklärungsansatz könnte sein, dass große Unternehmen in dieser Branche höhere Margen haben und daher der NPV eines Medikaments für ein großes Unternehmen höher ist als bei einem kleinen Unternehmen.

### 5.5.3 Test der Auswirkung des Internets

Ein Überblick der Ergebnisse aus 5.4.2.3 findet sich in Tabelle 43.

			5.4.2.3
Zulassung	Index	Modell	H7
Biotech	SNP	IM	-
Biotech	SNP	MM	-
Biotech	WorldDS Biotech	IM	**
Biotech	WorldDS Biotech	MM	**
Pharma	SNP	IM	+
Pharma	SNP	MM	0
Pharma	WorldDS Pharma	IM	0
Pharma	WorldDS Pharma	MM	-

**Tabelle 43** Übersicht über die Ergebnisse des Hypothesentests aus 5.4.2.3

Mit Hypothese 7 sollte getestet werden, ob die Nutzung des Internets durch breite Bevölkerungsschichten und damit potenzieller Marktteilnehmer eine Beschleunigung der Anpassungsprozesse zur Folge hatte. Zunächst muss man

allerdings feststellen, dass bei Betrachtung von Abbildung 49 und Abbildung 50 eine sehr zeitnahe Reaktion auf das Ereignis registriert werden kann (siehe hierzu auch Ergebnisse Hypothese 1 in 5.4.2.1). Es stellt sich somit die theoretische Frage ob eine Beschleunigung der Reaktionszeit, wenn sie denn stattfindet, überhaupt noch groß genug sein kann um statistisch signifikante Teststatistiken zu bewirken. Insofern kann auch ein statistisch nicht signifikantes Ergebnis zumindest eine tendenzielle Aussagekraft besitzen.

Für die Pharma Ereignisse konnte bei IM in der Teststatistik in  $t=1$  eine tendenzielle Bestätigung der Hypothese 7 abgelesen werden. Im Lichte einer bereits schnellen Reaktion auf das Ereignis im Zeitraum von 85-94 kann dies aber bei wohlwollender Betrachtung als eine Bestätigung der Hypothese ausgelegt werden.

Anders die Situation bei den Biotech Ereignissen: Hier machen abnormale API Renditen in  $t=-2$  und  $t=-1$  eine sinnvolle Beurteilung der Testergebnisse unmöglich (siehe hierzu auch 5.5.1). Vermutlich handelt es sich um Verzerrungseffekte basierend auf nicht korrekter Zuordnung des Ereignistages oder evtl. das frühzeitige „durchsickern“ von genehmigungsrelevanten Informationen bei der Regulierungsbehörde. Auch Insiderhandel könnte eine Erklärung für die beobachteten Reaktionen sein.

#### **5.5.4 Sensitivität gegenüber Ausreißern**

In 5.4.2.4 wurden ausführlich die Auswirkungen von potenziellen Ausreißern auf die empirischen Ergebnisse dieser Arbeit untersucht. Die Ergebnisse sind klar und ernüchternd.

Bei Ausklammerung der beobachteten Ausreißer, verlieren die Teststatistiken ihre vorher indizierten signifikant positiven abnormalen Renditen komplett. Eine genauere Untersuchung der Eigenschaften der Ausreißer hat ergeben, dass die Marktkapitalisierung nur ein sechstel des durchschnittlichen Wertes erreicht.

Man kann daher davon ausgehen, dass es sich um keine echten Ausreißer handelt, sondern dieser Effekt aufgrund der geringen Basis zu beobachten ist. Um diesen Basiseffekt zu vermeiden wurden die absoluten abnormalen Renditen auf signifikant positive abnormale Renditen hin untersucht. Als Ergebnis erhält man nun keine signifikant positiven APIs (Pharma) bzw. stark verminderte Signifikanzniveaus (Biotech).

## **6 Einordnung der Ergebnisse in die Reihe der bisherigen Studien**

### **6.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse**

Die Ergebnisse aus 5.4.2.1, 5.4.2.2 und 5.4.2.3 bestätigen generell die Gültigkeit der mittelstrengen Form der EMH. Sowohl bei Pharma als auch bei Biotech ist eine klare positive abnormale Rendite-Reaktion im Ereignisfenster festzustellen. Die Tage nach dem Ereignisfenster wiederum weisen in keinem Fall signifikante Bewegungen auf. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Reaktion innerhalb des Ereignisfensters abgeschlossen wurde. Insoweit decken sich die Resultate mit den bisherigen Studien von (Bosch et al., 1994), (Deeds et al., 2003), (Sharma et al., 2004) und (Sarkar et al., 2006). Lediglich die hochsignifikante Reaktion der Biotech-Genehmigungen schon vor dem Ereignistag fällt aus dem Rahmen. Eine Antizipation des Ereignisses konnte auch (Bosch et al., 1994) in Fällen von Ablehnungen und disziplinarischen Maßnahmen feststellen.

Trotzdem kann daraus geschlussfolgert werden, dass bis zum Schluss eine Restunsicherheit bestehen bleibt, die sich aber nach Bekanntgabe der Genehmigung in einer effizienten Art und Weise auflöst. Aus den Arbeiten von (Bosch et al., 1994), (Deeds et al., 2003), (Sharma et al., 2004) und (Sarkar et

al., 2006) wissen wir, dass dies auch für den negativen Ereignistyp Medikamentenablehnung gilt. Somit bestätigt sich die von (Bosch et al., 1994) aufgestellte Vermutung, dass die Bewertung von Medikamenten in der Entwicklungsphase auf einem Wahrscheinlichkeitsbasierten Bewertungsmodell aufbaut.

Die aus dem Reaktionsmodell abgeleitete positive abnormale Rendite in dem Jahr vor der Genehmigung (siehe 5.1.1) konnte für Pharma signifikant und für Biotech zumindest tendenziell bestätigt werden.

Ebenfalls konnte der aus dem Reaktionsmodell abgeleitete Reaktionsunterschied zwischen Medikamenten mit überdurchschnittlich langer Genehmigungszeit und Medikamenten mit überdurchschnittlich kurzer Genehmigungszeit beobachtet werden. Bei einer Untersuchung der pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen ist die outperformance der Medikamenten mit kürzeren Genehmigungszeiten zwar nicht signifikant, aber lässt zumindest eine Tendenzaussage zu. Grund hierfür könnte eine von (Dranove & Meltzer, 1994) gemachte Beobachtung sein. In Ihrer Arbeit konnten Sie zeigen, dass wichtige Medikamente eine signifikant kürzere Entwicklungszeit als vergleichsweise weniger wichtige Medikamente aufweisen. Es wurde zwar nicht untersucht, ob dieser Zusammenhang auch für den Entwicklungsabschnitt Genehmigungsprozess Gültigkeit besitzt, allerdings liegt diese Vermutung nahe. Unterstützt wird diese Vermutung auch durch die Einführung der PDUFA (siehe hierzu auch 4.3), die es den Sponsoren durch die Übernahme von Mitarbeiterkosten ermöglicht die Beurteilungsphase zu beschleunigen. Da die Kostenübernahme vorrangig bei potentiellen Blockbustern erfolgen wird, liegt es nahe, dass diese Medikamente tendenziell eine kürzere Genehmigungsphase haben und bei Genehmigungen eine höhere abnormale Renditereaktion aufweisen als weniger wichtige Medikamente.

Weiterhin konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass es keinen signifikanten Unterschied in den absoluten abnormalen Renditen zwischen Biotech und Pharma gibt. Dies ist umso interessanter, da die relativen abnormalen Renditen eine signifikant höhere API-Rendite im Ereignisfenster ergeben. Die hinter den Hypothesen 5a und 5b stehende Vermutung, dass dies an einer durchschnittlich geringeren Marktkapitalisierung der Biotechwerte liegt, konnte somit indirekt bestätigt werden.

Die Unterteilung der Stichprobe in große und kleine Firmen –gemessen an der Marktkapitalisierung- brachte lediglich bei den Biotechfirmen einen signifikanten Unterschied zu Tage. Hier kam es zu deutlich höheren API-Renditen für die kleineren Werte (Hypothese 6a), was erwartet wurde, da der absolute Aufschlag für eine Medikamentengenehmigung unabhängig von der Marktkapitalisierung sein sollte. Folgerichtig verschwindet die Signifikanz bei Betrachtung der absoluten abnormalen Reaktionen (Hypothese 6b), sodass tendenziell davon ausgegangen werden kann, dass keine absoluten abnormalen Reaktionen stattfinden. Bei Pharma hingegen ist weder bei den API-Renditen noch bei den absoluten Reaktionen eine signifikante Bewegung zu erkennen. Insofern unterstützen die Ergebnisse den bereits von (Sarkar et al., 2006) beobachteten negativen Zusammenhang zwischen Marktkapitalisierung und Höhe der abnormalen Rendite.

Die in Hypothese 7 getestete schnellere Reaktion auf das Ereignis für Medikamentenzulassungen in der Zeitspanne von 1985-2004, konnte nicht signifikant bestätigt werden. Allerdings ist in Abbildung 49 ein „Vorauslaufen“ der APIs von 95-04 gegenüber den APIs von 85-94 bei Pharma zu erkennen.

Den Empfehlungen von (Brown et al., 1980, 1985) folgend, wurden auch nichtparametrische Tests durchgeführt, um eventuelle Verzerrungen in der API-Renditen-Verteilung aufzudecken. Tatsächlich konnte auch eine weitreichende Verzerrung der API Renditen durch positive Ausreißer festgestellt werden.

Die auf Basiseffekte zurückzuführenden Ausreißer verfälschen das Ergebnis so stark, dass nach Herausrechnung der Ausreißer keine Signifikanz (Pharma) bzw. nur noch eine, bzgl. ihrer Signifikanz, stark verringerte Reaktion festzustellen ist. Bei Berechnung der absoluten API-Reaktionen ergibt sich ein noch klareres Bild: Zu keinem Zeitpunkt im Ereignisfenster findet für Pharma nicht einmal eine tendenziell positive Reaktion statt. Bei Biotech verringert sich die ursprünglich höchstsignifikante Reaktion über mehrere Tage hinweg, auf eine, lediglich signifikante, Reaktion in  $t=0$ . Auch die zuvor registrierten signifikanten APIs in  $t=-2$  und  $t=-1$  verschwinden komplett.

Schenkt man den Auswertungen der absoluten API Reaktion vertrauen, so lässt sich festhalten, dass lediglich bei Biotech am Ereignistag eine signifikant positive Reaktion auf das Ereignis zu verzeichnen ist. Bei Pharma hingegen, ist keine signifikant positive Bewegung zu erkennen. Biotech-Medikamentengenehmigungen reagieren damit innerhalb eines Tages auf das Ereignis und damit konform zu der mittelstrengen Form der EMH. Bei Pharma-Medikamentengenehmigungen kann sogar eine komplette Antizipation der Genehmigung nicht ausgeschlossen werden, was tendenziell die Existenz der strengen Form der EMH unterstützt.

## 6.2 Beitrag für die Praxis

Aufgrund der generellen Bejahung der Existenz der mittelstrengen Form der EMH, kann davon ausgegangen werden, dass der Markt, die in der Pipeline befindlichen Medikamente, im Durchschnitt effizient bewertet. Bei Verwendung von absoluten Reaktionen, kann bei Pharma-Medikamentengenehmigungen selbst die Existenz der strengen Form der EMH nicht abgelehnt werden.

In sofern müssen die Äußerungen von (Sharma et al., 2004), dass erfolgreiche Innovationen weniger belohnt werden als das Scheitern von Innovationen

bestraft wird, für die Biotech- und Pharmabranche überdacht werden. Nach meiner Meinung ist es eher so, dass durch die Effizienz der Märkte Erfolge pauschalisiert in die Medikamentenbewertung eingebaut werden. Dadurch ergibt sich am Ende der „black box“ Genehmigungsphase aufgrund der antizipierten hohen Erfolgswahrscheinlichkeiten für Medikamentengenehmigungen nur geringe positive abnormale Renditen wohingegen Medikamentenablehnungen zu großen negativen abnormalen Renditen führen.

Trifft die Vermutung eines pauschalen Bewertungsansatzes, wie in 5.1 ausführlich dargelegt, zu, so könnten Marktteilnehmer, die über Informationen verfügen, die ein besseres Antizipationsmodell ermöglichen, diese gezielt zur Entwicklung von Handelsstrategien anwenden. Allerdings ist dies bei Berücksichtigung der absoluten abnormalen Reaktionen, die ja keine signifikanten Bewegungen im Ereignisfenster nahe legen, zu bezweifeln. Grundvoraussetzung ist ja zunächst eine klare absolute abnormale Renditereaktion auf das Ereignis.

## **6.3 Beitrag für die Wissenschaft und weiterer Forschungsbedarf**

### **Beitrag für die Wissenschaft**

Unter Berücksichtigung der Testergebnisse aus 5.4.2.1, 5.4.2.2 und 5.4.2.3 konnte das in 5.1.1 entwickelte Reaktionsmodell der Kapitalmärkte von Beginn der Genehmigungsphase bis nach der Genehmigung bestätigt werden. Insofern bietet die aktuelle Arbeit einen Beitrag zum Verständnis der zu beobachtenden Reaktionsmuster der Biotech- und Pharmabranche um den Zeitpunkt der Genehmigung eines Medikamentes.

In 3.2.3 und 3.2.5 wurden die Arbeiten von (Deeds et al., 2003) und (Sharma et al., 2004) als die bisher einzigen Ereignisstudien im Bereich der Biotech und Pharmabranche vorgestellt.

Die Arbeit von (Deeds et al., 2003) hat mit dieser Arbeit eine geringe Schnittmenge. Zwar wird in beiden Arbeiten die Biotechbranche mit der Methodik der Ereignisstudie untersucht, allerdings untersuchen (Deeds et al., 2003) Fälle in denen Medikamentenentwicklungen innerhalb der klinischen Studien abgebrochen werden. In dieser Arbeit wird aber lediglich das Ereignis Medikamentengenehmigung untersucht, dafür aber sowohl für pharmazeutische als auch biopharmazeutische Medikamente.

Während des Entstehens dieser Arbeit veröffentlichten (Sharma et al., 2004) ihre Arbeit und greifen dabei auf mehr oder weniger denselben Zeitraum als auch dieselbe Quelle zurück, zumindest was die pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen angeht. Diese Arbeit bildet mit der Aufnahme von biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen ein weiteres Spektrum ab.

Vergleicht man die Arbeit mit der Studie von Sharma und Lacey, so kann man sagen, dass in 5.2.1 eine konservativere Herangehensweise für den Ausschluss von potentiellen, die Medikamentengenehmigungen überlappende, Ereignissen stattfand. Gegenüber 344 pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen bei Sharma und Lacey fanden in 5.4.2 maximal 218 Eingang. Bei biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen waren es nur 68.

Vergleicht man die Resultate des Ereignisses pharmazeutische Medikamentengenehmigungen, so erhält man sehr ähnliche Resultate. Berechnet man beispielsweise die einfache Summe der abnormalen Renditen für die Zeit von  $t=-3$  bis  $t=3$  so erhalten Sharma und Lacey eine abnormale Rendite von +1,76 % versus +1,70 % in dieser Studie.

t	Sharma/Lacey (2004)			Vorliegende Arbeit			
	AR	SD	Statistik	AR	SD	Statistik	Statistik Adj.
-3	+0.0001	0.023	0.08	-0.0005	0.023	-0.37	-0.37
-2	0.0019	0.022	1.57	0.0036	0.032	1.70	2.47
-1	<b>0.0020</b>	<b>0.022</b>	<b>1.67*</b>	0.0026	0.025	1.54	<b>1.75*</b>
<b>0</b>	<b>0.0048</b>	<b>0.023</b>	<b>3.91***</b>	0.0039	0.061	0.93	<b>2.47**</b>
<b>1</b>	<b>0.0088</b>	<b>0.023</b>	<b>7.22***</b>	<b>0.0058</b>	<b>0.030</b>	<b>2.84**</b>	<b>3.70***</b>
2	0.0010	0.022	0.85	0.0012	0.026	0.66	0.78
3	-0.0010	-0.022	-0.85	0.0004	0.031	0.20	0.28

**Tabelle 44** Vergleich der Ergebnisse von pharmazeutischen Genehmigungen von Sharma/Lacey (2004) und dieser Studie<sup>217</sup>

Beim Vergleich der Teststatistiken kommt diese Arbeit zu deutlich niedrigeren Werten in der Teststatistik. Bei einer näheren Betrachtung kann der Unterschied durch eine konstant gehaltene Standardabweichung bei Sharma und Lacey erklärt werden. Passt man die Ergebnisse meiner Arbeit an so verringern sich die Diskrepanzen. Betrachtet man aber die auf täglicher Basis berechneten Standardabweichungen, so kann man feststellen, dass gerade am Ereignistag diese stark ansteigt und sich gegenüber dem Vortag mehr als verdoppelt.

Der Ansatz Standardabweichungen variieren zu lassen, scheint deshalb die konservativere Annäherung zu sein. In Tabelle 44 ist klar erkennbar, dass in der Studie von Sharma und Lacey durch eine konstant gehaltene Standardabweichung die Teststatistiken stark nach oben hin verzerrt sind. Damit bestätigen die Ergebnisse, die von (Boehmer et al., 1991) durchgeführten Simulationen, wonach die Schätzung der Querschnittsvarianz zu einer Verbesserung der Aussagekraft der Teststatistik führt.

Durch die Erweiterung um Biotech-Medikamente konnten erstmals auch Tests auf Unterschiede zwischen Pharma und Biotech durchgeführt werden. Die vermutete Gleichbehandlung des untersuchten Ereignisses am Kapitalmarkt konnte dabei gezeigt werden.

<sup>217</sup> Eigene Berechnungen und Ergebnisse aus Sharma/Lacey (2004, S. 303).

