

**Untersuchungen über das
Spar-, Giro- und Kreditwesen**

Abteilung A: Wirtschaftswissenschaft

Begründet von Fritz Voigt

Herausgegeben von

G. Ashauer, W. Breuer, H.-J. Krümmel, B. Rudolph und A. Weber

Band 173

**Unternehmensfinanzierung
und Produktmarktwettbewerb**

Von

Frank Schuhmacher



Duncker & Humblot · Berlin

Untersuchungen über das Spar-, Giro- und Kreditwesen

Abteilung A: Wirtschaftswissenschaft

Herausgegeben von

G. Ashauer, W. Breuer, H.-J. Krümmel, B. Rudolph, A. Weber

Band 173

FRANK SCHUHMACHER

**Unternehmensfinanzierung
und Produktmarktwettbewerb**

Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb

Von

Frank Schuhmacher



Duncker & Humblot · Berlin

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Schuhmacher, Frank:

Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb /

Frank Schuhmacher. – Berlin : Duncker und Humblot, 2002

(Untersuchungen über das Spar-, Giro- und Kreditwesen : Abt. A,
Wirtschaftswissenschaft ; Bd. 173)

Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Habil.-Schr., 2001

ISBN 3-428-10783-7

Alle Rechte vorbehalten

© 2002 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0720-7336

ISBN 3-428-10783-7

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 

Meiner Familie

Inhaltsverzeichnis

A. Gegenstand, Aufbau und Methodik der Arbeit	19
I. Einordnung und Problemstellung	19
II. Gang der Untersuchung	24
III. Angewandte Analysemethode	26
B. Strategische Finanzierungstheorie im Oligopol	37
I. Einwirkung der Finanzierung auf die Wettbewerbsintensität	37
1. Stärkerer Wettbewerb	38
a) Brander und Lewis (1986)	38
b) Maksimovic (1988)	40
c) Stenbacka (1994)	41
d) Maksimovic (1990)	42
2. Stärkerer oder schwächerer Wettbewerb	43
a) Brander und Lewis (1988)	43
b) Glazer (1994)	44
c) Showalter (1995)	45
d) Nier (1999)	46
3. Schwächerer Wettbewerb	47
a) Chevalier und Scharfstein (1996)	47
b) Dasgupta und Titman (1998)	49

c) Damania (1997)	49
d) Faure-Grimaud (2000)	50
e) Povel und Raith (2000)	52
4. Empirische Arbeiten	54
a) Opler und Titman (1994)	54
b) Phillips (1995)	54
c) Kovenock und Phillips (1995, 1997)	55
d) Chevalier (1995a)	56
e) Chevalier (1995b)	57
f) Showalter (1999a)	58
II. Optimale Unternehmensfinanzierung	58
1. Optimale Höhe an Fremdfinanzierung	59
a) Mengenwettbewerb	60
b) Preiswettbewerb	62
c) Wiederholter Produktmarktwettbewerb	63
2. Verhandlungssichere Finanzierungsverträge	65
a) Fulghieri und Nagarajan (1992)	65
b) Faure-Grimaud (2000)	67
3. Optimale institutionelle Rahmenbedingungen	68
a) Poitevin (1989a)	68
b) Hege (1999)	69
c) Spagnolo (1999)	70
III. Informationsbeschaffung	72
1. Dasgupta und Shin (1999)	72
2. Hughes, Kao und Mukherji (1998)	74
IV. Weitere Ansätze	75

1. Gertner, Gibbons und Scharfstein (1988)	75
2. Asplund (1996)	76
C. Strategische Finanzierungstheorie im Monopol	77
I. Verschuldung als Signal an Investoren	77
1. Poitevin (1989b)	77
II. Verschuldung als Signal an potentielle Wettbewerber	78
1. Poitevin (1990)	78
2. Glazer und Israel (1990)	79
III. Verschuldung als Abschreckung	80
1. Bolton und Scharfstein (1990)	80
2. Fulghieri und Nagarajan (1996)	82
3. McAndrews und Nakamura (1992)	83
4. Showalter (1999b)	84
D. Das Kapazitäts-Preis-Modell	85
I. Einleitung	85
II. Das Modell mit perfekter Information	88
1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe	89
2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe	94
III. Kostenunsicherheit	96
1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe	97
2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe	98
IV. Nachfrageunsicherheit	99
1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe	101
2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe	105
3. Kritische Diskussion	107

V. Zusammenfassung und Fazit	109
E. Fremdfinanzierung im Kapazitäts-Preis-Modell	113
I. Problemstellung	113
II. Fremdfinanzierung durch ausfallbedrohte Schuldverträge	115
1. Kostenunsicherheit	115
a) Optimale Preise auf der dritten Stufe	116
b) Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe	119
c) Optimale Höhe an Fremdfinanzierung auf der ersten Stufe	121
2. Nachfrageunsicherheit	123
a) Optimale Preise auf der dritten Stufe	123
b) Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe	126
c) Optimale Höhe an Fremdfinanzierung auf der ersten Stufe	129
d) Kritische Diskussion des Modells	130
3. Zusammenfassung und Fazit	133
III. Fremdfinanzierung durch Kreditbereitstellungsverträge	135
1. Optimale Preise auf der dritten Stufe	137
2. Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe	138
3. Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe	140
4. Zusammenfassung und Fazit	144
IV. Generelles Fazit	144
F. Nachverhandlungssichere Finanzierungsverträge im Dyopol	147
I. Problemstellung	147
II. Nachverhandlungen bei perfekter Information	150
1. Der Produktmarkt	151
2. Der Kapitalmarkt	152

3. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien	152
4. Optimale Produktionsmengen und Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten bis dritten Stufe	156
III. Nachverhandlungen bei privater Information	157
1. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien	158
2. Das Lösungskonzept: Perfekte Bayesianische Gleichgewichte	162
3. Optimale Produktionsmengen auf der dritten Stufe	163
4. Optimaler nachverhandelter Kreditbereitstellungsvertrag auf der zweiten Stufe	165
a) Poolende Gleichgewichte	169
b) Separierende Gleichgewichte	170
5. Optimaler Kreditbereitstellungsvertrag auf der ersten Stufe	173
6. Kritische Diskussion des Modells	174
IV. Zusammenfassung und Fazit	178
G. Beobachtbarkeit von Kreditkonditionen	181
I. Problemstellung	181
II. Beobachtbarkeit versus Unbeobachtbarkeit bei perfekter Information	183
III. Beobachtbarkeit bei asymmetrischer Information	185
1. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien	186
2. Das Lösungskonzept: Perfekte Bayesianische Gleichgewichte	187
a) Optimale Produktionsmengen auf der zweiten Stufe	187
b) Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe	189
c) Strategien und Erwartungen im Gleichgewicht	190
3. Poolende Gleichgewichte	191
4. Separierende Gleichgewichte	192

a) Gleichgewichtsverhalten bei privater Information a_h	192
b) Gleichgewichtsverhalten bei privater Information a_g	193
c) Gleichgewichtserwartungen	194
d) Gleichgewichtsgewinne in beiden Zuständen	195
5. Erklärung und Interpretation der Resultate	197
IV. Unbeobachtbarkeit bei asymmetrischer Information	198
1. Optimale Produktionsmengen auf der zweiten Stufe	199
2. Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe	199
V. Beobachtbarkeit versus Unbeobachtbarkeit	200
VI. Zusammenfassung und Fazit	202
H. Zusammenfassung	205
I. Anhang	211
Literaturverzeichnis	243
Sachwortverzeichnis	252

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Reaktionsfunktionen zweier Unternehmen	60
Abb. 2	Einseitige Fremdfinanzierung	62
Abb. 3	Beidseitige Fremdfinanzierung	63
Abb. 4	Preis-Reaktionsfunktionen und Isogewinnlinien	64
Abb. 5	Grenzgewinn des Unternehmens i	91
Abb. 6	Reaktionsfunktionen der Unternehmen i und j	93
Abb. 7	Reaktionsfunktionen und Isogewinnlinien	123
Abb. 8	Kreditbereitstellungsverträge bei perfekter Information	155
Abb. 9	Kreditbereitstellungsverträge bei asymmetrischer Information	160

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb	35
Tab. 2	Wirkung der Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität	133
Tab. 3	Optimale Höhe an Fremdfinanzierung	134

Symbolverzeichnis

a, a_i	Potential der (individuellen) Marktnachfrage
a_e, a_{ei}	erwartetes Potential der Marktnachfrage
a_g	geringes Potential der Marktnachfrage
a_h	hohes Potential der Marktnachfrage
a_{ei}^D	bedingtes erwartetes Potential der Marktnachfrage
a_i^K, a_i^D	kritische Werte des Potentials der Marktnachfrage
b	Parameter der Marktnachfragefunktion
c, c_i	Marginalkosten der Produktion
c_K	Marginalkosten der Kapazität
c_g	geringe Marginalkosten
c_h	hohe Marginalkosten
c_{ei}	erwartete Marginalkosten
c_{ei}^D	bedingte erwartete Marginalkosten
c_i^D	kritischer Wert
d	Parameter der Marktnachfragefunktion
D_i	Rückzahlungsanspruch der Gläubiger des Unternehmens i
E	Erwartungswertoperator
f_i	Dichtefunktion
F	Fixkosten

G_i	Gewinn des Unternehmens i
G_1^b	Gewinn des Unternehmers 1 bei beobachtbaren Kapitalkosten
G_1^u	Gewinn des Unternehmers 1 bei unbeobachtbaren Kapitalkosten
i	Unternehmen i
$I^{(2)}$	Information der Bank auf der zweiten Stufe
j	Unternehmen j
K_i	Kapazität
K_i^*	Gleichgewichtskapazität
$k_i^{(1)}$	Bereitstellungsgebühr des Unternehmens i auf der ersten Stufe
$k_i^{(2)}$	Bereitstellungsgebühr des Unternehmens i auf der zweiten Stufe
$k_i^{(2e)}$	Erwartete Bereitstellungsgebühr auf der zweiten Stufe
k_i	Bereitstellungsgebühr des Unternehmens i (falls es nur eine Stufe gibt)
$k_i^{(e)}$	Erwartete Bereitstellungsgebühr des Unternehmens i (falls es nur eine Stufe gibt)
p	Preis
p_i	Preis des Unternehmens i
p_i^K	Kapazitätspreis
$\hat{p}_i$	kritischer Preis
p_i^*	Gleichgewichtspreis
P_g	Wahrscheinlichkeit für Zustand g
P_h	Wahrscheinlichkeit für Zustand h
P_k	kritische Wahrscheinlichkeit
Q_g	Wahrscheinlichkeit für a_g nach Beobachtung eines Kreditbereitstellungsvertrages
Q_h	Wahrscheinlichkeit für a_h nach Beobachtung eines Kreditbereitstellungsvertrages
r	Kapitalmarktzinssatz
$r_i^{(1)}$	Kreditzins des Unternehmens i auf der ersten Stufe
$r_i^{(2)}$	Kreditzins des Unternehmens i auf der zweiten Stufe
$r_i^{(2e)}$	Erwarteter Kreditzins auf der zweiten Stufe
r_i	Kreditzins des Unternehmens i (falls es nur eine Stufe gibt)
r_{gh}	Kreditzins im Pooling-Gleichgewicht (falls es nur eine Stufe gibt)
$r_i^{(e)}$	Erwarteter Kreditzins des Unternehmens i (falls es nur eine Stufe gibt)

s_i	Exportsubvention
V_i	Wert des Eigenkapitals
W_i	Wert des Fremdkapitals
x	Nachfrage
x_i	Nachfrage nach Gut i
x_i^*	Nachfrage/Produktion im Gleichgewicht
$x_i^{(e)}$	Erwartete Nachfrage/Produktion des Unternehmens i
θ	Marginalkosten zur Produktion oberhalb der Kapazitätsgrenze
Π_i	Erwarteter Gewinn des Unternehmens i

A. Gegenstand, Aufbau und Methodik der Arbeit

I. Einordnung und Problemstellung

Die Untersuchung der optimalen Gestaltung der Unternehmensfinanzierung ist eine der zentralen Fragen innerhalb der betrieblichen Finanzwirtschaft. Grundlegend für das Verständnis der Unternehmensfinanzierung ist das von Modigliani und Miller (1958) aufgestellte Irrelevanztheorem, welches besagt, daß auf einem vollkommenen Kapitalmarkt der Marktwert einer im vollkommenen Wettbewerb agierenden Unternehmung unabhängig von deren Finanzierungsentscheidung ist.

Da die Gültigkeit dieser These unter den von Modigliani und Miller gesetzten Prämissen außer Frage steht, jedoch augenscheinlich ein Widerspruch zur praktischen Relevanz unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen vorliegt, hat sich die weitere Forschung auf die Untersuchung von Marktunvollkommenheiten zur Begründung von Handlungsempfehlungen in bezug auf die optimale Kapitalstruktur konzentriert. Je nach Art der vorliegenden Marktunvollkommenheit sind mit den unternehmerischen Finanzierungsmaßnahmen neben der Beschaffung liquider Mittel für investive Zwecke unterschiedliche Motive verbunden, die im folgenden kurz skizziert werden sollen.¹

Als erstes wurden finanzierungsabhängige Steuern und Insolvenzkosten mit in die theoretischen Überlegungen einbezogen. Geht man davon aus, daß – wie dies in vielen Steuersystemen der Fall ist – die Steuerbelastung von Unternehmen durch die Aufnahme von Fremdkapital verringert werden kann, so ist ein wachsender Verschuldungsgrad zunächst einmal als positiv zu bewerten. Mit zunehmender Verschuldung steigt jedoch auch die Wahrscheinlichkeit der unternehmerischen Insolvenz, die mit direkten² sowie indirekten³ Insolvenzkosten

¹ Der folgende Abriß der historischen Entwicklung der Finanzierungstheorie ist an Breuer (1999) angelehnt.

² Das sind beispielsweise Kosten des Insolvenzverfahrens in Form von Gerichts- oder Gutachtergebühren.

³ Dies betrifft die Belastung der Geschäftsbeziehungen mit Kunden, Lieferanten und Arbeitnehmern in Gestalt von Umsatzeinbußen oder Kündigungen.

einhergeht. Die optimale Kapitalstruktur bestimmt sich schließlich, indem man diese beiden gegenläufigen Effekte gegeneinander abwägt.

Dieser Ansatz zur Herleitung der optimalen Kapitalstruktur ist aber teilweise recht unbefriedigend, weil zum einen eine Senkung der Steuerbelastung durch eine Erhöhung des Verschuldungsgrades und zum anderen die Relevanz von Insolvenzkosten angezweifelt werden kann. Der erste Aspekt trifft insbesondere für Personengesellschaften zu, da diese bereits aus steuerlichen Überlegungen Eigenfinanzierung gegenüber der Fremdfinanzierung bevorzugen.⁴ Was die Relevanz der Insolvenzkosten angeht, haben empirische Untersuchungen ergeben, daß sowohl direkte als auch indirekte Insolvenzkosten von vergleichsweise geringem Ausmaß und daher unbedeutend für den Unternehmenswert sind.⁵

Seit Ende der siebziger Jahre wurden wichtige Erkenntnisse durch den Verzicht auf die Prämisse der perfekten Information erzielt. In die Untersuchung unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen wurde der Aspekt von asymmetrisch verteilter Information zwischen den Geschäftsführern und den (externen) Kapitalgebern miteinbezogen. Im allgemeinen kann man davon ausgehen, daß die Unternehmensleitung im Besitz von Informationen ist, die insbesondere den externen Kapitalgebern nicht zur Verfügung stehen. Im Rahmen dieser sogenannten informationsökonomischen Ansätze lassen sich prinzipiell zwei Formen ungleich verteilter Informationsstände unterscheiden.

Unter dem Begriff „Adverse Selektion“ werden in diesem Zusammenhang Situationen erfaßt, in denen eine Informationsasymmetrie hinsichtlich exogen gegebener Charakteristika wie etwa bestimmter Qualitätsmerkmale oder Fähigkeiten des Unternehmens vorliegt. Auf dieser Grundlage übernehmen Finanzierungsentscheidungen eine völlig neue Funktion, nämlich die der Informationsübermittlung. Jedes Unternehmen hat grundsätzlich ein Interesse daran, möglichst positive Informationen an externe Kapitalgeber zu vermitteln, um eine Finanzierungsbeziehung zu möglichst günstigen Konditionen aufzubauen.

Die ersten Arbeiten auf diesem Gebiet stammen von Leland und Pyle (1977) sowie Ross (1977), die wiederum in ihren methodischen Ansätzen auf die Beiträge von Akerlof (1970) und Spence (1973) zurückgreifen. Leland und Pyle argumentieren, daß das Ausmaß an externer Eigenfinanzierung ein Signal für die Ertragskraft des in Rede stehenden Unternehmens darstellt. Ihre Erklärung basiert auf der Idee, daß eine höhere Verschuldung es dem Manager des jeweiligen Unternehmens erlaubt, einen größeren Anteil des riskanten Eigenkapitals für sich zu behalten. Die Manager sind jedoch risikoavers. Das heißt, mit zunehmendem Anteil sinkt der Nutzen der Manager. Dieser Nutzenverlust fällt

⁴ Vgl. *Breuer* (1998), S. 96.

⁵ Vgl. etwa *Warner* (1977).

jedoch mit steigender Projektgüte. Unternehmen mit günstigen Ertragsaussichten können daher ihre Projektqualität durch ein höheres Ausmaß an Verschuldung signalisieren.

Unter dem Ausdruck „Moralisches Risiko“ werden im Kontext der Unternehmensfinanzierung diejenigen Situationen erfaßt, in denen eine Informationsasymmetrie hinsichtlich der Verhaltensweise des betrachteten Unternehmens vorliegt.⁶ In der Regel können externe Kapitalgeber das Verhalten der Geschäftsführung nur unzureichend beobachten. Diese Tatsache ist dann besonders problematisch, wenn es zu Interessenkonflikten infolge einer Trennung von Kontrolle und Eigentum sowie der Aufteilung von Zahlungsüberschüssen auf unterschiedliche Kapitalgebergruppen kommt.

Die Grundlage für dieses Forschungsprogramm bildeten die Arbeiten von Jensen und Meckling (1976) und Myers (1977), die erkannten, daß die Zielsetzungen der Manager, Eigentümer und Fremdkapitalgeber eines Unternehmens unter Umständen miteinander kollidieren und dies zu Verhaltensweisen führt, die zwar aus der Sicht der Manager vorteilhaft sind, sich aber für die externen Kapitalgeber und den Unternehmenswert als schädlich erweisen. Unterschiedliche Formen der Finanzierung implizieren verschiedene Verhaltensanreize für die Manager eines Unternehmens, und optimale Finanzierungsentscheidungen verringern diese Fehlanreize bei gleichzeitiger Maximierung des Unternehmenswertes.

Finanziert ein Unternehmen ein riskantes Investitionsprojekt etwa durch einen Darlehensvertrag, so profitieren von einer erfolgreichen Durchführung des Projekts vorwiegend die Eigentümer des Unternehmens, da sie alle Zusatzerträge oberhalb der Rückzahlungsansprüche der Kreditgeber erhalten, während im Falle des Mißerfolgs in erster Linie die Darlehensgeber aufgrund des Ausfalls ihrer Forderungen die Konsequenzen tragen müssen. Die begrenzte Haftung der Eigentümer führt daher zu einer erhöhten Bereitschaft derselben, in riskante Projekte zu investieren, was letztlich eine Verringerung des Unternehmenswertes implizieren kann.

Entscheidet sich die Unternehmensführung dagegen für eine externe Beteiligungsfinanzierung des Investitionsprojekts, so hat sie nur noch auf einen Teil der aus dem Projekt resultierenden Zusatzerträge Anspruch. Da sie aber die gesamten Kosten ihrer Anstrengungen für eine erfolgreiche Verwirklichung des Projekts trägt, verringert sich der Anreiz, den Arbeitseinsatz zu wählen, der zum maximalen Unternehmenswert führt. Die optimale Kapitalstruktur wägt die Vor- und Nachteile verschiedener Finanzierungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Anreizwirkungen gegeneinander ab und maximiert den Unternehmenswert.

⁶ Der Begriff „Moralisches Risiko“ wird in der Literatur nicht einheitlich verwendet. Vgl. dazu *Mas-Colell / Whinston / Green* (1995), S. 477.

Erst in den letzten 10 bis 15 Jahren ist ein Literaturzweig entstanden, der die Existenz von unvollkommenen Produktmärkten in die Analyse unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen miteinbezieht. Im Zusammenhang mit unvollkommenen Produktmärkten erhalten Finanzierungsentscheidungen eine neue Funktion: Sie dienen der Festlegung auf bestimmte Verhaltensweisen gegenüber auf dem gleichen Markt agierenden Wettbewerbern.

Schon seit von Stackelberg (1934) ist bekannt, daß Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb einen Anreiz besitzen, sich glaubwürdig auf bestimmte Verhaltensweisen festzulegen, um sich so einen Vorteil gegenüber den auf dem gleichen Markt agierenden Konkurrenten zu verschaffen. Hat ein Unternehmen beispielsweise die Möglichkeit, eine Stufe vor seinen Konkurrenten zu produzieren, so stellt dies eine einfache Methode dar, sich überzeugend an eine bestimmte Herstellungsmenge zu binden. Das Gleichgewicht dieser Situation ist als Stackelberg-Lösung bekannt. In einem derartigen Gleichgewicht realisiert der Stackelberg-Führer bei ansonsten identischer Kostenstruktur einen höheren Gewinn als der Stackelberg-Folger.

Für die Finanzierungstheorie ist dieses Resultat insofern von Bedeutung, als Finanzierungsmaßnahmen einen entscheidenden Einfluß auf Investitions- und Produktionsentscheidungen von Unternehmen haben und somit als Mittel zur glaubwürdigen Selbstbindung an ein bestimmtes Verhalten im strategischen Wettbewerb eingesetzt werden können.⁷ Finanzierungsverträge, die bei Betrachtung eines einzelnen Unternehmens unerwünschtes Verhalten wie etwa Überproduktion zur Konsequenz haben, können im unvollkommenen Wettbewerb durchaus eine positive Wirkung entfalten. Auf solchen Ideen aufbauend, hat sich, beginnend mit den Arbeiten von Titman (1984), Allen (1986), Brander und Lewis (1986) und Maksimovic (1986), ein Literaturzweig entwickelt, der die Interaktion zwischen Entscheidungen auf den Finanz- und Produktmärkten analysiert.

Tabelle 1 auf Seite 35 ordnet die Literatur zum Thema „Unternehmensfinanzierung und Produktmarkt Wettbewerb“ in einen größeren Gesamtzusammenhang ein.⁸ Die Interaktionspartner eines Unternehmens können in Lieferanten, Kunden und Wettbewerber eingeteilt werden. Prinzipiell kann die Unternehmensfinanzierung auf die genannten drei Bereiche einen Einfluß ausüben. Der Einfluß von Finanzierungsmaßnahmen auf Lieferanten und Kunden ist relativ wenig untersucht worden. Hierzu liegen nur 4 beziehungsweise 2 Studien vor. Der weitaus größte Teil der angeführten Arbeiten beschäftigt sich mit der Interaktion zwischen der Kapitalstruktur eines Unternehmens und dessen Verhalten im

⁷ Vgl. *Breuer* (1998), S. 200 ff.

⁸ Die Beiträge, die im Rahmen des Literaturüberblicks noch behandelt werden, sind kursiv gesetzt.

Wettbewerb mit anderen Unternehmen. Die betreffenden Beiträge können je nach der Art des vorliegenden Wettbewerbs in Modelle mit unvollkommenem und vollkommenem Wettbewerb unterteilt werden. Die Ansätze, die auf einem unvollkommenen Wettbewerb basieren, kann man wiederum als Monopol- und Oligopolmodelle klassifizieren. Bis auf die Übersichtsartikel auf diesem Gebiet werden die zugehörigen Artikel in einem Literaturüberblick später dargestellt. Alle Ansätze, die ein Oligopolmodell zugrunde legen, können weiter systematisiert werden. Darauf soll aber an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

Wie bereits erwähnt, führt die Aufnahme von ausfallbedrohtem Fremdkapital zu einer erhöhten Bereitschaft der Eigenkapitalgeber, riskante Handlungsalternativen durchzuführen. Brander und Lewis haben auf diesem Argument aufbauend nachgewiesen, daß sich Unternehmen durch eine Erhöhung des Verschuldungsgrades gegenüber Wettbewerbern auf ein besonders aggressives Absatzverhalten festlegen können, womit es ihnen gelingt, den eigenen Marktanteil und Gewinn zu steigern. Der Finanzierungsvertrag übernimmt in diesem Zusammenhang daher in erster Linie die Funktion, den Konkurrenten des betrachteten Unternehmens glaubwürdig eine bestimmte zukünftige Verhaltensweise – hier ein aggressives Absatzverhalten – anzuzeigen. Eine notwendige Voraussetzung für den Erfolg dieser Strategie ist allerdings, daß der Abschluß des Finanzierungsvertrages den Konkurrenten auch bekannt ist. Ohne besonders intensiv in die relevante Literatur einsteigen zu müssen, stößt man relativ schnell auf die folgenden Fragen:

- Hängt die Wahl des optimalen Finanzierungsvertrages von der Art des vorliegenden Wettbewerbs ab? Wie sieht ein adäquater Ansatz zur Modellierung des unvollkommenen Wettbewerbs aus?
- Was passiert, wenn die Unternehmer bereits vereinbarte Finanzierungsverträge von den Konkurrenten unbemerkt nachverhandeln können? Wenn die Konkurrenten ein derartiges Verhalten antizipieren, beeinträchtigt das nicht die Wirksamkeit zuvor abgeschlossener Finanzierungsverträge?
- Wird die Entscheidung über die konkrete Ausgestaltung des optimalen Finanzierungsvertrages nicht maßgeblich von bestimmten Parametern, wie etwa der Höhe der Marktnachfrage beeinflusst? Falls dies tatsächlich der Fall ist, vertritt der Unternehmer nicht möglicherweise durch die Wahl eines bestimmten Finanzierungsvertrages private Informationen, die er vorzugsweise geheim halten möchte?

Die Untersuchung genau dieser Problemkreise steht im Zentrum der vorliegenden Arbeit. Die gestellten Fragen sind von fundamentaler Bedeutung, da sie die gesamte Literatur und nicht nur spezifische Aspekte innerhalb der Literatur betreffen. Die Arbeit ist daher wie im folgenden Abschnitt beschrieben aufgebaut.

II. Gang der Untersuchung

Am Ende dieses einleitenden Kapitels findet sich eine Darstellung der zur Analyse angewandten Methodik. Dabei werden insbesondere die verwendeten spieltheoretischen Instrumente erläutert und grundlegende Begriffe erklärt. Es schließen sich sechs weitere Kapitel an. Im folgenden wird der weitere Aufbau der Arbeit beschrieben und es werden Verbindungen der einzelnen Kapitel zueinander aufgezeigt.

Kapitel B bietet einen systematischen Überblick über alle Ansätze, die den Zusammenhang zwischen dem Verhalten von Unternehmen auf dem Kapitalmarkt und einem oligopolistisch strukturierten Produktmarkt untersuchen. Da sich die empirische Literatur zu dieser Thematik hauptsächlich mit dem Einfluß von Finanzierungsmaßnahmen auf die Wettbewerbsintensität beschäftigt, bietet es sich an, diese Übersicht entsprechend zu gestalten. Konsequenterweise werden die verschiedenen Ansätze zunächst einmal gemäß ihrer Wirkung auf die Intensität des Wettbewerbs unterteilt und dargestellt. Darauf aufbauend werden Handlungsempfehlungen hinsichtlich des optimalen Ausmaßes der Unternehmensfinanzierung und der optimalen institutionellen Rahmenbedingungen abgeleitet. Weiterhin werden verschiedene Aspekte wie Informationsbeschaffung und Nachverhandlungen berücksichtigt.

Im Kapitel C werden verschiedene Ansätze skizziert, die Finanzierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit einem monopolistisch strukturierten Produktmarkt untersuchen. Dabei wird zwischen den verschiedenen Funktionen, die Finanzierungsmaßnahmen in diesem Kontext ausüben können, unterschieden. Sie können entweder eine Signalisierungsfunktion gegenüber Investoren oder potentiellen Wettbewerbern übernehmen oder eine Selbstbindung an eine bestimmte Verhaltensweise darstellen, so daß potentielle Wettbewerber vom Eintritt in den betrachteten Markt abgeschreckt werden.

Im Kapitel D werden drei alternative Versionen eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Modells (mit perfekter Information, mit Kostenunsicherheit und Nachfrageunsicherheit) eingeführt. Es wird nachgewiesen, daß jeder dieser Ansätze zu dem gleichem (erwarteten) Produktionsverhalten der Unternehmen führt, wie es im Cournot-Modell des Mengenwettbewerbs der Fall ist. Die Motivation für diesen Ansatz liegt in folgender Kritik am Cournot-Modell begründet: Die Annahme, daß Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb die Mengen festlegen und ein Auktionator anschließend den Gleichgewichtspreis festlegt, ist unrealistisch. Das Cournot-Modell ist vielmehr als die reduzierte Form einer komplexeren Situation zu interpretieren, in der die Unternehmen zunächst Kapazitäten und anschließend Preise wählen. Nur weil sich das Cournot-Modell durch einen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz rechtfertigen läßt, heißt das noch lange nicht, daß es auch zur Analyse von unternehmerischen Finanzierungs-

entscheidungen geeignet ist. Leider basiert ein beträchtlicher Teil der Modelle zur „Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb“ auf der Betrachtung des Cournot-Modells des Mengenwettbewerbs, ohne die grundsätzliche Frage zu stellen, ob dies eine adäquate Vorgehensweise darstellt.

Um dieser Frage nachzugehen, werden im Kapitel E zwei in der Literatur betrachtete Finanzierungsinstrumente (Standard-Schuldverträge und Kreditbereitstellungsverträge) in das Kapazitäts-Preis-Modell integriert. Es werden Handlungsempfehlungen in bezug auf die optimale Kapitalstruktur hergeleitet und die Ergebnisse mit den entsprechenden Resultaten auf der Grundlage des Cournot-Modells verglichen. Schließlich werden Schlußfolgerungen gezogen, ob das Cournot-Modell überhaupt einen angemessenen Ansatz zur Untersuchung von Finanzierungsentscheidungen darstellt. Es wird festgestellt, daß dies nicht für Standard-Schuldverträge, wohl aber für Kreditbereitstellungsverträge gilt. In der Tat kann letztere Form der Unternehmensfinanzierung im Rahmen eines Mengenwettbewerbs oder eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes analysiert werden. Die beiden Ansätze führen zu identischen Ergebnissen. Für die Untersuchung weitergehender Fragestellungen wird daher im restlichen Teil der Arbeit die reduzierte Form des Cournot-Modells mit Kreditbereitstellungsverträgen zugrunde gelegt.

Im Kapitel F wird die grundlegende Problematik unbeobachtbarer Nachverhandlungen analysiert. Allgemein besitzen Verträge die Eigenschaft, daß sie – im Vergleich zu Investitionen – relativ leicht wieder rückgängig gemacht werden können. Es stellt sich daher die Frage, ob Finanzierungsverträge, die natürlich auch dieses Merkmal erfüllen, überhaupt dazu geeignet sind, sich gegenüber Konkurrenten glaubhaft auf ein bestimmtes Absatzverhalten festzulegen. Auf der Grundlage von Kreditbereitstellungsverträgen im Cournot-Modell des Mengenwettbewerbs wird argumentiert, daß im allgemeinen Finanzierungsverträge tatsächlich nicht zur Selbstbindung an bestimmte Verhaltensweisen verwendbar sind, wenn sie im Geheimen – von den Konkurrenten unbeobachtbar – nachverhandelt werden können. In diesem Fall werden die Unternehmen nämlich aus Gründen, die noch genauer zu erläutern sind, in den Nachverhandlungen die zuvor abgeschlossenen Finanzierungsverträge vollständig rückgängig machen, womit ex ante der Anreiz zum Abschluß beobachtbarer Finanzierungsverträge verlorengeht.

Es wird jedoch argumentiert, daß unter bestimmten Bedingungen – die noch zu spezifizieren sind – der Selbstbindungseffekt von Finanzierungsmaßnahmen aufrechterhalten werden kann, wenn sie in den Nachverhandlungen gleichzeitig eine Signalisierungsfunktion gegenüber den Kapitalgebern übernehmen. Dies kann allerdings nur dann der Fall sein, wenn zum Zeitpunkt der Nachverhandlungen asymmetrische Information zwischen der Geschäftsleitung und den Kapi-

talgebern des Unternehmens vorliegt. Daran schließt sich unmittelbar die Frage an, was passiert, wenn die Wahl des optimalen Finanzierungsvertrages gleichzeitig eine Signalisierungsfunktion gegenüber den Konkurrenten erfüllt.

Aus diesem Grund wird im Kapitel G eine Situation mit asymmetrischer Information zwischen den auf dem Markt agierenden Unternehmen analysiert. Es wird argumentiert, daß in diesem Fall die Wahl des optimalen Finanzierungsvertrages tatsächlich ein Signal über die private Information des Unternehmens darstellt, das der Konkurrenz einen Rückschluß über dieselbe erlaubt. Möchte das in Rede stehende Unternehmen diese Information vorzugsweise für sich behalten, so wird es mit einem Trade-off zwischen Selbstbindung und Geheimhaltung der privaten Information konfrontiert. Es wird auf der Grundlage des Cournot-Modells mit Kreditbereitstellungsverträgen gezeigt, daß ein Unternehmen unter Umständen auf den Selbstbindungseffekt des Finanzierungsvertrages zugunsten der Geheimhaltung privater Information verzichtet.

Im Kapitel H wird schließlich ein Resümee aus den gewonnenen Erkenntnissen gezogen.

III. Angewandte Analysemethode

Zur Analyse der optimalen Kapitalstruktur unter Berücksichtigung des Verhaltens der Unternehmen auf dem Produktmarkt ist es zunächst zweckmäßig, für eine gegebene Finanzierungsentscheidung das Gleichgewichtsverhalten der Unternehmen auf dem Produktmarkt zu bestimmen. Auf dieser Grundlage wird anschließend der optimale Finanzierungsvertrag ermittelt, wobei dessen Einfluß auf das Verhalten der Unternehmen auf dem Produktmarkt antizipiert wird. Zur Herleitung des Optimalverhaltens der Unternehmen muß auf bestimmte, in der Spieltheorie entwickelte Instrumente zurückgegriffen werden. In diesem Abschnitt werden die für die weitere Arbeit wichtigsten Konzepte und Begriffe kurz dargestellt und erklärt.

Spieltheorie ist die Analyse mathematischer Modelle von Konflikt und Kooperation. Eine Konflikt- oder Kooperationssituation entsteht, wenn zwei oder mehrere Entscheidungsträger miteinander interagieren und gemeinsam ein Ergebnis bestimmen, wobei jeder einzelne Entscheidungsträger die Situation nur unvollständig kontrollieren kann. Es liegt also eine interaktive Entscheidungssituation vor. Ein typisches Beispiel – welches auch dieser Arbeit zugrunde liegt – ist das Verhalten von Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb. Dieser ist gerade dadurch charakterisiert, daß die Unternehmen die Preise nicht als gegeben betrachten, sondern durch ihr eigenes Verhalten beeinflussen können. Liegt nun eine Oligopolsituation zugrunde, das heißt, es existieren mindestens zwei Un-

ternehmen auf dem untersuchten Produktmarkt, so beeinflusst das Verhalten eines Unternehmens über den Preis das optimale Verhalten der anderen Unternehmen. Tatsächlich gehen die ersten Analysen spieltheoretischer Modelle auf die Untersuchung des Optimalverhaltens von Unternehmen in Oligopolsituationen zurück. Die Beiträge von Cournot (1838), Bertrand (1883) und Edgeworth (1925) wurden jedoch damals als sehr spezielle Modelle angesehen, so daß sie nur wenig zur Entwicklung des spieltheoretischen Instrumentariums beitrugen.

Im weiteren werden die Begriffe Spiel und interaktive Entscheidungssituation als Synonym für Konfliktsituation verwendet. Ein Spiel besteht aus einer endlichen Anzahl von sogenannten Konfliktparteien oder Spielern, die in die Konfliktsituation involviert sind. Eine Konfliktsituation entsteht beispielsweise, wenn mehrere Unternehmen auf einem unvollkommenen Markt um die Anzahl der Konsumenten konkurrieren. Jedes Unternehmen ist *ceteris paribus* an einem möglichst hohen Absatz zu einem möglichst hohen Preis interessiert. Es kann aber auch zu einer Konfliktsituation zwischen Unternehmen und externen Kapitalgebern kommen, da erstere ihr Kapital zu einem möglichst geringen Zinssatz erhalten wollen und letztere einen möglichst hohen Zins dafür empfangen möchten.

Zur Beschreibung der Konfliktsituation gehört die Spezifizierung des zeitlichen Ablaufs der Interaktion zwischen den Spielern. Das heißt, es muß charakterisiert werden, zu welchem Zeitpunkt welcher Spieler welche Aktionen durchführen kann. Die Modelle, die im weiteren Verlauf der Arbeit analysiert werden, bestehen typischerweise aus zwei Stufen. Auf der ersten Stufe handeln die Unternehmer mit den externen Kapitalgebern einen Finanzierungsvertrag aus. Auf der zweiten Stufe agieren die Unternehmen auf dem Produktmarkt. Je nach Modellierung des Produktmarktes kann die zweite Stufe wiederum aus einer, zwei oder auch unendlich vielen (Teil-)Stufen bestehen.

Ein weiteres wichtiges Element, welches zur Charakterisierung der Konfliktsituation gehört, ist die Beschreibung der Informationen, die die Spieler zu ihren jeweiligen Entscheidungszeitpunkten über die exogenen Parameter des Modells besitzen. Wenn alle beteiligten Parteien zu jedem Zeitpunkt über den gleichen Informationsstand verfügen, dann liegt ein Spiel mit vollständiger Information vor. Besitzen aber die beteiligten Parteien zu Beginn des Betrachtungszeitraums einen unterschiedlichen Informationsstand, beispielsweise über die Marktnachfrage, so liegt ein Spiel mit unvollständiger oder asymmetrischer Information vor.⁹

⁹ Davon abzugrenzen sind Spiele mit perfekter Information, in denen die Spieler vollständige Informationen nicht nur über die exogenen Parameter des Modells, sondern darüber hinaus auch über alle bisherigen Aktionen besitzen.

Aus dem zeitlichen Verlauf der Interaktion und dem Informationsstand eines Spielers zu jedem Entscheidungszeitpunkt läßt sich ein vollkommener Verhaltensplan oder eine sogenannte Strategie für den betreffenden Spieler aufstellen. Eine Strategie legt fest, wann sich ein Spieler wie verhält, das heißt, welche Aktion er zu welchem Zeitpunkt unter welchem Informationsstand wählt. Ein Profil von Strategien ordnet jedem Spieler eine Strategie zu und bestimmt zusammen mit eventuellen Zufallszügen der Natur vollständig den Ausgang des Spiels. Die Beschreibung der Konfliktsituation wird durch die Charakterisierung der Konsequenzen vervollständigt, die aus den Verhaltensweisen oder Strategien der einzelnen Spieler resultieren. In den hier betrachteten Situationen werden die Konsequenzen durch die erwarteten Gewinne der Unternehmen beschrieben, was auf die Annahme der Risikoneutralität aller Beteiligten hinausläuft.

Unter strategischem Verhalten versteht man, daß eine Partei die Auswirkungen oder Wechselwirkungen der eigenen Handlungsweise auf das Verhalten der Mitspieler in ihr Entscheidungskalkül mit einbezieht. Eine Aktion hat einen strategischen Effekt, wenn sie das Verhalten anderer Parteien beeinflusst. Natürlich hat dieser Einfluß wieder eine Rückwirkung auf die Handlungsweise des in Rede stehenden Spielers. Diese Interaktion zwischen der eigenen und der optimalen Verhaltensweise der Mitspieler macht die Lösung von Spielen so schwierig.

Das zentrale Lösungskonzept der nicht-kooperativen Spieltheorie – unabhängig davon, ob ein Spiel mit vollständiger oder unvollständiger Information, mit einer, mehreren oder unendlich vielen Stufen vorliegt – ist das Nash-Gleichgewicht.^{10,11} Ein Nash-Gleichgewicht bezeichnet ein Profil von Strategien, bei dem keine der Parteien durch die Wahl einer alternativen Verhaltensweise einen höheren erwarteten Gewinn erzielen kann als im Nash-Gleichgewicht. Demnach hat keine der Parteien einen Anreiz, von der Nash-Gleichgewichtsstrategie abzuweichen. In vielen einstufigen Spielen existiert ein eindeutiges Gleichgewicht. In diesem Fall lautet die optimale Handlungsempfehlung, daß jeder Spieler seine eindeutige Nash-Gleichgewichtsstrategie wählen soll.

Zur Herleitung der Gleichgewichtsstrategie eines Unternehmens im Dyopol ist die Betrachtung der zugehörigen Reaktionsfunktion zweckmäßig. Je nach Modellierung des unvollkommenen Wettbewerbs wählen die Unternehmen entweder den Preis oder die Produktionsmenge als strategische Variable. Die optimale Wahl eines Unternehmens i für jede Entscheidung des Unternehmens j

¹⁰ Vgl. Nash (1951).

¹¹ Das Konzept des Nash-Gleichgewichts läßt sich von Spielen mit vollständiger Information unmittelbar auf Spiele mit unvollständiger Information übertragen. Die zugrundeliegende Argumentation geht auf Harsanyi (1967-68) zurück. Nash-Gleichgewichte bei Spielen mit unvollständiger Information werden auch als Bayesiansche Gleichgewichte bezeichnet. Vgl. dazu auch Fudenberg / Tirole (1991), S. 209 ff.

wird in diesem Zusammenhang als Reaktionsfunktion des Unternehmens i bezeichnet.

Im Mengenwettbewerb entscheiden die Unternehmen über das optimale Ausmaß der Produktionsmenge. Sie betrachten dabei die Produktionsmenge des anderen Unternehmens als gegeben. Im allgemeinen verläuft die Reaktionsfunktion eines Unternehmens i im Mengenwettbewerb fallend. Das heißt, mit zunehmender erwarteter Produktionsmenge des Unternehmens j sinkt die optimale Produktionsmenge des Unternehmens i . Ein fallender Verlauf der Reaktionsfunktion folgt etwa aus der Annahme einer linearen Marktnachfrage- und einer linearen Kostenfunktion. Bei fallenden Reaktionsfunktionen werden die zugrunde liegenden Aktionsvariablen – hier also die Mengen – als strategische Substitute bezeichnet, weil die Erhöhung der Produktionsmenge eines Unternehmens zu einer Senkung der optimalen Herstellungsmenge des anderen Unternehmens führt.

Im Bertrand-Modell entscheiden die Unternehmen über das optimale Preisniveau, wobei sie den Preis des anderen Unternehmens als gegeben betrachten. Typischerweise verlaufen die Preis-Reaktionsfunktionen im Bertrand-Modell steigend. Das heißt, die optimale Reaktion auf einen steigenden Preis des anderen Unternehmens besteht in der Erhöhung des eigenen Preises. Eine steigende Preis-Reaktionsfunktion folgt etwa aus einer linearen Marktnachfrage- und Kostenfunktion. Im Falle steigender Reaktionsfunktionen stellen die Preise strategische Komplemente dar, weil die Erhöhung des Preisniveaus eines Unternehmens zu einer Steigerung des optimalen Preises des anderen Unternehmens führt.

Auf der Grundlage der Reaktionsfunktionen zweier Unternehmen im Dyopol bestimmt sich das Nash-Gleichgewicht relativ leicht durch den Schnittpunkt der Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen. Im Schnittpunkt hat kein Unternehmen einen Anreiz von seiner Strategie abzuweichen. Dieser bestimmt somit die Nash-Gleichgewichtsstrategie der beiden Unternehmen. Unter diesen Umständen lautet die optimale Handlungsempfehlung, daß jeder Spieler seine eindeutige Nash-Gleichgewichtsstrategie wählen soll.

In Spielen mit zwei, drei oder unendlich vielen Stufen existieren im allgemeinen mehrere Gleichgewichte, so daß keine eindeutige Handlungsempfehlung herleitbar ist. Die Mehrdeutigkeit der Gleichgewichte resultiert im allgemeinen daraus, daß das Verhalten der Spieler an Entscheidungspunkten, die im Gleichgewicht nicht erreicht werden, völlig unbestimmt ist. In Spielen mit zwei oder drei Stufen¹² ist die Mehrdeutigkeit der Gleichgewichte eine Folge von unglaublichen Drohungen einzelner Spieler auf der zweiten oder dritten Stufe. Um

¹² Natürlich ist die folgende Argumentation auf alle Spiele mit einer endlichen Anzahl von Stufen anwendbar. Da in dieser Arbeit aber nur Spiele mit höchstens drei

Gleichgewichte, die auf einem solchen Verhalten beruhen, auszuschließen, hat Selten (1965a, b) das Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts entwickelt. Die Idee dieses Konzeptes ist, das gesamte Spiel rückwärts, beginnend am Ende des Spiels, zu lösen.

Ein prominentes Beispiel, das stets durch die Anwendung des teilspielperfekten Gleichgewichts gelöst wird, ist das Stackelberg-Modell.¹³ In diesem Ansatz wird ein Mengen-Dyopol betrachtet, wobei – im Gegensatz zum Cournot-Modell – beide Unternehmen nicht simultan produzieren, sondern ein Unternehmen seine optimale Produktionsmenge eine Stufe vor dem anderen Unternehmen herstellt. Das zuerst produzierende Unternehmen wird als Stackelberg-Führer, und das anschließend herstellende Unternehmen als Stackelberg-Folger bezeichnet. Die Cournot-Gleichgewichtsmengen stellen zwar auch ein Nash-Gleichgewicht dieser Situation dar, das jedoch auf einer unglaublichen Drohung des Stackelberg-Folgers beruht. In dem einzigen teilspielperfekten Gleichgewicht des Modells produziert der Stackelberg-Führer eine größere Produktionsmenge als der Folger und realisiert bei ansonsten identischer Kostenstruktur auch einen größeren Gewinn.

Für ein dreistufiges Spiel – welches in ähnlicher Form später noch untersucht wird – bestimmt sich das teilspielperfekte Gleichgewicht folgendermaßen: Man stellt sich also vor, daß auf der dritten Stufe ein neues Spiel, ein sogenanntes Teilspiel beginnt, und bestimmt das Gleichgewichtsverhalten der Spieler in diesem Teilspiel. Zur Vereinfachung sei angenommen, daß in jedem Teilspiel der dritten Stufe ein eindeutiges Gleichgewicht existiert.¹⁴ Das Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts geht davon aus, daß sich die Spieler auf der dritten Stufe gemäß dem Nash-Gleichgewicht auf dieser Stufe verhalten. Somit ist auf jeden Fall ein glaubwürdiges Verhalten der Spieler auf dieser Stufe garantiert. Anschließend kann man sich vorstellen, daß auf der zweiten Stufe ein neues Teilspiel beginnt, welches aus der zweiten und dem Optimalverhalten auf der dritten Stufe besteht. Das heißt, die Spieler antizipieren auf der zweiten Stufe das (als eindeutig angenommene) Gleichgewichtsverhalten auf der dritten Stufe.

Auf dieser Grundlage werden die Nash-Gleichgewichte für alle Teilspiele, die auf der zweiten Stufe beginnen, bestimmt. Die gleiche Argumentation wie für die dritte Stufe kann auch auf die zweite Stufe angewandt werden, um zu zeigen, daß unglaubliches Verhalten auf der zweiten Stufe ausgeschlossen wird. Schließ-

Stufen analysiert werden, wird die Betrachtung an dieser Stelle ebenfalls auf solche Spiele beschränkt.

¹³ Vgl. von *Stackelberg* (1934).

¹⁴ Diese Annahme trifft im allgemeinen nicht zu, sie ist aber für die Spiele, die in dieser Arbeit betrachtet werden, erfüllt.

lich kann man das Optimalverhalten der Spieler auf der ersten Stufe bestimmen, wobei berücksichtigt wird, daß diese das soeben hergeleitete Gleichgewichtsverhalten auf der zweiten und dritten Stufe antizipieren. Zusammenfassend läßt sich ein teilspielperfektes Gleichgewicht dadurch charakterisieren, daß es nicht nur im gesamten Spiel, sondern auch in jedem Teilspiel ein Nash-Gleichgewicht induziert.

Auch wenn das teilspielperfekte Gleichgewicht in vielen Spielen mit einer endlichen Anzahl eindeutig ist, so besitzen Spiele, die aus einer unendlichen Wiederholung desselben einstufigen Spiels bestehen, typischerweise (unendlich) viele teilspielperfekte Gleichgewichte. Ein einfaches teilspielperfektes Gleichgewicht des unendlichen Spiels besteht darin, daß sich die Spieler in jeder Wiederholung gemäß dem als eindeutig angenommenen Nash-Gleichgewicht des einstufigen Spiels verhalten. Ist das einstufige Spiel nun derart strukturiert, daß es ein Profil von Strategien gibt, das jedem Spieler einen höheren Gewinn als das als eindeutig angenommene Nash-Gleichgewicht garantiert, so läßt sich diese sogenannte kooperative Lösung zwar nicht als Gleichgewicht des einstufigen, möglicherweise aber als Gleichgewicht des unendlich oft wiederholten Spiels durch folgendes Verhalten erreichen:¹⁵ Die Konfliktparteien handeln so lange gemäß der kooperativen Lösung des einstufigen Spiels, wie alle Mitspieler sich ebenfalls daran halten. Sobald aber einer der Spieler von dieser Verhaltensweise abweicht, werden die Mitspieler ihn bestrafen, indem sie in der Zukunft die Gleichgewichtsstrategie des einstufigen Spiels verfolgen. Eine solche Handlungsweise wird als Trigger-Strategie bezeichnet.¹⁶

Die Anwendung des Konzeptes der Teilspielperfektheit auf Spiele mit unvollständiger oder asymmetrischer Information ist nicht hilfreich, da solche Spiele typischerweise nur ein einziges Teilspiel aufweisen.¹⁷ Eine natürliche Erweiterung des teilspielperfekten Gleichgewichts auf Spiele mit asymmetrischer Information ist das Konzept des perfekten Bayesianischen Gleichgewichts.¹⁸ Dieses kombiniert die Idee der Teilspielperfektheit, des Bayesianischen Gleichgewichts und der Bayesianischen Inferenz: Die Strategien bilden in jedem Zeitpunkt, gegeben die Erwartungen der Spieler, ein Bayesianisches Gleichgewicht, wobei die Erwartungen nach dem Theorem von Bayes – wenn möglich – aktualisiert werden.

¹⁵ Vgl. *Friedman* (1971), *Porter* (1983) und *Green / Porter* (1984).

¹⁶ Vgl. *Fudenberg / Tirole* (1991), S. 185 ff.

¹⁷ Das einzige wohldefinierte Teilspiel ist das ganze Spiel, so daß jedes Nash-Gleichgewicht teilspielperfekt ist.

¹⁸ Vgl. *Fudenberg / Tirole* (1991), S. 324 ff. oder *Mas-Colell, Whinston / Green* (1995), S. 283 f.

Ein perfektes Bayesianisches Gleichgewicht besteht daher aus Strategien und Erwartungen, so daß zu jedem Zeitpunkt die Strategien eine beste Reaktion bezüglich der Erwartungen sind und die Erwartungen aus den Gleichgewichtsstrategien und den beobachteten Aktionen abgeleitet werden. Die Erwartungen sind also konsistent mit den Gleichgewichtsstrategien, und die Gleichgewichtsstrategien sind optimal für gegebene Erwartungen. Aufgrund dieser Zirkularität können perfekte Bayesianische Gleichgewichte nicht einfach rekursiv, beginnend auf der letzten Spielstufe, gelöst werden. Typischerweise wird daher zunächst das Optimalverhalten auf den verschiedenen Stufen für gegebene Erwartungen bestimmt, und dann das Optimalverhalten mit den Erwartungen in Übereinstimmung gebracht.

Ein klassisches Beispiel für ein Spiel mit unvollständiger oder asymmetrischer Information ist eine Situation, in der nur eine der Parteien eine private Information über einen exogenen Parameter wie beispielsweise die Höhe der Marktnachfrage besitzt. In einer solchen Situation wird die Partei mit dem Informationsvorsprung versuchen, diesen auszunutzen, um die eigenen Interessen gegenüber den Mitspielern möglichst gut durchzusetzen. Auf der anderen Seite wird die schlechter informierte Partei sich bemühen, dieses Informationsdefizit durch die Beobachtung des Verhaltens der besser informierten Partei auszugleichen. Aus dem Verhalten der Partei mit dem Informationsvorsprung gelingt es nämlich möglicherweise, Rückschlüsse auf deren Information zu ziehen. Die Handlungsweise der informierten Partei stellt somit ein Signal über die ihr vorliegenden privaten Informationen dar. Aus diesem Grund werden Spiele mit dieser Eigenschaft als Signalisierungsspiele bezeichnet.

Falls die informierte Partei sich in einem solchen Spiel unabhängig von der ihr vorliegenden privaten Information für dieselbe Strategie entscheidet, so kann die uninformierte Partei keine Rückschlüsse aus diesem Verhalten ziehen. Im Gleichgewicht bleiben die Informationen daher privat, und der uninformierte Spieler erhält keine zusätzlichen Informationen. Ein solches Gleichgewicht wird als poolendes Gleichgewicht bezeichnet.¹⁹

Entscheidet sich die informierte Partei allerdings je nach vorliegender privater Information für eine andere Strategie, so signalisiert sie damit ihre private Information. Der uninformierte Spieler kann aus der Aktion der informierten Partei eindeutig Rückschlüsse auf deren private Information ziehen. Ein Gleichgewicht, das diese Bedingung erfüllt, wird als separierendes Gleichgewicht bezeichnet.²⁰

Gerade in Signalisierungsspielen existieren in der Regel aber immer noch – selbst bei Beschränkung auf perfekte Bayesianische Gleichgewichte – unendlich

¹⁹ Vgl. *Mas-Colell / Whinston / Green* (1995), S. 456 ff.

²⁰ Vgl. *Mas-Colell / Whinston / Green* (1995), S. 453 ff.

viele Gleichgewichte, so daß die Verwendung weitergehender Verfeinerungskonzepte zweckmäßig ist. Ein Ansatz, der in der Regel poolende Gleichgewichte eliminiert, geht von passiven Erwartungen außerhalb des Gleichgewichts aus.²¹ Das bedeutet, daß die Konfliktparteien außerhalb des Gleichgewichts die gleichen Erwartungen wie zu Anfang des Spiels zugrunde legen. Sie ändern ihre Erwartungen also nicht. Die Betrachtung passiver Erwartungen läßt sich durch die Anwendung des Prinzips vom unzureichenden Grunde (auch Laplace-Prinzip genannt) rechtfertigen. Wenn kein Grund für bestimmte Erwartungen vorliegt, so geht man einfach davon aus, daß die Spieler die gleichen Erwartungen über den Zustand der Welt wie zu Beginn des Spiels besitzen.

In vielen ökonomischen Situationen existiert nicht nur ein poolendes und ein separierendes Gleichgewicht, sondern die Anzahl der separierenden Gleichgewichte beläuft sich möglicherweise sogar auf unendlich. Das prominenteste Beispiel dafür ist der von Spence (1974) untersuchte Arbeitsmarkt mit asymmetrischer Information über das Fähigkeitsniveau der Arbeiter. Konkret werden zwei Gruppen, nämlich sehr produktive und weniger produktive Arbeiter, untersucht, die Kenntnis über ihr eigenes Fähigkeitsniveau besitzen, das den Arbeitgebern allerdings völlig unbekannt ist. Die Arbeiter können zu Beginn des Betrachtungszeitraums in ihre eigene Ausbildung investieren, die zwar keine Steigerung der Produktivität ermöglicht, aber dennoch Kosten verursacht.²² Diese Kosten und die Grenzkosten sind für die sehr produktiven Arbeiter geringer als für die weniger produktiven. Da die Arbeiter entsprechend ihrer erwarteten Produktivität entlohnt werden, besitzen die besonders fähigen Arbeiter einen Anreiz, ihre Produktivität durch eine Investition in ihre Ausbildung zu signalisieren. In jedem separierenden Gleichgewicht werden die Arbeiter mit der hohen Produktivität sich daher ein positives Ausmaß an (ansonsten nutzloser) Ausbildung aneignen, während die weniger produktiven Arbeiter überhaupt nicht in Ausbildung investieren.

Es ist zu beachten, daß jedes positive Ausmaß an Ausbildung ineffizient ist, da es nur Kosten, aber keinen Produktivitätszuwachs verursacht. Im Vergleich zu der Situation mit perfekter Information entsteht hier also eine Verzerrung hinsichtlich der Entscheidung über das optimale Ausmaß an Ausbildung. Die Verzerrung ist aber notwendig, damit die sehr fähigen Arbeitnehmer glaubwürdig ihre Produktivität signalisieren können. Typischerweise ist das Ausbildungsniveau der besonders fähigen Arbeitnehmer in einem separierenden Gleichgewicht nicht eindeutig bestimmt. Es existieren (unendlich) viele Ausbildungsniveaus, die zu einem separierenden Gleichgewicht führen. Das separierende

²¹ Vgl. *Rasmusen* (1989), S. 151.

²² Die Annahme der fehlenden Produktivitätssteigerung wird nur zur Vereinfachung getroffen. Vgl. *Mas-Colell / Whinston / Green* (1995), S. 450.

Gleichgewicht mit dem geringsten Ausmaß an Ausbildung ist allerdings am plausibelsten, weil es zum einen ausreicht, den Arbeitnehmer mit der hohen Produktivität als einen solchen zu identifizieren, und zum anderen fallen die geringsten Signalisierungskosten an. Das Gleichgewicht mit der geringsten Verzerrung (im Vergleich zu der Lösung mit perfekter Information) wird daher auch als dominantes Gleichgewicht bezeichnet. Ein Ansatz, der zur Auswahl des dominanten Gleichgewichts führt, ist das auf Cho und Kreps (1989) zurückgehende intuitive Kriterium. Ein Gleichgewicht erfüllt dieses Kriterium, wenn die uninformierte Partei an Entscheidungspunkten, die im Gleichgewicht nicht erreicht werden, die Möglichkeit ausschließt, daß der informierte Spieler eine Strategie gewählt hat, die ihm einen geringeren Gewinn bringt als der Gleichgewichtsgewinn.

Tab. 1:
Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb

Lieferanten	Unternehmen	Kunden
Perotti/Spier 93		Titman 84
Dasgupta/Sengupta 93		Maksimovic
Spiegel 96, Sarig 98		/Titman 91
	↓	
	Wettbewerber	
	↙ ↓ ↘	
Monopol mit bedrohtem Eintritt	Oligopol	Vollkommener Wettbewerb
Poitevin 90	Stärkung oder Schwächung des Wettbewerbs	Maksimovic/
Poitevin 89b		Zechner 91
Glazer/Israel 90		Williams 95
Bolton/Scharfstein 90	<i>Glazer 94</i>	Maksimovic/
Fulghieri/Nagarajan 96	<i>Brander/Lewis 88</i>	Stomper/
Showalter 99a	<i>Showalter 95</i>	Zechner 99
McAndrews/Nakamura 92	<i>Nier 99</i>	Zechner 96
		Brander/
		Spencer 89
	Stärkung des Wettbewerbs	Schwächung des Wettbewerbs
	<i>Brander/Lewis 86</i>	<i>Damania 97</i>
	<i>Maksimovic 88</i>	<i>Spagnolo 99</i>
	<i>Maksimovic 90</i>	<i>Faure-Grimaud 00</i>
	<i>Stenbacka 94</i>	<i>Chevalier/Scharfstein 96</i>
		<i>Dasgupta/Titman 98</i>
		<i>Povel/Raith 00</i>
Übersichtsartikel	Empirische Arbeiten	
Maksimovic 98	<i>Chevalier 95a</i>	<i>Opler/Titman 94,</i>
Stadler 97	<i>Showalter 99b</i>	<i>Phillips 95</i>
Harris/Raviv 91	<i>Chevalier 95b</i>	<i>Kovenock/Phillips 95</i>
Ravid 88		<i>Kovenock/Phillips 97</i>
Informationsbeschaffung	Nachverhandlung	Bank vs. Kapitalmarkt
<i>Hughes/Jao/Mukherji 98</i>	<i>Fulghieri/Nagarajan 92</i>	<i>Hege 99</i>
<i>Dasgupta/Shin 99</i>		
Lösungskonzept	Bankensektor	
<i>Asplund 99</i>	<i>Poitevin 89</i>	

B. Strategische Finanzierungstheorie im Oligopol

I. Einwirkung der Finanzierung auf die Wettbewerbsintensität

Der größte Teil der Literatur zur strategischen Finanzierungstheorie analysiert die Frage, welchen Einfluß bestimmte Finanzierungsmaßnahmen auf die Wettbewerbsintensität zwischen den Unternehmen auf unvollkommenen Märkten ausüben. Die Wettbewerbsintensität wird dabei über die Höhe der Preise und Produktionsmengen gemessen. Geringere Preise und größere Herstellungsmengen lassen auf einen härteren Wettbewerb schließen, hohe Preise und geringer Output deuten auf ein kollusives Verhalten zwischen den Unternehmen auf dem betrachteten Produktmarkt hin. Für die Konsumenten ist ein starker Wettbewerb von Vorteil, während ein schwächerer Wettbewerb sich nachteilig für sie auswirkt.

Die ersten Arbeiten auf dem Gebiet der strategischen Finanzierungstheorie haben nachgewiesen, daß die Ausgabe von Finanzierungstiteln ein aggressives Verhalten der Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb induziert und somit den Wettbewerb zwischen den Unternehmen fördert.²³ Diese und weitere Arbeiten, die eine Verstärkung des Wettbewerbs infolge von Finanzierungsmaßnahmen herleiten, werden im Abschnitt B.I.1 unter dem Stichwort „Stärkerer Wettbewerb“ diskutiert.

Auf diesen Arbeiten aufbauend, sind weitere Ansätze entstanden, die jedoch zu keinen eindeutigen Schlußfolgerungen kommen.²⁴ Sie argumentieren, daß eine Stärkung oder Schwächung des Wettbewerbs von ganz konkreten Bedingungen wie etwa der Dauer der Darlehensverträge²⁵ oder der Art der Unsicherheit²⁶ abhängt. Alle Modelle, die sowohl eine Verstärkung als auch eine Abschwächung des Wettbewerbs unter bestimmten Umständen herleiten, werden im Abschnitt B.I.2 unter der Überschrift „Stärkerer oder schwächerer Wettbewerb“ präsentiert.

²³ Vgl. insbesondere *Brander / Lewis* (1986) und *Maksimovic* (1988).

²⁴ Vgl. etwa *Brander / Lewis* (1988).

²⁵ Vgl. *Glazer* (1994).

²⁶ Vgl. *Showalter* (1995).

In der letzten Zeit sind vermehrt Ansätze entwickelt worden, die auf eine Abschwächung des Wettbewerbs beziehungsweise auf ein kollusives Verhalten der Unternehmen aufgrund von Finanzierungsmaßnahmen hindeuten.²⁷ Diese Entwicklung ist vor allem auf die in den letzten Jahren entstandenen empirischen Untersuchungen zurückzuführen, die genau ein solches Verhalten der Unternehmen belegen. Die theoretische Literatur, die einen negativen Zusammenhang zwischen Verschuldung und Intensität des Wettbewerbs nachweist, wird im Abschnitt B.I.3 unter dem Titel „Schwächerer Wettbewerb“ diskutiert. Im Abschnitt B.I.4 wird schließlich auf die eben erwähnte empirische Literatur eingegangen.

1. Stärkerer Wettbewerb

a) *Brander und Lewis (1986)*

Brander und Lewis betrachten ein zweistufiges Dyopol-Modell mit Unsicherheit. Beide Unternehmen wählen auf der ersten Stufe simultan das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung und auf der zweiten Stufe gleichzeitig die optimalen Produktionsmengen. Die Unternehmen verhalten sich risikoneutral. Die Autoren zeigen, daß Fremdfinanzierung als ein strategisches Mittel zur Selbstbindung an ein aggressives Verhalten im Outputmarkt eingesetzt werden kann, welches den Konkurrenten veranlaßt, seine eigene optimale Produktionsmenge zu verringern. Besitzt nur ein Unternehmen die Möglichkeit, einen Kredit aufzunehmen, so erhält dieses Unternehmen dadurch einen strategischen Vorteil, welcher zu einer Erhöhung der eigenen Produktionsmenge und des eigenen Gewinns sowie zu einer Reduktion der Produktionsmenge und des Gewinns des Konkurrenzunternehmens führt. In einem symmetrischen Gleichgewicht besitzen beide Unternehmen ex ante einen Anreiz, ein positives Ausmaß an ausfallbedrohtem Fremdkapital aufzunehmen, was eine Erhöhung der individuellen Produktionsmengen und eine Verringerung der Gewinne beider Unternehmen impliziert.

Um eine Intuition für dieses Resultat zu entwickeln, ist eine genauere Betrachtung des Cournot-Modells der zweiten Stufe notwendig. Auf der zweiten Stufe entscheiden die Eigentümer des Unternehmens über die optimale Wahl der Produktionsmengen. Es existiert also kein Konflikt zwischen den Interessen der Manager und denen der Eigentümer. Die Produktionsmengen werden vor der Realisation einer Zufallsvariablen, welche als Kosten- oder Nachfrageparameter interpretiert werden kann, festgelegt. Höhere Werte des unsicheren Parameters gehen mit höheren Gewinnen einher. Die Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber werden nach der Realisation der Zufallsvariablen und damit nach

²⁷ Vgl. insbesondere *Chevalier / Scharfstein (1996)*, *Dasgupta / Titman (1998)*, *Faure-Grimaud (2000)* und *Spagnolo (1999)*.

Realisation der Gewinne befriedigt. Reicht der Gewinn eines Unternehmens nicht aus, um die Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber vollständig zu befriedigen, so ist das Unternehmen insolvent. Der gesamte Gewinn wird in diesem Fall an die Fremdkapitalgeber ausgezahlt, und der Wert des Eigenkapitals beläuft sich auf Null. Wenn das Unternehmen solvent ist, erhalten die Eigentümer des Unternehmens die über die Rückzahlungsansprüche hinausgehenden Einzahlungsüberschüsse.

Die zentrale Einsicht der Analyse von Brander und Lewis ist, daß die Eigentümer bei der Wahl der optimalen Produktionsmengen nur die Zustände der Welt berücksichtigen, in denen sie solvent sind. Eine Erhöhung des Rückzahlungsanspruchs verringert die Anzahl der Zustände, in denen die Unternehmung solvent ist. Brander und Lewis nehmen an, daß dies im Standardfall²⁸ genau die Zustände der Welt mit einem hohen Grenzgewinn sind. Folglich steigt der erwartete Grenzmarktwert des Eigenkapitals, und für den Unternehmer ist eine Erhöhung der Produktionsmenge optimal. Für jedes auf der ersten Stufe gewählte Ausmaß an Fremdfinanzierung kann das Gleichgewicht auf dem Produktmarkt auf der zweiten Stufe ermittelt und in Abhängigkeit der Rückzahlungsansprüche dargestellt werden.

Auf der ersten Stufe determinieren die Eigentümer das optimale Ausmaß der Fremdfinanzierung. Sie berücksichtigen dabei das resultierende Gleichgewicht auf der zweiten Stufe. Die Zielsetzung der Eigentümer besteht in der Maximierung des Unternehmenswerts, der sich aus der Summe der Werte von Fremdkapital und Eigenkapital zusammensetzt. Es zeigt sich, daß dies der Maximierung des erwarteten Gewinns des Unternehmens entspricht. Es ist bekannt, daß Unternehmen im Cournot-Dyopol einen Anreiz haben, sich auf ein aggressives Produktionsverhalten festzulegen. Sie nutzen daher die Aufnahme von ausfallbedrohtem Fremdkapital als Mittel zur glaubwürdigen Bindung an ein derartiges Produktionsverhalten. Hinsichtlich des Einflusses von Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität kommen Brander und Lewis zu der Schlußfolgerung, daß im Standardfall eine Erhöhung von Fremdkapital infolge der begrenzten Haftung des Eigenkapitals zu einem aggressiven Verhalten, das heißt, zu hohen Produktionsmengen und geringen Preisen auf dem betrachteten Produktmarkt führt. Eine Verstärkung des Wettbewerbs ist also durch zusätzliche Verschuldung zu erwarten.

²⁸ Als Standardfall wird eine Situation bezeichnet, in der die Gewinnfunktion die Eigenschaft erfüllt, daß eine Erhöhung des Gewinns durch Variation des unsicheren Parameters gleichzeitig eine Erhöhung des Grenzgewinns impliziert.

b) *Maksimovic (1988)*

Maksimovic analysiert den Effekt der begrenzten Haftung im Rahmen eines Oligopolmodells bei Sicherheit mit einem unendlichen Horizont. Er zeigt, daß Verschuldung die Möglichkeiten der Unternehmen, Kollusion aufrechtzuerhalten, verschlechtert. Dazu wird der Gegenwartswert des Gewinns der Unternehmen bei Kollusion mit dem Gegenwartswert des Gewinns bei einer Abweichung von der kollusiven Verhaltensweise verglichen. Kurzfristig wird das Unternehmen auf jeden Fall einen Vorteil durch eine Abweichung von der Vereinbarung erzielen. Mittel- und langfristig ergibt sich aber ein Nachteil, weil die Unternehmen bei Beobachtung einer Abweichung von der kollusiven Vereinbarung das nicht-kooperative Gleichgewicht des einstufigen Modells spielen werden.

Konkret lautet die Argumentation wie folgt: Eine endliche Anzahl von Unternehmen agiert auf einem Oligopolmarkt mit einem unendlichen Horizont, wobei r den Marktzins bezeichnet. Der Gewinn jedes einzelnen Unternehmens im kooperativen Gleichgewicht wird mit π^C und im nicht-kooperativen Gleichgewicht mit π^{NC} bezeichnet. Falls ein Unternehmen vom kooperativen Gleichgewicht abweicht, realisiert es auf der betreffenden Stufe einen Gewinn von π^D . Der Gewinn bei Abweichung ist größer als der Gewinn bei kollusivem Verhalten, welcher wiederum größer als der entsprechende Gewinn im nicht-kooperativen Gleichgewicht ist. Es gilt daher $\pi^D > \pi^C > \pi^{NC}$. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums nimmt jedes Unternehmen Fremdkapital in der Höhe von b/r auf mit der Verpflichtung, auf jeder folgenden Stufe den Betrag b an die Fremdkapitalgeber zu zahlen.

Es wird angenommen, daß die Unternehmer das kooperative Gleichgewicht durch das Spielen der sogenannten Trigger-Strategie unterstützen. Das heißt, jedes Unternehmen verhält sich so lange kooperativ, wie die anderen Unternehmen ebenfalls kooperativ spielen. Weicht dagegen ein Unternehmen auf einer Stufe von der kooperativen Lösung ab, so spielen die Unternehmen auf allen folgenden Stufen das Gleichgewicht des einstufigen Produktmarktwettbewerbs. Das kooperative Verhalten kann unter diesen Umständen als teilspielperfektes Gleichgewicht unterstützt werden, wenn der Gegenwartswert des Gewinns bei Kooperation $\pi^C - b + (\pi^C - b)/r$ größer als der Gegenwartswert $\max \{0, (\pi^{NC} - b)/r\} + \pi^D - b$ bei Abweichen von der kooperativen Lösung ist. Falls $b \leq \pi^{NC}$ erfüllt ist, sind die Unternehmen stets zahlungsfähig und die Möglichkeit, Kollusion aufrechtzuerhalten, bleibt von der tatsächlichen Verschuldung unberührt.

Besitzt allerdings die Bedingung $\pi^{NC} < b < \pi^C$ Gültigkeit, dann ist das Unternehmen nach Abweichen vom kooperativen Verhalten insolvent und geht in die Verfügungsmacht der Fremdkapitalgeber über. Das teilspielperfekte Gleichgewicht bleibt davon unbeeinflusst. Durch den Vergleich der beiden Gegenwartswerte der Gewinne erhält man das folgende Resultat: Wenn der Marktzins kleiner

als der kritische Wert $r^* := (\pi^C - \max \{\pi^{NC}, b\}) / (\pi^D - \pi^C)$ ist, dann realisieren die Unternehmen bei Kollusion einen größeren Gegenwartswert des Gewinns als bei einer Abweichung, und die kooperative Lösung läßt sich als teilspielperfektes Gleichgewicht stützen. Das Intervall der Marktzinssätze, für die Kollusion möglich ist, nimmt mit zunehmender Schuldenhöhe ab. Das heißt, Verschuldung führt also tendenziell zu einem aggressiveren Verhalten auf dem betrachteten Produktmarkt.

Die Konklusion aus der Analyse von Maksimovic ist, daß die Eigentümer eines Unternehmens bei einer Abweichung vom kooperativen Verhalten auf der betreffenden Stufe zwar den gesamten Vorteil genießen, auf den folgenden Stufen aber – durch die begrenzte Haftung – vor den vollen Konsequenzen eines Preis- und Mengenkriegs geschützt sind. Folglich wird eine Abweichung vom kooperativen Verhalten mit steigendem Schuldenniveau tendenziell vorteilhafter, und geringere Preise und höhere Mengen sind zu beobachten.

c) Stenbacka (1994)

Stenbacka erweitert das Modell von Maksimovic (1988) um einen Steuervorteil von Fremd- gegenüber Eigenkapital. Auf diese Art kann das optimale Ausmaß an Fremdkapital endogen bestimmt werden. Er betrachtet konkret ein unendlich oft wiederholtes Bertrand-Modell mit Unsicherheit über die Marktnachfrage. Die Unternehmen verhalten sich risikoneutral und maximieren den Gegenwartswert der zukünftig erwarteten Gewinne. Auf jeder Stufe beobachten sie allerdings die Höhe der Marktnachfrage, bevor sie ihre Preise festlegen. Bei perfekter Kollusion wählen die Unternehmen in Abhängigkeit der realisierten Marktnachfrage den Monopolpreis, und jeder Unternehmer erhält den gleichen Anteil am Monopolgewinn. Genau wie bei Maksimovic ist die Analyse der teilspielperfekten Gleichgewichte auf sogenannte Trigger-Strategien beschränkt.

Die Existenz von Unsicherheit über die Marktnachfrage impliziert, daß die Unternehmer bei Realisation einer hohen Marktnachfrage auf einer Stufe einen relativ großen Anreiz besitzen, auf der betreffenden Stufe vom kollusiven Verhalten abzuweichen. Wenn sich auf einer Stufe eine hinreichend hohe Marktnachfrage realisiert, ist es für die Unternehmer auf der betrachteten Stufe auf jeden Fall vorteilhaft, vom kollusiven Verhalten abzuweichen. Der Monopolpreis kann folglich keinesfalls in einem teilspielperfekten Gleichgewicht gestützt werden. Es besteht aber immer noch die Möglichkeit, andere kooperative Preise oberhalb des einstufigen Nash-Gleichgewichts in einem teilspielperfekten Gleichgewicht des Spiels mit unendlichem Horizont zu unterstützen. Es kann zwar nicht mehr perfekte Kollusion erreicht werden, die Unternehmen können aber immer noch auf jeder Stufe einen höheren Gewinn als im einstufigen Nash-Gleichgewicht realisieren.

Als erstes Resultat zeigt Stenbacka, daß die Anzahl der Zustände der Welt, in denen der Monopolpreis als teilspielperfektes Gleichgewicht unterstützt werden kann, mit zunehmendem Schuldenniveau abnimmt. Daraus folgt, daß Verschuldung einen negativen Effekt auf den Wert des Eigenkapitals ausübt. Dieses Resultat stellt noch keine Weiterentwicklung der Analyse von Maksimovic dar, lediglich der Modellrahmen wurde auf die Betrachtung von Unsicherheit erweitert. Das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung wägt den Steuervorteil gegenüber dem Nachteil einer Verringerung des Eigenkapitalwerts ab. Stenbacka zeigt, daß der optimale Verschuldungsgrad von den exogenen Parametern des Modells, insbesondere vom Steuersatz, abhängt. Das maximale Ausmaß an Fremdfinanzierung ist durch die Höhe der Investitionen determiniert. Genau wie Maksimovic (1988) zeigt Stenbacka, daß Fremdfinanzierung tendenziell die Wettbewerbsintensität auf dem betrachteten Produktmarkt erhöht und sich das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung durch die Berücksichtigung der Steuervorteile aus Fremdfinanzierung bestimmt.

d) Maksimovic (1990)

Maksimovic betrachtet in diesem Ansatz als Ausgangspunkt ein Cournot-Dyopol mit Sicherheit. Er identifiziert einen weiteren Mechanismus, der es den Unternehmen im Mengenwettbewerb erlaubt, sich auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt festzulegen. Es handelt sich hierbei um einen sogenannten Kreditbereitstellungsvertrag. Ein Kreditbereitstellungsvertrag ist ein Vertrag zwischen einem Unternehmen und einer Bank mit der folgenden Struktur: Die Bank verpflichtet sich, dem Unternehmen in der Zukunft einen Kredit zu bestimmten Konditionen zu gewähren. In dem Vertrag werden die maximale Kreditsumme, die Kreditzinsen, der Zeitraum, für den die Vereinbarung gelten soll, eine an die Bank zu zahlende Bereitstellungsgebühr sowie eine Ausstiegsklausel für die Bank festgelegt. Gegen die Zahlung einer Bereitstellungsgebühr erhält der Unternehmer die Möglichkeit, eine Erhöhung des Produktionsvolumens zu günstigeren Bedingungen zu finanzieren als über den Kapitalmarkt. Folglich sinken die marginalen Kosten der Produktion, und das betrachtete Unternehmen stellt eine größere Menge her als in der vergleichbaren Situation ohne Kreditbereitstellungsvertrag.

Durch die Veröffentlichung der Konditionen des vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrages legt der Unternehmer sich gegenüber seinen Konkurrenten glaubhaft auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt fest. Die auf dem Markt agierenden Mitbewerber reagieren darauf mit einer Verringerung des Produktionsvolumens, was zu einer Erhöhung des Marktanteils und des Gewinns des betrachteten Unternehmens führt. Die Entscheidung für einen bestimmten Kreditbereitstellungsvertrag und die Veröffentlichung der Kreditzinsen haben einen

positiven strategischen Effekt, der die Konkurrenzunternehmen zu einer Verringerung des Produktionsvolumens veranlaßt.

Konkret sieht das Modell folgendermaßen aus: Die Unternehmen wählen auf der ersten Stufe den optimalen Kreditbereitstellungsvertrag, wobei sie das Gleichgewicht in Abhängigkeit des gewählten Vertrages auf der zweiten Stufe korrekt antizipieren. Es ist für jedes auf dem Markt agierende Unternehmen individuell rational, seine Produktion durch einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren. Verhält sich jedes Unternehmen auf der ersten Stufe dementsprechend, so resultieren auf der zweiten Stufe auf dem Markt höhere Produktionsmengen und geringere Preise. Kreditbereitstellungsverträge implizieren folglich eine Erhöhung des Wettbewerbs auf dem betrachteten Produktmarkt.

2. Stärkerer oder schwächerer Wettbewerb

a) *Brander und Lewis (1988)*

Brander und Lewis identifizieren in diesem Ansatz einen weiteren Einflußfaktor auf das Verhalten der Unternehmen im Wettbewerb. Es handelt sich hierbei um Insolvenzkosten für den Fall, daß die Unternehmen die Rückzahlungsansprüche ihrer Fremdkapitalgeber nicht befriedigen können. Um den eben erklärten Effekt der begrenzten Haftung auszuschließen, nehmen sie an, daß die risikoneutralen Manager den Gesamtwert des Unternehmens, der sich aus dem Wert des Eigenkapitals und dem des Fremdkapitals zusammensetzt, maximieren. Obwohl die Betrachtung von Managern, die den Eigenkapitalwert maximieren, wesentlich realistischer zu sein erscheint, wird eben genannte Annahme getroffen, um den Effekt der Insolvenzkosten zu isolieren. Wenn die Unternehmer tatsächlich den Wert des Eigenkapitals maximieren, tritt der Effekt der begrenzten Haftung noch zusätzlich zu dem hier betrachteten auf.