Nach den Ergebnissen aus 5.5.4 sollte jedoch stets ein Augenmerk auf Ausreißer gelegt werden. Dabei sind zwei Typen von Ausreißern zu unterscheiden: Beim ersten Typ von Ausreißern handelt es sich um tatsächliche Ausreißer, verursacht durch überlappende Ereignisse. Beim zweiten Typ handelt es sich um Ausreißer, verursacht durch die Berechnungsmethode. Wie in 5.5.4 gezeigt werden konnte handelt es sich in dieser Arbeit um Ausreißer letzteren Typus. Aufgrund des Basiseffekts kommt es nämlich bei Sponsoren mit geringer Marktkapitalisierung gegenüber Sponsoren mit großer Marktkapitalisierung, bei einer gleichgroßen absoluten abnormalen Rendite, naturgemäß zu höheren abnormalen Renditen. Um eine Verzerrung der Teststatistiken zu vermeiden, sollten deshalb stets absolute API-Renditen herangezogen werden.

Zusätzlich wird gegenüber Sharma und Lacey ein breiteres Spektrum an Hypothesen getestet. Dadurch konnten teils interessante Einblicke gewonnen werden, was wiederum Anknüpfungspunkte für weitere Untersuchungen liefert.

### **Forschungsbedarf**

Aufbauend auf dieser Arbeit leiten sich weitergehende Forschungsfragen ab. So wäre es bspw. interessant, die detaillierten Untersuchungen dieser Arbeit auf Medikamentenablehnungen auszudehnen. So sollte auch bei Medikamentenablehnungen eine signifikante abnormale Rendite in dem Jahr vor dem Ereignis zu verzeichnen sein.

Zu überlegen wäre auch eine Erweiterung der Forschung auf die klinischen Studien. Sollte es gelingen für eine ausreichende Anzahl von Fällen die Veröffentlichungstage der Abschlusstermine für die präklinische, klinische Studie I, II und III zu erhalten, dann wäre eine Berechnung der durchschnittlichen absoluten und relativen Wertsteigerung in den jeweiligen Studien möglich. Die Gültigkeit unseres Bewertungsmodells vorausgesetzt, müssten sich diese Wertsteigerungen zueinander verhalten wie die damit

verbundene Steigerung der Erfolgswahrscheinlichkeit. Zu berücksichtigen wäre dabei aber der risikoadäquate Zins.

Interessant wäre überdies eine genauere Erforschung der Ereignisse auf Insiderhandel. Die Ergebnisse aus Tabelle 21 und Tabelle 22 lassen, als mögliche Erklärung, vor allem bei Biotech-Medikamentengenehmigungen Insiderhandel vermuten.

Letztlich könnte die Profitabilität von Handelsstrategien untersucht werden, die sich auf das Ereignis Medikamentengenehmigung konzentriert. Allerdings ist bei der Interpretation der Ergebnisse stets zu beachten, dass eine hundertprozentige Bestimmung des Ereignistages nicht möglich war. Eine Studie, die sich mit Handelsstrategien für dieses Ereignis befasst, sollte daher noch genauere Nachforschungen betreiben, um möglichst den Ereigniszeitpunkt auf die Stunde genau zu eruieren.

## 6.4 Schluss

Die Erkenntnisse dieser Arbeit lassen sich mit nichts besser beschreiben, als mit einem berühmten Satz von Albert Einstein:

„Je mehr ich weiß, desto mehr erkenne ich, dass ich nichts weiß.“

Albert Einstein

Denn tatsächlich liefert diese Arbeit, mit dem aufgestellten Bewertungsmodell, einen alternativen Erklärungsansatz für die Bewertungsprozesse, die in der Biotech- und Pharmabranche ablaufen. Gleichwohl wurden dadurch viele weitere Fragen aufgeworfen. Auch ist die unter 5.5.4 beschriebene Verzerrung durch Ausreißer dazu geeignet, die vorhergehenden Ergebnisse wieder in Frage zu stellen. Gleichzeitig beinhaltet die Kenntnis über die hohen API-Renditen der Ausreißer, die ja höchstwahrscheinlich auf Basiseffekte

zurückzuführen sind und damit keine echten Ausreißer sind, bereits den Nukleus für weitergehende Forschung in diesem Bereich.

## 7 Literaturverzeichnis

- Abadie, A., & Gardeazabal, J. 2003. The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country. *American Economic Review*, 93: 113-132.
- Abdel-Khalik, A. R., Wong, K. A., & Wu, A. 1999. The Information Environment of China's A and B Shares: Can We Make Sense of the Numbers? *The International Journal of Accounting*, 34: 467-489.
- Adams, G., McQueen, G., & Seawright, K. 1999. Revisiting the Stock Price Impact of Quality Awards. *The International Journal of Management Science*, 27: 595-604.
- Affleck-Graves, J., & Miller, R. 2003. The Information Content of Calls of Debt: Evidence from Long-Run Stock Returns. *Journal of Financial Research*, 26: 421-447.
- Alexander, S. 1961. Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks. *Industrial Management Review*, 2: 7-26.
- Alexander, S. 1964. Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks. No. 2. In P. Cootner (Ed.), *The Random Character of Stock Market Prices*. Cambridge: Cambridge: M.I.T.
- André, P., Kooli, M., & L'Her, J. 2004. The Long-Run Performance of Mergers and Acquisitions: Evidence from the Canadian Stock Market. *Financial Management*, 33.
- Ang, S., & Zhang, Z. 2004. An Evaluation of Testing Procedures for Long Horizon Event Studies. *Journal of Quantitative Finance and Accounting*, 23: 251-274.
- Archarya, S. 1986. *A Generalized Model of Stock Price Reaction to Corporate Policy Announcements: Why Are Convertible Bonds Called Late?*, Northwestern University.
- Arend, R. 2004. Volatility-based Effects on Shareholder Value: Alliance Activity in the Computing Industry. *Journal of Management*, 30: 487-508.
- Ashley, J. 1962. Stock Prices and Changes in Earnings and Dividends: Some Empirical Results. *Journal of Political Economy*(February 1962): 82-85.
- Ashton, J., Gerrard, B., & Hudson, R. 2003. Economic Impact of National Sporting Success: Evidence from the London Stock Exchange. *Applied Economic Letters*, 10: 783-785.
- Asquith, P., & Mullins, D. 1983. The Impact of Initiating Dividend Payments on Shareholder Wealth. *Journal of Business*, 56: 77-96.
- Bachelier, L. 1900. *Theorie de la Speculation*. Gauthier-Villars.
- Bacmann, J., Dubois, M., & Ertur, C. 2002. Valuation Effects of Listing on a More Prominent Segment of the Stock Market: Evidence from France. *European Financial Management*, 8: 479-493.
- Ball, R., & Brown, P. 1968. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6: 159 - 178.
- Ball, R., Brown, P., & Finn, F. 1977. Share capitalization changes, information, and the Australian equity market. *Australian Journal of Management*, 2: 105-117.
- Bamberg, G., & Baur, F. 1993. *Statistik*. München: Oldenbourg.

- Banz, R. 1981. The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9: 3-18.
- Barber, B. M., & Lyon, J. D. 1997. Detecting long-run abnormal stock returns: The empirical power and specification of test statistics. *Journal of Financial Economics*, 43(3): 341-372.
- Barber, B. M., Lyon, J. D., & Tsai, C. 1999. Improved Methods for Tests of Long-Run Abnormal Stock Returns. *Journal of Finance*, 56: 165-200.
- Barberis, N., Shleifer, A., & Vishny, R. 1998. A model of investor sentiment. *Journal of Financial Economics*, 49: 307-343.
- Barclay, M., & Litzenberger, R. 1988. Announcement Effect of New equity Issues and the Use of Intra Day Price Data. *Journal of Financial Economics*, 21: 71-100.
- Barker, C. A. 1956. Effective stock splits. *Harvard Business Review*, 34: 101-106.
- Barker, C. A. 1957. Stock splits in a a bull market. *Harvard Business Review*, 35: 72-79.
- Barker, C. A. 1958. Evaluation of stock dividends. *Harvard Business Review*, 36: 99-114.
- Bassett, G., & Koenker, R. 1978. Asymptotic theory of least absolute error regression. *Journal of the American Statistical Association*, 73: 618-622.
- Baytas, A., & Cakici, N. 1999. Do Markets overreact: International Evidence. *Journal of Banking and Finance*, 23: 1121-1144.
- Beaver, W. 1981. Market Efficiency. *The Accounting Review*: 23-37.
- Beaver, W. 1983. Zur Effizienz des Kapitalmarkts: gegenwärtiger Stand der Forschung. *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 35: 344-358.
- Beaver, W., & Dukes, R. 1972. Interperiod tax allocation, earnings expectations and the behavior of security prices. *Accounting Review*, 47: 320-332.
- Beaver, W., & Dukes, R. 1973. Interperiod Tax Allocation and Depreciation Methods: Some Empirical Results. *The Accounting Review*, July: 549-559.
- Bellemore, D., & Blucher, L. 1959. A Study of Stock Splits in the Post War Years. *Financial Analysts Journal*, 15: 19-26.
- Benbunan-Fich, R., & Fich, E. 2004. Effects of Web Traffic Announcements on Firm Value. *International Journal of Electronic Commerce*, 8: 161-181.
- Bendeck, Y., & Waller, E. 1999. The Wealth Effects of Non-Senior Management Departures from Investment Banks. *Journal of Business Research*, 46: 95-105.
- Benou, G., & Richie, N. 2003. The Reversal of Large Stock Price Declines: The Case of Large Firms. *Journal of Economics and Finance*, 27(1): 19-38.
- Bernard, V., & Thomas, J. 1990. Evidence that Stock Prices do not fully reflect the Implications of current Earnings for Future Earnings. *Journal of Accounting & Economics*, 13: 305-317.
- Bhattacharaya, U., Daouk, H., Jorgenson, B., & Kehr, C. 2000. When an event is not an event: the curious case of an emerging market. *Journal of Financial Economics*, 55: 69-101.
- Binder, J. 1983. *Measuring the Effects of Regulation with Stock Price Data: A New Methodology*. University of Chicago.
- Binder, J. 1998. The Event Study Methodology since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11: 111 - 137.

- Binder, J. J. 1985a. Measuring the effects of regulation with stock price data. *Rand Journal of Economics*, 16: 167-183.
- Binder, J. J. 1985b. On the use of multivariate regression models in event studies. *Journal of Accounting Research*, 23: 370-383.
- Bissoondoyal-Bheenick, E. 2004. Rating timing differences between the two leading agencies: Standard and Poor's and Moody's. *Emerging Markets Review*, 5: 361-378.
- Boehme, R., & Sorescu, S. 2002. The Long-Run Performance Following Dividend Initiations and Resumptions: Underreaction or Product of Chance? *Journal of Finance*, 57: 871-900.
- Boehmer, E., Musumeci, J., & Poulsen, A. 1991. Event Study Methodology under Conditions of Event-Induced Variance. *Journal of Financial Economics*, 30(2): 253-272.
- Boone, J., & Raman, K. 2004. Does the Market Fixate on Reported Earnings for R&D Firms? *Journal of Accounting and Auditing*.
- Booth, L. 2004. Underwriter Reputation and Aftermarket Performance of Closed-End Funds. *The Journal of Financial Research*, 27: 539-557.
- Bosch, J. C., & Lee, I. 1994. Wealth effects of Food and Drug Administration (FDA) decisions. *Managerial and Decision Economics*, 15: 589-599.
- Bowman, R. 1983. Understanding and Conducting Event Studies. *Journal of Business Finance & Accounting*, 10: 561 - 583.
- Bradford, B., & Robinson, D. 1997. Abnormal Returns, Risk, and Financial Statement Data: The Case of the Iraqi Invasion of Kuwait. *Journal of Economics and Business*, 49: 193-204.
- Brav, A., Geczy, C., & Gompers, P. 2000. Is the Abnormal Return following Equity Issuances anomalous? *Journal of Financial Economics*, 56: 209-249.
- Brennan, M., & Copeland, T. 1988. Stock Splits, Stock Prices, and Transaction Costs. *Journal of Financial Economics*, 22: 83-101.
- Brooks, R., Davidson, S., & Faff, R. 2003. Sudden Changes in Property Rights: The Case of Australian native title. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 52: 427-442.
- Brown, K., Harlow, W., & Tinic, S. 1988. Risk aversion, uncertain information, and market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 22: 355-385.
- Brown, P., & Da Silva Rosa, R. 1998. Research Method and the Long-Run Performance of Acquiring Firms. *Australian Journal of Management*, 23: 23-38.
- Brown, S. J. 1989. The Number of Factors in Security Returns. *Journal of Finance*, 44: 1247-1262.
- Brown, S. J., & Warner, J. B. 1980. Measuring Security Price Performance. *Journal of Financial Economics*, 8(3): 205-258.
- Brown, S. J., & Warner, J. B. 1985. Using Daily Stock Returns: The Case of Event Studies. *Journal of Financial Economics*, 14(1): 3-31.
- Brown, W., & Burdekin, R. 2000. Fraud and Financial Markets: The 1997 Collapse of the Junior Mining Stocks. *Journal of Economics and Business*, 52: 277-288.
- Bühner, R. 1995/1996. Reaktionen des Aktienmarktes auf die Einführung von Management-Holdings. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 66: 5-27.

- Buyschaert, A., Deloof, M., & Jegers, M. 2004. Equity Sales in Belgian Corporate Groups: Expropriation of Minority Shareholders? A Clinical Study. *Journal of Corporate Finance*, 10: 81-103.
- Byoun, S. 2004. Stock Performance following Seasoned Stock-Warrant Unit Offerings. *Journal of Business*, 77: 75-101.
- Byun, J., & Rozeff, M. 2003. Long Run Performance after Stock Splits: 1927 to 1996. *Journal of Finance*, 58: 1063-1085.
- Cable, J., & Holland, K. 1999. Modelling Normal Returns in Event Studies: A Model-Selection Approach and Pilot Study. *European Journal of Finance*, 5: 331-341.
- Campbell, C., & Wasley, C. 1993. Measuring Security Price Performance Using Daily NASDAQ Returns. *Journal of Financial Economics*, 33(1): 73-92.
- Campbell, J., Lo, A., & MacKinlay, C. 1997. *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Chan, K., Ikenberry, D., & Lee, I. 2004. Economic Sources of Gain in Stock Repurchases. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39: 461-480.
- Chan, K. C. 1988. On the Contrarian Investment Strategy. *Journal of Business*, 61: 147-163.
- Chan-Lau, J. 2002. Corporate Restructuring in Japan: An Event-Study Analysis. *Japan and the World Economy*, 14: 367-377.
- Chen, A., & Siems, T. 2004. The Effects of Terrorism on Global Capital Markets. *European Journal of Political Economy*, 20: 349-366.
- Chen, D., & Bin, F. 2001. Effects of legislation events on US gaming stock returns and market turnings. *Tourism Management*, 22: 539-549.
- Chen, N., Roll, R., & Ross, S. 1986. Economic Forces and the Stock Market. *Journal of Business*, 59: 383-403.
- Cheng, L., & Leung, T. 2004. A Comparative Analysis of the Market-based and Accounting-based Performance of diversifying and non-diversifying acquisitions in Hong Kong. *International Business Review*, 13: 763-789.
- Chkir, I., & Cosset, J. 2003. The Effect of International Acquisitions on Firm Leverage. *Journal of Financial Research*, 26: 501-515.
- Clarke, J., Dunbar, C., & Kahle, K. 2001. Long-Run Performance and Insider Trading in Completed and Canceled Seasoned Equity Offerings. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 36: 415-430.
- Clayton, M., & Qian, Y. 2004. Wealth Gains from Tracking Stocks: Long-Run Performance and Ex-Date Returns. *Financial Management*: 83-106.
- Collett, N. 2004. Reactions of the London Stock Exchange to Company Trading Statement Announcements. *Journal of Business Finance & Accounting*, 31: 3-34.
- Collins, D. W., & Dent, W. T. 1979. The proposed elimination of full cost accounting in the extractive petroleum industry. *Journal of Accounting and Economics*, 1: 3-44.
- Collins, D. W., Rozeff, M., & Dhaliwal, D. 1981. The economic determinants of the market reaction to proposed mandatory accounting changes in the oil and gas industry. *Journal of Accounting & Economics*: 37-71.
- Conrad, J., & Kaul, G. 1993. The Returns to Long-Term Winners and Losers: Bid-Ask Biases or Biases in Computer Returns. *Journal of Finance*, 48: 39-63.

- Cook, R. D. 1977. Detection of influential observations in linear regressions. *Technometrics*, 19: 15-18.
- Copeland, M., Weston, & Shastri. 2005. *Financial Theory and corporate policy*. New York: Reading.
- Cornell, B., & Dietrich, K. 1978. Mean-absolute-deviation versus least squares regression estimation of beta coefficients. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13: 123-131.
- Corrado, C. 1989. A Nonparametric Test for Abnormal Security Price Performance in Event Studies. *Journal of Financial Economics*, 23: 385-395.
- Corrado, C., & Bradford, D. J. 1997. Risk Aversion, Uncertain Information, and Market Efficiency. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 8(1): 51-68.
- Corrado, C., & Zivney, T. 1992. The Specification and Power of the Sign Test in Event Study Hypothesis Tests Using Daily Stock Returns. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 27: 465-478.
- Cowan, A. 1992. Nonparametric Event Study Tests. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2: 343-358.
- Cowles, A. 1933. Can Stock Market Forecasters Forecast? *Econometrica*.
- Crouzille, C., Lepetit, L., & Tarazi, A. 2004. Bank Stock Volatility, News and Asymmetric Information in Banking: An Empirical Investigation. *Journal of Multinational Financial Management*, 14: 443-461.
- Da Silva Rosa, R., & Walter, T. 2004. Australian Mergers and Acquisitions Since the 1980s: What Do We Know and What Remains to Be Done? *Australian Journal of Management*, 29: I-XIII.
- Daniel, K., Hirshleifer, D., & Subrahmanyam, A. 1997. A theory of overconfidence, self attribution, and security market under- and over-reactions. *Unpublished working paper, University of Michigan*.
- Dann, L., Mayers, D., & Raab, R. 1977. Trading rules, large blocks, and the speed of price adjustments. *Journal of Financial Economics*, 4: 3-22.
- Davis, J., Fama, E., & French, K. 2000. Characteristics, Covariances, and Average Returns: 1929 to 1997. *Journal of Finance*, 55: 389-406.
- De Mortanges, C., & Rad, A. 1998. Marketing Strategy and Market Value: An Event-study Analysis. *European Management Journal*, 16: 365-371.
- DeBondt, F., & Thaler, R. 1985. Does the Stock Market Overreact? *Journal of Finance*, 40: 793 - 808.
- DeBondt, F., & Thaler, R. 1987. Further Evidence On Investor Overreaction and Stock Market Seasonality. *Journal of Finance*, 42: 557-582.
- DeBondt, F., & Thaler, R. 1990. Stock Market Volatility - Do Security Analysts Overreact? *American Economic Review*, 80: 52-57.
- Deeds, D., DeCarolis, D., & Nelling, E. 2003. *Managing Adversity in high technology new ventures: The impact of clinical terminations in the Biotechnology Industry*. Paper presented at the Babson.
- Dehning, B., Richardson, V., & Stratopoulos, T. 2004. Information Technology Investments and Firm Value. *Information & Management*, article in press.
- Dehning, B., Vernon, R., Urbaczewski, A., & Wells, J. 2004. Reexamining the Value Relevance of E-Commerce Initiatives.

- Desai, H., & Jain, P. 1997. Long-run common stock returns following splits and reverse splits. *Journal of Business*, 70: 409-433.
- DiMasi, J. 2001. New Drug Development in the United States from 1963 to 1999. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 69: 286-296.
- DiMasi, J., Hansen, R., & Grabowski, H. 2003. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, 22: 151-185.
- DiMasi, J., Hansen, R., Grabowski, H., & Lasagna, L. 1991. Cost of innovation in the pharmaceutical industry. *Journal of Health Economics*, 10: 107-142.
- Dodd, P. 1980. Merger Proposals, Management Discretion and Stockholder Wealth. *Journal of Financial Economics*, 8: 105-137.
- Dolley, J. C. 1933. Characteristics and procedure of common stock split-ups. *Harvard Business Review*, 11: 316-326.
- Dranove, D., & Meltzer, D. 1994. Do important drugs reach the market sooner? *Rand Journal of Economics*, 25: 402-423.
- Dravid, A. 1987. A Note on the Behavior of Stock Returns around Ex-Dates of Stock Distributions. *Journal of Finance*, 42: 163-168.
- Ederington, L. H., & Lee, J. H. 1995. The Short-Run Dynamics of the Price Adjustment to New Information. *Journal of Finance*, 30: 117-134.
- Edwards, W. 1968. Conservatism in human information processing. In B. Kleinmütz (Ed.), *Formal Representation of Human Judgement*. Wiley, New York.
- Ehrenberg, O., & Trautmann, S. 1996. Ankündigungseffekte von Barkapitalerhöhungen deutscher Aktiengesellschaften im Zeitraum von 1973 bis 1994. *Arbeitspapier Johannes Gutenberg-Universität Mainz*.
- Eldenburg, L., Pickering, J., & Yu, W. 2003. International Income-Shifting regulations: Empirical Evidence from Australia and Canada. *International Journal of Accounting*, 38: 285-303.
- Elfakhani, S., Ghantous, R., & Baalbaki, I. 2003. Mega-mergers in the US Banking Industry. *Applied Financial Economics*, 13: 609-622.
- Elfakhani, S., & Lung, T. 2003. The Effect of Split Announcements on Canadian Stocks. *Global Finance Journal*, 14: 197-216.
- Elton, E., & Gruber, M. 1995. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*: John Wiley & Sons.
- English II, P., Smythe, T., & McNeil, C. 2004. The "CalPERS Effect" revisited. *Journal of Corporate Finance*, 10: 157-174.
- Espahbodi, H., Espahbodi, P., Rezaee, Z., & Tehranian, H. 2002. Stock Price Reaction and Value Relevance of Recognition versus Disclosure: The Case of Stock-based Compensation. *Journal of Accounting & Economics*, 33: 343-373.
- Eysell, T., & Arshadi, N. 1990. The Wealth Effects of the Risk-Based Capital Requirement in Banking: The Evidence from the Capital Market. *Journal of Banking and Finance*, 14: 179-197.
- Fahrmeir, L., Hamerle, A., & Tutz, G. 1996. *Multivariate statistische Verfahren*: de Gruyter.
- Fama, E. 1970. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25: 383 - 417.
- Fama, E. 1998. Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49: 283-306.

- Fama, E., & Blume, M. 1966. Filter Rules and Stock Market Trading Profits. *Journal of Business*, 39: 226-241.
- Fama, E., Fisher, J., Jensen, M., & Roll, R. 1969. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, Volume 10: 1-21.
- Fama, E. F., & French, K. R. 1992. The cross section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47: 427-465.
- Fatum, R., & Hutchison, M. 2003. Is Sterilised Foreign Exchange Intervention Effective after all? An Event Study Approach. *The Economic Journal*, 113: 390-411.
- Finnerty, J. 1976. Insiders and Market Efficiency. *Journal of Finance*, 31: 1141-1148.
- Fleming, M. J., & Remolona, E. M. 1999. Price Formation and Liquidity in the U.S. Treasury Market: The Response to Public Information. *Journal of Finance*, 54: 1901-1914.
- Foster, G. 1973. Stock Market Reaction to Estimates of Earnings Per Share by Company Officials. *Journal of Accounting Research*, Spring: 25-37.
- Foster, G. 1980. Accounting policy decisions and capital market research. *Journal of Accounting and Economics*: 29-62.
- Gande, A., & Parsley, D. 2005. News Spillovers in the Sovereign Debt Market. *Journal of Financial Economics*, article in press.
- Gao, Y., & Tse, Y. 2004. Market Segmentation and Information Values of Earnings Announcements: Some Empirical Evidence from an Event Study on the Chinese Stock Market. *International Review of Economics and Finance*, 13: 455-474.
- Gebhardt, G., Entrup, U., & Heiden, S. 1994. Kapitalmarktreaktionen auf Kapitalerhöhungen aus Gesellschaftsmitteln. *Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft*, 6: 308-332.
- Ghani, W., & Haverty, J. 1995. The Impact of the North American Free Trade Agreement on Multinational Firms: Evidence from the Stock Market. *Journal of International Accounting, Auditing & Taxation*, 4: 163-173.
- Ghani, W., & Haverty, J. 1998. Market Reaction of Multinational Corporations to the Passage of the General Agreement on Tariffs and Trade (GATT). *Journal of International Accounting, Auditing & Taxation*, 7: 95-112.
- Gibbons, M. 1980. *Economic Models for Testing a Class of Financial Models: An Application of the Nonlinear Multivariate Regression Model*. University of Chicago.
- Gilley, K., Worrell, D., Davidson III, W., & Abuzar, E. 2004. Corporate Environmental Initiatives and Anticipated Firm Performance: The Differential Effects of Process-Driven versus Product-Driven Greening Initiatives. *Journal of Management*, 26: 1199-1216.
- Gompers, P., & Lerner, J. 2002. The Realy Long-Run Performance of Initial Public Offerings: The Pre-Nasdaq Evidence. *Journal of Finance*, 58: 1355-1392.
- Govindaraj, S., Bikki, J., & Lin, B. 2004. Market Overreaction to Product Recall Revisited- The Case of Firestone Tires and the Ford Explorer. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 23: 31-54.
- Grabowski, H., & Vernon, J. 1990. A new look at the returns and risks to pharmaceutical R&D. *Management Science*, 36: 167-185.
- Grabowski, H., & Vernon, J. 1994. Returns to R&D on New Drug Introductions in the 1980s. *Journal of Health Economics*, 13: 383-406.

- Grabowski, H., & Vernon, J. 2000. The Determinants of Pharmaceutical Research and Development Expenditures. *Journal of Evolutionary Economics*, 10: 201-215.
- Grabowski, H., Vernon, J., & DiMasi, J. 2002. Returns on Research and Development for 1990s New Drug Introductions. *Pharmacoeconomics*, 20: 11-29.
- Graddy, D., Kyle, R., Strickland, T., & Bass, D. 2004. Dating Structural Changes: An Illustration from Financial Deregulation. *Journal of Economics and Finance*, 28: 155-163.
- Greenwood, R. 2005. Short- and Long-term Demand Curves for Stocks: Theory and Evidence on the Dynamics of Arbitrage. *Journal of Financial Economics*, article in press.
- Grossman, S., & Stiglitz, J. 1980. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 70: 393-408.
- Hamid, M., & Hamid, M. 2005. The Announcement Effect on the Increase of Paid Up Capital on Stock Performance of Insurance Companies in Malaysia. *The Journal of American Academy of Business*, March: 208-213.
- Hansen, R. 1979. The pharmaceutical development process: estimates of current development costs and times and the effects of regulatory changes. In R. Chien (Ed.), *Issues in Pharmaceutical Economics*: 151-187. Lexington, MA: Lexington Books.
- Hanvanich, S., Miller, S., Richards, M., & Cavusgil, T. 2003. An Event Study of the Effects of Partner and Location Cultural Differences in Joint Ventures. *International Business Review*, 12: 1-16.
- Hart, J., & Apilado, V. 2002. Inexperienced Banks and Interstate Mergers. *Journal of Economics and Business*, 54: 313-330.
- Hawanini, G. 1984. European Equity Markets: Price Behavior and Efficiency, *Monograph Series in Finance and Economics*: Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions.
- Health, D. o. 1990. *From Test Tube to Patient: New Drug Development in the U.S., An FDA Consumer Special Report*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Hein, S. E., Westfall, P., & Zhang, Z. 2001. Improvements on event study tests: Bootstrapping the multivariate regression model. *Working paper*.
- Hendricks, K., Singhal, V., & Wiedman, C. 1995. The Impact of Capacity Expansion on the Market Value of the Firm. *Journal of Operations Management*, 12: 259-272.
- Higgins, R. C. 1992. *Analysis for Financial Management* (3 ed.). Homewood, Illinois: Dow Jones-Irwin.
- Hillier, D., & Marshall, A. 2002. Are Trading Bans Effective? Exchange Regulation and Corporate Insider Transaction around Earnings Announcements. *Journal of Corporate Finance*, 8(393-410).
- Ho, K. 2003. Long-Run Stock Price Performance after IPOs: What do Tests for Stochastic Dominance tell us? *Applied Economic Letters*, 10: 15-19.
- Holthausen, R. 1981. Evidence on the effect of Bond covenants and management compensation contracts on the choice of accounting techniques: The case of depreciation switch-back. *Journal of Accounting and Economics*, 3: 73-109.

- Hong, H., & Stein, J. 1999. A Unified Theory of Underreaction, momentum trading and overreaction in asset markets. *Journal of Finance*, 65: 2143-2184.
- Hughes, J., & Ricks, W. 1984. Accounting for Retail Land Sales: Analysis of a Mandated Change. *Journal of Accounting & Economics*, 6: 1-32.
- Ingram, M., & Ingram, V. 1993. Consistent Estimation of Residual Variance in Regulatory Event Studies. *Journal of Financial Research*, 16: 151-160.
- Izan, H. 1978. *An Empirical Analysis of the Economic Effects of Mandatory Government Audit Requirements*. University of Chicago.
- Jacobson, C. 1994. Investor response to health care cost containment legislation: Is American policy designed to fail? *Academy of Management Journal*, 37: 440-452.
- Jaffe, J. 1974. Special Information and Insider Trading. *Journal of Business*, 47: 410-428.
- Jaffe, L. H. 1957. *A study of stock splits, 1946-1956*. New York University, New York.
- Jagannathan, R., & Wang, Z. 1996. The Conditional CAPM and the Cross-Section of Expected Returns. *Journal of Finance*, 51: 3-53.
- Jegadeesh, N. 2000. Long-Term Performance of Seasoned Equity Offerings: Benchmark Errors and Biases in Expectations. *Financial Management*: 5-30.
- Jegadeesh, N., & Titman, S. 1993. Returns to buying Winners and selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance*, 48(65-91).
- Joglekar, P., & Paterson, M. 1986. A Closer Look at the Returns and Risks of Pharmaceutical R&D. *Journal of Health Economics*, 5: 153-177.
- Jong, A., DeJong, D., Mertens, G., & Wasley, C. 2004. The Role of Self-Regulation in Corporate Governance: Evidence and Implications from The Netherlands. *Journal of Corporate Finance*, article in press.
- Jorion, P., Liu, Z., & Shi, C. 2005. Informational Effects of Regulation FD: Evidence from Rating Agencies. *Journal of Financial Economics*, article in press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. 1982. Intuitive Predictions: Biases and Corrective Procedures. In S. u. T. Kahneman (Ed.), *Judgements under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kaitin, K., & Cairns, C. 2003. The New Drug Approvals of 1999, 2000, and 2001: Drug Development Trends a Decade after Passage of the Prescription Drug User Fee Act of 1992. *Drug Information Journal*, 34: 1-14.
- Kaitin, K., DiCerbo, P., & Lasagna, L. 1991. The New Drug Approvals of 1987, 1988, and 1989: Trends in Drug Development. *Journal of Clinical Pharmacology*, 31: 116-122.
- Kaitin, K., & Healy, E. 2000. The New Drug Approvals of 1996, 1997, and 1998: Drug Development Trends in The User Fee Era. *Drug Information Journal*, 34: 1-14.
- Kaitin, K., & Manocchia, M. 1997. The New Drug Approvals of 1993, 1994, and 1995: Trends in Drug Development. *American Journal of Therapeutics*, 4: 46-54.
- Kaitin, K., Manocchia, M., Seibring, M., & Lasagna, L. 1994. The New Drug Approvals of 1990, 1991, and 1992: Trends in Drug Development. *Journal of Clinical Pharmacology*, 34: 120-127.
- Kaitin, K., Richard, B., & Lasagna, L. 1987. Trends in Drug Development: The 1985-86 New Drug Approvals. *Journal of Clinical Pharmacology*, 27: 542-548.

- Kalay, A., & Loewenstein, U. 1986. The Information Content of the Timing of Dividend Announcements. *Journal of Financial Economics*, 15: 373-388.
- Kaplan, R., & Roll, R. 1972. Investor evaluation of accounting information: Some empirical evidence. *Journal of Business*, 45: 225-257.
- Karafiath, I., & Spencer, D. 1991. Statistical Inference in Multiperiod Event Studies. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 1: 353-371.
- Karbhari, Y., Sori, Z., & Mohamad, S. 2004. Shareholder Wealth Effects and Corporate Name Change: Evidence from Malaysia. *Corporate Ownership & Control*, 2: 38-49.
- Keim, D. 1983. Size Related Anomalies and Stock Return Seasonality: Further Empirical Evidence. *Journal of Financial Economics*, 12: 13-32.
- Keynes, J. M. 1964 (reprint of 1936 edition). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Harcourt Brace Jovanovich.
- Kim, D. 1995. The errors in the variables problem in the cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, L: 1605-1634.
- King, B. 1966. Market and industry factors in stock price behavior. *Journal of Business*, 39.
- Kiyamaz, H., & Kilic, O. 2004. International Mergers and Acquisitions: A Jump Diffusion Model Application. *Journal of Economics and Finance*, 28: 239-251.
- Koku, P., Qureshi, A., & Akhigbe. 2001. The Effects of News on Initial Corporate Lawsuits. *Journal of Business Research*, 53: 49-55.
- Kothari, S., Shanken, J., & Sloan, R. 1995. Another Look at the Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, 50: 185-224.
- Kothari, S. P., & Warner, J. B. 1997. Measuring long-horizon security price performance. *Journal of Financial Economics*, 43(3): 301-339.
- Lakonishok, J., Shleifer, A., & Vishny, R. 1994. Contrarian Investment, Extrapolation, and Risk. *Journal of Finance*, 49: 1541-1578.
- Lamdin, D. 2001. Implementing and Interpreting Event Studies of Regulatory Changes. *Journal of Economics and Business*, 53: 171-183.
- Lee, H., Cho, D., & Lee, S. 2002. Impact of E-Business Initiatives on Firm Value. *Electronic Commerce Research and Applications*, 1: 41-56.
- Leftwich, R. 1981. Evidence on the impact of mandatory changes in accounting principles on corporate loan agreements. *Journal of Accounting & Economics*, 3: 3-36.
- Lehman, E. L. 1975. Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. (*Holden-Day, San Francisco, CA*).
- Leroy, S. 1973. Risk Aversion and the Martingale Property of Stock Returns. *International Economic Review*, 14: 436-446.
- Lin, L., & Piesse, J. 2003. Financial Risk Assessment in Takeover: The Effect of Bidder Firm Shareholders' Wealth. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 4: 332-347.
- Lintner, J. 1956. Distribution of incomes of corporations among dividends, retained earnings and Taxes. *American Economic Review*, 46: 97-113.
- Loughran, T., & Ritter, J. 2000. Uniformly Least Powerful Tests of Market Efficiency. *Journal of Financial Economics*, 55: 361-389.