Brander und Lewis untersuchen die Auswirkungen von fixen und proportionalen Insolvenzkosten. Im ersten Fall können sie zeigen, daß sich verschuldete Unternehmen durch eine weitere Erhöhung ihrer Schulden auf ein aggressiveres Verhalten auf dem Produktmarkt festlegen. Vergleicht man allerdings verschuldete Unternehmen mit unverschuldeten, so kommt man zu dem folgenden Resultat: Für ein geringes Niveau an Fremdkapital produzieren die Unternehmen weniger als ohne Fremdkapital. Für ein hohes Ausmaß an Schulden produzieren die Unternehmen allerdings mehr im Vergleich zu der Situation ohne Fremdkapital. Auf jeden Fall nimmt die optimale Produktionsmenge von einem positiven Verschuldungsniveau ausgehend mit steigender Verschuldung zu. Diese Aussage gilt nicht mehr, wenn proportionale Insolvenzkosten betrachtet werden. In diesem Fall ist die optimale Produktionsmenge eine konvexe Funktion

im Schuldenniveau, die qualitativ den folgenden Verlauf aufweist: Für einen geringen Verschuldungsgrad fällt die optimale Produktionsmenge mit steigenden Schulden, um für ein hohes Schuldenniveau wieder anzusteigen. Die Implikationen für die Wettbewerbsintensität hängen folglich vom Ausmaß an Fremdfinanzierung ab. Für ein geringes Fremdkapitalniveau ist eher ein schwächerer Wettbewerb zwischen den Unternehmen zu beobachten, der aber mit zunehmendem Ausmaß an Fremdfinanzierung steigt und schließlich zu einem stärkeren Wettbewerb führt als in der vergleichbaren Situation ohne Fremdfinanzierung.

b) *Glazer (1994)*

Glazer argumentiert in diesem Ansatz, daß sich Unternehmen durch die Vereinbarung von langfristigen Finanzierungsverträgen auf ein kooperatives Verhalten auf den Produktmärkten festlegen können. Der Ansatz von Glazer basiert auf dem Modell von Brander und Lewis (1986) und stellt eine Erweiterung auf einen zweiperiodigen Betrachtungshorizont dar. Das Verhalten von Unternehmen auf dem Produktmarkt bei Existenz von langfristigen Schuldverträgen unterscheidet sich fundamental von ihrem Verhalten bei kurzfristigen oder ohne Schuldverträge. Während bei Brander und Lewis die Unternehmen die Rückzahlungsansprüche ihrer Gläubiger nach einer Periode befriedigen, werden in dem hier betrachteten Modell die Schulden erst nach zwei Perioden getilgt.

Die Modell- und Zeitstruktur ist folgendermaßen: Auf der ersten Stufe legen die Unternehmen die Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber fest, die erst nach zwei Perioden zu befriedigen sind. Auf der zweiten Stufe agieren die Unternehmen im Mengenwettbewerb und realisieren ihre Gewinne auf der betreffenden Stufe. Auf der dritten Stufe handeln die Unternehmen nochmals auf dem Produktmarkt, realisieren ihre Gewinne und befriedigen, falls möglich, die Rückzahlungsansprüche ihrer Darlehensgeber. Am Ende der zweiten Stufe befinden sich die Unternehmen in der gleichen Situation wie auf der ersten Stufe von Brander und Lewis (1986). Die zu diesem Zeitpunkt ausstehende Schuld ist der Teil der ursprünglichen Schuld, der nicht durch den Gewinn des Unternehmens auf der betreffenden Stufe gedeckt wird. Es wird angenommen, daß der Gewinn der zweiten Stufe nicht ausreicht, die Schulden der Unternehmen vollständig zu begleichen. Je größer der Gewinn eines Unternehmens auf der zweiten Stufe ist, desto geringer ist die ausstehende Schuld auf der nächsten Stufe. Aus der Analyse von Brander und Lewis (1986) folgt daher, daß die Unternehmen (im Standardfall) mit steigendem Gewinn auf der zweiten Stufe sich weniger aggressiv auf der folgenden Stufe verhalten werden. Auf die letzte Stufe sind wiederum die Resultate von Brander und Lewis (1986) anwendbar.

Insgesamt kann man die Schlußfolgerung ziehen, daß sich Unternehmen durch die Ausgabe von langfristigen Darlehenstiteln auf ein kooperatives Verhalten auf

den Produktmärkten festlegen können. Je näher allerdings der Rückzahlungstermin des Kredits rückt, desto stärker wird der Wettbewerb sein. Die Intensität des Wettbewerbs hängt also von der Fristigkeit der Finanzierungsverträge ab.

c) Showalter (1995)

Showalter betrachtet den gleichen Modellrahmen wie Brander und Lewis (1986) mit dem einzigen Unterschied, daß er den unvollkommenen Wettbewerb als Bertrand-Ansatz modelliert. Das heißt, die Unternehmen wählen auf der zweiten Stufe – im Anschluß an die Festlegung der Fremdfinanzierung – Preise anstelle von Mengen.

Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Modellen ist der Einfluß der Unsicherheit auf den Gewinn und den Grenzgewinn²⁹ der Unternehmen. Im Cournot-Modell kann man etwa für lineare Nachfrage- und Kostenfunktionen zeigen, daß sowohl eine Erhöhung der Nachfrage als auch eine Senkung der Kosten gleichzeitig den Gewinn und den Grenzgewinn der Unternehmer erhöht. Eine ähnliche Aussage kann man auch für wesentlich allgemeinere Nachfrage- und Kostenfunktionen herleiten. Im Preis-Wettbewerb führt eine Erhöhung der Nachfrage im allgemeinen zwar zu einer simultanen Steigerung des Gewinns und des Grenzgewinns, eine vergleichbare Aussage hat aber bei vorliegender Kostenunsicherheit keine Gültigkeit. Obwohl in letzterem Fall eine Senkung der Kosten eine Erhöhung des Gewinns impliziert, sinkt gleichzeitig der Grenzgewinn. Showalter weist die Gültigkeit dieser Feststellung unter recht allgemeinen Bedingungen (im eigenen Preis fallende Nachfrage, im Preis des anderen Unternehmens steigende Nachfrage, zunehmende und konvexe Kostenfunktion sowie im Preis fallender Grenzgewinn) nach.

Dies hat auf die Analyse der zweiten Stufe die folgenden Auswirkungen: Genau wie im Brander/Lewis-Modell führt eine Erhöhung der Rückzahlungsansprüche auf der ersten Stufe zu einer Verringerung der Anzahl der Zustände, in denen das Unternehmen auf der zweiten Stufe solvent ist. Bei vorliegender Nachfrageunsicherheit sind das genau die Zustände mit hohem Grenzgewinn, bei vorliegender Kostenunsicherheit sind es die Zustände mit geringem Grenzgewinn. Daher führt in ersterem Fall Fremdkapital zu höheren Preisen und geringeren Produktionsmengen und im letzteren Fall zu niedrigeren Preisen und höheren Herstellungsmengen. Ob die Existenz von Fremdkapital daher zu einem schwächeren oder einem stärkeren Wettbewerb führt, hängt von der Art der Unsicherheit ab.

²⁹ Die Grenzbetrachtung bezieht sich stets auf die zugrundeliegende Entscheidungsvariable, im hier betrachteten Zusammenhang also auf die Variation des Preises.

d) Nier (1999)

Nier erweitert das Modell von Brander und Lewis (1986) um die Annahme, daß Eigentum und Kontrolle eines Unternehmens getrennt sind. Während Brander und Lewis davon ausgehen, daß die Eigentümer auch gleichzeitig die Manager sind und folglich auch die Produktionsmengen wählen, untersucht Nier die Situation, in der die Manager die Produktionsmengen festlegen und dabei ihre eigenen Interessen verfolgen, die möglicherweise von denen der Eigentümer abweichen. Konkret untersucht der Autor die Annahme, daß die Manager als einziges Ziel die Vermeidung der Insolvenz besitzen. Diese zugegebenermaßen extreme Annahme ist jedoch als Ausgangspunkt der Analyse genauso (un)geeignet wie die Annahme identischer Interessen von Managern und Eigentümern. Auf jeden Fall läßt sich der Aspekt der Vermeidung von Insolvenz in der Realität nicht leugnen und sollte daher in der Analyse von Fremdfinanzierungsmaßnahmen und deren Einfluß auf die Produktmärkte berücksichtigt werden. Nier isoliert diesen Effekt durch die von ihm getroffenen Annahmen.

Aus der Zielfunktion der Manager folgt unmittelbar, daß sie die Anzahl der Zustände, in denen das Unternehmen insolvent ist, minimieren möchten. Unter der Annahme gleichverteilter Zustände geht damit eine Minimierung der Insolvenzwahrscheinlichkeit einher. Nier zeigt als erstes, daß unter diesen Umständen ein auf der ersten Stufe festgelegter höherer Rückzahlungsbetrag eine höhere Produktionsmenge auf der zweiten Stufe impliziert. Die von den Managern gewählte Produktionsmenge ist aber immer noch geringer als die unter gleichen Bedingungen von den Eigentümern bevorzugte. Daraus folgt allerdings nicht, daß im Gleichgewicht des gesamten Modells die von den Managern festgesetzte Produktionsmenge geringer ist als die von den Eigentümern gewünschte, da die Eigentümer auf der ersten Stufe die Höhe des Schuldvertrages festlegen und somit den Manager-Effekt durch die Festlegung eines geringen Schuldenniveaus konterkarieren können.

Das zentrale Element der Untersuchung beruht auf der Tatsache, daß die Reaktionsfunktionen der Manager für gegebene, aber beliebige Schuldverträge fallend, konstant oder sogar steigend verlaufen können. Das heißt, daß, während im Standard-Cournot-Modell die optimale Produktionsmenge des Unternehmens i mit steigender Produktionsmenge des Unternehmens j fällt, eine ähnliche Aussage in Niers Modell keine Gültigkeit besitzt. Je nach dem Verlauf der Reaktionsfunktionen besitzen die Eigentümer unterschiedliche Anreize, die Reaktionsfunktionen durch die Aufnahme von Fremdkapital nach innen oder außen zu verschieben. Dies impliziert, daß im Gleichgewicht des gesamten Spiels die Produktionsmengen je nach dem Verlauf der Reaktionsfunktionen der Manager geringer, gleich oder größer als die Cournot-Produktionsmengen ohne Fremdfinanzierung sein können. Insbesondere der Fall mit steigenden Reaktionsfunktionen ist inte-

ressant, weil er im Gegensatz zu den Resultaten von Brander und Lewis (1986) steht. Aus strategischen Substituten werden strategische Komplemente.

Welchen Verlauf die Reaktionsfunktionen tatsächlich annehmen, hängt allein von der Gestalt der Gewinnfunktion des betreffenden Unternehmens ab. Unter den Annahmen einer Nachfrage mit differenzierten Gütern und einer strikt konvexen Kostenfunktion impliziert sowohl Kosten- als auch Nachfrageunsicherheit einen steigenden Verlauf der Reaktionsfunktionen und folglich ein kollusives Gleichgewicht, in dem die Unternehmen weniger produzieren und höhere Preise fordern als in der entsprechenden Situation ohne Fremdfinanzierung.

Unter diesen Bedingungen ist es für jeden Eigentümer eine dominante Strategie, einen Manager mit der oben angeführten Zielfunktion zur Festsetzung der Produktionsmengen einzustellen. Somit kann man im Rahmen des vorgestellten Modells Managerkontrolle endogen erklären. Nier verallgemeinert letztere Schlußfolgerung auf alle Situationen, in denen die Reaktionsfunktionen der Manager eine geringere Steigung als die der Eigentümer aufweisen.

Ob die Aufnahme von Fremdkapital zu einem stärkeren oder schwächeren Wettbewerb führt, hängt von den konkreten Eigenschaften der dem Unternehmenskalkül zugrundeliegenden Gewinnfunktion ab. Für die in der Literatur häufig untersuchten Beispiele mit einer linearen Nachfragefunktion nach differenzierten Gütern und konvexem Verlauf der Kostenfunktion ist eher eine Abschwächung des Wettbewerbs zwischen den Unternehmen zu erwarten.

3. Schwächerer Wettbewerb

a) *Chevalier und Scharfstein (1996)*

Chevalier und Scharfstein unterscheiden sich von den vorigen Ansätzen insbesondere in der Modellierung des Produktmarktwettbewerbs. Als Grundlage betrachten sie ein Modell des Preiswettbewerbs von Klemperer (1987, 1995). Die Autoren präsentieren ein einfaches Modell mit zwei Stufen, auf denen zwei Unternehmen i und j mit Preisen miteinander konkurrieren. Die Konsumenten besitzen jeweils einen Reservationspreis in Höhe von R für jede Einheit des Gutes. Die erwartete Marktnachfrage der ersten Stufe wird mit $\bar{A}$ bezeichnet, die der zweiten Stufe wird auf Eins normiert. Auf der ersten Stufe kaufen die Konsumenten das gewünschte Gut bei demjenigen Unternehmen, das die Summe aus Preis und Transportkosten minimiert. Je geringer der Preis eines Unternehmens auf der ersten Stufe ist, desto mehr Konsumenten werden ceteris paribus das Gut bei dem betreffenden Unternehmen kaufen. Der Marktanteil σ_i des Unternehmens i auf der ersten Stufe nimmt daher mit fallendem Preis p_i und mit

steigendem Preis p_j zu. Der Gewinn eines Unternehmens i auf der ersten Stufe ermittelt sich aus: $\pi_i^1 = (p_i - c) \cdot \sigma_i \cdot A$, wobei c die Marginalkosten der Produktion bezeichnet.

Für die zweite Stufe wird angenommen, daß die Wechselkosten von einem zum anderen Unternehmen für die Konsumenten sehr hoch sind. Sind diese Kosten hinreichend groß, werden die Konsumenten auf der zweiten Stufe bei demselben Unternehmen wie auf der ersten Stufe ihr Produkt kaufen. Die Unternehmen werden daher auf der zweiten Stufe den Reservationspreis fordern, und ihr Gewinn beläuft sich auf $\pi_i^2 = (R - c) \cdot \sigma_i$. Die einzige Entscheidungsvariable ist also der Preis der ersten Stufe. Die Unternehmen wählen den Preis so, daß sie den Gegenwartswert der erwarteten Gewinne aus beiden Stufen maximieren. Dieser Zielfunktion liegen risikoneutrale Präferenzen zugrunde. Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl von p_i erhält man für jedes Unternehmen eine steigende Preis-Reaktionsfunktion. Das heißt, wenn Unternehmen i den Preis erhöht, reagiert Unternehmen j optimalerweise darauf ebenfalls mit einer Preissteigerung.

In den beschriebenen Produktmarktwettbewerb wird nun die Möglichkeit der Fremdfinanzierung eingeführt. Es wird angenommen, daß die Einzahlungsüberschüsse der Unternehmen zwar beobachtbar, jedoch nicht verifizierbar sind. Das Unternehmen wird am Ende der ersten Stufe liquidiert, falls der Unternehmer nicht in der Lage ist, den Rückzahlungsanspruch D der Darlehensgeber zu befriedigen. Zur Vereinfachung wird angenommen, daß sich mit der Wahrscheinlichkeit P auf der ersten Stufe ein Einzahlungsüberschuß oberhalb von D realisiert und daß mit der Gegenwahrscheinlichkeit der Einzahlungsüberschuß unterhalb der Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber liegt. Die Summe der erwarteten Gewinne aus beiden Stufen ermittelt sich daher aus $\pi_i^1 + P \cdot (\pi_i^2 - D_i)$.

Im Modell ohne Fremdfinanzierung ist der Effekt einer marginalen Erhöhung von p_i eine Senkung des Gewinns auf der zweiten Stufe um $\partial \pi_i^2 / \partial p_i$, während bei Fremdfinanzierung der entsprechende Gewinn um $P \cdot \partial \pi_i^2 / \partial p_i$ sinkt. Folglich erhöht sich durch die ausfallbedrohte Fremdfinanzierung der Anreiz für Unternehmen i , für jeden Preis des Unternehmens j den eigenen Preis im Vergleich zur Situation ohne Fremdfinanzierung zu erhöhen. Die Preis-Reaktionsfunktion verschiebt sich durch die Aufnahme von Fremdkapital nach außen.

Chevalier und Scharfstein analysieren nicht die Frage, ob Fremdfinanzierung individuell rational für jedes Unternehmen ist, sondern kommen zu der Schlußfolgerung, daß Fremdfinanzierung zu höheren Preisen und damit zu einem schwächeren Wettbewerb auf dem Produktmarkt führt. Die Intuition für dieses Resultat ist recht einfach. Den Preis auf der ersten Stufe kann man als eine Investition in den zukünftigen Marktanteil eines Unternehmens betrachten. Wenn infolge einer Insolvenz das Unternehmen mit einer positiven Wahrscheinlichkeit

in der Zukunft nicht mehr auf dem Markt tätig sein wird, so besteht ein geringerer Anreiz, über einen niedrigen Preis in den zukünftigen Marktanteil zu investieren.

b) *Dasgupta und Titman (1998)*

Dasgupta und Titman analysieren das gleiche Preis-Modell wie Chevalier und Scharfstein und untersuchen zusätzlich die Frage nach dem optimalen Ausmaß an Fremdkapital.³⁰ Im betrachteten Modell hat die Aufnahme von Fremdkapital einen Effekt auf das Verhalten der Unternehmen auf der jeweiligen Stufe. Auf der ersten Stufe impliziert Fremdkapital, wie eben dargestellt wurde, höhere Preise und geringere Produktionsmengen, was zunächst mal einen positiven Effekt darstellt. Für die zweite Stufe impliziert ein höheres Ausmaß an Fremdkapital allerdings, daß das betreffende Unternehmen mit einer höheren Wahrscheinlichkeit nicht auf dem Produktmarkt agieren wird, da es im Falle von Zahlungsunfähigkeit am Ende der ersten Stufe liquidiert wird. Dieser Effekt ist bei isolierter Betrachtung negativ zu bewerten. Insgesamt ist somit unklar, ob die Aufnahme von Fremdkapital auf die Summe der erwarteten Gegenwartswerte der Gewinne einen positiven oder negativen Einfluß ausübt.

Dasgupta und Titman zeigen, daß unter bestimmten Bedingungen (relativ hohe Marktnachfrage auf der ersten Stufe und hinreichend geringe Differenz $R - c$ zwischen Reservationsspreis und Marginalkosten) die Aufnahme von Fremdkapital optimal ist. Eine relativ hohe Marktnachfrage verstärkt den positiven Effekt von Fremdkapital auf den erwarteten Gewinn der ersten Stufe. Eine geringe Differenz $R - c$ verringert den negativen Effekt auf den erwarteten Gewinn der zweiten Stufe. Es folgt unmittelbar, daß wenn die angesprochenen Bedingungen erfüllt sind, eine Erhöhung des Fremdkapitals einen größeren Gegenwartswert der erwarteten Gewinne impliziert.

c) *Damania (1997)*

Damania erweitert das Modell von Brander und Lewis (1986) auf einen unendlich langen Betrachtungszeitraum, um zu zeigen, daß Verschuldung die Möglichkeiten der Unternehmen zur Kollusion erleichtert. Allerdings betrachtet er nur den Fall mit Nachfrageunsicherheit und vernachlässigt dabei völlig Kostenunsicherheit. Genau wie bei Maksimovic (1988) wird das optimale Verhalten

³⁰ Auch wenn im Abschnitt B.1 die Auswirkungen von Finanzierungsmaßnahmen auf die Wettbewerbsintensität im Vordergrund stehen, werden an dieser Stelle ausnahmsweise auch die Konsequenzen für das optimale Ausmaß an Fremdkapital diskutiert. Der Grund für diese Ausnahme liegt darin, daß *Chevalier / Scharfstein* sowie *Dasgupta / Titman* als einzige das Produktmarktmodell von *Klemperer* (1987, 1995) als Grundlage benutzen und daher auch zusammen präsentiert werden sollen.

der Unternehmen durch den Vergleich der Gegenwartswerte aus den erwarteten Gewinnen bei Kollusion und bei einem Abweichen von der kollusiven Lösung bestimmt. Zur Stützung des teilspielperfekten Gleichgewichts wird wiederum angenommen, daß im Falle einer Abweichung die Unternehmen das einstufige Nash-Gleichgewicht spielen.

Auf der Grundlage der Resultate von Brander und Lewis – ein größeres Ausmaß an Fremdfinanzierung führt zu geringeren Gewinnen der Unternehmen im einstufigen Nash-Gleichgewicht – zeigt Damania, wie eine Erhöhung des Verschuldungsgrades eine Abweichung von der kollusiven Lösung aus der Sicht der Eigentümer weniger lohnenswert erscheinen läßt. Konkret möchte Damania zeigen, daß Verschuldung zumindest ein partiell kooperatives Verhalten der Unternehmen im wiederholten Wettbewerb ermöglicht, wenn perfekte Kollusion ohne Fremdfinanzierung nicht aufrechtzuerhalten ist. Er begründet diesen Effekt mit der Behauptung, daß eine Erhöhung der Verschuldung die Einzahlungsüberschüsse der Eigentümer im Falle einer Abweichung von der kooperativen Verhaltensweise verringert.

Auf diesem Argument aufbauend, versucht Damania eine Schwächung des Wettbewerbs infolge von Fremdfinanzierung herzuleiten. Leider berücksichtigt der Autor nicht den Umstand, daß eine höhere Verschuldung auch gleichzeitig den Gewinn der kollusiven einstufigen Lösung schmälert. Die Resultate von Damania finden daher eher Anwendung auf eine Situation, in der die Unternehmen in der Kollusionsphase unverschuldet sind und bei einer Abweichung von diesem Verhalten mit dem einstufigen Nash-Gleichgewicht unter Verschuldung drohen. In diesem Fall führt die Drohung mit Verschuldung tatsächlich zu einer Verringerung des Wettbewerbs, das heißt, zu höheren Preisen und geringeren Produktionsmengen.

d) Faure-Grimaud (2000)

Faure-Grimaud untersucht die Effekte von Finanzierungsverträgen, wenn das konkrete Vertragsdesign ebenfalls eine strategische Variable darstellt. Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Modellen, in denen nur ein Teil des Finanzierungsvertrages, wie etwa der Rückzahlungsbetrag, frei wählbar ist, besitzen die Unternehmer nun die Möglichkeit, das gesamte Vertragsdesign festzulegen. Der Autor erweitert das Modell von Brander und Lewis (1986) zusätzlich um asymmetrische Informationen und Nachverhandlungen. Konkret besitzen die Eigentümer private Informationen über den Gewinn der eigenen Unternehmung, die insbesondere den Investoren unbekannt sind. Weiterhin kann der zwischen Unternehmer und Investor vereinbarte Finanzierungsvertrag zu jedem Zeitpunkt wieder nachverhandelt werden.

Die Untersuchung beider Modellerweiterungen ist aus den folgenden Gründen wichtig: Erstens ist es nicht plausibel anzunehmen, daß nur bestimmte Elemente des Finanzierungsvertrages frei wählbar sind, das Vertragsdesign ansonsten aber vorgegeben ist. Zweitens zeigen die neueren Resultate der Vertragstheorie, daß die Berücksichtigung von Nachverhandlungen wesentlich für die Herleitung strategischer Effekte von Verträgen auf das Verhalten anderer Marktteilnehmer ist.³¹

Faure-Grimaud zeigt, daß die vorgenommenen Modellerweiterungen kritisch für die Art der strategischen Effekte von Finanzierungsverträgen sind. So erhält er das Resultat, daß unter Beachtung der Modellveränderungen die endogen bestimmten Finanzierungsverträge zu einem kooperativen Verhalten führen. Das heißt, die Unternehmen produzieren geringere Mengen und verlangen höhere Preise als im Gleichgewicht ohne Finanzierungsmaßnahmen.

Die untersuchte Modellstruktur sieht wie folgt aus: Auf der ersten Stufe unterzeichnen die Eigentümer der Unternehmen einen Finanzierungsvertrag und investieren die erhaltenen Mittel zum Eintritt in einen Mengenwettbewerb mit einem anderen Unternehmen. Am Ende der ersten Stufe legen die Unternehmer die Produktionsmengen fest. Auf der zweiten, der Interim-Stufe, finden zwischen Unternehmen und Investoren Nachverhandlungen über den Finanzierungsvertrag statt. Am Ende der zweiten Stufe realisiert sich der Zustand der Welt. Auf der dritten, der Ex-post-Stufe, verhandeln die Unternehmer möglicherweise nochmals mit den Investoren über die Bedingungen des Finanzierungsvertrages und erfüllen anschließend ihre vertraglichen Verpflichtungen.

Als erstes zeigt Faure-Grimaud, daß der optimale endogen bestimmte Finanzierungsvertrag die Struktur eines klassischen Schuldvertrages aufweist. Der Investor erhält eine fixe Zahlung für den Fall, daß der Unternehmer die Zahlung leisten kann. Andernfalls erhält er den gesamten Gewinn des Unternehmens. Zusätzlich beinhaltet der Vertrag noch einen Liquidationsanteil für ein Pfand, das der Unternehmer bei den Investoren hinterlegt hat. Dieser Liquidationsanteil steigt mit zunehmender Differenz zwischen Rückzahlungsanspruch der Investoren und Gewinn des Unternehmens. Die anteilige Liquidation des Pfandes sichert, daß der Unternehmer keinen Anreiz hat, sich aus strategischen Gründen als insolvent zu erklären, um die Zahlung an die Investoren zu verringern. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß der optimale Finanzierungsvertrag auch ex post verhandlungssicher ist. Das bedeutet, nach Realisation des Zustands der Welt besitzen die beteiligten Parteien kein Interesse, den optimalen Finanzierungsvertrag nachzuverhandeln.

³¹ Vgl. etwa *Aghion / Dewatripont / Rey* (1994), *Beaudry / Poitevin* (1994) und *Cail-
laus / Jullien / Picard* (1995).

Es stellt sich die Frage, wie sich der optimale Finanzierungsvertrag auf das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt auswirkt. Als erstes kann man feststellen, daß die Eigentümer unter dem optimalen Finanzierungsvertrag – im Gegensatz zu Brander und Lewis (1986) – nicht nur die Zustände der Welt berücksichtigen, in denen sie solvent sind. Auch die restlichen Zustände gehen in ihre Entscheidung ein, da der Liquidationsanteil von der Differenz zwischen Rückzahlungsanspruch und Gewinn abhängt. Zusätzlich zum Effekt der begrenzten Haftung tritt noch ein zweiter Effekt auf, der auf die endogenen Liquidationskosten zurückzuführen ist. Faure-Grimaud zeigt, daß der negative zweite Effekt den ersten positiven Effekt dominiert, so daß die Unternehmer folglich unter dem optimalen Finanzierungsvertrag geringere Produktionsmengen als ohne Fremdfinanzierung wählen, um die erwarteten Liquidationskosten zu senken.

e) Povel und Raith (2000)

Povel und Raith weisen darauf hin, daß in der strategischen Finanzierungstheorie zwei Ideen dominant sind. Zum einen kann Verschuldung zu einem schwächeren Wettbewerb führen, da die Unternehmen keine Zahlungsunfähigkeit riskieren möchten. Zum anderen kann Verschuldung zu einem aggressiven Wettbewerb führen, da die Eigentümer zwar die Vorteile, aber – wegen der begrenzten Haftung – nicht die Nachteile einer solchen Strategie tragen.

Die beiden Autoren analysieren erstmals simultan beide Effekte im Rahmen eines Cournot-Dyopols mit Unsicherheit, wobei sie den Schuldvertrag endogen herleiten. Wie üblich werden risikoneutrale Unternehmer betrachtet. Im Gegensatz zu anderen Modellen verschulden sich die Unternehmer in dem betrachteten Modell nicht nur aus strategischen Gründen, sondern finanzieren ihre Produktionsauszahlungen durch den Schuldvertrag. Die finanziellen Möglichkeiten werden durch das Nettovermögen eines Unternehmens gemessen.

Der optimale Finanzierungsvertrag wird durch zwei Ursachen des moralischen Risikos bestimmt. Erstens sind die Zahlungsüberschüsse nicht beobachtbar, so daß die Unternehmer diese leicht gegenüber den Kapitalgebern geheimhalten können. Um eine Zahlung an die Kapitalgeber zu gewährleisten, müssen letztere daher mit der Liquidation des Unternehmens drohen. Zweitens sind die Produktionsmengen nicht beobachtbar, so daß die Verträge nicht auf die Produktionsmengen konditioniert werden können. Die Eigentümer verhalten sich bei isolierter Betrachtung des aus dem Finanzierungsvertrag resultierendem Fehlanreiz aggressiver, als dies ohne einen solchen Vertrag der Fall wäre.

Die beiden Autoren zeigen als erstes, daß die Kombination dieser beiden Elemente zu einem optimalen Finanzierungsvertrag führt, der durch einen Rückzahlungsanspruch der Kapitalgeber in Höhe von D gekennzeichnet ist. Falls

das Unternehmen einen Einzahlungsüberschuß oberhalb von D realisiert, kann es seine Rückzahlungsverpflichtungen erfüllen und wird nicht liquidiert. Ist das Unternehmen allerdings zahlungsunfähig, so wird es mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liquidiert, wobei der Liquidationserlös den Kapitalgebern zugute kommt.³² Die Wahrscheinlichkeit der Liquidation nimmt mit der Differenz zwischen Rückzahlungsanspruch der Kapitalgeber und Einzahlungsüberschuß des Unternehmens zu. Somit sind für den Manager, der sich im Sinne der Eigenkapitalgeber verhält, alle Zustände der Welt relevant. Seine optimale Produktionsentscheidung ist damit unverzerrt. Wenn die Produktion allerdings Kosten verursacht, können die Unternehmen nicht mehr Produktionsauszahlungen leisten, als sie Einzahlungen aus Nettovermögen und Verschuldung besitzen. Möglicherweise produzieren sie daher unterhalb der Cournot-Menge. Bei Wegfall von Produktionskosten entfällt diese finanzielle Beschränkung der Unternehmen, womit sie entsprechend der Cournot-Lösung produzieren können.

Povel und Raith nehmen an, daß die Finanzierungsentscheidung zwischen Unternehmen und Kapitalgebern für andere Unternehmen nicht beobachtbar sind. Insofern kann die Situation als ein Spiel betrachtet werden, in dem die Finanzierungs- und Produktionsentscheidungen simultan getroffen werden. Da die Produktion durch die finanziellen Möglichkeiten beschränkt wird, legt sich das Unternehmen durch die Finanzierungsentscheidung auch gleichzeitig auf die Produktionsentscheidung fest. Die Existenz der Kosten bei Zahlungsunfähigkeit führt dazu, daß das betrachtete Unternehmen ein Verschuldungsniveau wählt, das zu einer Produktionsmenge unterhalb der Cournot-Menge führt.

Der Zusammenhang zwischen Nettovermögen und Produktionsmenge kann durch einen U-förmigen Verlauf charakterisiert werden. Zunächst fallen die optimalen Produktionsmengen mit fallendem Nettovermögen, um anschließend wieder anzusteigen. Damit hängt die Output-Reaktion eines Unternehmens auf eine Erhöhung der Verschuldung von der finanziellen Situation ab, in der es sich befindet. Bewegt sich diese finanzielle Situation auf einem geringen Niveau, so impliziert eine Erhöhung des Fremdkapitals eine Senkung der optimalen Produktionsmenge. Ist die finanzielle Situation des Unternehmens allerdings sehr gut, so bewirkt eine Ausweitung der Verschuldung eine Erhöhung der Produktionsmenge. Es ist dabei allerdings zu beachten, daß verschuldete Unternehmen stets weniger produzieren, als unverschuldete Unternehmen. Die gerade dargestellten Resultate sind leider keiner einfachen Intuition zugänglich.

³² Die stochastische Liquidation läßt sich auch als anteilsmäßige Liquidation interpretieren.

4. Empirische Arbeiten

a) Opler und Titman (1994)

Opler und Titman untersuchen Industriezweige, die in eine ökonomische Krise geraten sind. Dazu muß der Industriezweig eine durchschnittliche negative Wachstumsrate im Umsatz und gleichzeitig einen durchschnittlichen Verlust des Börsenwertes von mindestens 30 % aufweisen. Den Autoren stehen für den Zeitraum von 1974 bis 1990 Daten von über 2000 Unternehmen zur Verfügung, wovon etwa 3% das eben benannte Kriterium erfüllen. Das Hauptanliegen der beiden Autoren ist die Untersuchung der Fragestellung, ob Verschuldung in Krisenzeiten eine größere Auswirkung auf den Erfolg der Unternehmen im Wettbewerb hat als unter normalen Umständen. Den Erfolg eines Unternehmens messen sie anhand der Wachstumsrate des Umsatzes, der Aktienrendite und des Gewinns relativ zu den durchschnittlichen Werten des untersuchten Industriezweigs.

Sie finden folgendes heraus: Unternehmen, die durch einen relativ hohen Verschuldungsgrad gekennzeichnet sind, verlieren Marktanteile an ihre weniger verschuldeten Konkurrenzunternehmen. Diese Beobachtung kann auf mehrere Umstände zurückzuführen sein: Erstens kann es das Verhalten von Konsumenten widerspiegeln, die das Vertrauen in das betreffende Unternehmen verloren haben. Zweites können finanziell starke Unternehmen solche Phasen nutzen, um sich aggressiv auf dem Produktmarkt zu verhalten (Werbung, Preise) und die Konkurrenz aus dem Markt zu verdrängen. Drittens kann es eine Reaktion der Manager sein, mit dem Ziel die Produktion effizient zu gestalten. Während die ersten beiden Erklärungen als Kosten interpretiert werden können, stellt die letzte Erklärung einen Vorteil der ökonomischen Krise dar. Leider konnten die Autoren nicht feststellen, auf welches Verhalten die beobachteten Umsatzrückgänge zurückzuführen sind. Zur Untersuchung, ob Umsatzrückgänge einen Vor- oder Nachteil für das betroffene Unternehmen darstellen, ist die Analyse der Aktienkurse zweckmäßig. Die Autoren stellen fest, daß der Aktienkurs von hochverschuldeten Unternehmen in Krisenzeiten einen größeren Rückgang erfährt, als der von weniger verschuldeten Unternehmen. Dies unterstützt die These, daß ein beobachteter Umsatzrückgang auf das Verhalten der Konsumenten und/oder der Wettbewerber zurückzuführen ist.

b) Phillips (1995)

Phillips untersucht den Zusammenhang zwischen der Verschuldung von Unternehmen und deren Verhalten auf dem Produktmarkt in vier verschiedenen Industriezweigen. Die ausgewählten Industriezweige (Traktoranhänger, Plastiktüten, Fiberglas, Gips) hatten die folgenden Kriterien zu erfüllen: Erstens sollte der Quotient aus Verschuldung und Marktwert – auch als Fremdkapitalquote be-

zeichnet – des Unternehmens mit dem höchsten Umsatz zu irgendeinem Zeitpunkt um mindestens 25 % gestiegen sein. Zweitens sollte nur eine geringe Anzahl von Unternehmen in dem betrachteten Markt agieren, wobei die größten vier Unternehmen mindestens 50 % des Marktanteils besitzen sollten. Drittens sollten die ausgewählten Unternehmen homogene Güter produzieren. Viertens sollte der Marktführer mindestens 50 % seines Umsatzes in dem ausgewählten Produktmarkt erzielen.

Das erste Kriterium erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß überhaupt ein Effekt auf das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt infolge einer Veränderung der Kapitalstruktur identifiziert werden kann. Die zweite Bedingung soll tendenziell eine Abweichung des Preises von den marginalen Kosten bewirken. Das dritte Kriterium erhöht die Vergleichbarkeit der Preise und vermeidet Produktdifferenzen zwischen den Unternehmen. Die vierte Bedingung soll ausschließen, daß ein Unternehmen auf verschiedenen Märkten mit verschiedenen Wettbewerbern interagiert.

Die Analyse der gesammelten Preis- und Produktionsdaten zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen Entscheidungen auf dem Finanzmarkt und dem Verhalten auf dem Produktmarkt. In drei der vier untersuchten Industriezweige ist eine negative Korrelation zwischen Herstellungsmenge und dem durchschnittlichen Verschuldungsgrad der auf dem Produktmarkt agierenden Unternehmen feststellbar. Weiterhin sind die Produktpreise positiv mit dem durchschnittlichen Verschuldungsgrad korreliert. In dem vierten untersuchten Produktmarkt ist allerdings ein positiver Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Verschuldungsgrad festzustellen. Phillips führt dieses Resultat darauf zurück, daß einige der größten Unternehmen in dem untersuchten Markt nicht ihren Verschuldungsgrad erhöht haben.

c) Kovenock und Phillips (1995, 1997)

Kovenock und Phillips untersuchen, ob Entscheidungen über die Kapitalstruktur eines Unternehmens einen Einfluß auf das Verhalten aller in dem betreffenden Produktmarkt agierenden Unternehmen hinsichtlich der Schließung von Fabrikanlagen und des Aufbaus von Investitionsvolumina haben. Sie untersuchen, ob ein beobachteter Zusammenhang zwischen den Entscheidungen möglicherweise auf die gleichen Einflußfaktoren zurückzuführen ist.

Die beiden Autoren identifizieren 10 Produktmärkte, die die folgenden drei Kriterien erfüllen. Erstens muß eines der vier umsatzstärksten Unternehmen auf dem betrachteten Produktmarkt seine Fremdkapitalquote um mindestens 25 Prozentpunkte erhöht haben. Zweitens werden nur Märkte untersucht, die durch eine große Homogenität der produzierten Güter gekennzeichnet sind. Drittens

benutzen die Autoren nur Daten aus dem verarbeitenden Gewerbe. Konkret untersuchen sie die Produktmärkte für Dekorationsstoffe, Matratzen, Papier, Fiberglas, Plastiktüten, Fensterglas, Gips, Autobatterien, Traktoranhänger und Verbrauchsbatterien.

Auf der Grundlage von individuellen Daten über die Schließung und den Aufbau von Fabrikanlagen kommen Kovenock und Phillips zu den folgenden Ergebnissen: Die Auswirkungen von Verschuldung nehmen mit der Anzahl der im Markt tätigen Unternehmen ab. In einem Markt, in dem nur wenige Unternehmen agieren, ist nach Erhöhung des Verschuldungsgrades tendenziell eine vermehrte Schließung von Fabrikanlagen und eine geringere Investitionstätigkeit beobachtbar. Weiterhin stellen sie einen signifikanten Effekt von Verschuldung auf die nicht verschuldeten Unternehmen auf dem untersuchten Produktmarkt fest. Je größer der Marktanteil des verschuldeten Unternehmens ist, desto unwahrscheinlicher ist die Schließung von Fabrikanlagen anderer Unternehmen und desto höher ist tendenziell deren Investitionsvolumen. Verschuldung hat somit einen strategischen Effekt auf das Verhalten anderer Unternehmen.

d) Chevalier (1995a)

Chevalier untersucht auf der Grundlage von Daten über den Wettbewerb von Supermarktketten den Zusammenhang zwischen der Kapitalstruktur und dem Verhalten des betreffenden Unternehmens sowie dem Verhalten der Konkurrenzunternehmen auf den Produktmärkten. Sie kommt in ihrer Studie zu der Schlussfolgerung, daß die Aufnahme von Fremdkapital den Wettbewerb zwischen den Unternehmen auf den betrachteten Märkten schwächt.

Die Betrachtung von Supermarktketten ist aus mehreren Gründen zur Untersuchung der oben angeführten Ziele geeignet. Ende der 80er Jahre unternahmen viele Supermarktketten in den USA fremdfinanzierte Übernahmen und erfuhren so eine große Veränderung in ihrer Kapitalstruktur. Der Wettbewerb zwischen den Supermarktketten findet auf lokalen Märkten statt. Auch wenn der Wettbewerb auf nationalem Niveau relativ unkonzentriert erscheint – die vier umsatzstärksten Unternehmen besaßen 1982 nur einen Marktanteil von 16 % – so ist der Wettbewerb auf lokalen Märkten relativ konzentriert. So hatten 1982 die vier umsatzstärksten Unternehmen im Durchschnitt über alle Städte hinweg einen Marktanteil von 58 %. Das erste Kriterium erhöht die Wahrscheinlichkeit, einen Effekt von Verschuldung auf das Produktmarktverhalten zu identifizieren. Das zweite Kriterium ermöglicht den Vergleich von Wettbewerb auf vielen verschiedenen Märkten.

Im ersten Teil der Studie untersucht Chevalier die Reaktion der Börse auf die Ankündigung einer fremdfinanzierten Übernahme. Wenn eine Erhöhung des Ver-

schuldungsgrades den Wettbewerb zwischen den Unternehmen schwächt, sollte die betreffende Ankündigung den Marktwert der Konkurrenzunternehmen erhöhen. Konkret untersucht Chevalier, ob eine Ankündigung in dem betreffenden Zeitraum zu außergewöhnlich hohen Renditen führt. Die durchgeführten Tests unterstützen die These, daß der Gegenwartswert des erwarteten zukünftigen Gewinns steigt, wenn ein Konkurrenzunternehmen eine außerordentliche Erhöhung des Verschuldungsgrades ankündigt. Die Resultate sind konsistent mit der These, daß Verschuldung zu einer Schwächung des Wettbewerbs führt. Weiterhin untersucht Chevalier das Verhalten der Unternehmen hinsichtlich des Ein- und Austritts von Supermarktketten auf lokalen Märkten. Auf diese Ergebnisse wird hier nicht weiter eingegangen, weil sie außerhalb des Interessenbereichs dieser Arbeit liegen.

e) Chevalier (1995b)

Chevalier untersucht in diesem Ansatz wiederum auf der Grundlage der Daten der Supermarktindustrie den Zusammenhang zwischen fremdfinanzierten Übernahmen und dem Preissetzungsverhalten der betreffenden Unternehmen sowie ihrer Konkurrenten. Ihre Studie unterstützt die folgenden Thesen: Die Preise steigen, nachdem eine große Supermarktkette eine fremdfinanzierte Übernahme durchgeführt hat, wenn zum Zeitpunkt der Übernahme die Konkurrenten ebenfalls einen hohen Verschuldungsgrad aufweisen. Die Preise fallen im Zusammenhang mit einer fremdfinanzierten Übernahme, wenn zu dem betreffenden Zeitpunkt die Konkurrenzunternehmen in einem relativ geringen Ausmaß fremdfinanziert sind und eines von ihnen einen Großteil des Marktes kontrolliert. Um möglichst weit auszuschließen, daß die beobachteten Zusammenhänge auf einen gemeinsamen anderen Faktor zurückzuführen sind, hat Chevalier gezeigt, daß die im Zusammenhang mit der Übernahme festgestellten Preisänderungen keine Fortsetzung von Preisveränderungen vor dem betreffenden Zeitpunkt darstellten und unmittelbar nach der Übernahme einsetzten.

Die Konsequenzen aus der Studie von Chevalier lauten: Ein Unternehmen, das den Verschuldungsgrad infolge einer fremdfinanzierten Übernahme erhöht, besitzt einen Anreiz, anschließend die Preise zu erhöhen. Die Konkurrenzunternehmen reagieren darauf ebenfalls mit einer Preissteigerung, wenn sie auch hinreichend verschuldet sind. Sie werden allerdings nicht mit einer Preiserhöhung reagieren, wenn sie die Möglichkeit sehen, das fremdfinanzierte Unternehmen aus dem lokalen Markt zu verdrängen. Diese Möglichkeit ist aber nur unter der Voraussetzung gegeben, daß das betreffende Konkurrenzunternehmen über hinreichende finanzielle Mittel verfügt und gleichzeitig genügend Marktmacht auf dem betrachteten lokalen Markt besitzt. Der letzte Aspekt liegt aber wiederum außerhalb des Interessenbereichs der in der vorliegenden Arbeit betrachteten Modelle.

f) Showalter (1999a)

Showalter untersucht, ob Verschuldung einen strategischen Effekt auf das Verhalten von Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb ausübt. Er gelangt in seiner Studie zu der Schlußfolgerung, daß Unternehmen Fremdkapital aus strategischen Motiven aufnehmen, um ihre Position auf dem Produktmarkt gegenüber ihren Konkurrenten zu verbessern.

Grundlage der Untersuchung sind die Daten von 1641 Unternehmen des herstellenden Gewerbes, die 1994 seit mindestens 11 Jahren existierten. Auf der Basis dieses Datenmaterials ermittelt Showalter unter anderem den Verschuldungsgrad, die Größe, den Gewinn und die Nachfrage- und Kostenunsicherheit der betrachteten Unternehmen. Er führt eine Regressionsanalyse durch und erhält das Resultat, daß Unternehmen höher verschuldet sind, wenn Nachfrageunsicherheit vorliegt, und weniger verschuldet, falls Kostenunsicherheit existiert. Daraus zieht Showalter die Schlußfolgerung, daß die Unternehmen miteinander eher im Preis- als im Mengenwettbewerb stehen. Denn würden sie im Mengenwettbewerb miteinander stehen, dann müßte sowohl Kosten- als auch Nachfrageunsicherheit gemäß Brander und Lewis (1986) einen positiven Effekt auf den Verschuldungsgrad ausüben.

II. Optimale Unternehmensfinanzierung

Im Abschnitt B.I wurden verschiedene Ansätze hinsichtlich ihres Einflusses auf die Wettbewerbsintensität vorgestellt und diskutiert. Aussagen bezüglich der optimalen Höhe der Fremdfinanzierung oder des optimalen Vertragsdesigns eines Finanzierungsvertrages standen nicht im Vordergrund. Es wurde zumeist ein bestimmtes Ausmaß an Fremdfinanzierung vorausgesetzt und die Auswirkung auf das Verhalten der Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb bestimmt.

Der Grund für dieses Vorgehen lag darin, daß die Auswirkungen der Unternehmensfinanzierung auf den Produktmarktwettbewerb die zentrale Fragestellung der Literatur zum Thema „Unternehmensfinanzierung und Produktmarktwettbewerb“ zu sein scheint. Dies äußert sich nicht zuletzt auch in den vorhandenen empirischen Studien, die sich fast alle auf die Untersuchung dieses Problemkreises konzentrieren. Während die Analyse der Auswirkungen auf den Wettbewerb insbesondere für die Industrieökonomik interessant erscheint, ist aus der Sicht der Theorie der Unternehmensfinanzierung die Frage nach dem optimalen Ausmaß an Fremdfinanzierung und dem optimalen Vertragsdesign wesentlich bedeutsamer.

Selbstverständlich sind diese beiden Fragestellungen interdependent und können nicht getrennt voneinander behandelt werden. Zur Herleitung des optimalen Finanzierungsvertrages oder zumindest des optimalen Ausmaßes an Fremdkapital ist die Untersuchung des Einflusses auf das Verhalten der Unternehmen im Wettbewerb notwendig. Daher geben alle Modelle, die sich der Analyse des ersten Problemkreises widmen, auch gleichzeitig eine Antwort auf die zweite Frage. Allerdings bestimmen nicht alle der im Abschnitt B.I präsentierten Modelle auch das optimale Niveau an Fremdkapital, geschweige denn den optimalen Finanzierungsvertrag.

In diesem Abschnitt werden daher aufbauend auf den Resultaten des vorigen Abschnitts B.I die Konsequenzen für die optimale Unternehmensfinanzierung analysiert. Es wird dabei wie folgt vorgegangen: Zunächst wird das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung untersucht, wobei das konkrete Vertragsdesign und die institutionellen Rahmenbedingungen als gegeben betrachtet werden (Abschnitt B.II.1). Anschließend wird überprüft, wie robust die präsentierten Ergebnisse in Bezug auf die Einführung von Nachverhandlungen über das Vertragsdesign sind (Abschnitt B.II.2). Zum Schluß dieses Abschnitts werden die Resultate hinsichtlich der optimalen Ausgestaltung der institutionellen Rahmenbedingungen überprüft (Abschnitt B.II.3).

1. Optimale Höhe an Fremdfinanzierung

Brander und Lewis (1986) haben in einem ersten Schritt gezeigt, daß Unternehmen sich durch ausfallbedrohte Fremdfinanzierung auf ein aggressives Verhalten, das heißt auf höhere Produktionsmengen und geringere Preise, glaubhaft festlegen können. In einem zweiten Schritt haben sie dann nachgewiesen, daß die Unternehmen im Cournot-Dyopol tatsächlich einen Anreiz dazu besitzen und daher tatsächlich Fremdkapital aufnehmen. Daraus könnte man nun vorzeitig schlußfolgern, daß alle Modelle, die eine Erhöhung des Wettbewerbsdrucks durch höhere Outputmengen und geringere Preise vorhersagen, auch eine Steigerung des optimalen Ausmaßes an Fremdkapital implizieren. Eine solche Konklusion wäre allerdings falsch, denn ob ein Unternehmen tatsächlich mehr produzieren und geringere Preise verlangen möchte, hängt von der Art des vorliegenden Wettbewerbs und der Modellierung ab.³³

Im wesentlichen kann man drei Standardmodelle zur Darstellung des Wettbewerbs auf oligopolistisch strukturierten Märkten unterscheiden. Das in der Literatur am häufigsten benutzte Modell ist sicherlich das Cournot-Modell des

³³ Vgl etwa *Bulow / Geanakoplos / Klemperer* (1985).

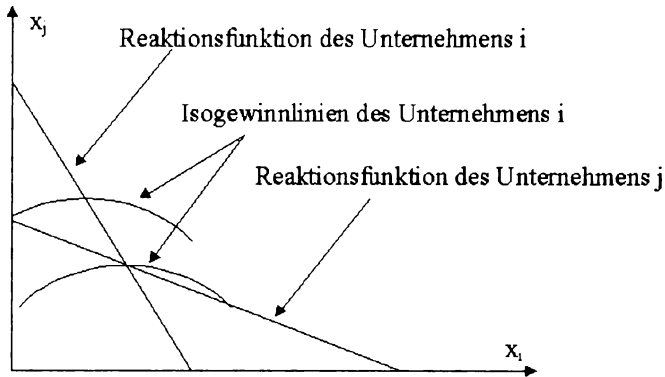


Abb. 1: Reaktionsfunktionen zweier Unternehmen

Mengenwettbewerbs, welches im Unterabschnitt 1.a zugrunde gelegt wird.³⁴ Da es unrealistisch ist, anzunehmen, daß Unternehmen Mengen festsetzen und ein Auktionator den Gleichgewichtspreis bestimmt, ist das Cournot-Modell vielmehr als eine reduzierte Form eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes zu interpretieren. Auf diesen Aspekt wird in Kapitel D noch ausführlich eingegangen.

Ein Ansatz, in dem die Unternehmen Preise anstelle von Mengen wählen, ist das im Unterabschnitt 1.b benutzte Bertrand-Modell des Preiswettbewerbs.³⁵ Sowohl das Cournot- als auch das Bertrand-Modell legen einen einstufigen Betrachtungszeitraum zugrunde. Die Überlegungen im Unterabschnitt 1.c basieren dagegen auf einem mehrstufigen Ansatz. Konkret wird ein unendlich oft wiederholter Produktmarktwettbewerb untersucht, der insbesondere zur Analyse von Kooperation geeignet ist, da Bestrafungsmechanismen bei einer Abweichung von der kooperativen Verhaltensweise modelliert werden können.

a) Mengenwettbewerb

Im Cournot-Dyopol des Mengenwettbewerbs entscheiden die Unternehmen über das optimale Ausmaß der Produktionsmenge. Abbildung 1 stellt die Reaktionsfunktionen zweier Unternehmen i und j graphisch dar.

Das Gleichgewicht auf dem Produktmarkt ohne Fremdfinanzierungsmaßnahmen ist durch den Schnittpunkt der Reaktionsfunktionen der beiden Unterneh-

³⁴ Vgl. Cournot (1838).

³⁵ Vgl. Bertrand (1883).

men gekennzeichnet. Zusätzlich sind in der Abbildung zwei Isogewinnlinien³⁶ des Unternehmens i eingezeichnet. Aus den Definitionen der Reaktionsfunktion und der Isogewinnlinie folgt, daß die Steigung jeder Isogewinnlinie eines Unternehmens i im Schnittpunkt mit der Reaktionsfunktion des Unternehmens i den Wert Null annimmt. Weiter unten liegende Isogewinnlinien stellen höhere Gewinne dar, da eine Verringerung von x_j ceteris paribus zu einer Erhöhung des Absatzpreises und damit zu einem größeren Gewinn für Unternehmen i führt. Aus der Abbildung 1 ist ersichtlich, daß vom Cournot-Gleichgewicht ohne Fremdfinanzierung ausgehend Unternehmen i durch eine marginale Verschiebung seiner Reaktionsfunktion nach außen zu einer Gleichgewichtsallokation gelangt, die auf einer höheren Isogewinnlinie liegt. Diese Aussage gilt stets, wenn die Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen strikt fallend verlaufen.

Kombiniert man die Resultate dieser graphischen Analyse mit denen aus dem Abschnitt B.I, so kann man folgendes festhalten: Für alle auf einem einstufigen Cournot-Modell basierenden Ansätze, die ein aggressives Verhalten – eine Verschiebung der Reaktionsfunktion nach außen – infolge einer Fremdkapitalerhöhung prognostizieren, ist ein strikt positives Ausmaß an Fremdkapital aus strategischen Motiven optimal. Diese Aussage gilt stets für Brander und Lewis (1986) und Maksimovic (1990), und unter bestimmten Umständen für Brander und Lewis (1988) und Nier (1999). Wenn Fremdkapital zu einer Schwächung des Wettbewerbs führt, wie in Faure-Grimaud (2000) und unter bestimmten Umständen wie in Brander und Lewis (1988) und Nier (1999), dann ist ein Verzicht auf Fremdkapital optimal.

Darüber hinaus bestimmen die genannten Ansätze auch genau, welches Ausmaß an Fremdfinanzierung optimal ist. Damit ein Unternehmen i in einem Gleichgewicht keinen Anreiz mehr besitzt, seine Reaktionsfunktion marginal nach außen oder innen zu verschieben, muß die Steigung der Reaktionsfunktion des Unternehmens j der Steigung der Isogewinnlinie des Unternehmens i entsprechen. Diese Aussage wird am besten anhand der Abbildung 2 erklärt.

Es wird angenommen, nur Unternehmen i habe die Möglichkeit zur Fremdfinanzierung und damit zur Verschiebung seiner Reaktionsfunktion. Das Unternehmen i wird exakt die Höhe der Fremdfinanzierung wählen, die einen Schnittpunkt zwischen den beiden Reaktionsfunktionen garantiert, der obige Bedingung erfüllt. Dieser Punkt ist in der Abbildung mit „S“ gekennzeichnet. Offensichtlich gelangt der Unternehmer i durch eine Verschiebung seiner Reaktionsfunktion ausgehend von „S“ auf keine Isogewinnlinie, die unterhalb der eingezeichneten liegt.

³⁶ Eine Isogewinnlinie bildet alle Kombinationen von x_i und x_j ab, die zu dem gleichen Gewinn des Unternehmens führen.

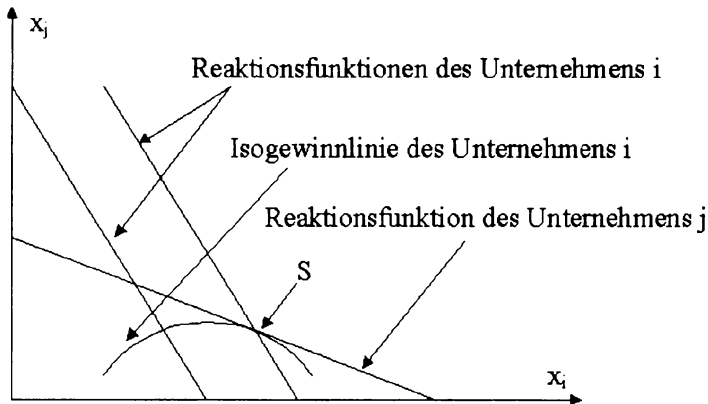


Abb. 2: Einseitige Fremdfinanzierung

Angenommen, eine Erhöhung der Fremdfinanzierung verändert nicht die Steigung der Reaktionsfunktionen, sondern verschiebt sie nur nach außen, wie das etwa in Maksimovic (1990) der Fall ist, dann kann das resultierende Gleichgewicht wie in Abbildung 3 leicht dargestellt werden.

Der Schnittpunkt der beiden äußeren Reaktionsfunktionen stellt das Gleichgewicht „G“ auf dem Produktmarkt mit Fremdfinanzierung dar. Die Isogewinnlinie des Unternehmens i weist im Schnittpunkt „G“ die gleiche Steigung wie die Reaktionsfunktion des Unternehmens j und umgekehrt auf. Folglich hat keines der beiden Unternehmen einen Anreiz, seine Reaktionsfunktion ausgehend von diesem Gleichgewicht in irgendeine Richtung marginal zu verschieben. Damit existiert ein eindeutiges Ausmaß an Fremdfinanzierung, welches genau diesen Schnittpunkt garantiert.

b) Preiswettbewerb

Abbildung 4 stellt beispielhaft für das Bertrand-Modell die Preis-Reaktionsfunktionen der Unternehmen i und j sowie zwei Isogewinnlinien des Unternehmens i dar. Analog zu dem eben dargestellten Cournot-Fall gilt auch hier: Definitionsgemäß nimmt die Steigung der Isogewinnlinien im Schnittpunkt mit der Reaktionsfunktion den Wert Null an. Im Unterschied zu dem Cournot-Modell liegen die zu einem größeren Gewinnniveau gehörigen Isogewinnlinien in der Abbildung höher und sind konvex gekrümmt. Eine Erhöhung des Preises p_j führt ceteris paribus zu einer höheren Nachfrage nach dem Gut des Unternehmens i und

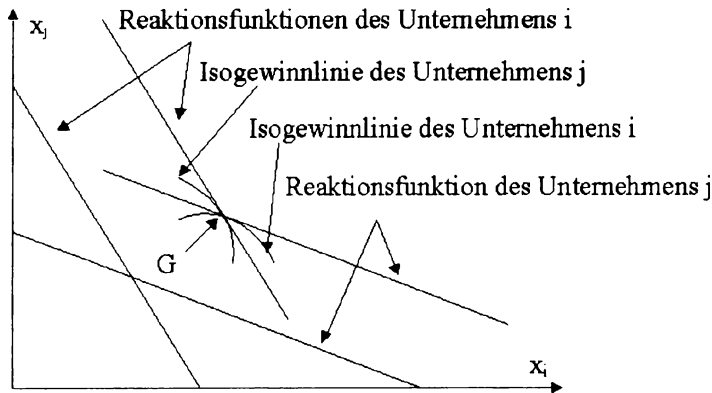


Abb. 3: Beidseitige Fremdfinanzierung

damit auch zu einem größeren Gewinn des Unternehmens i . Da die Preis-Reaktionsfunktionen strikt steigend verlaufen, folgt auch in diesem Modell der Anreiz der Unternehmen, die Reaktionsfunktion, ausgehend vom Gleichgewicht ohne Fremdfinanzierung, marginal nach außen zu verschieben. Es ist zu beachten, daß im Bertrand-Modell eine Verschiebung der Reaktionsfunktion nach außen mit höheren Preisen und geringeren Produktionsmengen einhergeht.

Kombiniert man das Resultat dieser graphischen Analyse mit den Ergebnissen aus Abschnitt B.I, so kommt man zu der folgenden Schlußfolgerung: Ansätze, die im Bertrand-Modell einen schwächeren Wettbewerb vorhersagen, leiten im Optimum auch ein positives Ausmaß an Fremdfinanzierung her. Dies gilt insbesondere für das Modell von Showalter bei vorliegender Nachfrageunsicherheit. Genau wie im Cournot-Modell ist das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung dadurch bedingt, daß im Gleichgewicht die Steigung der Isogewinnlinie des Unternehmens i der Steigung der Reaktionsfunktion des Unternehmens j entspricht und umgekehrt. Andernfalls hätte eines der Unternehmen einen Anreiz, seine Reaktionsfunktion marginal nach innen oder außen zu verschieben.

c) Wiederholter Produktmarktwettbewerb

Die dritte Klasse von Wettbewerbsmodellen geht von einem wiederholten Oligopol aus. Das zugrundeliegende einstufige Oligopolmodell kann man sich dabei entweder als Cournot- oder Bertrand-Modell vorstellen. Wiederholte Spiele sind besonders geeignet, um eine implizite Kooperation zwischen den Unternehmen zu modellieren. Diese wird dadurch erreicht, daß die Unternehmen sich untereinander drohen, die Abweichung eines Unternehmens von der kooperativen

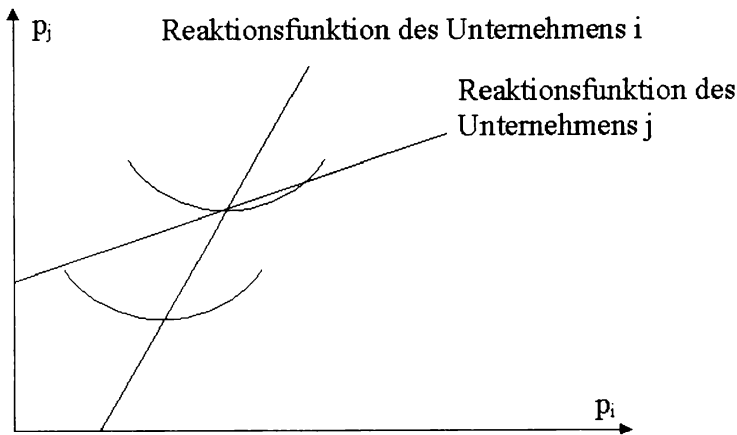


Abb. 4: Preis-Reaktionsfunktionen und Isogewinnlinien

Verhaltensweise durch einen Preiskrieg zu bestrafen. Das heißt, die Unternehmen einigen sich implizit auf eine kooperative Verhaltensweise, die im günstigsten Fall der Monopollösung entspricht und jedem Unternehmen in einer symmetrischen Situation den gleichen Anteil G^M vom Monopolgewinn zusichert. Im Preiswettbewerb wird jedes Unternehmen den Monopolpreis festlegen, während im Mengenwettbewerb im symmetrischen Fall jedes Unternehmen den gleichen Anteil der Monopol-Produktionsmenge herstellen wird. Weicht ein Unternehmen auf einer Stufe von der Monopollösung ab, so wird es zwar auf der betreffenden Stufe einen höheren Gewinn $G^D > G^C$ erzielen, auf den folgenden Stufen wird das Unternehmen durch den Bestrafungsmechanismus allerdings nur einen Gewinn in der Höhe von G^{NC} realisieren. Der Bestrafungsmechanismus besteht im einfachsten Fall in der Wahl des Nash-Gleichgewichts des einstufigen zugrundeliegenden Spiels. Im Bertrand-Modell mit homogenen Gütern ist diese Lösung durch einen Null-Gewinn der auf dem Markt agierenden Unternehmen gekennzeichnet. Im Mengenwettbewerb ergibt sich die Standard-Cournot-Lösung. Das heißt, unabhängig davon, welche Form von Wettbewerb man auf jeder Stufe unterstellt, ist der Gewinn bei Abweichung G^D stets größer als der Monopolgewinn G^M , welcher wiederum größer als der Gewinn G^{NC} im nicht-kooperativen Gleichgewicht ist. Daraus folgt, daß bei der Betrachtung des wiederholten Produktmarktwettbewerbs die Art des Wettbewerbs keine wesentliche Rolle spielt.

Bei Zugrundelegung eines wiederholten Produktmarktwettbewerbs bedeutet eine Stärkung des Wettbewerbs, daß ein kollusives Verhalten der Unternehmen

erschwert wird. Die Unternehmen sind jedoch an einer Kooperation auf dem Produktmarkt interessiert, da dies den Gegenwartswert ihres Gewinns maximiert. Daraus folgt, daß alle Analysen, die tendenziell eine Stärkung des Wettbewerbs infolge einer Fremdkapitalerhöhung vorhersagen, zu der Schlußfolgerung kommen werden, daß die Höhe des Fremdkapitals optimalerweise gesenkt werden sollte. Dies betrifft insbesondere die Ansätze von Maksimovic (1988), Stenbacka (1994) und, wenn man ihn richtig interpretiert, auch Damania (1997). Konkret schlußfolgert Maksimovic, daß die Höhe der optimalen Rückzahlungsansprüche unterhalb einer oberen Grenze liegt, um einen Zusammenbruch des kollusiven Verhaltens zu verhindern. Dieser Ansatz liefert keine eindeutige Aussage über die optimale Höhe, sondern bestimmt lediglich ein Intervall für das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung. Maksimovic weist aber darauf hin, daß sich bei einer Modellierung eines Vorteils von Fremdkapital, wie etwa Steuervorteile, die optimale Höhe der Fremdfinanzierung eindeutig bestimmen läßt. Genau diesen Aspekt greift Stenbacka auf und leitet ein eindeutiges Ausmaß an Fremdfinanzierung her. Der Ansatz von Damania ist dahingehend zu interpretieren, daß im Gleichgewicht auf Fremdfinanzierung vollkommen verzichtet, und nur außerhalb des Gleichgewicht zur Drohung auf Fremdfinanzierung zurückgegriffen wird.

2. Verhandlungssichere Finanzierungsverträge

a) *Fulghieri und Nagarajan (1992)*

Fulghieri und Nagarajan erweitern in diesem Ansatz das Modell von Brander und Lewis (1986) auf die Betrachtung von Nachverhandlungen über das optimale Ausmaß der Fremdfinanzierung. Die Berücksichtigung von Nachverhandlungen ist ein wichtiger Aspekt, da Finanzierungsverträge (oder allgemein Verträge), sofern die beteiligten Parteien ein gemeinsames Interesse daran haben, recht einfach wieder rückgängig gemacht beziehungsweise neu verhandelt werden können, ohne daß die Konditionen der neu abgeschlossenen Verträge sofort für jedermann beobachtbar sind.³⁷ Die Unternehmen haben ein Interesse an geheimen Nachverhandlungen, um zum einen von dem positiven strategischen Effekt einer Selbstbindung an ein aggressives Verhalten zu profitieren, und zum anderen den negativen verzerrenden Effekt der Selbstbindung wieder rückgängig zu machen.

Dazu untersuchen die beiden Autoren die folgende Modellstruktur: Auf der ersten Stufe legen beide Unternehmen simultan und öffentlich ein bestimmtes

³⁷ Vgl. *Holmström / Myerson (1983)* sowie *Hart / Tirole (1988)*.

Ausmaß an Fremdfinanzierung fest. Auf der zweiten Stufe haben beide Unternehmen die Möglichkeit, mit ihrer Bank über das Niveau der Fremdfinanzierung nochmals nachzuverhandeln. Das Ergebnis dieser Nachverhandlung ist insbesondere für das Konkurrenzunternehmen unbeobachtbar. Da Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb ex post ein Interesse an der Rücknahme strategisch motivierter Aktionen haben, stellt dies ex ante die Glaubwürdigkeit von Verträgen als Mittel zur Bindung an ein aggressives Verhalten im Produktmarkt in Frage.

In der Tat zeigen Fulghieri und Nagarajan, daß öffentlich abgeschlossene Finanzierungsverträge als Instrument zur strategischen Selbstbindung unwirksam sind, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt von den beteiligten Parteien wieder neu verhandelt werden können. Fallen hierbei noch zusätzlich (geringe) Verhandlungskosten an, so ist es ex ante individuell rational, auf den Einsatz von Finanzierungsverträgen – zumindest aus strategischen Überlegungen – zu verzichten. Dieses Resultat besitzt aber nur dann Gültigkeit, wenn zum Zeitpunkt der Nachverhandlungen symmetrische Information zwischen den beteiligten Parteien über den unsicheren Parameter vorliegt.

Führt man in das Modell eine private Information zum Zeitpunkt der Nachverhandlung ein, ändern sich die Ergebnisse wie folgt: Zur Vereinfachung wird angenommen, daß nur Unternehmen i ein Signal über die tatsächliche zukünftige Marktnachfrage erhält. Diese Information ist im einfachsten Fall entweder gut oder schlecht. Das Signal ist weder der Bank noch dem Konkurrenzunternehmen bekannt. Fulghieri und Nagarajan zeigen, daß unter bestimmten Bedingungen ein eindeutiges Ergebnis der Verhandlungen existiert, in dem das Unternehmen i bei guter Information den gesamten Schuldvertrag wieder rückgängig macht und bei schlechter Information nur einen Teil der Rückzahlungsansprüche wieder zurückkauft. Das heißt, im schlechten Zustand der Welt besitzt das Unternehmen i nach den geheimen Verhandlungen immer noch eine Restschuld, die gemäß den Argumenten von Brander und Lewis (1986) aus der Sicht von Unternehmen i einen positiven strategischen Effekt auf das Produktmarktgleichgewicht ausübt, da Unternehmen j dieses Ergebnis rationalerweise antizipiert.

Die Intuition für dieses Resultat ist folgendermaßen: Da der Marktwert eines Forderungstitels ceteris paribus von der Höhe der zukünftigen Nachfrage abhängt, hat der Unternehmer somit gegenüber der Bank auch einen Informationsvorsprung über den Marktwert des betreffenden Schuldvertrages. Möchte ein Unternehmen in den Nachverhandlungen zumindest einen Teil seiner vorher emittierten Forderungstitel zurückkaufen, so hat das betreffende Unternehmen einen Anreiz, seiner Bank eine möglichst geringe Marktnachfrage vorzutäuschen, um so den Marktwert der ausstehenden Forderungstitel zu verringern. Bei guter Information über die zukünftige Nachfrage hat der Unternehmer i einen Anreiz, der Bank eine geringe Nachfrage vorzutäuschen, um so den Wert des Finanzie-

ungstitels zu verringern. Um dem Unternehmer diesen Anreiz zu nehmen, wird die Gleichgewichtsentscheidung des Unternehmers bei vorliegender schlechter Information verzerrt. Das Unternehmen wird daher im Rahmen der nicht-öffentlichen Nachverhandlungen einen Teil der ursprünglichen Schuld bestehen lassen, was den bekannten strategischen Effekt einer Selbstbindung an ein aggressives Verhalten impliziert.

b) Faure-Grimaud (2000)

Faure-Grimaud analysiert ein Modell, in dem sich der Schuldvertrag endogen als der optimale Finanzierungsvertrag in einer Situation mit asymmetrischer Information bezüglich der Ex-post-Gewinne ergibt. Das konkrete Modell wurde schon in Abschnitt B.I.3.d beschrieben und wird daher hier nicht wiederholt. Faure-Grimaud zeigt, daß der hergeleitete Darlehensvertrag weder in der Interim-Stufe – nach der Wahl der Produktmarktstrategien – noch in der Ex-post-Stufe – nach Realisation der Gewinne – in Nachverhandlungen verändert wird. Wenn man die Herleitung des Darlehensvertrages als optimalen Finanzierungsvertrag genauer betrachtet, ist dieses Ergebnis nicht überraschend. Der Autor beginnt nämlich mit der Bestimmung des optimalen Finanzierungsvertrages für gegebene, aber beliebige Produktionsmengen vor Realisation des Zustands der Welt. Der optimale Vertrag maximiert den erwarteten Gewinn des betrachteten Unternehmens unter den Nebenbedingungen der Anreizkompatibilität, der begrenzten Haftung und der individuellen Rationalität. Die Anreizbedingung garantiert, daß das Unternehmen den tatsächlichen Zustand der Welt enthüllt. Die Bedingung der begrenzten Haftung besagt, daß die Eigentümer nicht mit ihrem Privatvermögen haftbar gemacht werden können. Die individuelle Rationalität sichert, daß die erwartete Rückzahlung an den Investor zumindest der geliehenen Geldsumme entspricht.

Der hergeleitete Darlehensvertrag ist auch ex post optimal, da für eine gegebene Realisation keine Möglichkeit existiert, die Zahlungen sowohl an das Unternehmen als auch an den Investor zu erhöhen. Eine mögliche Liquidation des Pfands ist zwar ineffizient, es gibt aber keine Möglichkeit, diese gegen eine höhere zukünftige Zahlung zu vermeiden. Weiterhin präferiert der Investor eine größere Zahlung und eine höhere Liquidationsrate, während der Unternehmer natürlich eine geringere Zahlung und Liquidationsrate bevorzugt. In einem weiteren Schritt argumentiert Faure-Grimaud, daß der interim-optimale Finanzierungsvertrag auch ex ante optimal ist. Die Investoren und Unternehmer antizipieren nämlich das Ergebnis der Nachverhandlungen in der Interim-Stufe und werden sich daher schon in der Ex-ante-Stufe, also vor Festlegung der Produktionsmengen, auf einen Darlehensvertrag als optimalen Finanzierungsvertrag einigen.

Das vorgestellte Modell unterscheidet sich von Fulghieri und Nagarajan (1992) durch den Zeitpunkt der Nachverhandlungen. Bei Fulghieri und Nagarajan haben die Unternehmen nur vor der Festsetzung der Produktionsmengen die Möglichkeit zur Nachverhandlung. Zusätzlich beschränken sie die Nachverhandlungen auf die Höhe der Fremdfinanzierung, während das Vertragsdesign zu keinem Zeitpunkt Grundlage der Nachverhandlung ist.

3. Optimale institutionelle Rahmenbedingungen

a) Poitevin (1989a)

Poitevin untersucht auf der Grundlage des Modells von Brander und Lewis (1986) den Effekt eines singulären Bankensektors auf das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt. Konkret wird das folgende Modell betrachtet: Zwei Unternehmen agieren in einem Cournot-Dyopol mit Unsicherheit wie bei Brander und Lewis (1986). Um auf dem Markt auftreten zu können, müssen die Unternehmen zu Beginn des Betrachtungszeitraums fixe Kosten, die auf Eins normiert werden, durch die Aufnahme von Fremdkapital finanzieren.

Die Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber belaufen sich auf $1 + r_i$. Genau wie in Brander und Lewis erhalten die Eigentümer eine Einzahlung nur in den guten Zuständen der Welt, in denen sich der Gewinn des Unternehmens oberhalb von $1 + r_i$ realisiert. In den restlichen Zuständen der Welt geht das Unternehmen in den Besitz der Banken über, wobei letztere den gesamten Gewinn des Unternehmens erhalten. Die erwartete Rendite der Banken ermittelt sich aus der Differenz zwischen den erwarteten Zahlungen der Unternehmen und den Opportunitätskosten $1 + r_0$, die die Bank an die Sparer zahlen muß, damit diese der Bank ihr Vermögen leihen. Die Banken betrachten die Rate r_0 als gegeben und konkurrieren um die finanziellen Mittel der Sparer, wobei sich r_0 anpaßt, bis die Banken einen erwarteten Null-Gewinn realisieren. Der Überschuß, der durch Fremdfinanzierung auf den Produktmärkten generiert wird, wird an die Sparer durch die Anpassung der Rate r_0 transferiert.

Poitevin vergleicht die Ergebnisse zweier unterschiedlicher Bankstrukturen. In der ersten Situation nimmt jedes Unternehmen bei einer anderen Bank ein Darlehen auf. Dieses Szenario untersuchen Brander und Lewis (1986). In der zweiten Situation leihen sich beide in dem betrachteten Markt tätigen Unternehmen bei derselben Bank ihr Geld.

Die Lösung des Produktmarktgleichgewichts wird wie bei Brander und Lewis (1986) ermittelt. Das Gleichgewicht kann vollständig durch die Höhe der Rückzahlungsansprüche charakterisiert werden. Es ist bekannt, daß mit steigenden

Rückzahlungsansprüchen der Fremdkapitalgeber die eigene Produktionsmenge steigt und die des Konkurrenzunternehmens fällt. Das optimale Verhalten der Unternehmen hinsichtlich ihrer Entscheidung über das Ausmaß an Fremdfinanzierung hängt wesentlich von der Struktur des Bankensektors ab. Bei Vorliegen eines dualen Bankensektors wählt jede Bank separat den für sie optimalen Rückzahlungsanspruch. Die Rate r_0 bestimmt sich dann derart, daß die Banken im Erwartungswert einen Null-Gewinn realisieren. In der Ein-Bank-Situation maximiert die Bank durch die Wahl der beiden Rückzahlungsansprüche die Summe der erwarteten Gewinne. Die Rate r_0 paßt sich wiederum bis zum Null-Gewinn der Bank an.

Ein Vergleich der Gleichgewichte der beiden Bankenkonfigurationen zeigt, daß im Falle eines dualen Bankensektors die Zinssätze geringer und die Produktionsmengen größer als bei Vorliegen eines Ein-Banken-Systems sind. Ein kooperatives Verhalten wird allerdings nicht erreicht, da, solange die Unternehmen über ausfallbedrohtes Fremdkapital verfügen, sie sich aggressiver als ohne Fremdkapital verhalten werden. Die Intuition für dieses Resultat ist folgendermaßen: Wenn die Bank die Rückzahlungsansprüche des Unternehmens i anhebt, verhält sich das betreffende Unternehmen daraufhin aggressiver auf dem Produktmarkt. Damit sinken der Einzahlungsüberschuß des Unternehmens j und gleichzeitig auch der Wert des entsprechenden Fremdkapitals. In einem Ein-Banken-System wird dieser Effekt internalisiert. Der Anreiz einer Anhebung von r_i ist damit geringer als bei Vorliegen eines dualen Bankensystems. Aus der Analyse folgt, daß der Eigenkapitalwert der Unternehmen im Ein-Banken-System größer als im Zwei-Banken-System ist, die Entscheidung der Unternehmen hinsichtlich der Wahl der Bank endogenisiert werden kann und sich beide Unternehmen für eine Finanzierung über die gleiche Bank entscheiden.

b) Hege (1999)

Der größte Teil der bisher vorgestellten Ansätze untersucht den Zusammenhang zwischen Finanzierung und Wettbewerb, ohne sich die Frage nach der institutionellen Form der Verschuldung zu stellen. Diesen Aspekt greift Hege auf, indem er das Modell von Maksimovic (1988) auf die Betrachtung von Bank- versus öffentliche Schuld erweitert. Der Vorteil der Bankschuld ist, daß sie dynamisch wesentlich flexibler gestaltet werden kann. Das heißt, es ist möglich, sie in jedem Zeitpunkt kostenlos nachzuverhandeln, während dies im Falle der öffentlichen Schuld nicht so leicht möglich ist. Zusätzlich trifft Hege noch die Annahme, daß Banken Investoren mit Kenntnissen über das finanzierende Unternehmen und die zugehörige Branche sind. Es existieren daher fixe Kosten zur Bankenfinanzierung.

Zur Vereinfachung der Analyse betrachtet der Autor ein Bertrand-Modell, in dem die Unternehmen im einstufigen Nash-Gleichgewicht einen Null-Gewinn realisieren. Hege zeigt als erstes, daß eine stationäre Kapitalstruktur – wie sie etwa Maksimovic betrachtet – nicht den Unternehmenswert maximiert, wenn Verschuldung die Möglichkeit, Kollusion aufrechtzuerhalten, einschränkt. Die Unternehmen haben daher einen Anreiz, ihre Schuld im Zeitablauf möglichst schnell zurückzuzahlen, um Kollusion auf den folgenden Stufen zu ermöglichen. Falls die Nachfrage auf jeder Stufe unsicher ist, folgt daraus, daß maximale Kollusion nur dann erreicht wird, wenn der Finanzierungsvertrag auf jeder Stufe in Abhängigkeit der realisierten Nachfrage neu verhandelt werden kann. Hege zeigt, daß eine Bankenfinanzierung den Unternehmen genau diese gewünschte Flexibilität hinsichtlich der zeitlichen Rückzahlungsstruktur einräumt und als Gleichgewichtslösung unterstützt werden kann.

Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß die Banken in diesem Zusammenhang ebenfalls einen Anreiz zur Nachverhandlung besitzen, obwohl eine Rückzahlung der Schuld gleichzeitig auch ihren Gewinn schmälert. Zur Verdeutlichung sei angenommen, daß eine Bank nicht der auf einer Stufe maximal möglichen Reduzierung der ausstehenden Schulden des Unternehmens i zustimmen würde. Dies würde die Wahrscheinlichkeit einer Insolvenz auf späteren Stufen erhöhen, was dazu führt, daß die Konkurrenzunternehmen sich ab der betreffenden Stufe gemäß dem einstufigen Nash-Gleichgewicht verhalten. Die Bank erhält somit selbst nach einer möglichen Reorganisation des Unternehmens i keine weiteren Zahlungen. Die Banken würden sich also selbst schaden, wenn sie einer maximalen Reduzierung der Schulden nicht zustimmen würden. Die Nachverhandlungen werden in diesem Modell indirekt durch die Konkurrenzunternehmen des in Rede stehenden Unternehmens ermöglicht. Ein Nachteil der Bankenfinanzierung stellen die Kosten dar, die die Bank zu Beginn aufwenden muß, um genügend Kenntnisse über den Industriezweig und das betreffende Unternehmen zu sammeln. Wenn diese fixen Kosten aber hinreichend gering sind, so ist eine Finanzierung über eine Bank die dominante Wahl für jedes Unternehmen.

c) Spagnolo (1999)

Spagnolo erweitert das Modell von Maksimovic (1988) in mehrfacher Hinsicht. Zunächst erlaubt er eine Trennung von Eigentum und Kontrolle und führt Manager, die die Produktionsmengen bestimmen, in das Modell ein. Er betrachtet die Interaktion zwischen der Finanzstruktur, den Anreizen der Manager und dem Verhalten der Eigentümer auf den Produktmärkten. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Berücksichtigung von Nachverhandlungen. Es ist bekannt, daß die Delegation von Kontrolle wichtige strategische Effekte bewirken kann, dieser Selbstbindungsmechanismus aber durch die Möglichkeit von Nachverhandlungen

gen unterminiert wird. Beide Erweiterungen, die Berücksichtigung von Managern und deren Anreizen sowie die explizite Betrachtung von Nachverhandlungen, sind wichtige Aspekte, die bisher in der Literatur zur strategischen Finanzierungstheorie sehr wenig untersucht worden sind.

Als erstes untersucht Spagnolo Manager mit einer hohen Reputation, die sie im Falle der Insolvenz der von ihnen geführten Unternehmen verlieren würden. Die Manager erfahren auf jeden Fall einen hohen Nutzen- und möglicherweise auch einen starken Einkommensverlust, wenn das von ihnen geleitete Unternehmen nicht mehr zahlungsfähig ist und dies öffentlich bekannt wird. Die Zielfunktion der Manager ist mit Ausnahme von den Zuständen, in denen das Unternehmen zahlungsunfähig ist, identisch mit denen der Eigentümer. Spagnolo zeigt, daß bei hinreichend hohen Reputations- und Einkommensverlusten der Manager die Einführung von Verschuldung die Möglichkeiten der Unternehmen, sich auf dem betrachteten Produktmarkt kollusiv zu verhalten, nicht beeinträchtigt und möglicherweise sogar verbessert. Dieses Resultat steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Maksimovic (1988).

Auch wenn die Insolvenzkosten der Manager nicht hinreichend groß sind, kann das angeführte Resultat durch die Vereinbarung eines geeigneten Entlohnungsvertrages immer noch hergeleitet werden. Konkret werden zwei Vertragsformen untersucht. Bei einem sogenannten Strafvertrag erhält der Manager stets eine fixe Zahlung, die allerdings im Falle der Insolvenz des Unternehmens um eine genügend große Geldsumme verringert wird. Die zweite Vertragsform, welche wesentlich häufiger zu beobachten ist, wird als Bonusvertrag bezeichnet. Dieser verspricht den Managern eine zusätzliche Zahlung für die Erreichung vertraglich fixierter Ziele. Unter beiden Entlohnungskontrakten hat die Einführung von Verschuldung den Effekt, daß die Aufrechterhaltung von Kollusion auf dem Produktmarkt auf keinen Fall beeinträchtigt und möglicherweise sogar erleichtert wird.

Zur Herleitung der bisherigen Resultate wurden Nachverhandlungen implizit ausgeschlossen. Tatsächlich stellen aber Nachverhandlungen ein echtes Problem dar, weil sie den Selbstbindungseffekt von Verträgen aufheben. Wenn eine Abweichung vom kollusiven Verhalten für die Eigentümer profitabel ist, so können sie die Manager durch die geheime Zahlung einer Entschädigung zum Abweichen von der kollusiven Lösung bewegen. Diese Zahlung muß geheim sein, damit der strategische Effekt des ursprünglichen Vertrags weiterhin bestehen bleibt. Die geheimen Nachverhandlungen werden allerdings von allen Parteien antizipiert, und folglich kommt der strategische Effekt erst gar nicht zustande. Spagnolo zeigt nun, daß die Existenz eines einzelnen Kreditgebers für alle Unternehmen in dem betrachteten Produktmarkt die Finanzierungsverträge nachverhandlungssicher gestaltet.

Es wird also davon ausgegangen, daß in einem Dyopol – die Argumente sind direkt auf ein Oligopol mit einer beliebigen Anzahl von Unternehmen übertragbar – beide Unternehmen einen Darlehensvertrag mit dem gleichen Darlehensgeber abschließen, der einen Großteil der Verhandlungsmacht gegenüber den Eigentümern besitzt. Liegt dem Verhalten der Manager ein Bonusvertrag zugrunde, dann erleichtert eine hinreichend hohe Verschuldung die Aufrechterhaltung von kollusivem Verhalten, und die Finanzierungsverträge sind zusätzlich verhandlungssicher. Das heißt, die Unternehmen besitzen keinen Anreiz, über die Konditionen der zuvor vereinbarten Verträge nachzuverhandeln. Die Intuition für dieses Resultat ist auf den gemeinsamen Kreditgeber zurückzuführen, der die Externalitäten zwischen den beiden Unternehmen internalisiert. Strafverträge werden überhaupt nicht in diesem Zusammenhang betrachtet.

III. Informationsbeschaffung

1. Dasgupta und Shin (1999)

Die beiden Autoren untersuchen die Auswirkungen der Kapitalstruktur auf die Anreize der Unternehmen, sich Informationen über die Höhe der Marktnachfrage zu beschaffen und auszutauschen. Dazu betrachten sie ein einfaches Cournot-Dyopol mit Unsicherheit über die Marktnachfrage und der folgenden Spielstruktur: Zum Zeitpunkt $t = 0$ entscheiden die Unternehmen über die Bildung einer Handelsvereinigung, die zu einem späteren Zeitpunkt Informationen über das Ausmaß der Marktnachfrage austauscht. Zum Zeitpunkt $t = 1$ legen die Unternehmen ihre Kapitalstruktur fest. Im Zeitpunkt $t = 2$ erhalten die Unternehmen private Informationen über die Marktnachfrage. Zur Vereinfachung der Analyse nehmen Dasgupta und Shin an, daß Unternehmen i eine perfekte Information über die Höhe der Marktnachfrage erhält, während dem Unternehmen j nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt ist. Falls sich die Unternehmen im Zeitpunkt $t = 0$ auf die Bildung einer Handelsvereinbarung geeinigt haben, legt Unternehmen i , unmittelbar bevor es die private Information erhält, fest, mit welcher Präzision es die private Information über die Marktnachfrage an Unternehmen j übermittelt. Diese Entscheidung ist allgemein beobachtbar. Das Signal von Unternehmen i an j kann völlig informativ bis völlig uninformativ sein. Im Zeitpunkt $t = 3$ realisieren die Unternehmen ihre Gewinne. Die Unternehmer verhalten sich risikoneutral.

Die beiden Autoren analysieren zunächst das Teilspiel, das zum Zeitpunkt $t = 2$ nach den Entscheidungen über die Handelsvereinigung und Kapitalstruktur beginnt. Das Ziel ist die Bestimmung der optimalen Präzision der Informations-

übermittlung des Unternehmens i an Unternehmen j . Für den Fall der kompletten Eigenfinanzierung beider Unternehmen ist aus der Information-Sharing-Literatur bekannt, daß es für Unternehmen i dominant ist, keine Information über die Höhe der Marktnachfrage an das Unternehmen j zu übermitteln. Dieses Resultat wird auch von Dasgupta und Shin bestätigt.

Wesentlich interessanter ist die Situation, in der Unternehmen j in einem hohen Ausmaß fremdfinanziert ist, da in diesem Fall Unternehmen i einen großen Anreiz besitzt, seine private Information an Unternehmer j weiter zu vermitteln. Die Intuition für dieses Resultat ist relativ einfach: Die hohe Verschuldung des Unternehmens j und die Unsicherheit über die Marktnachfrage führen dazu, daß das Unternehmen relativ aggressiv auf dem Produktmarkt auftreten wird. Dieser Effekt ist aus der Analyse von Brander und Lewis (1986) bekannt. Das Unternehmen i kann das aggressive Verhalten abschwächen, indem es dem Unternehmen j präzise Informationen über die Marktnachfrage zukommen läßt. Der optimale Verschuldungsgrad des Unternehmens j veranlaßt Unternehmen i daher, präzise Informationen über die Marktnachfrage zu teilen.

Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird Unternehmen j also mit dem folgenden Trade-Off konfrontiert. Tritt das Unternehmen nicht der Handelsorganisation bei, so kann es durch spätere Verschuldung den von Brander und Lewis (1986) bekannten Selbstbindungseffekt der Verschuldung ausnutzen, erfährt aber keinerlei Information über die Höhe der Marktnachfrage. Auf der anderen Seite kann das Unternehmen durch den Beitritt zu der Organisation das andere Unternehmen zur präzisen Übermittlung der Informationen veranlassen. Dasgupta und Shin zeigen, daß, wenn die Marktnachfrage im guten Zustand der Welt hinreichend groß ist, die beiden Unternehmen zum Zeitpunkt $t = 0$ eine Handelsorganisation bilden werden und Unternehmen j zum Zeitpunkt $t = 1$ einen Verschuldungsgrad wählen wird, der das Unternehmen i zu einer präzisen Informationsübermittlung veranlaßt. Wenn die Marktnachfrage im guten Zustand also hinreichend groß ist, überwiegt der Vorteil einer Handelsorganisation deren Nachteil.

Das Interessante an der Analyse ist, daß Verschuldung hier eine neue Rechtfertigung erfährt, und zwar, um andere Unternehmen zur Informationsvermittlung zu veranlassen. Es werden also nur die Anreize zur Informationsübermittlung untersucht, wobei die Informationen den einzelnen Unternehmen bereits vorliegen. Die Unternehmen treffen also keine Entscheidungen über die Beschaffung der Informationen. Die Anreize zur Informationsbeschaffung werden im folgenden Artikel analysiert.

2. Hughes, Kao und Mukherji (1998)

Die Autoren analysieren im Rahmen des Modells von Brander und Lewis (1986) die Vorteilhaftigkeit einer Informationsbeschaffung und -mitteilung über die Realisation des zukünftigen Parameters. Konkret betrachten sie die folgenden Modifikationen des Brander/Lewis-Modells: Auf der ersten Stufe entscheiden sich die Unternehmen, ob sie sich perfekte Information über den unsicheren Parameter beschaffen und diese gegebenenfalls dem anderen Unternehmen mitteilen wollen. Auf der zweiten Stufe nimmt jedes Unternehmen konditioniert auf die Entscheidungen der ersten Stufe Fremdkapital in einem bestimmten Ausmaß auf. Auf der dritten Stufe wählen die Unternehmen die optimalen Produktionsmengen und treten miteinander in den Wettbewerb auf dem betrachteten Produktmarkt.

Auf der ersten Stufe hat jedes Unternehmen die Wahl zwischen den zwei Alternativen, sich perfekte Information zu verschaffen und diese dem anderen Unternehmen mitzuteilen oder beides zu unterlassen. Am Ende der ersten Stufe sind also vier verschiedene Konstellationen möglich. Zur Herleitung der optimalen Verhaltensweise auf der ersten Stufe werden jeweils für jede mögliche Konstellation die Rückzahlungsansprüche und Produktionsmengen im Gleichgewicht bestimmt. Offensichtlich hat ein Unternehmen mit perfekter Information im Rahmen des Modells von Brander und Lewis keinen Anreiz, ein positives Ausmaß an Fremdkapital aufzunehmen. Folglich ist die Informationsbeschaffung und -teilung äquivalent zum Verzicht auf Fremdfinanzierung. Der Erwerb von Informationen über den unsicheren Parameter und anschließende Mitteilung an das Konkurrenzunternehmen erhöhen auf der einen Seite zwar die Koordination zwischen den Unternehmen, auf der anderen Seite verzichten die Unternehmen aber auf den positiven strategischen Effekt der begrenzten Haftung. Der Anreiz zur Informationsbeschaffung steigt mit zunehmender Unsicherheit über die zukünftige Marktnachfrage oder den zukünftigen Kostenparameter. Weiterhin ist der Anreiz größer, wenn das andere Unternehmen auf die Informationsbeschaffung verzichtet.

Kombiniert man diese beiden Teilresultate, so kommt man zu den folgenden Schlussfolgerungen: Bei hinreichend geringer Unsicherheit verzichtet jedes Unternehmen auf die Beschaffung von Informationen, und zwar unabhängig vom Verhalten des anderen Unternehmens. Wenn das Ausmaß an Unsicherheit sich in einem mittleren Bereich bewegt, bevorzugt jedes Unternehmen jeweils die Informationsbeschaffung und -teilung genau dann, wenn das andere Unternehmen dies unterläßt. Bei hinreichend großer Unsicherheit möchte sich jedes Unternehmen vorzugsweise perfekte Information über den unsicheren Parameter beschaffen, unabhängig von der Entscheidung des anderen Unternehmens.

IV. Weitere Ansätze

1. Gertner, Gibbons und Scharfstein (1988)

Die Autoren analysieren die optimale Finanzierungsentscheidung eines Unternehmens mit privater Information über die eigene Qualität. Der gewählte Finanzierungsvertrag stellt nicht nur ein Signal für den Kapitalmarkt wie in Ross (1977) oder Myers und Majluf (1984) dar, sondern enthüllt möglicherweise auch Informationen gegenüber im gleichen Markt agierenden Konkurrenzunternehmen. Konkret betrachten Gertner, Gibbons und Scharfstein das folgende Dyopol-Modell mit Unsicherheit über den Typ des Unternehmens i : Zu Beginn des Betrachtungszeitraums erfährt der Unternehmer i seinen wahren Typ, während Unternehmer j und der Kapitalmarkt nur Kenntnis über die Wahrscheinlichkeitsverteilung besitzen. Im Anschluß bietet der Unternehmer i einer Bank einen Finanzierungsvertrag an. Es wird dabei angenommen, daß sich sowohl die Banken als auch die Unternehmen risikoneutral verhalten. Wenn die Bank den Vertrag annimmt, kann der Unternehmer j diese Aktion beobachten, und beide Unternehmer treten anschließend auf dem Produktmarkt in den Wettbewerb miteinander. Das Produktmarktmodell ist so allgemein gehalten, daß es sowohl als Mengenwettbewerb als auch als Preiswettbewerb interpretiert werden kann. Als Finanzierungsverträge kommen Eigenkapital- und Fremdkapitalverträge in Frage. Das heißt, die Unternehmen wählen einen Rückzahlungsanspruch D und einen Anteil α am Residualgewinn nach Zahlung von D . Es wird weiterhin angenommen, daß das Privatvermögen der Unternehmer durch begrenzte Haftung geschützt ist. Das Unternehmen j konditioniert seine optimale Entscheidung auf das beobachtete Verhalten des Unternehmens i gegenüber der Bank. Daraus folgt, daß sich der Brutto-Gewinn des Unternehmens i vor Abzug der Zahlungen an die Fremd- und Eigenkapitalgeber endogen ermittelt und die Finanzierungsentscheidung somit beeinflusst.

Die Wahl des Finanzierungsvertrages stellt ein Signal an zwei verschiedene Parteien dar, nämlich an die Kapitalgeber und an die Wettbewerber. Die drei Autoren zeigen, daß plausible Gleichgewichte den Ex-ante-Erwartungswert des informierten Unternehmens über den endogen auf dem Produktmarkt bestimmten Brutto-Gewinn maximieren. Konkret zeigen die Autoren folgendes: Wenn der ex ante erwartete Brutto-Gewinn des Unternehmens i größer im Falle eines uninformierten als eines informierten Unternehmens j ist, dann ist das Kapitalmarkt-Gleichgewicht durch Pooling gekennzeichnet. Das bedeutet, daß Unternehmer i unabhängig von seiner Qualität denselben Finanzierungsvertrag wählen und folglich keine Information über seine Qualität vermitteln wird. Ist auf der anderen Seite der ex ante erwartete Brutto-Gewinn des Unternehmens i größer, wenn der Unternehmer j informiert ist, so ist das Kapitalmarktverhalten durch

Separation charakterisiert. Das heißt, der Unternehmer enthüllt durch die Wahl seines Finanzierungsvertrages seine Information über die eigene Qualität. Nach Beobachtung des Finanzierungsvertrages kann der Unternehmer j also perfekt auf die private Information des Unternehmens i zurückschließen.

In diesem Sinne bestimmt der Produktmarkt die optimale Entscheidung des Unternehmens auf dem Kapitalmarkt. Die Schlußfolgerung aus diesem Resultat ist, daß man keinesfalls den Kapitalmarkt separat – ohne Berücksichtigung des Verhaltens der Unternehmen im Produktmarkt – analysieren kann.

2. Asplund (1996)

Asplund untersucht die Struktur von Gleichgewichten auf einem Oligopolmarkt mit fremdfinanzierten Unternehmen. Das grundlegende Modell ist Brander und Lewis (1986) entnommen. So existiert bei Verschuldung und fehlender Unsicherheit möglicherweise eine unendliche Anzahl von Nash-Gleichgewichten, in denen der Wert des Eigenkapitals fremdfinanzierter Unternehmen gleich Null beträgt. Um die Anzahl der in Betracht zu ziehenden Gleichgewichte einzuschränken, wendet Asplund das Konzept der iterativen Elimination schwach dominierter Strategien an. Er zeigt, daß für hinreichend geringe Schuldenniveaus ein eindeutiges striktes Nash-Gleichgewicht existiert, das den angeführten Eliminationsprozeß überlebt. Für ein mittleres Schuldenniveau nimmt die Anzahl der den Eliminationsprozeß überlebenden Strategien mit steigender Verschuldung zu. Für hohe Schuldenniveaus kann der Prozeß der iterativen Elimination schwach dominierter Strategien nicht angewendet werden. In einem zweiten Schritt behauptet der Autor, daß die gleichen Aussagen in einem Modell mit Unsicherheit Gültigkeit besitzen.

C. Strategische Finanzierungstheorie im Monopol

Die in diesem Kapitel dargestellten Ansätze besitzen als Grundlage das Modell eines bedrohten Monopols. In diesem Zusammenhang kann die Aufnahme von Fremdkapital verschiedene Funktionen übernehmen. Es kann als Signal an Investoren, als Signal an potentielle Wettbewerber oder als Abschreckung von potentiellen Wettbewerbern dienen. Dementsprechend ist dieses Kapitel in drei Abschnitte gegliedert.

I. Verschuldung als Signal an Investoren

1. Poitevin (1989b)

In diesem Ansatz analysiert Poitevin Verschuldung als ein Signal an potentielle Investoren, bevor das Unternehmen einen monopolistisch strukturierten Markt betritt. Die Idee ist, daß der Vorteil, von den Investoren als ein Unternehmen von hoher Qualität erkannt zu werden, größer als der Nachteil von Fremdfinanzierung ist. Die Kosten der Fremdfinanzierung bestehen darin, den Wettbewerber zu einem sehr aggressiven Verhalten zu veranlassen mit dem Ziel, das in Rede stehende Unternehmen in die Zahlungsunfähigkeit zu treiben.

Poitevin erklärt, warum relativ junge Unternehmen, die noch nicht sehr lange auf einem Produktmarkt agieren, im allgemeinen über eine schlechtere finanzielle Ausstattung verfügen als auf dem Markt etablierte Unternehmen. Konkret betrachtet der Autor das folgende Modell: Zu Beginn des Betrachtungszeitraums besteht asymmetrische Information über die Qualität eines potentiellen Wettbewerbers i , der in einen monopolistisch strukturierten Markt eintreten möchte. Die Qualität des Unternehmens i wird über die Höhe seiner Marginalkosten gemessen. Sowohl i als auch das im Markt agierende Unternehmen j besitzen Kenntnis über die Qualität von i . Die potentiellen Investoren von i kennen nicht die tatsächliche Qualität des Unternehmens, sondern nur die Wahrscheinlichkeitsausprägung über die möglichen Zustände der Welt. Auf der ersten Stufe bestimmt der Unternehmer i die Kapitalstruktur seines Unternehmens und entscheidet gleichzeitig über den Eintritt in den untersuchten Markt. Beide Entscheidungen sind allgemein beobachtbar. Im Anschluß daran wählt das Unterneh-

men j die optimale Kapitalstruktur. Auf der letzten Stufe legen beide Unternehmen gleichzeitig ihre Produktionsmengen fest. Anschließend realisieren sich der Zustand der Welt und die Gewinne der Unternehmer, die daraufhin die Rückzahlungsansprüche ihrer Gläubiger befriedigen.

Die Wahl der Finanzierungspolitik stellt in diesem Modell ein Signal für die Investoren über die Qualität des Unternehmens dar. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß Verschuldung in diesem Modell Kosten verursacht, die dadurch entstehen, daß das bereits im Markt etablierte Unternehmen zu einer aggressiven Verhaltensweise veranlaßt wird und das Unternehmen i aus dem Markt verdrängen möchte. In einem separierenden Gleichgewicht besitzt das Unternehmen i , falls es von geringer Qualität ist, einen Anreiz, sich als Unternehmen von hoher Qualität darzustellen, um bessere Finanzierungsbedingungen zu erhalten. Die Konsequenz ist, daß ein Unternehmen i von hoher Qualität von den Investoren nicht mehr als ein solches identifiziert wird und folglich schlechte Finanzierungsbedingungen erhält. Um ein solches Verhalten von Unternehmen mit schlechter Qualität zu verhindern, nimmt ein gutes Unternehmen Fremdkapital auf und verursacht damit die eben beschriebenen Kosten. Ein schlechtes Unternehmen kann es sich nicht leisten, ebenfalls Fremdkapital aufzunehmen und dadurch das Verhalten des Unternehmens mit guter Qualität zu imitieren.

Die Schlußfolgerung ist: Nur ein Unternehmen von hoher Qualität nimmt Fremdkapital auf und riskiert beim anschließenden Markteintritt, von einem etablierten Unternehmen in die Zahlungsunfähigkeit getrieben zu werden. Durch dieses Verhalten identifiziert sich das Unternehmen gegenüber den Investoren als eines von hoher Qualität und erhält damit die günstigen Finanzierungsbedingungen. Der Nachteil der Verschuldung wird durch den Vorteil der günstigeren Finanzierungsbedingungen kompensiert. Die Schlußfolgerung daraus ist, daß noch nicht sehr lange in einem Markt tätige Unternehmen im Vergleich zu ihren etablierten Wettbewerbern im allgemeinen relativ hoch verschuldet sind.

II. Verschuldung als Signal an potentielle Wettbewerber

1. Poitevin (1990)

In diesem Ansatz modelliert Poitevin die Idee, daß Verschuldung auch als ein Signal an potentielle Wettbewerber, die in den untersuchten Markt eintreten wollen, dienen kann. Genau wie im vorigen Ansatz bestehen die Kosten der Verschuldung in einer erhöhten Insolvenzwahrscheinlichkeit.

Poitevin erklärt, warum Unternehmen im Monopol einen hohen Verschuldungsgrad aufweisen. Die Höhe des Fremdkapitals signalisiert die Qualität eines Unternehmens gegenüber den uninformierten potentiellen Wettbewerbern. Die Modellstruktur ist bis auf die Informationsasymmetrie ähnlich zum vorigen Modell. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums herrscht asymmetrische Information über die Qualität des Monopolisten i , wobei die Qualität wiederum über die Höhe der Marginalkosten gemessen wird. Der bedrohte Monopolist kennt seine eigene Qualität, während der potentielle Wettbewerber und die Investoren keine Kenntnis über die tatsächliche Qualität des Unternehmens besitzen. Auf der ersten Stufe wählt der Monopolist seine Kapitalstruktur, die allgemein beobachtbar ist. Auf der zweiten Stufe legt der potentielle Wettbewerber seine Kapitalstruktur fest und entscheidet gleichzeitig über den Eintritt in den betrachteten Markt. Diese Entscheidung legt die Wettbewerbsform auf der letzten Stufe auf dem Produktmarkt fest, in dem beide Unternehmen gleichzeitig ihre Produktionsmengen wählen. Zum Schluß realisiert sich der Zustand der Welt, die Unternehmen bestimmen ihre Gewinne und erfüllen ihre Zahlungsverpflichtungen.

Der potentielle Wettbewerber j tritt genau dann in den Markt ein, wenn die Qualität des bereits im Markt befindlichen Unternehmens i schlecht ist. Ist das Unternehmen i von hoher Qualität, so möchte es auch als solches erkannt werden, um den Eintritt des potentiellen Wettbewerbers zu verhindern und von den Investoren adäquat bewertet zu werden. Als Signal steht dem Unternehmen die Höhe der Verschuldung zur Verfügung. Offensichtlich hat ein schlechtes Unternehmen einen Anreiz, eine hohe Qualität vorzutäuschen. Damit dieses nicht lohnt, finanziert sich ein gutes Unternehmen über Fremdkapital und erhöht freiwillig seine eigene Insolvenzgefahr. Für ein Unternehmen von geringer Qualität lohnt es sich damit nicht mehr, die Strategie des Unternehmens mit hoher Qualität zu imitieren. Daraus folgt, daß der Unternehmer mit hoher Qualität durch die Wahl eines hohen Verschuldungsgrades korrekt identifiziert wird und den Eintritt potentieller Wettbewerber erfolgreich verhindert.

2. Glazer und Israel (1990)

Die Idee und das Modell dieses Ansatzes sind ähnlich zu denen von Poitevin (1990). Es wird wiederum ein Monopolist betrachtet, der sich mit dem möglichen Eintritt eines weiteren Anbieters auf dem Markt konfrontiert sieht. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums herrscht asymmetrische Information über den Kostenparameter des Monopolisten. Das heißt, der Monopolist kennt seinen eigenen Kostenparameter, während dieser dem potentiellen Wettbewerber unbekannt ist. Die Kosten des Monopolisten können entweder hoch oder gering sein. Es ist allgemein bekannt, daß sich nur im Fall von hohen Marginalkosten der Produktion der Eintritt für einen weiteren Wettbewerber lohnt. Auf der ersten Stufe

legt der Manager des Monopolisten die Kapitalstruktur seines Unternehmens fest, wobei ihm bekannt ist, daß sich seine Entlohnung nach der Summe aus einer fixen Zahlung und einem Anteil des Eigenkapitalwerts richtet. Durch die Aufnahme von Fremdkapital reduziert sich der Eigenkapitalwert, was *ceteris paribus* zu einer Verringerung der Entlohnung des Managers führt. Die Aufnahme von Fremdkapital führt folglich zu Kosten, die der Manager eines guten Unternehmens tendenziell eher bereit ist, auf sich zu nehmen, als der Manager eines schlechten Unternehmens.

Die beiden Autoren zeigen, daß unter relativ plausiblen Bedingungen ein eindeutiges separierendes Gleichgewicht existiert, welches das intuitive Kriterium von Cho und Kreps (1989) erfüllt. In diesem Gleichgewicht ist der Monopolist mit den geringen Marginalkosten stets verschuldet und wehrt den Eintritt des potentiellen Wettbewerbers erfolgreich ab. Die Intuition für dieses Resultat ist analog zu den obigen Erklärungen: Nur der Manager eines guten Unternehmens kann es sich leisten, durch Verschuldung zusätzlich Kosten auf sich zu nehmen und sich dadurch als Geschäftsführer eines Unternehmens von hoher Qualität zu identifizieren.

III. Verschuldung als Abschreckung

1. Bolton und Scharfstein (1990)

Bolton und Scharfstein leiten endogen einen Schuldvertrag her in einem Modell, in dem die Gewinne der Unternehmen nicht verifizierbar sind und die Investoren mit der Liquidation des Unternehmens für den Fall drohen, daß ihre Rückzahlungsansprüche nicht vollständig erfüllt werden. Sie untersuchen einen zweistufigen Ansatz, wobei die Unternehmen auf jeder Stufe die Möglichkeit besitzen, in ein riskantes Projekt zu investieren. Auf jeder Stufe erfordert die Durchführung des Projekts eine Investition in Höhe von K und produziert mit einer Wahrscheinlichkeit P einen hohen und mit der Gegenwahrscheinlichkeit einen geringen Einzahlungsüberschuß. Der erwartete Einzahlungsüberschuß ist strikt größer als die Kosten der Investition. Da sich alle Marktteilnehmer risikoneutral verhalten, ist die Investition in das Projekt *ex ante* stets lohnenswert. Es wird weiterhin angenommen, daß das Unternehmen i über keine eigenen finanziellen Mittel verfügt und somit auf externe Investoren, die in diesem Modell die gesamte Verhandlungsmacht besitzen, angewiesen ist. Da die Einzahlungsüberschüsse nicht verifizierbar sind, erhalten die Investoren auf der zweiten Stufe höchstens den minimal realisierbaren Einzahlungsüberschuß. Dies gilt auch für den Fall, daß der tatsächliche Einzahlungsüberschuß oberhalb davon liegt. Wenn

der Cash-flow der ersten Stufe gering ist, erhält der Investor wegen der begrenzten Haftbarkeit der Eigentümer maximal diesen Cash-flow. Im Falle eines hohen Cash-flow kann der Investor das Unternehmen dazu bewegen, mehr als den minimalen Cash-flow auszuzahlen, indem er mit der Liquidation des Unternehmens auf der zweiten Stufe droht.

Der optimale Finanzierungsvertrag maximiert die erwartete Einzahlung der Investoren unter den folgenden Nebenbedingungen: (i) Die Anreizbedingung ist erfüllt, das heißt, das Unternehmen wird auf der ersten Stufe den wahren Einzahlungsüberschuß den Investoren mitteilen. (ii) Die Eigentümer sind begrenzt haftbar. (iii) Die individuelle Rationalitätsbedingung ist erfüllt, das heißt, für das Unternehmen lohnt es sich – ist es individuell rational – auf den beiden Stufen in das Projekt zu investieren.

Bolton und Scharfstein zeigen, daß der optimale Finanzierungsvertrag der zweiten Stufe den minimalen Cash-flow des Unternehmens auf dieser Stufe als Rückzahlungsbetrag festlegt. Auf der ersten Stufe bestimmt der Vertrag einen Rückzahlungsanspruch in der Höhe des erwarteten Cash-flow. Im Falle eines geringen Cash-flow kann der Unternehmer den Rückzahlungsanspruch nicht befriedigen und wird mit einer positiven Wahrscheinlichkeit liquidiert und auf der zweiten Stufe nicht weiter finanziert. Im Falle eines hohen Cash-flow kann der Unternehmer den Rückzahlungsanspruch des Investors erfüllen und erhält damit eine Finanzierung des Projekts auf der nächsten Stufe.

Dieser optimale Finanzierungsvertrag bietet einem Wettbewerber den Anreiz, sich auf dem Produktmarkt aggressiv zu verhalten, einen geringen Cash-flow des Unternehmens i zu induzieren und es damit auf der nächsten Stufe aus dem Markt zu drängen. Würde dies dem Unternehmen j gelingen, so könnte es auf der zweiten Stufe den Monopolverdienst realisieren.

Im zweiten Schritt analysieren Bolton und Scharfstein, wie der Kontrakt zwischen dem Investor und dem Unternehmen erweitert werden kann, um den Verdrängungswettbewerb erfolgreich abzuwehren. Der Verdrängungswettbewerb wird modelliert, indem das Unternehmen j gegen Aufwendung von Kosten die Wahrscheinlichkeit für den geringen Cash-flow des Unternehmens i auf der ersten Stufe erhöhen kann. Für das Unternehmen j hängt der Vorteil einer solchen Erhöhung von der Differenz zwischen den Fortführungswahrscheinlichkeiten bei einer guten Realisation und einer schlechten Realisation des Cash-flow des Unternehmens i ab. Wenn diese Wahrscheinlichkeit in beiden Zuständen gleich hoch ist, hat der Wettbewerber keinen Anreiz, die Eintrittswahrscheinlichkeit für einen der beiden Zustände zu erhöhen. Der Vertrag, der die Agency-Kosten – das sind die Kosten, die durch eine ineffiziente Liquidation des Projekts auf der zweiten Stufe entstehen, weil die beteiligten Parteien keinen Vertrag auf die Gewinne konditionieren können – minimiert, maximiert gleichzeitig den Anreiz

zum Verdrängungswettbewerb. Bolton und Scharfstein zeigen, daß der optimale Vertrag Verdrängung erfolgreich verhindert und eine Fortführungswahrscheinlichkeit unterhalb von Eins im guten Zustand erfordert. Daraus schlußfolgern die beiden Autoren, daß eine knappe finanzielle Ausstattung den Verdrängungswettbewerb erfolgreich verhindert. Der Grund hierfür ist, daß eine Verringerung der Fortführungswahrscheinlichkeit im guten Zustand anstelle einer Erhöhung im schlechten Zustand den Verlust des Investors reduziert, den er auf der zweiten Stufe realisiert, da der geringe Cash-flow kleiner als K ist.

2. Fulghieri und Nagarajan (1996)

Während Bolton und Scharfstein (1990) erklären, wie der optimale Schuldvertrag erfolgreich die Verdrängung aus dem untersuchten Markt verhindert, analysieren Fulghieri und Nagarajan, warum ein hoher Verschuldungsgrad den Eintritt von Wettbewerbern in den Monopolmarkt verhindert. Sie benutzen dazu ein wiederholtes Spiel mit Sicherheit, in dem ein Monopolist mit einer guten finanziellen Ausstattung mit einem Preiskrieg droht, um finanziell schwache potentielle Wettbewerber vom Markt fernzuhalten. Das Modell basiert auf Benoit (1984). In diesem Spiel, ohne die Möglichkeit, Fremdkapital aufzunehmen, kann ein finanzschwacher potentieller Wettbewerber i sich nur eine endliche Anzahl von Stufen den Preiskrieg leisten und muß, wenn ihm die finanziellen Mittel ausgegangen sind, aus dem Markt austreten. Er wird dieses Ergebnis antizipieren und daher erst gar nicht in den Markt eintreten. Folglich kommt es auch nicht zum Preiskampf.

Ist das in dem Markt eintretende Unternehmen i hoch verschuldet, ändert sich dieses Ergebnis wie folgt: Das Unternehmen finanziert den Preiskampf durch die Aufnahme von Fremdkapital. Es sind daher nicht die eigenen finanziellen Mittel, sondern die der Fremdkapitalgeber, die das Unternehmen in dem Preiskampf verliert. Das Unternehmen i wird daher den Preiskampf tatsächlich durchführen, bis ihm die finanziellen Mittel ausgehen. Da der bisherige Monopolist j dieses Ergebnis antizipiert, wird er erst gar nicht einen Preiskampf starten und sich für eine Kooperation auf dem Produktmarkt entscheiden. Die Finanzierung des Preiskampfes durch die Aufnahme von Fremdkapital stellt eine glaubwürdige Drohung des in den Markt eintretenden Unternehmens dar, den Preiskampf bis zum Ende durchzustehen. Ist die Höhe des Fremdkapitals hinreichend groß, hat der Monopolist kein Interesse an einem derart lang anhaltenden Preiskrieg und wird sich daher für eine kooperative Verhaltensweise entscheiden.

Den gleichen Mechanismus benutzend, kann sich ein Monopolist durch Verschuldung vor dem Eintritt des Wettbewerbers schützen. Finanziert er den Preiskrieg durch Schulden, so hat er keinen Anreiz, den Preiskrieg abubrechen, da

es auch nicht die eigenen Mittel des Unternehmens sind, die es verliert, sondern die der Fremdkapitalgeber. Das Unternehmen j wird sich daher auf einen solchen Preiskampf mit den in den Markt eintretenden Wettbewerbern einlassen. Letztere sehen dieses Ergebnis allerdings voraus und treten im teilspielperfekten Gleichgewicht nicht in den untersuchten Markt ein. Damit läßt sich eine abschreckende Wirkung von Verschuldung auf potentielle Wettbewerber erklären.

3. McAndrews und Nakamura (1992)

Einen anderen Mechanismus, sich auf ein aggressives Verhalten in einem Monopol mit bedrohtem Eintritt festzulegen, untersuchen McAndrews und Nakamura (1992). Basierend auf den Erkenntnissen von Brander und Lewis (1986) untersuchen die beiden Autoren, ob die Selbstbindung an ein aggressives Verhalten in einem Monopol mit bedrohtem Eintritt potentielle Wettbewerber vom Eintritt in den betrachteten Markt abschreckt. Die Idee ist, daß ein Monopolist sich durch Verschuldung auf ein aggressives Verhalten für den Fall, daß ein weiterer Anbieter in den Markt eintritt, festlegt und damit den Eintritt verhindert.

Dazu betrachten die Autoren ein einfaches Cournot-Modell mit Unsicherheit über die Marktnachfrage, die entweder hoch oder gering ist. Die Unternehmer verhalten sich risikoneutral. Zunächst untersuchen die beiden Autoren die optimale Finanzierungsentscheidung der Unternehmen, wenn im Anschluß die beiden Unternehmen im Mengen-Dyopol ohne fixe Kosten produzieren. Die Annahme nur zweier möglicher Realisationen der Unsicherheit führt dazu, daß je nach Ausprägung der Parameter verschiedene Gleichgewichte auf der Finanzierungsstufe existieren. Falls die Nachfrage im schlechten Zustand sehr gering ist, so ist der verzerrende Effekt von Verschuldung größer als der strategische, und beide verzichten unabhängig vom Verhalten des anderen Unternehmens auf die Aufnahme von Fremdkapital. Bewegt sich die Nachfrage im schlechten Zustand in einem mittleren Bereich, so ist der strategische Vorteil von Verschuldung genau dann größer als der verzerrende Nachteil, wenn das andere Unternehmen kein Fremdkapital besitzt und sich somit nicht aggressiv verhält. Im letzten Fall, für den die Nachfrage im schlechten Zustand immer noch relativ hoch ist, überwiegt der strategische den verzerrenden Effekt, und zwar unabhängig vom Verhalten des anderen Unternehmens. Das einzige Nash-Gleichgewicht auf der Finanzierungsstufe besteht in diesem Fall in der Wahl eines strikt positiven Fremdkapitalniveaus. Durch die Annahme nur zweier Zustände sind verschiedene Gleichgewichte auf der Finanzierungsstufe in Abhängigkeit der Parameter möglich. Dies steht zunächst im Gegensatz zu Brander und Lewis (1986), die nur ein einziges Gleichgewicht auf der Finanzierungsstufe erhalten. Die Vielzahl der Gleichgewichte in diesem Modell wird durch die Unstetigkeit des unsicheren Parameters ermöglicht. Daher resultieren auch Unstetigkeiten in den

Reaktionsfunktionen der Unternehmen beim Übergang vom Verzicht auf Verschuldung zu einer strikt positiven Verschuldung.

Um den Abschreckungseffekt von Verschuldung zu analysieren, untersuchen die beiden Autoren im zweiten Schritt die folgende Struktur: Auf der ersten Stufe entscheidet der bedrohte Monopolist i über die Aufnahme von Fremdkapital. Der potentielle Wettbewerber beobachtet die Kapitalstruktur von i und entscheidet auf dieser Basis über den Eintritt in den betrachteten Markt, wobei ihm nun zusätzlich Fixkosten in Höhe von F entstehen, um auf dem Markt zu produzieren. Falls er in den Markt eintritt, wählt er gleichzeitig die optimale Kapitalstruktur. In diesem Modell hat der bedrohte Monopolist einen Vorteil, da er seine Kapitalstruktur zuerst wählen und sich damit auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt festlegen kann. Wenn die Fixkosten hinreichend hoch sind, kann der potentielle Wettbewerber nicht mehr in den Markt eintreten und gleichzeitig keine Verluste realisieren. Er wird also optimalerweise nicht auf dem Markt produzieren. Dem bedrohten Monopolisten gelingt es also durch Verschuldung, potentielle Wettbewerber vom Eintritt in den Markt abzuschrecken. Während in Brander und Lewis (1986) Verschuldung einen wettbewerbsfördernden Effekt hat, schwächt es hier den Wettbewerb und ist zum Nachteil der Konsumenten. Das Bemerkenswerte an der Analyse ist, daß der Verschuldungsgrad genau so gewählt werden kann, daß sich der Unternehmer i nur im Falle eines Eintritts sehr aggressiv verhält. Ist er als alleiniger Anbieter auf dem Markt tätig, so kann er den Monopolgewinn realisieren. Ihm entstehen durch die Abschreckung keine Kosten, wie es etwa bei einer zu hohen Investition der Fall wäre.

4. Showalter (1999b)

Showalter untersucht die gleiche Fragestellung wie McAndrews und Nakamura. Seine Überlegungen basieren allerdings auf einem Modell des Preis-Wettbewerbs mit Kosten- und Nachfrageunsicherheit. Er zeigt, daß bei vorliegender Kostenunsicherheit im Preis-Wettbewerb ein bedrohter Monopolist durch Verschuldung weitere Unternehmen vom Eintritt in den Markt erfolgreich abschrecken kann. Durch die Aufnahme von Fremdkapital legt der Monopolist sich auf solch geringe Preise in der Zukunft fest, daß sich ein Eintritt für einen weiteren Wettbewerber unter diesen Umständen nicht lohnt. Im Gegensatz dazu hat Nachfrageunsicherheit den Effekt, daß sich der Unternehmer auf hohe Preise festlegt und damit den Eintritt weiterer Wettbewerber hervorruft. Der Einfluß der Verschuldung auf das Preisverhalten der Unternehmer ist analog zu Showalter (1995) und muß daher hier nicht weiter erklärt werden.

D. Das Kapazitäts-Preis-Modell

I. Einleitung

Wie in Abschnitt B.II.1 dargestellt wurde, hängt die Wahl des Finanzierungsvertrages entscheidend von der Modellierung des Produktmarktwettbewerbs ab. In dem angesprochenen Abschnitt wurden drei verschiedene Modelle (Mengenwettbewerb, Preiswettbewerb und wiederholter Produktmarktwettbewerb) diskutiert. Am populärsten ist das Cournot-Modell des Mengenwettbewerbs, das auch die Grundlage für die inzwischen als klassisch zu betrachtende Arbeit von Brander und Lewis (1986) bildet. Die beiden Autoren haben im Rahmen eines Mengenwettbewerbs die Interaktion zwischen Entscheidungen auf Finanz- und Produktmärkten analysiert. Die Eleganz und Allgemeingültigkeit ihres Modells hatte zur Folge, daß es den Ausgangspunkt zahlreicher Weiterentwicklungen bildete. Die folgenden Arbeiten von Poitevin (1989a), Fulghieri und Nagarajan (1992), Glazer (1994), Asplund (1995), Damania (1997), Hughes, Kao und Mukherji (1998), Nier (1999) und Faure-Grimaud (2000) erweitern den Brander/Lewis-Ansatz und nehmen folglich das Cournot-Modell mit Unsicherheit als Grundlage.

Das Cournot-Modell ist zwar eines der Standard-Modelle der Wettbewerbstheorie, es ist jedoch sehr unrealistisch anzunehmen, daß Unternehmen ihre Produktionsmengen wählen und ein Auktionator den Gleichgewichtspreis, für den das Angebot der Nachfrage entspricht, determiniert. Im allgemeinen legen die Unternehmen ihre Preise und nicht die Produktionsmengen fest. Das Cournot-Modell des Mengenwettbewerbs ist daher vielmehr als die reduzierte Form einer komplexeren Situation zu interpretieren, in der die Unternehmen zunächst einmal ihre Produktionskapazitäten und anschließend ihre Preise wählen und im Rahmen ihrer Kapazitäten entsprechend der nachgefragten Menge produzieren. Kreps und Scheinkman (1983) haben erstmals die Cournot-Lösung im Rahmen eines solchen zweistufigen Spiels hergeleitet. Auch wenn sich aufgrund des Resultats von Kreps und Scheinkman die Anwendung der reduzierten Gewinnfunktion des Cournot-Modells in einfachen Situationen rechtfertigen läßt, so gilt dies nicht unbedingt für komplexere Zusammenhänge. In diesem Kontext hat Tirole (1990) beispielsweise auf die unterschiedlichen Eigenschaften ein- und

zweistufiger Ansätze bei der Existenz von privater Information hingewiesen.³⁸ Es stellt sich daher die Frage, ob das Cournot-Modell überhaupt als Grundlage zur Analyse der Interaktion zwischen Finanz- und Produktmarktentscheidungen geeignet ist. Um diese Frage zu beantworten, ist es notwendig, die Modellierung von Finanzierungsentscheidungen in den zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz zu integrieren.

Das Ziel dieses Kapitels besteht zunächst einmal in der Herleitung eines geeigneten zweistufigen Modellrahmens, der im folgenden Kapitel E als Grundlage zur Analyse der Interaktion zwischen Produktmarkt- und Kapitalmarktverhalten verwendbar ist. Als erstes bietet sich dafür natürlich das auf Kreps und Scheinkman (1983) zurückgehende Kapazitäts-Preis-Modell an. Die beiden Autoren betrachten konkret die folgende Situation: Auf der ersten Stufe bauen zwei Unternehmen simultan Kapazitäten in der Höhe von K_i auf, die im weiteren Verlauf des Spiels nicht mehr verändert werden können und damit die maximale Produktionsmenge des betreffenden Unternehmens durch $x_i \leq K_i$ bestimmen. Auf der zweiten Stufe legen beide Unternehmen dann gleichzeitig die Preise p_i fest, zu denen sie bereit sind, ihre Produktion auf dem Gütermarkt zu verkaufen. Die Annahme einer fixen Kapazitätsgrenze führt auf der zweiten Stufe möglicherweise zu einer Situation, in der die individuelle Nachfrage nach dem Gut des Unternehmens i oberhalb der eigenen Kapazitätsgrenze liegt ($x_i(p_i) > K_i$) und somit nicht befriedigt werden kann. Kreps und Scheinkman nehmen an, daß in einer solchen Situation nach einem effizienten Rationierungsschema zu verfahren ist. Das bedeutet, daß die Nachfrage der Konsumenten in der Rangfolge ihrer Zahlungsbereitschaften befriedigt wird. Zur Lösung dieses Spiels wird das Konzept eines teilspielperfekten Gleichgewichts angewandt. Kreps und Scheinkman weisen nach, daß für beliebige auf der ersten Stufe gewählte Kapazitäten ein Preis-Gleichgewicht der zweiten Stufe und eine dazugehörige eindeutige Gewinnfunktion existiert. Anschließend zeigen sie, daß die Unternehmer im Optimum auf der ersten Stufe die Cournot-Kapazitäten installieren, um auf der folgenden Stufe die Cournot-Mengen zu produzieren und sie zu den Cournot-Preisen auf dem Gütermarkt zu verkaufen.

³⁸ Vgl. *Tirole* (1990), S. 217 „Furthermore, even when such results hold in this simple setting, one must exercise caution when justifying Cournot competition using a reduced-form argument in more general settings. [...] But the moral is that the assumptions underlying the two-stage vindication of the Cournot model may not be consistent with the application of this theory to any given situation. In particular, caution must be exercised so that folding a two-stage game back into a reduced-form one-stage game does not eliminate important features of the two-stage game.“ So wird in etwa in *Schuhmacher* (1999) gezeigt, daß die Ergebnisse der Literatur zu „Information Sharing“ wesentlich von der einstufigen Modellierung des Cournot-Modells abhängen. In einem zweistufigen Modell werden auf der ersten Stufe durch die Wahl der Kapazitäten möglicherweise schon Informationen enthüllt.

Der Ansatz von Kreps und Scheinkman läßt sich aber in mehrfacher Hinsicht kritisieren. So erscheint etwa ihre Annahme, daß die Unternehmen vollkommen homogene Güter produzieren, nicht ganz realistisch. Die Produkte zweier Unternehmen sind in den seltensten Fällen vollkommen homogen. Die Annahme homogener Güter impliziert im übrigen eine unstetige Nachfragefunktion, und ist damit verantwortlich für die Notwendigkeit, eine Rationierungsregel für den Fall einer das Angebot übertreffenden Nachfrage zu formulieren.³⁹ Konkret ist im Rahmen des von Kreps und Scheinkman gewählten Ansatzes zur Herleitung der Cournot-Lösung die Annahme einer effizienten Rationierungsregel notwendig.⁴⁰ Im allgemeinen sind aber weitere Rationierungsregeln, wie etwa ein zufälliges Rationierungsschema, denkbar und möglicherweise auch realistischer. Zuallerletzt läßt sich noch die Tatsache kritisieren, daß Kreps und Scheinkman zur Rechtfertigung der Cournot-Lösung auf Gleichgewichte in gemischten Strategien zurückgreifen müssen. Gemischte Strategien sind nicht nur formal aufwendiger zu analysieren als reine Strategien, sie lassen sich ökonomisch auch nur schwer rechtfertigen. Die Vorstellung, daß Unternehmen ihre optimale Strategie an einer „Lotterie“ orientieren, erscheint doch sehr unrealistisch.

Aus den angeführten Gründen wird in diesem Kapitel auf ein Kapazitäts-Preis-Modell von Maggi (1996) zurückgegriffen und dies in einer modifizierten Version auf die Betrachtung von Situationen mit Unsicherheit erweitert. Genau wie Kreps und Scheinkman leitet Maggi die Cournot-Lösung im Rahmen eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes her. Die beiden Modelle unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der folgenden beiden Aspekte: Im Ansatz von Maggi ist es den Unternehmen möglich, durch die Aufwendung von zusätzlichen Kosten über die Kapazitätsgrenze hinaus zu produzieren. Weiterhin stellen die betrachteten Unternehmen differenzierte Güter her.

Den weiteren Ausführungen dieses Kapitels wird eine Kombination der beiden angesprochenen Modelle zugrunde gelegt. Gemäß dem Ansatz von Maggi wird angenommen, daß beide Unternehmen differenzierte Güter produzieren. Dem Modell von Kreps und Scheinkman folgend, wird die Möglichkeit zur Produktion oberhalb der Kapazitätsgrenze ausgeschlossen. Die Gründe für diese spezielle Modellierung sind die folgenden: Differenzierte Güter erscheinen aus den oben genannten Argumenten realistischer als homogene Güter. Außerdem

³⁹ In einem Modell mit differenzierten Gütern und perfekter Information lohnt es sich niemals für ein Unternehmen, einen Teil der individuellen Nachfrage nicht zu bedienen, da eine Preiserhöhung die individuelle Nachfrage stetig verringert. Somit führt, ausgehend von einer teilweise unbefriedigten individuellen Nachfrage, eine marginale Preiserhöhung stets zu einer Erhöhung des Gewinns. Es wird daher niemals der Fall eintreten, daß die Nachfrage nach einem Gut größer als das Angebot des betreffenden Unternehmens ist.

⁴⁰ Vgl. Davidson / Deneckere (1986)

besitzt diese Modellierung den zusätzlichen Vorteil, daß zur Herleitung der Cournot-Lösung weder auf gemischte Strategien noch auf das effiziente Rationierungsschema zurückgegriffen werden muß. Der Ausschluß einer Produktion oberhalb der Kapazitätsgrenze vereinfacht die Analyse, insbesondere bei Unsicherheit über die Marktnachfrage.

II. Das Modell mit perfekter Information

Das grundlegende Kapazitäts-Preis-Modell besteht aus zwei Stufen. Auf der ersten Stufe installieren beide Unternehmen gleichzeitig ihre Kapazitäten im Ausmaß von K_i ($i = 1, 2$). Für jede Einheit von K_i entstehen dem Unternehmen i konstante Kosten in Höhe von c_K . Die festgelegten Kapazitäten sind allgemein beobachtbar und können im Verlaufe des Spiels nicht mehr verändert werden. Auf der zweiten Stufe wird ein Preiswettbewerb mit differenzierten Gütern unterstellt. Das heißt, jedes Unternehmen wählt seinen Preis p_i und produziert entsprechend der zu diesem Preis nachgefragten Menge x_i . Die Nachfrage nach dem vom Unternehmen i produzierten Gut hängt sowohl vom eigenen Preis als auch von dem des anderen Unternehmens ab und bestimmt sich gemäß der linearen Funktion

$$x_i(p_i, p_j) = \frac{a}{b+d} - \frac{b}{b^2-d^2} \cdot p_i + \frac{d}{b^2-d^2} \cdot p_j, \quad (1)$$

mit $i, j = 1, 2$, $i \neq j$ und $a > b > d > 0$. Der Grund für die zunächst sehr umständliche Parameterwahl in Formel (1) liegt darin, daß die Bildung der Umkehrfunktion die inverse Nachfragefunktion $p_i = a - b \cdot x_i - d \cdot x_j$ ergibt, welche üblicherweise in Cournot-Modellen benutzt wird. Da in diesem Kapitel nur zwei Unternehmen betrachtet werden, wird im weiteren stets $i, j = 1, 2$ und $i \neq j$ vorausgesetzt. Zur Vereinfachung der Schreibweise wird das von Unternehmen i produzierte Gut auch als Produkt oder Gut i bezeichnet. Unsicherheit über die Marktnachfrage wird über eine Variation des Parameters a modelliert. Da die tatsächliche Nachfrage natürlich auch von den Preisen abhängt, wird der Parameter a als Potential der Marktnachfrage oder, falls keine Verwechslungsgefahr mit x_i besteht, auch vereinfachend als Nachfrage bezeichnet. Gemäß dem Zusammenhang (1) fällt die Nachfrage nach Gut i mit zunehmendem eigenen Preis und steigt mit zunehmendem Preis des anderen Unternehmens. Die Annahme $b > d$ impliziert, daß die Nachfrage nach dem Gut des Unternehmens i stärker auf eigene Preisänderungen als auf Preisänderungen des anderen Unternehmens reagiert.

Hinsichtlich der Produktionskosten wird angenommen, daß für jede Einheit von x_i Marginalkosten in Höhe von c_i anfallen. Für jede über die Kapazi-

tätsgrenze K_i hinausgehende produzierte Einheit entstehen zusätzlich Marginalkosten in Höhe von θ . Im weiteren wird von einem sehr hohen Wert für θ ausgegangen. Konkret wird angenommen, daß θ größer als der maximal realisierbare Preis ist, womit es sich niemals lohnt, über die Kapazitätsgrenze hinaus zu produzieren. Für gegebene Kapazitäten K_i ergibt sich folglich die kurzfristige Kostenfunktion der zweiten Stufe aus $SC_i = c_i \cdot x_i$ für $x_i \leq K_i$ und $SC_i = c_i \cdot x_i + \theta \cdot (x_i - K_i)$ für $x_i > K_i$. Es wird angenommen, daß das Potential der Nachfrage im Vergleich zu den marginalen Kostenparametern relativ groß ist, das heißt, es gilt: $a > 2 \cdot c_i + c_K - c_j$.

Zur Bestimmung des optimalen Verhaltens der Unternehmen auf der ersten und zweiten Stufe wird das Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts angewandt. Das heißt, das Spiel wird rekursiv, beginnend mit der Herleitung des Optimalverhaltens auf der zweiten und letzten Stufe, gelöst. Es wird zunächst das Preis-Gleichgewicht auf dem Produktmarkt für gegebene, aber beliebige Kapazitäten bestimmt. Anschließend wird das Kapazitäts-Gleichgewicht unter der Annahme, daß die Unternehmen das Verhalten auf der zweiten Stufe korrekt antizipieren, hergeleitet.

1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe betrachten die Unternehmer die Kapazitäten als gegeben und wählen simultan ihre Preise. Sie verfolgen dabei das Ziel der Gewinnmaximierung. Zur Beschreibung der Gewinnfunktion und anschließender Herleitung des Optimalverhaltens ist es zweckmäßig, einen kritischen Preis p_i^K zu definieren, für den die Nachfrage nach dem Gut i exakt der Kapazität des betreffenden Unternehmens entspricht. Im weiteren wird p_i^K als Kapazitätspreis bezeichnet, weil er durch die Bedingung $x_i(p_i^K, p_j) = K_i$ festgelegt ist und somit von der eigenen Kapazität sowie dem Preis des Unternehmens j abhängt. Löst man die Bedingung $x_i(p_i^K, p_j) = K_i$ unter Ausnutzung von (1) nach p_i^K auf, so erhält man:

$$p_i^K(p_j, a) = \frac{a \cdot (b - d) + d \cdot p_j - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b}. \quad (2)$$

Der Kapazitätspreis hängt gemäß der Formel (2) vom Potential der Marktnachfrage, aber nicht von der Realisation der Marginalkosten ab. Diese Eigenschaft wird für die Betrachtung von Kosten- und Nachfrageunsicherheit noch sehr wichtig werden.

Setzt das Unternehmen i einen Preis unterhalb des Kapazitätspreises fest, so übersteigt die Nachfrage die Kapazitätsgrenze. Wegen der zu hohen Kosten θ produziert jeder Unternehmer in dieser Situation nur bis zu seiner Kapazi-

tätsgrenze und läßt die darüber hinausgehende Nachfrage unerfüllt. Das heißt, es gilt $x_i(p_i, p_j) > K_i$ für alle $p_i < p_i^K$. Wählt der Unternehmer i einen Preis oberhalb des Kapazitätspreises, so ist die Nachfrage nach dem betrachteten Gut entsprechend geringer und liegt unterhalb der Kapazitätsgrenze. Die Ungleichung $x_i(p_i, p_j) < K_i$ hat daher für alle $p_i > p_i^K$ Gültigkeit. Die Berechnung des Gewinns hängt folglich davon ab, ob das Unternehmen unter- oder oberhalb der Kapazitätsgrenze produziert, das heißt, ob es einen größeren oder kleineren Preis als p_i^K fordert. Der Gewinn des Unternehmens i beläuft sich auf

$$G_i(p_i, p_j) = \begin{cases} (p_i - c_i) \cdot K_i - c_K \cdot K_i & \text{falls } p_i < p_i^K(p_j), \\ (p_i - c_i) \cdot x_i - c_K \cdot K_i & \text{falls } p_i \geq p_i^K(p_j), \end{cases} \quad (3)$$

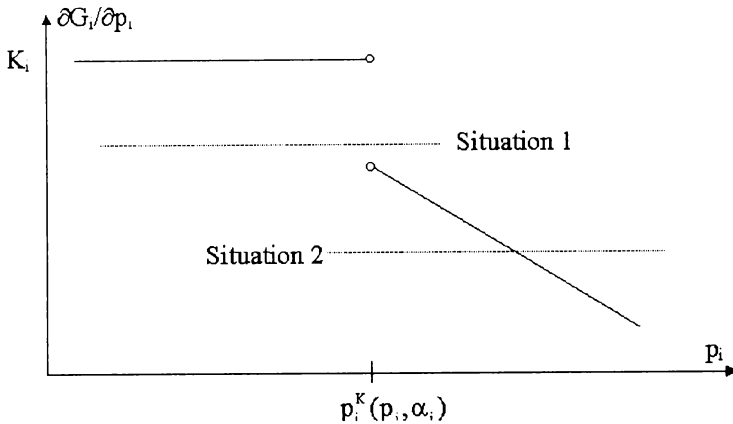
wobei x_i gemäß (1) von p_i und p_j abhängt. Der obere Ausdruck in (3) beschreibt den Gewinn des Unternehmens für den Fall, daß der Unternehmer auf der Kapazitätsgrenze produziert, der untere Ausdruck stellt den Gewinn für eine Produktion unterhalb oder auf der Kapazitätsgrenze dar.

Auf der zweiten Stufe wählt jeder Unternehmer unter Berücksichtigung von (3) den gewinnmaximalen Preis. Das Standard-Verfahren zur Ermittlung des optimalen Preises besteht in der Herleitung der notwendigen Bedingung für die optimale Wahl von p_i , welche anschließend gleich Null gesetzt und nach p_i aufgelöst wird. Dieses Verfahren ist aber im Zusammenhang mit der Gewinnfunktion (3) nicht anwendbar, da G_i an der Stelle $p_i = p_i^K$ nicht differenzierbar ist. Die Ableitung $\partial G_i / \partial p_i$ führt zu folgendem Ausdruck:

$$\frac{\partial G_i}{\partial p_i} = \begin{cases} K_i & \text{falls } p_i < p_i^K, \\ \frac{a}{b+d} - \frac{2 \cdot b}{b^2-d^2} \cdot p_i + \frac{d}{b^2-d^2} \cdot p_j + \frac{b \cdot c_i}{b^2-d^2} & \text{falls } p_i > p_i^K. \end{cases} \quad (4)$$

Aus (4) erkennt man, daß der Grenzgewinn wegen $K_i > 0$ unterhalb von p_i^K stets positiv ist, für $p_i = p_i^K$ eine Sprungstelle in der Höhe von $\frac{b}{b^2-d^2} \cdot (p_i^K - c_i)$ aufweist⁴¹ und anschließend mit steigendem Preis p_i linear fällt. Der Grenzgewinn ist für Preise unterhalb des Kapazitätspreises stets positiv, weil eine Erhöhung des Preises die Produktion in der Höhe von K_i unverändert läßt. Ausgehend vom Kapazitätspreis sinkt der Grenzgewinn mit steigendem Preis, weil eine Erhöhung des Preises die Nachfrage nach dem betreffenden Gut senkt.

⁴¹ Die Höhe der Sprungstelle ermittelt sich aus: $K_i - \left(\frac{a}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i^K + d \cdot p_j + b \cdot c_i}{b^2-d^2} \right)$. Unter Ausnutzung der Definition von p_i^K in (2) und der Nachfragefunktion in (1) ist die Differenz äquivalent zu $\frac{b \cdot p_i^K}{b^2-d^2} - \frac{b \cdot c_i}{b^2-d^2}$.

Abb. 5: Grenzgewinn des Unternehmens i

In Abbildung 5 ist der Grenzgewinn für zwei Situationen durch die durchgezogene Linie schematisch dargestellt. Der links von $p_i^K(p_j, a)$ liegende Teil stellt den oberen, der rechts davon liegende Teil den unteren Ausdruck der Formel (4) dar. Da die Bedingung $\partial^2 G_i / \partial p_i^2 \leq 0$ Gültigkeit besitzt, ist die Betrachtung der ersten Ableitung auch hinreichend zur Bestimmung der optimalen Wahl von p_i . Der optimale Preis hängt davon ab, an welcher Stelle der Grenzgewinn den Wert Null annimmt. Es sind prinzipiell drei Möglichkeiten denkbar: Der optimale Preis liegt unterhalb ($p_i < p_i^K$), auf ($p_i = p_i^K$) oder oberhalb ($p_i > p_i^K$) des Kapazitätspreises. Der erstgenannte Fall ist sofort auszuschließen, da eine Erhöhung des Preises bis zum Kapazitätspreis wegen des strikt positiven Grenzgewinns stets lohnenswert ist. Die Wahl des Kapazitätspreises p_i^K ist genau dann optimal, wenn der Grenzgewinn für alle Preise oberhalb von p_i^K negativ ist. Dieser Fall ist in Abbildung 5 durch die gestrichelte Linie der Situation 1, welche den Nullpunkt beschreiben soll, dargestellt. Ist der Grenzgewinn allerdings, wie in Situation 2 illustriert, für Preise in der Nähe von p_i^K positiv, so steigt der Gewinn des Unternehmers durch eine Preiserhöhung ausgehend von p_i^K . Die Ermittlung des optimalen Preises erfolgt in diesem Fall durch Nullsetzen des unteren Ausdrucks in (4) und anschließendes Auflösen nach p_i .

An welcher Stelle die Funktion des Grenzgewinns tatsächlich den Wert Null annimmt, hängt unter anderem von der Höhe des Preises p_j ab, denn eine Steigerung von p_j erhöht nicht nur ceteris paribus den Grenzgewinn des Unternehmens i , sondern auch den kritischen Preis p_i^K . Konkret liegt Situation 1 vor, wenn der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ höchstens Null beträgt, das heißt, der untere Ausdruck in (4) an der Stelle $p_i =$

p_i^K nicht-positiv ist.⁴² Aus dieser Bedingung wird in Anhang 1 die folgende Einschränkung hinsichtlich des Preises des Unternehmens j hergeleitet:

$$p_j \geq \frac{b \cdot c_i + 2 \cdot K_i \cdot (b^2 - d^2) - a \cdot (b - d)}{d} := \hat{p}_j(K_i). \quad (5)$$

Der Unternehmer wählt genau dann im Optimum den Kapazitätspreis und produziert exakt auf seiner Kapazitätsgrenze, wenn er einen Preis des Unternehmens j erwartet, der Bedingung (5) erfüllt. Die ökonomische Erklärung dafür, daß der Unternehmer j einen hinreichend hohen Preis festlegen muß, damit der Unternehmer i im Optimum den Kapazitätspreis wählt, ist relativ einfach: Ein hoher Preis des Unternehmens j impliziert eine hohe Nachfrage nach dem Gut des Unternehmens i . Letzteres Unternehmen muß daher einen relativ hohen Kapazitätspreis festsetzen, um die Nachfrage auf das Niveau der Kapazitätsgrenze zu senken. Da der Grenzgewinn mit steigendem Preis fällt, ist für einen hinreichend hohen Kapazitätspreis der Grenzgewinn für Preise oberhalb des Kapazitätspreises negativ, und weitere Preissteigerungen sind für das betreffende Unternehmen nicht lohnenswert.

Falls der Preis des Unternehmens j jedoch die Ungleichung $p_j < \hat{p}_j(K_i)$ erfüllt, so ist der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ positiv. Es liegt folglich Situation 2 vor. Es ist für den Unternehmer i daher optimal, einen Preis oberhalb des Kapazitätspreises zu wählen und damit unterhalb der Kapazitätsgrenze zu produzieren. Der zugehörige optimale Preis des Unternehmens i ermittelt sich, indem der untere Ausdruck in (4) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst wird. Die Intuition für dieses Resultat ist analog zu obiger: Ein geringer Preis des Unternehmens j impliziert eine niedrige Nachfrage nach dem Gut des Unternehmens i und damit einen geringen Kapazitätspreis p_i^K . Aus der fallenden Funktion des Grenzgewinns folgt, daß für einen hinreichend kleinen Kapazitätspreis p_i^K der Grenzgewinn in der Nähe von p_i^K positiv ist. Deshalb ist, ausgehend vom Kapazitätspreis, eine Erhöhung des Preises für Unternehmen i optimal. Zusammenfassend ergibt sich die folgende Reaktionsfunktion des Unternehmens i :

$$p_i(p_j) = \begin{cases} \frac{b \cdot c_i + a \cdot (b - d)}{2 \cdot b} + \frac{d}{2 \cdot b} \cdot p_j & \text{für } p_j < \hat{p}_j(K_i), \\ \frac{a \cdot (b - d) - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \cdot p_j & \text{für } p_j \geq \hat{p}_j(K_i). \end{cases} \quad (6)$$

Der obere Ausdruck beschreibt die optimale Preis-Reaktion des Unternehmens i für relativ geringe Preise des Unternehmens j . Der Unternehmer pro-

⁴² Es ist dabei zu beachten, daß der Marginalgewinn für $p_i = p_i^K$ nicht definiert ist. Man sieht jedoch unmittelbar, daß der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an dieser Stelle dem unteren Ausdruck von (4) für $p_i = p_i^K$ entspricht.

duziert unterhalb seiner Kapazitätsgrenze. Der untere Ausdruck stellt den Kapazitätspreis des Unternehmens i dar, der für einen hinreichend hohen Preis des Unternehmens j optimal ist. Die Preis-Reaktionsfunktionen der Unternehmen i und j sind in Abbildung 6 schematisch dargestellt. Das Gleichgewicht auf

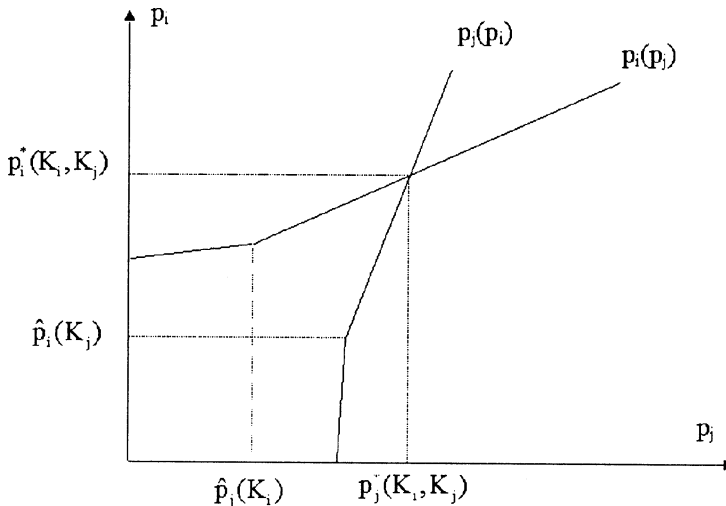


Abb. 6: Reaktionsfunktionen der Unternehmen i und j

dem Produktmarkt auf der zweiten Stufe ermittelt sich aus dem Schnittpunkt der Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen und wird mit $p_i^*(K_i, K_j)$ und $p_j^*(K_i, K_j)$ bezeichnet. Angenommen, die beiden Reaktionsfunktionen schneiden sich, wie in Abbildung 6 dargestellt, derart, daß beide Unternehmen auf ihrer Kapazitätsgrenze produzieren, und daher $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ erfüllt ist, so berechnen sich die Gleichgewichtspreise und -produktionsmengen aus⁴³

$$p_i^*(K_i, K_j) = a - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (7)$$

$$x_i^*(K_i) = K_i. \quad (8)$$

Offensichtlich stellt die Preisfunktion (7) zusammen mit der optimalen Produktionsmenge (8) exakt die inverse Marktnachfragefunktion des Cournot-Mo-

⁴³ Setzt man die optimale Preis-Reaktion des Unternehmens j in die entsprechende Preis-Reaktionsfunktion des Unternehmens i ein, so erhält man durch anschließendes Auflösen nach p_i die Gleichung (7). Durch Einsetzen der optimalen Preise (7) in die Nachfragefunktion (1) erhält man (8).

dells dar. Dieses Resultat läßt sich folgendermaßen erklären: Beide Unternehmen setzen im Gleichgewicht ihre Preise derart fest, daß sie gemäß ihrer zuvor installierten Kapazität produzieren, das heißt, es gilt $x_i = K_i$. Die zugehörigen Preise erfüllen also die Gleichung (1) mit $x_i = K_i$. Bei der Einführung der Nachfragefunktion (1) wurde schon darauf hingewiesen, daß man die Gleichung (7) erhält, wenn man die Nachfragefunktionen nach den Preisen auflöst. Insofern folgt die Gleichgewichtslösung der zweiten Stufe unmittelbar aus der Tatsache, daß die Unternehmen optimalerweise die Kapazitätspreise wählen und auf der Kapazitätsgrenze produzieren.

2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe installieren beide Unternehmen simultan ihre Kapazitäten, wobei sie die Gleichgewichtspreise (7) und -mengen (8) der zweiten Stufe korrekt antizipieren. Setzt man die betreffenden Formeln in die Gewinnfunktion (3) ein, so maximiert das Unternehmen daher auf der ersten Stufe den folgenden Ausdruck:

$$G_i(K_i, K_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i - c_K) \cdot K_i. \quad (9)$$

Die Gewinnfunktion (9) entspricht offensichtlich der Gewinnfunktion, wie sie aus dem Cournot-Modell mit differenzierten Gütern bekannt ist. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die optimale Wahl von Kapazitäten anstelle von Produktionsmengen betrachtet wird. Die Ermittlung des Kapazitäts-Gleichgewichts der ersten Stufe führt zur folgenden Lösung mit differenzierten Gütern:

$$K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a - c_i - c_K) - d \cdot (a - c_j - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (10)$$

Unter den hinsichtlich der Parameter getroffenen Annahmen ist K_i^* stets positiv. Im Gleichgewicht installieren die Unternehmen ihre Kapazitäten gemäß der Bedingung (10). Setzt man die optimale Kapazität (10) in die Lösungen der zweiten Stufe (7) und (8) ein, so erhält man die Gleichgewichtspreise und -mengen in Abhängigkeit der Parameter des Modells.

$$x_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a - c_i - c_K) - d \cdot (a - c_j - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2}, \quad (11)$$

$$p_i^* = a - (2 \cdot b^2 - d^2) \cdot \frac{a - c_i - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2} - b \cdot d \cdot \frac{a - c_j - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (12)$$

Es bleibt zu zeigen, daß das hergeleitete Gleichgewicht tatsächlich die Annahme $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$, unter der es ermittelt wurde, erfüllt. Im Anhang 2 wird gezeigt, daß $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ stets Gültigkeit besitzt.

Es stellt sich die Frage, ob das hergeleitete Gleichgewicht eindeutig ist oder ob noch weitere Gleichgewichte existieren. In der Tat kann man zeigen, daß das ermittelte Gleichgewicht im Falle hinreichend hoher Kosten θ für eine Produktion oberhalb der Kapazitätsgrenze eindeutig ist. Da die Herleitung der Eindeutigkeit zum Verständnis der weiteren Ausführungen nicht notwendig ist, wird für den zugehörigen Beweis auf den Originalartikel von Maggi (1996) verwiesen.

Die Herleitung des Cournot-Modells im Rahmen eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes läßt sich folgendermaßen intuitiv erklären: Wenn die Kosten für eine Herstellungsmenge oberhalb der Kapazitätsgrenze hinreichend groß sind, dann werden die Unternehmen niemals oberhalb der Kapazitätsgrenze produzieren. Es ist daher für sie niemals lohnenswert, einen so geringen Preis zu wählen, daß sich die Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze realisiert. Die Festlegung bestimmter Kapazitäten auf der ersten Stufe schränkt damit den Preiswettbewerb auf der zweiten Stufe ein, wobei ein Preisniveau oberhalb einer bestimmten Grenze garantiert wird. Wenn dieses Preisniveau hinreichend groß ist, dann ist davon ausgehend eine weitere Preiserhöhung nicht mehr lohnenswert, weil der negative Effekt der damit verbundenen Nachfragesenkung den positiven Effekt der Preiserhöhung dominiert und somit ein negativer Grenzgewinn vorliegt.⁴⁴ Daraus folgt unmittelbar, daß die Unternehmen ihre Preise auf der zweiten Stufe so wählen, daß sie exakt auf der Kapazitätsgrenze produzieren. Berechnet man die Gleichgewichtspreise der zweiten Stufe in Abhängigkeit der Kapazitäten, so erhält man die inverse Marktnachfragefunktion, die strukturell auch dem Cournot-Modell zugrunde liegt. Damit ist die reduzierte Gewinnfunktion in Abhängigkeit der Kapazitäten identisch zur Gewinnfunktion des Cournot-Modells. Die Ermittlung der optimalen Kapazitäten erfolgt demnach analog zur Berechnung der optimalen Produktionsmengen im Cournot-Modell. Da die Unternehmen im zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz auf der Kapazitätsgrenze produzieren, wählen sie auch die gleichen Herstellungsmengen wie im Cournot-Modell.

Die Gleichungen (10) bis (12) beschreiben vollständig das Gleichgewicht des zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die reduzierte Gewinnfunktion $G_i(K_i, K_j)$ derjenigen aus dem Cournot-Modell mit differenzierten Gütern entspricht. Üblicherweise wird das Cournot-Modell mit homogenen Gütern ($b = d$) und identischen Marginalkosten ($c = c_i +$

⁴⁴ Betrachtet man das teilspielperfekte Gleichgewicht des gesamten Spiels, so folgt unmittelbar, daß die Unternehmen bei Sicherheit niemals unterhalb ihrer Kapazitätsgrenze produzieren. Da sie auf der ersten Stufe die Produktionsmenge auf der zweiten Stufe perfekt antizipieren, werden sie auf der ersten Stufe niemals ungenutzte Kapazitäten aufbauen.

c_K) dargestellt. Setzt man diese Parameterspezifikation in die Formeln (10) bis (12), so erhält man die altbekannten Werte $x_i^* = K_i^* = (a - c)/3$ und $p_i^* = (a + 2 \cdot c)/3$.

Die Schlußfolgerung aus der bisherigen Analyse ist, daß das einfache Cournot-Modell – ohne irgendwelche Erweiterungen – im Rahmen eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes gerechtfertigt werden kann. Zur Analyse des Verhaltens von Unternehmen im Produktmarkt ist es bei hinreichend hohen Kosten zur Produktion oberhalb der Kapazitätsgrenze adäquat, die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells zu verwenden. Für die weiteren Ausführungen ist dieses Resultat von Bedeutung, weil es zur Vorbereitung der Analyse von Finanzierungsmaßnahmen im Kapazitäts-Preis-Modell dient. In den folgenden Abschnitten D.III und D.IV wird Unsicherheit über die Kosten und über die Nachfrage eingeführt, um anschließend in Kapitel E unter anderem ausfallbedrohte Fremdfinanzierung zu analysieren.

III. Kostenunsicherheit

Zunächst wird die Situation mit Unsicherheit über die Kosten der zweiten Stufe untersucht. Der Parameter c_i ist auf dem Intervall $[c_g, c_h]$ stetig verteilt. Die zugehörige Dichtefunktion wird mit $f_i(c_i)$ bezeichnet. Der Erwartungswert ermittelt sich gemäß $c_{ei} := \int_{c_g}^{c_h} c_i \cdot f_i(c_i) \cdot dc_i$.⁴⁵ Die Informations- und Spielstruktur ist wie folgt: Zu Beginn des Betrachtungszeitraums besitzen beide Unternehmen Kenntnis über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der unsicheren Parameter c_i und c_j , sie kennen jedoch nicht deren zukünftige Realisationen. Auf der ersten und zweiten Stufe wählen sie dann gemäß den Ausführungen des Abschnitts D.II ihre Kapazitäten und Preise. Erst am Ende des Spiels realisieren sich die tatsächlichen Kostenparameter und die Gewinne der Unternehmen.

Man könnte prinzipiell auch eine Situation modellieren, in der sich die Unsicherheit über die marginalen Kostenparameter schon am Ende der ersten Stufe auflöst und die Unternehmer auf der zweiten Stufe in Kenntnis ihrer Kostenparameter die optimalen Preise wählen. Der Zeitpunkt, in dem sich die Unsicherheit über den Kostenparameter auflöst, beeinflusst jedoch – wenn die Abweichung der tatsächlichen Realisation vom zugehörigen Erwartungswert nicht zu groß ist – die Resultate nicht. Der Grund dafür liegt darin, daß jeder Unternehmer im Gleichgewicht stets den Kapazitätspreis wählt und dieser nicht von den Kostenparametern abhängt.

⁴⁵ Bei Kostenunsicherheit muß $a > 2 \cdot c_i + c_K - c_j$ für alle Realisationen von c_i und c_j erfüllt sein.

Die Situation mit Kostenunsicherheit ist relativ einfach zu analysieren, da die tatsächliche Realisation des Kostenparameters nur die Gewinne der Unternehmen, nicht aber ihre Produktion beeinflusst. Die Analyse des Abschnitts D.II kann vollständig auf diesen Fall übertragen werden. Auch wenn zur Präsentation der Ergebnisse bei Kostenunsicherheit ein Verweis auf den Abschnitt D.II völlig ausreichend ist, sollen dennoch die wichtigsten Argumente unter Berücksichtigung der Kostenunsicherheit kurz hergeleitet werden.