- Lucas, R. 1978. Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*, 46: 1429-1445.
- MacKinlay, C. 1997. Event Studies in Economics and Finance. *Journal of Economic Literature*, 35: 13 - 39.
- Malatesta, P. 1986. Measuring Abnormal Performance: The Event Parameter Approach Using Joint Generalized Least Squares. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 21: 27-38.
- Malatesta, P., & Thompson, R. 1985. Partially Anticipated Events: A Model of Stock Price Reactions with an Application to Corporate Acquisitions. *Journal of Financial Economics*, 14(2): 237-250.
- Marwick, C. 1988. FDA seeks Swifter Approval of Drugs for some Life-Threatening of Debilitating Diseases. *Journal of the American Medical Association*, 260(20): 2976.
- Masulis, R. 1980. The Effects of Capital Structure Change on Security Prices. *Journal of Financial Economics*, 8: 139-177.
- Mathur, L., & Mathur, I. 2000. An Analysis of the Wealth Effects of Green Marketing Strategies. *Journal of Business Research*, 50: 193-200.
- May, A. 1991. Zum Stand der empirischen Forschung über Informationsverarbeitung am Aktienmarkt - Ein Überblick. *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 43: 313-334.
- May, A., & Schweder-Weber, S. 1990. *Informationsverarbeitung am Aktienmarkt: Kritischer Überblick über den Stand der Forschung*. Kiel.
- McDonald, B. 1987. Event Studies and Systems Methods: Some Additional Evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22: 495-504.
- McWilliams, A., & Siegel, D. 1997. Event Studies in Management Research: Theoretical and Empirical Issues. *Academy of Management Journal*, 40: 626 - 657.
- Meschi, P. 2004. Valuation Effect of International Joint Ventures: Does Experience Matter? *International Business Review*, 13: 595-612.
- Meschi, P., & Cheng, L. 2002. Stock Price Reactions to Sino-European Joint Ventures. *Journal of World Business*, 37: 119-126.
- Mestel, R., & Gurgul, H. 2003. ARIMA Modeling of Event Induced Stock Price Reactions in Austria. *CEJOR*, 11: 317-333.
- Michaely, R., Thaler, R., & Womack, K. 1995. Price reactions to Dividend Initiations and Omissions: Overreaction or Drift. *Journal of Finance*, 50: 573-608.
- Mitchell, M. L., & Netter, J. M. 1989. Triggering the 1987 stock market crash: Antitakeover provisions in proposed House Ways and Means Committee tax bill. *Journal of Financial Economics*, 24: 37-49.
- Moeller, T. 2005. Let's make a deal! How shareholder control impact merger payoffs. *Journal of Financial Economics*, article in press.
- Morck, R., Yeung, B., & Yu, W. 2000. The Information Content of Stock Markets: Why do Emerging Markets have Synchronous Stock Price Movements? *Journal of Financial Economics*, 58: 215-260.
- Myers, J. H., & Bakay, A. J. 1948. Influence of stock split-ups on market price. *Harvard Business Review*, 26: 251-255.

- Myers, S. C., & Howe, C. D. 1997. A life-cycle financial model of pharmaceutical R&D. Working paper, Program on the Pharmaceutical Industry. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- Myers, S. C., & Shyam-Sunder, L. 1996. Measuring pharmaceutical industry risk and the cost-of-capital. In R. B. Helms (Ed.), *Competitive Strategies in the Pharmaceutical Industry*: 208-237. Washington: American Enterprise Institute.
- Nicolau, J. 2002. Assessing New Hotel Openings Through an Event Study. *Tourism Management*, 23: 47-54.
- Norden, L., & Weber, M. 2004. Informational Efficiency of Credit Default Swap and Stock Markets: The Impact of Credit Rating Announcements. *Journal of Banking and Finance*, 28: 2813-2843.
- Noreen, E., & Sepe, J. 1981. Market reactions to accounting policy deliberations: The inflation accounting case revisited. *The Accounting Review*, 56: 99-111.
- Ohlson, J. 1978. On the Theory of Residual Analysis and Abnormal Performance Metrics. *Australian Journal of Management*: 175-193.
- Ohlson, J., & Penman, S. 1985. Volatility Increases subsequent to Stock Splits: An empirical aberration. *Journal of Financial Economics*, 14: 251-266.
- Ooi, J., & Sirmans, C. 2004. The Wealth Effect of Land Acquisition. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 29: 277-294.
- OTA, O. o. T. A. U. C. 1993. *Pharmaceutical R&D: Costs, Risks and Rewards*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.
- Parexel. 2004. *Parexel's Pharmaceutical R&D Statistical Sourcebook 2004/2005*: Barnett International.
- Park, S., & Kim, D. 1997. Market Valuation of Joint Ventures: Joint Venture Characteristics and Wealth Gains. *Journal of Business Venturing*, 12: 83-108.
- Patell, J. N. 1976. Corporate forecast of earnings per share and stock price behaviour: empirical tests. *Journal of Accounting Research*, 14: 246-276.
- Payne, R., & Vitale, P. 2003. A Transaction Level Study of the Effects of Central Bank Intervention on Exchange Rates. *Journal of International Economics*, 61: 331-352.
- Persons, O. 1997. SEC's Insider Trading Enforcements and Target Firms' Stock Values. *Journal of Business Research*, 39: 187-194.
- Pettit, R. 1972. Dividend Announcements, Security Performance, and Capital Market Efficiency. *Journal of Finance*, 27(993-1007).
- Pincus, M. 1997. Stock Price Effects of the Allowance of LIFO for Tax Purposes. *Journal of Accounting & Economics*, 23: 283-308.
- Pouder, R., Hindman, H., & Cantrell, S. 2004. How Unions Affect Shareholder Wealth in Firms Announcing Layoffs. *Journal of Labor Research*, 25: 495-502.
- Rao, R. 1951. An Asymptotic Expansion of the Distribution of Wilks' A Criterion. *Bulletin of the Institute of International Statistics*, 33: 177-180.
- Rau, P., & Vermaelen, T. 1998. Glamour, Value and the Post-acquisition Performance of Acquiring Firms. *Journal of Financial Economics*, 49: 223-253.
- Reinhart, V., & Simin, T. 1997. The Market Reaction to Federal Reserve Policy Action from 1989 to 1992. *Journal of Economics and Business*, 49: 149-168.
- Ritter, J. 1991. The Long-Run Performance of Initial Public Offerings. *Journal of Finance*, 46: 3-27.

- Roberts, H. 1967. *Statistical versus Clinical Prediction of the Stock Markte*. Paper presented at the Konferenz über die Kursreihenanalyse von Aktien, University of Chicago.
- Röder, K. 1999. *Kurswirkungen von Meldungen deutscher Aktiengesellschaften*. Lohmar/Köln: JOSEF EUL VERLAG.
- Rodrigues, V. 2003. Takeovers Bids: Evidence from the Portuguese Market. *Portuguese Economic Journal*, 2: 145-171.
- Roll, R. 1977. A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests. *Journal of Financial Economics*, 4: 129-176.
- Rosenberg, B., Reid, K., & Lanstein, R. 1985. Persuasive Evidence of Market Inefficiency. *Journal of Portfolio Management*, 11: 9-17.
- Ross, S. 1976. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(341-360).
- Ryngaert, M. 1988. The effect of poison pill securities on shareholder wealth. *Journal of Financial Economics*, 20: 377-417.
- Sapusek, A. 2000. Benchmark-Sensitivity of IPO Long-Run Performance: An Empirical Study for Germany. *Schmalenbach Business Review*, 52: 374-405.
- Sarkar, S. K., & de Jong, P. J. 2006. Market response to FDA announcements. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46: 586-597.
- Sattler, R. 1994. *Renditeanomalien am deutschen Aktienmarkt*. Augsburg.
- Scherer, F. 2001. The Link between Gross Profitability and Pharmaceutical R&D Spending. *Health Affairs*, 20: 136-140.
- Schipper, K., & Thompson, R. 1983. The impact of merger-related regulation on the shareholders of acquiring firms. *Journal of Accounting Research*, 21: 184-221.
- Scholes, M., & Williams, J. 1977. Estimating Betas from nonsynchronous data. *Journal of Financial Economics*, 5: 309-328.
- Seeger, H. 1998. *Insiderhandel am deutschen Aktienmarkt: Eine Empirische Untersuchung Von Existenz Und Erkennbarkeit*. Frankfurt/M: Lang.
- Sharma, A., & Lacey, N. 2004. Linking Product Development Outcomes to Market Valuation of the Firm: The Case of the U.S. Pharmaceutical Industry. *Journal of Product Innovation Management*, 21: 297-308.
- Sharpe, W. 1963. A simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 9: 277-293.
- Shelton, L. 2000. Merger Market Dynamics: Insights into the Behavior of Target and Bidder Firms. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 41: 363-383.
- Spiess, D., & Affleck-Graves, J. 1999. The Long-run Performance of Stock Returns Following Debt Offerings. *Journal of Financial Economics*, 54: 45-73.
- Stehle, R., Ehrhardt, O., & Przyborowsky, R. 2000. Long-Run Stock Performance of German Initial Public Offerings and Seasoned Equity Issues. *European Financial Management*, 6: 173-196.
- Steiner, M., & Kleeberg, J. 1991. Zum Problem der Indexauswahl im Rahmen der wissenschaftlich-empirischen Anwendung des Capital Asset Pricing Modells. *Die Betriebswirtschaft*, 51: 171-182.
- Strong, N. 1992. Modelling Abnormal Returns: A Review Article. *Journal of Business Finance & Accounting*, 19: 533 - 553.
- Theil, H. 1971. *Principles of Econometrics*. New York: John Wiley & Sons.

- Veraros, N., Kasimati, E., & Dawson, P. 2004. The 2004 Olympic Games Announcement and its Effect on the Athens and Milan Stock Exchanges. *11*(749-753).
- Virts, J., & Weston, J. 1980. Returns to Research and Development in the U.S. Pharmaceutical Industry. *Managerial and Decision Economics*, 1: 103-111.
- Watts, R. 1973. The information content of dividends. *Journal of Business*, 46: 191-211.
- Weiss, I. 2003. Discussion of Firm Valuation Effects of the Expatriation of U.S. Corporations to Tax-Haven Countries. *Journal of American Taxation Association*, 25: 111-114.
- Wiggins, S. N. 1987. *The Cost of Developing A New Drug*. Washington, D.C.: Pharmaceutical Manufacturers Association.
- Wilcox, H., Chang, K., & Grover, V. 2001. Valuation of Mergers and Acquisitions in the Telecommunications Industry: A Study on Diversification and Firm Size. *Information & Management*, 38: 459-471.
- Wilcoxon, F. 1945. Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics*, 1: 80-83.
- Zarowin, P. 1990. Size, Seasonality, and Stock Market Overreaction. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25: 113-125.
- Zellner, A. 1962. An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. *Journal of the American Statistical Association*, 57: 348-368.
- Zhang, A., & Aldrige, D. 1997. Effects of Merger and Foreign Alliance: An Event Study of the Canadian Airline Industry. *Logistics and Transportation Review*, 33: 29-42.

## 8 Anhang

### Appendix 1 Auswertungen der empirischen Daten

T	$R_t$	t-Statistik	N
-2	0,00364837	1,69658722	218
-1	0,00260633	1,54301217	218
0	0,00385535	0,92678	218
1	0,00582868	2,84273081	218
2	0,00118917	0,66366153	218
3	0,00042184	0,20141045	218

**Tabelle 45 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Pharma als Index: Tagesrenditen**

T	API	t-Statistik	N
-2	0,0026589	1,30081642	218
-1	0,00375665	1,36570284	218
0	0,00575814	1,31936788	218
1	0,01128235	2,34896135	218
2	0,01221013	2,309188	218
3	0,011864	2,09945692	218

**Tabelle 46 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Pharma als Index: API**

T	$R_t$	t-Statistik	N
-2	0,00191121	0,90972803	218
-1	0,00059671	0,32892545	218
0	0,00171635	0,41385366	218
1	0,00638049	3,17280641	218
2	-0,0002643	-0,14866913	218
3	-0,00158637	-0,85509741	218

**Tabelle 47 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Pharma als Index: Tagesrenditen**

T	API	t-Statistik	N
-2	0,00191121	0,90972803	218
-1	0,00256161	0,87890714	218
0	0,00382225	0,85140301	218
1	0,01030789	2,05136733	218
2	0,01024115	1,84906778	218
3	0,0086056	1,46919981	218

Tabelle 48 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Pharma als Index: API

T	R <sub>t</sub>	t-Statistik	N
-3	-0,00184832	-0,68302477	68
-2	0,001439343	0,49101809	68
-1	0,009023863	2,46766473	68
0	0,007350049	1,49891985	68
1	0,009474021	1,26712936	68
2	0,001209226	0,26099892	68
3	-0,004926542	-1,29998165	68

Tabelle 49 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Biotech als Index:

Tagesrenditen

T	API	t-Statistik	N
-2	0,00143934	0,49101809	68
-1	0,01042445	2,29209857	68
0	0,01770613	2,79693024	68
1	0,02792902	2,56634051	68
2	0,02943503	2,39241403	68
3	0,02288092	2,14589928	68

Tabelle 50 Testergebnisse Hypothese 1 nach IM mit World DS Biotech als Index: API

T	R <sub>t</sub>	t-Statistik	N
-2	3,86731E-05	0,01448966	68
-1	0,007689899	1,8927146	68
0	0,01051065	1,34485553	68
1	0,000591517	0,11793206	68
2	-0,001089974	-0,25133409	68
3	0,000122845	0,02920521	68

Tabelle 51 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Biotech als Index:

Tagesrenditen

T	API	t-Statistik	N
-2	3,8673E-05	0,01448966	68
-1	0,00761467	1,69905301	68
0	0,01871704	1,85736485	68
1	0,01925373	1,81216254	68
2	0,01684399	1,72539154	68
3	0,01627039	1,69834251	68

Tabelle 52 Testergebnisse Hypothese 1 nach MM mit World DS Biotech als Index: API

T	API	t-Statistik	N
4	-0,00060083	-0,33828468	218
5	0,00266748	1,1355311	218
6	0,00224467	0,82212119	218
7	0,00238266	0,68603922	218
8	0,00229876	0,59953457	218
9	0,00189351	0,47820191	218
10	0,00164262	0,36276231	218
11	0,0027836	0,56568183	218
12	0,00242356	0,45891453	218
13	-0,0014981	-0,27492925	218
14	-0,00118436	-0,2154141	218
15	-0,00123529	-0,23168313	218
16	-0,00035374	-0,06067468	218
17	-0,00033504	-0,05370596	218
18	-0,00011751	-0,01768886	218
19	-0,00129118	-0,19753589	218
20	-0,00263397	-0,39432457	218

Tabelle 53 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM mit World DS Pharma

T	API	t-Statistik	N
4	-0,00186735	-1,05932382	218
5	0,0005809	0,24732159	218
6	0,00207934	0,75277615	218
7	0,00221401	0,62756247	218
8	0,0015889	0,40510354	218
9	0,00146256	0,34545001	218
10	0,00041652	0,08649936	218
11	-0,00073463	-0,14345056	218
12	-0,00140402	-0,25354442	218
13	-0,0042561	-0,73070915	218
14	-0,00528578	-0,87958259	218
15	-0,0061687	-1,05631785	218

16	-0,00471793	-0,76713739	218
17	-0,00532551	-0,82733543	218
18	-0,0060892	-0,89157912	218
19	-0,00773835	-1,13190511	218
20	-0,00826072	-1,16393216	218

Tabelle 54 Testergebnisse Hypothese 2a nach MM mit World DS Pharma

T	API	t-Statistik	N
4	0,0032938	0,7601365	68
5	0,00246249	0,4832315	68
6	0,00112846	0,21769893	68
7	0,00318784	0,5588056	68
8	0,00272129	0,35381186	68
9	0,00577399	0,73343927	68
10	0,00559157	0,77627735	68
11	0,00528133	0,65315981	68
12	0,00230722	0,299602	68
13	0,00838535	1,12700402	68
14	0,00148472	0,16886969	68
15	-0,0006414	-0,06313774	68
16	-0,00028715	-0,02755004	68
17	0,0018705	0,17128943	68
18	-0,00160225	-0,14726103	68
19	-0,00235587	-0,21227048	68
20	0,00504764	0,09991365	68

Tabelle 55 Testergebnisse Hypothese 2a nach IM mit World DS Biotech

T	API	t-Statistik	N
4	0,00056514	0,23351127	68
5	-0,00225114	-0,73519326	68
6	-0,00369194	-0,95807743	68
7	-0,00423698	-0,85397917	68
8	-0,00296587	-0,5597627	68
9	-0,00323602	-0,57393958	68
10	-0,00825568	-1,28686749	68
11	-0,01268385	-1,78033236	68
12	-0,01063001	-1,46197046	68
13	-0,01723766	-2,18168193	68
14	-0,02226319	-2,44969313	68
15	-0,02446742	-2,68696869	68
16	-0,02866919	-2,93536049	68
17	-0,02630022	-2,39056366	68
18	-0,03032974	-2,75503664	68

19	-0,02507581	-2,16683379	68
20	-0,02873566	-2,40590453	68

**Tabelle 56 Testergebnisse Hypothese 2a nach MM mit World DS Biotech**

T	API	t-Statistik	N
-2	0,0026589	1,30081642	218
-1	0,00375665	1,36570284	218

**Tabelle 57 Testergebnisse Hypothese 2b nach IM mit World DS Pharma**

T	API	t-Statistik	N
-2	0,00191121	0,90972803	218
-1	0,00256161	0,87890714	218

**Tabelle 58 Testergebnisse Hypothese 2b nach MM mit World DS Pharma**

T	API	t-Statistik	N
-2	0,00143934	0,49101809	68
-1	0,01042445	2,29209857	68

**Tabelle 59 Testergebnisse Hypothese 2b nach IM mit World DS Biotech**

T	API	t-Statistik	N
-2	3,8673E-05	0,01448966	68
-1	0,00761467	1,69905301	68

**Tabelle 60 Testergebnisse Hypothese 2b nach MM mit World DS Biotech**

T	API	t-Statistik	N
-3	0,24543811	2,02133902	197

**Tabelle 61 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen**

T	API	t-Statistik	N
-3	0,01742842	0,54005321	196

**Tabelle 62 Testergebnisse Hypothese 3 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen**

T	API	t-Statistik	N
-3	0,28716281	2,99365541	66

**Tabelle 63 Testergebnisse Hypothese 3 nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen**

T	API	t-Statistik	N
-3	-0,06040992	-1,10488037	66

**Tabelle 64 Testergebnisse Hypothese 3 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen**

Kurze NDA				lange NDA		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00104417	0,34750372	91	-0,000715423	-0,17166665	78
-1	0,00624411	1,35322738	91	0,005144225	1,02690097	78
0	0,01615204	1,73854256	91	0,002871907	0,66564462	78
1	0,01932612	1,95333328	91	0,006237095	1,28391352	78
2	0,0192392	1,74631082	91	0,008098096	1,55646382	78
3	0,022654	1,87588125	91	0,004435445	0,88820067	78

**Tabelle 65 Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API**

Kurze NDA				lange NDA		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00415045	1,50023628	96	0,00071565	0,19413682	95
-1	0,00241672	0,93064338	96	0,00361801	0,81837587	95
0	0,0089919	1,00537057	96	0,00261977	0,63619905	95
1	0,00382509	1,32926557	96	0,00738119	1,52498214	95
2	0,00173987	0,66004066	96	0,0050899	0,89301044	95
3	0,0029313	0,84932933	96	0,00137101	0,24912843	95

**Tabelle 66 Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API**

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,0016917	-0,3697846
-1	2,9771E-06	0,00047512
0	-0,00712316	-0,71652728
1	-0,00819778	-0,76627073
2	-0,01350745	-1,13800474
3	-0,01960497	-1,5442214

**Tabelle 67** Testergebnisse Hypothese 4 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Kurze NDA				lange NDA		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00415045	1,50023628	96	0,0006797	0,19473021	95
-1	0,00663222	1,65414683	96	0,00354506	0,81962932	95
0	0,01507445	1,71921094	96	0,00214427	0,53935129	95
1	0,0188498	2,05121254	96	0,00640262	1,44728195	95
2	0,02096725	2,07788212	96	0,00641258	1,28092899	95
3	0,02441296	2,1788199	96	0,00423349	0,88047426	95

**Tabelle 68** Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00347075	-0,7792604
-1	-0,00308716	-0,52345051
0	-0,01293019	-1,3430545
1	-0,01244718	-1,22043274
2	-0,01455467	-1,29210865
3	-0,02017946	-1,65503656

**Tabelle 69** Testergebnisse Hypothese 4 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Biotech				Pharma		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00191277	0,57094332	67	0,00208452	0,92798565	196
-1	0,01184244	2,33264095	67	0,002932299	0,9307991	196
0	0,02753253	2,86910757	67	0,00490722	1,00005642	196
1	0,02741835	3,05838348	67	0,011509195	2,10552854	196
2	0,02397308	2,77407583	67	0,011656592	1,94399607	196
3	0,02150193	2,51177375	67	0,009455052	1,50680696	196

Tabelle 70 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit S&amp;P Composite: API

Biotech				Pharma		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00204909	0,73982523	67	0,002520196	1,11670106	197
-1	0,01126939	2,40137641	67	0,003751962	1,19210843	197
0	0,0220627	3,61472728	67	0,006090906	1,2682024	197
1	0,03607304	3,55880919	67	0,011285714	2,11872892	197
2	0,03674055	3,64211436	67	0,011746159	2,00454906	197
3	0,0308141	3,39274006	67	0,010333679	1,64310831	197

Tabelle 71 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit S&amp;P Composite: API

Biotech				Pharma		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00317729	1,05696284	68	0,00191121	0,90972803	218
-1	0,0131996	2,78527003	68	0,00256161	0,87890714	218
0	0,02610562	4,28672742	68	0,00382225	0,85140301	218
1	0,03936823	3,95894282	68	0,01030789	2,05136733	218
2	0,04047203	4,00087333	68	0,01024115	1,84906778	218
3	0,03382514	3,52476185	68	0,0086056	1,46919981	218

Tabelle 72 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit World DS Pharma/Biotech: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00126609	-0,34522515
-1	-0,01063799	-1,91207689
0	-0,02228337	-2,94528903
1	-0,02906034	-2,60827423
2	-0,03023088	-2,621302
3	-0,02521954	-2,24317765

**Tabelle 73 Testergebnisse Hypothese 5a nach MM mit World DS Pharma/Biotech: API  
Differenz**

T	Biotech			Pharma		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	3,8673E-05	0,01448966	68	0,0026589	1,30081642	218
-1	0,00761467	1,69905301	68	0,00375665	1,36570284	218
0	0,01871704	1,85736485	68	0,00575814	1,31936788	218
1	0,01925373	1,81216254	68	0,01128235	2,34896135	218
2	0,01684399	1,72539154	68	0,01221013	2,309188	218
3	0,01627039	1,69834251	68	0,011864	2,09945692	218

**Tabelle 74 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit World DS Pharma/Biotech: API**

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00262022	0,77941184
-1	-0,00385802	-0,73366835
0	-0,0129589	-1,18004702
1	-0,00797139	-0,68365431
2	-0,00463386	-0,41737369
3	-0,00440638	-0,39616355

**Tabelle 75 Testergebnisse Hypothese 5a nach IM mit World DS Pharma/Biotech: API  
Differenz**

Biotech				Pharma		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	13,4882746	0,30433419	67	-80,78392806	-2,07250033	196
-1	124,088634	1,02719137	67	-84,06329287	-0,99110487	196
0	236,584789	1,91021554	67	-146,3417441	-1,31724342	196
1	242,226981	1,95211299	67	-68,39498517	-0,60989227	196
2	184,564237	0,98245274	67	-1,847153291	-0,01534692	196
3	373,889455	0,96448757	67	107,2435569	0,76930891	196

**Tabelle 76** Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit S&P Composite: kumulierte absolute Renditen

Biotech				Pharma		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	152,336806	1,47908172	68	-13,2680608	-0,27543183	184
-1	3,90394977	0,04915427	68	100,519076	1,55697658	184
0	-41,5061112	-0,41122345	68	76,8968154	0,71510315	184
1	167,403436	1,4234263	68	85,4059238	1,65686871	184
2	-10,7153992	-0,22477892	68	20,8921299	0,43754941	184
3	96,5029306	0,78285931	68	-57,8025311	-1,23233125	184

**Tabelle 77** Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit World DS Pharma/Biotech: kumulierte absolute Renditen

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-165,604867	-1,45647125
-1	96,6151264	0,94394809
0	118,402927	0,80283317
1	-81,9975122	-0,63857785
2	31,607529	0,46845844
3	-154,305462	-1,16993692

**Tabelle 78** Testergebnisse Hypothese 5b nach MM mit World DS Pharma/Biotech: Differenz kumulierte absolute Renditen

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00469476	1,06395065	91	-0,00067984	-0,40985377	104
-1	0,00426777	0,70127353	91	0,00112451	0,43659852	104
0	0,00255041	0,44778998	91	0,00675551	0,86508718	104
1	0,01088519	1,49325855	91	0,0102996	1,29916592	104
2	0,0122436	1,34715715	91	0,0102234	1,27539463	104
3	0,00709871	0,71226869	91	0,01153365	1,43661955	104

**Tabelle 79** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00622482	1,44862353	92	-0,00123318	-0,66448901	104
-1	0,00627299	1,06100148	92	0,00089046	0,31782992	104
0	0,00691729	1,24351392	92	0,00515733	0,6719654	104
1	0,0119232	1,69905846	92	0,00896403	1,15142436	104
2	0,01394723	1,55738637	92	0,00888036	1,14537022	104
3	0,01160473	1,11877683	92	0,00923454	1,20782989	104

**Tabelle 80** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00420988	1,0825741	109	-0,00038747	-0,24429289	109
-1	0,0033199	0,62709252	109	0,00180333	0,7303077	109
0	0,00125891	0,24861798	109	0,00638559	0,8592507	109
1	0,01130192	1,70980007	109	0,00931387	1,22557107	109
2	0,01073235	1,34525728	109	0,00974995	1,26273411	109
3	0,00663532	0,75005893	109	0,01057589	1,37062311	109

**Tabelle 81** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00459735	-1,09466298
-1	-0,00151657	-0,25961275
0	0,00512668	0,57009294
1	-0,00198805	-0,19738187
2	-0,0009824	-0,08848437
3	0,00394057	0,33569018

**Tabelle 82** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00557819	1,47627036	109	-0,0002604	-0,16971843	109
-1	0,00584958	1,20704826	109	0,00166373	0,63618268	109
0	0,00552355	1,16038207	109	0,00599273	0,81639895	109
1	0,01334095	2,1950047	109	0,00922375	1,23602096	109
2	0,01419733	1,8892021	109	0,01022294	1,36847293	109
3	0,01226121	1,44266607	109	0,0114668	1,53108314	109

**Tabelle 83** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00583859	-1,43166127
-1	-0,00418585	-0,76012577
0	0,00046918	0,05362785
1	-0,0041172	-0,42778886
2	-0,00397439	-0,37507485
3	-0,00079441	-0,07012791

**Tabelle 84** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,0095739	1,74037879	34	-0,00598052	-1,80236591	33
-1	0,02362243	2,62130128	34	-0,00029451	-0,08306088	33
0	0,04537518	2,57232916	34	0,00914919	1,56457016	33
1	0,04431585	2,87987284	34	0,01000881	1,22926125	33
2	0,03705904	2,5104297	34	0,01049058	1,25390043	33
3	0,02635026	1,7924524	34	0,01650668	1,89703642	33

**Tabelle 85** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00432936	0,95001773	34	-0,00030029	-0,09632779	33
-1	0,02039081	2,60018379	34	0,00187157	0,40418007	33
0	0,03518856	3,5428673	34	0,00853909	1,35147274	33
1	0,06239592	3,57745468	34	0,0089525	1,13945424	33
2	0,06060353	3,44635713	34	0,01215446	1,56456714	33
3	0,0492753	3,22428478	34	0,01179347	1,3618705	33

**Tabelle 86** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	Small cap			Large cap		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,0040202	0,96171613	34	-0,00394286	-1,21730636	34
-1	0,01456335	1,78025393	34	0,000666	0,19459327	34
0	0,03079313	1,57850648	34	0,00664095	1,38583859	34
1	0,03006791	1,4783585	34	0,00843956	1,37579191	34
2	0,02351163	1,27069972	34	0,01017636	1,57130248	34
3	0,01690103	0,94500664	34	0,01563974	2,15238338	34

**Tabelle 87** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00796306	-1,50580416
-1	-0,01389734	-1,56720621
0	-0,02415219	-1,20233629
1	-0,02162835	-1,01810831
2	-0,01333528	-0,68024652
3	-0,00126129	-0,06533707

**Tabelle 88** Testergebnisse Hypothese 6a nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Small cap				Large cap		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00217851	0,42843905	34	0,00070017	0,23334025	34
-1	0,01541292	2,00015823	34	0,00543598	1,13096831	34
0	0,02971108	2,81846934	34	0,00570117	0,87070172	34
1	0,05218848	2,70916901	34	0,00366956	0,42610345	34
2	0,05240589	2,33809554	34	0,00646417	0,72130217	34
3	0,04077157	2,17924068	34	0,00499026	0,51962533	34

**Tabelle 89** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00147834	-0,25039113
-1	-0,00997694	-1,09854266
0	-0,02400991	-1,9347849
1	-0,04851892	-2,29936384
2	-0,04594172	-1,90320497
3	-0,03578131	-1,70144679

**Tabelle 90** Testergebnisse Hypothese 6a nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Small cap				Large cap		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	1,89027845	0,16802565	92	-119,194262	-1,10180812	104
-1	1,72947468	0,13708863	92	27,1507879	0,18155141	104
0	-5,06603974	-0,3448407	92	158,363759	0,74018819	104
1	13,8101258	0,85465152	92	346,497472	1,46839567	104
2	25,8796039	1,30379868	92	390,507987	1,71202606	104
3	24,5578115	1,12148094	92	375,007915	1,59353224	104

**Tabelle 91** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Small cap				Large cap		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	1,90355855	0,19475725	109	-69,3275876	-0,76705205	109
-1	-3,0531286	-0,25560408	109	72,0066349	0,49846933	109
0	-11,0944741	-0,84696949	109	173,848426	0,81681788	109
1	6,97467372	0,5549258	109	327,947088	1,39249524	109
2	18,4159989	1,16480341	109	362,993943	1,49683668	109
3	21,59346	1,31593647	109	306,228269	1,26610629	109

**Tabelle 92** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-71,2311462	-0,78354506
-1	75,0597635	0,51783746
0	184,9429	0,86730366
1	320,972414	1,36094341
2	344,577945	1,41788659
3	284,634809	1,17412869

**Tabelle 93** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

Small cap				Large cap		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	5,46035184	0,06994338	34	19,7493813	1,39480976	34
-1	39,3434423	0,2086388	34	210,915608	1,6880947	34
0	278,661389	1,29107165	34	204,020999	1,97237716	34
1	104,526609	0,70433202	34	392,994547	1,95077459	34
2	-71,0352808	-0,2504036	34	469,263143	2,2334817	34
3	65,3503846	0,09356437	34	721,427005	2,32120491	34

**Tabelle 94** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Small cap				Large cap		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	16,192895	1,15712547	34	288,480717	1,41176675	34
-1	7,87451805	0,83794332	34	304,606994	1,47814228	34
0	-3,00640407	-0,15103364	34	232,475693	0,87753581	34
1	-29,4268426	-0,62222745	34	593,703004	2,39679245	34
2	-51,1170221	-0,9094292	34	593,962385	2,12592127	34
3	-38,3595738	-1,13821474	34	774,210798	1,66541263	34

**Tabelle 95** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	272,287822	1,3294081
-1	296,732476	1,43843535
0	235,482097	0,88638557
1	623,129846	2,47095772
2	645,079407	2,26352825
3	812,570372	1,74335309

**Tabelle 96** Testergebnisse Hypothese 6b nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

T	85-94			95-04		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	-0,0004687	-0,22824006	77	0,0037366	1,08239209	119
-1	-0,00052261	-0,15523393	77	0,00516783	1,09727195	119
0	-0,00128152	-0,38169859	77	0,0089117	1,14579793	119
1	0,00512963	1,2105103	77	0,01563715	1,82426669	119
2	0,00445304	0,89761136	77	0,01631771	1,74807127	119
3	0,00797515	1,44603064	77	0,01041263	1,07128354	119

**Tabelle 97** Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	85-94			95-04		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,0005208	0,24910006	77	0,00380314	1,10039474	120
-1	0,00144505	0,50781564	77	0,00523223	1,08119799	120
0	0,00160668	0,5205052	77	0,00896829	1,17468025	120
1	0,00360458	1,06198428	77	0,01621444	1,91789147	120
2	0,00365986	0,96242295	77	0,01693487	1,82254816	120
3	0,01036841	2,17982734	77	0,01031139	1,04333348	120

**Tabelle 98** Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

T	85-94			95-04		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	-0,00182234	-0,96816427	98	0,00496027	1,42663682	120
-1	-0,00197659	-0,75382504	98	0,00626781	1,29830027	120
0	-0,0032276	-0,98894	98	0,00957963	1,24657326	120
1	0,00318289	0,79881081	98	0,01612665	1,89471701	120
2	0,00290587	0,61322693	98	0,01623162	1,75028681	120
3	0,00661307	1,31172797	98	0,01023284	1,04067284	120

**Tabelle 99** Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00678261	1,71551036
-1	0,00824441	1,50066855
0	0,01280723	1,5339661
1	0,01294376	1,37730707
2	0,01332575	1,27957151
3	0,00361977	0,32758095

**Tabelle 100** Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

T	85-94			95-04		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	-7,8704E-05	-0,04476759	98	0,0048946	1,43157474	120
-1	0,00081928	0,33594531	98	0,00615551	1,34327709	120
0	0,00084326	0,27544071	98	0,00977197	1,29937203	120
1	0,00439848	1,34190426	98	0,01690417	2,03972761	120
2	0,00527019	1,39926913	98	0,01787776	1,96735219	120
3	0,01096982	2,55591741	98	0,01259426	1,30235756	120

**Tabelle 101** Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	0,00497331	1,29359879
-1	0,00533623	1,02797959
0	0,00892871	1,09962265
1	0,0125057	1,40322241
2	0,01260757	1,28167001
3	0,00162444	0,15353865

**Tabelle 102** Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Pharma für pharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

85-94				95-04		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,01010262	1,78108625	27	-0,00361538	-0,92150364	40
-1	0,01757401	2,06347177	27	0,00797364	1,26922168	40
0	0,0167966	1,90311824	27	0,03477928	2,33089049	40
1	0,01616538	1,89220229	27	0,03501412	2,53150466	40
2	0,01401885	1,50441884	27	0,0306922	2,35575272	40
3	0,01427492	1,85052509	27	0,02638016	1,96936533	40

**Tabelle 103 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API**

85-94				95-04		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00806592	2,19919675	27	-0,00201227	-0,52587861	40
-1	0,01925897	2,16903748	27	0,00587642	1,1729428	40
0	0,02756378	2,55421502	27	0,01834947	2,53690398	40
1	0,02744365	2,29200789	27	0,04189788	2,795895	40
2	0,02818369	2,36052756	27	0,04251644	2,85233775	40
3	0,02839701	2,18461609	27	0,03244564	2,58432761	40

**Tabelle 104 Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit S&P Composite für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API**

85-94				95-04		
T	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00367279	0,91889628	28	-0,00250521	-0,7040985	40
-1	0,00389559	0,55503848	28	0,01021803	1,74301478	40
0	-0,00781632	-0,82119338	28	0,03729039	2,45250948	40
1	-0,0105491	-0,72667467	28	0,04011572	2,833415	40
2	-0,01258331	-0,98415711	28	0,03744311	2,84928665	40
3	-0,00697924	-0,55831764	28	0,03254513	2,45442005	40

**Tabelle 105 Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API**

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,006178	-1,15450792
-1	0,00632244	0,69137217
0	0,04510671	2,51452355
1	0,05066481	2,49852455
2	0,05002641	2,72847356
3	0,03952436	2,16890565