1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe wählen die Unternehmen simultan die Preise mit dem Ziel, ihren erwarteten Gewinn zu maximieren. Zur Beschreibung der Funktion des erwarteten Gewinns ist wiederum die Definition des Kapazitätspreises $p_i^K(p_j, a)$ zweckmäßig, für den die Nachfrage $x_i(p_i, p_j)$ exakt der installierten Kapazität K_i entspricht. Da die Nachfrage nicht von den Kostenparametern abhängt, ist der Kapazitätspreis genau wie in (2) definiert. Die Funktion des von Unternehmen i auf der zweiten Stufe erwarteten Gewinns $\Pi_i(p_i, p_j) := E[G_i(p_i, p_j, c_i)]$ ermittelt sich wie folgt:⁴⁶

$$\Pi_i(p_i, p_j) = \begin{cases} (p_i - c_{ei}) \cdot K_i - c_K \cdot K_i & \text{falls } p_i < p_i^K(p_j), \\ (p_i - c_{ei}) \cdot x_i - c_K \cdot K_i & \text{falls } p_i \geq p_i^K(p_j), \end{cases} \quad (13)$$

wobei x_i gemäß (1) von p_i und p_j abhängt. Die Funktion des erwarteten Gewinns in (13) unterscheidet sich von der entsprechenden Funktion (3) aus dem Abschnitt mit perfekter Information nur darin, daß c_i durch den dazugehörigen Erwartungswert c_{ei} ersetzt wird. Die Unternehmen ermitteln ihren erwarteten Gewinn auf der Grundlage des erwarteten marginalen Parameters c_{ei} . Wenn die Unternehmen die tatsächlichen Kostenrealisationen erst am Ende der zweiten Stufe erfahren, verhalten sie sich so, als ob sie perfekte Informationen über die sicheren Kostenparameter c_{ei} besäßen. Der Ausdruck (13) kann daher als Gewinnfunktion mit perfekter Information über die sichere Realisation c_{ei} interpretiert werden. Folglich kann die gesamte Analyse des Abschnitts D.II.1 auf die vorliegende Situation mit $c_i = c_{ei}$ übertragen werden. Als Ergebnis erhält man unter der Annahme $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ die folgenden Gleichgewichtspreise und -mengen:

$$p_i^*(K_i, K_j) = a - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (14)$$

$$x_i^*(K_i) = K_i, \quad (15)$$

⁴⁶ Zur Herleitung der Formel (13) wird $\int_{c_g}^{c_h} (p_i - c_i) \cdot x_i \cdot f(c_i) \cdot dc_i = (p_i - c_{ei}) \cdot x_i$ benutzt.

wobei lediglich bei der Ermittlung des kritischen Preises $\hat{p}_i(K_j)$ gemäß der Gleichung (5) der Kostenparameter c_i durch den zugehörigen Erwartungswert c_{ei} ersetzt wird. Die optimalen Preise und Mengen sind also vollkommen identisch zu denen aus dem Modell mit perfekter Information. Die Unsicherheit über die Kostenparameter hat keinerlei Einfluß auf das Optimalverhalten der Unternehmen auf der zweiten Stufe, da die Unternehmer im Gleichgewicht stets die Kapazitätspreise wählen und diese unabhängig von den Kostenparametern sind.

Wenn die Unternehmer auf der zweiten Stufe vor Festlegung ihrer Preise die tatsächlichen Ausprägungen der Kostenparameter erfahren, so ergeben sich die folgenden Änderungen: Die zugehörige Gewinnfunktion ist offensichtlich identisch zu derjenigen (3) aus dem Modell mit perfekter Information, weil auf der zweiten Stufe auch tatsächlich perfekte Information vorliegt. Falls die Reaktionsfunktionen sich für jeden möglichen Kostenparameter c_i im Bereich $\hat{p}_i(K_i) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ schneiden, so werden die Unternehmen für jede Kostenrealisation den Kapazitätspreis p_i^K wählen, womit wiederum die Gleichgewichtspreise (14) und -mengen (15) folgen. Damit die Ungleichung $\hat{p}_i(K_i) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ allerdings für alle c_i Gültigkeit besitzt, darf die Kostenrealisation c_h im schlechtesten Zustand nicht zu groß sein. Unter welchen genauen Bedingungen die in Rede stehende Ungleichung erfüllt ist, wird gleich noch genauer untersucht werden. Für den Moment wird angenommen, daß sie tatsächlich für alle Kostenrealisationen erfüllt ist, womit die Gleichgewichtspreise (14) und -mengen (15) folgen.

Unter der getroffenen Annahme spielt es keine Rolle, ob sich die Unsicherheit über die Kostenparameter schon am Ende der ersten oder erst am Ende der zweiten Stufe auflöst. Die Unternehmen wählen die Preise gemäß der inversen Marktnachfragefunktion des Cournot-Modells und produzieren exakt auf der Kapazitätsgrenze.

2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe installieren die Unternehmen die gewinnmaximalen Kapazitäten, wobei sie das Optimalverhalten der zweiten Stufe entsprechend den Lösungen (14) und (15) korrekt antizipieren. Unter Berücksichtigung der beiden genannten Gleichungen ergibt sich die Funktion des erwarteten Gewinns der ersten Stufe $\Pi_i(K_i, K_j) := E[G_i(K_i, K_j, c_i)]$ wie folgt:

$$\Pi_i(K_i, K_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_{ei} - c_K) \cdot K_i. \quad (16)$$

Die Unternehmen ermitteln den auf der ersten Stufe erwarteten Gewinn auf Grundlage der erwarteten Kostenparameter c_{ei} . Die erwartete Gewinnfunktion in (16) ist für $c_{ei} = c_i$ offensichtlich identisch zu derjenigen aus dem Abschnitt

mit perfekter Information und entspricht daher der Gewinnfunktion des Cournot-Modells. Aus den notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die optimale Wahl der Kapazitäten läßt sich das Gleichgewicht der ersten Stufe folgendermaßen ermitteln:

$$x_i^* = K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a - c_{ei} - c_K) - d \cdot (a - c_{ej} - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2}, \quad (17)$$

$$p_i^* = a - (2 \cdot b^2 - d^2) \cdot \frac{a - c_{ei} - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2} - b \cdot d \cdot \frac{a - c_{ej} - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (18)$$

Sowohl die Lösungen (17) und (18) als auch der kritische Preis p_i^K stimmen also für den Fall, daß sich die Kosten erst am Ende der zweiten Stufe realisieren, exakt mit den entsprechenden Werten des Modells mit perfekter Information überein, wobei lediglich die Kostenparameter c_i und c_j durch ihre zugehörigen Erwartungswerte c_{ei} und c_{ej} ersetzt werden. Folglich ist auch die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_i^*) \leq p_i^*$ erfüllt, da die Gültigkeit der entsprechenden Ungleichung für das Modell mit perfekter Information im Anhang 2 für beliebige Kostenparameter c_i und c_j nachgewiesen wurde.

Falls sich die Unsicherheit über die Kostenfunktion zu Beginn der zweiten Stufe auflöst, muß die Ungleichung $\hat{p}_i(K_i^*) \leq p_i^*$ für alle Kostenrealisationen erfüllt sein. Im Anhang 3 wird gezeigt, daß dies für $d \cdot K_j^* + \frac{b}{d} \cdot c_K \geq \frac{b}{d} \cdot (c_h - c_{ej})$ der Fall ist. Das heißt, die Kosten dürfen nicht zu groß sein, beziehungsweise die Abweichung vom Erwartungswert muß hinreichend gering sein. Die in Rede stehende Ungleichung ist beispielsweise stets erfüllt, wenn die Kosten c_K zum Aufbau von Kapazitäten mindestens so groß wie die maximalen Herstellungskosten c_h sind. Sind die Grenzkosten c_K relativ groß, so werden die Unternehmen im Gleichgewicht geringe Kapazitäten aufbauen. Folglich kann auf der zweiten Stufe ein hohes Preisniveau garantiert werden, womit eine Produktion auch für die höchsten Marginalkosten lohnenswert ist. Im allgemeinen dürfte die Forderung $c_K \geq c_i$ erfüllt sein, so daß hier nicht von einer Einschränkung der Parameter gesprochen werden kann.

Insgesamt wurde also gezeigt, daß sich auch bei Unsicherheit über die Kosten – auf der ersten und/oder der zweiten Stufe – die Gleichgewichtspreise und -mengen des Cournot-Modells im Rahmen des hier betrachteten Kapazitäts-Preis-Modells herleiten lassen.

IV. Nachfrageunsicherheit

In diesem Abschnitt wird die Situation mit Unsicherheit über das Potential der Marktnachfrage untersucht. Da in der Literatur zur Vereinfachung stets

angenommen wird, daß die Realisation des unsicheren Parameters des Unternehmens i unabhängig von der Realisation des Unternehmens j ist,⁴⁷ muß im Rahmen des hier präsentierten Modells für jedes Unternehmen ein individuelles Potential a_i der Marktnachfrage eingeführt werden. Es wird angenommen, daß der Parameter a_i auf dem Intervall $[a_g, a_h]$ stetig verteilt ist.⁴⁸ Die zugehörige Dichtefunktion wird mit $f_i(a_i)$ bezeichnet. Das erwartete Potential der Marktnachfrage ist definiert als $a_{ei} := \int_{a_g}^{a_h} a_i \cdot f_i(a_i) \cdot da_i$. Die Informations- und Spielstruktur ist wie folgt: Zu Beginn des Betrachtungszeitraums kennen beide Unternehmen die Wahrscheinlichkeitsverteilung über den unsicheren Parameter a_i , sie kennen jedoch nicht dessen tatsächliche Realisation. Auf der ersten und zweiten Stufe wählen sie dann gemäß den Ausführungen des Abschnitts D.II ihre Kapazitäten und Preise. Erst am Ende des Spiels realisieren sich der tatsächliche Parameter a_i und die Gewinne der Unternehmen.

Prinzipiell könnte man sich auch hier wieder eine Situation vorstellen, in der nur auf der ersten Stufe Unsicherheit über das zukünftige Potential der Marktnachfrage herrscht, während auf der zweiten Stufe die Unternehmer Kenntnis über die tatsächliche Marktnachfrage besitzen. Aus den Ausführungen des Modells mit perfekter Information folgt, daß, solange $\hat{p}_i(K_j, a_j) \leq p_i^*(K_i, K_j, a_i)$ für alle Realisationen von a_i und a_j erfüllt ist, diese Modellierung unmittelbar zur Cournot-Lösung mit perfekter Information über den Erwartungswert a_{ei} führt: Die Unternehmen wählen auf der zweiten Stufe in Abhängigkeit ihrer Information über a_i den Kapazitätspreis und produzieren exakt auf der Kapazitätsgrenze. Das Gleichgewicht auf der zweiten Stufe ist durch (7) und (8) mit $a = a_i$ charakterisiert. Die erwartete Gewinnfunktion der ersten Stufe ist aufgrund der Linearität des unsicheren Gewinns in a identisch zu der des Standard-Cournot-Modells (9), wobei wiederum der Parameter a durch den zugehörigen Erwartungswert a_{ei} ersetzt wird. Es ist dabei zu beachten, daß die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*, a_j) \leq p_i^*(K_i^*, K_j^*, a_i)$ für alle Realisationen von a_i und a_j erfüllt sein muß. Konkret bedeutet dies, daß beide Realisationen nicht zu gering sein dürfen, denn mit abnehmendem a_j steigt der kritische Preis $\hat{p}_i$ und mit abnehmendem a_i sinkt der Gleichgewichtspreis p_i^* . Im Anhang 4 wird gezeigt, daß die betreffende Voraussetzung für $a_{ei} = a_{ej} = a_e$ stets erfüllt ist, falls $d \cdot K_j^* + \frac{b}{d} \cdot c_K \geq \frac{b}{d} \cdot (a_e - a_g)$ Gültigkeit besitzt. Die maximale Abweichung vom Erwartungswert darf also nicht zu groß sein.

Wesentlich komplexer ist die Analyse, wenn die tatsächliche Marktnachfrage erst nach der Festsetzung der Preise auf dem Produktmarkt bekannt wird, weil dann die Nachfrage möglicherweise oberhalb oder unterhalb der Kapazitätsgrenze

⁴⁷ Vgl. etwa *Brander / Lewis* (1986) und *Showalter* (1995).

⁴⁸ Die zugehörige Bedingung zur Sicherstellung strikt positiver Kapazitäten im Gleichgewicht lautet $a_i > 2 \cdot c_i + c_K - c_j$ für alle Realisationen von a_i .

liegt. Die Herleitung des Optimalverhaltens auf der zweiten Stufe kann somit nicht auf die Analyse des Abschnitts D.II.1 zurückgeführt werden und wird daher im folgenden Unterabschnitt neu begonnen.

1. Optimale Preise auf der zweiten Stufe

Die Untersuchung beginnt wiederum mit der Betrachtung des Optimalverhaltens auf der zweiten Stufe für beliebige, aber fixe Kapazitäten. Die Unternehmen wählen simultan die Preise mit dem Ziel, den erwarteten Gewinn zu maximieren. Im Gegensatz zum Vorgehen bei perfekter Information und Kostenunsicherheit ist es nun zur Beschreibung der Gewinnfunktion nicht mehr zweckmäßig, einen kritischen Preis $p_i^K(p_j, a_i)$ zu definieren, für den die Marktnachfrage exakt der installierten Kapazität entspricht, da dieser kritische Preis gemäß der Definition (2) von der Realisation des Parameters a_i abhängt. Vielmehr ist es angebracht, für gegebene Preise und Kapazitäten ein kritisches Potential $a_i^K(p_i, p_j)$ zu definieren, für das die Nachfrage nach Gut i exakt der vorgegebenen Kapazität entspricht. Der kritische Wert a_i^K wird im weiteren als Kapazitätspotential bezeichnet und ist implizit durch die Bedingung $x_i(p_i, p_j, a_i^K) = K_i$ definiert. Löst man diese Gleichung unter Ausnutzung von (1) nach a_i^K auf, so ergibt sich⁴⁹

$$a_i^K(p_i, p_j) = \frac{b \cdot p_i - d \cdot p_j}{b - d} + K_i \cdot (b + d). \quad (19)$$

Für eine installierte Kapazität K_i und gegebene Preise p_i und p_j entspricht die Nachfrage nach dem Gut i genau dann der Kapazität des betreffenden Unternehmens, wenn sich der Parameter $a_i = a_i^K(p_i, p_j)$ realisiert. Da die Marktnachfrage mit zunehmendem a_i steigt, folgt daraus, daß für Realisationen oberhalb von a_i^K die Marktnachfrage größer als die installierte Kapazität ist ($x_i(a_i, p_i, p_j) > K_i$) und für Realisationen kleiner als a_i^K das Unternehmen i unterhalb seiner Kapazitätsgrenze produziert ($x_i(a_i, p_i, p_j) < K_i$). Der Gewinn des Unternehmens i für eine gegebene Realisation von a_i läßt sich schreiben als:

$$G_i(p_i, p_j, a_i) = \begin{cases} (p_i - c_i) \cdot K_i - c_K \cdot K_i & \text{für } a_i > a_i^K(p_i, p_j), \\ (p_i - c_i) \cdot x_i - c_K \cdot K_i & \text{für } a_i \leq a_i^K(p_i, p_j), \end{cases} \quad (20)$$

wobei x_i gemäß der Funktion (1) von p_i, p_j und a_i abhängt. Der obere Ausdruck stellt also den Gewinn des Unternehmens i für eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze dar. Der untere Ausdruck beschreibt den Gewinn des Unterneh-

⁴⁹ Falls die Nachfrage sogar im schlechtesten Zustand oberhalb der Kapazitätsgrenze liegt ($x_i(p_i, p_j, a_g) > K_i$), so ist $a_i^K(p_i, p_j) = a_g$ definiert. Liegt die Nachfrage andererseits selbst im besten Zustand der Welt unterhalb der Kapazitätsgrenze ($x_i(p_i, p_j, a_h) < K_i$), so definiert man $a_i^K(p_i, p_j) = a_h$.

mens für eine Herstellungsmenge unterhalb oder auf der Kapazitätsgrenze. Der Unternehmer i kennt bei der Wahl seines Preises die tatsächliche Realisation des Parameters a_i nicht, er kann allerdings auf der Basis von (20) den erwarteten Gewinn $\Pi_i(p_i, p_j) := E[G_i(p_i, p_j, a_i)]$ wie folgt ermitteln:

$$\begin{aligned} \Pi_i(p_i, p_j) = & \int_{a_g}^{a_i^K(p_i, p_j)} (p_i - c_i) \cdot x_i(p_i, p_j, a_i) \cdot f(a_i) \cdot da_i \\ & + \int_{a_i^K(p_i, p_j)}^{a_h} (p_i - c_i) \cdot K_i \cdot f(a_i) \cdot da_i - c_K \cdot K_i. \quad (21) \end{aligned}$$

Der erwartete Gewinn setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen. Der erste Teil beschreibt das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und erwartetem Gewinn des Unternehmens i , falls die Nachfrage und damit auch die Produktion des Unternehmens unterhalb seiner Kapazitätsgrenze liegen. Der zweite Teil beschreibt entsprechend das Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und erwartetem Gewinn, falls sich die Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze realisiert und der Unternehmer wegen der zu hohen Kosten θ auf seiner Kapazitätsgrenze produziert.

Zur Bestimmung des optimalen Preises ist wiederum die Betrachtung des erwarteten Grenzgewinns notwendig. Die zugehörige Funktion berechnet sich auf der Grundlage von (21) wie folgt:⁵⁰

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_i}{\partial p_i} = & \int_{a_g}^{a_i^K(p_i, p_j)} \left(\frac{a_i}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i + d \cdot p_j + b \cdot c_i}{b^2 - d^2} \right) \cdot f(a_i) \cdot da_i \\ & + \int_{a_i^K(p_i, p_j)}^{a_h} K_i \cdot f(a_i) \cdot da_i. \quad (22) \end{aligned}$$

Der erwartete Grenzgewinn (22) läßt sich als mit den entsprechenden Wahrscheinlichkeiten gewichtete Summe des Grenzgewinns in (4) darstellen. Zur Ermittlung des optimalen Preises muß die Ableitung (22) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst werden. Dies ist aber ohne Kenntnis der vorliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung nicht möglich. Um dennoch eine geschlossene Lösung zu erhalten, wird in diesem Abschnitt eine vereinfachende Annahme getroffen: Die Unternehmen besitzen die folgenden lexikographischen

⁵⁰ $\frac{\partial \Pi_i}{\partial p_i} = \int_{a_g}^{a_i^K} \left(\frac{\partial x_i}{\partial p_i} \cdot (p_i - c_i) + x_i \right) \cdot f_i(a_i) \cdot da_i + \frac{\partial a_i^K}{\partial p_i} \cdot (p_i - c_i) \cdot x_i(p_i, p_j, a_i^K) \cdot f_i(a_i^K) + \int_{a_i^K}^{a_h} K_i \cdot f_i(a_i) \cdot da_i - \frac{\partial a_i^K}{\partial p_i} \cdot (p_i - c_i) \cdot K_i \cdot f_i(a_i^K)$. Da per Definition $x_i(p_i, p_j, a_i^K) = K_i$ gilt, folgt unmittelbar Gleichung (22).

Präferenzen:⁵¹ Ihr erstes Ziel besteht in der Minimierung der Wahrscheinlichkeit $\Pr[a_i > a_i^K(p_i, p_j)]$, eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze zu induzieren. Diese Wahrscheinlichkeit wird im folgenden als Überschußwahrscheinlichkeit bezeichnet, weil ein Teil der Nachfrage der Konsumenten nicht erfüllt wird und damit eine Überschußnachfrage besteht. Als nächstes verfolgen die Unternehmer das untergeordnete Ziel der Maximierung des erwarteten Gewinns.

Je höher der vom Unternehmen i festgesetzte Preis ist, desto geringer ist tendenziell die Nachfrage und damit die Wahrscheinlichkeit, eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze zu induzieren. Durch eine Erhöhung des Preises kann das Unternehmen folglich die Überschußwahrscheinlichkeit beliebig verringern. Zur Herleitung des optimalen Preises ist es zweckmäßig, den Kapazitätspreis des Unternehmens i zu definieren, für den sich die Wahrscheinlichkeit $\Pr[a_i > a_i^K(p_i, p_j)]$ gerade auf Null beläuft. Offensichtlich ist dies gerade der Fall, wenn $a_i^K(p_i, p_j) = a_h$ gilt. Löst man diese Bedingung unter Ausnutzung von (19) nach p_i auf, so erhält man den oberen Kapazitätspreis:

$$p_i^K(p_j, a_h) = \frac{a_h \cdot (b - d) + d \cdot p_j - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b}. \quad (23)$$

Für Preise oberhalb des Kapazitätspreises $p_i^K(p_j, a_h)$ beläuft sich die Überschußwahrscheinlichkeit ebenfalls auf Null. Der Unternehmer maximiert den erwarteten Gewinn unter der Nebenbedingung, daß er mindestens den oberen Kapazitätspreis wählt. Unter dieser Nebenbedingung beträgt die Ableitung des erwarteten Gewinns wegen $a_h = a_i^K(p_i, p_j)$ gemäß (22):

$$\frac{\partial \Pi_i(p_i, p_j)}{\partial p_i} = \frac{a_{ei}}{b + d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i}{b^2 - d^2} + \frac{d \cdot p_j}{b^2 - d^2} + \frac{b \cdot c_i}{b^2 - d^2}. \quad (24)$$

Auf der Grundlage der wie oben beschriebenen lexikographischen Präferenzen läßt sich der Grenznutzen des Unternehmens wie folgt darstellen: Für Preise strikt unterhalb von $p_i^K(p_j, a_h)$ ist die Überschußwahrscheinlichkeit positiv, und eine Preissteigerung führt stets zu einer Verringerung der Überschußwahrscheinlichkeit. Der Grenznutzen ist in diesem Bereich daher strikt positiv. Liegt der Preis allerdings oberhalb von $p_i^K(p_j, a_h)$, so ist das primäre Ziel der Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit erreicht, und der Grenznutzen einer marginalen Preiserhöhung entspricht dem erwarteten Grenzgewinn in Gleichung (24). Der Grenznutzen des Unternehmers i stellt sich daher schematisch wie in Abbildung 5 dar, wobei nur $p_i^K(p_j, a)$ durch $p_i^K(p_j, a_h)$ ersetzt wird. Vollkommen analog zu der Herleitung der Preis-Reaktionsfunktion bei perfekter Information in

⁵¹ Wie im Abschnitt D.IV.3 argumentiert wird, sind die qualitativen Resultate unabhängig von dieser Vereinfachung.

Abschnitt D.II.1 kann daher auch hier die Preis-Reaktionsfunktion jedes Unternehmens hergeleitet werden.

Die Wahl von $p_i^K(p_j, a_h)$ ist genau dann optimal, wenn, wie in Situation 1 der Abbildung 5 dargestellt, der erwartete Grenzgewinn für alle Preise oberhalb von $p_i^K(p_j, a_h)$ stets negativ ist. Offensichtlich ist diese Bedingung wiederum genau dann erfüllt, wenn der rechtsseitige Grenzwert des erwarteten Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K(p_j, a_h)$ nicht-positiv ist. Aus dieser Bedingung wird im Anhang 5 auf der Grundlage von (24) und der Definition von $p_i^K(p_j, a_h)$ die folgende Einschränkung hinsichtlich des Preises p_j hergeleitet:

$$p_j \geq \frac{(b-d) \cdot a_{ei} - 2 \cdot a_h \cdot (b-d) + 2 \cdot K_i \cdot (b^2 - d^2) + b \cdot c_i}{d} =: \hat{p}_j(K_i). \quad (25)$$

Der Unternehmer i wählt genau dann den Kapazitätspreis $p_i^K(p_j, a_h)$, wenn der Preis des Unternehmens j mindestens $\hat{p}_j(K_i)$ entspricht. Liegt der Preis p_j allerdings unterhalb der in (25) definierten Grenze, so bedeutet dies, daß der Grenzgewinn des Unternehmers i in der Nähe des Kapazitätspreises positiv und folglich eine Preiserhöhung ausgehend vom Kapazitätspreis optimal ist. Die optimale Preis-Reaktion des Unternehmens i erhält man in diesem Fall, indem Formel (24) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i auflöst wird. Zusammenfassend ergibt sich somit die folgende Preis-Reaktionsfunktion des Unternehmens i :

$$p_i(p_j) = \begin{cases} \frac{b \cdot c_i + a_{ei} \cdot (b-d)}{2b} + \frac{d}{2b} \cdot p_j & \text{für } p_j < \hat{p}_j(K_i), \\ \frac{a_h \cdot (b-d) - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \cdot p_j & \text{für } p_j \geq \hat{p}_j(K_i). \end{cases} \quad (26)$$

Der obere Ausdruck in (26) beschreibt die optimale Reaktion des Unternehmens i , falls Unternehmen j einen Preis unterhalb von $\hat{p}_j(K_i)$ wählt, womit der Unternehmer i in jedem Zustand der Welt strikt unterhalb der Kapazitätsgrenze produziert. Der untere Ausdruck stellt die gewinnmaximale Preiswahl für einen hinreichend großen Preis des Unternehmens j dar. Das Unternehmen i produziert nur im besten Zustand der Welt exakt auf der Kapazitätsgrenze. Die Preis-Reaktionsfunktionen der Unternehmen bei vorliegender Nachfrageunsicherheit sind für $a = a_h$ identisch zu denen aus Abschnitt D.II.1 mit perfekter Information. Die weitere Vorgehensweise ist daher analog zu der im Abschnitt D.II.1. Man berechnet das Preis-Gleichgewicht $p_i^*(K_i, K_j)$, $p_j^*(K_i, K_j)$ auf dem Produktmarkt unter der Annahme, daß sich die Preis-Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen – wie in Abbildung 6 dargestellt – im Bereich $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ schneiden, und erhält die folgenden Gleichgewichtspreise und Gleichgewichtsmengen, indem man die optimale Preis-Reaktion des Un-

ternehmens j in die entsprechende Preis-Reaktionsfunktion des Unternehmens i einsetzt und anschließend nach p_i auflöst.

$$p_i^*(K_i, K_j) = a_h - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (27)$$

$$x_i^*(K_i, K_j, a_i) = K_i - \frac{a_h - a_i}{b + d}. \quad (28)$$

In Formel (27) zur Ermittlung des Gleichgewichtspreises fällt auf, daß sie nur die obere Grenze a_h der Nachfrage und nicht den Erwartungswert a_{ei} – wie man vielleicht vermuten könnte – enthält. Die Erklärung hierfür liegt in der Tatsache begründet, daß die Unternehmen ihre Preise so wählen, daß auch für die höchste Realisation von a_i die Marktnachfrage nicht oberhalb ihrer Kapazitätsgrenze liegen soll. Das Preis-Gleichgewicht (27) folgt aus diesem Preissetzungsverhalten zusammen mit der Tatsache, daß (27) die Umkehrfunktion von $x_i(p_i^*, p_j^*, a_h) = K_i$ darstellt. Die Formel (28) zur Berechnung der Gleichgewichtsproduktionsmenge besagt, daß der Unternehmer i nur für die Realisation $a_i = a_h$ auf der Kapazitätsgrenze produziert ($x_i^*(K_i, K_j, a_h) = K_i$). Für alle anderen Realisationen von a_i produziert der Unternehmer i unterhalb der Kapazitätsgrenze.

Die Handlungsweise der Unternehmer bei Unsicherheit über die Marktnachfrage läßt sich folgendermaßen beschreiben: Die Unternehmer verhalten sich auf der zweiten Stufe in Abhängigkeit ihrer zuvor festgelegten Kapazitäten so, als ob sie die inverse Marktnachfragefunktion des Cournot-Modells mit $a = a_h$ zugrunde legen. Weiterhin realisiert sich mit einer Wahrscheinlichkeit von Eins eine Marktnachfrage nicht oberhalb ihrer Kapazitätsgrenze, wobei sie für $a_i = a_h$ exakt auf der Kapazitätsgrenze liegt.

2. Optimale Kapazitäten auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe installieren die Unternehmer die gewinnmaximalen Kapazitäten, wobei sie das Gleichgewichtsverhalten der zweiten Stufe korrekt antizipieren. Um den erwarteten Gewinn in Abhängigkeit der Kapazitäten auszudrücken, werden die Gleichgewichtspreise (27) und -mengen (28) in die Funktion des erwarteten Gewinns (21) eingesetzt, und man erhält:

$$\Pi_i(K_i, K_j) = (a_h - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i) \cdot \left(K_i - \frac{a_h - a_{ei}}{b + d} \right) - c_K \cdot K_i. \quad (29)$$

Die reduzierte erwartete Gewinnfunktion $\Pi_i(K_i, K_j)$ unterscheidet sich von der entsprechenden Funktion (9) aus dem Abschnitt mit perfekter Information

durch die Multiplikation des Deckungsbeitrages $p_i^*(K_i, K_j) - c_i$ mit dem Ausdruck $K_i - (a_h - a_{ei})/(b + d)$ anstelle von K_i . Formel (29) entspricht daher nicht der reduzierten erwarteten Gewinnfunktion des Cournot-Modells mit Nachfrageunsicherheit. Es kann also hier nicht von einer Fundierung des Cournot-Modells in einem engeren Sinne gesprochen werden. Man könnte höchstens erwarten, die Cournot-Lösung in einem weiteren Sinne zu fundieren, indem die komparativ-statischen Konsequenzen des Cournot-Modells im Rahmen des Kapazitäts-Preis-Ansatzes dupliziert werden. Dazu werden zunächst einmal die optimalen Kapazitäten hergeleitet. Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl der Kapazität läßt sich die folgende Kapazitäts-Reaktionsfunktion des Unternehmens i ermitteln.⁵²

$$K_i(K_j) = \frac{1}{2} \cdot \frac{a_h - d \cdot K_j - c_i - c_K}{b} + \frac{1}{2} \cdot \frac{a_h - a_{ei}}{b + d}, \quad (30)$$

woraus sich für $a_{ei} = a_{ej} = a_e$ das Kapazitäts-Gleichgewicht auf der ersten Stufe ergibt:

$$K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a_e - c_i - c_K) - d \cdot (a_e - c_j - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2} + \frac{a_h - a_e}{b + d}. \quad (31)$$

Die optimale Kapazität besteht gemäß (31) aus zwei Bestandteilen: Der erste Term entspricht für $a = a_e$ der optimalen Kapazität (10) aus dem Abschnitt mit perfekter Information und läßt sich daher als die optimale Kapazität bei perfekter Information über die sichere Realisation der Zufallsvariable mit der Ausprägung a_e interpretieren. Den zweiten Term kann man als Risikozuschlag deuten, der garantiert, daß der Unternehmer auf der zweiten Stufe auf jeden Fall nicht oberhalb der Kapazitätsgrenze produziert. Auch wenn sich die Gleichgewichts-Kapazitäten der Modelle mit perfekter Information und Nachfrageunsicherheit insbesondere durch den zweiten Teil $(a_h - a_e)/(b + d)$ unterscheiden, entspricht die Produktionsmenge bei perfekter Information für $a = a_e$ der erwarteten Produktionsmenge bei Unsicherheit über die Marktnachfrage. Setzt man nämlich die optimale Kapazität (31) in (28) ein und bildet den Erwartungswert, so erhält man

$$E[x_i^*(a_i)] = \frac{2 \cdot b \cdot (a_e - c_i - c_K) - d \cdot (a_e - c_j - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (32)$$

Die Gleichung (32) ist für $a_e = a$ identisch zur entsprechenden Gleichgewichtsproduktionsmenge (11) des Abschnitts D.II.2 mit perfekter Information.

⁵² Die Bedingung erster Ordnung ist notwendig und hinreichend, da $\partial^2 \Pi_i / \partial K_i^2 < 0$ stets Gültigkeit besitzt.

Ähnliches gilt für den Gleichgewichtspreis bei Unsicherheit. Setzt man die optimale Kapazität (31) in (27), so folgt

$$p_i^* = a_e - (2 \cdot b^2 - d^2) \cdot \frac{a_e - c_i - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2} - b \cdot d \cdot \frac{a_e - c_j - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (33)$$

Dieser Ausdruck entspricht für $a_e = a$ ebenfalls der entsprechenden Formel (12) des Abschnitts mit perfekter Information. Im Erwartungswert erhält man also wieder exakt die Cournot-Lösung. Es bleibt zu prüfen, ob die Gleichgewichtslösung die Annahme $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$, unter der sie ermittelt wurde, erfüllt. Im Anhang 6 wird gezeigt, daß die Ungleichung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ unter Berücksichtigung der Lösungen (31) und (33) tatsächlich stets Gültigkeit besitzt. Insgesamt wurde also nachgewiesen, daß unter der Annahme sehr hoher Kosten θ die Unternehmer sich auch unter Unsicherheit hinsichtlich des Potentials der Marktnachfrage wie im Cournot-Wettbewerb verhalten.

3. Kritische Diskussion

Die zentrale Annahme zur Herleitung der optimalen Reaktionen der Unternehmen bestand in der Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit. Auch wenn sich ein derartiges Verhalten der Unternehmen in einem langfristigen Kontext sicherlich rechtfertigen läßt, soll in diesem Abschnitt gezeigt werden, daß sich die qualitativen Ergebnisse nicht ändern, wenn die Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit nicht vorausgesetzt wird. Die Zielsetzung des Unternehmers entspricht dann einfach der Maximierung des erwarteten Gewinns. Der optimale Preis des Unternehmens ermittelt sich in diesem Fall, indem die Ableitung (22) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst wird. Die Preisreaktion läßt sich ohne Kenntnis der vorliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung über den Parameter a_i nicht berechnen. Man kann jedoch feststellen, daß der optimale Preis $p_i^*(p_j)$ unter der Bedingung (25) stets zwischen $p_i^K(p_j, a_g)$ und $p_i^K(p_j, a_h)$ liegt. Die Begründung lautet folgendermaßen: Der optimale Preis ist stets größer als $p_i^K(p_j, a_g)$, weil für $p_i \leq p_i^K(p_j, a_g)$ die Nachfrage selbst im schlechtesten Zustand oberhalb der Kapazitätsgrenze liegen würde ($x_i(p_i, p_j, a_g) > K_i$), womit sich der erwartete Grenzgewinn gemäß (22) auf $K_i > 0$ belaufen würde. Eine marginale Preiserhöhung wäre somit stets lohnenswert. Auf der anderen Seite ist der optimale Preis unter der Bedingung (25) auf jeden Fall kleiner als $p_i^K(p_j, a_h)$, weil sich für $p_i \geq p_i^K(p_j, a_h)$ die Nachfrage sogar im besten Zustand unterhalb der Kapazitätsgrenze realisieren würde ($x_i(p_i, p_j, a_h) < K_i$), womit der Grenzgewinn (24) unter der Bedingung (25) stets negativ wäre. Eine Preissenkung würde also den erwarteten Gewinn steigern.

Insgesamt kann also festgestellt werden, daß der optimale Preis p_i^* unter der Bedingung (25) zwischen $p_i^K(p_j, a_g)$ und $p_i^K(p_j, a_h)$ liegt und daher mit $p_i^*(p_j, a_i^*)$ bezeichnet werden kann, wobei $a_g < a_i^* < a_h$ gilt. Da der erwartete Grenzgewinn gemäß der Gleichung (22) von K_i beeinflußt wird, hängt der Wert a_i^* ebenfalls von K_i ab. Die Preis-Reaktionsfunktion des Unternehmens i kann für $p_j \geq \hat{p}_j(K_i)$ daher geschrieben werden als

$$p_i(p_j) = \frac{a_i^* \cdot (b - d) - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \cdot p_j. \quad (34)$$

Ermittelt man genau wie in den vorhergehenden Abschnitten das Gleichgewicht auf der zweiten Stufe unter der Annahme $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$, so erhält man gemäß Anhang 7 die folgenden Gleichungen:

$$p_i^*(K_i, K_j) = b \cdot \frac{a_i^*}{b + d} + d \cdot \frac{a_j^*}{b + d} - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (35)$$

$$x_i^*(K_i, K_j) = \begin{cases} K_i - \frac{a_i^* - a_i}{b + d} & \text{für } a_i < a_i^*, \\ K_i & \text{sonst.} \end{cases} \quad (36)$$

Zur Bestimmung des Optimalverhaltens der Unternehmer auf der ersten Stufe wird die erwartete Gewinnfunktion $\Pi_i(K_i, K_j)$ auf der Grundlage des Gleichgewichts (35) und (36) der zweiten Stufe ermittelt. Setzt man die betreffenden Preise und Mengen in die erwartete Gewinnfunktion (21), so erhält man:

$$\begin{aligned} \Pi_i(K_i, K_j) = & \int_{a_g}^{a_i^*} \left(\frac{b \cdot a_i^* + d \cdot a_j^*}{b + d} - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i \right) \cdot \left(K_i - \frac{a_i^* - a_i}{b + d} \right) \cdot f(a_i) \cdot da_i \\ & + \int_{a_i^*}^{a_h} \left(\frac{b \cdot a_i^* + d \cdot a_j^*}{b + d} - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i \right) \cdot K_i \cdot f(a_i) \cdot da_i - c_K \cdot K_i. \end{aligned} \quad (37)$$

Auf der Grundlage der reduzierten erwarteten Gewinnfunktion (37) läßt sich nun nicht so einfach wie in den vorhergehenden Abschnitten das Kapazitäts-Gleichgewicht K_i^*, K_j^* der ersten Stufe ermitteln, um dann anschließend zu zeigen, daß die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ erfüllt ist. Statt dessen soll die folgende Argumentation ausreichen: Falls der optimale Preis sich an der Nachfrage im besten Zustand der Welt orientieren würde ($a_i^* = a_h$), dann wären die Herleitungen des vorhergehenden Abschnitts anzuwenden. Das Kapazitäts-Gleichgewicht wäre durch Gleichung (31) bestimmt.

Falls der optimale Preis sich allerdings nach der Marktnachfrage im schlechtesten Zustand der Welt richten würde ($a_i^* = a_g$), dann würde das betreffende Unternehmen in allen Zuständen der Welt auf der Kapazitätsgrenze produzieren.

In diesem Fall würde keine Unsicherheit hinsichtlich der Produktion mehr existieren, womit die reduzierte erwartete Gewinnfunktion (37) identisch zu derjenigen (9) aus dem Abschnitt mit perfekter Information unter Berücksichtigung von $a = a_g$ wäre. Die Gleichgewichts-Kapazität würde sich aus (10) mit $a = a_g$ ermitteln.

Aus dem Vergleich der Kapazitäten (31) mit (10) mit $a = a_g$ in den beiden beschriebenen Fällen ergibt sich unmittelbar, daß die Gleichgewichts-Kapazitätsmengen für $a_i^* = a_h$ größer als die entsprechenden Mengen für $a_i^* = a_g$ sind. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß die Kapazitätsmengen in dem in diesem Abschnitt betrachteten Gleichgewicht kleiner als die in (31) für $a_i^* = a_h$ berechneten Werte sind. Daraus ergeben sich zwei wichtige Konsequenzen: Zum einen ist $\hat{p}_i(K_i^*)$ für das hier betrachtete Gleichgewicht gemäß der Definition (25) kleiner als der entsprechende im Anhang 6 zugrunde gelegte Wert. Zum anderen ist der Gleichgewichtspreis p_i^* größer als der entsprechende im Anhang 6 benutzte Wert. Beides hat zur Konsequenz, daß aus Anhang 6 die Gültigkeit der in diesem Abschnitt benutzten Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i$ folgt.

Insgesamt wurde in diesem letztem Unterabschnitt argumentiert, daß, wenn die Unternehmen das alleinige Ziel der Maximierung des erwarteten Gewinns (ohne Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit) verfolgen, das Gleichgewicht auf der zweiten Stufe durch die Bedingungen (35) und (36) charakterisiert werden kann. Das Preis-Gleichgewicht ist ähnlich dem Cournot-Modell mit dem einzigen Unterschied, daß in (35) die Nachfragepotentiale a_i^* und a_j^* linear miteinander kombiniert werden. Da das tatsächliche Gleichgewicht von der vorliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung abhängt, kann die Argumentation leider nicht explizit nachgewiesen werden. Aus diesem Grund wird im weiteren auf den Modellrahmen, in dem die Unternehmen zunächst die Überschußwahrscheinlichkeit minimieren, um anschließend den erwarteten Gewinn zu maximieren, zurückgegriffen und im folgenden Abschnitt noch einmal zusammengefaßt.

V. Zusammenfassung und Fazit

Das Ziel dieses Kapitels war die Herleitung eines möglichst einfachen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes, der dieselben Resultate hinsichtlich der optimalen Preise und Produktionsmengen impliziert wie das einstufige Cournot-Modell. Dabei wurde zwischen perfekter Information, Unsicherheit über die Kostenfunktion der zweiten Stufe und Unsicherheit über das Potential der Marktnachfrage unterschieden.

Es wurde gezeigt, daß im Falle perfekter Information das Preis-Gleichgewicht auf der zweiten Stufe der inversen Marktnachfragefunktion, die gewöhnlich dem

Cournot-Modell zugrunde liegt, entspricht. Daraus folgte unmittelbar eine reduzierte erwartete Gewinnfunktion in Abhängigkeit der Kapazitäten, die strukturell identisch zur Gewinnfunktion des Cournot-Modells war. Die Intuition für dieses Resultat beruhte auf der Tatsache, daß die Wahl einer Kapazitätsgrenze auf der ersten Stufe einen ruinösen Wettbewerb auf der zweiten Stufe verhindert. Es lohnt sich für die Unternehmen nicht, einen zu geringen Preis zu wählen und damit eine Nachfrage oberhalb ihrer Kapazitätsgrenze zu induzieren, die nicht bedient werden kann. Es konnte gezeigt werden, daß, von einem hinreichend hohen Preisniveau ausgehend, welches durch die Wahl der Kapazitäten garantiert wurde, keine weitere Preissteigerung für die Unternehmen mehr lohnenswert war. Der Preis wurde auf der zweiten Stufe genau so gewählt, daß die Nachfrage exakt der Kapazitätsgrenze entspricht. Dieses Verhalten auf der zweiten Stufe antizipierend, wird auf der ersten Stufe durch die Wahl der Kapazitäten – genau wie im Cournot-Modell – die Produktionsmenge der zweiten Stufe festgelegt. Bei perfekter Information konnte somit das Cournot-Modell durch einen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz fundiert werden.

Bei Kostenunsicherheit konnten ebenfalls die Resultate des zugehörigen Cournot-Modells im Rahmen des zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes reproduziert werden. Falls sich die Unsicherheit über die Kostenparameter erst am Ende der zweiten Stufe auflöste, ermittelten die Unternehmer ihren erwarteten Gewinn auf der Grundlage der erwarteten Kostenparameter. Die Wahl der Kapazitäten und Preise war unabhängig von der Realisation der Kostenparameter. Damit produzierten die Unternehmen auf der zweiten Stufe eine sichere Herstellungsmenge, die identisch zu derjenigen aus dem Cournot-Modell auf der Grundlage des erwarteten Kostenparameters war.

Realisierte sich der Kostenparameter schon zu Beginn der zweiten Stufe, so daß zum Zeitpunkt der Preisentscheidung perfekte Information herrschte, so war eine zusätzliche Annahme notwendig, die sicherstellte, daß die Unternehmen auch in Kenntnis eines hohen Kostenparameters auf der Kapazitätsgrenze produzierten. Dazu mußte lediglich ein hinreichend hohes Preisniveau auf der zweiten Stufe garantiert werden, welches durch die Wahl einer möglichst geringen Kapazität erreicht wurde. Die Entscheidung, ein möglichst geringes Kapazitätsvolumen auf der ersten Stufe zu installieren, war wiederum unter der Voraussetzung hinreichend hoher zugehöriger Marginalkosten optimal. Wenn konkret die Marginalkosten zum Kapazitätsaufbau mindestens so groß wie die Grenzkosten der Produktion waren, so produzierte das Unternehmen im Optimum stets auf der Kapazitätsgrenze. Auf der ersten Stufe wurden dann die optimalen Kapazitäten und damit einhergehend – genau wie im Cournot-Modell – die Herstellungsmengen auf der Grundlage der erwarteten Marginalkosten festgelegt. Daher gelang es, auch bei vorliegender Kostenunsicherheit das Cournot-Modell durch einen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz zu fundieren.

Etwas komplexer war die Rechtfertigung des Cournot-Modells bei Unsicherheit über die Höhe der Marktnachfrage. Realisierte sich diese nämlich erst am Ende der zweiten Stufe, also nach Festlegung der Preise, so konnte die tatsächliche Nachfrage ober- oder unterhalb der Kapazitätsgrenze liegen. Zur Vereinfachung wurde daher zunächst einmal angenommen, daß die Unternehmen ihre Preise stets so wählten, daß sich niemals eine Nachfrage oberhalb ihrer Kapazitätsgrenze realisierte. Das heißt, sie richteten ihre Preisentscheidung nach der Marktnachfrage im besten Zustand der Welt. Die alleinige Orientierung an der Nachfrage an einem (dem besten) Zustand der Welt führte dazu, daß die Unternehmen sich wie im Falle von perfekter Information verhielten. Unter der Voraussetzung hinreichend geringer Kapazitäten wurde auf der zweiten Stufe ein Preis-Gleichgewicht etabliert, welches allein auf der Nachfrage im besten Zustand der Welt basierte. Zum Schluß konnte gezeigt werden, daß die Wahl hinreichend geringer Kapazitäten tatsächlich optimal war, wobei eine reduzierte erwartete Gewinnfunktion zugrunde gelegt wurde, die wiederum strukturell identisch mit der Cournot-Gewinnfunktion war. Bei vorliegender Nachfrageunsicherheit konnten daher unter der vereinfachenden Annahme, daß niemals eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze realisiert wurde, dieselben erwarteten Produktionsmengen und sicheren Preise wie im entsprechenden Cournot-Modell hergeleitet werden.

Zum Schluß wurde argumentiert, daß bei Verzicht auf diese vereinfachende Annahme die qualitativen Ergebnisse sich nicht ändern. Die Unternehmen werden zwar Preise wählen, die mit einer positiven Wahrscheinlichkeit eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze induzieren, diese Preise orientieren sich aber anstelle des besten Zustandes der Welt an einem anderen bestimmten Zustand der Welt. Damit folgten die gleichen qualitativen Ergebnisse wie unter der vereinfachenden Annahme.

E. Fremdfinanzierung im Kapazitäts-Preis-Modell

I. Problemstellung

Wie in Kapitel D gezeigt wurde, können die einstufigen Cournot-Gleichgewichtspreise und -mengen relativ einfach auf der Grundlage eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes hergeleitet werden. Es stellt sich daher im Rahmen dieser Arbeit die Frage, ob die Analyse von Fremdfinanzierungsmaßnahmen im Cournot-Modell von der einstufigen Modellierung abhängt.

Es existieren zwei grundlegende Ansätze, die Fremdfinanzierungsmaßnahmen im Cournot-Wettbewerb untersuchen: Brander und Lewis (1986) analysieren die Auswirkungen von ausfallbedrohten Standard-Kreditverträgen im Mengenwettbewerb. Maksimovic (1990) erklärt die Existenz von Kreditbereitstellungsverträgen im Cournot-Modell des unvollkommenen Wettbewerbs. Alle anderen Arbeiten der strategischen Finanzierungstheorie, die das Cournot-Modell als Grundlage ihrer Analyse benutzen, stellen eine Weiterentwicklung eines der beiden genannten Ansätze dar. Obwohl insbesondere das Modell von Brander und Lewis in viele Richtungen erweitert worden ist, hat keine dieser Arbeiten die Frage untersucht, ob die Ergebnisse auch in einem zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz herleitbar sind. Die am ehesten relevante Arbeit stammt von Showalter (1995), der Standard-Kreditverträge im Bertrand-Modell des Preiswettbewerbs analysiert hat. Er zeigt, daß sich die Resultate des Cournot- und Bertrand-Modells teilweise widersprechen. Da die beiden betreffenden Modelle in den Abschnitten B.I.1 und B.I.2 ausführlich dargestellt wurden, wird hier auf eine Wiederholung der Resultate verzichtet und auf die erwähnten Abschnitte verwiesen.

Für den Einfluß von Kreditbereitstellungsverträgen im Preiswettbewerb liegen zwar keine veröffentlichten Ergebnisse vor, es läßt sich aber relativ einfach zeigen, daß in diesem Fall die Unternehmen keinen Anreiz zum Abschluß von Kreditbereitstellungsverträgen besitzen.⁵³ Das heißt, auch hier widersprechen sich die Ergebnisse des Mengen- und Preiswettbewerbs.

Auf der Grundlage dieser für Mengen- und Preiswettbewerb unterschiedlichen Resultate läßt sich zunächst vermuten, daß die Ansätze von Brander und Lewis (1986) und Maksimovic (1990) nicht ohne weiteres in einem zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz herleitbar sind, da die erste Stufe einem Mengen- und die zweite Stufe einem Preiswettbewerb ähnelt. Eine Anwendung der Resultate von Brander und Lewis (1986) sowie von Showalter (1995) auf die betreffenden Stufen würde daher zu der folgenden Schlußfolgerung führen: Unter Kostenunsicherheit ist nicht klar, ob die Unternehmen aus strategischen Gründen auf Fremdfinanzierung zurückgreifen sollten oder nicht, denn im Mengenwettbewerb ist ein positives Ausmaß an Fremdkapital individuell rational, während im Preiswettbewerb dieses für die Rücknahme von Fremdkapital gilt. Im Falle von Nachfrageunsicherheit sollten die Unternehmen auf jeden Fall Fremdkapital aufnehmen, da ein positives Ausmaß sowohl im Mengenwettbewerb als auch im Preiswettbewerb für jedes Unternehmen isoliert betrachtet vorteilhaft ist.

Im folgenden Abschnitt E.II wird gezeigt, daß keine dieser beiden Vermutungen zutrifft. Denn bei vorliegender Kostenunsicherheit können die Ergebnisse von Brander und Lewis in einem zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz hergeleitet werden. Im Falle von Nachfrageunsicherheit ist der Verzicht auf Fremdkapital optimal, was in völligem Widerspruch zu der eben angestellten Vermutung steht. Weiterhin wird im Abschnitt E.III gezeigt, daß die Ergebnisse von Maksimovic (1990) vollständig auf der Grundlage des Kapazitäts-Preis-Ansatzes gerechtfertigt werden können. Im Abschnitt E.IV wird schließlich ein generelles Fazit aus den Ergebnissen dieses Kapitels gezogen.

⁵³ Kreditbereitstellungsverträge sind in ihrer formalen Struktur sehr ähnlich zu Exportsubventionen. Genau wie Kreditbereitstellungsverträge verringern Exportsubventionen die marginalen Kosten der Produktion. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die Länder bei der Vergabe der Subventionen keine Gebühren im Gegenzug verlangen. *Brander / Spencer* (1985) haben erstmals im Rahmen eines Cournot-Modells gezeigt, daß die Subvention der Produktion eines Unternehmens zu einer Verschärfung des Wettbewerbs führt und individuell rational für die betreffenden Länder ist. Dieses Resultat ist strukturell identisch zu *Maksimovic* (1990). Aus der Arbeit von *Eaton / Grossman* (1986) folgt, daß im Bertrand-Modell des Preiswettbewerbs die Länder kein Interesse an der Durchführung einer strategisch motivierten Exportsubvention haben. Überträgt man dieses Ergebnis auf Kreditbereitstellungsverträge, so kommt man zu der im Text erwähnten Schlußfolgerung.

II. Fremdfinanzierung durch ausfallbedrohte Schuldverträge

In diesem Abschnitt wird das in Kapitel D beschriebene Kapazitäts-Preis-Modell auf die Untersuchung von Fremdfinanzierungsmaßnahmen wie bei Brander und Lewis (1986) und Showalter (1995) erweitert. Dazu ist wiederum die gesonderte Betrachtung von Unsicherheit über die Marktnachfrage und die Kostenfunktion notwendig, da sich die Resultate für die beiden Fälle unterscheiden werden.

Die beiden im weiteren zu untersuchenden Modelle besitzen die folgende gemeinsame Struktur: Auf der ersten Stufe bestimmen beide Unternehmen simultan ihre jeweilige Kapitalstruktur, welche durch die Festsetzung eines bestimmten Rückzahlungsbetrages D_i an die Fremdkapitalgeber eindeutig charakterisiert ist. Die Rückzahlungsbeträge beider Unternehmen sind allgemein beobachtbar und haben einen Einfluß auf das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt-Wettbewerb. Die zweite und dritte Stufe des Spiels besteht aus dem jeweiligen Kapazitäts-Preis-Modell des Abschnitts D.III beziehungsweise D.IV. Nach Realisation des unsicheren Parameters a_i (c_i) am Ende des Spiels bestimmen sich die Gewinne, und die Unternehmen zahlen, sofern sie dazu in der Lage sind, den Betrag D_i an ihre Gläubiger zurück. Andernfalls erhalten die Kreditgeber den gesamten Gewinn des betreffenden Unternehmens. Zur Bestimmung des Optimalverhaltens der Manager der Unternehmen wird angenommen, daß sie auf der zweiten und dritten Stufe nach Aufnahme des Fremdkapitals den Wert des Eigenkapitals maximieren. Das heißt, die Manager verhalten sich vollkommen im Sinne der Eigentümer der Unternehmung.⁵⁴

1. Kostenunsicherheit

Die Situation mit Kostenunsicherheit ist einfacher zu analysieren als die mit Nachfrageunsicherheit und wird daher als erstes untersucht. Im weiteren wird nun ausfallbedrohte Fremdfinanzierung in das im Abschnitt D.III beschriebene zweistufige Kapazitäts-Preis-Modell mit Kostenunsicherheit eingeführt. Es wird dabei $a_i = a_j = a$ angenommen. Zur Herleitung des Optimalverhaltens der Unternehmen wird wiederum das Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts benutzt. Die Analyse beginnt daher mit der Bestimmung des Preis-Gleichgewichts auf dem Produktmarkt auf der dritten Stufe für gegebene, aber beliebige Rückzahlungsbeträge D_i und Kapazitäten K_i . Anschließend wird unter Antizipation des Optimalverhaltens der dritten Stufe das Kapazitäts-Gleichgewicht

⁵⁴ Vgl. etwa Brander / Lewis (1986).

der zweiten Stufe hergeleitet. Zuletzt werden auf der Grundlage der hergeleiteten Resultate Schlußfolgerungen hinsichtlich der optimalen Kapitalstruktur gezogen.

a) Optimale Preise auf der dritten Stufe

Auf der dritten Stufe wählen die Manager der Unternehmen simultan die Preise, um den Wert des Eigenkapitals zu maximieren. Zu diesem Zeitpunkt sind die Rückzahlungsbeträge und Kapazitäten gegeben und können auch nicht durch Nachverhandlungen verändert werden. Genau wie im Abschnitt D.II existiert ein Kapazitätspreis $p_i^K(p_j)$, der durch $x_i(p_i^K, p_j) = K_i$ implizit definiert ist und für den die Nachfrage exakt der zuvor installierten Kapazität entspricht. Zur Berechnung des Eigenkapitalwertes auf der dritten Stufe ist es weiterhin zweckmäßig, den kritischen Kostenwert $c_i^D(p_i, p_j)$ zu definieren, für den der Gewinn gerade dem Rückzahlungsanspruch des Kreditgebers entspricht. Dieser Wert ist implizit durch die Bedingung $G_i(p_i, p_j, c_i^D) = D_i$ definiert, wobei G_i durch Gleichung (3) gegeben ist. Falls der Gewinn sogar im besten Zustand der Welt kleiner als der Rückzahlungsanspruch ist ($G_i(p_i, p_j, c_g) < D_i$), so definiert man $c_i^D = c_g$, wobei der Unternehmer i in keinem Zustand der Welt seine Zahlungsverpflichtungen erfüllen kann. Liegt andererseits der Gewinn selbst im schlechtesten Zustand oberhalb des Rückzahlungsanspruchs ($G_i(p_i, p_j, c_h) > D_i$), so ist $c_i^D = c_h$ definiert, und alle Zustände der Welt sind für den Unternehmer relevant, da er stets zahlungsfähig ist.

Da die Gewinnfunktion mit fallendem Wert für c_i steigt, ist der Unternehmer genau dann in der Lage, seiner Zahlungsverpflichtung in Höhe von D_i nachzukommen, wenn sich ein Kostenparameter unterhalb von $c_i^D(p_i, p_j)$ realisiert. In diesen Zuständen erhalten die Eigenkapitalgeber den Residualgewinn. Realisiert sich allerdings ein Kostenparameter oberhalb des kritischen Wertes, so ist das Unternehmen insolvent, und die Eigenkapitalgeber erhalten keinerlei Zahlung. Die erwarteten Einzahlungen der Eigenkapitalgeber $V_i(p_i, p_j)$ ergeben sich daher wie folgt:

$$V_i = \begin{cases} \int_{c_g^D}^{c_i^D} ((p_i - c_i - c_K) \cdot K_i - D_i) \cdot f(c_i) \cdot dc_i & \text{für } p_i < p_i^K, \\ \int_{c_g^D}^{c_i^D} ((p_i - c_i) \cdot x_i - c_K \cdot K_i - D_i) \cdot f(c_i) \cdot dc_i & \text{für } p_i \geq p_i^K, \end{cases} \quad (38)$$

wobei x_i gemäß (1) von p_i und p_j abhängt. Die obere Gleichung beschreibt den Gewinn des Unternehmers i , falls die Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze liegt, der untere Ausdruck stellt den Gewinn dar für den Fall, daß die Nachfrage höchstens der Kapazitätsgrenze entspricht. Für $D_i = 0$ gilt definitionsgemäß $c_i^D = c_h$, und der Ausdruck (38) stimmt mit der Funktion des erwarteten Gewinns (13) aus dem Abschnitt D.III überein. Der Wert des Eigenkapitals un-

terscheidet sich von der dort betrachteten Funktion des erwarteten Gewinns durch die Berücksichtigung des Rückzahlungsanspruchs D_i und daraus resultierend durch den kritischen Kostenwert c_i^D .

Auf der dritten Stufe wählen die Manager der Unternehmen simultan die optimalen Preise in Kenntnis der zuvor festgelegten Fremdfinanzierungsmaßnahmen und Kapazitäten mit dem Ziel, den Wert des Eigenkapitals zu maximieren. Das Standard-Verfahren zur Ermittlung des optimalen Preises besteht in der Bildung der Ableitung von (38) nach p_i , um anschließend die Ableitung gleich Null zu setzen und nach p_i aufzulösen. In diesem Fall ist dieses Verfahren aber nicht anwendbar, da die zu maximierende Funktion nicht stetig differenzierbar ist. Die Ableitung von (38) nach p_i lautet:⁵⁵

$$\frac{\partial V_i}{\partial p_i} = \begin{cases} \int_{c_g^D}^{c_i^D} K_i \cdot f(c_i) \cdot dc_i & \text{für } p_i < p_i^K, \\ \int_{c_g^D}^{c_i^D} \left(\frac{a}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i}{b^2-d^2} + \frac{d \cdot p_j}{b^2-d^2} + \frac{b \cdot c_i}{b^2-d^2} \right) \cdot f(c_i) \cdot dc_i & \text{für } p_i \geq p_i^K. \end{cases} \quad (39)$$

Der Marginalwert des Eigenkapitals in (39) berechnet sich ähnlich zum Grenzgewinn (4) aus Abschnitt D.II mit perfekter Information. Die Formel (39) stellt das Integral von (4) über alle im hier betrachteten Zusammenhang relevanten Kostenrealisationen dar. Aus der Formel (39) folgt, daß der Grenzmarktwert des Eigenkapitals (die Ableitung des Marktwerts des Eigenkapitals) für Preise unterhalb des Kapazitätspreises stets nicht-negativ ist. Daher ist genau wie im Abschnitt D.II eine Erhöhung des Preises bis zum Kapazitätspreis stets optimal. Genau wie im vorhergehenden Kapitel ist die Bedingung für die optimale Wahl des Kapazitätspreises, daß der rechtsseitige Grenzwert von $\partial V_i / \partial p_i$ an der Stelle $p_i = p_i^K$ nicht-positiv ist. Im Anhang 8 wird gezeigt, daß der rechtsseitige Grenzwert von $\partial V_i / \partial p_i$ an der Stelle $p_i = p_i^K$ stets nicht-positiv ist, wenn der Preis des Unternehmers j die folgende Ungleichung erfüllt:

$$p_j \geq \frac{b \cdot c_{ei}^D + 2 \cdot K_i \cdot (b^2 - d^2) - a \cdot (b - d)}{d} := \hat{p}_j(K_i), \quad (40)$$

⁵⁵ Es gilt $\frac{\partial V_i}{\partial p_i} = \int_{c_g^D}^{c_i^D} K_i \cdot f(c_i) \cdot dc_i + \frac{\partial c_i^D}{\partial p_i} \cdot ((p_i - c_i^D - c_k) \cdot K_i - D_i) \cdot f(c_i^D)$ für $p_i < p_i^K$. Per Definition von c_i^D gilt $(p_i - c_i^D - c_k) \cdot K_i = D_i$, womit der letzte Ausdruck wegfällt. Für $p_i \geq p_i^K$ gilt $\frac{\partial V_i}{\partial p_i} = \int_{c_g^D}^{c_i^D} \left(\frac{a}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i}{b^2-d^2} + \frac{d \cdot p_j}{b^2-d^2} + \frac{b \cdot c_i}{b^2-d^2} \right) \cdot f(c_i) \cdot dc_i + \frac{\partial c_i^D}{\partial p_i} \cdot ((p_i - c_i^D) \cdot x_i - c_k \cdot K_i - D_i) \cdot f(c_i^D)$. Per Definition gilt $(p_i - c_i^D) \cdot x_i - c_k \cdot K_i = D_i$, womit der letzte Ausdruck wiederum entfällt.

wobei c_{ei}^D den bedingten Erwartungswert $E[c_i | c_i \leq c_i^D]$ bezeichnet. Für $p_j \geq \hat{p}_j(K_i)$ läßt sich die optimale Preis-Reaktion des Unternehmens i daher durch

$$p_i = \frac{a \cdot (b - d) + d \cdot p_j - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b} \quad (41)$$

beschreiben. Unter der Annahme, daß das Preis-Gleichgewicht der dritten Stufe $p_i^*(K_i, K_j)$, $p_j^*(K_i, K_j)$ die Bedingung $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ erfüllt, ergeben sich genau wie im vorhergehenden Kapitel die folgenden Gleichgewichtspreise und -mengen in Abhängigkeit der auf der zweiten Stufe installierten Kapazitäten:

$$p_i^*(K_i, K_j) = a - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (42)$$

$$x_i^*(K_i) = K_i. \quad (43)$$

Bei Unsicherheit über die Realisation des Kostenparameters c_i und Fremdfinanzierung wählen die Unternehmen auf der dritten Stufe die Preise gemäß der inversen Marktnachfragefunktion des Cournot-Modells. Folglich produzieren sie unter der noch zu überprüfenden Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ exakt auf der Kapazitätsgrenze. Sowohl die Kostenunsicherheit als auch das Ausmaß der Fremdfinanzierung haben also keinerlei Einfluß auf das Optimalverhalten der Unternehmen auf der dritten Stufe.

Die Intuition, warum das Ausmaß der Fremdfinanzierung keine Rolle für die optimale Wahl der Preise spielt, folgt direkt aus der Tatsache, daß der Kostenparameter die optimale Entscheidung der Unternehmer unbeeinflusst läßt. Es soll noch einmal erwähnt werden, daß sich der tatsächliche Kostenparameter erst am Ende der letzten Stufe realisiert. Das heißt, zum Zeitpunkt der Entscheidung über den optimalen Preis legt jeder Unternehmer nur seinen Erwartungswert über c_i zugrunde. Bei einem Verzicht auf Verschuldung ermittelt er diesen Erwartungswert auf der Grundlage aller möglichen Kostenrealisationen. Hat der Unternehmer ein positives Ausmaß an Fremdkapital gewählt, so sind besonders hohe zukünftige Realisationen von c_i für ihn nicht entscheidungsrelevant. Bildet er auf dieser Grundlage den Erwartungswert über alle relevanten Kostenrealisationen, so ergibt sich ein Wert unterhalb des unbedingten Erwartungswertes c_{ei} . Damit ist es für den Unternehmer erst recht lohnenswert, auf der Kapazitätsgrenze zu produzieren.

An dieser Stelle tritt ein Unterschied zu den Ergebnissen von Showalter (1995) auf. Während dieser im Preiswettbewerb bei Kostenunsicherheit einen Zusammenhang zwischen Fremdfinanzierungsmaßnahmen und dem Produktmarktwettbewerb nachweist, trifft im vorliegenden Preiswettbewerb auf der zweiten Stufe eine ähnliche Feststellung nicht zu. Dieser Unterschied ist vor allem auf das Vorliegen einer Kapazitätsgrenze zurückzuführen, welche im Modell von Showalter

keine Rolle spielt. Bei Showalter besitzt eine Einschränkung der Anzahl der entscheidungsrelevanten Zustände eine Auswirkung auf das Verhalten der Unternehmen im Wettbewerb. Im vorliegenden Modell ist aufgrund der Kapazitäts-schranke ein ähnlicher Effekt, wie eben erklärt wurde, nicht wirksam.

b) Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe installieren die Unternehmer simultan ihre Kapazitäten, wobei sie das Gleichgewicht der dritten Stufe antizipieren. Sie verfolgen dabei das Ziel, die erwarteten Einzahlungen auf Beteiligungstitel zu maximieren. Zur Berechnung des Eigenkapitalwertes in Abhängigkeit der Kapazitäten ist es zweckmäßig, zunächst einmal den Gewinn jedes Unternehmens in Abhängigkeit der Kapazitäten und des Parameters c_i zu formulieren. Setzt man dazu die Gleichungen (42) und (43) in die Gewinnfunktion (3) ein, so erhält man

$$G_i(K_i, K_j, c_i) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i - c_K) \cdot K_i. \quad (44)$$

Die Funktion G_i erfüllt alle Eigenschaften der Funktion R^i in Brander und Lewis (1986). Das heißt, die üblichen Forderungen hinsichtlich der Ableitungen nach den Kapazitäten $\partial^2 G_i / \partial K_i^2 < 0$, $\partial G_i / \partial K_j < 0$ und $\partial^2 G_i / (\partial K_i \partial K_j) < 0$ besitzen Gültigkeit. Weiterhin besitzt die Gewinnfunktion eine Eigenschaft, die Brander und Lewis als den Standardfall bezeichnen: Die Unternehmen realisieren in den Zuständen mit höheren Gewinnen auch einen höheren Grenzgewinn, denn es gilt: $\partial G_i / \partial c_i = -K_i < 0$ und $\partial^2 G_i / (\partial K_i \partial c_i) = -1 < 0$. Sowohl der Gewinn als auch der Grenzgewinn sind um so höher, je geringer die Marginalkosten sind. Der Wert des Eigenkapitals in Abhängigkeit der Kapazitäten stellt sich wie folgt dar:

$$V_i(K_i, K_j) = \int_{c_g}^{c_i^D(K_i, K_j)} (G_i(K_i, K_j, c_i) - D_i) \cdot f_i(c_i) dc_i, \quad (45)$$

wobei $c_i^D(K_i, K_j)$ nun implizit durch die Bedingung $G_i(K_i, K_j, c_i^D) = D_i$ definiert ist. Da, wie oben gezeigt, die Funktion G_i alle Eigenschaften der Funktion R^i in Brander und Lewis für den Standardfall erfüllt, korrespondiert die Zielfunktion (45) mit der entsprechenden Zielfunktion V^i in Brander und Lewis. Folglich sind die von den beiden Autoren hergeleiteten Resultate vollständig auf die erste Stufe und die reduzierte Gewinnfunktion der zweiten Stufe des hier präsentierten Modells anwendbar. Im folgenden sollen deshalb nicht die Herleitungen von Brander und Lewis wiederholt, sondern nur ihre Ergebnisse auf das vorliegende spezielle Modell angewandt und eine Erklärung im Rahmen dieses Ansatzes präsentiert werden.

Unter Rückgriff auf die Ergebnisse von Brander und Lewis (1986) erhält man für das vorliegende Modell die folgenden Resultate: Eine einseitige Erhöhung des Verschuldungsgrades D_i bewirkt für Unternehmen i eine Steigerung und für Unternehmen j einen Rückgang des Kapazitätsvolumens im Gleichgewicht auf der zweiten Stufe.⁵⁶ Das Unternehmen i legt sich also durch eine Steigerung der Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber auf ein aggressiveres Verhalten auf dem Kapazitätsmarkt und damit auch auf dem Produktmarkt fest, worauf das Unternehmen j mit einer Senkung der optimalen Kapazität und des Produktionsvolumens reagiert. Im symmetrischen Fall $D_i = D_j$ implizieren höhere Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber beider Unternehmen eine Erhöhung der im Gleichgewicht installierten Kapazitäten.⁵⁷

Eine Intuition für diese Resultate läßt sich folgendermaßen vermitteln: Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl der Kapazität läßt sich aus (45) die folgende Beziehung zwischen der optimalen Kapazität des Unternehmens i und der des Unternehmens j aufstellen:

$$K_i(K_j) = \frac{a - d \cdot K_j - c_K - c_{ei}^D(K_i, K_j)}{2 \cdot b}. \quad (46)$$

Weil c_{ei}^D ebenfalls von K_i abhängt, ist die Gleichung (46) nicht dazu geeignet, die optimale Kapazitätsreaktion des Unternehmens i für eine gegebene Kapazität des Unternehmens j zu berechnen. Da die folgende Argumentation nur eine Intuition für die oben angeführten Resultate vermitteln soll, wird im weiteren unterstellt, daß der bedingte Erwartungswert c_{ei}^D unabhängig von den Kapazitäten ist und Gleichung (46) folglich als Reaktionsfunktion interpretiert werden kann.

Erhöht der Unternehmer i den Verschuldungsgrad seines Unternehmens, so führt das zu einer Verringerung der Anzahl der Zustände, in denen der Unternehmer solvent ist. Damit einher geht eine Verringerung der Anzahl der Zustände, die der Unternehmer bei der Wahl der optimalen Kapazität berücksichtigt. Folglich sinkt der bedingte Erwartungswert c_{ei}^D , der nur die Realisationen unterhalb von c_i^D betrachtet, in denen der Unternehmer zahlungsfähig ist. Die Reaktionsfunktion (46) verschiebt sich nach außen. Eine Erhöhung des Verschuldungsgrades impliziert daher eine größere Gleichgewichtskapazität des betreffenden Unternehmens. Aus dem fallenden Verlauf der Reaktionsfunktionen (46) folgt, daß das andere Unternehmen darauf mit einer Senkung der Gleichgewichtskapazität K_j reagiert. Erhöhen beide Unternehmen ihren Verschuldungsgrad im gleichen Ausmaß, so verschieben sich die Reaktionsfunktionen beider Unternehmen

⁵⁶ Vgl. Proposition 2 in Brander / Lewis (1986).

⁵⁷ Vgl. Proposition 1 in Brander / Lewis (1986).

nach außen, woraus eine Erhöhung der optimalen Kapazitäten beider Unternehmen folgt. Diese Verweise auf die Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen sollen genügen, um eine intuitive Erklärung für den Einfluß der Fremdfinanzierung auf die optimale Wahl der Kapazitäten zu liefern.

Berechnet man auf der Grundlage von (46) die Gleichgewichtskapazitäten, so werden die Resultate noch einmal bestätigt. Denn es gilt im Gleichgewicht:

$$K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a - c_{ei}^D - c_K) - d \cdot (a - c_{ej}^D - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (47)$$

Ein Vergleich der optimalen Kapazität (47) mit (17) aus dem Abschnitt D.III mit Kostenunsicherheit zeigt, daß eine Erhöhung der Verschuldung, welche einen geringeren bedingten Erwartungswert c_{ei}^D impliziert, Unternehmen i zu einer Erhöhung und Unternehmen j zu einer Senkung der optimalen Kapazitätsmenge veranlaßt. Im symmetrischen Fall $D_i = D_j$ gilt $c_{ie}^D = c_{je}^D$, wobei eine Erhöhung des Verschuldungsgrades beider Unternehmen im gleichen Ausmaß eine Erhöhung der optimalen Kapazitäten beider Unternehmen impliziert.

Setzt man die optimalen Kapazitäten (47) in die Gleichung (42) zur Bestimmung des Gleichgewichtspreises ein, so ergibt sich:

$$p_i^* = a - (2 \cdot b^2 - d^2) \cdot \frac{a - c_K - c_{ei}^D}{4 \cdot b^2 - d^2} - b \cdot d \cdot \frac{a - c_K - c_{ej}^D}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (48)$$

Es bleibt zu zeigen, daß die Voraussetzung $\hat{p}_j(K_i) \leq p_j^*(K_i, K_j)$, unter der das Gleichgewicht auf dem Produktmarkt ermittelt wurde, tatsächlich erfüllt ist. Im Anhang 9 wird bewiesen, daß die Ungleichung $\hat{p}_j(K_i^*) \leq p_j^*$ wirklich stets Gültigkeit besitzt.

c) Optimale Höhe an Fremdfinanzierung auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe legen beide Unternehmer simultan die Rückzahlungsansprüche ihrer Fremdkapitalgeber fest, wobei sie die Gleichgewichtspreise, -kapazitäten und -produktionsmengen gemäß den Herleitungen des vorigen Abschnitts erwarten. Die Unternehmer verfolgen bei der Wahl der optimalen Höhe der Fremdfinanzierung die Maximierung des Gesamtwertes der Unternehmung, der sich aus dem Wert des Eigenkapitals und dem Wert des Fremdkapitals zusammensetzt. Der Wert des Fremdkapitals berechnet sich aus:

$$W_i(D_i, D_j) = \int_{c_g^D}^{c_h} G_i(K_i, K_j, c_i) \cdot f_i(c_i) dc_i + D_i \cdot \int_{c_g}^{c_i^D} f_i(c_i) dc_i, \quad (49)$$

wobei $K_i(D_i, D_j)$ und $K_j(D_i, D_j)$ jeweils die Gleichgewichtskapazitäten für gegebene Rückzahlungsansprüche D_i und D_j darstellen. Die Summe der Werte des Fremdkapitals (49) und des Eigenkapitals (45) ergibt gerade den erwarteten Gesamtgewinn der Unternehmung

$$E[G_i(D_i, D_j)] = G_i(K_i(D_i, D_j), K_j(D_i, D_j), c_e), \quad (50)$$

wobei K_i und K_j wiederum in Abhängigkeit der Parameter D_i und D_j gewählt werden.⁵⁸ Der Unternehmer i verfolgt also das Ziel, den erwarteten Gewinn über die optimale Wahl von D_i zu maximieren. Da, wie oben gezeigt wurde, die Zielfunktion (45) alle Bedingungen der viel allgemeineren Zielfunktion in Brander und Lewis (1986) erfüllt, finden die Resultate der beiden genannten Autoren auch in diesem Modell für die Wahl des optimalen Verschuldungsgrades Anwendung. Brander und Lewis zerlegen den Gesamteffekt einer Erhöhung des Verschuldungsgrades in zwei Teileffekte. Der erste Effekt verzerrt die optimale Entscheidung des Unternehmens i und ist daher hinsichtlich seines Einflusses auf den erwarteten Gewinn grundsätzlich negativ zu bewerten. Der zweite Effekt ist der sogenannte strategische Effekt, der die Reaktion des Unternehmens j auf den erwarteten Gewinn des Unternehmens i erfaßt. Letzterer Effekt ist grundsätzlich positiv zu bewerten. Brander und Lewis zeigen, daß, ausgehend vom Cournot-Gleichgewicht ohne Verschuldung, der positive strategische Effekt den negativen, verzerrenden Effekt zunächst dominiert und folglich jedes Unternehmen im Gleichgewicht ein positives Ausmaß an Fremdkapital wählen wird.

Um eine Erklärung für dieses Resultat zu vermitteln, sollen wiederum die Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen ohne Fremdfinanzierungsmaßnahmen in Abbildung 7 betrachtet werden.

Zusätzlich zu den beiden Reaktionsfunktionen ist in der Abbildung die zum Gleichgewicht (K_i^*, K_j^*) ohne Fremdfinanzierung gehörende Isogewinnlinie des Unternehmens i dargestellt. Die Steigung der Isogewinnlinie des Unternehmens i nimmt im Punkt (K_i^*, K_j^*) den Wert Null an, weil K_i^* die gewinnmaximale Reaktion des Unternehmens i auf die Kapazität K_j^* des Unternehmens j darstellt. Da die Steigung der Reaktionsfunktion des Unternehmens j stets strikt negativ ist, folgt unmittelbar, daß eine marginale Verschiebung der Reaktionsfunktion des Unternehmens i nach außen den erwarteten Gewinn dieses Unternehmens stets erhöht. Eine derartige Verschiebung der Reaktionsfunktion kann im vorliegenden Modell nur durch die Aufnahme von Fremdkapital erreicht werden. Daher erhöht ein positives Ausmaß an Fremdkapital den erwarteten Gewinn des Unternehmens. Im Gleichgewicht werden beide Unternehmen daher ein strikt positives Ausmaß an Fremdkapital wählen.

⁵⁸ Aufgrund der Linearität der Gewinnfunktion im Kostenparameter kann zur Berechnung des erwarteten Gewinns einfach c_i durch seinen Erwartungswert ersetzt werden.

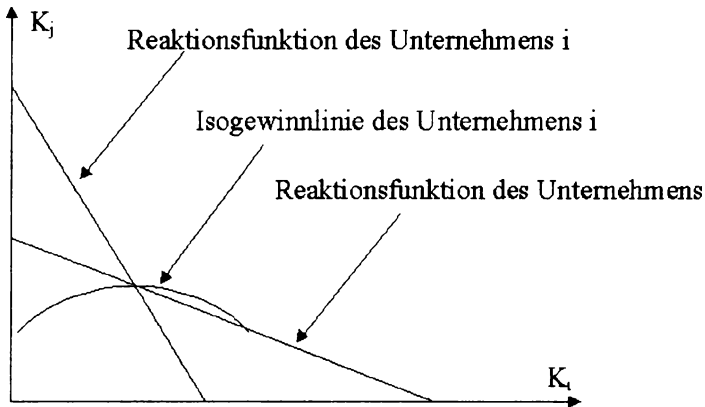


Abb. 7: Reaktionsfunktionen und Isogewinnlinien

Die Resultate dieses Abschnitts bestätigen also die Analyse von Brander und Lewis hinsichtlich der Kostenunsicherheit. In der Tat kann in diesem Fall das einstufige Cournot-Modell benutzt werden, um die Ergebnisse eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes mit Fremdfinanzierung herzuleiten.

2. Nachfrageunsicherheit

In diesem Abschnitt wird der Einfluß von Fremdfinanzierung bei Unsicherheit über das Potential der Nachfrage untersucht. Grundlage ist das im Abschnitt D.IV beschriebene Kapazitäts-Preis-Modell mit Nachfrageunsicherheit. Genau wie in den vorhergehenden Modellvariationen bestimmt sich das Optimalverhalten der Unternehmen gemäß dem Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts.

a) Optimale Preise auf der dritten Stufe

Auf der dritten Stufe wählen die Manager der Unternehmen simultan ihre Preise mit dem Ziel, den Eigenkapitalwert der Unternehmen zu maximieren. Sie betrachten dabei die Kapitalstruktur der Unternehmen sowie die Kapazitäten als gegeben. Zur Bestimmung des Eigenkapitalwertes ist es zweckmäßig, den kritischen Wert $a_i^D(p_i, p_j)$ zu definieren, für den der Gewinn gemäß der Formel (20) gerade dem Rückzahlungsanspruch des Kreditgebers entspricht. Der Wert a_i^D ist implizit durch die Bedingung $G_i(p_i, p_j, a_i^D) = D_i$ definiert. Falls der Gewinn des Unternehmens sogar im besten Zustand der Welt unterhalb der Rückzahlungsansprüche der Fremdkapitalgeber liegt, so ist $a_i^D = a_h$ definiert, wobei der Unternehmer in keinem Zustand der Welt zahlungsfähig ist. Gilt auf der

anderen Seite $G_i(p_i, p_j, a_g) > D_i$, das heißt, ist der Unternehmer selbst im schlechtesten Zustand solvent, so ist er in allen übrigen Zuständen der Welt ebenfalls zahlungsfähig. In diesem Fall wird $a_i^D = a_g$ definiert.

Da der Gewinn des Unternehmens i mit zunehmendem Wert für a_i steigt, kann das Unternehmen für alle Realisationen oberhalb von $a_i^D(p_i, p_j)$ den Rückzahlungsanspruch des Gläubigers befriedigen sowie den Überschuß an die Eigenkapitalgeber auszahlen. Realisiert sich allerdings ein Parameter unterhalb des kritischen Wertes a_i^D , so ist das Unternehmen insolvent, und die Eigenkapitalgeber erhalten keine Zahlung. Da der Gewinn des Unternehmers i für Realisationen oberhalb von a_i^K konstant ist, folgt unmittelbar, daß im Falle von $a_i^D > a_i^K$ das Unternehmen stets zahlungsunfähig ist. Der Wert des Eigenkapitals beläuft sich somit auf Null. Es wird daher im weiteren von $a_i^D < a_i^K$ ausgegangen. Der Wert des Eigenkapitals ergibt sich folgendermaßen:

$$V_i(p_i, p_j) = \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_i^K(p_i, p_j)} ((p_i - c_i) \cdot x_i(p_i, p_j, a_i) - D_i) \cdot f_i(a_i) \cdot da_i \\ + \int_{a_i^K(p_i, p_j)}^{a_h} ((p_i - c_i) \cdot K_i - D_i) \cdot f_i(a_i) \cdot da_i. \quad (51)$$

Für $D_i = 0$ gilt per Definition $a_i^D(p_i, p_j) = a_g$, wobei der Wert des Eigenkapitals identisch zur Funktion des erwarteten Gewinns (21) aus Abschnitt D.IV ist. Der Ausdruck (51) unterscheidet sich von (21) für $D_i > 0$ in zweierlei Hinsicht: Erstens wird in (51) natürlich der erwartete Gewinn um den Rückzahlungsbetrag D_i gemindert, und zweitens wird in (51) der Erwartungswert des Gewinns nur über das Intervall $[a_i^D, a_h]$ statt über alle Realisationen von a_i ermittelt.