**Tabelle 106** Testergebnisse Hypothese 7 nach MM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

T	85-94			95-04		
	API	t-Statistik	N	API	t-Statistik	N
-2	0,00230112	0,61350813	28	0,0008361	0,19568901	40
-1	0,01043228	1,27596666	28	0,01041896	1,96851974	40
0	0,00808662	0,82705391	28	0,02443978	2,96618682	40
1	-0,00177842	-0,16151027	28	0,04872422	3,02054675	40
2	-0,00266856	-0,19017703	28	0,05190754	2,92360039	40
3	-0,00298309	-0,22989665	28	0,04098572	2,70233634	40

**Tabelle 107** Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API

Teststatistik auf Unterschied		
T	Diff d Mittelw	Teststatistik
-2	-0,00146502	-0,25768392
-1	-1,3321E-05	-0,00136769
0	0,01635317	1,27895603
1	0,05050264	2,58579226
2	0,0545761	2,41165285
3	0,04396881	2,20284517

**Tabelle 108** Testergebnisse Hypothese 7 nach IM mit World DS Biotech für biopharmazeutische Medikamentengenehmigungen: API Differenz

## Appendix 2 Auflistung der pharmazeutischen Medikamentengenehmigungen

Sponsor	Generic Name	Trade Name	Class	NDA submittal date	NDA Approval Date	NDA phase
3M Pharmaceuticals	Imiquimod	Aldara	1S	19960726	19970227	7
A.H. Robins	Guanfacine HCl	Tenex	1C	19830914	19861027	37
Abbott	Carteolol HCl	Cartrol	1C	19841003	19881228	51
Abbott	Terazosin HCl	Hytrin	1C	19831002	19870807	46
Abbott	Beractant	Survanta	1C	19900102	19910701	18
Abbott	Clarithromycin	Biaxin	1B	19891220	19911031	22
Abbott	Estazolam	Prosom	1C	19831219	19901226	84
Abbott	Sevoflurane	Ultane	1S	19940711	19950607	11
Abbott	Ritonavir	Norvir	1P	19951221	19960301	2
Abbott	Zileuton	Zyflo	1S	19940719	19961209	29
Abbott	Tiagabine	Gabitril	1S	19951106	19970930	23
Abbott	Paricalcitol	Zemplar	1S	19970117	19980417	15
Abbott	Dexmedetomidine hydrochloride	Precedex	1S	19981218	19991217	12
Abbott	Lopinavir/Ritonavir	Kaletra	1P	20000601	20000915	3
Abbott	Temafloxacin HCl	Omniflox	1S	19891130	19920130	26
Actelion	Bosentan	Tracleer	1S	20001117	20011120	12
Actelion Pharms	Milgustat	Zavesca	1S		20030731	
Agouron	Nelfinavir mesylate	Viracept	1P	19961226	19970314	3
Akzo Nobel	Desogestrel/ Ethinyl estradiol	Desogen	1S	19901231	19921210	23
Akzo Nobel	Pipecuronium Br	Arduan	1C	19871229	19900626	30
Akzo Nobel	Rocuronium bromide	Zemuron	1S	19930629	19940317	9
Akzo Nobel	Danaparoid sodium	Orgaran	1S	19941230	19961224	24
Akzo Nobel	Mirtazapine	Remeron	1S	19950130	19960614	17
Akzo Nobel	Ganirelix acetate	Antagon	1P	19990129	19990729	6
Akzo Nobel	Rapacuronium bromide	Raplon	1S	19980625	19990818	14
Akzo Nobel	Etonogestrel/Ethinyl estradiol vaginal ring	NuvaRing	1S	19991228	20011003	22
Alcon	Betaxolol HCl	Betoptic	1B	19840504	19850830	15
Alcon	Apraclonidine	Lopidine	1C	19871005	19871231	3
Alcon	Lodoxamide tromethamine	Alomide	1S	19910610	19930923	28
Alcon	Rimexolone	Vexol	1P	19940601	19941230	7
Alcon	Olopatadine	Patanol	1S	19960129	19961218	11
Alcon	Emedastine difumarate	Emadine	1S	19960326	19971229	21
Alcon	Brinzolamide	Azopt	1S	19970128	19980401	14
Alcon	Travoprost	Travatan	1P	20000707	20010316	8
Allergan	Flurbiprofen	Ocufen	1B	19841201	19861231	24
Allergan	Levobunolol HCl	Betagan	1C	19840119	19851219	23
Allergan	Azelaic acid	Azelex	1S	19940228	19950913	19
Allergan	Brominide tartrate	Alphagan	1S	19950907	19960906	12
Allergan	Tazarotene	Tazorac	1S	19950619	19970613	24
Allergan	Bimatoprost	Lumigan	1P	20000918	20010316	6
Allergan	Epinastine Hydrochloride	Elestat	1S		20031016	
Alliance Pharma	Dimyristoylphosphatidylcholine/ Perflexane	Imagent Kit	1S		20020531	
Amersham	Strontium	Metastron	1P	19921002	19930618	9
Amgen	Sensipar	Cinacalcet Hydrochloride	P		20040308	
Anaquest	Desflurane	Suprane	1S	19910130	19920918	20
Angelini	Dapiprazole HCl	Rev-Eyes	1B	19880527	19901231	31
Anthra	Valrubicin	Valstar	1P	19971231	19980925	9
Ascot Hospital Pharm.	Monooctanoïn	Moctanin	1B	19840925	19851029	13
Asta Medica, Sero	Cetrorelix acetate	Cetrotide	1S	19991029	20000811	10

## 8 Anhang

Astra	<b>Budesonide</b>	Rhinocort	1S	19921231	19940214	14
Astra AB	<b>Ropivacaine</b>	Naropin	1S	19950331	19960924	18
Astra AB	<b>Candesartan cilexetil</b>	Atacand	1S	19970430	19980604	13
Astra Zeneca	<b>Goserelin acetate</b>	Zoladex	1C	19870814	19891229	29
Astra Zeneca	<b>Propofol</b>	Diprivan	1B	19860801	19891002	38
Astra Zeneca	<b>Foscarnet</b>	Foscovir	1AA	19900918	19910927	12
Astra Zeneca	<b>Anastrozole</b>	Arimidex	1S	19950329	19951227	9
Astra Zeneca	<b>Bicalutamide</b>	Casodex	1S	19940914	19951004	13
Astra Zeneca	<b>Meropenem</b>	Merrem	1S	19931028	19960621	32
Astra Zeneca	<b>Zafirlukast</b>	Accolate	1S	19950626	19960926	15
Astra Zeneca	<b>Quetiapine fumarate</b>	Seroquel	1S	19960729	19970926	14
Astra Zeneca	<b>Zolmitriptan</b>	Zomig	1S	19961126	19971125	12
Astra Zeneca	<b>Fulvestrant</b>	Faslodex	1S		20020425	
Astra Zeneca	<b>Gefitinib</b>	Iressa	1P		20030505	
Astra Zeneca	<b>Rosuvastatin Calcium</b>	Crestor	1S		20030812	
Athena Neurosciences	<b>Tizanidine</b>	Zanaflex	1S	19931206	19961127	36
Aventis	<b>Quinupristin/Dalfopristin</b>	Synercid	1P	19970905	19990921	24
Aventis	<b>Insulin glargine</b>	Lantus	1S	19990423	20000420	12
Aventis	<b>Ketek</b>	Telithromycin	S		20040401	
Aventis	<b>Apidra</b>	Insulin Glulisine	S		20040416	
BASF	<b>Propfenone HCl</b>	Rythmol	1C	19831026	19891127	73
BASF	<b>Trandolapril</b>	Mavik	1S	19940929	19960426	19
BASF	<b>Sibutramine monohydrate</b>	Meridia	1S	19950809	19971122	28
Bausch&Lomb	<b>Metipranolol HCl</b>	Betamet	1C	19881021	19891229	14
Bausch&Lomb	<b>Loteprednol etabonate</b>	Lotemax	1S	19950329	19980309	35
Baxter Healthcare	<b>Icodextrin</b>	Extraneal	1S		20021220	
Bayer	<b>Ciprofloxacin HCl</b>	Cipro	1B	19860214	19871022	20
Bayer	<b>Nimodipine</b>	Nimotop	1A	19820917	19881228	75
Bayer	<b>Acarbose</b>	Precose	1S	19940906	19950906	12
Bayer	<b>Aprotinin</b>	Trasylol	1P	19921124	19931229	13
Bayer	<b>Miglitol</b>	Glyset	1S	19951229	19961218	12
Bayer	<b>Cerivastatin sodium</b>	Baycol	1S	19960626	19970626	12
Bayer	<b>Moxifloxacin hydrochloride</b>	Avelox	1S	19981210	19991210	12
Bayer Pharms	<b>Vardenafil Hydrochloride</b>	Levitra	1S		20030819	
Bertek	<b>Apokyn</b>	Apomorphine Hydrochloride	P		20040420	
Bio Development Corp.	<b>Levomethadyl acetate</b>	Orlaam	1P			
Block Drug	<b>Amlξανox</b>	Aphthasol	1P	19950419	19961217	20
Boehringer Ingelheim	<b>Nevirapine</b>	Viramune	1P	19960223	19960621	4
Boehringer Ingelheim	<b>Tamsulosin</b>	Flomax	1S	19960415	19970415	12
Boehringer Ingelheim	<b>Telmisartan</b>	Micardis	1S	19970926	19981110	14
Boehringer Ingelheim	<b>Spiriva Handihaler</b>	Tiotropium Bromide	S		20040130	
Boehringer Ingelheim, Abbott	<b>Meloxicam</b>	Mobic	1S	19981216	20000413	16
Boehringer Mannheim	<b>Toremide</b>	Demadex	1S	19910228	19930823	30
Boehringer-Ingelheim	<b>Ipratropium bromide</b>	Atrovent	1B	19830731	19861229	41
Boehringer-Ingelheim	<b>Mexiletine HCl</b>	Mexitil	1B	19821001	19851230	38
Bone Care International	<b>Doxercalciferol</b>	Hectorol	1S	19980309	19990609	15
Boots	<b>Flosequinan</b>	Manoplax	1S	19901001	19921230	27
Bristol-Myers Squibb	<b>Atazanavir Sulfate</b>	Reyataz	1P		20030620	
Bristol-Myers Squibb/Berlex	<b>Sotalol</b>	Betapace	1P	19880630	19921030	52
Bristol-Myres Squibb	<b>Encainide HCl</b>	Enkaid	1B	19840113	19861224	35
Bristol-Myres Squibb	<b>Esmolol HCl</b>	Brevibloc	1B	19841231	19861231	24
Bristol-Myres Squibb	<b>Carboplatin</b>	Paraplatin	1B	19880630	19890303	8
Bristol-Myres Squibb	<b>Ifosfamide</b>	Ifex	1A	19871210	19881230	13
Bristol-Myres Squibb	<b>Cefprozil</b>	Cefzil	1C	19900330	19911223	21
Bristol-Myres Squibb	<b>Didanosine</b>	Videx	1AA	19910402	19911009	6
Bristol-Myres Squibb	<b>Fosinopril</b>	Monopril	1C	19881115	19910516	30

## 8 Anhang

Bristol-Myres Squibb	<b>Halobetasol propionate</b>	Ultravate	1C	19890403	19901217	21
Bristol-Myres Squibb	<b>Paclitaxel</b>	Taxol	1P	19920722	19921229	5
Bristol-Myres Squibb	<b>Pravastatin</b>	Pravachol	1C	19890131	19911031	33
Bristol-Myres Squibb	<b>Teniposide</b>	Vumon	1P	19900928	19920714	22
Bristol-Myres Squibb	<b>Calcipotriene</b>	Dovonex	1S	19920331	19931229	21
Bristol-Myres Squibb	<b>Nefazodone</b>	Serzone	1S	19910906	19941222	40
Bristol-Myres Squibb	<b>Stavudine</b>	Zerit	1P	19931228	19940624	6
Bristol-Myres Squibb	<b>Cefepime</b>	Maxipime	1S	19910701	19960118	43
Bristol-Myres Squibb	<b>Gatifloxacin</b>	Tequin	1S	19981228	19991217	12
Bristol-Myres Squibb	<b>Mequinol/Tretinoin</b>	Solage	1S	19971230	19991210	24
Bryan	<b>Intraleural aerosol</b>	Sclerosol	1P	19950815	19971224	28
Bristol-Myers	<b>Buspirone HCl</b>	Buspar	1B	19821215	19860929	45
Burroughs Wellcome	<b>Bupropion HCl</b>	Wellbutrin	1B	19811223	19851230	48
Carter-Wallace	<b>Felbamate</b>	Felbatol	1P	19910930	19930729	22
Carter-Wallace	<b>Azelastine</b>	Astelin	1S	19910326	19961101	67
Celgene	<b>Thalidomide</b>	Thalomid	1P	19961220	19980716	19
Cell Therapeutics	<b>Arsenic trioxide</b>	Trisenox	1P	20000328	20000925	6
Cephalon	<b>Modafinil</b>	Provigil	1S	19961230	19981224	24
Chemex/Block	<b>Masoprocol</b>	Actinex	1S	19890410	19920904	41
Chihoclin	<b>Human Secretin</b>	Human Secretin	P		20040409	
Ciba Geigy	<b>Calcitonin-human</b>	Cibacalcin	1B	19801126	19861031	71
Ciba Geigy	<b>Clofazamine</b>	Lamprene	1A	19850628	19861215	18
Ciba Geigy	<b>Clomipramine HCl</b>	Anafranil	1A	19890616	19891229	6
Ciba Geigy	<b>Diclofenac sodium</b>	Voltaren	1C	19831220	19880728	55
Ciba Geigy	<b>Ursodeoxycholic acid</b>	Actigall	1B	19860224	19871231	22
Ciba Geigy	<b>Benazepril</b>	Lotensin	1C	19880706	19910625	36
Ciba Geigy	<b>Pamidronate disodium</b>	Aredia	1B	19891220	19911031	22
Ciba Vision	<b>Ketotifen fumarate</b>	Zaditor	1P	19990104	19990702	6
Ciba Vision	<b>Unoprostone isopropyl</b>	Rescula	1P	20000215	20000803	6
COR Therapeutics/Schering-Plough	<b>Eptifibatide</b>	Integrilin	1P	19960402	19980518	26
Cubist	<b>Daptomycin</b>	Cubicin	1P		20030912	
Cytogen/Dupont Merck	<b>Samarium sm 153 lexidronam</b>	Quadramet	1S	19950613	19970328	22
Dainippon, Elan	<b>Zonisamide</b>	Zonegran	1S	19970319	20000327	36
Degussa	<b>Mesna</b>	Mesnex	1B	19880706	19881230	6
Deproco	<b>Articaine/Epinephrine</b>	Septocaine	1S	19980330	20000403	13
Dow Chemical	<b>Terfenadine</b>	Seldane	1B	19830301	19850508	26
Dow Chemical	<b>Eflornithine HCl</b>	Ornidyl	1A	19880802	19901128	28
Du Pont	<b>Efavirenz</b>	Sustiva	1P	19980611	19980917	3
Du Pont	<b>Tinzaparin sodium</b>	Innohep	1S	19990630	20000714	13
Dupont/Merck	<b>Moricizine HCl</b>	Ethmozine	1B	19870901	19900619	34
DUSA	<b>Aminolevulinic acid hydrochloride</b>	Levulan Kerastick	1S	19980701	19991203	17
Eisai	<b>Rabeprazole sodium</b>	Aciphex	1S	19980331	19990819	17
Elan	<b>Frovatriptan succinate</b>	Frova	1S	19990129	20011108	34
Eli Lilly	<b>Gemcitabine</b>	Gemzar	1P	19950202	19960515	15
Eli Lilly	<b>Insulin lispro</b>	Humalog	1S	19950314	19960614	15
Eli Lilly	<b>Olanzapine</b>	Zyprexa	1S	19950922	19960930	12
Eli Lilly	<b>Raloxifene</b>	Evista	1P	19970609	19971209	6
Eli Lilly	<b>Alimta</b>	Pemetrexed Disodium	P		20040204	
Eli Lilly	<b>Cymbalta</b>	Duloxetine Hydrochloride	S		20040803	
Enzon	<b>Pegademase bovine</b>	Adagen	1A	19880113	19900321	26
Fisons	<b>Nedocromil</b>	Tilade	1S	19870303	19921230	70
Fonda BV	<b>Fondaparinux sodium</b>	Arixtra	1P	20010214	20011207	10
Forest Lab	<b>Rimantidine</b>	Flumadine	1P	19861114	19930917	82
Forest Lab	<b>Fosfomycin tromethamine</b>	Monurol	1S	19940929	19961219	27
Forest Lab	<b>Citalopram hydrobromide</b>	Celexa	1S	19970512	19980717	14

## 8 Anhang

Forest Labs	<b>Memantine Hydrochloride</b>	Namenda	1S		20031016	
Fournier	<b>Fenofibrate</b>	Lipidil	1S	19840604	19931231	115
Fujisawa	<b>Gallium nitrate</b>	Ganite	1B	19890320	19910117	22
Fujisawa	<b>Tacrolimus</b>	Prograf	1P	19930726	19940408	8
Galderma	<b>Adapalene</b>	Differin	1S	19930326	19960531	38
GD Searle	<b>Eplerenone</b>	Inspra	1S		20020927	
Geltex, Sankyo	<b>Colesevelam hydrochloride</b>	Welchol	1S	19990730	20000526	10
Geltex/Genzyme	<b>Sevelamer</b>	Renagel	1S	19971103	19980409	11
Genentech	<b>Somatrem</b>	Protropin	1A	19830901	19851017	25
Genzyme	<b>Alglucerase</b>	Ceredase	1A	19900424	19910405	11
Genzyme	<b>Imiglucerase</b>	Cerezyme	1P	19930521	19940523	12
Gilead	<b>Adefovir Dipivoxil</b>	HEPSERA	1P		20020920	
Gilead	<b>Emtricitabine</b>	Emtriva	1S		20030702	
Gilead Sciences	<b>Cidofovir</b>	Vistide	1S	19951004	19960626	9
Gilead Sciences	<b>Tenofovir disoproxil fumarate</b>	Viread	1P	20010501	20011026	5
Glaxo Wellcome/ Vertex	<b>Amprenavir</b>	Agenerase	1P	19981016	19990415	6
GlaxoSmithKline	<b>Ceftazidime</b>	Fortaz	1B	19830520	19850719	26
GlaxoSmithKline	<b>Clobetasol propionate</b>	Temovate	1C	19840830	19851227	16
GlaxoSmithKline	<b>Permethrin</b>	Nix	1B	19850228	19860331	13
GlaxoSmithKline	<b>Ethanolamine oleate</b>	Ethamolin	1B	19840914	19881222	51
GlaxoSmithKline	<b>Oxiconazole nitrate</b>	Oxistat	1C	19880211	19881230	11
GlaxoSmithKline	<b>Fluticasone propionate</b>	Cutivate	1C	19891026	19901214	14
GlaxoSmithKline	<b>Ondansetron HCl</b>	Zofran	1B	19891012	19910104	15
GlaxoSmithKline	<b>Sumatriptan succinate</b>	Imitrex	1P	19900702	19921228	30
GlaxoSmithKline	<b>Epoprostenol</b>	Flolan	1P	19940228	19950920	19
GlaxoSmithKline	<b>Lamivudine</b>	Epivir	1P	19950707	19951117	4
GlaxoSmithKline	<b>Salmeterol xinafoate</b>	Serevent	1P	19911220	19940204	26
GlaxoSmithKline	<b>Remifentanyl</b>	Ultiva	1S	19950915	19960712	10
GlaxoSmithKline	<b>Grepafloxacin</b>	Raxar	1S	19961108	19971106	12
GlaxoSmithKline	<b>Abacavir</b>	Ziagen	1P	19980624	19981217	6
GlaxoSmithKline	<b>Naratriptan</b>	Amerge	1S	19961204	19980210	14
GlaxoSmithKline	<b>Zanamivir</b>	Relenza	1P	19981027	19990726	9
GlaxoSmithKline	<b>Alosetron hydrochloride</b>	Lotronex	1P	19990630	20000209	8
GlaxoSmithKline	<b>Dutasteride</b>	Avodart	1S	20001221	20011120	11
Helsinn Hlthcare	<b>Palonosetron Hydrochloride</b>	Aloxi	1S		20030725	
Herbert Labs	<b>Naftifine HCl</b>	Naftin	1C	19860318	19880229	23
Heyl Chemischpharmazeutische Fabrik GmbH	<b>Prussian Blue</b>	Radiogardase	1P		20031002	
Hoechst	<b>Ramipril</b>	Altace	1C	19881107	19910128	37
Hoechst	<b>Glimepiride</b>	Amaryl	1S	19940830	19951130	15
Hoechst	<b>Fexofenadine</b>	Allegra	1S	19950731	19960725	12
Hoechst	<b>Nilutamide</b>	Nilandron	1S	19940307	19960919	31
Hoechst	<b>Dolasetron mesylate</b>	Anzemet	1S	19950929	19970911	23
Hoechst	<b>Leflunomide</b>	Arava	1P	19980310	19980910	6
Hoechst	<b>Lepirudin</b>	Refludan	1P	19961231	19980306	14
Hoechst	<b>Rifapentine</b>	Prifitin	1P	19971222	19980622	6
Indevus	<b>Sanctura</b>	Trospium Chloride	S		20040528	
INO Therapeutics	<b>Nitric oxide</b>	INOmax	1P	19970616	19991223	30
Iolab	<b>Levocabastine</b>	Livostin		19910924	19930923	
Isis	<b>Fomivirsen</b>	Vitravene	1P	19980409	19980826	5
IVAX	<b>Pentosan polysulfate sodium</b>	Elmiron	1S	19910619	19960926	63
JNJ	<b>Muromonab-CD3</b>	Orthoclone OKT3		19840329	19860619	27
JNJ	<b>Suprofen</b>	Suprol	1C	19781023	19851224	86
JNJ	<b>Astemizole</b>	Hismanal	1C	19850225	19881229	46
JNJ	<b>Norgestimate + ethinyl estradiol</b>	Ortho Cyclen	1C	19870324	19891229	33
JNJ	<b>Terconazole</b>	Terazol 7	1C	19860522	19871231	19
JNJ	<b>Bepidil</b>	Vascor	1B	19831228	19901228	84
JNJ	<b>Histrelin acetate</b>	Supprelin	1A	19890519	19911224	31

## 8 Anhang

JNJ	Itraconazole	Sporanox	1P	19900531	19920904	27
JNJ	Levamisole HCl	Ergamisol	1A	19891101	19900618	8
JNJ	Ofloxacin	Floxin	1C	19871222	19901228	36
JNJ	Succimer	Chemet	1B	19890822	19910130	17
JNJ	Cisapride	Propulsid	1S	19910829	19930729	23
JNJ	Cladribine	Leustatin	1P	19911231	19930226	14
JNJ	Perindopril erbumine	Aceon	1S	19910628	19931230	30
JNJ	Risperidone	Risperdal	1P	19920415	19931229	21
JNJ	Tramadol	Ultram	1S	19931118	19950303	15
JNJ	Topiramate	Topamax	1S	19941230	19961224	24
JNJ	Galantamine hydrobromide	Reminyl	1S	19990929	20010228	17
JNJ	Norelgestromin/Ethinyl estradiol transdermal system	Ortho Evra	1S	20001221	20011120	11
JNJ	Alfentanil HCl	Alfenta	1C	19841226	19861229	24
Kabi Vitrum	Tranexamic acid	Cyklokapron	1C	19840507	19861230	31
Kendall McGaw	Sodium benzoate & sodium phenylacetate	Ucephan	1B	19850930	19871223	27
LG Life	Gemifloxacin Mesylate	Factive	1S		20030404	
Ligand	Alitretinoin	Panretin	1P	19980527	19990202	9
Ligand	Bexarotene	Targretin	1P	19990623	19991229	6
Lilly	Nabilone	Cesamet	1C	19820217	19851226	46
Lilly	Fluoxetine HCl	Prozac	1B	19830906	19871229	52
Lilly	Indecainide HCl	Decabid	1C	19880105	19891229	24
Lilly	Nizatidine	Axid	1C	19860512	19880412	23
Lilly	Penbutolol	Levitol	1C	19830915	19871230	52
Lilly	Pergolide mesylate	Permax	1B	19850913	19881230	40
Lilly	Pinacidil	Pindac	1C	19850731	19891228	53
Lilly	Loracarbef	Lorabid	1C	19900827	19911231	16
Lilly	Dirithromycin	Dynabac	1S	19930429	19950619	26
Lilly	Atomoxetine Hydrochloride	Strattera	1S		20021126	
Lilly/Icos	Tadalafil	Cialis	1S		20031121	
Lipha	Campral	Acamprosate Calcium	P		20040729	
Medco	Adenosine	Adenocard	1A	19881228	19891030	10
Merck	Cilastatin/Imipenem	Primaxin	1B	19840503	19851126	18
Merck	Enalapril maleate	Vasotec	1B	19830916	19851224	27
Merck	Famotidine	Pepcid	1C	19850624	19861015	16
Merck	Norfloxacin	Noroxin	1B	19850114	19861031	21
Merck	Trientine HCl	Cuprid	1B	19840106	19851108	22
Merck	Lisinopril	Prinivil/Zestril	1C	19860417	19871229	20
Merck	Lovastatin	Mevacor	1A	19861114	19870831	10
Merck	Omeprazole	Losec	1B	19871221	19890914	21
Merck	Felodopine	Plendil	1C	19880226	19910725	41
Merck	Finasteride	Proscar	1P	19910415	19920619	14
Merck	Simvastatin	Zocor	1C	19871016	19911223	50
Merck	Alendronate	Fosamax	1P	19950331	19950929	6
Merck	Dorzolamide	Trusopt	1P	19931210	19941209	12
Merck	Losartan potassium	Cozaar	1S	19931203	19950414	16
Merck	Metformin	Glucophage	1P	19930929	19941229	15
Merck	Indinavir sulfate	Crixivan	1P	19960131	19960313	1
Merck	Ivermectin	Stromectol	1P	19960401	19961122	8
Merck	Montelukast	Singulair	1S	19970221	19980220	12
Merck	Rizatriptan benzoate	Maxalt	1S	19970630	19980629	12
Merck	Tirofiban	Aggrastat	1P	19971031	19980514	6
Merck	Rofecoxib	Vioxx	1P	19981123	19990520	6
Merck	Caspofungin acetate	Cancidas	1P	20000728	20010126	6
Merck	Ertapenem sodium	Invanz	1S	20001130	20011121	12
Merck	Aprepitant	Emend	1P		20030326	
Merck KGaA	Poractant alfa	Curosurf	1S	19960703	19991118	3

## 8 Anhang

Miles/Zeneca	Nisoldipine	Sular				
Millenium Pharms	Bortezomib	Velcade	1P		20030513	
Mission Pharm/TU	Tiopronin	Thiola	1B	19860108	19880811	31
Monsanto	Valdecobix	Bextra	1S	20010116	20011116	10
Montedison	Idarubicin HCl	Idamycin	1A	19890831	19900927	13
Montedison	Rifabutin	Mycobutin	1P	19920117	19921223	11
MSP Singapore	Ezetimibe	Zetia	1S		20021025	
Mylan	Cysteamine bitartrate	Cystagon	1P	19931123	19940815	9
Mylan Pharms	Sertaconazole Nitrate	Ertaczo	1S		20031210	
Neurex	Fenoldopam mesylate	Corlopam	1S	19960625	19970923	15
Novartis	Valsartan	Diovan	1S	19951228	19961223	12
Novartis	Letrozole	Femara	1S	19960725	19970725	12
Novartis	Nateglinide	Starlix	1S	19991217	20001222	12
Novartis	Oxcarbazepin	Trileptal	1S	19980925	20000114	16
Novartis	Rivastigmine tartrate	Exelon	1S	19970407	20000421	36
Novartis	Imatinib mesylate	Gleevec	1P	20010227	20010510	3
Novartis	Zoledronic acid	Zometa	1P	19991221	20010820	20
Novartis	Formoterol fumarate	Foradil	1S	19970626	20010216	44
Novartis	Pimecrolimus	Elidel	1S	20001215	20011213	12
Novartis	Tegaserod Maleate	Zelnorm	1P		20020724	
Novo Nordisk	Repaglinide	Prandin	1P	19970701	19971222	6
Novo Nordisk	Insulin aspart	NovoLog	1S	19980916	20000607	21
Nutritional Restart	NutreStore	L-Glutamine	S		20040610	
Ohmeda	Nalmefene	Revex	1S	19940429	19950417	12
OLT	Porfimer	Photofrin	1P	19940413	19951227	21
Ony	Calfactant	Infasurf	1S	19960904	19971204	15
Orphan Medical	Sodium Oxybate	Xyrem	1P		20020717	
Orion	Entacapone	Comtan	1S	19980102	19991019	21
Orion/Shering-Plough	Toremifene citrate	Fareston	1S	19950103	19970529	29
Orphan Medical	Betaine anhydrous	Cystadane	1P	19951025	19961025	12
Orphan Medical	Fomepizole	Antizol	1S	19961206	19971204	12
Orphan Medical	Sacrosidase	Sucraid	1P	19970507	19980409	11
Otsuka	Aripiprazole	Abilify	1S		20021115	
Otsuka America	Cilostazol	Pletal	1S	19970919	19990115	16
Parke-Davis/Sankyo	Troglitazone	Rezulin/Prelay	1P	19960801	19970129	6
Penederm	Butenafine	Mentax	1S	19950405	19961018	19
Pfizer	Pirbuterol acetate	Exirel	1C	19830421	19861230	44
Pfizer	Sulbactam,ampicillin	Unasyn	1C	19850418	19861231	20
Pfizer	Amlodipine besylate	Norvasc	1S	19871222	19920731	56
Pfizer	Azithromycin	Zithromax	1B	19900411	19911101	19
Pfizer	Doxazosin mesylate	Cardura	1C	19870311	19901102	44
Pfizer	Fluconazole	Diffucan	1AA	19890302	19900129	11
Pfizer	Sertraline	Zoloft	1C	19880413	19911230	45
Pfizer	Cetirizine	Zyrtext	1S	19880701	19951208	89
Pfizer	Alatrofloxacin	Trovan	1S	19961230	19971218	12
Pfizer	Trovafoxacin	Trovan	1S	19961230	19971218	12
Pfizer	Sildenafil citrate	Viagra	1P	19970929	19980327	6
Pfizer	Dofetilide	Tikosyn	1S	19980309	19991001	19
Pfizer	Ziprasidone hydrochloride	Geodon	1S	19970317	20010205	47
Pfizer	Voriconazole	VFEND	1S		20020524	
Pfizer	Eletriptan Hydrobromide	Relpax	1S		20021226	
Pfizer/Eisai	Donepezil	Aricept	1P	19960405	19961125	8
Pharma Hameln GmbH	Pentetate Zinc Trisodium	Pentetate Zinc Trisodium	P		20040811	
Pharma Hameln GmbH	Pentetate Calcium Trisodium	Pentetate Calcium Trisodium	P		20040811	
Pharmacia	Olsalazine Na	Dipentum	1B	19870901	19900731	35
Pharmacia	Dalteparin	Fragmin	1S	19921230	19941222	24

## 8 Anhang

Pharmacia	<b>Dexrazoxane</b>	Zinecard	1P	19920210	19950526	40
Pharmacia	<b>Almotriptan malate</b>	Axert	1S	19991220	20010507	17
Pharmacia & Upjohn	<b>Ibutilide fumarate</b>	Corvert	1S	19941028	19951228	14
Pharmacia & Upjohn	<b>Cabergoline</b>	Dostinex	1S	19951227	19961223	12
Pharmacia & Upjohn	<b>Irinotecan</b>	Camptosar	1P	19951228	19960614	6
Pharmacia & Upjohn	<b>Latanoprost</b>	Xalatan	1P	19950616	19960605	12
Pharmacia & Upjohn	<b>Delavirdine mesylate</b>	Rescriptor	1P	19960715	19970404	9
Pharmacia & Upjohn	<b>Pramipexole dihydrochloride</b>	Mirapex	1S	19951228	19970701	18
Pharmacia & Upjohn	<b>Tolterodine tartrate</b>	Detrol	1S	19970325	19980325	12
Pharmacia & Upjohn	<b>Epirubicin hydrochloride</b>	Ellence	1P	19981215	19990915	9
Pharmacia & Upjohn	<b>Linezolid</b>	Zyvox	1P	19991018	20000418	6
Pharmacia & Upjohn	<b>Pegvisomant</b>	Somavert	1P		20030325	
Pharmacia&Upjohn	<b>Exemestane</b>	Aromasin	1S	19981221	19991021	10
Pharmacia, Debio Recherche	<b>Triptorelin pamoate</b>	Trelstar Depot	1S	19960626	20000615	48
Pharmion	<b>Vidaza</b>	Azacitidine	P		20040519	
Population Council, Danco Labs	<b>Mifepristone</b>	Mifeprex	1P	19960318	20000928	6
Pracis	<b>Abarelix</b>	Plenaxis	1P		20031125	
Presutti Labs	<b>Tindamax</b>	Tinidazole	S		20040517	
Procter & Gamble / HMR	<b>Risedronate</b>	Actonel	1S	19970401	19980327	12
QLT, Ciba Vision	<b>Verteporfin</b>	Visudyne	1P	19990816	20000412	8
R&D Labs, Schein	<b>Sodium ferric gluconate</b>	Ferlecit	1P	19971230	19990218	14
Reid-Rowell	<b>Mesalamine</b>	Rowasa	1B	19860613	19871224	18
Rhone-Poulenc Rorer	<b>Enoxaparin</b>	Lovenox	1P	19911231	19930329	15
Rhone-Poulenc Rorer	<b>Riluzole</b>	Rilutek	1P	19950629	19951212	6
Rhone-Poulenc Rorer	<b>Docetaxel</b>	Taxotere	1P	19940727	19960514	22
Rhone-Poulenc Rorer	<b>Sparfloxacin</b>	Zagam	1S	19951227	19961219	12
Riker Laboratories 1970	<b>Flecainide acetate</b>	Tambocor	1B	19821221	19851031	34
Roberts	<b>Midodrine</b>	ProAmatine	1P	19880428	19960906	100
Roberts	<b>Anagrelide</b>	Agrylin	1P	19960131	19970314	13
Roche	<b>Etrinate</b>	Tegison	1B	19841219	19860930	21
Roche	<b>Interferon alpha</b>	Roferon A		19841024	19860604	20
Roche	<b>Midazolam HCl</b>	Versed	1C	19821215	19851220	36
Roche	<b>Carprofen</b>	Rimadyl	1C	19800923	19871231	87
Roche	<b>Flumazenil</b>	Mazicon	1B	19901210	19911220	12
Roche	<b>Zalcitabine</b>	Hivid	1P	19911031	19920619	8
Roche	<b>Mycophenolate mofetil</b>	Cellcept	1P	19941110	19950503	6
Roche	<b>Saquinavir</b>	Invirase	1P	19950831	19951206	3
Roche	<b>Mibefradil dihydrochloride</b>	Posicor	1S	19960311	19970620	15
Roche	<b>Capecitabine</b>	Xeloda	1P	19971031	19980430	6
Roche	<b>Tolcapone</b>	Tasmar	1S	19960605	19980129	20
Roche	<b>Orlistat</b>	Xenical	1P	19961127	19990423	29
Roche	<b>Oseltamivir phosphate</b>	Tamiflu	1P	19990429	19991027	6
Roche	<b>Enfuvirtide</b>	Fuzeon	1P		20030313	
Roche	<b>Ibandronate Sodium</b>	Boniva	1S		20030516	
Roche/W. Reed	<b>Mefloquine HCl</b>	Lariam	1A	19860205	19890502	39
Romark	<b>Nitazoxanide</b>	Alinia	1P		20021122	
Salix	<b>Balsalazide disodium</b>	Colazal	1S	19970623	20000718	37
Salix Pharma	<b>Xifaxan</b>	Rifaximin	S		20040525	
Sandoz	<b>Clozapine</b>	Clozaril	1A	19870901	19890926	25
Sandoz	<b>Octreotide Acetate</b>	Sandostatin	1A	19870206	19881021	21
Sandoz	<b>Isradipine</b>	Dynacirc	1C	19860425	19901220	56
Sandoz	<b>Terbinafine HCl</b>	Lamisil	1S	19910630	19921230	18
Sandoz	<b>Fluvastatin</b>	Lescol	1S	19920331	19931231	21
Sandoz	<b>Spirapril</b>	Renormax	1S	19911231	19941229	36
Sankyo	<b>Olmesartan Medoxomil</b>	Benicar	1S		20020425	
Sanofi	<b>Tiludronate disodium</b>	Skelid	1S	19960228	19970307	12
Sanofi	<b>Oxaliplatin</b>	Eloxatin	1P		20020809	
Sanofi Syn Res	<b>Alfuzosin Hydrochloride</b>	Uroxatral	1S		20030612	
Sanofi/BMS	<b>Clopidogrel bisulfate</b>	Plavix	1P	19970428	19971117	7