Zur Bestimmung des optimalen Preises wird die Ableitung von (51) nach p_i gebildet. Analog zum Vorgehen im Abschnitt D.IV ermittelt sich der erwartete Marginalwert wie folgt:⁵⁹

$$\frac{\partial V_i}{\partial p_i} = \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_i^K(p_i, p_j)} \left(\frac{a_i}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i + d \cdot p_j + b \cdot c_i}{b^2 - d^2} \right) \cdot f_i(a_i) \cdot da_i \\ + \int_{a_i^K(p_i, p_j)}^{a_h} K_i \cdot f_i(a_i) \cdot da_i. \quad (52)$$

⁵⁹ Es gilt $\frac{\partial V_i}{\partial p_i} = \int_{a_i^D}^{a_i^K} \left(x_i + \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \cdot (p_i - c_i) \right) \cdot f(a_i) \cdot da_i + \frac{\partial a_i^K}{\partial p_i} \cdot ((p_i - c_i) \cdot x_i(a_i^K) - D_i) \cdot f(a_i^K) - \frac{\partial a_i^D}{\partial p_i} \cdot ((p_i - c_i) \cdot x_i(a_i^D) - D_i) \cdot f(a_i^D) + \int_{a_i^K}^{a_h} K_i \cdot f(a_i) \cdot da_i - \frac{\partial a_i^K}{\partial p_i} \cdot ((p_i - c_i) \cdot K_i - D_i) \cdot f(a_i^K)$. Wegen $(p_i - c_i) \cdot x_i(p_i, p_j, a_i^D) = D_i$ entfällt der dritte Term. Wegen $x_i(p_i, p_j, a_i^K) = K_i$ heben sich der zweite und letzte Term gegeneinander auf.

Für den Fall ohne Fremdfinanzierung ist die Formel (52) identisch zur entsprechenden Funktion des erwarteten Grenzgewinns (22) aus dem Abschnitt ohne Fremdfinanzierungsmaßnahmen. Die Funktion (52) unterscheidet sich von der entsprechenden Funktion des erwarteten Grenzgewinns (22) dann, wenn für $D_i > 0$ ein kritischer Wert $a_i^D > a_g$ resultiert, da in (52) nur Realisationen von a_i oberhalb a_i^D betrachtet werden.

Um den optimalen Preis zu bestimmen, muß die Ableitung (52) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst werden. Da dies aber ohne Kenntnis der vorliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung über a_i nicht möglich ist, wird genau wie im Abschnitt D.IV zur Vereinfachung zunächst angenommen, daß die Unternehmen die Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit verfolgen. Unter dieser Nebenbedingung wählen sie dann den gewinnmaximalen Preis. Daraus folgt, daß die Unternehmer auf jeden Fall den Preis bis $p_i^K(p_j, a_h)$ erhöhen werden, weil dann die Überschußwahrscheinlichkeit gerade Null beträgt. Der Preis $p_i^K(p_j, a_h)$ ist implizit durch die Bedingung $a_i^K(p_i, p_j) = a_h$ definiert und ermittelt sich gemäß der Formel (23). Der Kapazitätspreis p_i^K ist genau dann die optimale Wahl des Unternehmens i , wenn der erwartete Grenzgewinn (52) für alle Preise oberhalb von p_i^K negativ ist, das heißt, der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ nicht-positiv ist. Im Anhang 10 wird gezeigt, daß dies stets für

$$p_j \geq \frac{(b-d) \cdot (a_{ei}^D - 2 \cdot a_h) + 2 \cdot K_i \cdot (b^2 - d^2) + b \cdot c_i}{d} := \hat{p}_j(K_i) \quad (53)$$

der Fall ist, wobei a_{ei}^D den bedingten Erwartungswert $a_{ei}^D = E[a_i | a_i \geq a_i^D]$ bezeichnet. Erwartet der Unternehmer i also einen Preis des Unternehmers j oberhalb von $\hat{p}_j(K_i)$, so besteht die optimale Reaktion des Unternehmers i in der Wahl von $p_i^K(p_j, a_h)$. Das heißt, der Unternehmer i wählt den Preis so, daß er mit einer Wahrscheinlichkeit von Eins unterhalb seiner Kapazitätsgrenze und nur für die Realisation $a_i = a_h$ auf der Kapazitätsgrenze produziert. Diese optimale Wahl ist unabhängig vom Ausmaß der Fremdfinanzierung und hängt nur vom Preis p_j und der oberen Grenze a_h des Potentials der Marktnachfrage ab.

Unter der Annahme, daß das Preis-Gleichgewicht $p_i^*(K_i, K_j), p_j^*(K_i, K_j)$ auf der zweiten Stufe die Voraussetzung $p_i^*(K_i, K_j) \geq p_i(K_j)$ erfüllt, ermittelt man die folgenden Preise und Mengen:

$$p_i^*(K_i, K_j) = a_h - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (54)$$

$$x_i^*(K_i, K_j, a_i) = K_i - \frac{a_h - a_i}{b + d}. \quad (55)$$

Die sich im Gleichgewicht auf der dritten Stufe ergebenden Preise und zugehörigen Produktionsmengen sind demnach vollkommen unabhängig vom Ausmaß der Fremdfinanzierung und daher identisch zur Lösung aus Abschnitt D.IV ohne Fremdfinanzierung.

Die Intuition für dieses Zwischenresultat folgt wiederum aus der Betrachtung der Situation mit Unsicherheit ohne Fremdfinanzierung. Dort wurde gezeigt, daß die Unternehmen ihre Entscheidungen allein an der Nachfrage a_h im besten Zustand orientieren und alle anderen Zustände vernachlässigen. Auch bei Fremdfinanzierung werden die Unternehmen im besten Zustand der Welt stets zahlungsfähig sein und ihre Entscheidungen allein auf dieser Grundlage fällen. Insofern spielt die Unsicherheit über die Marktnachfrage nur eine untergeordnete Rolle. Die Berücksichtigung von Fremdfinanzierungsmaßnahmen hat daher keinen Einfluß auf die Preisentscheidungen der Unternehmen.

An dieser Stelle fällt auch der Unterschied zu Showalter (1995) auf. Während dieser im Preis-Wettbewerb bei Nachfrageunsicherheit einen Effekt von Fremdfinanzierungsmaßnahmen nachweist, ist im vorliegenden Preiswettbewerb auf der zweiten Stufe ein ähnlicher Zusammenhang nicht festzustellen. Dies ist vor allem auf die speziellen Präferenzen der Unternehmer und damit einhergehend auf die alleinige Orientierung am besten Zustand der Welt zurückzuführen. Im Modell von Showalter verringert die Einführung von Fremdkapital die Anzahl der Zustände der Welt, die die Eigentümer-Manager bei ihrer Preiswahl berücksichtigen. Folglich hängt ihre optimale Entscheidung auch von der Höhe des Fremdkapitals ab. In dem vorliegenden Modell richten die Unternehmen, unabhängig von den für die Manager relevanten Realisationen der Marktnachfrage, ihre Preissetzung stets an der Nachfrage im besten Zustand der Welt aus, in dem die Unternehmen stets zahlungsfähig sind. Demzufolge hängt die optimale Preiswahl nur vom Zustand a_h und nicht von der Höhe des Fremdkapitals ab.

b) Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe installieren die Unternehmer simultan ihre Kapazitäten, wobei sie das Gleichgewicht der dritten Stufe antizipieren. Sie verfolgen dabei erneut das Ziel, den Wert des Eigenkapitals zu maximieren. Zur Berechnung des Eigenkapitalwertes in Abhängigkeit der Kapazitäten ist es zweckmäßig, zunächst den Gewinn jedes Unternehmens in Abhängigkeit der Kapazitäten und des Parameters a_i zu formulieren. Dazu werden die Gleichungen (54) und (55) in die Gewinnfunktion (3) eingesetzt:

$$G_i(K_i, K_j, a_i) = (a_h - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i) \cdot \left(K_i - \frac{a_h - a_i}{b + d} \right) - c_K \cdot K_i. \quad (56)$$

Die Funktion G_i erfüllt alle Eigenschaften der Funktion R^i in Brander und Lewis (1986). Das heißt, die üblichen Forderungen hinsichtlich der Ableitungen nach den Kapazitäten $\partial^2 G_i / \partial K_i^2 < 0$, $\partial G_i / \partial K_j < 0$ und $\partial^2 G_i / (\partial K_i \partial K_j) < 0$ besitzen Gültigkeit. Untersucht man den Einfluß des unsicheren Parameters a_i auf den Gewinn und den Grenzgewinn, kommt man zum folgenden überraschenden Resultat: $\partial G_i / \partial a_i = (a_h - b \cdot K_i - d \cdot K_j - c_i) / (b + d) > 0$ und $\partial^2 G_i / (\partial K_i \partial a_i) = -b / (b + d) < 0$. Eine Erhöhung des Parameters a_i erhöht zwar den Gewinn, senkt aber gleichzeitig den Grenzgewinn des Unternehmens i . Dieses Resultat ist überraschend, weil es im Gegensatz zu den Ergebnissen des Standard-Cournot-Modells steht. Im Cournot-Modell führt eine Erhöhung des Parameters a_i sowohl zu einer Erhöhung des Gewinns als auch des Grenzgewinns.

Brander und Lewis bezeichnen die hier vorliegende Situation als Nicht-Standard und zeigen, daß sich alle Resultate im Vergleich zum Standardfall umkehren. Angewandt auf das vorliegende Modell bedeutet dies, daß eine einseitige Erhöhung des an die Fremdkapitalgeber zu zahlenden Betrags D_i für das Unternehmen i zu einer Senkung und für das Unternehmen j zu einer Erhöhung der optimalen Kapazitätsmenge führt. Eine höhere Verschuldung des Unternehmens i hat daher eine negative Wirkung auf die eigene und eine positive Wirkung auf die optimale Kapazität des anderen Unternehmens. In einer symmetrischen Situation mit $D_i = D_j$ führt eine gemeinsame Erhöhung des Verschuldungsgrades zu einer Senkung der Gleichgewichtskapazitäten auf der zweiten Stufe. Der Wert des Eigenkapitals in Abhängigkeit der Kapazitäten stellt sich nun wie folgt dar:

$$V_i(K_i, K_j) = \int_{a_i^D(K_i, K_j)}^{a_h} (G_i(K_i, K_j, a_i) - D_i) \cdot f_i(a_i) da_i, \quad (57)$$

wobei a_i^D implizit durch die Bedingung $G_i(K_i, K_j, a_i^D) = D_i$ definiert ist. Da, wie oben gezeigt, die Funktion G_i alle Eigenschaften der Funktion R^i in Brander und Lewis für den Nicht-Standardfall erfüllt, korrespondiert die Zielfunktion (57) mit der entsprechenden Zielfunktion V^i in Brander und Lewis. Folglich sind die von den beiden Autoren hergeleiteten Resultate vollständig auf die erste und zweite Stufe des vorliegenden Modells anwendbar. Im folgenden sollen daher erneut nicht die Herleitungen von Brander und Lewis wiederholt, sondern nur ihre Ergebnisse auf das vorliegende spezielle Modell angewandt und eine Intuition im Rahmen dieses Ansatzes präsentiert werden.

Zur Erklärung dieser Resultate ist, genau wie im vorigen Abschnitt, die Betrachtung der Reaktionsfunktionen beider Unternehmen zweckmäßig. Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung zur optimalen Wahl der Kapazität wird in Anhang 11 die folgende Reaktionsfunktion des Unternehmens i im Gleichgewicht hergeleitet, wobei zu beachten ist, daß der bedingte Erwartungswert a_{ei}^D

von den Kapazitäten der Unternehmen abhängt und daher nicht so einfach ermittelt werden kann.

$$K_i(K_j) = \frac{a_h - d \cdot K_j - c_i - c_K}{2 \cdot b} + \frac{1}{2} \frac{a_h - a_{ei}^D}{b + d} \quad (58)$$

Aus der Gleichung ist zu erkennen, daß eine Erhöhung des bedingten Erwartungswertes a_{ei}^D zu einer Verschiebung der Reaktionsfunktion des Unternehmens i nach innen führt. Geht man davon aus, daß ein positives Ausmaß an Fremdkapital dazu führt, daß für hinreichend geringe Realisationen von a_i das Unternehmen insolvent ist und somit bei einer Ausdehnung der Fremdfinanzierung ceteris paribus eine Erhöhung des bedingten Erwartungswertes a_{ei}^D eintritt, wird eine höhere Verschuldung des Unternehmens zu einer Verschiebung seiner Reaktionsfunktion nach innen führen. Dadurch legt sich ein Unternehmen auf ein kooperatives Verhalten auf dem Produktmarkt fest.

Weiterhin verlaufen die Reaktionsfunktionen beider Unternehmen fallend. Daraus folgt, daß der Unternehmer j auf eine Erhöhung der optimalen Kapazität des Unternehmens i mit einer Verringerung der eigenen optimalen Kapazität reagiert. Aus der Betrachtung der Reaktionsfunktionen folgt auch unmittelbar, daß eine gleichzeitige Erhöhung des Verschuldungsgrades beider Unternehmen im gleichen Ausmaß zu einer Verringerung der optimalen Kapazitäten der Unternehmen führt.

Ermittelt man auf der Grundlage der Reaktionsfunktionen (58) das Gleichgewicht auf dem Kapazitätsmarkt, so erhält man im symmetrischen Fall $a_{ei}^D = a_{ej}^D = a_e^D$ die Lösung:

$$K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a_e^D - c_i - c_K) - d \cdot (a_e^D - c_j - c_K)}{4 \cdot b^2 - d^2} + \frac{a_h - a_e^D}{b + d}, \quad (59)$$

$$p_i^* = a_e^D - (2 \cdot b^2 - d^2) \cdot \frac{a_e^D - c_i - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2} - b \cdot d \cdot \frac{a_e^D - c_j - c_K}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (60)$$

Es bleibt wiederum zu prüfen, ob die Annahme, unter der das Gleichgewicht auf der dritten Stufe ermittelt wurde, tatsächlich für die Gleichgewichtskapazitäten der zweiten Stufe erfüllt ist. In Anhang 12 wird gezeigt, daß die Ungleichung $p_i^* \geq \hat{p}_i(K_i^*)$ stets erfüllt ist.

Im Anhang 13 wird gezeigt, daß bei Fremdfinanzierung im symmetrischen Fall ein geringeres Niveau an Kapazitäten aufgebaut wird als ohne Fremdfinanzierung. Konkret wird (59) mit (31) verglichen. Das Resultat, daß Fremdfinanzierung bei Nachfrageunsicherheit zu einem kooperativen Verhalten führt im Vergleich zu der Lösung ohne Fremdfinanzierung, widerspricht den Ergebnis-

sen von Brander und Lewis sowie Showalter. Es stellt sich nun die Frage, wie in diesem Rahmen das kooperative Verhalten der Unternehmen bei Fremdfinanzierung zu erklären ist. Die Antwort ist relativ einfach und natürlich auf die Zusammenhänge zwischen a_i und dem Gewinn ($\partial G_i / \partial a_i > 0$) beziehungsweise dem Grenzgewinn ($\partial^2 G_i / (\partial K_i \partial a_i) < 0$) zurückzuführen. Im Modell von Brander und Lewis beruht das aggressive Verhalten der Unternehmen darauf, daß der Grenzgewinn bei einer Erhöhung der Produktionsmenge mit zunehmendem Potential steigt. Dieser steigende Grenzgewinn im Cournot- beziehungsweise dem Brander/Lewis-Modell ist wiederum auf den steigenden Preis $p_i = a_i - b \cdot x_i - d \cdot x_j$ mit zunehmendem a_i zurückzuführen. Das heißt, mit zunehmendem Marktpotential steigt im Cournot-Modell der Preis, was natürlich eine Erhöhung der Produktionsmenge attraktiver macht. Folglich steigt der Grenzgewinn, der durch eine marginale Erhöhung der Produktionsmenge realisiert wird ($\partial^2 G_i / (\partial x_i \partial a_i) > 0$).

An dieser Stelle wird der Unterschied zwischen dem Cournot-Modell und dem vorliegenden Ansatz deutlich. Im Kapazitäts-Preis-Ansatz hat eine Veränderung des Potentials der Nachfrage keinen Einfluß auf den sich ergebenden Preis, sondern nur auf die nachgefragte Menge. Während sich im Standard-Cournot-Modell der Preis aus einem fiktiven Auktionsprozeß ergibt, wird im hier betrachteten Modell der Preis durch die Unternehmen gewählt. Daher hängt der Preis in diesem Fall nicht von der Realisation des Parameters a_i ab. Die Unternehmen wählen den Preis auf der zweiten Stufe unabhängig von der konkreten Realisation nämlich genau so, daß sie mit einer Wahrscheinlichkeit von Null oberhalb der Kapazitätsgrenze produzieren, und nur für den Fall, daß sich das höchste Potential a_h realisiert, entspricht die von dem betrachteten Unternehmen produzierte Menge exakt der Kapazitätsgrenze. Insofern kann man einen Einfluß von a_i über den Preis auf den Grenzgewinn aus einer marginalen Erhöhung der Kapazität ausschließen. Aus der Bestimmungsgleichung für die Produktionsmenge (55) ist zu erkennen, daß die Herstellungsmenge mit steigendem Wert von a_i zunimmt. Daraus folgt ein negativer Effekt von a_i auf den Grenzgewinn $\partial G_i / \partial K_i$, da mit steigender Herstellungsmenge der Grenzgewinn abnimmt, weil eine hypothetische Kapazitätserhöhung mit einer Preissenkung einhergeht und konsequenterweise eine größere Anzahl von Gütereinheiten betrifft.

c) Optimale Höhe an Fremdfinanzierung auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe legen die Unternehmen das optimale Ausmaß der Fremdfinanzierung fest. Sie antizipieren dabei die soeben hergeleiteten Gleichgewichtskapazitäten (59), -preise (60) und -produktionsmengen (55). Das Ziel der Unternehmer besteht auf der ersten Stufe erneut in der Maximierung des Gesamtwertes der Unternehmung, welcher sich aus dem Wert des Eigenkapitals und dem Wert des Fremdkapitals zusammensetzt. Der Wert des Fremdkapitals berechnet sich

bei gegebenem Rückzahlungsanspruch D_i aus den erwarteten Zahlungen an die Fremdkapitalgeber wie folgt:

$$W_i(K_i, K_j) = \int_{a_g}^{a_i^D} G_i(K_i, K_j, a_i) \cdot f(a_i) \cdot da_i + D_i \cdot \int_{a_i^D}^{a_h} f(a_i) \cdot da_i. \quad (61)$$

Die Summe der Werte des Fremdkapitals (61) und des Eigenkapitals (57) ermittelt sich aus:⁶⁰

$$E[G_i(D_i, D_j)] = G_i(K_i, K_j, a_e). \quad (62)$$

Da, wie oben gezeigt wurde, die Zielfunktion (62) die Nicht-Standard Bedingung der viel allgemeineren Zielfunktion in Brander und Lewis erfüllt, finden die Resultate der beiden genannten Autoren auch in diesem Modell für die Wahl des optimalen Verschuldungsgrades Anwendung. Im Optimum werden die beiden Unternehmen zumindest aus strategischen Motiven kein Fremdkapital aufnehmen.

Dieses Resultat widerspricht nun völlig den Ergebnissen von Brander und Lewis (1985) und Showalter (1995). Gemäß der Analyse von Brander und Lewis würde man erwarten, daß der Kapazitätswettbewerb ein positives Ausmaß an Fremdkapital impliziert. Basierend auf den Ergebnissen von Showalter würde man für Nachfrageunsicherheit ebenfalls erwarten, daß der Preiswettbewerb ein positives Ausmaß an Fremdfinanzierung impliziert. Obwohl die Effekte beider Modelle in die gleiche Richtung gehen, weist die Analyse des Kapazitäts-Preis-Modells den konträren Effekt auf.

d) Kritische Diskussion des Modells

Bei der Herleitung der bisherigen Resultate wurde wiederum angenommen, daß die Unternehmen die Preise so setzen, daß sich keinesfalls eine Nachfrage oberhalb der Kapazitätsgrenze realisiert. Genau wie im Kapitel D ist diese Annahme kritisch für die Herleitung der konkreten Ergebnisse bei vorliegender Nachfrageunsicherheit. Die qualitativen Resultate bleiben aber unabhängig von dieser Annahme erhalten.

Der Unternehmer i ermittelt den im Erwartungswert gewinnmaximalen Preis, indem die Ableitung (52) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst wird. Ohne Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung ist diese Vorgehensweise

⁶⁰ Wegen der Linearität der Gewinnfunktion in a_i kann auf den Erwartungswert des Absatzpotentials zurückgegriffen werden.

allerdings nicht durchführbar. Die Ableitung (52) ist mit dem Unterschied, daß die untere Integrationsgrenze a_i^D anstelle von a_g ist, identisch zu der entsprechenden Funktion (22) des Abschnitts D.IV. Aus den gleichen Gründen wie im Abschnitt D.IV.3 wird der optimale Preis daher zwischen $p_i^K(p_j, a_g)$ und $p_i^K(p_j, a_g)$ liegen, und soll daher mit $p_i^K(p_j, a_i^*)$ bezeichnet werden.

Es stellt sich an dieser Stelle die Frage, wie eine Erhöhung der Fremdfinanzierung sich auf das Verhalten der Unternehmer im Preiswettbewerb auf der dritten Stufe auswirkt. Um diese Frage zu beantworten, wird auf die Analyse von Showalter (1995) zurückgegriffen und der Einfluß der Variation von a_i auf den Gewinn und den Grenzgewinn einer marginalen Preiserhöhung untersucht. Dazu wird (51) wie folgt geschrieben: $V_i(p_i, p_j) = \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_i^H(p_i, p_j)} (G_i(p_i, p_j, a_i) - D_i) \cdot f_i(a_i) \cdot da_i$, wobei $G_i(p_i, p_j, a_i)$ wie in (20) definiert ist. Showalter hat gezeigt, daß bei vorliegender Nachfrageunsicherheit eine Erhöhung des Potentials der Nachfrage den zustandsabhängigen Gewinn und gleichzeitig den Grenzgewinn einer marginalen Preiserhöhung steigert. Im vorliegenden Modell gelten für $a_i < a_i^K$ die gleichen Zusammenhänge, wie sich leicht nachweisen läßt:⁶¹ $\partial G_i / \partial a_i = \partial x_i / \partial a_i \cdot (p_i - c_i) > 0$, und $\partial^2 G_i / (\partial p_i \partial a_i) = \partial x_i / \partial a_i > 0$ für $a_i < a_i^K$. Daraus folgt unmittelbar, daß die Aufnahme von Fremdkapital in diesem Modell den gleichen Einfluß wie bei Showalter (1995) ausübt. Es ist daher zu erwarten, daß die Aufnahme von Fremdkapital zu höheren Preisen und geringeren Produktionsmengen auf der dritten Stufe des betrachteten Spiels führt als in der Situation ohne Fremdkapital. Ermittelt man das Gleichgewicht unter der Annahme, daß die Ungleichung (53) erfüllt ist, so ergeben sich die folgenden Preise und Mengen:

$$p_i^* = b \cdot \frac{a_i^*}{b+d} + d \cdot \frac{a_j^*}{b+d} - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (63)$$

$$x_i^* = \begin{cases} K_i - \frac{a_i^*(D_i, K_i, K_j) - a_i}{b+d} & \text{für } a_i < a_i^*, \\ K_i & \text{sonst,} \end{cases} \quad (64)$$

wobei p_i^* , a_i^* , a_j^* und x_i^* von den auf der zweiten Stufe gewählten Kapazitäten K_i, K_j und von den auf der ersten Stufe festgelegten Rückzahlungsansprüchen D_i, D_j abhängen. Die optimale Produktionsmenge hängt zusätzlich von der Höhe der realisierten Marktnachfrage ab. Ermittelt man auf dieser Grundlage die zustandsabhängige Gewinnfunktion der ersten Stufe in Abhängigkeit der Kapazitäten und Rückzahlungsansprüche, so ergibt sich der folgende Ausdruck:

$$G_i(K_i, K_j, D_i, D_j, a_i) = (p_i^* - c_i) \cdot x_i^* - c_K \cdot K_i. \quad (65)$$

⁶¹ Für $a_i > a_i^K$ gilt: $\partial G_i / \partial a_i = \partial^2 G_i / (\partial p_i \partial a_i) = 0$.

Genau wie im vorigen Abschnitt sind die Auswirkungen einer Variation der Höhe der Marktnachfrage auf den Gewinn und den Grenzgewinn wieder von entscheidender Bedeutung. Die in Rede stehenden Ableitungen lauten:

$$\frac{\partial G_i}{\partial a_i} = \frac{1}{b+d} \cdot (p_i^*(K_i, K_j) - c_i) > 0, \quad (66)$$

$$\frac{\partial G_i}{\partial K_i \partial a_i} = \frac{1}{b+d} \cdot \frac{\partial p_i^*}{\partial K_i}, \quad (67)$$

wobei das Vorzeichen der letzten Ungleichung durch den Effekt einer Kapazitätserhöhung auf den Gleichgewichtspreis auf der dritten Stufe bestimmt wird. Wenn die betreffende Ableitung über ein negatives Vorzeichen verfügt ($\partial p_i^* / \partial K_i$), dann führt eine Ausweitung der Kapazität auf der zweiten Stufe zu geringeren Gleichgewichtspreisen auf der dritten Stufe. In diesem Fall resultiert eine Erhöhung der Marktnachfrage in einem höheren Gewinn bei gleichzeitig geringerem Grenzgewinn. Diese Zusammenhänge lassen sich intuitiv folgendermaßen erklären: Der Gewinn steigt mit zunehmender Nachfrage, weil tendenziell mehr Produkte zu einem positiven (von der Nachfrage unabhängigen) Deckungsbeitrag abgesetzt werden können. Der Grenzgewinn einer marginalen Erhöhung der Kapazität sinkt mit zunehmender Nachfrage, weil mehr Produkte zu einem geringeren Gleichgewichtspreis ($\partial p_i^* / \partial K_i < 0$) verkauft werden.

Die vorliegende Situation wird von Brander und Lewis (1986) als Nicht-Standard bezeichnet, woraus die folgenden Resultate für die zweite Stufe folgen: Erhöht Unternehmen i seine Verschuldung, so ist eine Senkung der eigenen Kapazität optimal. Dies führt auf der dritten Stufe zu höheren Preisen. Zusammen mit den Ergebnissen für die dritte Stufe läßt sich also auf jeden Fall festhalten, daß eine Erhöhung des Fremdkapitals zu geringeren Produktionsmengen und höheren Preisen führt. Ein kooperatives Verhalten der Unternehmen ist die Konsequenz. Es ergeben sich also qualitativ die gleichen Auswirkungen wie sie im vorhergehenden Abschnitt unter der Annahme lexikographischer Präferenzen hergeleitet wurden. Die qualitativen Ergebnisse hinsichtlich der optimalen Kapitalstruktur sind demnach unabhängig von der Annahme der Minimierung der Überschußwahrscheinlichkeit. Analog zu Abschnitt E.II.2.b führt eine Erhöhung von a_i zu einer Steigerung des Gewinns bei gleichzeitiger Reduzierung des Grenzgewinns. Folglich besitzen die in den beiden vorhergehenden Abschnitten hergeleiteten Resultate weiterhin Gültigkeit.

3. Zusammenfassung und Fazit

Der Einfluß von Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität in Abhängigkeit der verschiedenen Wettbewerbsmodelle ist in der folgenden Tabelle noch einmal zusammengefaßt.

Das Verhalten der Unternehmen ist bei vorliegender Kostenunsicherheit für ein gegebenes Ausmaß an Fremdfinanzierung im zweistufigen Kapazitäts-Preis-Modell identisch mit dem im einstufigen Cournot-Modell. In beiden Modellen führt ein positives Ausmaß der Fremdfinanzierung zu einem aggressiven Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt. Dieses Resultat ist zunächst einmal positiv zu werten, da es zeigt, daß das Cournot-Modell auch in anderen Zusammenhängen sinnvoll eingesetzt und als zweistufiges Kapazitäts-Preis-Modell interpretiert werden kann. Wie das entsprechende Resultat bei vorliegender Nachfrageunsicherheit demonstriert, gilt dieser Zusammenhang aber nicht allgemein. Denn bei Nachfrageunsicherheit resultiert Fremdfinanzierung im Mengenwettbewerb in einer Erhöhung der Wettbewerbsintensität, während im Kapazitäts-Preis-Modell ein schwächerer Wettbewerb die Folge ist. Aus der Analyse von Brander und Lewis ist bekannt, daß eine Stärkung oder Schwächung des Wettbewerbs allein auf den Zusammenhang zwischen der Realisation des unsicheren Parameters und dessen Einfluß auf Gewinn und Grenzgewinn zurückgeführt werden kann. Um eine Intuition für dieses Ergebnis zu entwickeln, soll dieser Zusammenhang bei vorliegender Nachfrageunsicherheit näher untersucht werden.

Tab. 2:

Wirkung der Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität

	Mengen- wettbewerb	Preis- wettbewerb	Kapazitäts-Preis- Wettbewerb
Kosten- unsicherheit	↑↑	↑↑	↑↑
Nachfrage- unsicherheit	↑↑	↓↓	↓↓

Da im Cournot-Modell die Unternehmer die Mengen wählen und diese nach Realisation der tatsächlichen Nachfrage nicht mehr verändert werden können, führt eine Anhebung der Nachfrage *ceteris paribus* zu einer Erhöhung des Preises. Dies impliziert offensichtlich eine Gewinnsteigerung, und, da für jede zusätzlich produzierte Einheit ein höherer Preis erzielbar ist, auch eine Anhebung des Grenzgewinns. Im Mengenwettbewerb führt also eine Erhöhung der Nachfrage zu einer Steigerung des Gewinns bei gleichzeitiger Erhöhung des Grenzgewinns.

Im Kapazitäts-Preis-Modell hat die Realisation der Nachfrage keinen Einfluß auf die Preise, da diese bereits vorher von den Unternehmen in Unkenntnis der tatsächlichen Marktnachfrage festgelegt wurden. Es wird also nur die Produktion beeinflusst. Eine Erhöhung der Nachfrage impliziert folglich einen höheren Gewinn, da mehr Produkte abgesetzt werden können. Gleichzeitig folgt aber auch eine Senkung des Grenzgewinns aus einer marginalen Erhöhung der Kapazität, denn eine Erhöhung der Kapazität bedeutet einen stärkeren Preiskampf auf der zweiten Stufe und folglich geringere Preise, die nach Realisation einer hohen Marktnachfrage nicht mehr verändert werden können. Zusammenfassend führt eine Erhöhung der Nachfrage im Kapazitäts-Preis-Modell also zu einer Steigerung des Gewinns bei gleichzeitiger Senkung des Grenzgewinns.

Aus dem Einfluß von Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität kann unter Berücksichtigung des Produktmarktmodells auf das optimale Ausmaß an Fremdfinanzierung geschlossen werden. Es ist bekannt, daß im Bertrand-Modell die Preise strategische Komplemente darstellen und daß jedes Unternehmen an einer Schwächung des Wettbewerbs interessiert ist. Daher wird bei vorliegender Kostenunsicherheit auf Fremdfinanzierung verzichtet, während bei Nachfrageunsicherheit ein positives Ausmaß an Fremdkapital optimal ist. Im Mengen- und Kapazitäts-Wettbewerb stellen die Variablen strategische Substitute dar, und die Unternehmen sind an einer Stärkung des Wettbewerbs interessiert. Daher ist im Cournot-Modell unabhängig von der vorliegenden Unsicherheit ein positives Ausmaß an Fremdkapital optimal. Im Kapazitäts-Preis-Modell ist dagegen bei Kostenunsicherheit Verschuldung und bei Nachfrageunsicherheit ein Verzicht auf Fremdkapital optimal. In Tabelle 3 sind diese Ergebnisse noch einmal zusammengefaßt.

Bei der Betrachtung dieser Tabelle ist es überraschend, daß unter Nachfrageunsicherheit sowohl im Mengen- als auch im Preiswettbewerb Fremdfinanzierung optimal ist, während im Kapazitäts-Preis-Modell auf Verschuldung verzichtet werden sollte. Das heißt, die Resultate des Mengen- und Preiswettbewerbs können nicht auf die jeweiligen Stufen des Kapazitäts-Preis-Ansatzes angewandt werden.

Tab. 3:
Optimale Höhe an Fremdfinanzierung

	Mengen- wettbewerb	Preis- wettbewerb	Kapazitäts-Preis- Wettbewerb
Kosten- unsicherheit	$D^* > 0$	$D^* = 0$	$D^* > 0$
Nachfrage- unsicherheit	$D^* > 0$	$D^* > 0$	$D^* = 0$

Betrachtet man die Auswirkungen von Fremdfinanzierung auf die Wettbewerbsintensität der Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb, so stimmen die Resultate des Preiswettbewerbs mit denen des Kapazitäts-Preis-Modells überein. Bei vorliegender Kostenunsicherheit prognostizieren beide Modelle ein aggressives Verhalten der Unternehmen, das heißt, höhere Produktionsmengen sowie geringere Preise. Ist auf der anderen Seite Nachfrageunsicherheit wahrscheinlicher, sind auf jeden Fall geringere Produktionsmengen und höhere Preise zu erwarten. Beide Modellansätze sagen also ein kooperatives Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt voraus. Die Implikationen für das optimale Ausmaß der Fremdfinanzierung hängen nun davon ab, ob die Entscheidungsvariablen (Preise oder Kapazitäten) strategische Substitute oder strategische Komplemente darstellen. Die Tatsache, daß die Unterscheidung zwischen strategischen Substituten und strategischen Komplementen einen entscheidenden Einfluß auf die Herleitung von Resultaten in Oligopolmodellen hat, ist schon seit langem bekannt. Daher wird auf diesen Aspekt nicht weiter eingegangen.

III. Fremdfinanzierung durch Kreditbereitstellungsverträge

In diesem Abschnitt wird wieder vom Kapazitäts-Preis-Modell mit perfekter Information ausgegangen. Zusätzlich wird angenommen, daß die Unternehmen zur Finanzierung ihrer Produktionsauszahlungen Fremdkapital bei Banken aufnehmen. In diesem Zusammenhang werden die folgenden Annahmen hinsichtlich des Kapitalmarktes getroffen: Die Banken sind hinreichend diversifiziert, so daß sie ein perfektes Risiko-Pooling erreichen und sich folglich risikoneutral verhalten.⁶² Weiterhin stehen jeder Bank zum risikolosen Kapitalmarktzins r finanzielle Mittel in beliebiger Höhe zur Verfügung.⁶³ Das heißt, jede einzelne Bank betrachtet r als unbeeinflussbar und nimmt an, sie könne zum risikolosen Kapitalmarktzins finanzielle Mittel in unbegrenztem Ausmaß erhalten. Der Kapitalmarktzins r ist somit modellexogen gegeben und stellt die Opportunitätskosten der Banken dar.⁶⁴ Da die Banken sich risikoneutral verhalten und unbegrenzt Mittel zur Verfügung stellen können, schließt jedes Unternehmen mit genau einer Bank einen Finanzierungsvertrag ab. Die weiteren Ausführungen in diesem Abschnitt beschränken sich dabei auf die Untersuchung von Finanzierungsverträgen in der Gestalt von sogenannten Kreditbereitstellungsverträgen, wie sie etwa in den USA sehr populär sind und von Maksimovic (1990) erstmals in die strategische Finanzierungsliteratur eingeführt wurden. In den USA beträgt der Anteil der

⁶² Vergleichbare Annahmen werden in Gale / Hellwig (1985), S. 650 f., getroffen.

⁶³ Vgl. Gale / Hellwig (1985), S. 650.

⁶⁴ Vgl. auch Diamond (1984), S. 396.

Kreditbereitstellungsverträge, gemessen an allen kommerziellen Bankkrediten an Unternehmen, über 80 Prozent.⁶⁵ Kreditbereitstellungsverträge stellen somit ein wichtiges Finanzierungsinstrument für Unternehmen dar.

Ein Kreditbereitstellungsvertrag ist ein Vertrag zwischen einem Unternehmen und einer Bank mit der folgenden Struktur: Die Bank verpflichtet sich, dem Unternehmen in der Zukunft einen Kredit zu bestimmten Konditionen zu gewähren. In dem Vertrag werden die maximale Kreditsumme, die Kreditzinsen, der Zeitraum, für den die Vereinbarung gelten soll, eine an die Bank zu zahlende Bereitstellungsgebühr sowie eine Ausstiegsklausel für die Bank festgelegt.⁶⁶ Für die weiteren Überlegungen sind nur der individuell vereinbarte Kreditzins r_i und die Bereitstellungsgebühr k_i von besonderem Interesse.⁶⁷ Finanziert eine Bank die Produktion des Unternehmens i mit Hilfe eines Kreditbereitstellungsvertrages (r_i, k_i) , so zahlt das Unternehmen an die Bank eine Bereitstellungsgebühr in Höhe von k_i , um bei der Bank einen Kredit zur Begleichung der Produktionsauszahlungen aufzunehmen und am Ende der Stufe – nach Absatz der Produktionsmenge – zu tilgen.⁶⁸ Im vorliegenden zweistufigen Produktmarktmodell finanziert die Bank die Auszahlungen $c_K \cdot K_i$ zum Aufbau der Kapazitäten sowie SC_i zur Herstellung einer bestimmten Produktionsmenge. Das heißt, das Unternehmen nimmt zu Beginn der betreffenden Stufe einen Kredit in Höhe von $c_K \cdot K_i + SC_i$ auf und zahlt diesen Kredit am Ende der Stufe unter Berücksichtigung der Zinszahlungen in Höhe von $(c_K \cdot K_i + SC_i) \cdot r_i$ zurück.

Im weiteren wird unterstellt, daß ein kompetitiver Kapitalmarkt vorliegt.⁶⁹ Das bedeutet, es existieren also viele Investoren beziehungsweise Banken, die nach Investitionsmöglichkeiten suchen, und nur wenige (hier 2) Unternehmen. Besteht zum Zeitpunkt der Verhandlung über die Konditionen eines Finanzierungsvertrages noch keinerlei Vertragsbeziehung zwischen dem betrachteten Unternehmen und der Bank, so impliziert diese Annahme, daß das Unternehmen die volle Verhandlungsmacht gegenüber den Banken besitzt.⁷⁰

⁶⁵ Vgl. hierzu *Shockley / Thakor* (1997), S. 518 ff.

⁶⁶ Für weiterführende Literatur zu Kreditbereitstellungsverträgen vgl. etwa *Melnik / Plaut* (1986) oder *Thakor* (1982).

⁶⁷ Die Spezifikation der maximalen Kreditsumme ist irrelevant, da die Banken die erwartete zukünftige Kreditsumme im Gleichgewicht korrekt antizipieren.

⁶⁸ Im allgemeinen liegt die Zahlung der Bereitstellungsgebühr zeitlich vor der Aufnahme des Kredits. Da im vorliegenden Modell die beiden Unternehmen zwischen den betreffenden Zeitpunkten keine neuen Informationen erhalten, noch irgendwelche Aktionen ausführen, können die Zahlung der Bereitstellungsgebühr und die Aufnahme des Kredits als zeitgleich betrachtet werden.

⁶⁹ Vgl. *Gale / Hellwig* (1985), S. 650, *Diamond* (1984), S. 396, *Innes* (1990), S. 46.

⁷⁰ Vergleichbare Schlußfolgerungen ziehen *Aghion / Bolton* (1992), S. 475 f.

Die zeitliche Struktur des Modells ist wie folgt: Auf der ersten Stufe schließt jedes Unternehmen mit einer Bank einen Kreditbereitstellungsvertrag ab. Die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge sind beobachtbar und können im Laufe des Betrachtungszeitraums nicht mehr verändert werden. Auf der zweiten Stufe bauen beide Unternehmen simultan ihre Kapazitäten auf. Auf der dritten Stufe wählen die Unternehmen schließlich gleichzeitig ihre Preise. Zur Lösung des Spiels wird wiederum das Konzept des teilspielperfekten Gleichgewichts angewandt. Das heißt, die Herleitung des Optimalverhaltens beginnt auf der dritten Stufe.

1. Optimale Preise auf der dritten Stufe

Wie bisher wählen die Unternehmen auf der dritten Stufe gleichzeitig die gewinnmaximalen Preise. Sie betrachten dabei die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge (r_i, k_i) und die Höhe der Kapazitäten K_i als gegeben. Zur Darstellung der Gewinnfunktion wird der Kapazitätspreis wie in (2) definiert. Der Gewinn ermittelt sich dann wie folgt:

$$G_i = \begin{cases} p_i \cdot K_i - (c_i \cdot K_i + c_K \cdot K_i) \cdot (1 + r_i) - k_i & \text{falls } p_i < p_i^K, \\ p_i \cdot x_i - (c_i \cdot x_i + c_K \cdot K_i) \cdot (1 + r_i) - k_i & \text{falls } p_i \geq p_i^K, \end{cases} \quad (68)$$

wobei x_i gemäß (1) von den Preisen p_i und p_j abhängt. Analog zum bisherigen Vorgehen ist zur Herleitung der optimalen Preis-Reaktion die Berechnung des Grenzgewinns notwendig. Auf der Grundlage der Gewinnfunktion (68) erhält man:

$$\frac{\partial G_i}{\partial p_i} = \begin{cases} K_i & \text{falls } p_i < p_i^K, \\ \frac{a}{b+d} - \frac{2 \cdot b \cdot p_i}{b^2 - d^2} + \frac{d \cdot p_j}{b^2 - d^2} + \frac{b \cdot c_i \cdot (1 + r_i)}{b^2 - d^2} & \text{falls } p_i > p_i^K. \end{cases} \quad (69)$$

Wegen des strikt positiven Grenzgewinns für $p_i < p_i^K$ wird der Unternehmer i niemals einen Preis unterhalb des Kapazitätspreises wählen. Der Kapazitätspreis ist genau dann optimal, wenn der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ höchstens Null entspricht, das heißt, der untere Ausdruck von (69) an der Stelle $p_i = p_i^K$ nicht-positiv ist. Aus dieser Bedingung wird im Anhang 14 die folgende Einschränkung hinsichtlich des Preises des Unternehmens j hergeleitet:

$$p_j \geq \frac{b \cdot c_i \cdot (1 + r_i) + 2 \cdot K_i \cdot (b^2 - d^2) - a \cdot (b - d)}{d} := \hat{p}_j(K_i). \quad (70)$$

Wenn der Unternehmer i also einen Preis des Unternehmens j erwartet, der Bedingung (70) erfüllt, so wählt er optimalerweise den Kapazitätspreis $p_i^K(p_j)$ und produziert exakt auf seiner Kapazitätsgrenze. Falls der Preis des Unternehmens j jedoch die Ungleichung $p_j < \hat{p}_j(K_i)$ erfüllt, so ist der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ positiv. Es ist für den Unternehmer i folglich optimal, einen Preis oberhalb des Kapazitätspreises zu wählen und damit unterhalb der Kapazitätsgrenze zu produzieren. Der zugehörige optimale Preis des Unternehmens i ermittelt sich, indem der untere Ausdruck in (69) gleich Null gesetzt und anschließend nach p_i aufgelöst wird. Zusammenfassend ergibt sich die folgende Reaktionsfunktion des Unternehmens i :

$$p_i(p_j) = \begin{cases} \frac{b \cdot c_i \cdot (1+r_i) + a \cdot (b-d)}{2b} + \frac{d}{2b} \cdot p_j & \text{für } p_j < \hat{p}_j(K_i), \\ \frac{a \cdot (b-d) - K_i \cdot (b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \cdot p_j & \text{für } p_j \geq \hat{p}_j(K_i). \end{cases} \quad (71)$$

Das Gleichgewicht auf dem Produktmarkt auf der zweiten Stufe ermittelt sich wiederum aus dem Schnittpunkt der Reaktionsfunktionen der beiden Unternehmen und wird mit $p_i^*(K_i, K_j)$ und $p_j^*(K_i, K_j)$ bezeichnet. Angenommen, die beiden Reaktionsfunktionen schneiden sich derart, daß beide Unternehmen auf ihrer Kapazitätsgrenze produzieren und daher $\hat{p}_i(K_j) \leq p_i^*(K_i, K_j)$ erfüllt ist, so berechnen sich die Gleichgewichtspreise und -produktionsmengen aus

$$p_i^*(K_i, K_j) = a - b \cdot K_i - d \cdot K_j, \quad (72)$$

$$x_i^*(K_i) = K_i. \quad (73)$$

Es fällt auf, daß die Gleichgewichtspreise und -mengen nicht von den exakten Konditionen des Kreditbereitstellungsvertrages abhängen, solange die Bedingung (70) erfüllt ist. Insbesondere der Kreditzins hat keinen Einfluß auf das optimale Verhalten der Unternehmer im Produktmarktwettbewerb. Wie sich herausstellen wird, hat eine ähnliche Aussage für das Optimalverhalten der Unternehmer auf der zweiten Stufe keine Gültigkeit.

2. Optimale Kapazitäten auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe installieren beide Unternehmen simultan ihre Kapazitäten, wobei sie die Gleichgewichtspreise (72) und -mengen (73) der dritten Stufe korrekt antizipieren. Setzt man die betreffenden Formeln in die Gewinnfunktion (68) des Unternehmens i ein, so maximiert das Unternehmen daher auf der zweiten Stufe die folgende Funktion des Gewinns:

$$G_i(K_i, K_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - (c_i + c_K) \cdot (1 + r_i)) \cdot K_i - k_i. \quad (74)$$

Für die Ermittlung der optimalen Kapazität auf der zweiten Stufe ist die Höhe der Bereitstellungsgebühr nicht relevant und kann daher vernachlässigt werden. Bis auf den Faktor r_i ist die Gewinnfunktion damit identisch zur derjenigen aus dem Cournot-Modell mit differenzierten Gütern. Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl von K_i läßt sich die Kapazitäts-Reaktionsfunktion und daraus das Kapazitäts-Gleichgewicht der zweiten Stufe ermitteln. Man erhält die folgende Lösung mit differenzierten Gütern:

$$K_i^* = \frac{2 \cdot b \cdot (a - (c_i + c_K) \cdot (1 + r_i)) - d \cdot (a - (c_j + c_K) \cdot (1 + r_j))}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (75)$$

Gleichung (75) beschreibt also das Kapazitäts-Gleichgewicht auf der zweiten Stufe für einen beliebigen, auf der ersten Stufe determinierten Kreditzins r_i . Man erkennt, daß das Optimalverhalten der beiden Unternehmer von den im Rahmen der Kreditbereitstellungsverträge vereinbarten Kreditzinsen abhängt. Offenbar resultiert eine Senkung des Kreditzinses r_i in einer Erhöhung der optimalen Kapazität des Unternehmers i und in einer Senkung der Gleichgewichts-Kapazität des Unternehmers j .

Die Erklärung für den ersten Effekt liegt darin, daß eine Senkung des Kreditzinses r_i die marginalen Kosten der Produktion für Unternehmen i senkt. Unternehmer i finanziert seine Auszahlungen $c_K \cdot K_i$ zum Aufbau der Kapazitäten und zur Produktion der Herstellungsmenge $x_i = K_i$ über einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einem Kreditzins in Höhe von r_i . Je geringer dieser Kreditzins ist, desto geringer sind demnach die Zinszahlungen und damit einhergehend die marginalen Kosten zum Aufbau der Kapazität und zur Produktion. Es folgt unmittelbar, daß eine Erhöhung der Kapazitätsmenge des Unternehmens i optimal ist. Der zweite Effekt läßt sich dadurch erklären, daß die Kapazitäten – genau wie die Produktionsmengen im Cournot-Modell – strategische Substitute sind. Das heißt, der Unternehmer j reagiert auf eine Erhöhung der Kapazität K_i mit einer Senkung der eigenen optimalen Produktionsmenge. Er verhält sich in diesem Fall passiv.

Nachdem die optimalen Kapazitäten bestimmt wurden, bleibt noch zu überprüfen, ob die Annahme $p_i^*(K_i^*, K_j^*) \geq \bar{p}_i(K_j^*)$ im Gleichgewicht erfüllt ist. Daher wird der zugehörige Gleichgewichtspreis $p_i^* = p_i^*(K_i^*, K_j^*)$ bestimmt, der sich durch Einsetzen der Gleichung (75) in (72) wie folgt ermittelt:

$$p_i^* = a - \frac{(2b^2 - d^2)(a - (c_i + c_K)(1 + r_i)) + db(a - (c_j + c_K)(1 + r_j))}{4 \cdot b^2 - d^2}. \quad (76)$$

Im Anhang 15 wird gezeigt, daß die Bedingung $p_i^* \geq \hat{p}_i(K_j^*)$ tatsächlich stets Gültigkeit besitzt.

Die Gleichungen (75) und (76) bestimmen für jeden beliebigen Kreditbereitstellungsvertrag der ersten Stufe vollkommen das Gleichgewichtsverhalten der Unternehmen im Produktmarkt, womit gleichzeitig die zugehörigen Gewinne der Unternehmen determiniert sind. Insbesondere lassen sich die Gewinne für die Situation ermitteln, in der keiner der beiden Unternehmer die Möglichkeit zur Finanzierung über einen Kreditbereitstellungsvertrag besitzt. Wenn beide Unternehmer ihre Auszahlungen zu den Marktkonditionen $r_i = r$ finanzieren, so sind die optimalen Kapazitäten durch (75) mit $r_i = r$ determiniert. Setzt man die zugehörigen Werte in die Gewinnfunktion (74) mit $r_i = r$ und $k_i = 0$ ein, so ergibt sich der folgende Gleichgewichtsgewinn für die Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge:⁷¹

$$G_i(K_i, K_j) = b \cdot \left(\frac{(a - (c + c_K) \cdot (1 + r))}{2 \cdot b + d} \right)^2 \quad (77)$$

Ausgehend von dieser Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge kann man sich natürlich jetzt fragen, welchen Effekt die Einführung von Kreditbereitstellungsverträgen insbesondere auf die Gewinne der beiden Unternehmen ausübt. Die Untersuchung dieser Fragestellung steht im Zentrum des folgenden Unterabschnitts.

3. Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe legen die Unternehmer simultan die optimalen Kreditbereitstellungsverträge fest. Sie antizipieren dabei die optimalen Kapazitäten (75), Preise (72) und Produktionsmengen (73) in Abhängigkeit der gewählten Kreditzinsen. Das bedeutet, die Unternehmer und Banken sind in der Lage, für jeden Kreditzins die zukünftigen Produktionsauszahlungen und damit den Kreditbedarf vorherzusehen.

Zur Bestimmung der Gleichgewichtsgewinne der beiden Unternehmen in der Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge mußte – damit die resultierenden Ausdrücke nicht zu unhandlich wurden – die Annahme einer symmetrischen Kostenfunktion getroffen werden. Um die Gleichgewichtsgewinne mit Kreditbereitstellungsverträgen zu bestimmen, ist eine weitere Vereinfachung der Nota-

⁷¹ Zur Vereinfachung der Darstellung wurde zusätzlich $c_i = c$ angenommen. Prinzipiell lassen sich natürlich auch die Gleichgewichtsgewinne beider Unternehmen ohne diese Annahme ermitteln. Der resultierende Ausdruck wäre allerdings so komplex, daß man kaum noch Schlußfolgerungen daraus ziehen könnte.

tion zweckmäßig. Aus der Gewinnfunktion (74) – und damit einhergehend aus den optimalen Kapazitäten (75) – ist zu erkennen, daß nur die Summe $c_i + c_K$ eine Rolle spielt, womit die beiden Kostenparameter folglich zusammengefaßt werden können. Weiterhin können die Kostenparameter ohne Beschränkung der Allgemeinheit auf Eins normiert werden, so daß $c_i + c_K = 1$ gilt. Unter Berücksichtigung dieser Änderungen vereinfacht sich (74) zu $G_i(K_i, K_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - (1 + r_i)) \cdot K_i - k_i$. Es bietet sich außerdem an, die Terme a und -1 zusammenzufassen. Um nicht eine neue Variable einzuführen, wird einfach $a := a - 1$ definiert. Man erhält somit die Gewinnfunktion in der Form

$$G_i(K_i, K_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - r_i) \cdot K_i - k_i. \quad (78)$$

Unter Berücksichtigung der vorgenommenen Vereinfachungen ergibt sich für das Unternehmen i ein Kreditbedarf in Höhe von K_i . Aufgrund des vollkommenen Wettbewerbs auf dem Kapitalmarkt werden die Einzahlungen der Banken exakt ihren Opportunitätskosten entsprechen. Das heißt, es gilt $(1 + r_i) \cdot K_i + k_i = (1 + r) \cdot K_i$, was äquivalent ist zu $r_i \cdot K_i + k_i = r \cdot K_i$. Setzt man diesen Zusammenhang in die Gewinnfunktion (78) ein, so maximiert der Unternehmer auf der ersten Stufe die folgende Gewinnfunktion:

$$G_i(r_i, r_j) = (a - b \cdot K_i - d \cdot K_j - r) \cdot K_i, \quad (79)$$

wobei K_i und K_j gemäß der Gleichung (75) von r_i und r_j abhängen. Auf der ersten Stufe maximieren die Unternehmen die Gewinnfunktion (79) durch die Wahl des optimalen Kreditzinses r_i .

Ausgehend von der Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge und den zugehörigen Gewinnen (77) soll zunächst einmal untersucht werden, ob ein einzelner Unternehmer einen Anreiz besitzt, seine Auszahlungen durch einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren. Deshalb wird zuerst die Situation betrachtet, in der nur ein Unternehmer, hier der Unternehmer 1, die Möglichkeit hat, sich über einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren. Der Unternehmer 2 kann sich seine finanziellen Mittel nur über den Kapitalmarkt zum Kreditzins r beschaffen. In diesem Fall hat der Unternehmer 2 auf der ersten Stufe keine Entscheidung mehr zu treffen. Es braucht also nur noch das optimale Verhalten des Unternehmers 1 hergeleitet zu werden. Setzt man die in Abhängigkeit der Kreditzinsen ermittelten optimalen Kapazitäten (75) für $r_2 = r$ in die Gewinnfunktion (79) des Unternehmers 1 ein und maximiert anschließend über den Kreditzins r_1 , so erhält man wie im Anhang 16 gezeigt wird:

$$r_1^* = r - (a - r) \cdot \left(\frac{2 \cdot b - d}{2 \cdot b^2 - d^2} \right) \cdot \frac{d^2}{4 \cdot b}. \quad (80)$$

Unter der Annahme $a > r$ ist der optimale Kreditzins r_1^* stets kleiner als der Marktzins r .

Ermittelt man auf dieser Grundlage die Gleichgewichtskapazitäten (75) und setzt diese in die Gewinnfunktion (79) ein, so werden in Anhang 17 die folgenden Gleichgewichtsgewinne ermittelt:

$$G_1^* = \frac{1}{8} \cdot \frac{(a-r)^2}{b} \cdot \frac{(2 \cdot b - d)^2}{2 \cdot b^2 - d^2}, \quad (81)$$

$$G_2^* = \frac{1}{16} \cdot \frac{(a-r)^2}{b} \cdot \frac{(4 \cdot b^2 - 2 \cdot b \cdot d - d^2)^2}{(2 \cdot b^2 - d^2)^2}. \quad (82)$$

Im Gleichgewicht realisiert Unternehmen 1 einen doppelt so großen Gewinn wie Unternehmen 2. Dieses Ergebnis ist zu erklären durch die Möglichkeit von Unternehmen 1, sich auf der ersten Stufe durch die Wahl eines beobachtbaren Kreditbereitstellungsvertrages mit einem Kreditzins unterhalb von r auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt auf der zweiten und dritten Stufe festzulegen. Unternehmen 2 steht annahmegemäß diese Möglichkeit nicht zur Verfügung. Der Unternehmer 2 reagiert daher nur passiv auf die Beobachtung des Kreditzinses $r_1^* < r$. Ihm ist bewußt, daß der Unternehmer 1 sich aufgrund der gesunkenen marginalen Kosten der Produktion aggressiver als in der Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge verhalten wird. Unternehmer 2 wird daraufhin seine eigene optimale Kapazität und Produktionsmenge senken. An dieser Stelle wird der strategische Effekt des Kreditbereitstellungsvertrages des Unternehmers 1 besonders deutlich. Er veranlaßt – wie bereits im Zusammenhang mit der optimalen Kapazität (75) diskutiert wurde – den Unternehmer 2 zu einer Verringerung seiner optimalen Produktion. Da r_1^* der gewinnmaximale Kreditzins ist, realisiert Unternehmer 1 bei der Wahl von r_1^* insbesondere einen größeren Gewinn als bei einer Finanzierung zu den Marktkonditionen.

Natürlich besteht im allgemeinen nicht nur für einen Unternehmer die Möglichkeit, sich durch den Abschluß eines Kreditbereitstellungsvertrages zu finanzieren. Wesentlich realistischer ist also die Situation, in der beide Unternehmer auf einen Kreditbereitstellungsvertrag zurückgreifen können, um ihre Produktionsauszahlungen zu finanzieren. Die grundlegende Schlußfolgerung ist aber unabhängig davon, ob nur einer oder beide Unternehmer die Möglichkeit zur Finanzierung über einen Kreditbereitstellungsvertrag besitzen: Besitzt ein Unternehmer diese Möglichkeit, so ist es für ihn individuell rational, auch tatsächlich einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einem Kreditzins unterhalb des Marktzinses abzuschließen. Dieses Argument gilt unabhängig davon, ob der andere Unternehmer auch diese Möglichkeit besitzt oder nicht.

In der Situation mit beidseitigen Kreditbereitstellungsverträgen ist auf der ersten Stufe wiederum ein Nash-Gleichgewicht zu bestimmen. Aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl des Kreditzinses läßt sich die Kreditzins-Reaktionsfunktion für jedes Unternehmen ableiten und daraus wieder das Gleichgewicht auf der ersten Stufe, das in Anhang 18 wie folgt ermittelt wird:

$$r_i = \frac{4 \cdot b^2 \cdot r + 2 \cdot r \cdot d \cdot b - a \cdot d^2}{4 \cdot b^2 + 2 \cdot d \cdot b - d^2}. \quad (83)$$

Der Ausdruck (83) sieht auf den ersten Blick zwar sehr kompliziert aus, reduziert sich jedoch für die von Maksimovic (1990) betrachtete Parameterspezifikation $b = d$ zu

$$r_i = r - \frac{a - r}{5}. \quad (84)$$

Auf der Grundlage des optimalen Kreditzinses läßt sich unter Benutzung der Gleichungen (72), (73) und (75) das vollständige Gleichgewichtsverhalten der Unternehmen auf der zweiten und dritten Stufe bestimmen. Daraus lassen sich wiederum unter Berücksichtigung der Null-Gewinn-Bedingung der Banken die Bereitstellungsgebühr und der Gewinn jedes Unternehmens ermitteln.⁷²

Da das Ziel dieses Abschnitts die Rechtfertigung der Lösung von Maksimovic im Rahmen eines zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes war, brauchen an dieser Stelle nicht alle Implikationen des Maksimovic-Ansatzes ausführlich erläutert werden. Ein Verweis auf Maksimovic (1990) soll genügen. Dennoch soll kurz auf einige Implikationen eingegangen werden. Unter der Annahme $a > r$ ist der auf der ersten Stufe vereinbarte Kreditzins r_i kleiner als der Marktzins. Daraus folgt unmittelbar, daß die Marginalkosten der Produktion für jeden Unternehmer geringer sind als in der Situation ohne Kreditbereitstellungsvertrag. Bei Abschluß des optimalen Kreditbereitstellungsvertrages verhält sich jedes Unternehmen dementsprechend aggressiver als ohne Kreditbereitstellungsvertrag. Bestünde nur für ein Unternehmen die Möglichkeit zum Abschluß eines solchen Vertrages, so wäre dies für das betreffende Unternehmen vorteilhaft, da es einen höheren Gewinn erzielen könnte als das andere Unternehmen und als in der Situation ohne Kreditbereitstellungsverträge. Beide Unternehmen verschlechtern sich jedoch, wenn sie beide Zugang zu Kreditbereitstellungsverträgen besitzen. Deshalb würden sie eine Situation vollkommen ohne Kreditbereitstellungsverträge bevorzugen.

⁷² Die Resultate stimmen mit denen von Maksimovic (1990) überein.

4. Zusammenfassung und Fazit

In diesem Abschnitt wurde gezeigt, daß die von Maksimovic (1990) in einem Cournot-Oligopol gewonnenen Erkenntnisse durch einen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz gerechtfertigt werden können. Das heißt, es ist tatsächlich nicht notwendig, den zweistufigen Ansatz explizit zu modellieren, sondern es kann auf die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells zurückgegriffen werden.

Die Intuition für dieses Resultat ist ähnlich wie im Modell mit ausfallbedrohter Fremdfinanzierung bei Kostenunsicherheit. Der Abschluß eines Kreditbereitstellungsvertrages verändert die marginalen Kosten der Produktion, was aber keinen Einfluß auf das Gleichgewichtsverhalten der Unternehmen auf der dritten Stufe hat. Sie wählen auf dieser Stufe den Kapazitätspreis, der unabhängig von den marginalen Kosten der Produktion ist. Daher ergibt sich auf der zweiten Stufe eine reduzierte Gewinnfunktion, die mit derjenigen aus dem Cournot-Modell übereinstimmt.

Das Fazit aus der Analyse ist, daß im Zusammenhang mit der Untersuchung von Kreditbereitstellungsverträgen tatsächlich zur Vereinfachung die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells verwendet werden kann.

IV. Generelles Fazit

In diesem Abschnitt soll ein allgemeines Fazit zur Anwendbarkeit der reduzierten Gewinnfunktion des Cournot-Modells gezogen werden. Es wird hierbei nicht auf die bei den einzelnen Finanzierungsverträgen auftretenden Effekte eingegangen, da jeder dieser Abschnitte ebenfalls mit einem Fazit endet.

Die Resultate dieses Kapitels haben gezeigt, daß die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells im allgemeinen nicht zur Untersuchung weitergehender Fragestellungen wie etwa der Interaktion zwischen Kapitalmarkt- und Produktmarktverhalten herangezogen werden kann. In Einzelfällen mag dieses Vorgehen gerechtfertigt sein (ausfallbedrohte Fremdfinanzierung bei Kostenunsicherheit, Kreditbereitstellungsverträge), es treten jedoch auch Situationen auf, in denen sich die Ergebnisse bei expliziter Modellierung des zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes von denen bei Anwendung der reduzierten Gewinnfunktion des Cournot-Modells unterscheiden. Im vorliegenden Kapitel trat dieser Fall bei ausfallbedrohter Fremdfinanzierung mit Nachfrageunsicherheit auf. Es sind aber prinzipiell auch andere Situationen denkbar, in denen die Anwendbarkeit des Cournot-Modells keine angemessene Vorgehensweise darstellt. Das heißt, in jedem Einzelfall ist zu prüfen, ob die Ergebnisse auf der Grundlage des Cournot-Modells mit denen bei expliziter Modellierung des Kapazitäts-Preis-Ansatzes

übereinstimmen. Überprüft man diesen Sachverhalt nicht, so sind die Konsequenzen möglicherweise ruinös. Man leitet nämlich nicht nur suboptimale Handlungsempfehlungen ab, sondern sie stehen unter Umständen im krassen Widerspruch zur tatsächlich optimalen Verhaltensweise.

Beispielsweise würde man bei Nachfrageunsicherheit im Cournot-Modell ein positives Ausmaß an Fremdfinanzierung wählen, in der Hoffnung, sich damit auf ein aggressives Verhalten im Produktmarkt festzulegen, um Marktanteil und Gewinn zu steigern. Genau das Gegenteil ist der Fall. Man verliert Marktanteile und verringert den Gewinn, weil tatsächlich eine Reduzierung der Verschuldung optimal ist.

Der Grund, warum die Anwendung des Cournot-Modells nur teilweise die gleichen Resultate generiert wie der zweistufige Kapazitäts-Preis-Ansatz liegt darin, daß bestimmte Charakteristika der beiden Modelle übereinstimmen, während in anderen Punkten beide Modelle völlig unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Beispielsweise sind die Kapazitäten im zweistufigen Ansatz genau wie die Produktionsmengen im einstufigen Modell strategische Substitute. Das heißt, Unternehmen i reagiert auf eine Erhöhung der Kapazität (Produktionsmenge) des Unternehmers j mit einer Senkung der eigenen optimalen Kapazität (Produktionsmenge). Diese Tatsache ist sicherlich mit ein Grund dafür, warum die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells zur Untersuchung von Kreditbereitstellungsverträgen geeignet ist. In vielen anderen Punkten unterscheiden sich die beiden Ansätze jedoch maßgeblich voneinander. In diesem Kapitel wurde beispielsweise herausgearbeitet, daß die Konsequenzen einer Variation der Höhe der Marktnachfrage auf den Gewinn und den Grenzgewinn von der konkreten Modellierung des Wettbewerbs abhängen. Im Cournot-Modell resultiert eine Erhöhung der Marktnachfrage in einem höheren Gewinn und gleichzeitig in einem höheren Grenzgewinn. Erhöht man dagegen die Marktnachfrage im Kapazitäts-Preis-Modell, so erhöht sich der Gewinn bei einer gleichzeitigen Verringerung des Grenzgewinns. In diesem Kapitel wurden nur die Auswirkungen dieser unterschiedlichen Eigenschaften auf Fremdfinanzierungsmaßnahmen analysiert und dargestellt. Prinzipiell könnte man sich auch vorstellen, daß diese differierenden Eigenschaften auch einen Effekt auf die Untersuchung anderer Fragestellungen haben.

F. Nachverhandlungssichere Finanzierungsverträge im Dyopol

I. Problemstellung

Wie im Abschnitt B.II.1 gezeigt wurde, haben Unternehmen im Mengenwettbewerb einen Anreiz, sich glaubwürdig auf eine größere als die Standard-Cournot-Gleichgewichtsmenge festzulegen. Hat ein Unternehmen beispielsweise die Möglichkeit, eine Stufe vor seinen Konkurrenten zu produzieren, so stellt dies eine (zu) einfache Methode dar, sich überzeugend zu einer bestimmten Herstellungsmenge zu verpflichten. Das teilspielperfekte Gleichgewicht dieser Situation ist als Stackelberg-Lösung bekannt. In einem derartigen Gleichgewicht realisiert der Stackelberg-Führer, bei ansonsten identischer Kostenstruktur, einen höheren Gewinn als der Stackelberg-Folger.

Für die folgenden Ausführungen ist es wichtig, darauf hinzuweisen, daß die Produktionsmenge des Stackelberg-Führers ex post nicht optimal ist, da sie nicht mit der seiner Reaktionsfunktion entsprechenden optimalen Menge übereinstimmt. Das heißt, für eine gegebene Produktionsentscheidung des Stackelberg-Folgers würde der Stackelberg-Führer vorzugsweise gemäß seiner Reaktionsfunktion produzieren und seine vorher hergestellte Menge zurücknehmen. Wäre dies möglich, so würde der Stackelberg-Folger allerdings dieses Verhalten antizipieren und sein optimales Produktionsverhalten entsprechend anpassen. Die Konsequenz wäre die Standard-Cournot-Lösung, in der beide Unternehmen, bei identischer Kostenstruktur, die gleichen Gewinne realisieren.

Allgemein läßt sich aus diesem Beispiel folgende Schlußfolgerung ziehen: Um einen größeren als den Cournot-Gewinn zu realisieren, ist es notwendig, daß ein Unternehmen sich glaubhaft auf eine bestimmte Produktionsmenge festlegen kann und diese Aktion nicht mehr umkehrbar ist. Nur so erlangt das Unternehmen einen strategischen Vorteil, der zu einer Erhöhung des Marktanteils und damit auch des Gewinns im Vergleich zur Cournot-Lösung führt.

Für die Finanzierungstheorie ist dieses Resultat insofern von Bedeutung, als Finanzierungsmaßnahmen einen entscheidenden Einfluß auf Investitions- und

Produktionsentscheidungen von Unternehmen haben⁷³ und somit als Mittel zur glaubwürdigen Selbstbindung an ein bestimmtes Verhalten im strategischen Wettbewerb eingesetzt werden können.⁷⁴ Finanzierungsverträge, die bei Betrachtung eines einzelnen Unternehmens unerwünschtes Verhalten wie etwa Überproduktion zur Konsequenz haben, können im unvollkommenen Wettbewerb durchaus eine positive Wirkung entfalten. Im Abschnitt E.III wurde beispielsweise der positive Effekt von Kreditbereitstellungsverträgen in einem zweistufigen Kapazitäts-Preis-Modell explizit nachgewiesen.

Im Unterschied zu Produktions- oder Investitionsaktionen können Finanzierungsverträge (oder allgemein Verträge), sofern die beteiligten Parteien ein gemeinsames Interesse daran haben, recht einfach wieder rückgängig gemacht beziehungsweise neu verhandelt werden, ohne daß die Konditionen der neu abgeschlossenen Verträge sofort für jedermann beobachtbar sind.⁷⁵ Da, wie oben erläutert, Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb ex post ein Interesse an der Rücknahme strategisch motivierter Aktionen haben, stellt dies ex ante die Glaubwürdigkeit von Verträgen als Mittel zur Bindung an ein aggressives Verhalten im Produktmarkt in Frage.

In der Tat kann man unter recht allgemeinen Voraussetzungen zeigen, daß öffentlich abgeschlossene Finanzierungsmaßnahmen als Instrument zur strategischen Selbstbindung unwirksam sind, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt von den beteiligten Parteien wieder kostenlos neu verhandelt werden können. Die Intuition hierfür ist recht einfach: Eine strategische Selbstbindung erfüllt den einzigen Zweck, die eigenen Präferenzen glaubhaft zu verzerren, um damit das Verhalten einer dritten Partei in dem eigenen Sinne zu beeinflussen. Es besteht bei solchen strategisch motivierten Verträgen daher stets ein Anreiz für die Unternehmen diese Verzerrung wieder rückgängig zu machen. In späteren Neuverhandlungen wird genau dieses geschehen. Fallen hierbei noch zusätzlich (geringe) Verhandlungskosten an, so ist es ex ante individuell rational, auf den Einsatz von Finanzierungsverträgen, zumindest aus strategischen Überlegungen, zu verzichten.⁷⁶ Ein derartiges Resultat ist nicht nur ein Rückschlag für die gesamte strategische Finanzierungstheorie, sondern stellt auch die Wirksamkeit

⁷³ Vgl. etwa *Jensen / Meckling* (1976) und *Myers* (1977).

⁷⁴ Vgl. *Breuer* (1998), S. 200 ff.

⁷⁵ Vgl. *Holmström / Myerson* (1983) sowie *Hart / Tirole* (1988).

⁷⁶ *Fulghieri / Nagarajan* (1992) haben dieses Resultat erstmals für Schuldverträge in einem formalen Modell, wie es von *Brander / Lewis* (1986) entwickelt wurde, bewiesen. Für Kreditbereitstellungsverträge, wie sie hier betrachtet werden, wird dieses Ergebnis nicht explizit hergeleitet, da es unmittelbar aus der allgemeinen Analyse des Abschnitts F.III folgt.

aller strategisch motivierten Verträge über etwa Exportsubventionen⁷⁷, Managervergütungen⁷⁸, Kalkulationszinsfüße⁷⁹ oder Transferpreise⁸⁰ in Frage.⁸¹

In diesem Zusammenhang haben Fulghieri und Nagarajan (1992) gezeigt, daß dieses Ergebnis zumindest für Schuldverträge, wie sie von Brander und Lewis (1986) betrachtet werden, entkräftet werden kann. Ihre Argumentation basiert auf der Idee, daß Unternehmen private Informationen über die unsichere Marktnachfrage erhalten, bevor sie in den Nachverhandlungsprozeß mit der Bank eintreten. Da der Marktwert eines Forderungstitels *ceteris paribus* von der Höhe der zukünftigen Nachfrage abhängt, hat der Unternehmer somit gegenüber der Bank auch einen Informationsvorsprung über den Marktwert des betreffenden Schuldvertrages.

Möchte ein Unternehmen in den Nachverhandlungen zumindest einen Teil seiner vorher emittierten Forderungstitel zurückkaufen, so hat das betreffende Unternehmen einen Anreiz, seiner Bank eine möglichst geringe Marktnachfrage vorzutäuschen, um so den Marktwert der ausstehenden Forderungstitel zu verringern.

Da das Verhalten des Unternehmens im Verhandlungsprozeß der Bank möglicherweise einen Rückschluß über den Marktwert des Schuldvertrages erlaubt, zieht das betrachtete Unternehmen es vor, in einem separierenden (Signalisierungs-)Gleichgewicht nicht alle Forderungstitel, sondern nur einen Teil zurückzukaufen. Konkret bedeutet dies, daß ein Unternehmer mit der privaten Information einer hohen zukünftigen Nachfrage eine geringe Nachfrage vortäuschen möchte. Damit dieses Verhalten im Gleichgewicht nicht auftritt, muß der Nachverhandlungsprozeß für ein Unternehmen mit einer geringen Nachfrage entsprechend ungünstiger gestaltet werden.

Tatsächlich zeigen Fulghieri und Nagarajan, daß ein Unternehmen mit der privaten Information über eine geringe Marktnachfrage nur einen Teil der Forderungstitel in den Nachverhandlungen zurückkauft. Somit bleibt trotz nicht-öffentlicher Nachverhandlungen ein Teil der ursprünglichen Schuld bestehen, die den bekannten strategischen Effekt einer Selbstbindung an aggressives Verhalten impliziert.

⁷⁷ Vgl. *Brander / Spencer* (1985).

⁷⁸ Vgl. *Fershtman / Judd* (1987) und *Sklivas* (1987).

⁷⁹ Vgl. *Krouse* (1993) und *Neus / Nippel* (1996).

⁸⁰ Vgl. *Göx* (1998).

⁸¹ *Hubert* (1998), S. 175, schreibt in diesem Zusammenhang, daß Verträge gegenüber Dritten nur dann eine Selbstbindung entfalten, wenn unbeobachtete Nachverhandlungen ausgeschlossen werden können. Wie im weiteren gezeigt wird, ist diese Aussage zumindest bei Vorhandensein von privater Information nicht korrekt.

Es ist das Ziel dieses Kapitels zu untersuchen, inwieweit sich diese Idee auf andere Formen von strategisch motivierten Verträgen übertragen läßt. Es wird analysiert, unter welchen Bedingungen solche Verträge zumindest teilweise nachverhandlungssicher sind, das heißt, in den Nachverhandlungen nicht vollkommen aufgehoben werden, und somit immer noch einen positiven strategischen Effekt im Hinblick auf das Produktmarktgleichgewicht haben.⁸² Die Untersuchung konzentriert sich auf Kreditbereitstellungsverträge, wie sie von Maksimovic (1990) in die strategische Finanzierungsliteratur eingeführt und im Abschnitt E.III untersucht worden sind. Wie in Abschnitt E.III schon erwähnt wurde, stellen Kreditbereitstellungsverträge ein bedeutendes Finanzierungsinstrument in den USA dar. Ein weiterer Vorteil von Kreditbereitstellungsverträgen ist, daß sie in ihrer formalen Struktur eine große Ähnlichkeit zu anderen strategisch motivierten Verträgen aufweisen. Durch eine geringfügige Modifikation und Neuinterpretation der Variablen lassen sich aus der Analyse daher auch Schlußfolgerungen für weitere (oben erwähnte) Vertragsformen ziehen.

II. Nachverhandlungen bei perfekter Information

Gegenstand der Analyse sind also die Verhandlungen und Nachverhandlungen von Unternehmen über die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen zur Finanzierung ihrer Produktionsauszahlungen im Produktmarktwettbewerb. Ein Resultat der Analyse des Abschnitts E.III bestand darin, daß die Verwendung der reduzierten Gewinnfunktion des Cournot-Modells im Zusammenhang mit Kreditbereitstellungsverträgen adäquat ist. Aus diesem Grund wird der Analyse dieses Abschnitts die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Wettbewerbs zugrunde gelegt.

Das Modell mit perfekter Information wird in drei Schritten eingeführt. Zunächst einmal wird der Produktmarkt, bestehend aus der Nachfrage- und Angebotsseite beziehungsweise der Kostenstruktur zur Herstellung des betrachteten Gutes, noch einmal beschrieben. Anschließend werden Kreditbereitstellungsverträge zur Finanzierung der Produktion sowie der Verhandlungsprozeß, der im konkreten Einzelfall die Konditionen des Vertrages bestimmt, charakterisiert. Zuletzt wird der zeitliche Zusammenhang zwischen den Verhandlungen und Nachverhandlungen auf dem Finanzmarkt und den Entscheidungen auf dem Produktmarkt spezifiziert.

⁸² Die Darstellung in diesem Kapitel richtet sich weitgehend nach *Schuhmacher* (2001).

1. Der Produktmarkt

Im Abschnitt E.III wurde gezeigt, daß im Zusammenhang mit der Untersuchung von Kreditbereitstellungsverträgen eine explizite Modellierung des zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes nicht notwendig ist. Statt dessen ist die Verwendung der reduzierten Gewinnfunktion des Cournot-Modells erlaubt. Aus diesem Grund wird der Produktmarkt in diesem Abschnitt durch ein einfaches Mengen-Dyopol modelliert. Obwohl alle folgenden Resultate auch auf der Grundlage von differenzierten Gütern hergeleitet werden können, wird zur weiteren Vereinfachung ein Modell mit homogenen Gütern benutzt. Es wird eine inverse lineare Nachfragefunktion der Form $p = a + 1 - x$ für $0 \leq x \leq a + 1$ angenommen, wobei $a + 1 > 0$ das Potential der Marktnachfrage,⁸³ p den Preis des Gutes und x die insgesamt nachgefragte Menge bezeichnet. Die Preisfunktion ist dabei als die reduzierte Form eines Preis-Gleichgewichts, wie es in (72) und (73) hergeleitet wurde, zu interpretieren. Im Unterschied zur Formel (72) werden hier $b = d = 1$, das heißt homogene Güter, angenommen.

Jedes Unternehmen i ($i = 1, 2$) setzt eine lineare Produktionstechnologie ein, die konstante Stückkosten in Höhe von c und Fixkosten im Ausmaß von F verursacht.⁸⁴ Die insgesamt für Unternehmen i anfallenden Kosten zur Produktion der Menge x_i belaufen sich folglich auf $c \cdot x_i + F$.⁸⁵ Um die im Hauptteil herzuleitenden Ergebnisse möglichst klar und sorgfältig herauszuarbeiten, ist eine Vereinfachung an dieser Stelle zweckmäßig. Deshalb wird im weiteren davon ausgegangen, daß keine fixe Auszahlung für die Investition notwendig ist und somit $F = 0$ gilt. Zusätzlich werden die Marginalkosten wie im Abschnitt E.III auf $c = 1$ normiert.⁸⁶ Folglich entsprechen die Produktionsauszahlungen gerade dem Ausmaß x_i der Produktion.

⁸³ Die Betrachtung von $a + 1$ (anstelle von a) als Potential der Marktnachfrage ist zwar unproblematisch, aber auf jeden Fall ungewöhnlich und damit erklärungsbedürftig. Der Grund für dieses Vorgehen liegt in der sich daraus ergebenden einfachen Funktion des erwarteten Gewinns eines Unternehmens, wie im folgenden Abschnitt zu sehen ist. Eine ähnliche Vereinfachung wurde schon im Abschnitt E.III benutzt.