## 8 Anhang

Sanofi/BMS	<b>Irbesartan</b>	Avapro	1S	19960926	19970930	12
Santen	<b>Pemiroloast potassium</b>	Alamast	1P	19990326	19990924	6
Schering	<b>Quazepam</b>	Dormalin	1C	19820409	19851227	44
Schering	<b>Mometasone furoate</b>	Elocon	1C	19851031	19870430	18
Schering	<b>Fludaribine</b>	Fludara	1A	19891124	19910418	17
Schering	<b>Drospirenone/Ethinyl estradiol</b>	Yasmin	1S	19990517	20010511	24
Schering-Plough	<b>Flutamide</b>	Eulexin	1B	19800930	19890127	100
Schering-Plough	<b>Ceftibutin</b>	Cedax	1S	19911220	19951220	48
Schering-Plough	<b>Loratadine</b>	Claritin	1S	19861031	19930412	77
Schering-Plough	<b>Temozolomide</b>	Temodar	1P	19980813	19990811	12
Schering-Plough	<b>Desloratadine</b>	Clarinex	1S	19991021	20011221	26
Schwarz Pharma	<b>Moexipril</b>	Univasc	1S	19921218	19950419	28
Scios	<b>Nesiritide</b>	Natreacor	1S	19980427	20010810	40
Searle	<b>Misoprostol</b>	Cytotec	1A	19840523	19881227	55
Searle	<b>Lomefloxacin HCl</b>	Maxaquin	1S	19900731	19920221	19
Searle	<b>Oxaprozin</b>	Daypro	1S	19820817	19921029	123
Searle	<b>Zolpidem tartrate</b>	Ambien	1S	19890130	19921216	47
Searle/Pfizer	<b>Celecoxib</b>	Celebrex	1P	19980630	19981231	6
Sigma Tau	<b>L-carnitine</b>	Carnicor	1B	19830208	19851227	34
SmithKline Beecham	<b>Auranofin</b>	Ridaura	1B	19811005	19850524	43
SmithKline Beecham	<b>Mupirocin</b>	Bactroban	1C	19840326	19871231	45
SmithKline Beecham	<b>Halofantrine</b>	Halfan	1P	19920107	19920724	7
SmithKline Beecham	<b>Nabumetone</b>	Ralafen	1C	19860206	19911224	71
SmithKline Beecham	<b>Paroxetine HCl</b>	Paxil	1S	19921120	19921229	1
SmithKline Beecham	<b>Carvedilol</b>	Coreg	1S	19930331	19950914	30
SmithKline Beecham	<b>Famciclovir</b>	Famvir	1S	19930630	19940629	12
SmithKline Beecham	<b>Granisetron</b>	Kytril	1S	19920414	19931229	21
SmithKline Beecham	<b>Albendazole</b>	Albenza	1P	19951211	19960611	6
SmithKline Beecham	<b>Penciclovir</b>	Denavir	1S	19951016	19960924	11
SmithKline Beecham	<b>Topotecan</b>	Hycamtin	1P	19951222	19960528	5
SmithKline Beecham	<b>Eprosartan mesylate</b>	Teveten	1S	19961011	19971222	14
SmithKline Beecham	<b>Ropinirole</b>	Requip	1S	19960102	19970919	21
SmithKline Beecham	<b>Rosiglitazone maleate</b>	Avandia	1P	19981125	19990525	6
Snow Brand, Daiichi	<b>Cevimeline hydrochloride</b>	Evoxac	1S	19980827	20000111	17
Solvay	<b>Fluvoxamine maleate</b>	Luvox	1S	19911230	19941205	35
Somerset	<b>Selegiline HCl</b>	Eldepryl	1B	19840723	19890605	58
Squibb	<b>Aztreonam</b>	Azactam	1B	19831228	19861231	36
Sterling/Winthrop	<b>Milrinone IV</b>	Primacor	1C	19850627	19871231	30
Stuart Pharmaceuticals	<b>Cefotetan Na</b>	Cefotan	1C	19840120	19851125	23
Swedish Orphan	<b>Nitisinone</b>	Orfadin	1P		20020118	
Syntex	<b>Butaconazole nitrate</b>	Femstat	1C	19840123	19851125	22
Syntex	<b>Sulconazole nitrate</b>	Sulcosyn	1C	19830615	19850830	26
Syntex	<b>Ganciclovir</b>	Cytovene	1AA	19861229	19890623	30
Syntex	<b>Ketorolac tromethamine</b>	Toradol	1B	19870622	19891130	29
Syntex	<b>Nicardipine HCl</b>	Cardene	1C	19851120	19881221	37
Syntex	<b>Nafarelin acetate</b>	Synarel	1C	19881116	19900213	15
Syntex	<b>Ticlopidine</b>	Ticlid	1B	19891115	19911031	24
Takeda	<b>Cefotiam</b>	Ceradon	1C	19850430	19881230	44
Takeda /Eli Lilly	<b>Pioglitazone hydrochloride</b>	Actos	1P	19990115	19990715	6
TAP Pharma	<b>Cefmenoxime</b>	Cefmax	1C	19830623	19871230	54
TAP Pharma	<b>Lansoprazole</b>	Prevacid	1S	19931115	19950510	18
TAP Pharma	<b>Cefditoren pivoxil</b>	Spectracef	1S	19991229	20010829	20
TAP Pharmaceuticals Inc.	<b>Leuprolide acetate</b>	Lupron	1B	19831228	19850409	16
Teva	<b>Glatiramer acetate</b>	Copaxone	1S	19951011	19961220	14
Texas Biotechnology/ GlaxoSmithKline	<b>Argatroban</b>	Acova	1S	19970815	20000630	34
The Medicines Company	<b>Bivalirudin</b>	Angiomax	1S	19971223	20001215	36
U.S. Army	<b>Polytetrafluoroethylene</b>	SERPACWA	1P	19990819	20000217	6
U.S. Bioscience	<b>Altretamine</b>	Hexalen	1A	19881219	19901226	24
U.S. Bioscience	<b>Amifostine</b>	Ethylol	1P	19910930	19951208	50

## 8 Anhang

U.S. Bioscience	<b>Trimetrexate glucuronate</b>	Neutrexin	1P	19930201	19931217	11
UCB	<b>Levetiracetam</b>	Keppra	1S	19981218	19991217	12
Ucyclyd Pharma	<b>Sodium phenylbutyrate</b>	Buphenyl	1P	19950217	19960430	14
Unimed	<b>Dronabinol</b>	Marinol	1B	19810625	19850531	47
United Therapeutics	<b>Treprostinil Sodium</b>	Remodulin	1P		20020521	
Upjohn	<b>Cefmetazole sodium</b>	Zefazone	1C	19871231	19891211	23
Upjohn	<b>Cefpodoxime proxetil</b>	Vantin	1S	19910330	19920807	16
Viratek	<b>Ribavirin</b>	Virazole	1A	19820921	19851231	39
Warner Lambert	<b>Enoxacin</b>	Penetrex	1C	19861024	19911231	62
Warner Lambert	<b>Pentostatin</b>	Nipent	1A	19910211	19911011	8
Warner Lambert	<b>Quinapril HCl</b>	Accupril	1C	19890125	19911119	34
Warner Lambert	<b>Gabapentin</b>	Neurontin	1P	19920131	19931230	23
Warner Lambert	<b>Tacrine</b>	Cognex	1P	19900604	19930909	39
Warner Lambert	<b>Atorvastatin</b>	Lipitor	1P	19960617	19961217	6
Warner Lambert	<b>Fosphenytoin sodium</b>	Cerebyx	1S	19950223	19960805	17
Wellcome	<b>Zidovudine</b>	Retrovir	1AA	19861202	19870319	4
Wellcome	<b>Atovaquone</b>	Mepron	1P	19920424	19921125	7
Wellcome	<b>Colfosceril palmitate</b>	Exosurf	1A	19900216	19900802	6
Wellcome	<b>Doxacurium Cl</b>	Nuromax	1C	19890321	19910307	24
Wellcome	<b>Mivacurium Cl</b>	Mivacron	1P	19900830	19920122	17
Wellcome	<b>Acrivastine/Pseudoephedrine</b>	Semprex-D	1S	19871229	19940325	75
Wellcome	<b>Lamotrigine</b>	Lamictal	1P	19920323	19941227	33
Wellcome	<b>Vionrelbine tartrate</b>	Navelbine	1P	19930827	19941223	16
Wyeth	<b>Ketoprofen</b>	Orudis	1C	19820316	19860109	46
Wyeth	<b>Cefixime</b>	Suprax	1C	19860627	19890428	34
Wyeth	<b>Cefpiramide sodium</b>	Cordarone	1C	19870731	19890131	18
Wyeth	<b>Dezocine</b>	Dalgan	1C	19830729	19891229	77
Wyeth	<b>Mitoxantrone</b>	Novantrone	1C	19840524	19871223	43
Wyeth	<b>Bisoprolol fumarate</b>	Zebeta	1S	19890801	19920731	36
Wyeth	<b>Etodolac</b>	Lodine	1C	19821230	19910131	97
Wyeth	<b>Isosorbide mononitrate</b>	ISMO	1C	19831228	19911230	96
Wyeth	<b>Piperacillin/Tazobactam</b>	Zosyn	1S	19910903	19931022	26
Wyeth	<b>Venlafaxine</b>	Effexor	1S	19910426	19931228	32
Wyeth	<b>Ardeparin sodium</b>	Normiflo	1S	19921216	19970523	53
Wyeth	<b>Bromfenac sodium</b>	Duract	1S	19941230	19970715	31
Wyeth	<b>Sirolimus</b>	Rapamune	1P	19981205	19990915	9
Wyeth	<b>Zaleplon</b>	Sonata	1S	19980106	19990813	19
Wyeth	<b>Gemtuzumab ozogamicin</b>	Mylotarg	1P	19991029	20000517	7
Wyeth	<b>Pantoprazole sodium</b>	Protonix	1S	19980630	20000202	20
Wyeth	<b>Amiodarone HCl</b>	Cordarone	1A	19830314	19851224	33

## Appendix 3 Auflistung der biopharmazeutischen Medikamentengenehmigungen

Sponsor	Generic Name	Trade Name	NDA Approval Date
Abbott Labs	Human T-Lymphotropic	Abbot HTLV-I EIA	19881129
Abbott Labs	Hepatitis C encoded antigen	Chiron HCV C100-3	19900615
Akzo Nobel	BCG vaccine	Tice BCG	19900824
Amersham	Indium chloride	Indiclor	19921229
Amgen	Epoetin alfa	Procrit	19901231
Amgen	Filgrastim	Neupogen	19910221
Amgen	Epoetin alfa	Epogen & Procrit	19930401
Amgen	filgrastim	Neupogen	19940620
Amgen	Interferon alfacon-1	Infergen	19971006
Amgen	Anakinra	Kineret	20011114
Amgen	Palifermin	Kepivance	20041215
Amgen	Darbepoetin alfa	Aranesp	20010917
Baxter Healthcare	Antihemophilic Factor	Hemofil M	19880223
Baxter Healthcare	Antihemophilic factor	Advate	20030725
Bayer	Antithrombin III	Kofactor	19911230
Bayer		Kogenate	19930125
Bayer	intravenous immunoglobulin	Gamimune	19931227
Bayer	Antihemophilic factor	Kogenate FS	20000626
Bayer	Immune globulin intravenous	Gamunex	20030827
Bio Radlabs	Human Immunodeficiency Virus Type I	Novapath	19900615
Biochem Pharma	BCG, live	Pacis	20000309
Biogen	Interferon beta-1a	Avonex	19960517
Biogen	Alefacept	Amevive	20030130
Biogen Idec	Natalizumab	Tysabri	20041123
Biomarin	Laronidase	Aldurazyme	20030430
Bristol-Myers Squibb	Cetuximab	Erbix	20040212
Centocor	abciximab	ReoPro	19941222
Centocor	Imciromab pentetate	Myoscint	19960703
Chiron	Interleukin-2	Proleukin	19920505
Chiron	Interferon beta-1b	Betaseron	19930723
Chiron	Rabies Vaccine	RabAvert	19971020
Corixa	Tositumomab	Bexxar	20030627
Cytogen	Capromab pendetide	ProstaScint	19961028
Elan	Botulinum toxin type B	Myobloc	20001208
Enzon	pegaspargase	Oncaspar	19940201
Genentech	Interferon gamma-1b	Actimmune	19901220
Genentech	dornase alfa	Pulmozyme	19931230
Genentech	Alteplase	Activase	19960618
Genentech	Trastuzumab	Herceptin	19980925
Genentech	Tenecteplase	TNKase	20000602
Genentech	Efalizumab	Raptiva	20031027
Genentech	Omalizumab	Xolair	20030620
Genentech	Bevacizumab	Avastin	20040226
Genetic systems	Human immunodeficiency virus-2	Genetic Systems HIV-2 EIA	19900425
Genzyme	Agalsidase beta	Fabrazyme	20030424
Glaxo Smith Kline	Alfa interferon	Wellferon	19990325
Glaxo Smith Kline	Hepatitis A inactivated and hepatitis B vaccine	Twinrix	20010511
Immunex	Sargramostim	Leukine	19910305
Immunex	Etanercept	Enbrel	19981102
Immunomedics	Arcitumomab	CEA-Scan	19960628

## 8 Anhang

Institut Merieux		ActHIB	19930330
Institut Merieux	Polivirus vaccine inactivated		19901221
Institut Merieux	BCG live	Theracys	19900521
Institut Merieux		Rabbies Vaccine	19911227
Institut Merieux	Diphtheria and tetanus toxoids	Tripedia	19920820
JNJ	Hepatitis C	Ortho HCV	19900502
JNJ	muromonab-CD3	Orthoclone	19930608
JNJ	Epoetin alfa	Procrit	19961223
Lilly	Drotrecogin alfa, activated	Xigris	20011121
Medimmune	respiratory syncytical virus immune globulin	Respigam	19960118
Medimmune	Palivizumab	Synagis	19980619
Medimmune	Influenza virus vaccine	FluMist	20030617
Merck	Haemophilus b Conjugate Vaccine	PedvaxHIB	19901213
Merck	Hepatitis B vaccine	Recombivax	19930608
Merck	Combined antigenic componenst of Haemophilus b vaccine	Comvax	19961002
Merck	Hepatitis A vaccine	Vaqta	19960329
Nabi	Hepatitis B immune globulin	Nabi-HB	19990324
Novartis	Basiliximab	Simulect	19980512
Novo Nordisk	Recombinant factor VIIa	NovoSeven	19990325
Palatin	Technetium fanolesomab	NeutroSpec	20040702
Pharmacia	Allergen patch test	T.R.U.E	19900712
Protherics	Polyvalent crotalide antivenom, ovine Fab	CroFab	20001002
Protherics	Digoxin immune fab	DigiFab	20010831
Rhone Poulenc	typhoid vaccine	Typhim Vi	19941128
Rhone Poulenc	Enhanced, inactivated polovirus vaccine	IPOL	19970108
Rhone-Poulenc	Coagulation Factor IX	Mononine	19920820
Rhone-Poulenc	Haemophilus b	ActHIB/Tripedia	19960927
Rhone-Poulenc	Diphtheria, tetanus toxoids, acellular pertussis vaccine	Tripedia	19960731
Roche	Interferon alfa-2a	Roferon-A	19961101
Sangstat	Anti-thymocyte globulin	Thymoglobulin	19981230
Schering	Alemtuzumab	Campath	20010507
Schering	Interferon alfa-2b	Intron A	19910222
Schering-Plough	Interferon alfa-2b	Intron A	19970326
Schering-Plough	Peginterferon alfa-2b	PEG-Intron	20010119
Schering-Pough	interferon alfa-2b	Intron-A	19920713
Smith Kline Beecham	Hepatitis A vaccine	Havrix	19970625
Smith Kline Beecham	Dihtheria, tetanus toxoids, acellular pertussis vaccine absorbed	Infanrix	19970129
Smith Kline Beecham	Recombinant outer surface protein	LYMERix	19981221
Wyeth		Tetramune	19930330
Wyeth	Dihtheria, tetanus toxoids, acellular pertussis vaccine	Acel-Imune	19961230
Wyeth	Recombinant human factor IX	BeneFIX	19970211
Wyeth	Oprel vekin	Neumega	19971125
Wyeth	Rotavirus vaccine, live, oral, tetravalent	Rotashield	19980831
Wyeth	Diphtheria CRM protein	Prevnar	20000217
Wyeth	Antithemophilic factor	ReFacto	20000306