⁸⁴ Die Annahme einer für beide Unternehmen identischen Kostenstruktur dient nur der Vereinfachung. Alle Ergebnisse sind auch für die Situation mit nicht-identischer Kostenstruktur herleitbar. Vergleichbare Annahmen treffen etwa *Maksimovic* (1990) oder *Göx* (1998).

⁸⁵ Der Parameter c umfaßt hier die Kosten zum Kapazitätsaufbau und zur Produktion ($c = c_K + c_i$).

⁸⁶ Vgl. *Maksimovic* (1990). Die Annahmen $F = 0$ und $c = 1$ werden wiederum lediglich zur Vereinfachung getroffen. Alle im weiteren herzuleitenden Resultate sind auch mit $F > 0$ und $c > 1$ herleitbar.

2. Der Kapitalmarkt

Die Unternehmen haben die Möglichkeit, ihre Produktion über einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren. Finanziert eine Bank die Produktion des Unternehmens i mit Hilfe eines Kreditbereitstellungsvertrages (r_i, k_i) , so zahlt das Unternehmen an die Bank eine Bereitstellungsgebühr in Höhe von k_i , um zum Zeitpunkt der Produktion bei der Bank einen Kredit im Ausmaß von x_i zur Begleichung der Produktionsauszahlungen aufzunehmen und am Ende der Stufe – nach Absatz der Produktionsmenge – den Betrag $x_i \cdot (1 + r_i)$ zu tilgen. Der Gewinn des Unternehmens i ermittelt sich aus der Summe aller Ein- und Auszahlungen. Man erhält unter Berücksichtigung der inversen Marktnachfrage $p = a + 1 - x_i - x_j$ daher insgesamt $G_i = (a + 1 - x_i - x_j) \cdot x_i - x_i \cdot (1 + r_i) - k_i = (a - x_i - x_j - r_i) \cdot x_i - k_i$.⁸⁷

Die Summe der Ein- und Auszahlungen der das Unternehmen i finanzieren Bank beträgt in diesem Zusammenhang unter Berücksichtigung der Opportunitätskosten gerade $x_i \cdot (1 + r_i) + k_i - x_i \cdot (1 + r) = x_i \cdot (r_i - r) + k_i$.

Im weiteren wird wiederum ein kompetitiver Kapitalmarkt unterstellt mit vielen Investoren beziehungsweise Banken, die nach Investitionsmöglichkeiten suchen, und nur wenigen (hier 2) Unternehmen. Besteht zum Zeitpunkt der Verhandlung über die Konditionen eines Finanzierungsvertrages noch keinerlei Vertragsbeziehung zwischen dem betrachteten Unternehmen und der Bank, so impliziert diese Annahme, daß das Unternehmen die volle Verhandlungsmacht gegenüber der Bank besitzt.

Existiert allerdings zum Zeitpunkt der Verhandlung schon eine vertragliche Beziehung zwischen dem Unternehmen und der Bank – wie im Falle einer Nachverhandlung – so ist nicht unmittelbar klar, ob auch in dieser Situation das Unternehmen die volle Verhandlungsmacht besitzt. Auf diese Problematik wird im Rahmen der Darstellung des konkreten Modells noch einmal zurückzukommen sein.

3. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien

Im Abschnitt E.III wurde der Einfluß von Entscheidungen auf dem Kapitalmarkt, insbesondere der Effekt von Kreditbereitstellungsverträgen, auf das Verhalten der Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb untersucht. Dazu wurde ein dreistufiges Modell betrachtet, in dem auf der ersten Stufe beide Unternehmen gleichzeitig einen Kreditbereitstellungsvertrag zur Finanzierung ihrer Produktionsauszahlungen festlegen und auf der zweiten und dritten Stufe ihre

⁸⁷ Vgl. Formel (78) mit $b = d = 1$.

Kapazitäten beziehungsweise Preise und Produktionsmengen simultan wählen. Die zweite und dritte Stufe wird durch die Verwendung der reduzierten Gewinnfunktion zusammengefaßt.

Es wurde ferner nachgewiesen, daß Kreditbereitstellungsverträge ein adäquates Mittel zur glaubwürdigen Bindung an ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt darstellen. Es ist für einen Unternehmer daher individuell rational, seine Produktion über einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren, dessen Konditionen erstens veröffentlicht⁸⁸ und in dieser Weise für jeden beobachtbar gemacht werden und zweitens nicht nachverhandelt werden können.⁸⁹ Die letztere Annahme ist allerdings als äußerst kritisch anzusehen, da im allgemeinen Verträge, sofern die beteiligten Parteien daran ein gemeinsames Interesse haben, leicht nicht-öffentlich nachverhandelt werden können. Es stellt sich daher die Frage, welche Auswirkung die explizite Berücksichtigung von unbeobachtbaren Nachverhandlungen auf das Verhalten der Unternehmen sowohl auf dem Kapital- als auch auf dem Produktmarkt hat.

Zur Untersuchung einer solchen Situation wird folgender Zeitablauf unterstellt: Auf der ersten Stufe handelt jeder Unternehmer i zur Finanzierung seiner Produktion einen Kreditbereitstellungsvertrag $(r_i^{(1)}, k_i^{(1)})$ mit einer Bank aus. Am Ende der ersten Stufe werden die Konditionen der abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge veröffentlicht und somit für jeden beobachtbar gemacht. Gemäß den Annahmen des vorigen Abschnitts herrscht auf dem Kapitalmarkt Wettbewerb zwischen den Banken, so daß die Unternehmen hier die volle Verhandlungsmacht im Verhandlungsprozeß über die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge besitzen. Der Unternehmer i schlägt daher einer Bank einen Kreditbereitstellungsvertrag vor, den die Bank entweder annehmen oder ablehnen kann. Lehnt die betreffende Bank den vorgeschlagenen Vertrag ab, so enden die Verhandlungen zwischen dem Unternehmen i und der Bank, und letztere realisiert einen Gewinn von Null. Die Bank wird daher jeden Kreditbereitstellungsvertrag akzeptieren, der ihr mindestens einen erwarteten Gewinn von Null verspricht. Im Gleichgewicht gilt daher $E[x_i | (r_i^{(1)}, k_i^{(1)})] \cdot (r_i^{(1)} - r) + k_i^{(1)} \geq 0$, wobei $E[x_i | (r_i^{(1)}, k_i^{(1)})]$ die von der Bank erwartete Kreditsumme beziehungsweise Produktionsmenge des Unternehmens i bezeichnet.⁹⁰ Bei der Ermittlung der betreffenden Produktionsmenge berücksichtigt die Bank alle ihr zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Informationen. Dazu gehört insbesondere

⁸⁸ Es wird dabei stets davon ausgegangen, daß die Daten der Wahrheit entsprechen.

⁸⁹ Die Konditionen von Finanzierungsverträgen (Zinssätze, Volumina) können in Magazinen wie etwa dem International Financial Review veröffentlicht werden.

⁹⁰ Im Modell mit perfekter Information ist die erwartete Kreditsumme allerdings sicher. Der Erwartungswertoperator wird trotzdem an dieser Stelle benutzt, um möglichst viel von der Notation, die später gebraucht wird, schon jetzt einzuführen.

die Tatsache, daß Unternehmen i die Produktionsauszahlungen über den Kreditbereitstellungsvertrag $(r_i^{(1)}, k_i^{(1)})$ finanziert.

Wie in der Einleitung schon diskutiert wurde, besteht für jedes Unternehmen ein Anreiz, über die Konditionen eines zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages im Geheimen nachzuverhandeln. Diese Möglichkeit der Unternehmen wird auf der zweiten Stufe betrachtet. Die Kreditkonditionen des auf dieser Stufe nachverhandelten Vertrages werden mit $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ bezeichnet und sind nicht unmittelbar beobachtbar. Das heißt, sie werden entweder nie oder mit einer gewissen Zeitverzögerung veröffentlicht. In letzterem Fall würden die Nachverhandlungen über die Konditionen des Kreditbereitstellungsvertrages unmittelbar vor dem Zeitpunkt der Produktion stattfinden, so daß zum Zeitpunkt der Produktion die neu ausgehandelten Kreditkonditionen noch nicht veröffentlicht und damit für Außenstehende nicht beobachtbar wären. Der auf der ersten Stufe abgeschlossene Kreditbereitstellungsvertrag wird also durch den auf der zweiten Stufe vereinbarten ersetzt. Das bedeutet insbesondere, daß alle Zahlungen, die aufgrund des auf der ersten Stufe abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages geleistet wurden, wieder rückgängig gemacht werden.

Es stellt sich nun die Frage, ob die Unternehmen auch in den Nachverhandlungen die volle Verhandlungsmacht gegenüber den Banken besitzen. Dies ist in der Tat der Fall, denn jedes Unternehmen kann auch auf der zweiten Stufe einer Bank, mit der noch keine vertragliche Beziehung besteht, einen Finanzierungsvertrag vorschlagen, den die betreffende Bank entweder ablehnen oder akzeptieren kann. Es ist dabei jedoch zu beachten, daß der vorgeschlagene Finanzierungsvertrag zum einen aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe und zum anderen aus einem Vertrag besteht, der den mit einer anderen Bank auf der ersten Stufe abgeschlossenen vollkommen aufhebt. Letzterer weist konkret die folgende Struktur auf: Der Unternehmer und die Bank schließen einen Vertrag mit den Konditionen $(r_i^{(1)}, k_i^{(1)})$ ab, wobei nun der Unternehmer die Rolle des Kreditgebers und die Bank die Rolle des Kreditnehmers übernimmt. Das heißt, die Bank bezahlt an das Unternehmen eine Gebühr in Höhe von $k_i^{(1)}$, um einen Kredit im Ausmaß von $E[x_i | (r_i^{(1)}, k_i^{(1)})]$ zum Kreditzins von $r_i^{(1)}$ aufzunehmen.⁹¹

Der Gesamtgewinn der Bank aus dem kombinierten Finanzierungsvertrag entspricht daher der Differenz der Einzelgewinne zwischen dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten und dem der ersten Stufe. Die Bank akzeptiert folglich

⁹¹ Natürlich kann man hier einwenden, daß solche Verträge nicht beobachtbar und damit unrealistisch sind. Die Nicht-Beobachtbarkeit stellt allerdings keinen Widerspruch dar, da auch im Rahmen des betrachteten Modells solche Verträge nicht auftreten, sondern nur als glaubwürdige Drohung im Verhandlungsprozeß eingesetzt werden.

einen derart zusammengesetzten Finanzierungsvertrag, wenn der aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe stammende Gewinn mindestens dem aus der ersten Stufe möglichen Gewinn entspricht, das heißt, wenn die Ungleichung $E[x_i | (r_i^{(2)}, k_i^{(2)})] \cdot (r_i^{(2)} - r) + k_i^{(2)} \geq E[x_i | (r_i^{(1)}, k_i^{(1)})] \cdot (r_i^{(1)} - r) + k_i^{(1)}$ Gültigkeit besitzt.⁹² Obwohl der Unternehmer und die Bank bereits einen Vertrag abgeschlossen haben, sich also in einem bilateralen Monopol befinden, folgt aus diesen Überlegungen, daß jeder Unternehmer auch in der Nachverhandlung über einen bereits bestehenden Vertrag die volle Verhandlungsmacht gegenüber der zugehörigen Bank besitzt.

Zum Schluß wählen die Unternehmer auf der dritten Stufe ihre Produktionsmengen x_1 und x_2 und realisieren ihre Gewinne. Die Abbildung 8 soll die Aktionen der Unternehmen und Banken im Zeitablauf noch einmal verdeutlichen.

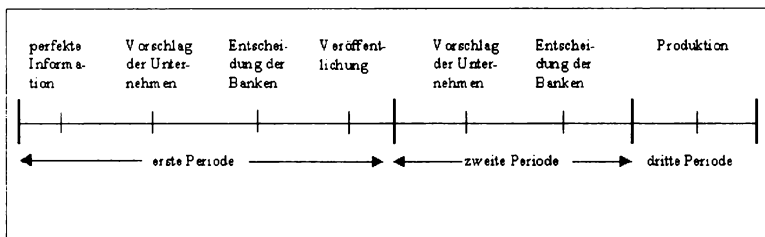


Abb. 8: Kreditbereitstellungsverträge bei perfekter Information

Die Unternehmen wählen auf jeder Stufe jeweils eine Aktion. Auf der ersten Stufe legen sie in Abstimmung mit den Banken die Kreditbereitstellungsverträge $(r_i^{(1)}, k_i^{(1)})$ fest. Die Aktionen der Banken werden hierbei nicht explizit modelliert, sondern die Auswahl der Unternehmen wird auf diejenigen Kreditbereitstellungsverträge beschränkt, die von den Banken auch akzeptiert werden. Auf der zweiten Stufe verhandeln die Unternehmen in Abhängigkeit der zuvor abgeschlossenen beobachtbaren Verträge erneut über die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge. Auf der dritten Stufe wählen die Unternehmer schließlich die optimalen Produktionsmengen in Abhängigkeit von $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ und $(r_j^{(1)}, k_j^{(1)})$.

⁹² Im Modell mit perfekter Information wird auch die auf der zweiten Stufe festgelegte Kreditsumme sicher sein.

4. Optimale Produktionsmengen und Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten bis dritten Stufe

Das Optimalverhalten der Unternehmen und Banken wird mit Hilfe des teilspielperfekten Gleichgewichts ermittelt. Das heißt, man berechnet für gegebene Kreditbereitstellungsverträge der ersten Stufe das Gleichgewicht des Teilspiels, welches auf der zweiten Stufe beginnt.⁹³ Anschließend ermittelt man die optimalen Kreditbereitstellungsverträge der ersten Stufe.

Die Herleitung des Gleichgewichts ergibt sich als Spezialfall des folgenden Modells mit privater Information und wird daher hier nicht explizit dargestellt. Die Ermittlung des teilspielperfekten Gleichgewichts liefert die folgenden Ergebnisse: Für jeden beliebigen Kreditbereitstellungsvertrag $(r_i^{(1)}, k_i^{(1)})$, den ein Unternehmen i auf der ersten Stufe abschließt, wird auf der zweiten Stufe der Vertrag $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ mit $r_i^{(2)} = r$ und $k_i^{(2)} = 0$ vereinbart. Das bedeutet, beide Unternehmen machen den zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrag vollständig rückgängig. Sie finanzieren nunmehr ihre Produktion zum Marktzins r und erhalten von der Bank die bereits bezahlte Bereitstellungsgebühr $k_i^{(1)}$ zurück. Somit haben die auf der ersten Stufe abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge keinen Einfluß auf das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt.

Durch die Einführung von unbeobachtbaren Nachverhandlungen sind ex post die auf der ersten Stufe abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge nicht mehr aufrechtzuerhalten. Damit besteht aber auch ex ante, zumindest aus strategischer Sicht, kein Anreiz mehr, die Produktion über einen Kreditbereitstellungsvertrag zu finanzieren. Gleiche Resultate gelten für strategisch motivierte Exportsubventionen, Manageranreizverträge, Kalkulationszinsfüße und Transferpreise, wie in den Schlußfolgerungen ausführlich diskutiert wird.

In der Einleitung wurde schon angedeutet, daß die Erklärung für dieses Resultat in der Tatsache begründet liegt, daß Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb es vorziehen, entsprechend ihrer ursprünglichen Reaktionsfunktion zu produzieren.⁹⁴ Da die Nachverhandlungen über die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge im Geheimen stattfinden, hat ihr Ausgang keinen strategischen Einfluß auf das Verhalten der Konkurrenzunternehmen. Es besteht also überhaupt kein Anreiz für das Unternehmen, einen strategisch motivierten Vertrag aufrechtzuerhalten. Der Unternehmer wird im Gegenteil seine Produktionsauszahlungen zu den Marktkonditionen finanzieren und gemäß seiner ursprüng-

⁹³ Es ist zu beachten, daß auf der dritten Stufe kein wohldefiniertes Teilspiel beginnt, da der Unternehmer i die Konditionen des vom Unternehmer j abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages nicht beobachten kann. Das auf der zweiten Stufe beginnende Teilspiel besitzt allerdings ein eindeutiges Nash-Gleichgewicht.

⁹⁴ Vgl. dazu auch *Hubert* (1998), S. 174.

lichen Reaktionsfunktion die optimale Menge des Gutes herstellen. Der folgende Abschnitt zeigt, wie sich dieses Ergebnis durch die Einführung einer privaten Information vor Beginn der Nachverhandlungen ändert.

III. Nachverhandlungen bei privater Information

Im vorigen Abschnitt wurde angenommen, daß sowohl Unternehmen als auch Banken perfekte Informationen über alle relevanten Marktparameter besitzen. Diese Annahme ist sehr unrealistisch, denn im allgemeinen herrscht Unsicherheit insbesondere über die Entwicklung der zukünftigen Marktnachfrage. Die Existenz von Unsicherheit hat zunächst einmal negative Auswirkungen auf die Unternehmen, denn sie laufen Gefahr, die zukünftige Marktnachfrage falsch einzuschätzen und entweder zuviel oder zuwenig im Vergleich zur tatsächlichen Marktnachfrage zu produzieren. Die Unternehmen haben daher einen Anreiz, sich zusätzliche Informationen über die zukünftige Nachfrage, etwa durch die Beauftragung eines Marktforschungsinstituts, zu beschaffen. Erhält ein Unternehmen einen Bericht über die Entwicklung der Marktnachfrage in der Zukunft, so stellt diese Mitteilung typischerweise für das Unternehmen eine private Information dar, die zunächst einmal insbesondere den Banken unbekannt ist.

Es stellt sich nun die Frage, wie sich das Vorhandensein von privater Information auf den Verhandlungsprozeß zwischen Unternehmen und Banken hinsichtlich der Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen zur Finanzierung der Produktionsauszahlungen auswirkt. Unmittelbar damit verknüpft ist die Analyse der Konsequenzen für das Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt. Die Erörterung dieses Problemkreises steht im Zentrum der folgenden Ausführungen.

Das weitere Vorgehen gliedert sich dementsprechend wie folgt: Zunächst einmal wird das konkrete Modell mit privater Information dargestellt und die komplette Notation eingeführt. Dabei werden einige vereinfachende Annahmen wie etwa kostenfreie Informationsbeschaffung und nur einseitige private Information getroffen. In den folgenden drei Unterabschnitten wird dann das optimale Verhalten der Unternehmen auf dem Kapital- sowie dem Produktmarkt hergeleitet. Abschließend werden einige Erweiterungen wie etwa die Endogenisierung der Informationsbeschaffung und beidseitige private Information diskutiert.

1. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien

Die einfachste Form von Unsicherheit über die Marktnachfrage liegt vor, wenn der Parameter a nur zwei Ausprägungen annehmen kann.⁹⁵ Mit der Wahrscheinlichkeit P_g realisiert sich ein geringes Potential a_g der Marktnachfrage und mit der Gegenwahrscheinlichkeit $P_h := 1 - P_g$ ein hohes Potential a_h der Marktnachfrage. Die Situation, in der sich ein hohes (geringes) Potential der Marktnachfrage realisiert, wird auch manchmal vereinfachend als guter (schlechter) Zustand der Welt bezeichnet. Der Erwartungswert über das Potential der Marktnachfrage wird mit $a_e := P_g \cdot a_g + P_h \cdot a_h$ beschrieben, wobei $a_e > r$ gelten soll.

Zu Beginn des Betrachtungszeitraums ist allen Marktteilnehmern die Wahrscheinlichkeitsverteilung und nicht die tatsächliche Marktnachfrage bekannt. Auf der ersten Stufe vereinbaren beide Unternehmer – genau wie im vorigen Abschnitt – jeweils einen Kreditbereitstellungsvertrag $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)})$ beziehungsweise $(r_2^{(1)}, k_2^{(1)})$. Die Konditionen dieser Verträge werden veröffentlicht und sind folglich allgemein beobachtbar. Hinsichtlich des Verhandlungsprozesses zwischen Unternehmen und Banken über die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge gelten die gleichen Annahmen wie im Modell mit perfekter Information. Die Unternehmer besitzen die volle Verhandlungsmacht. Auf der ersten Stufe wird eine Bank also jeden Kreditbereitstellungsvertrag akzeptieren, der ihr einen erwarteten Gewinn von mindestens Null verspricht, das heißt, $E[x_i | (r_i^{(1)}, k_i^{(1)})] \cdot (r_i^{(1)} - r) + k_i^{(1)} \geq 0$. Diese Ungleichung wird im weiteren als Teilnahmebedingung der Bank für die erste Stufe bezeichnet.

Zu Beginn der zweiten Stufe wird nun private Information in das Modell eingeführt. Da erstrangig die Auswirkung von privater Information auf den Nachverhandlungsprozeß zwischen Unternehmer und Bank untersucht werden soll, ist es ausreichend, eine Situation zu betrachten, in der nur ein Unternehmer eine private Information über die zukünftige Marktnachfrage besitzt. Natürlich werden im allgemeinen alle im Markt tätigen Unternehmer private Informationen über die Marktnachfrage besitzen, die Schlußfolgerungen aus der Analyse des Modells mit einseitiger privater Information lassen sich jedoch ohne weiteres auf den Fall beidseitiger privater Information übertragen.⁹⁶ Dennoch soll auch diese Erweiterung am Ende dieses Abschnitts ausführlich diskutiert werden.

⁹⁵ Obwohl genaugenommen $a + 1$ das Potential der Marktnachfrage darstellt, wird zur Verkürzung der Schreibweise im weiteren nur der Parameter a als Potential der Marktnachfrage bezeichnet.

⁹⁶ Ähnliche Vorgehensweisen finden sich in *Fulghieri / Nagarajan (1992)* und *Collie / Hviid (1993)*.

Zunächst jedoch wird angenommen, daß zu Beginn der zweiten Stufe nur ein Unternehmer, hier Unternehmer 1, kostenfrei eine private Information über das Potential der Marktnachfrage erhält.⁹⁷ Im einfachsten Fall kennt der Unternehmer 1 die zukünftige Realisation der Marktnachfrage. Er besitzt also zu Beginn der zweiten Stufe perfekte Information über den Parameter a . Den Banken sowie dem Unternehmer 2 hingegen ist die tatsächliche Realisation der zukünftigen Marktnachfrage unbekannt, sie kennen nach wie vor nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung über den Parameter a . Am Ende der zweiten Stufe haben die Unternehmer genau wie im vorigen Abschnitt die Möglichkeit, über die Konditionen der zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge nachzuverhandeln. Im Gegensatz zum vorhergehenden Abschnitt wird der Unternehmer 1 allerdings einen Kreditbereitstellungsvertrag in Abhängigkeit seiner privaten Information über die Marktnachfrage abschließen. Es muß also zwischen dem Unternehmer 1 vom Typ g (mit privater Information a_g) und vom Typ h (mit privater Information a_h) unterschieden werden. In der Notation wird folglich zwischen $(r_g^{(2)}, k_g^{(2)})$, dem Kreditbereitstellungsvertrag im Zustand a_g , und $(r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$, dem entsprechenden Vertrag im Zustand a_h , differenziert. Der auf der zweiten Stufe vom Unternehmer 2 abgeschlossene Kreditbereitstellungsvertrag wird weiterhin mit $(r_2^{(2)}, k_2^{(2)})$ bezeichnet.

Analog zu den Ausführungen im Rahmen des Modells mit perfekter Information kann man auch hier argumentieren, daß die Unternehmer mit privater Information in den Nachverhandlungen mit den Banken die volle Verhandlungsmacht besitzen. Es folgt, daß die Kreditbereitstellungsverträge der zweiten Stufe die Bedingungen $E[x_1|I^{(2)}, (r_m^{(2)}, k_m^{(2)})] \cdot (r_m^{(2)} - r) + k_m^{(2)} \geq E[x_1|I^{(2)}, (r_m^{(1)}, k_m^{(1)})] \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)}$ für $m = g, h$ ⁹⁸ und $E[x_2|(r_2^{(2)}, k_2^{(2)})] \cdot (r_2^{(2)} - r) + k_2^{(2)} \geq E[x_2|(r_2^{(1)}, k_2^{(1)})] \cdot (r_2^{(1)} - r) + k_2^{(1)}$ erfüllen. Das Symbol $I^{(2)}$ verkörpert die zusätzliche Information der Bank, die diese durch den Kreditbereitstellungsvorschlag des Unternehmens 1 erhält. Auf die konkrete Gestaltung dieser Information wird im folgenden noch einzugehen sein.

Die Ungleichungen stellen somit die Teilnahmebedingungen der Banken für die zweite Stufe dar. Der erwartete Gewinn der Bank aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe muß mindestens dem potentiellen erwarteten Gewinn der Bank bei Beibehaltung des Kreditbereitstellungsvertrages aus der ersten Stufe entsprechen.

Die Konditionen der nachverhandelten Verträge werden nicht veröffentlicht und sind damit zunächst für niemanden außer den Vertragspartnern selber be-

⁹⁷ Auf die Betrachtung von Kosten beim Erwerb von Zusatzinformationen wird im weiteren noch zurückzukommen sein.

⁹⁸ Im weiteren bezeichne m stets die Typen g und h des Unternehmers 1.

obachtbar. Das heißt, Unternehmen 1 kennt nicht den von Unternehmen 2 und Unternehmen 2 nicht den von Unternehmen 1 neu abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrag. Beide Unternehmen bilden jedoch Erwartungen über den vom jeweils anderen Unternehmen abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrag. Die Erwartungen (des jeweils anderen Unternehmens) über den von Unternehmen i ($i = g, h, 2$)⁹⁹ auf der zweiten Stufe abgeschlossenen Vertrag werden mit $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ bezeichnet.

Der entscheidende und für die folgenden Resultate wichtigste Bestandteil des Modells besteht darin, daß der Unternehmer 1 auf der zweiten Stufe, in der er einer Bank einen Vorschlag für einen Kreditbereitstellungsvertrag unterbreitet, eine private Information über die zukünftige Marktnachfrage besitzt. Damit stellt der Vorschlag des Unternehmers ein Signal über seine private Information dar. Dieses Signal ist für die Bank deshalb so wichtig, da es ihr möglicherweise Schlußfolgerungen über das zukünftige Potential der Marktnachfrage und damit über die zukünftige Produktion des Unternehmens liefert. Im weiteren bezeichnet daher $Q_g(r_m^{(2)}, k_m^{(2)})$ die Wahrscheinlichkeit, die die Bank nach Beobachtung des Vorschlags $(r_m^{(2)}, k_m^{(2)})$ dem Ereignis a_g zuordnet. Das Symbol $I^{(2)}$ beinhaltet somit diese Wahrscheinlichkeit und ist eine Funktion von $(r_m^{(2)}, k_m^{(2)})$. Das von der Bank erwartete Potential der Marktnachfrage lautet dementsprechend $a_Q := Q_g \cdot a_g + (1 - Q_g) \cdot a_h$.

Auf der dritten Stufe legen die Unternehmen simultan ihre Produktionsmengen fest. Dabei ist wieder zwischen den beiden Typen des Unternehmers 1 zu unterscheiden, so daß die Produktionsmengen x_g, x_h und x_2 gewählt werden. Die folgende Abbildung 9 faßt noch einmal den zeitlichen Ablauf der Ereignisse zusammen.

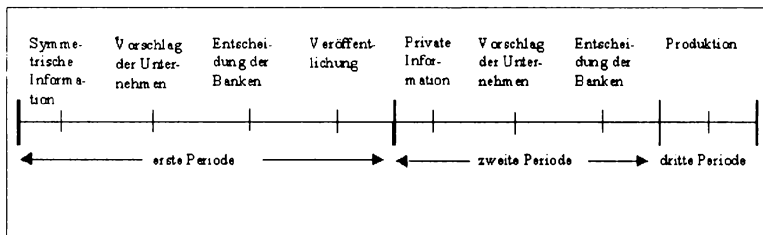


Abb. 9: Kreditbereitstellungsverträge bei asymmetrischer Information

Durch die Einführung der privaten Information zu Beginn der zweiten Stufe erhält die betrachtete Situation die Struktur eines Signalisierungsspiels. Indem

⁹⁹ Im weiteren bezeichne i stets die „Unternehmer“ g, h und 2 .

der Unternehmer 1 der Bank einen Kreditbereitstellungsvvertrag vorschlägt, den die Bank entweder annehmen oder ablehnen kann, enthüllt der Unternehmer möglicherweise seine private Information gegenüber der Bank. Der Grund hierfür liegt darin, daß der Unternehmer je nach privater Information einen unterschiedlichen Kreditbereitstellungsvvertrag bevorzugt. Durch den Vorschlag seines bevorzugten Vertrages verrät der Unternehmer damit, welche private Information er über das Potential der Marktnachfrage besitzt.

Die wesentliche Änderung gegenüber der Situation in Abschnitt F.II besteht in der Einführung von Erwartungen der Bank hinsichtlich der privaten Information des Unternehmens 1 über das Potential der Marktnachfrage. Das heißt, nach Beobachtung des Kreditbereitstellungsvvorschlags des Unternehmens 1 bildet sich die Bank auf der zweiten Stufe Erwartungen über die private Information des Unternehmens und damit über das Potential der Marktnachfrage. Für die Bank ist eine möglichst exakte Information über das Potential der Marktnachfrage deshalb wichtig, weil davon ihr Gewinn abhängt. Es ist zu beachten, daß die Wahl eines Kreditbereitstellungsvvertrages nur gegenüber der Bank und nicht gegenüber dem anderen Unternehmen ein Signal darstellt. Während die Bank natürlich die Konditionen des Kreditbereitstellungsvvertrages beobachten kann, erhält der Unternehmer 2 keine Information darüber. Im Gleichgewicht wird der Unternehmer 2 allerdings korrekte Erwartungen über den nicht-öffentlich vereinbarten Kreditbereitstellungsvvertrag des Unternehmens 1 vom Typ g beziehungsweise h haben.¹⁰⁰

Die Unternehmen wählen die folgenden Strategien: Auf der ersten Stufe legen die Unternehmer $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)})$ und $(r_1^{(2)}, k_1^{(2)})$ fest. Auf der zweiten Stufe wählt der Unternehmer 1 vom Typ $m = g, h$ den Vertrag $(r_m^{(2)}, k_m^{(2)})$ in Abhängigkeit der Variablen $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)}, r_2^{(1)}, k_2^{(1)}, Q_m)$. Die Abhängigkeit von den Erwartungen Q_m der Bank ist darauf zurückzuführen, daß die Bank nicht explizit als Spieler modelliert wird. Der Unternehmer 1 vom Typ m berücksichtigt aber in seiner optimalen Wahl die Entscheidung der Bank und beschränkt sich auf solche Kreditbereitstellungsvverträge, die von der Bank akzeptiert werden. Der Unternehmer 2 basiert seine optimale Wahl $(r_2^{(2)}, k_2^{(2)})$ auf der zweiten Stufe auf $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)}, r_2^{(1)}, k_2^{(1)})$. Auf der dritten Stufe legt der Unternehmer 1 vom Typ m seine Produktionsmenge auf der Grundlage von $(r_m^{(2)}, k_m^{(2)}, r_2^{(1)}, k_2^{(1)})$ fest. Die optimale Produktionsmenge des Unternehmers 2 hängt von $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)}, r_2^{(2)}, k_2^{(2)})$ ab.

¹⁰⁰ Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, daß die korrekten Erwartungen sich auf den vom jeweiligen Typ abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvvertrag beziehen. Das Unternehmen 2 kann natürlich nicht antizipieren, welcher Zustand der Welt tatsächlich eintritt und welcher Kreditbereitstellungsvvertrag $(r_g^{(2)}, k_g^{(2)})$ oder $(r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$ in Kraft tritt.

2. Das Lösungskonzept: Perfekte Bayesianische Gleichgewichte

Zur Lösung dieses Spiels wird das Konzept des perfekten Bayesianischen Gleichgewichts angewandt. Die Strategien der Banken und Unternehmen bilden auf der zweiten und dritten Stufe für gegebene Erwartungen der Bank ein Gleichgewicht im Sinne von Bayes. Zusätzlich sind in einem perfekten Bayesianischen Gleichgewicht die Erwartungen mit den optimalen Strategien konsistent. Das heißt, sie werden, wenn möglich, gemäß der Regel von Bayes aktualisiert. Wie in Abschnitt A.III bereits erläutert wurde, besteht ein perfektes Bayesianisches Gleichgewicht aus Strategien und Erwartungen, so daß die Strategien optimal bezüglich der Erwartungen und die Erwartungen konsistent mit den Strategien sind.

Eine zusätzliche Schwierigkeit bei der Lösung dieses Spiels besteht darin, daß die Konditionen des vom Unternehmen 1 auf der zweiten Stufe vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrages für das Unternehmen 2 nicht beobachtbar sind. Obwohl die Unternehmen im Gleichgewicht den Kreditbereitstellungsvertrag des jeweils anderen Unternehmens korrekt antizipieren, ist es zur Herleitung des Gleichgewichts notwendig, zwischen den Erwartungen der Unternehmen und den tatsächlich vereinbarten Kreditbereitstellungsverträgen zu unterscheiden.

Das Vorgehen zur Lösung dieses Spiels ist daher wie folgt: Zuerst wird für gegebene Erwartungen und gegebenes tatsächliches Verhalten der zweiten Stufe das Gleichgewicht auf dem Produktmarkt auf der dritten Stufe bestimmt. Anschließend werden die Gleichgewichts-Kreditbereitstellungsverträge auf der zweiten Stufe unter der Annahme bestimmt, daß das Produktmarktgleichgewicht auf der dritten Stufe korrekt antizipiert wird. Bei der Bestimmung des optimalen Verhaltens auf der zweiten Stufe wird implizit das intuitive Kriterium von Cho und Kreps (1989) benutzt. Es wird dasjenige Gleichgewicht ausgewählt, welches die geringste Verzerrung im Vergleich zum Optimalverhalten bei perfekter Information aufweist, mit der Rechtfertigung, daß bei expliziter Modellierung des intuitiven Kriteriums die gleiche Gleichgewichtssauswahl getroffen wird.

Diese Vorgehensweise erscheint angemessen, weil das betrachtete Spiel eine ähnliche Struktur wie andere in der Literatur untersuchte Spiele¹⁰¹ aufweist, in denen die explizite Anwendung des oben genannten Kriteriums zur Auswahl des dominanten Gleichgewichts führt. Zum Schluß werden die Gleichgewichts-Kreditbereitstellungsverträge der ersten Stufe ermittelt, wobei angenommen wird, daß der Nachverhandlungsprozeß auf der folgenden Stufe korrekt antizipiert wird.

¹⁰¹ Vgl. u.a. *Spence* (1974).

3. Optimale Produktionsmengen auf der dritten Stufe

Auf der dritten Stufe wählen die Unternehmer ihre Produktionsmengen x_g, x_h, x_2 , wobei die auf der vorhergehenden Stufe tatsächlich abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ sowie die Erwartungen $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ über dieselben gegeben sind.¹⁰² Da die auf der zweiten Stufe stattfindenden Verhandlungen über die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge für Außenstehende nicht beobachtbar sind, stimmen die tatsächlich abgeschlossenen Verträge und die Erwartungen über dieselben im allgemeinen nicht überein. Typischerweise werden sie nur im Gleichgewicht identisch sein. Der Gewinn eines Unternehmers i ermittelt sich aus der Summe aller Ein- und Auszahlungen. Es ergeben sich daher die folgenden Funktionen der erwarteten Gewinne:

$$G_m(x_m, x_2^{(e)}) = x_m \cdot (a_m - x_m - x_2^{(e)} - r_m^{(2)}) - k_m^{(2)}, \quad (85)$$

$$G_2(x_2, x_g^{(e)}, x_h^{(e)}) = x_2 \cdot (a_e - (P_g \cdot x_g^{(e)} + P_h \cdot x_h^{(e)}) - x_2 - r_2^{(2)}) - k_2^{(2)}, \quad (86)$$

wobei $x_i^{(e)}$ die erwartete Produktionsmenge des Unternehmers i aus Sicht der jeweils anderen Unternehmen bezeichnet. Die optimalen Produktionsmengen des Unternehmers i bei gegebenen tatsächlich abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträgen und gegebenen (möglicherweise unterschiedlichen) Erwartungen über dieselben lauten:¹⁰³

$$x_m^*(r_m^{(2)}) = \frac{a_m}{2} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_m^{(2)}}{2} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}}{6}, \quad (87)$$

$$x_2^*(r_2^{(2)}) = \frac{a_e}{3} - \frac{r_2^{(2)}}{2} + \frac{P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}}{3} - \frac{r_2^{(2e)}}{6}. \quad (88)$$

Eine explizite Herleitung der beiden Gleichungen ist im Anhang 19 zu finden. Zu den erwarteten Produktionsmengen $x_i^{(e)}$ gelangt man durch die Ermittlung des Erwartungswertes über die Gleichungen (87) und (88), indem alle $r_i^{(2)}$ durch

¹⁰² Die Erwartungen $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ werden sich im übrigen aus dem auf der ersten Stufe beobachteten Verhalten ergeben.

¹⁰³ Die Gewinnfunktionen erfüllen die für die Existenz eines eindeutigen Gleichgewichts auf dem Produktmarkt erforderlichen Eigenschaften. Außer den Standard-Eigenschaften $(\frac{\partial G_i}{\partial x_i} > 0, \frac{\partial^2 G_i}{\partial x_i^2} < 0, \frac{\partial G_i}{\partial x_j} < 0)$ besitzen weiterhin $\frac{\partial^2 G_i}{\partial x_i \partial x_j} < 0$ und $\frac{\partial^2 G_i}{\partial x_i^2} \frac{\partial^2 G_j}{\partial x_j^2} - \frac{\partial^2 G_i}{\partial x_i \partial x_j} \frac{\partial^2 G_j}{\partial x_j \partial x_i} > 0$ Gültigkeit, so daß die Reaktionsfunktionen strikt fallend verlaufen und sich genau einmal schneiden. Vgl. dazu Dixit (1986).

$r_i^{(2e)}$ ersetzt werden. Setzt man dann beispielsweise die erwartete Produktionsmenge $x_2^{(e)}$ in die Funktion des erwarteten Gewinns (85) ein, so erhält man aus der notwendigen und hinreichenden Bedingung für die optimale Wahl von x_m unmittelbar die durch Gleichung (87) charakterisierte Produktionsmenge. Analog wird zur Überprüfung von (88) verfahren.

Gemäß Gleichung (87) ist die optimale Produktionsmenge des Unternehmers vom Typ m größer, je höher ceteris paribus das Potential der Marktnachfrage ist. Dieser Zusammenhang erscheint natürlich und bedarf keiner weiteren Erklärung. Andererseits fällt auf, daß x_m ceteris paribus mit zunehmendem Wert für a_e fällt. Auch die Erklärung für diese Beobachtung ist recht einfach, da a_e das von Unternehmen 2 erwartete Potential der Marktnachfrage ist. Genau wie für Unternehmen 1 vom Typ m steigt für Unternehmen 2 die optimale Produktionsmenge x_2 mit zunehmendem Wert für a_e . In einem Cournot-Dyopol mit fallenden Reaktionsfunktionen reagiert Unternehmen 1 vom Typ m darauf mit einer Senkung der eigenen optimalen Produktionsmenge. Während a_m also einen direkten Effekt hat, wirkt a_e nur indirekt auf die optimale Produktionsmenge des Unternehmens 1.

Weiterhin erkennt man aus Gleichung (87), daß eine Senkung des von Unternehmen 1 vereinbarten Kreditzinses $r_m^{(2)}$ zu einer Erhöhung von x_m führt. Diese Beobachtung ist ebenfalls nicht besonders überraschend, da eine Senkung von $r_m^{(2)}$ einer Verringerung der Marginalkosten der Produktion entspricht. Der Einfluß der Erwartungen $r_2^{(2e)}$ von Unternehmen 1 über den von Unternehmen 2 vereinbarten Kreditzins stellt wiederum einen indirekten Effekt auf x_m dar, weil eine Verringerung des betreffenden Kreditzinses zu einer Erhöhung von x_2 führt. Unternehmen 1 reagiert darauf mit einer Senkung der eigenen optimalen Produktionsmenge.

Ähnliche Erläuterungen gelten für den letzten Ausdruck in (87), der die Erwartungen des Unternehmens 2 über die Konditionen des von Unternehmen 1 abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages widerspiegelt. Da Unternehmer 2 die wahre Marktnachfrage nicht kennt, sondern nur deren zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung, gewichtet er die in den beiden Zuständen vereinbarten Kreditzinsen entsprechend. Analog zu den obigen Ausführungen reagiert der Unternehmer 2 auf eine Senkung von $P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}$ mit einer Verringerung von x_2 . Aus diesem Grund ist es für den Unternehmer 1 optimal, seine eigene Produktionsmenge zu erhöhen. Die optimale Produktionsmenge ist in Abhängigkeit des Kreditzinses $r_m^{(2)}$ dargestellt, da dies die einzige Variable ist, auf die der Unternehmer m einen Einfluß hat. Analoge Erläuterungen gelten dementsprechend für die optimale Produktionsmenge des Unternehmers 2 gemäß der Gleichung (88).

4. Optimaler nachverhandelter Kreditbereitstellungsvertrag auf der zweiten Stufe

Auf der zweiten Stufe sind die auf der ersten Stufe öffentlich abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)})$ und $(r_2^{(1)}, k_2^{(1)})$ beider Unternehmen gegeben. Jeder Unternehmer hat auf der zweiten Stufe die Möglichkeit, die Konditionen seines Kreditbereitstellungsvertrages nachzuverhandeln. Da dieser Nachverhandlungsprozeß im Geheimen stattfindet und somit für niemanden beobachtbar ist, sind die Erwartungen $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ der Außenstehenden über den Ausgang der Nachverhandlungen auf der zweiten Stufe ebenfalls gegeben. Weiterhin antizipieren die Unternehmer die Produktionsmengen der dritten Stufe gemäß den Gleichungen (87) und (88).

Die Unternehmer verfolgen natürlich das Ziel, den Gewinn entsprechend den Gleichungen (85) und (86) zu maximieren. Bei der Wahl des optimalen Kreditbereitstellungsvertrages auf der zweiten Stufe hat jeder Unternehmer zwei Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen hat der vereinbarte Kreditzins über die optimalen Produktionsmengen einen indirekten Einfluß auf den erwarteten Gewinn. Zum anderen haben der Kreditzins und die Bereitstellungsgebühr einen direkten Einfluß auf den erwarteten Gewinn, wobei der Unternehmer eine möglichst geringe Bereitstellungsgebühr bevorzugt.¹⁰⁴ Die Bereitstellungsgebühr kann allerdings nicht beliebig klein gewählt werden, da die Teilnahmebedingung der Bank für die zweite Stufe zu beachten ist. Um den Einfluß der auf der zweiten Stufe vereinbarten Kreditbereitstellungsverträge auf den erwarteten Gewinn des Unternehmens zu untersuchen, ist es daher notwendig, zunächst einmal die Teilnahmebedingung der Bank auf der betreffenden Stufe genauer zu betrachten.

Da die Analyse des Optimalverhaltens von Unternehmer 2 einfacher als die des Unternehmers 1 ist, wird mit Unternehmer 2 begonnen. Die Teilnahmebedingung der das Unternehmen 2 finanzierenden Bank lautet: $k_2^{(2)} + x_2^*(r_2^{(2)}) \cdot (r_2^{(2)} - r) = x_2^*(r_2^{(1)}) \cdot (r_2^{(1)} - r) + k_2^{(1)}$. Löst man diese Bedingung nach $k_2^{(2)}$ auf und setzt sie in die Gewinnfunktion (86) ein, so folgt:

$$G_2(r_2^{(2)}) = x_2^*(r_2^{(2)}) \cdot \left(a_e - (P_g \cdot x_g^* + P_h \cdot x_h^*) - x_2^*(r_2^{(2)}) - r \right) - (r_2^{(1)} - r) \cdot x_2^*(r_2^{(1)}) - k_2^{(1)}. \quad (89)$$

Der gewinnmaximale Plan des Unternehmers 2 berechnet sich, indem die Ableitung von Gleichung (89) nach $r_2^{(2)}$ gleich Null gesetzt wird. Die Bedingung

¹⁰⁴ Eine ähnliche Aussage über den Kreditzins ist nicht möglich, da dieser, wie gerade erwähnt, den erwarteten Gewinn indirekt über die optimalen Produktionsmengen beeinflusst.

erster Ordnung lautet: $\partial x_2^*(r_2^{(2)})/\partial r_2^{(2)} \cdot (a_e - (P_g \cdot x_g^{(e)} + P_h \cdot x_h^{(e)}) - 2 \cdot x_2^*(r_2^{(2)}) - r) = 0$. Da gemäß (88) $\partial x_2^*/\partial r_2^{(2)} = -0,5$ gilt, ist diese Bedingung äquivalent zu $a_e - (P_g \cdot x_g^{(e)} + P_h \cdot x_h^{(e)}) - 2 \cdot x_2 - r = 0$. Unter Ausnutzung von (87) mit zutreffenden Erwartungen im Gleichgewicht ($r_m^{(2)} = r_m^{(2e)}$) und (88) ergibt sich daraus $r_2^{(2)} = r$, wie im Anhang 20 hergeleitet wird.

Der Unternehmer 2 wählt also in den geheimen Verhandlungen den Kreditbereitstellungsvertrag $r_2^{(2)} = r$ unabhängig vom Verhalten des Unternehmers 1. Da der Unternehmer 1 rationale Erwartungen hat, folgt daraus $r_2^{(2e)} = r$. Dieses Resultat ist auch intuitiv leicht nachvollziehbar. Der Unternehmer 2 besitzt keine private Information über das Marktpotential. Er ist also in einer ähnlichen Situation wie im Abschnitt mit perfekter Information, mit dem einzigen Unterschied, daß er seinen Überlegungen einen Erwartungswert anstelle des sicheren Marktpotentials zugrunde legt. Ein Kreditzins unterhalb des Marktzins verzerrt nur die optimale Produktionsentscheidung. Daher verzichtet der Unternehmer auf die Vereinbarung eines solchen Kreditzinses.

Der entscheidende und für die folgenden Resultate wichtigste Bestandteil des Modells besteht darin, daß der Unternehmer 1 auf der zweiten Stufe, in der er einer Bank einen Kreditbereitstellungsvorschlag unterbreitet, eine private Information im Hinblick auf die zukünftige Marktnachfrage besitzt. Damit stellt der Vorschlag des Unternehmers ein Signal über seine private Information dar. Dieses Signal ist für die Bank deshalb so wichtig, da es ihr möglicherweise Schlußfolgerungen über das zukünftige Potential der Marktnachfrage und damit über die zukünftige Produktion des Unternehmens liefert. Die erwartete Produktion entspricht hier der erwarteten Kreditsumme und ist deshalb zur Ermittlung des erwarteten Gewinns der Bank entscheidend.

Aus Gleichung (87) ist zu entnehmen, daß die optimale Produktionsmenge des Unternehmens m nicht von der Bereitstellungsgebühr, sondern nur vom Kreditzins der zweiten Stufe abhängt. Aus diesem Grund wird im weiteren angenommen, daß die Bank ihre Erwartungen über die zukünftige Produktion des Unternehmens m und damit auch über das tatsächliche Potential der Marktnachfrage nur aufgrund der Beobachtung des Kreditzinses bildet. Die Erwartungen sind somit unabhängig von der Bereitstellungsgebühr, das heißt, es gilt $Q_g(r_m^{(2)}, k_m^{(2)}) = Q_g(r_m^{(2)})$. Daraus folgt unmittelbar, daß im Gleichgewicht die Teilnahmebedingung der das Unternehmen m auf der zweiten Stufe finanzierenden Bank als strikte Gleichung Gültigkeit besitzt. Das heißt, der erwartete Gewinn der Bank aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe entspricht exakt dem möglichen erwarteten Gewinn der Bank bei Beibehaltung des Kreditbereitstellungsvertrages der ersten Stufe.

Die Gültigkeit dieser Aussage läßt sich leicht durch einen Widerspruchsbe-
weis zeigen: Es sei angenommen, daß im Gleichgewicht der erwartete Gewinn
der Bank aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe strikt größer
als der mögliche erwartete Gewinn der Bank bei Beibehaltung des Kreditbereit-
stellungsvertrages aus der ersten Stufe sei. In diesem Fall könnte die Bereitstel-
lungsgebühr der zweiten Stufe ein wenig gesenkt werden, so daß immer noch die
Teilnahmebedingung der Bank erfüllt ist, Unternehmen m aber einen größeren
erwarteten Gewinn realisiert. Offensichtlich folgt daraus, daß der ursprüngliche
Vertrag niemals im Gleichgewicht zu beobachten wäre, und man erhält somit
einen Widerspruch zur Annahme.

Unter Berücksichtigung von (87) stellt sich die als Gleichung erfüllte Teil-
nahmebedingung der Bank für die zweite Stufe daher wie folgt dar:

$$\begin{aligned} & \left(r_m^{(2)} - r \right) \cdot \left(\frac{a_Q}{2} - \frac{r_m^{(2)}}{2} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{a_e}{6} - \frac{P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}}{6} \right) + k_m^{(2)} \\ &= \left(r_1^{(1)} - r \right) \cdot \left(\frac{a_Q}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{a_e}{6} - \frac{P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}}{6} \right) + k_1^{(1)}. \end{aligned} \quad (90)$$

Der obere Ausdruck in (90) beschreibt den erwarteten Gewinn der Bank aus
dem Kreditbereitstellungsvertrag der zweiten Stufe, der untere Ausdruck den po-
tentiell erwarteten Gewinn der Bank, wenn der Kreditbereitstellungsvertrag aus
der ersten Stufe beibehalten würde. Die beiden Komponenten werden im wei-
teren vereinfachend als erwarteter Gewinn der Bank auf der ersten beziehungs-
weise zweiten Stufe bezeichnet.

Setzt man die Produktionsmengen (87) und (88) sowie die nach $k_m^{(2)}$ aufgelöste
Bedingung (90) in die Funktion des erwarteten Gewinns (85) ein, so resultiert
nach mehreren einfachen Umformungen die Darstellung (91), die im Anhang 21
explizit hergeleitet wird:

$$\begin{aligned} G_m(r_m^{(2)}, a_Q) &= \frac{(3 a_m - a_e - r - (P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}))^2}{36} \\ &\quad - \frac{(r_m^{(2)} - r + a_m - a_Q)^2}{4} + \frac{(a_m - a_Q)^2}{4} - k_1^{(1)} \\ &\quad - \left(r_1^{(1)} - r \right) \cdot \left(\frac{a_Q}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)}}{6} \right), \end{aligned} \quad (91)$$

wobei $G_m(r_m^{(2)}, a_Q)$ den Gewinn des Unternehmers 1 bei privater Information
 a_m , bei Wahl des Kreditzinses $r_m^{(2)}$ und Erwartungen a_Q der finanzierenden Bank
bezeichnet. Die Wahl eines Kreditzinses auf der zweiten Stufe beeinflusst nicht
nur den erwarteten Gewinn der Bank auf der betreffenden Stufe, sondern über
 a_Q auch den erwarteten Gewinn aus dem Kreditbereitstellungsvertrag der ersten

Stufe. Steigt *ceteris paribus* a_Q , so steigt damit auch die erwartete Produktionsmenge beziehungsweise die Kreditsumme, was für den Fall, daß die Kreditzinsen $r_1^{(1)}$ und $r_m^{(2)}$ unterhalb des Marktzinses liegen, zu einer Verringerung des erwarteten Gewinns der Bank aus dem entsprechenden Kreditbereitstellungsvertrag führt. Diese Verringerung fällt um so stärker aus, je kleiner der Kreditzins im Vergleich zum Marktzins ist.

Geht man weiter davon aus, daß der auf der zweiten Stufe vereinbarte Kreditzins größer als der der ersten Stufe ist,¹⁰⁵ das heißt, $r_1^{(1)} < r_m^{(2)}$, so verringert sich der mögliche erwartete Gewinn bei Beibehaltung des Kreditbereitstellungsvertrages der ersten Stufe relativ stärker als der vergleichbare Gewinn der zweiten Stufe. Je höher das von der Bank erwartete Potential der Marktnachfrage ist, desto ungünstiger ist also für die Bank die Beibehaltung des Kreditbereitstellungsvertrages der ersten Stufe und desto günstiger ist der Kreditzins der zweiten Stufe. Diese Ausgangssituation stärkt die Position des Unternehmers in der Verhandlung mit der Bank über die Höhe der Bereitstellungsgebühr auf der zweiten Stufe. Der Unternehmer hat natürlich *ceteris paribus* ein Interesse an einer möglichst geringen Bereitstellungsgebühr. Je höher *ceteris paribus* die von der Bank erwartete Marktnachfrage ist, desto geringer ist *ceteris paribus* die Bereitstellungsgebühr, die die Bank bereit ist zu akzeptieren.

Der Unternehmer m hat einen Anreiz, der Bank ein hohes Potential der Marktnachfrage vorzutäuschen, das heißt, die Erwartungen der Bank durch die Wahl eines Kreditzinses derart zu manipulieren, daß $a_Q(r_m)$ möglichst groß ist. Natürlich zählt für den Unternehmer nicht nur die Bereitstellungsgebühr der zweiten Stufe, sondern der gesamte Gewinn gemäß Gleichung (85). Die gerade gelieferte Argumentation über die Bereitstellungsgebühr ist allerdings zentral für die folgende Darstellung des erwarteten Gewinns des Unternehmers m bei Wahl eines Kreditzinses $r_m^{(2)}$ und gegebenen Erwartungen a_Q der Bank:

$$G_m(r_m^{(2)}, a_Q) = X + \frac{1}{2} \cdot (r_m^{(2)} - r_1^{(1)}) \cdot a_Q, \quad (92)$$

wobei X unabhängig von a_Q ist.¹⁰⁶ Man stellt also fest, daß für $r_1^{(1)} < r_m^{(2)}$ der Unternehmer 1 *ceteris paribus* von einer höheren erwarteten Marktnachfrage profitiert. Der Unternehmer 1 hat in dieser Situation also einen Anreiz, durch eine geeignete Wahl des Kreditzinses der Bank eine hohe Marktnachfrage vorzutäuschen.

¹⁰⁵ Von dieser Annahme kann ohne weiteres ausgegangen werden, da bekannt ist, daß der Unternehmer auf der zweiten Stufe einen Anreiz hat, einen größeren Kreditzins als auf der ersten Stufe zu vereinbaren.

¹⁰⁶ Zur Herleitung der Formel (92) ist nicht die Darstellung der Gewinnfunktion in (91), sondern die äquivalente Darstellung im Anhang 21 geeignet. Aus der ersten Formel des Anhangs 21 ist die Darstellung (92) unmittelbar zu entnehmen.

schen und seinen Gewinn zu erhöhen. Ob ihm dieses gelingt, hängt von der Art des betrachteten Gleichgewichts ab.

a) Poolende Gleichgewichte

Wie oben erwähnt, hängt das optimale Verhalten des Unternehmers 1 auf der zweiten Stufe natürlich von den Erwartungen $a_Q(r_m^{(2)})$ der Bank ab. Im Gleichgewicht bestimmt sich a_Q gemäß der Regel von Bayes. Außerhalb des Gleichgewichts sind die Erwartungen jedoch a priori unbestimmt. Daher existiert im allgemeinen, bei entsprechend gewählten Erwartungen, eine (zu) große Anzahl von Gleichgewichten. Durch plausible Restriktionen der Erwartungen außerhalb des Gleichgewichts kann in vielen Fällen die Anzahl zu untersuchender Gleichgewichte allerdings erheblich reduziert werden.

Unterstellt man hier etwa, daß die Bank für alle Kreditbereitstellungsverträge außerhalb des Gleichgewichts die ursprünglichen Erwartungen a_e beibehält – die Bank also sogenannte passive Erwartungen hat¹⁰⁷ –, so zeigt sich leicht, daß keine poolenden Gleichgewichte existieren. Dieses wird durch folgenden Widerspruchsbeweis nachgewiesen: Es wird angenommen, daß ein poolendes Gleichgewicht mit der Eigenschaft $(r_{gh}^{(2)}, k_{gh}^{(2)}) := (r_g^{(2)}, k_g^{(2)}) = (r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$ existiert. In diesem Fall ist für alle Kreditbereitstellungsverträge die Erwartung a_Q konstant gleich a_e . Aus der Gewinnfunktion (91) folgt, daß bei privater Information a_g der Zins $r_{gh}^{(2)} = r + a_e - a_g$ und bei privater Information a_h der Kreditzins $r_{gh}^{(2)} = r + a_e - a_h$ optimal ist.¹⁰⁸ Dies stellt allerdings einen Widerspruch zur Annahme eines Kreditzinses dar, der sowohl im Zustand a_g als auch a_h optimal ist. Es kann also kein poolendes Gleichgewicht mit passiven Erwartungen existieren.¹⁰⁹ Deshalb werden im folgenden separierende Gleichgewichte untersucht.

¹⁰⁷ Vgl. die dazugehörige Diskussion im Rahmen des Abschnitts A.III.

¹⁰⁸ Die Herleitung der optimalen Kreditzinses kann nicht aus der Darstellung der Gewinnfunktion in (92) erfolgen, da der Term X von $r_m^{(2)}$ abhängt.

¹⁰⁹ Dieses Resultat steht im Gegensatz zu *Fulghieri / Nagarajan* (1992), die zeigen, daß unter einer bestimmten Bedingung ein poolendes Gleichgewicht existiert, in dem ein Unternehmen von hoher (geringer) Qualität den Schuldvertrag zu einem günstigen (ungünstigen) Preis zurückkauft. Ist die in Rede stehende Bedingung erfüllt, so wird das Unternehmen mit geringer Qualität den Schuldvertrag trotz des zu hohen Preises zurückkaufen, weil ansonsten die Produktionsentscheidung in der folgenden Stufe zu stark verzerrt wird. *Fulghieri / Nagarajan* sagen aber nichts darüber aus, unter welchen Umständen Parameter existieren, damit die Bedingung überhaupt erfüllt sein kann. Insofern liegt nur scheinbar ein Widerspruch zu *Fulghieri / Nagarajan* vor, da im vorliegenden Modell ihre Bedingung möglicherweise nicht erfüllt ist.

b) Separierende Gleichgewichte

Ein separierendes Gleichgewicht ist dadurch gekennzeichnet, daß die optimale Aktion des Unternehmers 1 im Zustand a_g verschieden von der optimalen Aktion im Zustand a_h ist. In einem separierenden Gleichgewicht gilt dann $(r_g^{(2)}, k_g^{(2)}) \neq (r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$. Die Wahl eines Kreditbereitstellungsvertrages in einem separierenden Gleichgewicht stellt also ein perfektes Signal über die private Information des Unternehmers 1 dar, das heißt, es gilt: $a_Q(r_g) = a_g$ und $a_Q(r_h) = a_h$. Wie im Zusammenhang mit der Diskussion der Formel (92) festgestellt wurde, hat der Unternehmer 1 einen Anreiz, eine höhere als die tatsächliche Nachfrage vorzutauschen. Da allgemein bekannt ist, daß die Nachfrage höchstens den Wert a_h annehmen kann, trifft dieser Anreiz insbesondere auf den Unternehmer im Zustand a_g zu. Konkret bedeutet dies, daß der Unternehmer 1 bei tatsächlich vorliegender Marktnachfrage a_g durch die Wahl des Kreditbereitstellungsvertrages $(r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$ eine hohe Marktnachfrage vortauschen möchte.

In diesem Zusammenhang ist auch klar, warum die Vereinbarung einer maximalen Kreditsumme dieses Problem nicht löst. Der Unternehmer möchte eine möglichst hohe Marktnachfrage und damit einhergehend einen möglichst hohen Kreditbedarf vortauschen. Der tatsächliche Kreditbedarf wird geringer sein und damit unterhalb einer vereinbarten maximalen Kreditsumme liegen.

Damit der Unternehmer g im Gleichgewicht bei privater Information a_g nicht tatsächlich vom Vertrag $(r_g^{(2)}, k_g^{(2)})$ abweicht, muß der Vertrag $(r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$ für ihn entsprechend ungünstiger gestaltet sein. Diese Erläuterung soll genügen, um zu verstehen, daß in einem separierenden Gleichgewicht der optimale Kreditzins $r_g^{(2)}$ im Zustand a_g keinerlei Verzerrung aufweist, während der optimale Kreditzins $r_h^{(2)}$ im Zustand a_h im Vergleich zum Marktzins verzerrt ist.

Man kann zeigen, daß unendlich viele separierende Gleichgewichte existieren, die nach dem Ausmaß der Verzerrung, das heißt der Abweichung vom Marktzins, geordnet werden können. Es gibt jedoch nur ein separierendes Gleichgewicht mit geringster Verzerrung des Kreditzinses im guten Zustand der Welt. Dieses Gleichgewicht dominiert alle übrigen separierenden Gleichgewichte in dem Sinne, daß das Ausmaß der Ineffizienz, welches durch die Verzerrung existiert und zum Signalisieren aber notwendig ist, am geringsten ist. Gleichgewichte mit dieser Eigenschaft werden in vergleichbaren Spielen¹¹⁰ durch die Anwendung des intuitiven Kriteriums von Cho und Kreps (1989) ausgewählt.¹¹¹ Eine explizite Modellierung des intuitiven Kriteriums würde hier auch genau das

¹¹⁰ Vgl. Spence (1974).

¹¹¹ Eine ähnliche Vorgehensweise findet sich in Fulghieri / Nagarajan (1992). Das heißt, die beiden Autoren bestimmen ebenfalls das dominante separierende Gleichgewicht,

Gleichgewicht mit der geringsten Verzerrung selektieren. Auf die explizite Anwendung dieses Auswahlkriteriums wird daher in diesem Zusammenhang verzichtet. Das nun folgende Resultat charakterisiert das dominante Gleichgewicht im vorliegenden Modell.

Im dominanten separierenden Gleichgewicht vereinbart der Unternehmer i einen Kreditbereitstellungsvertrag $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ mit

$$r_g^{(2)} = r, \quad (93)$$

$$r_h^{(2)} = a_h - a_g + r - \sqrt{(a_h - a_g)^2 + 2 \cdot (r - r_1^{(1)}) \cdot (a_h - a_g)}, \quad (94)$$

$$r_2^{(2)} = r, \quad (95)$$

wobei $r_1^{(1)} \leq r_h^{(2)} \leq r$ gilt. Die exakte Herleitung der Bedingungen (93) und (94) sowie der Ungleichungen $r_1^{(1)} \leq r_h^{(2)} \leq r$ erfolgt in den Anhängen 22 und 23. Bedingung (95) wurde schon hergeleitet.

Die Bedingungen (93) und (95) besagen, daß die Unternehmer g und 2 unabhängig vom konkreten Kreditbereitstellungsvertrag der ersten Stufe auf der zweiten Stufe einen Kreditzins entsprechend dem Marktzins vereinbaren.

Bedingung (94) drückt aus, daß der im Zustand a_h nicht-öffentlich abgeschlossene Kreditbereitstellungsvertrag einen Kreditzins beinhaltet, der mindestens so groß wie der öffentlich abgeschlossene Kreditzins $r_1^{(1)}$ und für $a_h \neq a_g$ strikt kleiner als der Marktzins r ist.¹¹² Intuitiv kann man sich dieses Ergebnis folgendermaßen erklären: Der Unternehmer würde am liebsten den zuvor vereinbarten Kreditzins völlig aufheben und eine Finanzierung zum Marktzins gewährleisten. Aus den weiter oben geschilderten Gründen ist ein solches Verhalten hier aber nicht möglich. Er bevorzugt daher einen Kreditzins, der möglichst wenig vom Marktzins abweicht. Da der öffentlich abgeschlossene Kreditzins $r_1^{(1)}$ strikt kleiner als der Marktzins ist, wird er einen Kreditzins $r_h^{(2)}$ aushandeln der im Intervall $r_1^{(1)} \leq r_h^{(2)} \leq r$ liegt. Die zugehörigen Bereitstellungsgebühren werden am Ende dieses Abschnitts aus den Teilnahmebedingungen (90) der Banken ermittelt. Da die Unternehmer rationale Erwartungen haben, sind durch das separierende Gleichgewicht auch die Erwartungen $r_i^{(2e)}$ festgelegt.

mit dem Hinweis, daß eine explizite Anwendung des intuitiven Kriteriums genau dieses Gleichgewicht selektieren würde.

¹¹² Anhand der Bedingung (94) läßt sich erkennen, daß bei perfekter Information ($a_h = a_g$) der Unternehmer 1 den zuvor vereinbarten Vertrag vollständig rückgängig macht. Für $a_h = a_g$ folgt nämlich aus (94), daß $r_h^{(2)} = r$ ist.

Bedingung (94) formuliert somit genau die oben beschriebene Verzerrung des Kreditzinses bei privater Information a_h . Sie legt den Kreditzins so fest, daß der Unternehmer g indifferent zwischen dem Kreditbereitstellungsvertrag $(r_g^{(2)}, k_g^{(2)})$ und dem Vertrag $(r_h^{(2)}, k_h^{(2)})$ ist. Es lohnt sich also nicht für ihn, durch den Vorschlag eines anderen Kreditbereitstellungsvertrages die private Information a_h vorzutauschen.

Es werden nun die Bereitstellungsgebühren der zweiten Stufe aus den zugehörigen Teilnahmebedingungen ermittelt. Die das Unternehmen 1 finanzierende Bank erwartet im Gleichgewicht auf der ersten Stufe mit einer Wahrscheinlichkeit von P_m die Produktionsmenge $x_m^*(r_1^{(1)})$, wenn der Kreditbereitstellungsvertrag der ersten Stufe beibehalten wird, und die Herstellungsmenge $x_m^*(r_m^{(2)})$, wenn auf der zweiten Stufe ein neuer Kreditbereitstellungsvertrag vereinbart wird. Auf der ersten Stufe wird die Bereitstellungsgebühr gerade so gewählt, daß die Bank im Erwartungswert einen Nullgewinn realisiert. Daraus folgt, daß $k_1^{(1)}$ die Bedingung $P_g \cdot (x_g^*(r_1^{(1)}) \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)}) + P_h \cdot (x_h^*(r_1^{(1)}) \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)}) = 0$ erfüllt. Aus der Ermittlung der optimalen Produktionsmengen erkennt man, daß bei gleichem Kreditzins die Produktionsmenge $x_h^*(r_1^{(1)})$ größer als $x_g^*(r_1^{(1)})$ ist. Daraus folgt, daß der erste Term in der Teilnahmebedingung der Bank positiv und der zweite Term negativ ist. Die Bank realisiert also einen Verlust, wenn die Marktnachfrage und damit einhergehend der Kreditbedarf hoch ist, andererseits erzielt sie einen Gewinn im Falle einer geringen Marktnachfrage bei gleichzeitig geringem Kreditbedarf. Auf der zweiten Stufe, nach Beobachtung des Kreditbereitstellungsvertrages, kann die Bank auf die private Information zurückschließen.

Falls die Bank erfährt, daß die Marktnachfrage gering ist, lautet die zugehörige Teilnahmebedingung der Bank: $x_g^*(r_g^{(2)}) \cdot (r_g^{(2)} - r) + k_g^{(2)} = x_g^*(r_1^{(1)}) \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)}$. Wegen $r_g^{(2)} = r$ vereinfacht sich die Bedingung zu $k_g^{(2)} = x_g^*(r_1^{(1)}) \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)} > 0$. Das Unternehmen zahlt also auf der zweiten Stufe an die Bank immer noch eine positive Bereitstellungsgebühr, obwohl der Unternehmer keinen Kreditzins unterhalb des Marktzinses in Anspruch nimmt. Diese Gebühr ist aber auf jeden Fall kleiner als die auf der ersten Stufe schon bezahlte Gebühr $k_1^{(1)}$. Insgesamt erhält der Unternehmer g also auf der zweiten Stufe einen Teil der bereits bezahlten Gebühr zurückerstattet. Im Gegenzug verzichtet der Unternehmer auf die Aufnahme eines Kredits zu einem Kreditzins unterhalb des Marktzinses. Wegen der Teilnahmebedingung der Bank ist diese nicht bereit, die volle Bereitstellungsgebühr rückzuerstatten.

Falls die Bank auf der zweiten Stufe erfährt, daß die Marktnachfrage hoch ist, so lautet die dazugehörige Teilnahmebedingung: $x_h^*(r_h^{(2)}) \cdot (r_h^{(2)} - r) + k_h^{(2)} =$

$x_h^*(r_1^{(1)}) \cdot (r_1^{(1)} - r) + k_1^{(1)}$. Wie oben begründet wurde, ist die rechte Seite der Gleichung negativ. Das heißt, die Bank wird, wenn der Unternehmer auf der Einhaltung des alten Vertrages besteht, einen Verlust realisieren. Die Verhandlungssituation stellt sich also für den Unternehmer h äußerst günstig dar. Je nachdem, wie hoch der Kreditbedarf und der neu vereinbarte Kreditzins $r_h^{(2)}$ tatsächlich sind, wird die Bank sogar zu einer Zahlung an das Unternehmen über $k_1^{(1)}$ hinaus bereit sein. Der Fall einer Bereitstellungsgebühr mit $k_h^{(2)} < k_1^{(1)}$ tritt genau dann ein, wenn der Verlust, den die Bank durch die Einräumung eines Kredits in Höhe von $x_h^*(r_h^{(2)})$ zu einem Kreditzins $r_h^{(2)}$ erzielt, geringer als der Verlust ist, den die Bank bei einer Beibehaltung des alten Vertrages realisieren würde. In diesem Fall ist die Bank sogar zu einer positiven Nettozahlung für die Aufgabe des alten Vertrages bereit.

Zum Schluß bleibt noch zu bemerken, daß wegen der Teilnahmebedingungen der zweiten Stufe der erwartete Gewinn der Bank auf der ersten Stufe unabhängig davon ist, ob der Kreditzins $r_1^{(1)}$ oder $r_m^{(2)}$ auf der zweiten Stufe vereinbart wird.

5. Optimaler Kreditbereitstellungsvertrag auf der ersten Stufe

Auf der ersten Stufe vereinbaren die Unternehmer 1 und 2 die Kreditbereitstellungsverträge $(r_1^{(1)}, k_1^{(1)})$ und $(r_2^{(1)}, k_2^{(1)})$. Sowohl die Unternehmen als auch die Banken antizipieren das im vorigen Abschnitt charakterisierte separierende Gleichgewicht der zweiten und dessen Einfluß auf die optimalen Produktionsmengen der dritten Stufe. Das heißt, sie können für jede Kombination von Kreditbereitstellungsverträgen der ersten Stufe die hierdurch induzierten Nachverhandlungen und deren Einfluß auf das Verhalten auf dem Produktmarkt vorher-sagen.

Konkret sieht dieser Vorgang folgendermaßen aus: Für gegebene Kreditbereitstellungsverträge der ersten Stufe ist den Unternehmern bewußt, daß auf der zweiten Stufe die Kreditzinsen gemäß den Gleichungen (93) bis (95) nachverhandelt werden. Dadurch sind nicht nur die tatsächlich zu vereinbarenden, sondern auch die erwarteten Kreditzinsen festgelegt, womit die Unternehmer alle Informationen besitzen, um die optimalen Produktionsmengen der dritten Stufe korrekt zu antizipieren. Damit stehen aber auch die aufzunehmenden Kreditsummen für die in Betracht zu ziehenden Kreditbereitstellungsverträge im Erwartungswert fest, und Unternehmer und Banken können die zugehörigen Bereitstellungsgebühren der zweiten Stufe gemäß der obigen Herleitung berechnen.

Die Unternehmer können folglich für jeden auf der ersten Stufe abzuschließenden Kreditbereitstellungsvertrag ihre zugehörigen erwarteten Gewinne ermitteln und auf dieser Grundlage jeweils die den erwarteten Gewinn maximierende Ent-

scheidung treffen. Für die Unternehmer 1 und 2 ergeben sich somit die folgenden optimalen Kreditzinsen:

$$r_1^{(1)} = r + \frac{1}{2} \cdot (a_h - a_g) - \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(a_h - a_g + \frac{2}{g - P_h} \cdot (a_e - r)\right)^2}{a_h - a_g} \quad (96)$$

$$r_2^{(1)} = r. \quad (97)$$

Gleichung (96) wird in Anhang 24 hergeleitet. Offensichtlich ist $r_1^{(1)}$ aus Bedingung (96) kleiner als r . Antizipiert der Unternehmer 1 also das dominante separierende Gleichgewicht, so wählt er auf der ersten Stufe den Kreditzins (96), der unterhalb des Marktzinses liegt. Der Unternehmer 2 dagegen finanziert die Produktionsauszahlungen zu den Marktkonditionen.

Die Erklärung für dieses Resultat ist recht einfach: Es ist bekannt, daß der Unternehmer 1 auf der zweiten Stufe zumindest in einem Zustand der Welt einen Anreiz hat, aus strategischen Motiven einen Kreditzins unterhalb des Marktzinses zu vereinbaren. Über die Bedingung (94) besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Kreditzins $r_1^{(1)}$ der ersten und dem Kreditzins $r_h^{(2)}$ der zweiten Stufe. Die Festlegung von $r_1^{(1)}$ hat keinen Einfluß auf das Produktmarktverhalten der Unternehmen. Die einzige Wirkung besteht in der Bestimmung von $r_h^{(2)}$ auf der zweiten Stufe, wovon ein Effekt auf die optimalen Herstellungsmengen der Unternehmen im Wettbewerb ausgeht. Unter der Annahme, daß der Zins $r_h^{(2)}$ frei gewählt werden kann, stellt sich die Frage, wie dieser im Gleichgewicht bestimmt werden soll? Da der Kreditzins $r_h^{(2)}$ zusammen mit $r_g^{(2)} = r$ das Produktmarktverhalten und damit einhergehend die Gleichgewichtsgewinne der Unternehmen vollkommen determiniert, ist $r_h^{(2)}$ so festzulegen, daß die Gewinne der Unternehmen maximiert werden. Anschließend kann man über Bedingung (94) den Kreditzins $r_1^{(1)}$ so wählen, daß sich im dominanten separierenden Gleichgewicht der gewinnmaximierende Kreditzins $r_h^{(2)}$ einstellt.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt ist bekannt, daß der Unternehmer 2 auf der zweiten Stufe jeden aus strategischen Gründen zuvor vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrag vollständig rückgängig machen wird. Daraus folgt sofort, daß der Unternehmer auch ex ante, das heißt, auf der ersten Stufe, keinerlei Anreiz hat, einen Kreditbereitstellungsvertrag aus strategischen Motiven zu wählen.

6. Kritische Diskussion des Modells

Im Rahmen eines einfachen Modells mit privater Information zu Beginn der Nachverhandlung wurde gezeigt, daß der Unternehmer 1 in Kenntnis einer ho-

hen Marktnachfrage einen Anreiz hat, diese Information der Bank durch die Wahl seines Kreditbereitstellungsvertrages zu signalisieren. Dadurch ist zu erklären, daß der Unternehmer nur im guten Zustand der Welt einen Kreditzins unterhalb des Marktzinses vereinbart. Bei perfekter Information würde der Unternehmer den Marktzins in den Nachverhandlungen festlegen. Der Beschluß eines Kreditzinses unterhalb des Marktzinses ist bei privater Information allerdings notwendig, um glaubwürdig die vorliegende private Information zu signalisieren. Dem Unternehmer entstehen durch die Abweichung vom Marktzins sogenannte Signalisierungskosten, die die Glaubwürdigkeit seines Signals unterstützen. Das heißt, wenn der Unternehmer diese Signalisierungskosten tatsächlich auf sich nimmt, signalisiert er glaubwürdig, der Unternehmer mit der „guten“ Information zu sein.

Kombiniert man dieses Verhalten auf dem Finanzmarkt mit dem auf dem Produktmarkt, so bewirkt die Abweichung des vereinbarten Kreditzinses vom Marktzins einen positiven strategischen Effekt für das Produktmarktverhalten. Dadurch, daß der Unternehmer auf jeden Fall im guten Zustand der Welt einen Kreditzins unterhalb des Marktzinses festlegt, wird er, falls dieser Zustand eintritt, auf dem Produktmarkt vergleichsweise aggressiv auftreten. Der Unternehmer 2 kann nicht zwischen dem guten und dem schlechten Zustand differenzieren, sondern besitzt nur eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung über beide Zustände. Er erwartet daher „im Durchschnitt“ einen aggressiven Konkurrenten auf dem Produktmarkt und reduziert daraufhin seine eigene optimale Produktionsmenge.¹¹³ Dies wiederum hat einen Einfluß auf die beiden Typen des Unternehmers 1, die allein schon deswegen mit einer Erhöhung der eigenen optimalen Produktionsmenge reagieren.¹¹⁴ Auf diese Art und Weise hat die glaubwürdige Festlegung auf ein aggressives Verhalten in einem Zustand der Welt letztendlich für beide Zustände der Welt einen positiven Effekt für den Unternehmer 1.

Zur Herleitung der Resultate werden im wesentlichen die drei folgenden vereinfachenden Annahmen getroffen: 1) Die private Information ist perfekt. 2) Nur ein Unternehmer ist im Besitz einer privaten Information. 3) Der betreffende Unternehmer erhält diese Information kostenfrei. Es stellt sich nun die Frage, wie kritisch diese Annahmen zur Deduktion der Ergebnisse sind.

¹¹³ Man kann diesen Effekt auch explizit anhand der Gleichung (88) nachweisen. Wegen $r_h^{(2)} = r_h^{(2e)} < r$ (und $r_g^{(2)} = r_g^{(2e)} = r$) gilt damit auch $P_g \cdot r_g^{(2e)} + P_h \cdot r_h^{(2e)} < r$. Eine Verringerung von $r_h^{(2)}$ führt daher zu einer Senkung der optimalen Produktionsmenge des Unternehmers 2.

¹¹⁴ Auch diesen Zusammenhang kann man explizit nachweisen. In Gleichung (87) ist sowohl für $m = h$ als auch für $m = g$ der Zähler des letzten Terms kleiner als r . Dies bewirkt in beiden Zuständen eine Erhöhung der jeweiligen optimalen Produktionsmenge des Unternehmers 1.

Die erstgenannte Annahme betreffend, könnte man alternativ die private Information auch als ein privates Signal über das Potential der Marktnachfrage modellieren, das im allgemeinen von der tatsächlichen Marktnachfrage abweicht, aber einen erwartungstreuen Schätzer mit einer strikt positiven Varianz darstellt. Eine derartige Modellierung hätte sicherlich den Vorteil, etwas realitätsnäher zu sein, jedoch auch hier sind zusätzliche, vereinfachende Annahmen wie etwa eine Normalverteilung nötig, um Resultate herzuleiten.¹¹⁵ Dies würde aber immer noch einen beträchtlichen Rechenaufwand mit sich bringen, der in keinem Verhältnis zu den zusätzlich zu erwartenden Resultaten steht. Denn auch im Rahmen eines Modells mit privater, nicht perfekter Information würde der Unternehmer mit einem guten Signal über die Marktnachfrage einen Anreiz haben, seine Information durch die Wahl eines entsprechenden Kreditbereitstellungsvertrages zu signalisieren. Damit würden sich jedoch die gleichen Effekte wie im Modell mit perfekter Information ergeben, was den zusätzlichen Rechenaufwand nicht rechtfertigen würde.

Hinsichtlich der an zweiter Stelle erwähnten Annahme ist die Modellierung einer einseitigen perfekten Information natürlich unrealistisch. Es gibt jedoch zwei gute Gründe, zunächst einmal Erfahrungen mit diesem einfachen Modell zu sammeln.

Als erstes stellt die in Rede stehende Verteilung der privaten Information eine Extremsituation dar, in der beide Unternehmer unterschiedlich präzise private Informationen über die Marktnachfrage besitzen. Ohne den Begriff der Präzision einer privaten Information näher zu erläutern, dürfte es unmittelbar klar sein, daß Unternehmer 1 im betrachteten Modell eine präzisere private Information als Unternehmer 2 besitzt. Insofern lassen sich die qualitativen Resultate aus der vorgestellten Analyse auf Situationen, in der die betreffenden Unternehmer unterschiedlich exakte private Informationen über die Marktnachfrage erhalten, verallgemeinern.

Zweitens steht im Zentrum der Untersuchung die Frage, wie sich die Existenz von privaten Informationen im Besitz der Unternehmer auf den Verhandlungsprozeß mit der Bank auswirkt. Zur Beantwortung dieser Frage ist zunächst einmal die Betrachtung von einseitiger privater Information ausreichend. Die qualitativen Resultate hinsichtlich der Auswirkungen auf den Verhandlungsprozeß sind jedoch auf die Situation mit beidseitiger privater Information verallgemeinerbar. In einem Oligopol hat daher jeder Unternehmer unabhängig von den Informationen und dem optimalen Verhalten der Wettbewerber einen Anreiz, den Besitz einer vorteilhaften Information über die zukünftige Marktnachfrage durch die Wahl eines Kreditzinses unterhalb des Marktzinses zu signalisieren. Daraus

¹¹⁵ Vgl. für eine derartige Modellierung etwa *Gal-Or* (1987).

folgt, daß sich jeder Unternehmer glaubhaft an ein aggressives Verhalten auf dem betrachteten Produktmarkt bindet.

Um allerdings Feststellungen über das Ausmaß der hergeleiteten Effekte treffen zu können, erscheint eine konkrete Modellierung der beidseitigen privaten Information notwendig. Aber auch hier lassen sich aus den Ergebnissen bekannter Modelle¹¹⁶ bereits Schlußfolgerungen ziehen. Aus Maksimovic (1990) ist bekannt, daß die Kreditzinsen strategische Substitute darstellen. Da bei beidseitiger privater Information der Unternehmer 2 ebenfalls im guten Zustand einen Kreditzins unterhalb des Marktzinses vereinbaren wird, reagiert der Unternehmer 1 darauf mit einer Erhöhung seines optimalen Kreditzinses im Vergleich zur Situation mit einseitiger privater Information. Das heißt, wie oben erwähnt, daß die qualitativen Resultate hinsichtlich des Verhandlungsprozesses weiterhin bestehen bleiben, jedoch das Ausmaß der Effekte geringer ist. Die Betrachtung beidseitiger privater Information relativiert also die Ergebnisse des Modells mit einseitiger privater Information.¹¹⁷

Ähnliche Schlußfolgerungen gelten für die Erweiterung auf eine Oligopol-situation mit mehr als zwei Unternehmern. Je größer die Anzahl der im betrachteten Markt agierenden Unternehmen mit privater Information ist, desto schwächer fallen die Effekte der strategischen Selbstbindung der Kreditbereitstellungs-verträge aus. Das heißt, mit zunehmender Anzahl von Unternehmern nähern sich die in den Kreditbereitstellungsverträgen vereinbarten Kreditzinsen dem Marktzins immer stärker an.¹¹⁸

Zuallerletzt soll noch die Frage der Informationsbeschaffung und, damit zusammenhängend, die dadurch entstehenden Kosten erörtert werden. Es bietet sich an, das vorgestellte Modell derart zu erweitern, daß der Unternehmer zu Beginn der zweiten Stufe über den Erwerb der perfekten privaten Information gegen die Aufwendung von Kosten entscheidet. Konkret wird das folgende Modell betrachtet: Auf der ersten Stufe herrscht symmetrische Information über alle relevanten Marktparameter und die beiden Unternehmen schließen simultan einen Kreditbereitstellungsvertrag ab. Zu Beginn der zweiten Stufe besitzen beide Unternehmer die Möglichkeit, sich private Informationen über die Höhe der Marktnachfrage zu beschaffen. Diese Entscheidung ist beobachtbar. Im Anschluß daran, verhandeln die Unternehmer im Geheimen über die Konditionen der zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge. Auf der dritten Stufe wählen die Unternehmer ihre Produktionsmengen.

¹¹⁶ Vgl. Maksimovic (1990), S. 1647, Abb. 3, Collie / Hviid (1993), S. 338.

¹¹⁷ Zu vergleichbaren Schlußfolgerungen (allerdings in einem anderen Zusammenhang) gelangen Collie / Hviid (1993), S. 338.

¹¹⁸ Vgl. Maksimovic (1990), S. 1652.

Je nach der Höhe der Kosten zur Informationsbeschaffung sind offensichtlich sowohl Situationen möglich, in denen es sich für den Unternehmer lohnt, sich zusätzliche Informationen zu beschaffen, als auch Konstellationen, in denen der Verzicht auf die Informationsbeschaffung vorteilhaft ist. Die Entscheidung eines Unternehmens über den Erwerb einer zusätzlichen privaten Information über die zukünftige Marktnachfrage, etwa durch eine Marktanalyse, ist allerdings selten eine 0-1-Entscheidung. Im allgemeinen entscheidet ein Unternehmen über das optimale Ausmaß der Informationsbeschaffung, welches beispielsweise durch die Präzision der Information gemessen werden kann, wobei die Kosten mit steigender Präzision wachsen. Auf jeden Fall wird der Unternehmer mit einem kontinuierlichem Aktionsraum konfrontiert. Er entscheidet über den optimalen Grad von Informationsbeschaffung, indem er die Vorteile einer Erhöhung der Präzision mit den dafür anfallenden Kosten vergleicht. Ein Vorteil, der in der bisherigen Arbeit nicht beachtet wurde (weil der Unternehmer perfekte Information über die Höhe der Marktnachfrage besaß), besteht darin, die eigene Produktion besser auf die zukünftige Nachfrage einstellen zu können. Die Unternehmer können so eine Über- oder Unterproduktion vermeiden. Ein anderer Vorteil besteht darin, wie im Hauptteil des Beitrages gezeigt wurde, sich glaubwürdig auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt festlegen zu können. Auf diese Art und Weise ließe sich das optimale Ausmaß der Informationsbeschaffung durch den Vergleich der beiden genannten Vorteile mit den Kosten zur Informationsbeschaffung herleiten. Hinsichtlich des Verhandlungsprozesses und der Konsequenzen für das Verhalten der Unternehmen auf dem Produktmarkt ergäben sich jedoch keine neuen Erkenntnisse.

IV. Zusammenfassung und Fazit

Durch eine Uminterpretation der Variablen beziehungsweise eine leichte Modifikation (Maximierung der Wohlfahrt eines Landes anstelle der Berücksichtigung von Bereitstellungsgebühren) lassen sich die hergeleiteten Ergebnisse auf andere Formen strategisch motivierter Verträge übertragen. So kann man etwa r als Marginalkosten der Produktion, r_i als Transferpreis und k_i als Bereitstellungsgebühr des Bereichs 1 an den Bereich 2 innerhalb des Unternehmens i interpretieren. Nimmt man zusätzlich an, daß der Bereich 1 Gewinnmaximierung zum Ziel hat, eine private Information über die Marktnachfrage besitzt und dem Bereich 2 eine Transferpolitik vorschlagen kann, so lassen sich nachverhandlungssichere strategische Verrechnungspreise nachweisen.¹¹⁹

¹¹⁹ Eine derartige Modifikation ließe sich leicht im Modell von Göx (1998) einführen.

Definiert man $s_i = r - r_i$, so kann man s_i entweder als Exportsubvention des Landes i an ein exportierendes Unternehmen des Landes¹²⁰ oder als Subvention eines Konzerns i an ein Tochterunternehmen¹²¹ interpretieren. Dementsprechend bezeichnet $k_i = s_i \cdot x_i$ eine Subventionsgebühr des Unternehmens an das Land beziehungsweise die Konzernmutter. Auf diese Art lassen sich folglich auch nachverhandlungssichere Exportsubventionen und Kapitalkostensubventionen in einem strategischen Kontext nachweisen.

In den letzten Jahren hat die Analyse strategisch motivierter Verträge aus Gründen, die schon in der Einleitung erwähnt wurden, zunehmend an Bedeutung gewonnen.¹²² Ausgangspunkt dieses Kapitels ist die folgende Beobachtung: Auf der einen Seite ist ein wesentliches Element strategisch motivierter Verträge, daß die Konditionen veröffentlicht werden. Auf der anderen Seite können Verträge im allgemeinen sehr leicht nachverhandelt werden, ohne daß die zugehörigen Konditionen beobachtbar sind. Aus der allgemeinen Analyse des Hauptabschnitts folgt, daß bei symmetrischer oder perfekter Information der Abschluß eines strategisch motivierten Finanzierungsvertrages wirkungslos ist, wenn er zu einem späteren Zeitpunkt, aber vor Festlegung der Produktion, im Geheimen nachverhandelt werden kann. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß dieses Resultat durch die Einführung einer asymmetrischen Information vor Beginn der Nachverhandlungen wieder aufgehoben wird. Das heißt, trotz geheimer Nachverhandlungen schließt ein Unternehmen mit privater Information einen Finanzierungsvertrag ab, der einen positiven strategischen Effekt für das betrachtete Unternehmen im Produktmarkt hat.

Für das Verhalten der Unternehmen hat dieses Resultat die folgenden Konsequenzen: Jedes Unternehmen sollte kurz vor Beginn der Produktion und unter Berücksichtigung der Kosten möglichst präzise Informationen über die zukünftige Marktnachfrage beobachtbar erwerben, um mit diesen privaten, der Bank unbekannten Informationen mit der Bank über die Konditionen eines zuvor vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrages nachzuverhandeln. Erfährt der Unternehmer, daß in der Zukunft von einer relativ hohen Marktnachfrage auszugehen ist, so stellt diese Mitteilung für den Unternehmer eine positive Information dar, die er gerne der Bank in den Nachverhandlungen über die Konditionen des zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages vermitteln möchte. Um diese private Information der Bank glaubhaft mitzuteilen, muß der Unternehmer Kosten

¹²⁰ Vgl. *Brander / Spencer* (1985).

¹²¹ Vgl. *Krouse* (1993) und *Neus / Nippel* (1996).

¹²² Gerade in den letzten vier Jahren ist eine ganze Reihe deutschsprachiger Beiträge zu diesem Themenkomplex veröffentlicht worden. Siehe etwa *Breuer* (1997), *Göx* (1998), *Hubert* (1998), *Jahnke / Chwolka* (1998), *Neus / Nippel* (1996), *Schiller* (2000) sowie *Schwalbach / Graßhoff* (1997).

in Form eines (ex post) ineffizienten Kreditzinses unterhalb des Marktzinses in Kauf nehmen. Erlangt der Unternehmer Kenntnis von einer in der Zukunft relativ geringen Marktnachfrage, so stellt dies eine ungünstige Situation für ihn dar, und er hat keinerlei Anreiz, diese Information der Bank mitzuteilen. Aus diesem Grund vereinbart der Unternehmer als den ex post optimalen Kreditzins den Marktzins. Als empirisch testbare Implikation folgt daraus, daß der von den Unternehmen vereinbarte Kreditzins mit steigender Marktnachfrage sinkt.

Hinsichtlich der Struktur des Kreditbereitstellungsvertrages läßt sich aus den Teilnahmebedingungen der Banken ein positiver, linearer Zusammenhang zwischen Bereitstellungsgebühr und Kreditvolumen folgern.¹²³ Diese Implikation wird durch die empirische Untersuchung von Melnik und Plaut (1986), S. 434, tatsächlich unterstützt.

Weiterhin folgt aus der Analyse, daß unter obiger Voraussetzung jeder Unternehmer ex ante einen Anreiz besitzt, einen beobachtbaren, strategisch motivierten Vertrag abzuschließen. Ein solches Verhalten ist individuell rational, weil auf diese Art und Weise eine Selbstbindung an ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt und eine Steigerung des Marktwertes des Unternehmens erreicht wird. Diese Tatsache wird durch die empirische Untersuchung von Shockley und Thakor (1997), S. 530 ff., belegt. Die genannten Autoren stellen in der Tat fest, daß der Marktwert des Eigenkapitals von an der Börse gehandelten Unternehmen nach Ankündigung einer Finanzierung durch einen Kreditbereitstellungsvertrag steigt.

¹²³ Da dieses Kapitel als eine Fundierung von strategischen Effekten von Kreditbereitstellungsverträgen zu interpretieren ist, ergeben sich die aufgeführten Implikationen schon aus dem Originalbeitrag von *Maksimovic* (1990).

G. Beobachtbarkeit von Kreditkonditionen

I. Problemstellung

Ein zentrales Element der bisherigen Untersuchungen ist die Beobachtbarkeit strategisch motivierter Finanzierungsverträge. Im Zusammenhang mit Schuldverträgen muß der Rückzahlungsanspruch der Kapitalgeber allgemein beobachtbar sein. Dies geschieht etwa durch die öffentliche Emission von Schuldverschreibungen. Im Rahmen der Untersuchung von Kreditbereitstellungsverträgen wurde angenommen, daß die Konditionen der Kreditbereitstellungsverträge beobachtbar sind. Durch die Veröffentlichung der Konditionen des vereinbarten Finanzierungsvertrages legt der Unternehmer sich gegenüber seinen Konkurrenten glaubhaft auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt fest. Die auf dem Markt agierenden Mitbewerber reagieren darauf mit einer Verringerung des Produktionsvolumens, was zu einer Erhöhung des Marktanteils und des Gewinns des betrachteten Unternehmens führt. Die Entscheidung für einen bestimmten Finanzierungsvertrag und die Veröffentlichung haben einen positiven strategischen Effekt, der die Konkurrenzunternehmen zu einer Verringerung des Produktionsvolumens veranlaßt.

Sind die Konditionen des Finanzierungsvertrages nicht beobachtbar, so hat die Entscheidung des Unternehmers über den Vertrag keinen Einfluß auf das Verhalten der übrigen auf dem Markt agierenden Unternehmen. Die Vereinbarung eines Finanzierungsvertrages führt nur zu einer Verzerrung der Produktion. Deshalb ist es nicht überraschend, daß sich ein Unternehmer bei einem unbeobachtbaren Finanzierungsvertrag im Optimum für den Verzicht entscheidet.¹²⁴

Aus dem Vergleich der Gewinne in den jeweiligen Situationen mit beobachtbaren und unbeobachtbaren Finanzierungsverträgen folgt, daß ein rationaler Unternehmer sich über einen Finanzierungsvertrag mit beobachtbaren Kreditzinssen finanzieren sollte. Auf der Basis dieses theoretischen Resultats sollte man erwarten, daß alle Unternehmen die Konditionen ihrer Finanzierungsverträge

¹²⁴ Ein ähnliches Resultat wurde im vorhergehenden Kapitel gezeigt. Dort hat sich ein Unternehmer bei perfekter Information in den unbeobachtbaren Nachverhandlungen für die vollständige Rücknahme des Finanzierungsvertrages entschieden.

veröffentlichen und sich glaubhaft auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt festlegen, um zusätzliche Marktanteile zu gewinnen. Tatsächlich sind aber die Konditionen von Finanzierungsverträgen nicht immer beobachtbar. Dies gilt insbesondere für Kreditbereitstellungsverträge. Im allgemeinen sind die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen geheim und werden nicht durch Veröffentlichung den anderen Marktteilnehmern preisgegeben.¹²⁵

Ein Erklärungsansatz für die Nichtveröffentlichung von Kreditkonditionen im Rahmen des betrachteten Modells könnte darin liegen, daß eine Bekanntmachung der Kreditkonditionen private Informationen des Unternehmens über Marktparameter enthüllen würde, die der betrachtete Unternehmer vorzugsweise geheim halten will. Es ist bekannt, daß im Cournot-Wettbewerb ein Unternehmer mit privater Information hinsichtlich des Potentials der Marktnachfrage kein Interesse hat, seinen im gleichen Markt tätigen Mitbewerbern diese private Information mitzuteilen.¹²⁶

In diesem Kapitel wird daher ein Modell untersucht, in dem der Unternehmer 1 eine private Information über die Höhe der zukünftigen Marktnachfrage besitzt. Allerdings – und das ist der wesentliche Unterschied zum Modell des Kapitels F – erhält der Unternehmer diese Information, bevor er einen Finanzierungsvertrag mit beobachtbaren Konditionen abschließt. Andere Unternehmen können folglich aus dem (beobachtbaren) Verhalten des Unternehmens 1 auf dem Kapitalmarkt möglicherweise auf die private Information des Unternehmers 1 zurückschließen. Daraus ergibt sich für einen Unternehmer der Zielkonflikt, daß eine Veröffentlichung der Konditionen des mit der Bank vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrages einerseits ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt anzeigt, aber andererseits die private Information über die Marktnachfrage möglicherweise enthüllt. Es wird gezeigt, daß ein Unternehmer unter bestimmten Umständen eine Finanzierung mit unbeobachtbaren Konditionen einem Kreditbereitstellungsvertrag mit beobachtbaren Kreditzinsen vorzieht.

Das weitere Vorgehen ist wie folgt:¹²⁷ Zuerst werden das grundlegende Modell sowie bekannte Resultate vorgestellt (Abschnitt G.II). Dabei wird das Modell von Maksimovic (1990) beziehungsweise die Rechtfertigung des Abschnitts E.III zugrunde gelegt. Anschließend wird die asymmetrische Information über die Marktnachfrage eingeführt, um dann die Resultate herzuleiten. Dazu wird zunächst das Optimalverhalten bei beobachtbaren (Abschnitt G.III) und bei un-

¹²⁵ Es wurde vorher schon erwähnt, daß Unternehmen die Möglichkeit zur Veröffentlichung der Konditionen von Finanzierungsverträgen in Magazinen wie etwa dem *International Financial Review* besitzen. Allerdings ist eine solche Veröffentlichung nicht der Regelfall.

¹²⁶ Vgl. etwa *Raith* (1996).

¹²⁷ Die Darstellung in diesem Kapitel orientiert sich weitgehend an *Schuhmacher* (2000).

beobachtbaren Verträgen (Abschnitt G.IV) bestimmt. Danach werden die beiden Situationen miteinander verglichen und Schlußfolgerungen hinsichtlich der Beobachtbarkeit der Konditionen von Finanzierungsverträgen gezogen (Abschnitt G.V). Zum Schluß werden die Ergebnisse diskutiert (Abschnitt G.VI).

II. Beobachtbarkeit versus Unbeobachtbarkeit bei perfekter Information

In diesem Abschnitt soll untersucht werden, ob ein Unternehmen bei perfekter Information überhaupt ein Interesse an der Veröffentlichung der Konditionen eines zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrages besitzt. Im Abschnitt E.III wurde gezeigt, daß der optimale beobachtbare Kreditbereitstellungsvertrag durch einen Kreditzins unterhalb des Marktzinses charakterisiert ist. Folglich realisiert der Unternehmer bei Abschluß des optimalen beobachtbaren Kreditbereitstellungsvertrages einen höheren Gewinn als bei einer Marktzinsfinanzierung. Um zu entscheiden, ob der Unternehmer einen beobachtbaren einem unbeobachtbaren Kreditbereitstellungsvertrag vorzieht, muß der optimale unbeobachtbare Finanzierungsvertrag hergeleitet und der zugehörige Gewinn mit dem entsprechenden Gewinn bei Unbeobachtbarkeit verglichen werden. Zur Vereinfachung der Analyse wird die reduzierte Gewinnfunktion (78), wie sie im Abschnitt E.III hergeleitet wurde, zugrunde gelegt. Zusätzlich wird wiederum die Annahme eines homogenen Gutes getroffen, wobei die Parameter b beziehungsweise d auf Eins normiert werden. Auf dem Produktmarkt wird also ein Preis-Gleichgewicht der Form $p = a + 1 - x$ unterstellt, wobei $a + 1 > 0$ wiederum das Potential der Marktnachfrage und p den Preis des Gutes bezeichnet.

Damit ergibt sich die folgenden Spielstruktur: Auf der ersten Stufe vereinbart der Unternehmer 1 mit der Bank einen Kreditbereitstellungsvertrag (r_1, k_1) . Die Konditionen des Vertrages sind beobachtbar.¹²⁸ Auf der zweiten Stufe legen die beiden Unternehmen ihre Produktionsmengen x_1 und x_2 fest. Die Unternehmer und Banken besitzen perfekte Informationen über alle relevanten Marktparameter. Die Gleichgewichtsgewinne der Unternehmen sind unmittelbar der Analyse des Abschnitts E.III zu entnehmen. Aus den Gleichgewichtsgewinnen (81) und (82) ergeben sich für die hier untersuchte Situation mit $b = d = 1$ die Gewinne

$$G_1 = \frac{1}{8} \cdot (a - r)^2, \quad (98)$$

$$G_2 = \frac{1}{16} \cdot (a - r)^2. \quad (99)$$

¹²⁸ Durch Verpflichtung eines unabhängigen Wirtschaftsprüfers ist gesichert, daß die Konditionen des Kreditbereitstellungsvertrages wahrheitsgemäß veröffentlicht werden.

Im Gleichgewicht realisiert Unternehmen 1 einen doppelt so großen Gewinn wie Unternehmen 2. Dieses Ergebnis ist zu erklären durch die Möglichkeit von Unternehmen 1, sich auf der ersten Stufe durch die Wahl eines beobachtbaren Kreditbereitstellungsvertrages auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt auf der zweiten Stufe festzulegen. Der Unternehmer wählt nämlich im Gleichgewicht einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einem Kreditzins der unterhalb vom Marktzins liegt. Der zugehörige Kreditzins ergibt sich aus der Formel (80) wie folgt:

$$r_1^* = r - \frac{a - r}{4}. \quad (100)$$

Die Annahme der Beobachtbarkeit ist ein wesentliches Element der Analyse. Sie ist notwendig, um sich glaubhaft zu einem aggressiven Verhalten auf dem Produktmarkt zu verpflichten und den Unternehmer 2 zu einer Reduzierung seines Produktionsvolumens zu veranlassen. Wenn die Konditionen des Kreditbereitstellungsvertrages nicht beobachtbar sind, hat der Unternehmer 1 keine Möglichkeit, das Verhalten des Unternehmers 2 zu beeinflussen. Der einzige Effekt einer Vereinbarung eines vom Marktzins abweichenden Kreditzinses besteht in einer Verzerrung der tatsächlichen marginalen Kapitalkosten. Genau dieser Zusammenhang war im Modell mit unbeobachtbaren Nachverhandlungen dafür verantwortlich, daß bei perfekter Information beide Unternehmer ihren ursprünglichen Kreditbereitstellungsvertrag in den Nachverhandlungen vollkommen aufgehoben haben.¹²⁹ In einem etwas anderem Kontext haben Neus und Nippel (1996), S. 436-37, gezeigt, daß es für den Unternehmer 1 unter diesen Umständen optimal ist, einen Kreditbereitstellungsvertrag mit den Konditionen $r_1 = r$ und $k_1 = 0$ zu wählen, und daß ein rationaler Unternehmer 2 diesen Vertrag erwartet. Dieses Resultat ist nicht erstaunlich, wenn man berücksichtigt, daß die Wahl eines Kreditbereitstellungsvertrages keinen strategischen, sondern nur noch einen verzerrenden Einfluß auf die optimale Entscheidung des Unternehmers 1 hat. Ein Verzicht auf den Einsatz eines Kreditbereitstellungsvertrages erweist sich somit als optimal. Eine Finanzierung über einen Kreditbereitstellungsvertrag mit unbeobachtbaren Konditionen ist also gleichbedeutend mit einer Finanzierung über den Kapitalmarkt. Die Gewinne der beiden Unternehmen ergeben sich aus der Gleichung (77). Für die in diesem Kapitel gewählte Parameterspezifikation ergibt sich der folgende Gleichgewichtsgewinn

$$G_i = \frac{1}{9} \cdot (a - r)^2. \quad (101)$$

¹²⁹ Vgl. Abschnitt F.II.

Besteht nun für den Unternehmer 1 zu Beginn des Spiels die Möglichkeit, die Finanzierungsart zu wählen, so kann die Entscheidung des Unternehmers, sich entweder über den Kapitalmarkt oder über einen Kreditbereitstellungsvertrag mit beobachtbaren oder unbeobachtbaren Konditionen zu finanzieren, endogenisiert werden. Aus dem Vergleich der zugehörigen Gleichgewichtsgewinne (101) und (98) folgt, daß der Unternehmer 1 bei einer Finanzierung über den beobachtbaren Kreditbereitstellungsvertrag (r_1, k_1) , wobei r_1^* durch Gleichung (100) festgelegt ist, den maximalen Gewinn realisiert.

Die Schlußfolgerungen aus der Analyse dieses Abschnitts lauten daher, daß jeder Unternehmer sich über einen Kreditbereitstellungsvertrag finanzieren und die Konditionen des Vertrages veröffentlichen sollte.¹³⁰ Durch die Bekanntmachung der Konditionen des Vertrages legt der Unternehmer sich öffentlich auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt fest und erlangt so einen strategischen Vorteil gegenüber seinen Konkurrenten. Auf der Basis dieser Analyse sollte man also erwarten, daß die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen zwischen Banken und Unternehmen veröffentlicht und so für alle Marktteilnehmer beobachtbar werden.

Tatsächlich werden aber die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen nicht allgemein der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. In vielen Situationen werden die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen von den betreffenden Parteien vertraulich behandelt. Die folgende Erweiterung des betrachteten Modells liefert ein Argument dafür, daß unter Umständen ein Unternehmen trotz des positiven strategischen Effektes kein Interesse an der Beobachtbarkeit der Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen hat.

III. Beobachtbarkeit bei asymmetrischer Information

Wie in der Einleitung schon erwähnt wurde, ändern sich die bei perfekter Information präsentierten Ergebnisse möglicherweise, wenn asymmetrische Information zwischen den beteiligten Parteien besteht. Genau wie im vorhergehenden Kapitel wird angenommen, daß Unsicherheit über die Höhe der Marktnachfrage besteht. Der Parameter a ist unsicher und kann nur die zwei Werte a_g und a_h annehmen, wobei $a_h > a_g$ gilt. Mit der Wahrscheinlichkeit P_g nimmt der Parameter wiederum den Wert a_g an, und mit der Gegenwahrscheinlichkeit $P_h := 1 - P_g$ den Wert a_h . Der Erwartungswert wird wiederum mit

¹³⁰ Genaugenommen wurde diese Schlußfolgerung nur für die Situation gezeigt, in der nur ein Unternehmer die Möglichkeit zum Abschluß eines Kreditbereitstellungsvertrages besaß. Die formale Analyse ist aber unmittelbar auf den Fall eines beidseitigen Kreditbereitstellungsvertrages übertragbar.

a_e bezeichnet. Der entscheidende Unterschied zum Modell des Abschnitts F.III besteht darin, daß die Informationsasymmetrie zwischen den beteiligten Parteien schon besteht, wenn der Unternehmer 1 einen Kreditbereitstellungsvertrag mit beobachtbaren Konditionen mit einer Bank abschließt. Das heißt, zu Beginn des Betrachtungszeitraums erhält Unternehmen 1 eine private Information über die Realisation des Marktparameters. Nachdem der Unternehmer 1 die private Information erhalten hat, vereinbart er mit seiner Bank einen Kreditbereitstellungsvertrag.

Ein weiterer Unterschied zwischen dem Modell dieses Kapitels und dem des Kapitels F besteht in der Art der Informationsasymmetrie. Während im vorhergehenden Kapitel der Unternehmer 1 eine private Information über die Marktnachfrage besaß, die weder dem Unternehmer 2 noch der Bank bekannt war, wird in diesem Kapitel die Situation analysiert, in der nur dem Unternehmer 2 diese Information nicht bekannt ist. Das heißt, es wird angenommen, daß der Unternehmer 1 und die Bank den gleichen Kenntnisstand hinsichtlich der zukünftigen Marktnachfrage besitzen. Prinzipiell ist natürlich die Situation, in der nur der Unternehmer 1 die private Information besitzt, als realistischer einzuschätzen. In diesem Fall könnte das zusätzliche Problem entstehen, daß der Unternehmer 1 versuchen würde, die Bank über die Höhe der tatsächlichen Nachfrage zu täuschen. Es stellt sich die Frage, wie diese Täuschung aussehen könnte. Der Unternehmer 1 kann nur dann einen Vorteil gegenüber der Bank erzielen, wenn es ihm gelingt, der Bank einen geringeren als den tatsächlichen Kreditbedarf vorzutäuschen, um so eine geringere Bereitstellungsgebühr zu zahlen. Durch die Vereinbarung einer maximalen Kreditsumme im Rahmen des Kreditbereitstellungsvertrages kann dieser Täuschungsversuch gegenüber der Bank sofort ausgeschlossen werden. Daher wird im weiteren angenommen, daß der Unternehmer 1, um einen Kreditbereitstellungsvertrag mit der Bank abzuschließen, seine privaten Informationen gegenüber der Bank wahrheitsgemäß enthüllt.

1. Die Spielstruktur: Informationen, Aktionen und Strategien

Es wird die folgende Spielstruktur betrachtet: Bevor der Unternehmer 1 einen Kreditbereitstellungsvertrag zu bestimmten Konditionen festlegt, erhält Unternehmen 1 eine private Information, zum Beispiel durch eine Marktuntersuchung, über den Marktparameter a . Zur Vereinfachung wird angenommen, daß Unternehmen 1 die wahre Realisation von a perfekt vorhersehen kann.¹³¹ Zu Beginn des Betrachtungszeitraums erfährt Unternehmen 1 also den Marktparameter a_m

¹³¹ Wesentlich komplizierter wird die Analyse, wenn das Signal wie in *Gal-Or* (1985), S. 331 ff., als unpräzise hinsichtlich der zukünftigen Marktnachfrage angenommen wird.

$(m = g, h)^{132}$ und gibt diese Information an die Bank weiter. Unternehmen 2 kennt nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung über den Parameter a_m . Auf der ersten Stufe wählt der Unternehmer 1 den Kreditbereitstellungsvertrag (r_m, k_m) in Abhängigkeit von der privaten Information. Der Kreditzins des Kreditbereitstellungsvertrages ist beobachtbar. Auf der zweiten Stufe wählen beide Unternehmen ihre Produktionsmengen in Kenntnis der Variable r_m . Zum Schluß realisieren sich die Marktnachfrage a_m und die Gewinne der beiden Unternehmen.

Eine Strategie für den Unternehmer 1 besteht aus einer Funktion (r_m, k_m) , die einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einem Kreditzins in Höhe von r_m in Abhängigkeit des Marktparameters a_m festlegt, sowie aus einer Funktion $x_m(r_m)$, welche die Produktionsmenge x_m in Abhängigkeit des Kreditzinses r_m sowie des Marktparameters a_m festlegt. Eine Strategie für den Unternehmer 2 ist eine Funktion $x_2(r_m)$, welche die Produktionsmenge x_2 in Abhängigkeit des beobachteten Kreditzinses r_m festlegt.

2. Das Lösungskonzept: Perfekte Bayesianische Gleichgewichte

Das Konzept der Teilspielperfektheit ist genau wie im vorhergehenden Kapitel für das hier betrachtete Spiel nicht geeignet. Da der Unternehmer 2 nicht die private Information des Unternehmens 1 kennt, beginnt auf der zweiten Stufe kein wohl-definiertes Teilspiel. Zur Bestimmung des Optimalverhaltens wird daher wiederum auf das Konzept des perfekten Bayesianischen Gleichgewichts zurückgegriffen. Aufgrund der bereits im Abschnitt A.III angesprochenen Zirkularität können perfekte Bayesianische Gleichgewichte nicht einfach rekursiv, beginnend auf der letzten Spielstufe, gelöst werden. Im folgenden wird daher wiederum zunächst das Optimalverhalten auf der ersten und zweiten Stufe für gegebene Erwartungen bestimmt und dann das Optimalverhalten mit den Erwartungen in Übereinstimmung gebracht.

a) Optimale Produktionsmengen auf der zweiten Stufe

Das optimale Verhalten der beiden Unternehmen hängt im Gleichgewicht von den Erwartungen des Unternehmers 2 über die private Information des Unternehmens 1 ab. Die Erwartungen des Unternehmers 2 auf der zweiten Stufe werden für jeden Kreditbereitstellungsvertrag mit Kreditzinsen r_m durch die Wahrscheinlichkeiten $Q_h(r_m)$ und $Q_g = 1 - Q_h(r_m)$ vollständig beschrieben. Die Funktion $Q_h(r_m)$ bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, mit der Unternehmer 2, nachdem er den Kreditbereitstellungsvertrag mit Kreditzinsen r_m beobachtet hat, die private

¹³² Im weiteren stehe der Index m – genau wie im vorhergehenden Kapitel – stets stellvertretend für g und h .

Information a_h erwartet. Woher die Funktion $Q_h(r_m)$ kommt beziehungsweise wie sich die Erwartungen des Unternehmens 2 bilden, wird zum Schluß dieses Abschnitts diskutiert. Dies hängt nämlich vom Verhalten des Unternehmers 1 auf der ersten Stufe ab. Zunächst einmal wird die Funktion $Q_h(r_m)$ als gegeben betrachtet. Der erwartete Gewinn des Unternehmens 2 nach Beobachtung des Kreditbereitstellungsvertrages r_m ermittelt sich dann gemäß:

$$G_2 = x_2 \cdot (a_Q(r_m) - r - Q_h(r_m) \cdot x_h(r_m) - Q_g(r_m) \cdot x_g(r_m) - x_2), \quad (102)$$

wobei $a_Q(r_m) = Q_h(r_m) \cdot a_h + Q_g(r_m) \cdot a_g$ die Erwartungen des Unternehmers 2 über den Marktparameter bezeichnen. Aus der notwendigen Bedingung für die optimale Wahl der Produktionsmenge $x_2(r_m)$ in Abhängigkeit des beobachteten Kreditbereitstellungsvertrages ergibt sich die Reaktionsfunktion des Unternehmens 2 wie folgt:

$$x_2 = \frac{1}{2} \cdot a_Q(r_m) - \frac{1}{2} \cdot r - \frac{1}{2} \cdot (Q_h(r_m) \cdot x_h(r_m) + Q_g(r_m) \cdot x_g(r_m)), \quad (103)$$

für $Q_h(r_m) \cdot x_h(r_m) + Q_g(r_m) \cdot x_g(r_m) \leq a_Q(r_1) - r$.

Der erwartete Gewinn des Unternehmens 1 hängt nicht nur vom Kreditbereitstellungsvertrag, sondern auch von der privaten Information über den Marktparameter ab. Der erwartete Gewinn des Unternehmens 1 bei privater Information a_m ist:

$$G_m = x_m \cdot (a_m - r_m - x_m - x_2(r_m)) - k_m. \quad (104)$$

Aus der notwendigen Bedingung für die optimale Wahl der Produktionsmenge x_m ergibt sich die Reaktionsfunktion des Unternehmens 1 wie folgt:

$$x_m = \frac{1}{2} \cdot a_m - \frac{1}{2} \cdot r_m - \frac{1}{2} \cdot x_2 \quad (105)$$

für $x_2 \leq a_m - r_m$. Aus den Gleichungen (103) und (105) ergibt sich ein Gleichungssystem mit 3 Gleichungen und 3 Unbekannten. Die Lösung dieses Gleichungssystems wird im Anhang 25 hergeleitet und lautet:

$$x_m^*(r_m) = \frac{1}{2} \cdot a_m - \frac{2}{3} \cdot r_m + \frac{1}{3} \cdot r - \frac{1}{6} \cdot a_Q(r_m), \quad (106)$$

$$x_2^*(r_m) = \frac{1}{3} \cdot a_Q(r_m) - \frac{2}{3} \cdot r + \frac{1}{3} \cdot r_m, \quad (107)$$

für $a_h - 2 \cdot a_Q(r_m) + 2 \cdot r \leq r_m \leq a_g - 0,5 \cdot a_Q(r_m) + 0,5 \cdot r$.¹³³ Gegeben die Funktion $Q_h(r_m)$, welche die Erwartungen des Unternehmers 2 über die private Information des Unternehmers 1 darstellt, beschreiben die Gleichungen (106) und (107) das Optimalverhalten beider Unternehmen auf der zweiten Stufe.

Die Wahl des Kreditbereitstellungsvertrages hat einen direkten und einen indirekten Einfluß auf die Gleichgewichtsproduktionsmengen. Zuerst einmal führt eine Verringerung von r_m für Unternehmen 1 zu geringeren marginalen Kosten der Produktion und damit zu einer Erhöhung der von Unternehmen 1 produzierten Menge. Dies führt im Gleichgewicht indirekt zu einer Verringerung der von Unternehmen 2 produzierten Menge. Dieser strategische Effekt ist identisch mit dem in Abschnitt G.II dargestellten Effekt. Zusätzlich beeinflusst die Wahl des Kreditbereitstellungsvertrages r_m auch die Erwartungen des Unternehmers 2 über den Marktparameter a_m und damit auch die Gleichgewichtsproduktionsmengen der beiden Unternehmen. Je höher die Erwartung des Unternehmers 2 bezüglich der Marktnachfrage ist, desto mehr produziert das Unternehmen 2, und desto weniger produziert das Unternehmen 1.

b) Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe

Der Unternehmer 1 und die Bank antizipieren auf der ersten Stufe das durch die Gleichungen (106) und (107) beschriebene Optimalverhalten beider Unternehmen auf der zweiten Stufe. Da die Bank die Marktnachfrage kennt und die optimalen Produktionsmengen antizipiert, wird die Gebühr in Abhängigkeit von der Marktnachfrage und den Kreditzinsen gleich $k_m = (r - r_m) \cdot x_m(r_m)$ festgelegt. Der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 im Zustand a_m bei Wahl des Kreditbereitstellungsvertrages (r_m, k_m) und für gegebene Erwartungen $a_Q(r_m)$ ergibt sich durch Einsetzen der optimalen Gebühr $k_m = (r - r_m) \cdot x_m(r_m)$ sowie der Gleichgewichtsmengen (106) und (107) in Gleichung (104) zu:

$$\begin{aligned} G_m(r_m, a_Q) &= \left(\frac{a_m}{2} + \frac{r - 2 \cdot r_m}{3} - \frac{a_Q}{6} \right) \cdot \left(\frac{a_m}{2} + \frac{r_m - 2 \cdot r}{3} - \frac{a_Q}{6} \right) \\ &= \frac{(3 \cdot a_m - a_Q - 2 \cdot r)^2}{32} - \frac{2 \cdot \left(\frac{5 \cdot r}{4} - \frac{3 \cdot a_m}{8} + \frac{a_Q}{8} - r_m \right)^2}{9}, \end{aligned} \quad (108)$$

wobei $G_m(r_m, a_Q)$ den erwarteten Gewinn des Unternehmers 1 bei privater Information a_m , einem Kreditzins in Höhe von r_m und der Erwartungsfunktion $a_Q(r_m)$ des Unternehmers 2 bezeichnet. Gleichung (108) beschreibt eine nach

¹³³ Damit ein r_m existiert, so daß diese Ungleichungen Gültigkeit besitzen, muß $a_h - a_g < 1,5 \cdot a_Q(r_m) - 1,5 \cdot r$ gelten. Diese Bedingung ist für alle $a_Q(r_m)$ erfüllt, wenn $a_h < 2,5 \cdot a_g - 1,5 \cdot r$ ist.

unten geöffnete Parabel in r_m . Die Koordinaten des Maximums sind direkt (108) entnehmbar. Die Funktion des erwarteten Gewinns (108) hat die Eigenschaft, daß eine Erhöhung der Erwartungen des Unternehmens 2 hinsichtlich des Marktpotentials zu einer Senkung des erwarteten Gewinns des Unternehmens 1 führt, das heißt:

$$\frac{\partial G_m(r_m, a_Q(r_m))}{\partial a_Q(r_m)} = -\frac{1}{18} \cdot (3 \cdot a_m - a_Q(r_m) - r_m - r) < 0, \quad (109)$$

für $r_m \leq a_g - 0,5 \cdot a_Q(r_m) + 0,5 \cdot r$ und $a_h - a_g \leq 3 \cdot (a_g - r)$.¹³⁴ Die Intuition dieser Eigenschaft folgt aus den Gleichungen (106) und (107). Eine Erhöhung der Erwartung führt zu einer Senkung von x_m und einer Erhöhung von x_2 . Beide Effekte haben einen negativen Einfluß auf den Gewinn des Unternehmens 1. Die Eigenschaft (109) ist im folgenden sehr wichtig. Sie impliziert, daß der Unternehmer 1 die Erwartungen des Unternehmers 2 durch die Wahl des Kreditbereitstellungsvertrages möglichst weit senken möchte. Im Gleichgewicht müssen die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein:

$$G_g(r_g, a_Q(r_g)) \geq G_g(r'_g, a_Q(r'_g)) \text{ für alle } r'_g, \quad (110)$$

$$G_h(r_h, a_Q(r_h)) \geq G_h(r'_h, a_Q(r'_h)) \text{ für alle } r'_h, \quad (111)$$

wobei r_g im weiteren die Gleichgewichtsaktion des Unternehmers 1 bei privater Information a_g und r_h die Gleichgewichtsaktion bei privater Information a_h bezeichnet.

c) Strategien und Erwartungen im Gleichgewicht

Für gegebene Erwartungen $Q_h(\cdot)$ des Unternehmers 2 beschreiben die Bedingungen (106), (107) sowie (110) und (111) das Gleichgewichtsverhalten der Unternehmen auf der ersten und zweiten Stufe. In einem perfekten Bayesianischen Gleichgewicht müssen jedoch nicht nur die Strategien für gegebene Erwartungen optimal sein, sondern die Erwartungen müssen auch konsistent mit den Gleichgewichtsstrategien sein. Dabei sind im folgenden zwei Fälle zu unterscheiden.

¹³⁴ Die erste Ungleichung ist wegen der Herleitung von (106) und (107) stets erfüllt. Die zweite Ungleichung stellt eine zusätzliche Forderung dar, die gültig sein muß, damit die Ableitung (109) negativ ist. Wie später gezeigt wird (vgl. (118)), ist diese Forderung stets erfüllt. Um zu beweisen, daß aus diesen beiden Ungleichungen das negative Vorzeichen der Ableitung (109) folgt, wird letztere Ungleichung durch 2 geteilt und folgendermaßen äquivalent umgeformt: $0,5 \cdot r \leq 2 \cdot a_g - r - 0,5 \cdot a_h$. Zusammen mit der ersten Ungleichung folgt daraus: $r_m \leq a_g - 0,5 \cdot a_Q + 2 \cdot a_g - r - 0,5 \cdot a_h$. Da diese Ungleichung auch für $a_Q = a_h$ Gültigkeit besitzt, folgt, daß $r_m \leq 3 \cdot a_g - a_h - r$ und somit wegen $a_g \leq a_m$ und $a_h \leq a_Q$ auch (109) gilt.

Im ersten Fall wählt der Unternehmer 1 unabhängig von seiner privaten Information im Gleichgewicht dieselbe Aktion $r_g = r_h = r_{gh}$. Ein Gleichgewicht, welches diese Bedingung erfüllt, wird als poolendes Gleichgewicht bezeichnet. In einem poolenden Gleichgewicht erhält das Unternehmen 2 aus der Beobachtung des Kreditbereitstellungsvertrages keinen zusätzlichen Hinweis über die private Information des Unternehmens 1. An allen Informationsbezirken außerhalb des Gleichgewichts gibt es keine Beschränkung auf die Erwartungen des Unternehmers 2. In einem poolenden Gleichgewicht erfüllt die Funktion $Q_h(\cdot)$ daher die Bedingung $Q_h(r_{gh}) = P_h$, und es gilt $a_Q(r_{gh}) = a_Q$.

Im zweiten Fall wählt der Unternehmer 1 bei unterschiedlicher privater Information unterschiedliche Aktionen. Ein Gleichgewicht, welches die Bedingung

$$r_h \neq r_g \quad (112)$$

erfüllt, wird als separierendes Gleichgewicht bezeichnet. In diesem Fall kann der Unternehmer 2 aufgrund der Beobachtung des Kreditbereitstellungsvertrages im Gleichgewicht auf die private Information des Unternehmers 1 schließen. Das heißt, beobachtet der Unternehmer 2 den Kreditbereitstellungsvertrag r_g , so kann er die private Information a_g ableiten. Beobachtet er den Kreditbereitstellungsvertrag r_h , so kann er die private Information a_h folgern. An allen anderen Informationsbezirken außerhalb des Gleichgewichts gibt es keine Einschränkung der Erwartung des Unternehmers 2. In einem separierendem Gleichgewicht erfüllt die Funktion $Q_h(\cdot)$ daher die Bedingungen $Q_h(r_g) = 0$ und $Q_h(r_h) = 1$. Daraus folgt:

$$a_Q(r_g) = a_g, a_Q(r_h) = a_h. \quad (113)$$

In einem separierenden Gleichgewicht ist die Entscheidung für einen bestimmten Kreditbereitstellungsvertrag ein perfektes Signal über die private Information des Unternehmens 1.

3. Poolende Gleichgewichte

Es existieren unendlich viele poolende Gleichgewichte. Eine notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß der Kreditzins r_{gh} in einem poolenden Gleichgewicht gewählt wird, ist $G_m(r_{gh}, a_e) \geq G_m(r_m, a_h)$ für alle r_m . Denn angenommen, es existiert ein Kreditzins r_m , der die Ungleichung für ein a_m nicht erfüllt, so folgt unter Beachtung von Ungleichung (109), daß $G_m(r_{gh}, a_e) < G_m(r_m, a_Q(r_m))$, so daß r_{gh} kein Gleichgewichtskreditzins in einem poolenden Gleichgewicht sein kann. Wenn andererseits r_{gh} obige Ungleichung für alle r_m erfüllt, so kann der Kreditzins r_{gh} als poolendes Gleichgewicht mit Erwartungen $a_Q(r_m) = a_h$ gestützt werden. Durch die Standard-Verfeinerungskonzepte von

Nash-Gleichgewichten in Signalisierungs-Spielen (wie etwa Teilspielperfektheit und intuitives Kriterium)¹³⁵ kann kein poolendes Gleichgewicht ausgeschlossen werden. Jedoch sind poolende Gleichgewichte unter der Annahme passiver Erwartungen nicht möglich.¹³⁶ Die Erwartungen des Unternehmers 2 sind am Anfang gleich a_Q . Beobachtet der Unternehmer 2 nun einen Kreditzins, der nicht dem Gleichgewichtszins entspricht, so ist unklar, was er daraus schließen soll. Unter der Annahme passiver Erwartungen ändert der Unternehmer 2 seine Erwartungen nicht und erwartet weiterhin die Marktnachfrage a_Q . Die Erwartungsfunktion des Unternehmens 2 erfüllt dann die Bedingung $a_Q(r_m) = a_e$ für alle r_m . In einem poolenden Gleichgewicht mit passiven Erwartungen müssen daher die Bedingungen $G_m(r_{gh}, a_e) \geq G_m(r_m, a_e)$ für $m = g, h$ und alle r_m erfüllt sein. Da die Gewinnfunktion die Gestalt einer Parabel mit einem von r_m abhängenden Scheitelpunkt besitzt, existiert kein Kreditzins r_{gh} , der $G_m(\cdot, a_Q)$ für $m = g, h$ gleichzeitig maximiert. Damit ist bewiesen, daß unter der Annahme passiver Erwartungen kein poolendes Gleichgewicht existiert. Daher werden poolende Gleichgewichte nicht weiter untersucht.

4. Separierende Gleichgewichte

Ein separierendes perfektes Bayesianisches Gleichgewicht besteht aus Strategien $r_m, x_m(r_m), x_2(r_m)$ und Erwartungen $a_Q(r_m)$, so daß die Bedingungen (106), (107), (110), (111), (112) und (113) erfüllt sind. In den folgenden Abschnitten wird zunächst das Gleichgewichtsverhalten des Unternehmers 1 untersucht. Danach werden die Erwartungen des Unternehmers 2 so angepaßt, daß man ein perfektes Bayesianisches Gleichgewicht erhält. Zum Schluß werden die erwarteten Gleichgewichtsgewinne der beiden Unternehmen miteinander verglichen.

a) Gleichgewichtsverhalten bei privater Information a_h

Betrachtet wird zuerst das Gleichgewichtsverhalten des Unternehmers 1 auf der ersten Stufe, nachdem er die private Information a_h erhalten hat. Der erwartete Gewinn des Unternehmens 1 im Zustand a_h ergibt sich durch Einsetzen der Bedingung (113) in Gleichung (108) für $a_m = a_h$. Der bei privater Information a_h maximal erzielbare Gleichgewichtsgewinn des Unternehmens 1 ist erreicht, wenn für die Gleichgewichtsaktion

$$r_h = \frac{5}{4} \cdot r - \frac{1}{4} \cdot a_h \quad (114)$$

¹³⁵ Vgl. Fudenberg / Tirole, 1991, S. 446 ff.

¹³⁶ Vgl. Rasmusen, 1989, S. 151.

gilt. Gleichung (114) folgt aus der notwendigen Bedingung zur Maximierung des Gleichgewichtsgewinns im Zustand a_h . Gleichung (114) erfüllt daher die Bedingung $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r'_h, a_h)$ für alle $r'_h \neq r_h$. Aus der Eigenschaft (109) folgt, daß bei Existenz eines separierenden Gleichgewichts Bedingung (114) erfüllt sein muß. Die Argumentation lautet: Es wird angenommen, daß ein Gleichgewicht mit $r'_h \neq r_h$ existiert. Da r_h den Gleichgewichtsgewinn im Zustand a_h maximiert, folgt $G_h(r_h, a_h) > G_h(r'_h, a_h)$. Aus der Eigenschaft (109) und der Bedingung $a_Q(r_h) \leq a_h$ folgt $G_h(r_h, a_Q(r_h)) > G_h(r'_h, a_h)$. Damit kann r'_h niemals eine Gleichgewichtsaktion im Zustand a_h sein. In jedem separierenden Gleichgewicht ist die Aktion des Unternehmers 1 bei privater Information a_h durch (114) festgelegt. Gleichung (114) entspricht dem vergleichbaren Kreditzins bei perfekter Information in Gleichung (100).

b) Gleichgewichtsverhalten bei privater Information a_g

Betrachtet wird nun das Gleichgewichtsverhalten des Unternehmers 1 auf der ersten Stufe, nachdem er die private Information a_g erhalten hat. Analog zur Herleitung der Gleichung (114) könnte man vermuten, daß die Aktion $r'_g = 1,25 \cdot r - 0,25 \cdot a_g$ den Gewinn des Unternehmers 1 bei privater Information a_g maximiert. Diese Aktion kann jedoch niemals eine Gleichgewichtsaktion sein, da die Gleichgewichtsbedingung (111) nicht erfüllt ist. Durch Einsetzen von r'_g und r_h in (108) erhält man $G_h(r'_g, a_g) > G_h(r_h, a_h)$. Der Unternehmer 1 würde bei privater Information a_h die Aktion r'_g wählen, um so den Zustand a_g vorzutauschen und einen größeren Gewinn zu erzielen als bei Wahl von r_h . Aus der Bedingung (111) folgt insbesondere die Bedingung $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r_g, a_g)$. Es darf sich bei privater Information a_h nicht lohnen, die private Information a_g durch die Wahl von r_g vorzutauschen. Der Gewinn $G_h(r_h, a_h)$ ist durch die Gleichung (114) festgelegt und ist gleich $G_h(r_h, a_h) = 0,125 \cdot (a_h - r)^2$. Aus der Bedingung $0,125 \cdot (a_h - r)^2 \geq G_h(r_g, a_g)$ ergibt sich, daß r_g die Ungleichungen $r_g \geq r_{11}$ oder $r_g \leq r_{12}$ erfüllen muß, wobei r_{11} und r_{12} im Anhang 26 hergeleitet werden. Im folgenden wird die Aktion r_g berechnet, welche den Gewinn des Unternehmers 1 bei privater Information a_g maximiert. Das heißt, es wird ein eindeutiges separierendes Gleichgewicht ausgewählt. Dieses Gleichgewicht besitzt die Eigenschaft, daß es das intuitive Kriterium erfüllt. Dieser Aspekt wird hier allerdings aus zwei Gründen nicht explizit nachgewiesen. Zum einen ist bekannt, daß die Anwendung des intuitiven Kriteriums in so einfachen Spielen mit nur zwei Ausprägungen der privaten Information typischerweise das Gleichgewicht mit der geringsten Verzerrung im Vergleich zur optimalen Lösung bei perfekter Information auswählt. Das ausgewählte Gleichgewicht weist folglich auch die geringsten Signalisierungskosten auf, wobei es gleichzeitig den erwarteten Gewinn des signalisierenden Unternehmens maximiert. Zweitens ist es ausreichend, alle Resultate für das in Rede stehende Gleichgewicht

zu zeigen. Weil der Unternehmer in allen anderen Gleichgewichten einen geringeren Gewinn erzielt, besitzen die (noch zu zeigenden) Ergebnisse auch für die übrigen Gleichgewichte Gültigkeit. Im Anhang 27 wird hergeleitet, daß die Aktion

$$r_g = \frac{5 \cdot r}{4} - \frac{3 \cdot a_h}{8} + \frac{a_g}{8} + \frac{3}{8} \cdot \sqrt{(5 \cdot a_h - a_g - 4 \cdot r) \cdot (a_h - a_g)} \quad (115)$$

den Gewinn $G_g(r_1, a_g)$ unter der Einschränkung $r_1 \geq r_{11}$ oder $r_1 \leq r_{12}$ maximiert. Wie im Anhang 27 gezeigt wird, ist die Lösung (115) größer als der vergleichbare Kreditzins $r'_g = 1,25 \cdot r - 0,25 \cdot a_g$ bei perfekter Information a_g in Gleichung (100). Diese Abweichung ist durch den Versuch des Unternehmers 1, eine geringere als die tatsächliche Marktnachfrage vorzutauschen, zu erklären. Damit der Unternehmer h im Gleichgewicht nicht tatsächlich durch die Wahl des Kreditzinses r_g die Marktnachfrage a_g vortäuscht, muß der Kreditzins r_g entsprechend ungünstiger gestaltet werden. In diesem Fall äußert sich das durch eine Abweichung vom optimalen Kreditzins bei perfekter Information. Diese Abweichung kann man als Signalisierungskosten interpretieren, die der Unternehmer g in Kauf nimmt, um den Zustand a_g glaubwürdig zu signalisieren. Der Unternehmer 2 wird das Signal immer korrekt interpretieren. Die Verzerrung der Entscheidung des Unternehmers 1 ist für die Glaubwürdigkeit seines Signals notwendig.

c) Gleichgewichtserwartungen

In den beiden vorhergehenden Abschnitten wurde gezeigt, daß, wenn ein separierendes Gleichgewicht existiert, erstens die Bedingung (114) erfüllt sein muß und zweitens die Aktion (115) den erwarteten Gewinn des Unternehmers 1 maximiert. Damit die Gleichungen (114) und (115) Gleichgewichtsaktionen in einem separierenden Gleichgewicht sind, müssen Erwartungen existieren, so daß die Bedingungen (110), (111) und (113) erfüllt sind. Dazu wird zunächst die Erwartungsfunktion

$$a_Q(r_m) = a_h \text{ für } r_m < r_g, \quad (116)$$

$$a_Q(r_m) = a_g \text{ für } r_m \geq r_g \quad (117)$$

betrachtet. Das Unternehmen 2 erwartet für alle Kreditbereitstellungsverträge mit Kreditzinsen $r_m < r_g$ den Marktparameter a_h und für $r_m \geq r_g$ den Marktparameter a_g . Man sieht leicht, daß die Funktion (116), (117) die Bedingung (113) erfüllt, da $r_h < r_g$ ist. Die Bedingung (111) ist per Konstruktion erfüllt. Denn $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r'_h, a_Q(r_1))$ ist für alle $r'_h < r_g$ erfüllt, da $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r'_h, a_h)$ per Konstruktion von r_h Gültigkeit besitzt. Weiterhin ist die Ungleichung $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r'_h, a_Q(r_1))$ für alle $r'_h \geq r_g$ erfüllt, da r_g gerade so gewählt wurde, daß die Bedingung $G_h(r_h, a_h) \geq G_h(r'_h, a_g)$ für

alle $r'_h \geq r_g$ gilt. Es lohnt sich nicht für Unternehmer 1, bei privater Information a_h von der Aktion (114) abzuweichen. Andererseits darf es sich aber auch nicht lohnen, bei privater Information a_g von der Gleichgewichtsaktion (115) abzuweichen. Das heißt, Bedingung (110) muß ebenfalls erfüllt sein. Per Konstruktion von r_g gilt: $G_g(r_g, a_g) \geq G_g(r'_g, a_g)$ für alle $r'_g \geq r_{11}$ und $r'_g \leq r_{12}$. Es bleibt zu zeigen, daß $G_g(r_g, a_g) \geq G_g(r'_g, a_h)$ für alle r'_g Gültigkeit besitzt. Das heißt, es könnte sich für den Unternehmer 1 lohnen, einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einem Kreditzins, der kleiner als r_g ist, zu wählen, so daß der Unternehmer 2 den Marktparameter a_h erwartet. Der maximal erzielbare Gewinn des Unternehmens 1 bei privater Information a_g und Erwartungen a_h ist gleich $G_g(r'_{gh}, a_h)$, wobei r'_{gh} die zugehörige Aktion bezeichnet. Der exakte Wert von r'_{gh} spielt keine Rolle, daher wird darauf auch nicht weiter eingegangen. Wenn dieser Gewinn kleiner als der Gleichgewichtsgewinn des Unternehmens 1 bei privater Information a_g ist, so lohnt es sich niemals, von der Gleichgewichtsaktion (115) abzuweichen. Im Anhang 28 wird gezeigt, daß $G_g(r'_{gh}, a_h) \leq G_g(r_g, a_g)$ für

$$a_h - a_g \leq \frac{16}{29} \cdot (a_g - r) \quad (118)$$

erfüllt ist. Wäre andererseits $G_g(r'_{gh}, a_h) > G_g(r_g, a_g)$, so wäre die Aktion (115) wegen $G_g(r'_{gh}, a_Q(r'_{gh})) \geq G_g(r'_{gh}, a_h) > G_g(r_g, a_g)$ keine Gleichgewichtsaktion. Bedingung (118) ist also für die Existenz eines Gleichgewichts mit obigen Erwartungen und Gleichgewichtsaktionen notwendig und hinreichend. Wenn daher die Bedingung (118) nicht erfüllt ist, lohnt es sich für den Unternehmer 1, bei privater Information a_g von der Aktion (115) abzuweichen und den Gewinn $G_g(r'_{gh}, a_h)$ zu erzielen. Aus der Eigenschaft (109) folgt, daß, wenn kein Gleichgewicht mit den Erwartungen (116) und (117) existiert, dann existiert auch keines für alle anderen Erwartungen, denn $G_g(r'_{gh}, a_h) \leq G_g(r'_{gh}, a_Q(r'_{gh}))$.

d) Gleichgewichtsgewinne in beiden Zuständen

Auf der Grundlage des durch (114) und (115) determinierten Gleichgewichts können die jeweiligen Gleichgewichtsgewinne der beiden Unternehmen berechnet werden. Bei privater Information a_h berechnen sich die Gleichgewichtsgewinne beider Unternehmen durch Einsetzen der optimalen Produktionsmengen (106) und (107) in die Gewinnfunktionen (102) und (104) unter Berücksichtigung der Gleichgewichtserwartungen (113) und des optimalen Kreditzinses (114):

$$G_h(r_h, a_h) = \frac{1}{8} \cdot (a_h - r)^2, \quad (119)$$

$$G_2(r_h, a_h) = \frac{1}{16} \cdot (a_h - r)^2. \quad (120)$$

Im Zustand a_h realisieren die beiden Unternehmer dieselben Gewinne wie in der vergleichbaren Situation mit perfekter Information. Der Gewinn des Unternehmers 1 ist doppelt so groß wie der Gewinn des Unternehmers 2. Die Gleichgewichtsgewinne beider Unternehmen bei privater Information a_g ergeben sich durch Einsetzen der optimalen Produktionsmengen (106) und (107) in die Gewinnfunktionen (102) und (104) unter Berücksichtigung der Gleichgewichtserwartungen (113):

$$G_g(r_g, a_g) = \frac{1}{8} \cdot (a_g - r)^2 - \frac{2}{9} \cdot \left(\frac{5}{4} \cdot r - \frac{1}{4} \cdot a_g - r_g \right)^2, \quad (121)$$

$$G_2(r_g, a_g) = \frac{1}{9} \cdot (2 \cdot r - a_g - r_g)^2, \quad (122)$$

wobei r_g durch Gleichung (115) festgelegt ist. Der Gewinn $G_g(r_g, a_g)$ des Unternehmers 1 bei asymmetrischer Information ist offensichtlich kleiner als der vergleichbare Gewinn $G_g(r'_g, a_g) = 0,125 \cdot (a_g - r)^2$ bei perfekter Information, wobei r'_g wiederum den optimalen Kreditzins bei perfekter Information bezeichnet. Der Gewinn des Unternehmers 1 bei privater Information a_g in Gleichung (121) läßt sich schreiben als $G_g(r'_g, a_g) - (G_g(r'_g, a_g) - G_g(r_g, a_g))$. Der erste Term entspricht dem Gewinn des Unternehmers 1 in Gleichung (98) bei perfekter Information a_g und optimal gewähltem Kreditzins r'_g . Die Differenz zwischen den beiden übrigen Termen zeigt die Kosten an, die dem Unternehmer 1 durch die Abweichung vom optimalen Kreditzins r'_g entstehen. Da die Abweichung vom optimalen Kreditzins r'_g notwendig für die Glaubwürdigkeit des gewählten Signals ist, wird die Differenz auch als Signalisierungskosten bezeichnet. Offensichtlich ist die betrachtete Differenz positiv. Die Signalisierungskosten entstehen dem Unternehmer dadurch, daß er, um die niedrige Marktnachfrage glaubwürdig zu signalisieren, einen höheren als den entsprechenden Kreditzins bei perfekter Information wählt. Die Signalisierungskosten sind um so höher, je weiter der optimale Kreditzins bei asymmetrischer Information in Gleichung (115) vom optimalen Kreditzins bei perfekter Information a_g in Gleichung (100) abweicht. Sie können überdies so groß werden, daß der Gewinn des Unternehmers 1 kleiner als der entsprechende Gewinn des Unternehmers 2 ist. Ein Vergleich der Gewinne der beiden Unternehmen bei privater Information a_g ergibt das folgende Resultat, wie im Anhang 29 gezeigt wird: Wenn die Differenz zwischen maximaler und minimaler Marktnachfrage hinreichend groß ist:

$$a_h - a_g \geq \frac{\sqrt{2} - 1}{3} \cdot (a_g - r), \quad (123)$$

dann ist der Gewinn des Unternehmers 1 geringer als oder gleich groß wie der entsprechende Gewinn von 2, das heißt $G_g(r_g, a_g) \leq G_2(r_g, a_g)$.¹³⁷

5. Erklärung und Interpretation der Resultate

Die Wahl eines Kreditbereitstellungsvertrages hat zwei Effekte: Zum einen führt ein geringerer Kreditzins als der Marktzins zu dem bekannten strategischen Effekt, sich glaubwürdig auf ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt festzulegen. Zum anderen hat die Wahl eines Kreditbereitstellungsvertrages einen Signalisierungseffekt. Dieser Signalisierungseffekt setzt sich zusammen aus dem Erwartungseffekt, der den Einfluß des Kreditbereitstellungsvertrages auf die Erwartungen des Unternehmers 2 beschreibt, und dem Produktionseffekt, der den Einfluß der Erwartungen auf die Produktionsmengen beider Unternehmen und den Gewinn des Unternehmers 1 beschreibt. Der Produktionseffekt ergibt sich aus der Eigenschaft (109). Eine Erhöhung der Erwartungen des Unternehmers 2 senkt den erwarteten Gewinn des Unternehmers 1. Der Erwartungseffekt kann folgendermaßen beschrieben werden: Je höher der beobachtete Kreditzins, desto geringer sind die Erwartungen des Unternehmers 2 bezüglich der Marktnachfrage. Die Intuition dieses Effekts ist in der Betrachtung der Situation mit symmetrischer Information zu finden. Aus Gleichung (100) geht hervor, daß mit sinkender Marktnachfrage der optimale Kreditzins steigt. In einer Situation mit asymmetrischer Information führt dies zum oben beschriebenen Erwartungseffekt.

Der Signalisierungseffekt führt dazu, daß der Unternehmer 1 durch die Wahl eines hohen Kreditzinses dem Unternehmer 2 eine geringe Marktnachfrage signalisieren möchte. Um glaubhaft die niedrige Marktnachfrage zu signalisieren, muß der Unternehmer 1 einen größeren Kreditzins als in der vergleichbaren Situation mit perfekter Information wählen. Der Signalisierungseffekt wirkt somit dem strategischen Effekt entgegen, und zwar um so stärker, je größer die Differenz zwischen a_h und a_g ist. Wenn Bedingung (123) mit Gleichheit gilt, wählt der Unternehmer 1 den optimalen Kreditzins $r_g = r$. Diese Aussage wird im Anhang 30 durch Einsetzen der Bedingung (123) in Gleichung (115) überprüft. Der Signalisierungseffekt hebt den strategischen Effekt somit vollkommen auf, und beide Unternehmen realisieren ihren Cournot-Gewinn in Gleichung (101). Ist Bedingung (123) mit einer strikten Ungleichung erfüllt, dann vereinbaren Unternehmen 1 und die Bank einen Kreditzins $r_g > r$, der über dem Marktzins liegt. Der Gewinn des Unternehmens 1 ist genau dann kleiner als der Gewinn des Un-

¹³⁷ Es kann sogar der Fall eintreten, daß der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 kleiner als der Gewinn des Unternehmers 2 ist. Ein vergleichbares Resultat findet sich in Nippel (1997), S. 158.

ternemens 2, wenn $r_g > r$ gilt. Der Unternehmer 1 verpflichtet sich also, den gewünschten Kredit zu einem höheren Zinssatz als dem Marktzins aufzunehmen. Im Gegenzug zahlt die Bank dafür dem Unternehmer 1 eine fixe Gebühr, das heißt, die Bereitstellungsgebühr k ist negativ.

Ein Kreditbereitstellungsvertrag mit einem höheren Kreditzins als dem Marktzins erscheint unrealistisch und ist im allgemeinen nicht beobachtbar. Innerhalb des betrachteten Modellrahmens ist er allerdings notwendig, um glaubhaft eine niedrige Marktnachfrage zu signalisieren. Würde der Unternehmer einen geringeren Kreditzins als den Marktzins wählen, so würde der Unternehmer 2 auf eine hohe Marktnachfrage schließen und „überproduzieren“, was zu einer Senkung des Gewinns von Unternehmer 1 führen würde.

Ein beobachtbarer Kreditzins, der größer als der Marktzins ist, ist unproblematisch, wenn der Unternehmer sich für eine Finanzierung mit unbeobachtbaren Kreditzinsen entscheidet. Dieses soll in den nächsten Abschnitten untersucht werden.

IV. Unbeobachtbarkeit bei asymmetrischer Information

In diesem Abschnitt wird angenommen, daß die Spielstruktur bis auf die Unbeobachtbarkeit der Kreditkonditionen identisch zu dem im Abschnitt G.III beschriebenen Aufbau ist. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums erhält der Unternehmer 1 eine private Information über die Marktnachfrage und teilt diese der Bank mit. Auf der ersten Stufe vereinbaren beide, Unternehmen 1 und die Bank, einen Kreditbereitstellungsvertrag zu den Konditionen (r_1, k_1) , die für den Unternehmer 2 nicht beobachtbar sind. Auf der zweiten Stufe legen beide Unternehmen ihre Produktionsmengen fest. Zum Schluß realisieren sich die Marktnachfrage und die Gewinne beider Unternehmen.

Eine Strategie für Unternehmer 1 besteht auf der ersten Stufe aus der Entscheidung über einen Kreditbereitstellungsvertrag zu den Konditionen (r_m, k_m) in Abhängigkeit der Marktnachfrage $a_m = a_g, a_h$, sowie auf der zweiten Stufe aus der Wahl der optimalen Produktionsmenge $x_m(r_m)$ in Abhängigkeit der Marktnachfrage und der Kreditzinsen. Eine Strategie für Unternehmer 2 besteht dahingegen nur noch aus der Entscheidung über die optimale Produktionsmenge x_2 .

Da der Unternehmer 2 zu keinem Zeitpunkt neue Informationen erhält und seine Erwartungen nicht Bayesianisch aktualisieren muß, kann das Spiel wieder rekursiv mit Hilfe des teilspielperfekten Gleichgewichtskonzepts gelöst werden.

1. Optimale Produktionsmengen auf der zweiten Stufe

Die Analyse des Optimalverhaltens erfolgt analog zu der im Abschnitt G.III. Es werden daher nur die Änderungen zur dort betrachteten Untersuchung beschrieben.

Der Unternehmer 2 kennt auf der zweiten Stufe weder die tatsächliche Marktnachfrage noch die Konditionen des von Unternehmer 1 gewählten Kreditbereitstellungsvertrages. Über beide Parameter hat er jedoch Erwartungen, die im Gegensatz zu Abschnitt G.III auf der ersten und zweiten Stufe beibehalten werden. Die im Abschnitt G.III betrachtete Wahrscheinlichkeitsfunktion $Q_g(r_m)$ entspricht der Wahrscheinlichkeit P_g . Die von Unternehmer 2 erwartete Marktnachfrage ist daher gleich a_e . Die Erwartungen des Unternehmers 2 hinsichtlich des Kreditbereitstellungsvertrages zwischen Unternehmer 1 und der Bank werden durch $(r_m^{(e)}, k_m^{(e)})$ beschrieben. Für den Moment werden die Erwartungen $(r_m^{(e)}, k_m^{(e)})$ als gegeben (aber beliebig) betrachtet, und später wird diskutiert, welche Erwartungen als rational angesehen werden können. Die von Unternehmer 2 erwartete Produktionsmenge $x_m(r_m)$ entspricht nun $x_m(r_m^{(e)})$. Unter Berücksichtigung dieser Änderungen lassen sich die erwarteten Gewinne, die Reaktionsfunktionen und die optimalen Produktionsmengen beider Unternehmen analog zu den Gleichungen (102) bis (107) herleiten. Im Anhang 31 werden die folgenden optimalen Produktionsmengen ermittelt:

$$x_m^*(r_m) = \frac{1}{2} \cdot a_m - \frac{1}{2} \cdot r_m + \frac{1}{3} \cdot r - \frac{1}{6} \cdot a_e - \frac{1}{6} \cdot r_m^{(e)}, \quad (124)$$

$$x_2^* = \frac{1}{3} \cdot a_e - \frac{2}{3} \cdot r + \frac{1}{3} \cdot r_m^{(e)}. \quad (125)$$

Wie aus den Gleichungen zu erkennen ist, hat die Wahl des Kreditzinses r_m nur noch einen direkten Effekt auf das optimale Verhalten des Unternehmers 1, während die optimale Produktionsmenge des Unternehmers 2 davon unbeeinflusst bleibt. Die Entscheidung für einen Kreditbereitstellungsvertrag hat somit keinen strategischen Einfluß mehr. Die Erklärung für dieses Ergebnis ist offensichtlich und folgt unmittelbar aus der Unbeobachtbarkeit des Kreditzinses.

2. Optimale Kreditbereitstellungsverträge auf der ersten Stufe

Der Unternehmer 1 und die Bank antizipieren das durch die Gleichungen (124) und (125) beschriebene Verhalten beider Unternehmen auf der zweiten Stufe und setzen die fixe Gebühr dementsprechend gleich $k_m = (r - r_m) \cdot x_m(r_m)$ fest. Der erwartete Gewinn des Unternehmens 1 bei privater Information a_m ergibt sich, wie im Anhang 32 hergeleitet wird, durch Einsetzen der

optimalen Gebühr $k_m = (r - r_m) \cdot x_m(r_m)$ sowie der Gleichungen (124) und (125) in (104) zu:

$$G_m(r_m) = \left(\frac{a_m - r_m}{2} + \frac{r}{3} - \frac{a_e + r_m^{(e)}}{6} \right) \cdot \left(\frac{a_m + r_m}{2} - \frac{2 \cdot r}{3} - \frac{a_e + r_m^{(e)}}{6} \right). \quad (126)$$

Aus der notwendigen Bedingung für die optimale Wahl von r_m folgt, daß der Unternehmer 1 sich für den Kreditzins $r_m = r$ entscheidet.¹³⁸

Sind die Konditionen des Kreditbereitstellungsvertrages nicht beobachtbar, so finanziert sich der Unternehmer 1 zu den Marktkonditionen. Dieses Resultat entspricht dem vergleichbaren Resultat bei perfekter Information. Unter der Annahme rationaler Erwartungen gilt $r_m^{(e)} = r$. Der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 ergibt sich durch Einsetzen von $r_m = r_m^{(e)} = r$ in Gleichung (126) zu:

$$G_m(r, a_e) = \frac{1}{36} \cdot (3 \cdot a_m - 2 \cdot r - a_e)^2. \quad (127)$$

V. Beobachtbarkeit versus Unbeobachtbarkeit

Aus dem Vergleich der erwarteten Gewinne des Unternehmers 1 bei beobachtbaren und bei unbeobachtbaren Kreditzinsen kann die vom Unternehmer 1 bevorzugte Finanzierungsart abgeleitet werden.

Der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 bei beobachtbaren Kreditzinsen ergibt sich aus $\Pi_1^b = P_g \cdot G_g(r_g, a_g) + P_h \cdot G_h(r_h, a_h)$, wobei $G_g(r_g, a_g)$ und $G_h(r_h, a_h)$ durch die Gleichungen (119) und (121) beschrieben sind. Der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 bei unbeobachtbaren Kreditzinsen ist gleich $\Pi_1^u = P_g \cdot G_g(r, a_e) + P_h \cdot G_h(r, a_e)$, wobei $G_m(r, a_e)$ durch Gleichung (127) dargestellt wird. Erweitert man den Gewinn des Unternehmers 1 wie im Abschnitt G.III mit dem Ausdruck $G_g(r'_g, a_g)$, so läßt sich die Differenz $\Pi_1^b - \Pi_1^u$ folgendermaßen darstellen:

$$\begin{aligned} \Pi_1^b - \Pi_1^u &= -P_g \cdot (G_g(r'_g, a_g) - G_g(r_g, a_g)) \\ &\quad + P_g \cdot (G_g(r'_g, a_g) - G_g(r, a_e)) \\ &\quad + P_h \cdot (G_h(r_h, a_h) - G_h(r, a_e)). \end{aligned} \quad (128)$$

¹³⁸ Die Bedingung lautet: $-\frac{1}{2} \left(\frac{3a_m + 3r_m - 4r - a_e - r_m^{(e)}}{6} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{3a_m - 3r_m - a_e - r_m^{(e)} + 2r}{6} \right) = 0$. Diese ist äquivalent zu: $\frac{r}{3} - \frac{r_m}{4} - \frac{r_m}{4} + \frac{r}{6} = \frac{1}{2}r - \frac{1}{2}r_m = 0$.

Die mit (-1) multiplizierte erste Zeile entspricht den erwarteten Signalisierungskosten, die stets positiv sind. Die zweite und dritte Zeile beschreibt jeweils die mit der entsprechenden Wahrscheinlichkeit gewichtete Differenz der erwarteten Gewinne des Unternehmers 1 bei perfekter Information mit optimalem Kreditzins und privater Information mit Marktzinsfinanzierung. Wie im Anhang 33 gezeigt wird, ist dieser Ausdruck in einem separierenden Gleichgewicht stets positiv. Daraus folgt, daß der Unternehmer 1 eine Situation mit jeweils perfekter Information und der Möglichkeit, den Kreditbereitstellungsvertrag in Abhängigkeit von der Marktnachfrage zu wählen, der Situation mit privater Information und einer Finanzierung zu Marktkonditionen vorzieht. Da allerdings für den Unternehmer 1 der Anreiz besteht, dem Unternehmer 2 eine geringere als die tatsächliche Marktnachfrage vorzutäuschen, ist es ihm nicht ohne weiteres möglich, eine Situation mit perfekter Information herzustellen. Der Unternehmer 1 muß, um glaubwürdig seine private Information bezüglich der Marktnachfrage zu enthüllen, Signalisierungskosten im Zustand a_g in Kauf nehmen.

Die erwarteten Signalisierungskosten ergeben sich aus der Multiplikation der Signalisierungskosten im Zustand a_g mit der Wahrscheinlichkeit P_g . Offensichtlich können für beliebig kleine Wahrscheinlichkeiten P_g die erwarteten Signalisierungskosten vernachlässigt werden, so daß die Differenz $\Pi_1^b - \Pi_1^u = \frac{9}{72} \cdot (a_h - r)^2 - \frac{2}{72} \cdot (3 \cdot a_h - 2 \cdot r - a_e)^2$ für $P_g \rightarrow 0$ beziehungsweise $a_e \rightarrow a_h$ gegen $\frac{1}{72} \cdot (a_h - r)^2 > 0$ konvergiert. In diesem Fall zieht der Unternehmer 1 eine Finanzierung mit beobachtbaren Kreditzinsen einer Finanzierung mit unbeobachtbaren Kreditzinsen vor. Mit zunehmender Wahrscheinlichkeit P_g nehmen die erwarteten Signalisierungskosten zu, so daß die Differenz $\Pi_1^b - \Pi_1^u$ in (128) möglicherweise negativ wird. Im Anhang 34 wird gezeigt, daß für gegebene Werte von a_g und a_h ein kritischer Wert a_k existiert, so daß für alle $a_Q < a_k$ der erwartete Gewinn des Unternehmers 1 bei beobachtbaren Kreditzinsen geringer als der entsprechende Gewinn bei unbeobachtbaren Kreditzinsen ist, das heißt $\Pi_1^b < \Pi_1^u$. Diese Aussage ist äquivalent zu der Feststellung, daß für gegebene Werte a_g und a_h eine kritische Wahrscheinlichkeit P_k existiert, so daß für alle $P_g \geq P_k$ die Ungleichung $\Pi_1^b < \Pi_1^u$ erfüllt ist.

Da der im Anhang 34 berechnete Wert a_k wenig gehaltvoll ist, soll ein Zahlenbeispiel ein Gefühl für die Aussagekraft des Resultats vermitteln. Für die Parameter $r = 0$, $a_g = 96$ und $a_h = 120$ ergeben sich zum Beispiel die kritischen Werte $a_k = 105,44$ und $P_k = 0,60667$. Für $a_Q \leq 105,44$ beziehungsweise $P_g \geq 0,60667$ bevorzugt der Unternehmer 1 eine Finanzierung mit unbeobachtbaren Kreditzinsen gegenüber einem Kreditbereitstellungsvertrag mit beobachtbaren Kreditzinsen. Man kann zeigen, daß die Menge der Wahrscheinlichkeiten P_g , für die dieses Resultat gilt, mit zunehmender Differenz zwischen a_h und a_g größer wird. Ursächlich dafür ist, daß mit zunehmender Differenz $a_h - a_g$ die Signalisierungskosten steigen und so ein geringeres Gewicht auf dem Zu-

stand a_g benötigt wird, um den positiven strategischen Effekt zu konterkarieren. Für $a_h = 140$ ergibt sich zum Beispiel die kritische Wahrscheinlichkeit $P_k = 0,38591$.

Je größer der Abstand zwischen dem maximalen und minimalen Potential der Marktnachfrage ist, desto eher bevorzugt der Unternehmer einen Kreditbereitstellungsvertrag mit unbeobachtbaren Kreditzinsen gegenüber einer Finanzierung mit beobachtbaren Kreditzinsen.¹³⁹

VI. Zusammenfassung und Fazit

Akzeptiert man die Schlußfolgerung aus Maksimovic (1990), daß die Konditionen von Kreditbereitstellungsverträgen beobachtbar sein sollten, und erweitert diesen Ansatz auf ein Modell mit privater Information, so führt die Analyse zu den folgenden Resultaten: Der Unternehmer 1 und die Bank vereinbaren möglicherweise einen Kreditbereitstellungsvertrag mit einer negativen Bereitstellungsgebühr und einem höheren Kreditzins als dem Marktzins. Dies führt dazu, daß der Unternehmer 1 bei privater Information a_g einen geringeren Gewinn realisiert als der Unternehmer 2. Kreditbereitstellungsverträge mit einem höheren Kreditzins als dem Marktzins sind im allgemeinen jedoch nicht beobachtbar. Auch der geringere Gewinn von Unternehmer 1 im Vergleich zu Unternehmer 2 widerspricht der Intuition, da ersterer sowohl den vermeintlichen Vorteil einer privaten Information als auch die Möglichkeit zur Vereinbarung geringerer Kreditzinsen hat. Ein Vergleich dieser Resultate mit dem optimalen Finanzierungsvertrag bei unbeobachtbaren Kreditzinsen zeigt, daß unter Umständen ein Unternehmer einen Kreditbereitstellungsvertrag mit unbeobachtbaren Kreditzinsen einem Vertrag mit beobachtbaren Kreditzinsen vorzieht. Die Erklärung für dieses Resultat wurde schon geliefert. Dieses Ergebnis erklärt somit, warum die Kreditkonditionen von Finanzierungsverträgen trotz des strategischen Vorteils beobachtbarer Kreditzinsen im allgemeinen nicht beobachtbar sind. Daraus folgt, daß Kreditbereitstellungsverträge mit einer negativen Bereitstellungsgebühr und einem höheren Kreditzins als dem Marktzins ebenfalls nicht vereinbart werden.

Ein ähnliches Modell betrachten Collie und Hviid (1993) im Zusammenhang mit internationaler Wirtschaftspolitik. Sie nehmen an, daß die marginalen Kosten der Produktion unsicher sind und jedes Unternehmen private Informationen über seine Kosten hat. Es wird gezeigt, daß der Signalisierungseffekt das aggressive Verhalten auf dem Produktmarkt noch verstärkt. Das heißt, es ergeben sich Effekte, die in die andere Richtung wirken als die hier aufgezeigten. Der Unterschied zwischen der Unsicherheit über die Grenzkosten und der über die Markt-

¹³⁹ Eine obere Schranke für a_h ergibt sich allerdings aus der Bedingung (118).

nachfrage ist der folgende: Während die Marktnachfrage einen direkten Einfluß auf die Gewinne beider Unternehmen hat, beeinflussen die Grenzkosten nur den Gewinn des eigenen Unternehmens.

Erweiterungsmöglichkeiten sind vielfach vorhanden. Anstatt des Cournot-Modells könnte man Unternehmen im Bertrand-Wettbewerb untersuchen. Aus der „Information Sharing“-Literatur ist bekannt, daß die Untersuchung des Cournot-Modells und des Bertrand-Wettbewerbs mit differenzierten Gütern gegensätzliche Ergebnisse liefert. Man würde vermuten, daß sich auch hier die Resultate umkehren. Weiterhin könnte man unterschiedliche Informationsasymmetrien untersuchen. Ein Beispiel dafür ist, daß nur die Unternehmen die Marktnachfrage kennen, nicht aber die Banken.

Zum Schluß ist noch anzumerken, daß die hergeleiteten Resultate auch auf andere Modelle übertragbar sind, zum Beispiel auf die Finanzierung durch Schuldverträge wie in Brander und Lewis (1986) oder auf Manageranreize, wie sie in Fershtman und Judd (1987) betrachtet werden.¹⁴⁰

¹⁴⁰ Ähnliche Modelle werden von *Brander / Spencer* (1985), *Brander / Lewis* (1988), *Göx* (1998), *Neus / Nippel* (1996) und *Sklivas* (1987) benutzt, um die Vorteilhaftigkeit von strategischer Wirtschaftspolitik, von Schuldverträgen, Managerverträgen und von interner sowie externer Subventionierung zu zeigen.

H. Zusammenfassung

In den letzten 15 Jahren ist ein Literaturzweig entstanden, der die Existenz von unvollkommenen Produktmärkten in die Analyse unternehmerischer Finanzierungsentscheidungen miteinbezieht. Im Zusammenhang mit unvollkommenen Produktmärkten erhalten Finanzierungsentscheidungen eine neue Funktion: Sie dienen der Festlegung auf bestimmte Verhaltensweisen gegenüber auf dem gleichen Markt agierenden Wettbewerbern. Schon seit von Stackelberg (1934) ist bekannt, daß Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb einen Anreiz besitzen, sich glaubwürdig auf bestimmte Verhaltensweisen festzulegen, um sich so einen Vorteil gegenüber den auf dem gleichen Markt agierenden Konkurrenten zu verschaffen. Hat ein Unternehmen beispielsweise die Möglichkeit, eine Periode vor seinen Konkurrenten zu produzieren, so stellt dies eine einfache Methode dar, sich überzeugend an eine bestimmte Herstellungsmenge zu binden. Das Gleichgewicht dieser Situation ist als Stackelberg-Lösung bekannt. In einem derartigen Gleichgewicht realisiert der zuerst produzierende Stackelberg-Führer bei ansonsten identischer Kostenstruktur einen höheren Gewinn als der nachziehende Stackelberg-Folger.

Für die Finanzierungstheorie ist dieses Resultat insofern von Bedeutung, als Finanzierungsmaßnahmen einen entscheidenden Einfluß auf Investitions- und Produktionsentscheidungen von Unternehmen haben und somit als Mittel zur glaubwürdigen Selbstbindung an ein bestimmtes Verhalten im strategischen Wettbewerb eingesetzt werden können. Finanzierungsverträge, die bei Betrachtung eines einzelnen Unternehmens unerwünschtes Verhalten wie etwa Überproduktion zur Konsequenz haben, können im unvollkommenen Wettbewerb durchaus eine positive Wirkung entfalten. Auf solchen Ideen aufbauend hat sich, beginnend mit den Arbeiten von Titman (1984), Allen (1986), Brander und Lewis (1986) und Maksimovic (1986), ein Literaturzweig entwickelt, der die Interaktion zwischen Entscheidungen auf den Finanz- und Produktmärkten analysiert.

In Kapitel B werden im Rahmen eines Literaturüberblicks verschiedene Ansätze dargestellt, die einen Zusammenhang zwischen dem Verhalten von Unternehmen auf dem Kapitalmarkt und auf einem oligopolistisch strukturierten Produktmarkt herstellen. Es wird hervorgehoben, daß die optimale Finanzierungsentscheidung wesentlich durch ihre Auswirkungen auf das Wettbewerbsverhalten der Unternehmen beeinflusst wird. Das heißt, ob eine Verschärfung

oder Schwächung des Wettbewerbs zwischen den Unternehmen hervorgerufen wird. Je nach Modellierung des unvollkommenen Wettbewerbs führt diese zu unterschiedlichen Konsequenzen hinsichtlich der optimalen Kapitalstruktur.

Kapitel C bietet einen Literaturüberblick über die Interaktion zwischen der Finanzierungsentscheidung und dem Verhalten des Unternehmens auf einem Monopolmarkt, der mit dem Eintritt weiterer potentieller Wettbewerber konfrontiert wird. In diesem Kontext kann Verschuldung verschiedene Funktionen übernehmen. Sie kann ein Signal an die Investoren oder an potentielle Wettbewerber hinsichtlich der Qualität des betreffenden Unternehmens darstellen. Weiterhin kann sie – genau wie auf einem Oligopolmarkt – dazu dienen, sich auf eine aggressive Verhaltensweise auf dem Produktmarkt festzulegen, um so potentielle Wettbewerber vom Eintritt in den untersuchten Markt abzuschrecken.

Im Rahmen des Literaturüberblicks wurde festgestellt, daß das Cournot-Modell des Mengenwettbewerbs einen der beliebtesten Ansätze zur Analyse der optimalen Kapitalstruktur darstellt. Obwohl dieser Ansatz zur Untersuchung zahlreicher Problemkreise benutzt wird, hat keine der betreffenden Arbeiten die Frage analysiert, ob er im Zusammenhang mit unternehmerischen Finanzierungsentscheidungen überhaupt eine adäquate Modellierung darstellt.

Im Kapitel D wird nachgewiesen, daß das Cournot-Modell sowohl bei perfekter Information als auch bei Kosten- und Nachfrageunsicherheit durch einen zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatz gerechtfertigt werden kann. Es wird daher eine Situation analysiert, in der die Unternehmen auf der ersten Stufe Kapazitäten und auf der zweiten Stufe Preise festlegen. Auf der zweiten Stufe können sie allerdings nur innerhalb ihrer zuvor festgelegten Kapazitäten produzieren.

Es wird gezeigt, daß die Festlegung bestimmter Kapazitäten den Effekt einer Einschränkung des Preiswettbewerbs auf der zweiten Stufe hat. Es ist für jedes Unternehmen zwecklos, einen geringen Preis zu wählen, um dadurch eine hohe Nachfrage zu erzeugen, die aufgrund fehlender Kapazitäten nicht bedient werden kann. Wird durch die Wahl der Kapazitäten ein hinreichend hohes Preisniveau auf der zweiten Stufe garantiert, so ist davon ausgehend eine weitere Preiserhöhung für die Unternehmen nicht lohnenswert, da der Erfolg der Preiserhöhung vom negativen Effekt des Nachfragerückgangs dominiert wird. Sie werden auf der zweiten Stufe daher (im besten Zustand der Welt) exakt auf der Kapazitätsgrenze produzieren. Auf der ersten Stufe antizipieren die Unternehmen, daß sie durch die Wahl der Kapazitäten gleichzeitig auch ihre Produktionsmengen auf der zweiten Stufe determinieren. Die Gewinnfunktion der Unternehmen in Abhängigkeit der Kapazitäten ist daher strukturell identisch zu der Gewinnfunktion des Cournot-Modells.

Das Cournot-Modell kann folglich als die reduzierte Form einer komplexen Situation interpretiert werden, in der die Unternehmen zunächst Kapazitäten und anschließend Preise wählen. Dieses Kapitel ist allerdings nur als Vorbereitung zur Beantwortung der Frage zu sehen, ob das Cournot-Modell auch im Zusammenhang mit unternehmerischen Finanzierungsmaßnahmen einen adäquaten Ansatz bildet.

Mit der Untersuchung dieser Fragestellung beschäftigt sich Kapitel E. Es wird dort eine Situation analysiert, in der die Unternehmen in der ersten Periode ihre Finanzierungsentscheidung treffen, um anschließend in den folgenden beiden Perioden ihre Kapazitäten und Preise festzulegen. Die Resultate dieses Kapitels zeigen, daß die reduzierte Gewinnfunktion des Cournot-Modells im allgemeinen nicht zur Analyse weitergehender Fragestellungen wie etwa der Interaktion zwischen Kapitalmarkt- und Produktmarktverhalten herangezogen werden kann.

Es wird festgestellt, daß sich die Unternehmen bei vorliegender Kostenunsicherheit für ein gegebenes Ausmaß an Fremdfinanzierung im zweistufigen Kapazitäts-Preis-Modell genauso verhalten wie im einstufigen Cournot-Modell. In beiden Modellen führt ein positives Ausmaß an Fremdfinanzierung zu einem aggressiven Verhalten der Unternehmen im Produktmarkt. Dieses Resultat ist zunächst einmal positiv zu werten, da es zeigt, daß das Cournot-Modell zumindest in einigen Spezialfällen sinnvoll eingesetzt und als zweistufiges Kapazitäts-Preis-Modell interpretiert werden kann.

Wie das entsprechende Resultat bei vorliegender Nachfrageunsicherheit nachweist, gilt dieser Zusammenhang aber nicht allgemein. Denn bei Nachfrageunsicherheit resultiert Fremdfinanzierung im Mengenwettbewerb in einer Erhöhung der Wettbewerbsintensität, während im Kapazitäts-Preis-Modell ein schwächerer Wettbewerb die Folge ist. Bei Nachfrageunsicherheit würde man im Cournot-Modell ein positives Ausmaß an Fremdfinanzierung wählen in der Hoffnung, sich damit auf ein aggressives Verhalten im Produktmarkt festzulegen, um Marktanteil und Gewinn zu steigern. Wie sich bei expliziter Modellierung des zweistufigen Kapazitäts-Preis-Ansatzes herausstellt, ist hierbei genau das Gegenteil der Fall. Man verliert infolge einer Verschuldungsgraderhöhung Marktanteile und verringert den Gewinn, weil tatsächlich eine Reduzierung der Verschuldung optimal ist.

Der Grund, warum die Anwendung des Cournot-Modells andere Resultate als der zweistufige Kapazitäts-Preis-Ansatz generiert, liegt darin, daß die beiden Modelle teilweise völlig unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Im Cournot-Modell resultiert eine Erhöhung der Marktnachfrage in einem größeren Gewinn bei gleichzeitig höherem Grenzgewinn. Erhöht man dagegen die Marktnachfrage im Kapazitäts-Preis-Modell, so steigt der Gewinn bei einer simultanen Verringerung des Grenzgewinns.

Ein wichtiger Aspekt bei der Untersuchung von unternehmerischen Finanzierungsentscheidungen im unvollkommenen Wettbewerb ist die Berücksichtigung von Nachverhandlungen über zuvor abgeschlossene Finanzierungsverträge. Finanzierungsverträge sind nur dann geeignet, sich auf bestimmte Verhaltensweisen festzulegen, wenn sie glaubhaft sind.

Im Unterschied zu Produktions- oder Investitionsaktionen können sie, sofern die beteiligten Parteien ein gemeinsames Interesse daran haben, recht einfach wieder rückgängig gemacht beziehungsweise neu verhandelt werden, ohne daß die Konditionen der neu abgeschlossenen Verträge sofort für jedermann beobachtbar sind. Da Unternehmen im unvollkommenen Wettbewerb ex post ein Interesse an der Rücknahme strategisch motivierter Aktionen haben, stellt dies ex ante die Glaubwürdigkeit von Verträgen als Mittel zur Bindung an ein aggressives Verhalten im Produktmarkt in Frage.

In der Tat kann man unter recht allgemeinen Voraussetzungen zeigen, daß öffentlich abgeschlossene Finanzierungsverträge als Instrument zur strategischen Selbstbindung unwirksam sind, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt von den beteiligten Parteien wieder kostenlos neu verhandelt werden können. Fallen hierbei noch zusätzlich (geringe) Verhandlungskosten an, so ist es ex ante individuell rational, auf den Einsatz von Finanzierungsverträgen, zumindest aus strategischen Überlegungen, zu verzichten.

In diesem Zusammenhang wird in Kapitel F gezeigt, daß dieses Ergebnis für Kreditbereitstellungsverträge im Cournot-Modell entkräftet werden kann. Die Argumentation basiert auf der Idee, daß Unternehmen private Informationen über die unsichere Marktnachfrage erhalten, bevor sie in den Nachverhandlungsprozeß mit der Bank eintreten. Da der Wert eines vereinbarten Kreditbereitstellungsvertrages ceteris paribus von der Höhe der zukünftigen Nachfrage abhängt, hat der Unternehmer somit gegenüber der Bank auch einen Informationsvorsprung über den betreffenden Marktwert.

Möchte ein Unternehmen in den Nachverhandlungen zumindest teilweise einen zuvor abgeschlossenen Kreditbereitstellungsvertrag aufheben, so hat das betreffende Unternehmen einen Anreiz, seiner Bank eine geringe Marktnachfrage vorzutauschen, um so den Wert des Vertrages zu verringern. Da das Verhalten des Unternehmens im Verhandlungsprozeß der Bank möglicherweise einen Rückschluß auf den Wert des Vertrages erlaubt, zieht das betrachtete Unternehmen es vor, nicht den kompletten Vertrag zu annullieren, sondern nur einen Teil.

Konkret bedeutet dies, daß ein Unternehmer mit der privaten Information einer hohen zukünftigen Nachfrage eine geringe Nachfrage vortauschen möchte. Damit dieses Verhalten im Gleichgewicht nicht auftritt, muß der Nachverhandlungsprozeß für ein Unternehmen mit einer geringen Nachfrage entsprechend

ungünstiger gestaltet werden. Dies geschieht durch die Vereinbarung eines vom Marktzins abweichenden Kreditzinses. Kombiniert man dieses Verhalten auf dem Finanzmarkt mit dem auf dem Produktmarkt, so bewirkt die Abweichung des vereinbarten Kreditzinses vom Marktzins einen positiven strategischen Effekt auf das Produktmarktverhalten. Damit ist es für jedes Unternehmen, trotz geheimer Nachverhandlungen, individuell rational, ex ante einen Kreditbereitstellungsvertrag mit beobachtbaren Konditionen abzuschließen.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse sollte man erwarten, daß die Konditionen aller Kreditbereitstellungsverträge beobachtbar sind. Prinzipiell steht den Unternehmen die Möglichkeit zur Verfügung, die Konditionen ihrer Finanzierungsverträge in Magazinen wie etwa dem *International Financial Review* zu veröffentlichen. Diese Gelegenheit wird aber bei weitem nicht von allen Unternehmen genutzt. Es muß also Gründe geben, warum Unternehmen unter bestimmten Umständen nicht die Konditionen ihrer Finanzierungsverträge veröffentlichen.

Die Analyse des Kapitels G liefert eine Erklärung für ein solches Verhalten. Möglicherweise enthüllt eine Bekanntmachung der Kreditkonditionen private Informationen über Marktparameter, die der betrachtete Unternehmer vorzugsweise geheim halten möchte. Es ist bekannt, daß im Cournot-Wettbewerb ein Unternehmer mit privater Information hinsichtlich des Potentials der Marktnachfrage kein Interesse hat, seinen im gleichen Markt agierenden Mitbewerbern diese private Information mitzuteilen. Die Unternehmen werden daher mit folgendem Trade-Off konfrontiert: Einerseits können sie sich durch die Veröffentlichung auf ein aggressives Verhalten im Produktmarkt festlegen, um so ihren Marktanteil und Gewinn zu steigern. Andererseits enthüllen sie durch die Wahl des optimalen Vertrages entgegen ihren Interessen private Informationen.

Es wird gezeigt, daß, je größer die Unsicherheit über die Marktnachfrage ist, desto eher wird das Unternehmen auf die Veröffentlichung der Konditionen und damit den positiven strategischen Effekt eines Kreditbereitstellungsvertrages verzichten. Das heißt, mit zunehmender Unsicherheit steigt der Wert der privaten Information, womit die Unternehmer umso weniger bereit sind, diese zu enthüllen.

I. Anhang

Anhang 1

Herleitung der Bedingung (5):

Der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns (4) an der Stelle $p_i = p_i^K$ lautet: $\frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} p_i^K + \frac{d}{b^2-d^2} p_j + \frac{bc_i}{b^2-d^2}$. Unter Berücksichtigung der Definition des Kapazitätspreises (2) erhält man die folgende Bedingung:

$$\begin{aligned} & \frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d)+dp_j-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{d}{b^2-d^2} p_j + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \left(\frac{2b}{b^2-d^2} \frac{d}{b} - \frac{d}{b^2-d^2} \right) p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \frac{d}{b^2-d^2} p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{b^2-d^2}{d} \frac{a}{b+d} - \frac{b^2-d^2}{d} \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{b^2-d^2}{d} \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{b-d}{d} a - 2 \frac{a(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{d} + \frac{bc_i}{d} \leq p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{(b-d)a-2a(b-d)+2K_i(b^2-d^2)+bc_i}{d} \leq p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{bc_i+2K_i(b^2-d^2)-a(b-d)}{d} \leq p_j. \end{aligned}$$

Anhang 2

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ bei perfekter Information:

Die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ läßt sich unter Ausnutzung der Definitionen für $\hat{p}_i$ in (5), K_j^* in (10) und p_i^* in (12) folgendermaßen formulieren:

$$\begin{aligned} & \frac{bc_j+2\left(2b\frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2}-d\frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2}\right)(b^2-d^2)-a(b-d)}{d} \\ & \leq a + \left(d^2 - 2b^2\right) \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} - bd \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow \frac{bc_j - a(b-d)}{d} + \frac{4b(b^2-d^2)}{d} \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - 2(b^2-d^2) \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} \\
&\quad - a - (d^2-2b^2) \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} + bd \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{bc_j - a(b-d)}{d} + \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} \left(\frac{4b(b^2-d^2)+bd^2}{d} \right) \\
&\quad - \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} (2(b^2-d^2) + (d^2-2b^2)) - a \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{bc_j - a(b-d)}{d} - a + \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} b \left(\frac{4b^2-3d^2}{d} \right) + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{b(c_j-a)}{d} + \frac{a-c_j-c_K}{4b^2-d^2} b \left(\frac{4b^2-3d^2}{d} \right) + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{b(c_j-a)(4b^2-d^2)}{d(4b^2-d^2)} + \frac{(a-c_j-c_K)b(4b^2-3d^2)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d_i^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{b(c_j-a)(4b^2-d^2) + (a-c_j)b(4b^2-3d^2) - c_K b(4b^2-3d^2)}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{(a-c_j)(b(4b^2-3d^2) - b(4b^2-d^2)) - c_K b(4b^2-3d^2)}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{(a-c_j)(-2bd^2) - c_K b(4b^2-3d^2)}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-2bd^2(a-c_j) - c_K b4b^2 + c_K b3d^2}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{c_K b2d^2 - 2bd^2(a-c_j) - c_K 4b^3 + c_K b d^2}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-2bd^2(a-c_K-c_j) + c_K b d^2 - c_K 4b^3}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-2bd^2(a-c_K-c_j) - c_K b(4b^2-d^2)}{d(4b^2-d^2)} + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-2bd^2(a-c_K-c_j)}{d(4b^2-d^2)} - \frac{b}{d} c_K + \frac{a-c_i-c_K}{4b^2-d^2} d^2 \leq 0 \\
&\Leftrightarrow 0 \leq \frac{2bd^2(a-c_K-c_j) - (a-c_i-c_K)d^3}{d(4b^2-d^2)} + \frac{b}{d} c_K \\
&\Leftrightarrow 0 \leq \frac{2bd(a-c_K-c_j) - (a-c_i-c_K)d^2}{4b^2-d^2} + \frac{b}{d} c_K \\
&\Leftrightarrow \frac{d(2b(a-c_j-c_K) - d(a-c_i-c_K))}{4b^2-d^2} + \frac{b}{d} c_K \geq 0
\end{aligned}$$

Da c_K und der Zähler des ersten Terms stets positiv sind, ist der Nachweis von $2b(a-c_j-c_K) > d(a-c_i-c_K)$ ausreichend. Wegen $b > d$ ist die in Rede stehende Ungleichung stets erfüllt, wenn $2b(a-c_j-c_K) > b(a-c_i-c_K)$ Gültigkeit besitzt. Diese Ungleichung ist äquivalent zu der folgenden Bedingung $a > 2c_j + c_K - c_i$, welche annahmegemäß gilt.

Anhang 3

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ bei Kostenunsicherheit auf der ersten, aber nicht auf der zweiten Stufe:

Die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ läßt sich unter Ausnutzung der Definitionen für $\hat{p}_i$ in (5), K_j in (17) und p_i^* in (18) folgendermaßen formulieren:

$$\begin{aligned}
 & \frac{bc_j + 2 \frac{2b(a-c_{ej}-c_K) - d(a-c_{ei}-c_K)}{4b^2-d^2} (b^2-d^2) - a(b-d)}{d} \\
 & \leq a - (2b^2-d^2) \frac{a-c_K-c_{ei}}{4b^2-d^2} - bd \frac{a-c_K-c_{ej}}{4b^2-d^2} \\
 \Leftrightarrow & \frac{bc_j + 2 \frac{2b(a-c_{ej}-c_K) - d(a-c_{ei}-c_K)}{4b^2-d^2} (b^2-d^2) - a(b-d)}{d} \\
 & \leq a - (2b^2-d^2) \frac{a-c_K-c_{ei}}{4b^2-d^2} - bd \frac{a-c_K-c_{ej}}{4b^2-d^2} \\
 \Leftrightarrow & \frac{bc_j + 2 \frac{2b(a-c_{ej}-c_K) - d(a-c_{ei}-c_K)}{4b^2-d^2} (b^2-d^2) - a(b-d)}{d} - a \\
 & + (2b^2-d^2) \frac{a-c_K-c_{ei}}{4b^2-d^2} + bd \frac{a-c_K-c_{ej}}{4b^2-d^2} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{b}{d} c_j + 2 \frac{2b(a-c_{ej}-c_K) - d(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} (b^2-d^2) - \frac{a(b-d)}{d} - a \\
 & + (2b^2-d^2) \frac{a-c_K-c_{ei}}{4b^2-d^2} + bd \frac{a-c_K-c_{ej}}{4b^2-d^2} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{b}{d} c_j + \frac{4b(a-c_{ej}-c_K)(b^2-d^2) - 2d(a-c_{ei}-c_K)(b^2-d^2)}{(4b^2-d^2)d} - \frac{a(b-d)}{d} - a \\
 & + \frac{(2b^2-d^2)(a-c_K-c_{ei})}{4b^2-d^2} + \frac{bd(a-c_K-c_{ej})}{4b^2-d^2} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{b}{d} c_j + \frac{4b(a-c_{ej}-c_K)(b^2-d^2) - 2d(a-c_{ei}-c_K)(b^2-d^2)}{(4b^2-d^2)d} - \frac{a(b-d)}{d} - a \\
 & + \frac{(2b^2-d^2)d(a-c_K-c_{ei})}{(4b^2-d^2)d} + \frac{bd^2(a-c_K-c_{ej})}{d(4b^2-d^2)} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{(bd^2+4b(b^2-d^2))(a-c_{ej}-c_K) + ((2b^2-d^2)d-2d(b^2-d^2))(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} \\
 & + \frac{b}{d} c_j - \frac{a(b-d)}{d} - a \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{(-3bd^2+4b^3)(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{b}{d} c_j - \frac{a(b-d)}{d} - a \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{4b^3(a-c_{ej}-c_K)-bd^2(a-c_{ej}-c_K)-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} \\
 & + \frac{b}{d} c_j - \frac{a(b-d)}{d} - a \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{4b^3(a-c_{ej}-c_K)-bd^2(a-c_{ej}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} \\
 & + \frac{b}{d} c_j - \frac{a(b-d)}{d} - a \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{b(4b^2-d^2)(a-c_{ej}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} \\
 & + \frac{b}{d} c_j - \frac{a(b-d)}{d} - a \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{b(a-c_{ej}-c_K)+bc_j-a(b-d)-ad}{d} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{-bc_K-bc_{ej}+bc_j}{d} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{-2bd^2(a-c_{ej}-c_K)+d^3(a-c_{ei}-c_K)}{(4b^2-d^2)d} + \frac{b(c_j-c_K-c_{ej})}{d} \leq 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow \frac{d^2(a-c_{ei}-c_K)-2bd(a-c_{ej}-c_K)}{(4b^2-d^2)} + \frac{b(c_j-c_K-c_{ej})}{d} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{b(c_j-c_K-c_{ej})}{d} \leq \frac{d(2b(a-c_{ej}-c_K)-d(a-c_{ei}-c_K))}{(4b^2-d^2)} \\
&\Leftrightarrow \frac{d(2b(a-c_{ej}-c_K)-d(a-c_K-c_{ei}))}{(2b-d)(2b+d)} + \frac{b}{d}c_K \geq \frac{b}{d}(c_j-c_{ej}) \\
&\Leftrightarrow dK_j^* + \frac{b}{d}c_K \geq \frac{b}{d}(c_j-c_{ej}).
\end{aligned}$$

Die letzte Ungleichung soll für alle Realisationen von c_j erfüllt sein, also insbesondere auch für $c_j = c_h$.

Anhang 4

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*, a_j) \leq p_i^*(K_i^*, K_j^*, a_i)$ bei Nachfrageunsicherheit auf der ersten, aber nicht auf der zweiten Stufe:

Unter der Annahme gleicher Erwartungen $a_{ei} = a_{ej} = a_e$ ergeben sich die optimalen Kapazitäten aus (10) mit $a = a_e$. Unter Berücksichtigung dieses Aspekts stellt sich die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*, a_j) \leq p_i^*(a_i)$ wie folgt dar:

$$\begin{aligned}
&\frac{bc_j + 2\left(2b\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - d\frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2}\right)(b^2-d^2) - a_j(b-d)}{d} \\
&\leq a_i + (d^2 - 2b^2) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} - bd\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2}.
\end{aligned}$$

Erweitert man die linke Seite mit $\frac{b-d}{d}a_e$ und die rechte Seite mit a_e , so ergibt sich folgende äquivalente Darstellung:

$$\begin{aligned}
&\frac{bc_j + 2\left(2b\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - d\frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2}\right)(b^2-d^2) - a_j(b-d)}{d} + \frac{b-d}{d}a_e - \frac{b-d}{d}a_e \\
&\leq a_i + (d^2 - 2b^2) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} - bd\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} + a_e - a_e. \\
&\Leftrightarrow \frac{bc_j + 2\left(2b\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - d\frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2}\right)(b^2-d^2) - a_e(b-d)}{d} \\
&\leq a_e + (d^2 - 2b^2) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} - bd\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} + (a_i - a_e - \frac{b-d}{d}a_e + \frac{b-d}{d}a_j).
\end{aligned}$$

Augenscheinlich ist diese Ungleichung für alle Realisationen von a_i und a_j erfüllt, wenn sie für $a_i = a_j = a_g$ Gültigkeit besitzt.

$$\begin{aligned}
&\frac{bc_j + 2\left(2b\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - d\frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2}\right)(b^2-d^2) - a_e(b-d)}{d} \\
&\leq a_e + (d^2 - 2b^2) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} - bd\frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} + \frac{b}{d}(a_g - a_e).
\end{aligned}$$

Bis auf den letzten Term ist dieser Ausdruck für $a = a_e$ identisch zu der ersten Formel in Anhang 2. Aus den Umformungen des Anhangs 2 folgt unmittelbar, daß obige Ungleichung äquivalent ist zu:

$$dK_j^* + \frac{b}{d}c_K \geq \frac{b}{d}(a_e - a_g).$$

Anhang 5

Herleitung der Bedingung (25):

Der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns (22) an der Stelle $p_i = p_i^K$ lautet: $\frac{a_{ei}}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} p_i^K + \frac{d}{b^2-d^2} p_j + \frac{bc_i}{b^2-d^2}$. Unter Berücksichtigung der Definition des Kapazitätspreises (23) erhält man die folgende Bedingung:

$$\begin{aligned} & \frac{a_{ei}}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)+dp_j-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{d}{b^2-d^2} p_j + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{a_{ei}}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \left(\frac{2b}{b^2-d^2} \frac{d}{b} - \frac{d}{b^2-d^2} \right) p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{a_{ei}}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \frac{d}{b^2-d^2} p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{b^2-d^2}{d} \frac{a_{ei}}{b+d} - \frac{b^2-d^2}{d} \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{b^2-d^2}{d} \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{b-d}{d} a_{ei} - 2 \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{d} + \frac{bc_i}{d} \leq p_j \\ \Leftrightarrow & \frac{(b-d)a_{ei}-2a_h(b-d)+2K_i(b^2-d^2)+bc_i}{d} \leq p_j. \end{aligned}$$

Anhang 6

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ bei Nachfrageunsicherheit:

Die Ungleichung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ lässt sich unter Ausnutzung der Definitionen für $\hat{p}_i$ in (25), K_j^* in (31) und p_i^* in (33) für $a_{ei} = a_{ej} = a_e$ folgendermaßen formulieren:

$$\begin{aligned} & \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + 2 \left(\frac{2b(a_e-c_j-c_K) - d(a_e-c_i-c_K)}{4b^2-d^2} + \frac{(a_h-a_e)}{b+d} \right) (b^2-d^2) + bc_j}{d} \\ & \leq a_e - \frac{(2b^2-d^2)(a_e-c_i-c_K) + bd(a_e-c_j-c_K)}{4b^2-d^2} \\ \Leftrightarrow & \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j}{d} + \frac{2(b^2-d^2)}{d} \left(\frac{2b(a_e-c_j-c_K)}{4b^2-d^2} - \frac{d(a_e-c_i-c_K)}{4b^2-d^2} + \frac{(a_h-a_e)}{b+d} \right) \\ & \leq a_e - \frac{(2b^2-d^2)(a_e-c_i-c_K) + bd(a_e-c_j-c_K)}{4b^2-d^2} \\ \Leftrightarrow & \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j}{d} + \frac{4b(b^2-d^2)}{d} \frac{a_e-c_j-c_K}{4b^2-d^2} - 2(b^2-d^2) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} \\ & + \frac{2(b^2-d^2)}{d} \frac{(a_h-a_e)}{b+d} - a_e + (2b^2-d^2) \frac{(a_e-c_i-c_K)}{4b^2-d^2} + bd \frac{(a_e-c_j-c_K)}{4b^2-d^2} \leq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j}{d} + \left(\frac{4b(b^2-d^2)}{d} + bd \right) \frac{(a_e-c_j-c_K)}{4b^2-d^2} \\ & + ((2b^2-d^2) - 2(b^2-d^2)) \frac{a_e-c_i-c_K}{4b^2-d^2} + \frac{2(b^2-d^2)}{d} \frac{(a_h-a_e)}{b+d} - a_e \leq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j}{d} + \frac{4b^3 - 3bd^2}{d} \frac{a_e - c_j - c_K}{4b^2 - d^2} \\
&+ d^2 \frac{a_e - c_j - c_K}{4b^2 - d^2} + \frac{2(b-d)(a_h - a_e)}{d} - a_e \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j}{d} + \frac{4b^3(a_e - c_j - c_K)}{(4b^2 - d^2)d} - \frac{3bd^2(a_e - c_j - c_K)}{(4b^2 - d^2)d} \\
&+ \frac{2(b-d)(a_h - a_e)}{d} - a_e + \frac{d^2(a_e - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j - a_e d}{d} + \frac{(b(4b^2 - d^2))(a_e - c_j - c_K)}{(4b^2 - d^2)d} \\
&+ \frac{2(b-d)(a_h - a_e)}{d} - \frac{2bd^2(a_e - c_j - c_K)}{(4b^2 - d^2)d} + \frac{d^2(a_e - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{(b-d)a_e - 2a_h(b-d) + bc_j - a_e d}{d} + \frac{(a_e - c_j - c_K)b}{d} + \frac{2(b-d)(a_h - a_e)}{d} \\
&- \frac{2bd^2(a_e - c_j - c_K)}{(4b^2 - d^2)d} + \frac{d^2(a_e - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-a_e b + a_e d + bc_j - a_e d + (a_e - c_j - c_K)b}{d} - 2bd^2 \frac{a_e - c_j - c_K}{(4b^2 - d^2)d} + d^2 \frac{a_e - c_j - c_K}{4b^2 - d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{-bc_K}{d} - 2bd^2 \frac{a_e - c_j - c_K}{(4b^2 - d^2)d} + d^2 \frac{a_e - c_j - c_K}{4b^2 - d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{d(2b(a_e - c_j - c_K) - d(a_e - c_j - c_K))}{(4b^2 - d^2)} + \frac{b}{d} c_K \geq 0.
\end{aligned}$$

Analog zu den Ausführungen am Ende des Anhangs 2 kann gezeigt werden, daß der letzte Ausdruck stets positiv ist. Da die Ungleichung $a_i > 2c_j + c_K - c_i$ annahmegemäß für alle Realisationen von a_i gilt, besitzt sie insbesondere auch für $a_e > 2c_j + c_K - c_i$ Gültigkeit.

Anhang 7

Herleitung von (35):

Setzt man $p_j = \frac{a_j^*(b-d) - K_j(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} p_i$ in $p_i = \frac{a_i^*(b-d) - K_i(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} p_j$ ein, so erhält man

$$\begin{aligned}
p_i &= \frac{a_i^*(b-d) - K_i(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \left(\frac{a_j^*(b-d) - K_j(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} p_i \right) \\
&= \frac{a_i^*(b-d) - K_i(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \frac{a_j^*(b-d) - K_j(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d^2}{b^2} p_i \\
\Leftrightarrow p_i \left(\frac{b^2 - d^2}{b^2} \right) &= \frac{a_i^*(b-d) - K_i(b^2 - d^2)}{b} + \frac{d}{b} \frac{a_j^*(b-d) - K_j(b^2 - d^2)}{b} \\
\Leftrightarrow p_i &= \frac{ba_i^*(b-d) - bK_i(b^2 - d^2)}{b^2 - d^2} + \frac{da_j^*(b-d) - dK_j(b^2 - d^2)}{b^2 - d^2} \\
\Leftrightarrow p_i &= \frac{ba_i^*(b-d) + da_j^*(b-d)}{b^2 - d^2} - bK_i - dK_j \\
\Leftrightarrow p_i &= \frac{ba_i^* + da_j^*}{b+d} - bK_i - dK_j.
\end{aligned}$$

Setzt man die Gleichgewichtspreise in die Nachfragefunktion ein, so gelangt man zu dem folgenden Ausdruck:

$$x_i = \frac{a}{b+d} - \frac{b}{b^2-d^2} \left(b \frac{a_i^*}{b+d} + d \frac{a_j^*}{b+d} - bK_i - dK_j \right) + \frac{d}{b^2-d^2} \left(b \frac{a_i^*}{b+d} + d \frac{a_i^*}{b+d} - bK_j - dK_i \right)$$

Dies ist äquivalent zu:

$$\begin{aligned} x_i &= \frac{a_i}{b+d} - \frac{b^2}{b^2-d^2} \frac{a_i^*}{b+d} - \frac{bd}{b^2-d^2} \frac{a_j^*}{b+d} + \frac{b^2 K_i}{b^2-d^2} + \frac{bd K_j}{b^2-d^2} \\ &\quad + \frac{bd}{b^2-d^2} \frac{a_j^*}{b+d} + \frac{d^2}{b^2-d^2} \frac{a_i^*}{b+d} - \frac{bd K_j}{b^2-d^2} - \frac{d^2 K_i}{b^2-d^2} \\ \Leftrightarrow x_i &= \frac{a_i}{b+d} - \frac{a_i^*}{b+d} + K_i \\ \Leftrightarrow x_i &= K_i - \frac{a_i^* - a_i}{b+d}. \end{aligned}$$

Für $a_i < a_i^*$ liegt die Nachfrage unterhalb der Kapazitätsgrenze und der Ausdruck $x_i = K_i - \frac{a_i^* - a_i}{b+d}$ beschreibt die zugehörige Herstellungsmenge des Unternehmens. Für $a_i \geq a_i^*$ realisiert sich eine Nachfrage nicht unterhalb der Kapazitätsgrenze. Die zugehörige Produktionsmenge entspricht daher der Kapazitätsgrenze.

Anhang 8

Herleitung von (40):

Der rechtsseitige Grenzwert von $\partial V_i / \partial p_i$ gemäß (39) ist an der Stelle $p_i = p_i^K$ nicht-positiv, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\left(\frac{a}{b+d} - \frac{2bp_i^K}{b^2-d^2} + \frac{dp_j}{b^2-d^2} \right) \int_{c_g}^{c_i^D} f(c_i) dc_i + \frac{b}{b^2-d^2} \int_{c_g}^{c_i^D} c_i f(c_i) dc_i \leq 0.$$

Dividiert man diese Ungleichung durch $\int_{c_g}^{c_i^D} f(c_i) dc_i > 0$, so erhält man die äquivalente Bedingung

$$\begin{aligned} \frac{a}{b+d} - \frac{2bp_i^K}{b^2-d^2} + \frac{dp_j}{b^2-d^2} + \frac{bc_{ei}^D}{b^2-d^2} &\leq 0 \\ \text{mit } c_{ei}^D = \frac{\int_{c_g}^{c_i^D} c_i f(c_i) dc_i}{\int_{c_g}^{c_i^D} f(c_i) dc_i} &=: E[c_i | c_i \leq c_i^D] \text{ und } p_i^K = \frac{a(b-d) + dp_j - K_i(b^2-d^2)}{b}. \end{aligned}$$

Die in Rede stehende Ungleichung entspricht daher für $c_i = c_{ei}^D$ der ersten Ungleichung des Anhangs 1. Es folgt daher unmittelbar die Ungleichung (40).

Anhang 9

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ bei vorliegender Kostenunsicherheit und Fremdfinanzierung:

Die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ läßt sich unter Ausnutzung der Definitionen für $\hat{p}_i$ in (40), K_j in (47) und p_i^* in (48) folgendermaßen formulieren:

$$\frac{bc_{ej}^D + 2 \frac{2b(a - c_{ej}^D - c_K) - d(a - c_{ei}^D - c_K)}{4b^2 - d^2} (b^2 - d^2) - a(b - d)}{d} \\ \leq a - (2b^2 - d^2) \frac{a - c_K - c_{ei}^D}{4b^2 - d^2} - bd \frac{a - c_K - c_{ej}^D}{4b^2 - d^2}$$

Die Ungleichung ist für $c_i = c_{ei}^D$ und $c_j = c_{ej}^D$ identisch zu der ersten Formel des Anhangs 2. Aus den dort präsentierten Umformungen folgt unmittelbar, daß die in Rede stehende Ungleichung äquivalent ist zu

$$\frac{d(2b(a - c_{ej}^D - c_K) - d(a - c_{ei}^D - c_K))}{4b^2 - d^2} + \frac{b}{d} c_K \geq 0.$$

Analog zu den Ausführungen am Ende des Anhangs 2 kann gezeigt werden, daß der letzte Ausdruck stets positiv ist. Da die Ungleichung $a_i > 2c_j + c_K - c_i$ annahmegemäß für alle Realisationen von c_i und c_j gilt, besitzt sie insbesondere auch für $a > 2c_{ej}^D + c_K - c_{ei}^D$ Gültigkeit.

Anhang 10

Herleitung der Bedingung (53):

$$\left. \frac{\partial V_i}{\partial p_i} \right|_{p_i = p_i^K} = \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} \left(\frac{a_i}{b+d} - \frac{2bp_i^K}{b^2 - d^2} + \frac{dp_j}{b^2 - d^2} + \frac{bc_i}{b^2 - d^2} \right) f_i(a_i) da_i \\ = \frac{1}{b+d} \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} a_i f_i(a_i) da_i \\ + \left(-\frac{2bp_i^K}{b^2 - d^2} + \frac{dp_j}{b^2 - d^2} + \frac{bc_i}{b^2 - d^2} \right) \int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} f_i(a_i) da_i \leq 0.$$

Dividiert man diese Ungleichung durch $\int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} f_i(a_i) da_i > 0$, so erhält man

$$\frac{a_{ei}^D}{b+d} + \left(-\frac{2bp_i^K}{b^2 - d^2} + \frac{dp_j}{b^2 - d^2} + \frac{bc_i}{b^2 - d^2} \right) \leq 0$$

$$\text{mit } a_{ei}^D = \frac{\int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} a_i f_i(a_i) da_i}{\int_{a_i^D(p_i, p_j)}^{a_h} f_i(a_i) da_i} =: E[a_i | a_i \geq a_i^D]$$

$$\text{und } p_i^K := \frac{a_h(b-d) + dp_j - K_i(b^2 - d^2)}{b}.$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow \frac{a_{ei}^D}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)+dp_j-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{d}{b^2-d^2} p_j + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq 0 \\
&\Leftrightarrow \frac{a_{ei}^D}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \left(\frac{2b}{b^2-d^2} \frac{d}{b} - \frac{d}{b^2-d^2} \right) p_j \\
&\Leftrightarrow \frac{a_{ei}^D}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq \frac{d}{b^2-d^2} p_j \\
&\Leftrightarrow \frac{b^2-d^2}{d} \frac{a_{ei}^D}{b+d} - \frac{b^2-d^2}{d} \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{b^2-d^2}{d} \frac{bc_i}{b^2-d^2} \leq p_j \\
&\Leftrightarrow \frac{b-d}{d} a_{ei}^D - 2 \frac{a_h(b-d)-K_i(b^2-d^2)}{d} + \frac{bc_i}{d} \leq p_j \\
&\Leftrightarrow \frac{(b-d)(a_{ei}^D-2a_h)+2K_i(b^2-d^2)+bc_i}{d} \leq p_j.
\end{aligned}$$

Anhang 11

Herleitung der Bedingung (58):

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial V_i}{\partial K_i} = \int_{a_i^D}^{a_h} \left(a_h - bK_i - dK_j - c_i - c_K - b \left(K_i - \frac{a_h-a}{b+d} \right) \right) f(a) da = 0 \\
&\Leftrightarrow a_h - bK_i - dK_j - c_i - c_K - b \left(K_i - \frac{a_h-a_{ei}^D}{b+d} \right) = 0 \\
&\Leftrightarrow a_h - 2bK_i - dK_j - c_i - c_K + b \frac{a_h-a_{ei}^D}{b+d} = 0 \\
&\Leftrightarrow K_i = \frac{a_h-dK_j-c_i-c_K}{2b} + \frac{1}{2} \frac{a_h-a_{ei}^D}{b+d}.
\end{aligned}$$

Anhang 12

Nachweis der Gültigkeit von $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ bei vorliegender Nachfrageunsicherheit und Fremdfinanzierung:

Die Voraussetzung $\hat{p}_i(K_j^*) \leq p_i^*$ lässt sich unter Ausnutzung der Definitionen für $\hat{p}_i$ in (53), K_j in (59) und p_i^* in (60) folgendermaßen formulieren:

$$\begin{aligned}
&a_e^D - (2b^2 - d^2) \frac{a_e^D - c_i - c_K}{4b^2 - d^2} - bd \frac{a_e^D - c_j - c_K}{4b^2 - d^2} \\
&\geq \frac{(b-d)(a_e^D - 2a_h) + 2 \left(\frac{2b(a_e^D - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} - d \left(\frac{a_e^D - c_i - c_K}{b+d} \right) + \frac{a_h - a_e^D}{b+d} \right) (b^2 - d^2) + bc_i}{d}.
\end{aligned}$$

Die Ungleichung ist für $a_e^D = a_e$ identisch zur ersten Formel des Anhangs 6. Wendet man die Umformungen des Anhangs 6 hier an, so erhält man die folgende Ungleichung:

$$\frac{d(2b(a_e^D - c_j - c_K) - d(a_e^D - c_i - c_K))}{(4b^2 - d^2)} + \frac{b}{d} c_K \geq 0.$$

Analog zu den Ausführungen am Ende des Anhangs 2 kann gezeigt werden, daß der letzte Ausdruck stets positiv ist. Da die Ungleichung $a_i > 2c_j + c_K - c_i$ annahmegemäß für alle Realisationen von c_i und c_j gilt, besitzt sie insbesondere auch für $a_e^D > 2c_j + c_K - c_i$ Gültigkeit.

Anhang 13

Vergleich von (59) mit (31):

Für $a_{ei}^D = a_{ej}^D = a_e^D$ ergibt sich

$$\begin{aligned}
 & \frac{2b(a_e - c_i - c_K) - d(a_e - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} + \frac{a_h - a_e}{b+d} > \frac{2b(a_e^D - c_i - c_K) - d(a_e^D - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} + \frac{a_h - a_e^D}{b+d} \\
 \Leftrightarrow & \frac{2b(a_e - c_i - c_K) - d(a_e - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} - \frac{2b(a_e^D - c_i - c_K) - d(a_e^D - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} \\
 & + \frac{a_h - a_e}{b+d} - \frac{a_h - a_e^D}{b+d} > 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{2b(a_e - c_i - c_K) - d(a_e - c_j - c_K) - 2b(a_e^D - c_i - c_K) + d(a_e^D - c_j - c_K)}{4b^2 - d^2} + \frac{a_e^D - a_e}{b+d} > 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{2b(a_e - a_e^D) - d(a_e - a_e^D)}{4b^2 - d^2} + \frac{a_e^D - a_e}{b+d} > 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{(2b-d)(a_e - a_e^D)}{4b^2 - d^2} + \frac{a_e^D - a_e}{b+d} > 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{a_e - a_e^D}{2b+d} + \frac{a_e^D - a_e}{b+d} > 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{a_e^D - a_e}{b+d} > \frac{a_e^D - a_e}{2b+d} \\
 \Leftrightarrow & 2b + d > b + d.
 \end{aligned}$$

Anhang 14

Herleitung der Bedingung (70):

Der rechtsseitige Grenzwert des Marginalgewinns an der Stelle $p_i = p_i^K$ lautet: $\frac{a}{b+d} - \frac{2bp_i}{b^2-d^2} + \frac{dp_j}{b^2-d^2} + \frac{bc_i(1+r_i)}{b^2-d^2}$. Unter Berücksichtigung der Definition des Kapazitätspreises in (2) ergibt sich die folgende Bedingung:

$$\begin{aligned}
 & \frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d) + dp_j - K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{dp_j}{b^2-d^2} + \frac{bc_i(1+r_i)}{b^2-d^2} \leq 0 \\
 \Leftrightarrow & \frac{a}{b+d} - \frac{2b}{b^2-d^2} \frac{a(b-d) + dp_j - K_i(b^2-d^2)}{b} + \frac{bc_i(1+r_i)}{b^2-d^2} \leq \left(\frac{d}{b^2-d^2} \right) p_j \\
 \Leftrightarrow & (b-d) \frac{a}{d} - \frac{2a(b-d) + 2dp_j - 2K_i(b^2-d^2) - bc_i(1+r_i)}{d} \leq p_j \\
 \Leftrightarrow & - (b-d)a + 2a(b-d) + 2dp_j - 2K_i(b^2-d^2) - bc_i(1+r_i) \leq p_j d \\
 \Leftrightarrow & - \frac{a(b-d) + 2dp_j - 2K_i(b^2-d^2) - bc_i(1+r_i)}{d} \leq p_j \\
 \Leftrightarrow & \frac{-a(b-d) - 2dp_j + 2K_i(b^2-d^2) + bc_i(1+r_i)}{d} \leq p_j.
 \end{aligned}$$

Anhang 15

Nachweis der Gültigkeit von $p_i^* > \hat{p}_i(K_j^*)$ im Modell mit Kreditbereitstellungsverträgen:

Die Voraussetzung $p_i^* > \hat{p}_i(K_j^*)$ läßt sich unter Ausnutzung von (76) für p_i^* , von (75) für K_j^* und (70) für $\hat{p}_i$ folgendermaßen ausdrücken:

$$\leq a - \frac{bc_j(1+r_j) + 2 \frac{2b(a-(c_j+c_K)(1+r_j)) - d(a-(c_i+c_K)(1+r_i))}{4b^2-d^2} (b^2-d^2) - a(b-d)}{4b^2-d^2}.$$

Für $(c_j + c_K)(1 + r_j) = c_{ej} + c_K$ und $c_j(1 + r_j) = c_j$ entspricht der erste Teil dem ersten Ausdruck und der zweite Term dem zweiten Ausdruck im Anhang 3. Unter Ausnutzung des Resultates im Anhang 3 läßt sich daher folgende äquivalente Darstellung der in Rede stehenden Ungleichung herleiten:

$$\frac{d(2b(a-c_{ej}-c_K)-d(a-c_K-c_{ei}))}{(2b-d)(2b+d)} \geq \frac{b}{d} (c_j - (c_j + c_K)) (1 + r_j).$$

Analog zu den Ausführungen am Ende des Anhangs 2 kann gezeigt werden, daß der linke Ausdruck stets positiv ist. Da die rechte Seite wegen Gültigkeit der Ungleichung $c_j < (c_j + c_K)(1 + r_j)$ negativ ist, besitzt die in Rede stehende Ungleichung stets Gültigkeit.

Anhang 16

Unter den im Text getroffenen Vereinfachungen ($c_i + c_K = 1$, $a := a - 1$, $r_2 = r$) belaufen sich die optimalen Kapazitäten (75) auf:

$$K_1^* = \frac{2b(a-r_1)-d(a-r)}{4b^2-d^2} \text{ und } K_2^* = \frac{2b(a-r)-d(a-r_1)}{4b^2-d^2}.$$

Der Grenzgewinn ermittelt sich auf der Grundlage von (79) gemäß:

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_1}{\partial r_1} &= \frac{\partial K_1^*}{\partial r_1} (a - bK_1^* - dK_2^* - r) - b \frac{\partial K_1^*}{\partial r_1} K_1^* - d \frac{\partial K_2^*}{\partial r_1} K_1^* \\ \text{mit } \frac{\partial K_1^*}{\partial r_1} &= -\frac{2b}{4b^2-d^2} \text{ und } \frac{\partial K_2^*}{\partial r_1} = \frac{d}{4b^2-d^2}. \end{aligned}$$

Somit ergibt sich der folgende Ausdruck für den Grenzgewinn:

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_1}{\partial r_1} &= -\frac{2b}{4b^2-d^2} (a - 2bK_1^* - dK_2^* - r) - \frac{d^2}{4b^2-d^2} K_1^* = 0 \\ \Leftrightarrow 2b(a - 2bK_1^* - dK_2^* - r) + d^2 K_1^* &= 0 \\ \Leftrightarrow 2ba + (d^2 - 4b^2) K_1^* - 2bdK_2^* - 2br &= 0 \\ \Leftrightarrow 2ba - 2b(a - r_1) + d(a - r) - 2bd \frac{2b(a-r)-d(a-r_1)}{4b^2-d^2} - 2br &= 0 \\ \Leftrightarrow (2b + d)(a - r) - 2b(a - r_1) - \frac{4db^2(a-r) - 2bd^2(a-r_1)}{4b^2-d^2} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow (2b+d)(a-r) - \frac{4db^2(a-r)}{4b^2-d^2} = \frac{-2bd^2(a-r_1)}{4b^2-d^2} + 2b(a-r_1) \\
&\Leftrightarrow (2b+d)(a-r) - \frac{4db^2(a-r)}{4b^2-d^2} = 2b \left(\frac{4b^2-d^2-d^2}{4b^2-d^2} \right) (a-r_1) \\
&\Leftrightarrow (2b+d)(a-r) - \frac{4db^2(a-r)}{4b^2-d^2} = 2b \left(\frac{4b^2-2d^2}{4b^2-d^2} \right) (a-r_1) \\
&\Leftrightarrow (2b+d)(a-r) \left(\frac{4b^2-d^2}{4b^2-d^2} \right) - \frac{4db^2(a-r)}{4b^2-d^2} \left(\frac{4b^2-d^2}{4b^2-d^2} \right) = 2b(a-r_1) \\
&\Leftrightarrow \left(\frac{(2b+d)(4b^2-d^2)-4db^2}{4b^2-d^2} \right) (a-r) = 2b(a-r_1) \\
&\Leftrightarrow \frac{-d^3+8b^3-2bd^2}{4b(2b^2-d^2)} (a-r) = (a-r_1) \\
&\Leftrightarrow \frac{-d^3+8b^3-2bd^2}{4b(2b^2-d^2)} (a-r) - a = -r_1 \\
&\Leftrightarrow -\frac{d^3+8b^3-2bd^2}{4b(2b^2-d^2)} (a-r) + a - r + r = r_1 \\
&\Leftrightarrow \left(1 - \frac{d^3+8b^3-2bd^2}{4b(2b^2-d^2)} \right) (a-r) + r = r_1 \\
&\Leftrightarrow \left(-\frac{-d^3+8b^3-2bd^2-4b(2b^2-d^2)}{4b(2b^2-d^2)} \right) (a-r) + r = r_1 \\
&\Leftrightarrow \left(\frac{d^3-2bd^2}{4b(2b^2-d^2)} \right) (a-r) + r = r_1 \\
&\Leftrightarrow r_1 = r - (a-r) \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)}
\end{aligned}$$

Anhang 17

Die optimalen Kapazitäten lauten unter Berücksichtigung von $r_j = r$ und (80):

$$K_i = (a-r) \frac{2b \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right) - d}{4b^2-d^2} \text{ und } K_j = (a-r) \frac{2b-d \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right)}{4b^2-d^2}$$

Setzt man diese in die Gewinnfunktion (79) für $i = 1$ ein und klammert $(a-r)$ aus, so erhält man:

$$\begin{aligned}
&(a-r)^2 \left(\frac{4b^2-d^2}{4b^2-d^2} - \frac{(2b^2-d^2) \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right) + bd}{4b^2-d^2} \right) \frac{2b \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right) - d}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 \left(\frac{4b^2-d^2-2b^2+d^2-\frac{d^2(2b-d)}{4b}-bd}{4b^2-d^2} \right) \frac{2b \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right) - d}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 \left(\frac{2b^2-\frac{d^2(2b-d)}{4b}-bd}{4b^2-d^2} \right) \frac{2b+\frac{d^2(2b-d)}{2(2b^2-d^2)}-d}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 (2b-d)^2 \left(\frac{b-\frac{d^2}{4b}}{4b^2-d^2} \right) \frac{1+\frac{d^2}{2(2b^2-d^2)}}{4b^2-d^2}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow (a-r)^2 (2b-d)^2 \left(\frac{4b^2-d^2}{4b^2-d^2} \right) \frac{2(2b^2-d^2)+d^2}{\frac{2(2b^2-d^2)}{4b^2-d^2}} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 (2b-d)^2 \left(\frac{1}{4b} \right) \frac{2(2b^2-d^2)+d^2}{(4b^2-d^2)2(2b^2-d^2)} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 (2b-d)^2 \left(\frac{1}{4b} \right) \frac{4b^2-d^2}{(4b^2-d^2)2(2b^2-d^2)} \\
&\Leftrightarrow \frac{1}{8} \frac{(a-r)^2}{b} \frac{(2b-d)^2}{2b^2-d^2}
\end{aligned}$$

Setzt man die optimalen Kapazitäten in die Gewinnfunktion (79) für $i = 2$ ein und klammert $(a-r)$ aus, so erhält man:

$$\begin{aligned}
&(a-r)^2 \left(1 - \frac{2b^2-d^2+bd \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right)}{4b^2-d^2} \right) \frac{2b-d \left(1 + \frac{d^2(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)} \right)}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 \left(1 - \frac{2b^2-d^2+bd + \frac{bd^3(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)}}{4b^2-d^2} \right) \frac{2b-d - \frac{d^3(2b-d)}{4b(2b^2-d^2)}}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 \left(\frac{1}{4} \frac{4b^2-2bd-d^2}{2b^2-d^2} \right) \frac{1}{4} \frac{4b^2-2bd-d^2}{b(2b^2-d^2)} \\
&\Leftrightarrow (a-r)^2 \frac{1}{16} \frac{(4b^2-2bd-d^2)^2}{b(2b^2-d^2)^2}
\end{aligned}$$

Anhang 18

Aus Anhang 16 folgt, daß die notwendige und hinreichende Bedingung für die optimale Wahl von r_i wie folgt geschrieben werden kann:

$$2ba + (d^2 - 4b^2) K_i - 2bdK_j - 2br = 0$$

Setzt man die optimalen Kapazitäten in diese Gleichung ein, so erhält man:

$$\begin{aligned}
&2ba + (d^2 - 4b^2) \frac{2b(a-r_i)-d(a-r_j)}{4b^2-d^2} - 2bd \frac{2b(a-r_j)-d(a-r_i)}{4b^2-d^2} - 2br = 0 \\
&\Leftrightarrow 2ba + (d^2 - 4b^2) \frac{-d(a-r_j)}{4b^2-d^2} - 2bd \frac{2b(a-r_j)}{4b^2-d^2} - 2br \\
&\quad = -2bd \frac{d(a-r_i)}{4b^2-d^2} - (d^2 - 4b^2) \frac{2b(a-r_i)}{4b^2-d^2} \\
&\Leftrightarrow 2ba + \left(\frac{4b^2d-d^3}{4b^2-d^2} - \frac{4b^2d}{4b^2-d^2} \right) (a-r_j) - 2br \\
&\quad = \left(-\frac{2bd^2}{4b^2-d^2} - \frac{2bd^2-8b^3}{4b^2-d^2} \right) (a-r_i) \\
&\Leftrightarrow 2ba + \left(\frac{4b^2d-d^3}{4b^2-d^2} - \frac{4b^2d}{4b^2-d^2} \right) (a-r_j) - 2br = \frac{-4bd^2+8b^3}{4b^2-d^2} (a-r_i) \\
&\Leftrightarrow 2ba - \frac{d^3}{4b^2-d^2} (a-r_j) - 2br = \frac{-4bd^2+8b^3}{4b^2-d^2} (a-r_i) \\
&\Leftrightarrow \left(\frac{4b^2-d^2}{-4d^2+8b^2} \right) 2a - \left(\frac{d^3}{-4bd^2+8b^3} \right) (a-r_j) - 2r \left(\frac{4b^2-d^2}{-4d^2+8b^2} \right) = (a-r_i)
\end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right) \frac{1}{2}a - \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) (a-r_j) - \frac{1}{2}r \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right) = (a-r_i)$$

$$\Leftrightarrow (a-r) \frac{1}{2} \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right) - \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) (a-r_j) = (a-r_i)$$

Die Reaktionsfunktion lautet daher:

$$-(a-r) \frac{1}{2} \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right) + \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) (a-r_j) + a = r_i.$$

Aus Symmetriegründen gilt im Gleichgewicht $r_i = r_j$. Unter Ausnutzung dieser Beziehung folgt die Gleichung:

$$(a-r) \frac{1}{2} \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right) = \left(1 + \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) \right) (a-r_i)$$

$$\Leftrightarrow -\frac{(a-r) \frac{1}{2} \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right)}{\left(1 + \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) \right)} + a = r_i$$

$$\Leftrightarrow r_i = \frac{a \left(1 + \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right) \right) - (a-r) \frac{1}{2} \left(\frac{4b^2-d^2}{2b^2-d^2} \right)}{1 + \frac{1}{4b} \left(\frac{d^3}{2b^2-d^2} \right)}$$

$$\Leftrightarrow r_i = \frac{\frac{1}{4} \frac{-2d^2ba + d^3a + 8b^3r - 2brd^2}{b(2b^2-d^2)}}{\frac{1}{4} \frac{8b^3 - 4bd^2 + d^3}{b(2b^2-d^2)}}$$

$$\Leftrightarrow r_i = \frac{-2d^2ba + d^3a + 8b^3r - 2brd^2}{8b^3 - 4bd^2 + d^3}$$

$$\Leftrightarrow r_i = \frac{(2b-d)(4rb^2 + 2bdr - ad^2)}{(2b-d)(4b^2 + 2bd - d^2)}$$

$$\Leftrightarrow r_i = \frac{4rb^2 + 2bdr - ad^2}{4b^2 + 2bd - d^2}$$

Anhang 19

Aus den notwendigen und hinreichenden Bedingungen erster Ordnung für die optimale Wahl der Produktionsmengen erhält man die folgenden Reaktionsfunktionen für beide Unternehmer:

$$x_m = \frac{1}{2} \left(a_m - r_m^{(2)} \right) - \frac{1}{2} x_2^{(e)} \text{ für } (m = g, h),$$

$$x_2 = \frac{1}{2} \left(a_e - r_2^{(2)} \right) - \frac{1}{2} \left(p_g x_g^{(e)} + p_h x_h^{(e)} \right).$$

Im Gleichgewicht stimmen nicht nur die tatsächlich produzierten Mengen x_i mit den erwarteten Produktionsmengen $x_i^{(e)}$ überein. Es entsprechen auch die auf der zweiten Stufe abgeschlossenen Kreditbereitstellungsverträge $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ den von den Unternehmen erwarteten Kreditbereitstellungsverträgen $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$. Zur Berechnung des Gleichgewichts werden daher $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)}) = (r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ und $x_i^{(e)} = x_i^{(2)}$ für $i = g, h, 2$ gesetzt. Somit erhält man ein Gleichungssystem

mit drei Gleichungen und drei Unbekannten. Die Lösung dieses Gleichungssystems ergibt die im Gleichgewicht produzierten Mengen beider Unternehmen:

$$x_m^{(e)} = \frac{a_m}{2} - \frac{r_m^{(2e)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{p_g r_g^{(e)} + p_h r_h^{(e)}}{6}, \quad (m = g, h),$$

$$x_2^{(e)} = \frac{a_e}{3} - \frac{2r_2^{(e)}}{3} + \frac{p_g r_g^{(e)} + p_h r_h^{(e)}}{3}.$$

Es sei nun angenommen, die Unternehmer g, h und 2 haben auf der zweiten Stufe nicht den Gleichgewichts-Kreditbereitstellungsvertrag $(r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$, sondern einen anderen nicht-öffentlichen Vertrag $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)})$ abgeschlossen. Da die Konditionen dieser Verträge nicht beobachtbar sind, erwartet der Unternehmer 1 weiterhin den Kreditbereitstellungsvertrag $(r_2^{(2e)}, k_2^{(2e)})$ des Unternehmers 2. Dementsprechend erwartet der Unternehmer 2 mit der Wahrscheinlichkeit P_g den Vertrag $(r_g^{(2e)}, k_g^{(2e)})$ und mit der Wahrscheinlichkeit P_h den Vertrag $(r_h^{(2e)}, k_h^{(2e)})$ des Unternehmers 1. Natürlich hat aber die Wahl eines Kreditbereitstellungsvertrages $(r_i^{(2)}, k_i^{(2)}) \neq (r_i^{(2e)}, k_i^{(2e)})$ einen Einfluß auf die von Unternehmer i gewählte Produktionsmenge, die sich folgendermaßen ergibt, indem man $x_2^{(e)}$ in die zuerst ermittelte, beziehungsweise $x_m^{(e)}$, $(m = g, h)$ in die als zweites ermittelte Reaktionsfunktion einsetzt.

$$x_m(r_m^{(2)}) = \frac{a_m}{2} - \frac{r_m^{(2)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{6}, \quad (m = g, h),$$

$$x_2^{(e)}(r_2^{(2)}) = \frac{a_e}{3} - \frac{r_2^{(2)}}{2} + \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{3} - \frac{r_2^{(2e)}}{6}.$$

Anhang 20

Einsetzen von (87) und (88) in $a_e - (P_g x_g^{(e)} + P_h x_h^{(e)}) - 2x_2 - r = 0$ ergibt:

$$\begin{aligned} & a_e - P_g \left(\frac{a_g}{2} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_g^{(2)}}{2} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{6} \right) \\ & - P_h \left(\frac{a_h}{2} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_h^{(2)}}{2} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{6} \right) \\ & - 2 \left(\frac{a_e}{3} - \frac{r_2^{(2)}}{2} + \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{3} - \frac{r_2^{(2e)}}{6} \right) - r = 0 \\ \Leftrightarrow & a_e + \frac{a_e}{6} - \frac{a_e}{2} - \frac{2a_e}{3} - \frac{r_2^{(2e)}}{3} + \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{6} \\ & + P_g \frac{r_g^{(2)}}{2} + P_h \frac{r_h^{(2)}}{2} + r_2^{(2)} - 2 \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{3} + \frac{r_2^{(2e)}}{3} - r = 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{6} + P_g \frac{r_g^{(2)}}{2} + P_h \frac{r_h^{(2)}}{2} + r_2^{(2)} - 2 \frac{p_g r_g^{(2e)} + p_h r_h^{(2e)}}{3} - r = 0. \end{aligned}$$

Berücksichtigt man die zutreffenden Erwartungen im Gleichgewicht $(r_m^{(2)})$

$= r_m^{(2e)}$), so erhält man:

$$\Leftrightarrow \frac{P_g r_g^{(2)} + P_h r_h^{(2)}}{6} + P_g \frac{r_g^{(2)}}{2} + P_h \frac{r_h^{(2)}}{2} - r_2^{(2)} - 2 \frac{P_g r_g^{(2)} + P_h r_h^{(2)}}{3} - r = 0$$

$$\Leftrightarrow r_2^{(2)} - r = 0.$$

Anhang 21

Herleitung der Gleichung (91):

In die Gewinnfunktion (85) werden unter Berücksichtigung von $r_2^{(2e)} = r_2^{(2)} = r$ für x_m die Gleichung (87), für $x_2^{(e)}$ die Gleichung (88) sowie für $k_m^{(2)}$ die entsprechend umgeformte Gleichung (90) eingesetzt:

$$G_m = \left(\frac{3a_m - a_e - 3r_m^{(2)} + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right) \cdot$$

$$\left(a_m - \frac{3a_m - a_e - 3r_m^{(2)} + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} - \frac{a_e - 2r + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{3} - r_m^{(2)} \right)$$

$$- \left(r_1^{(1)} - r \right) \left(\frac{a_Q}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}}{6} \right) - k_1^{(1)}$$

$$+ \left(r_m^{(2)} - r \right) \left(\frac{a_Q}{2} - \frac{r_m^{(2)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}}{6} \right)$$

Die zweite Zeile ist identisch zur ersten Zeile. Die beiden Zeilen können daher „zum Quadrat“ zusammengefaßt werden. Die Produkte in der dritten und vierten Zeile werden jeweils als die Summe zweier Produkte formuliert. Insgesamt erhält man daher den folgenden Ausdruck:

$$\left(\frac{3a_m - a_e - 3r_m^{(2)} + 2r - P_g r_g^{(2e)} - P_h r_h^{(2e)}}{6} \right)^2 - \frac{(r_1^{(1)} - r)(3a_Q - a_e + 2r - P_g r_g^{(2e)} - P_h r_h^{(2e)})}{6}$$

$$+ \frac{(r_1^{(1)} - r)r_1^{(1)}}{2} - \frac{(r_m^{(2)} - r)r_m^{(2)}}{2} - k_1^{(1)}$$

$$+ \left(r_m^{(2)} - r \right) \left(\frac{3a_Q - a_e + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right)$$

$$= \left(\frac{3a_m - a_e - 3r_m^{(2)} + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right)^2 + \frac{(r_1^{(1)} - r)r_1^{(1)}}{2} - \frac{(r_m^{(2)} - r)r_m^{(2)}}{2}$$

$$- k_1^{(1)} + \left(\frac{3a_Q - a_e + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right) (r_m^{(2)} - r_1^{(1)}).$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) + 3r - 3r_m^{(2)})^2}{36} \\
&+ \frac{(r_1^{(1)} - r) r_1^{(1)}}{2} - \frac{(r_m^{(2)} - r) r_m^{(2)}}{2} - k_1^{(1)} \\
&+ \left(\frac{3a_Q - a_e + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right) (r_m^{(2)} - r_1^{(1)}) \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} \\
&+ \frac{(3r - 3r_m^{(2)})^2 + 2(3r - 3r_m^{(2)})(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))}{36} \\
&+ \frac{(r_1^{(1)} - r) r_1^{(1)}}{2} - \frac{(r_m^{(2)} - r) r_m^{(2)}}{2} - k_1^{(1)} \\
&+ \left(\frac{3a_Q - a_e + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right) (r_m^{(2)} - r_1^{(1)}) \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) r_1^{(1)}}{2} \\
&- k_1^{(1)} + \frac{(3r - 3r_m^{(2)})^2 + 2(3r - 3r_m^{(2)})(3a_m - a_e - r)}{36} \\
&- \frac{(r - r_m^{(2)})(P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} - \frac{(r_m^{(2)} - r) r_m^{(2)}}{2} + \frac{(3a_Q - a_e + 2r)(r_m^{(2)} - r_1^{(1)})}{6} \\
&- \frac{(r_m^{(2)} - r_1^{(1)})(P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) r_1^{(1)}}{2} \\
&- k_1^{(1)} + \frac{(3r - 3r_m^{(2)})^2 + 2(3r - 3r_m^{(2)})(3a_m - a_e - r)}{36} \\
&- \frac{(r - r_1^{(1)})(P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} - \frac{(r_m^{(2)} - r) r_m^{(2)}}{2} + \frac{(3a_Q - a_e + 2r)(r_m^{(2)} - r_1^{(1)})}{6} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) (3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{(r - r_m^{(2)})(3r + 9r_m^{(2)} + 18a_m - 6a_e) + 6(3a_Q - a_e + 2r)(r_m^{(2)} - r_1^{(1)})}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) (3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{r(3r + 9r_m^{(2)} + 18a_m - 6a_e) - 6(3a_Q - a_e + 2r)r_1^{(1)} - r_m^{(2)}(9r_m^{(2)} - 9r + 18a_m - 18a_Q)}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) (3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{r(3r + 9r_m^{(2)} + 18a_m - 6a_e) - 6(3a_Q - a_e + 2r)r_1^{(1)} - 9r_m^{(2)}(r_m^{(2)} - r + 2a_m - 2a_Q)}{36} \\
&+ \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36} - \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) \right)}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{r(3r + 9r_m^{(2)} + 18a_m - 6a_e) - 6(3a_Q - a_e + 2r)r_1^{(1)} - 9(r_m^{(2)} - r + 2a_m - 2a_Q)r}{36} \\
&- \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) \right)}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{3r^2 - 6ra_e - (18a_Q r_1^{(1)} - 6a_e r_1^{(1)} + 12rr_1^{(1)}) - (-9r - 18a_Q)r}{36} \\
&- \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) \right)}{6} - k_1^{(1)} \\
&+ \frac{12r^2 - 12rr_1^{(1)} + 18a_Q r - 18a_Q r_1^{(1)} + 6a_e r_1^{(1)} - 6ra_e}{36} - \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) \right)}{6} \\
&- k_1^{(1)} + \frac{(2r + 3a_Q - a_e)6(r - r_1^{(1)})}{36} - \frac{9(r_m^{(2)} - r + 2(a_m - a_Q))(r_m^{(2)} - r)}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} + \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3r_1^{(1)} + (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) - (2r + 3a_Q - a_e) \right)}{6} \\
&- k_1^{(1)} - \frac{9((r_m^{(2)} - r)^2 + 2(a_m - a_Q)(r_m^{(2)} - r))}{36} \\
&= \frac{(3a_m - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2}{36} - \frac{(r_1^{(1)} - r) \left(3a_Q - 3r_1^{(1)} - a_e + 2r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}) \right)}{6} \\
&- k_1^{(1)} - \frac{(r_m^{(2)} - r + a_m - a_Q)^2}{4} + \frac{(a_m - a_Q)^2}{4}.
\end{aligned}$$

Der letzte Ausdruck ist identisch zu (91).

Anhang 22

Herleitung der Bedingung (93) (durch einen Widerspruchsbeweis):

Es wird angenommen, daß die Gleichgewichtsaktion bei privater Information a_g ungleich r ist, das heißt, es gilt $r_g^{(2)} \neq r$. Da ein separierendes Gleichgewicht vorliegt, sind die Erwartungen nach Beobachtung von $r_g^{(2)}$ korrekt, womit $a_Q(r_g^{(2)}) = a_g$ gilt. Die Erwartungen liegen stets zwischen a_g und a_h . Daraus folgt unmittelbar: $a_Q(r) \geq a_Q(r_g^{(2)})$. Der Gleichgewichtsgewinn im Zustand a_g ermittelt sich aus:

$$G_g(r_g^{(2)}, a_Q(r_g^{(2)})) = \frac{1}{36}(3a_g - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2 - \frac{1}{4}(r_g^{(2)} - r)^2 - (r_1^{(1)} - r) \left(\frac{a_Q(r_g^{(2)})}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}}{6} \right) - k_1^{(1)}.$$

Wählt der Unternehmer 1 im Zustand a_g allerdings den Kreditzins r , so realisiert er den Gewinn:

$$G_g(r, a_Q(r)) = \frac{1}{36}(3a_g - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2 - (r_1^{(1)} - r) \left(\frac{a_Q(r)}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{(P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)})}{6} \right) - k_1^{(1)}.$$

Ein Vergleich der beiden Gewinne liefert das folgende Resultat:

$$G_g(r, a_Q(r)) - G_g(r_g^{(2)}, a_g) = \frac{1}{4}(r_g^{(2)} - r)^2 + \frac{(r_1^{(1)} - r)}{2} (a_Q(r_g^{(2)}) - a_Q(r)).$$

Da $r_1^{(1)} < r$ und $a_Q(r) \geq a_g$, folgt daraus $G_g(r, a_Q(r)) > G_g(r_g^{(2)}, a_g)$. Wenn die Gleichgewichtsaktion im Zustand a_g die Bedingung $r_g^{(2)} \neq r$ erfüllt, dann kann der Unternehmer – wie gerade gezeigt wurde – im Zustand a_g durch eine Abweichung zu der Aktion r einen höheren Gewinn realisieren als bei Wahl der angeblichen Gleichgewichtsaktion. Folglich muß die Gleichgewichtsaktion $r_g^{(2)} = r$ erfüllen.

Anhang 23

Herleitung der Bedingung (94):

Damit der Unternehmer 1 bei privater Information a_g nicht den Gleichgewichtskreditzins $r_h^{(2)}$ des anderen Zustands anstatt $r_g^{(2)} = r$ wählt, muß $r_h^{(2)}$ folgendermaßen gestaltet sein: Der Gewinn $G_g(r_h^{(2)}, a_h)$ im Zustand a_g bei Vortäuschung des Zustands a_h durch die Wahl von $r_h^{(2)}$ darf nicht größer als der Gleichgewichtsgewinn $G_g(r, a_g)$ sein. Das heißt, es muß gelten $G_g(r, a_g) \geq G_g(r_h^{(2)}, a_h)$, was äquivalent ist zu:

$$\begin{aligned} G_g(r, a_g) &= \frac{1}{36}(3a_g - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2 \\ &\quad - (r_1^{(1)} - r) \left(\frac{a_g}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}}{6} \right) - k_1^{(1)} \geq \\ G_g(r_h^{(2)}, a_h) &= \frac{1}{36}(3a_g - a_e - r - (P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}))^2 + \frac{(a_g - a_h)^2}{4} \\ &\quad - \frac{(r_h^{(2)} - r + a_g - a_h)^2}{4} + (r - r_1^{(1)}) \left(\frac{a_h}{2} - \frac{r_1^{(1)}}{2} - \frac{a_e}{6} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r_g^{(2e)} + P_h r_h^{(2e)}}{6} \right) - k_1^{(1)}. \\ \Leftrightarrow (r_h^{(2)} - r + a_g - a_h)^2 &\geq (a_g - a_h)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g) \\ \Leftrightarrow \pm (r_h^{(2)} - r + a_g - a_h) &\geq \sqrt{(a_g - a_h)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)} \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow r_h^{(2)} \geq r + a_h - a_g + \sqrt{(a_g - a_h)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)},$$

$$r_h^{(2)} \leq r + a_h - a_g - \sqrt{(a_g - a_h)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)}.$$

Eine genaue Betrachtung der beiden Ausdrücke ergibt, daß wegen $r > r_1^{(1)}$ stets $\sqrt{(a_g - a_h)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)} > (a_h - a_g) > 0$ erfüllt ist. Dies impliziert wiederum, daß die obere Formel größer und die untere Formel kleiner als r ist. Da in dem hier betrachteten Zusammenhang nur Kreditzinsen unterhalb von r betrachtet werden, ist im weiteren nur der untere Ausdruck relevant.

Durch ein Widerspruchsargument wird die Gültigkeit der Ungleichung $r_h^{(2)} \geq r_1^{(1)}$ gezeigt. Es wird daher angenommen, daß $r_h^{(2)} < r_1^{(1)}$ gilt. Da $r_h^{(2)}$ die Gleichgewichtsaktion in einem separierenden Gleichgewicht ist, gilt $a_Q(r_h^{(2)}) = a_h$ und damit sicherlich $a_Q(r) \leq a_Q(r_h^{(2)})$. Aus (92) folgt, daß für $r_h^{(2)} < r_1^{(1)}$ der Gewinn des Unternehmers h ceteris paribus mit fallender von der Bank erwarteter Marktnachfrage steigt. Weiterhin folgt aus (91), daß der Gewinn ceteris paribus bei Wahl des Kreditzinses r größer als bei Wahl von $r_h^{(2)}$ ist. Aus diesen beiden Argumenten kann man auf die Gültigkeit der Ungleichung $G_h(r_h^{(2)}, a_h) < G_h(r, a_Q)$ folgern. Dies stellt natürlich einen Widerspruch zur Annahme dar, daß $r_h^{(2)}$ eine Gleichgewichtsaktion mit $r_h^{(2)} < r_h^{(1)}$ ist. Folglich muß $r_h^{(2)} \geq r_1^{(1)}$ erfüllt sein.

Anhang 24

Herleitung der Bedingung (96):

Zur Ermittlung des erwarteten Gewinns des Unternehmens 1 wird zunächst der Erwartungswert $P_g G_g(x_g, x_2^{(e)}) + P_h G_h(x_h, x_2^{(e)})$ über die Gewinnfunktion in (85) und die Teilnahmebedingung der Bank gebildet, und man erhält:

$$E[G_1] = P_g x_g(r) (a_g - x_g(r) - x_2^{(e)} - r) - P_g k_g^{(2)} \\ + P_h x_h(r_h^{(2)}) (a_h - x_h(r_h^{(2)}) - x_2^{(e)} - r_h^{(2)}) - P_h k_h^{(2)}$$

sowie

$$P_g k_g^{(2)} + P_h (r_h^{(2)} - r) x_h(r_h^{(2)}) + P_h k_h^{(2)} \\ = (r_1^{(1)} - r)(P_g x_g(r_1^{(1)}) + P_h x_h(r_1^{(1)})) + k_1^{(1)}.$$

Der letzte Ausdruck ist gleich Null, da die rechte Seite der Gleichung den auf der ersten Stufe erwarteten Gewinn der Bank darstellt. Löst man diese Gleichung

chung nach $P_g k_g^{(2)} + P_h k_h^{(2)}$ auf, so erhält man $P_g k_g^{(2)} + P_h k_h^{(2)} = -P_h(r_h^{(2)} - r)x_h(r_h^{(2)})$. Durch Einsetzen der ermittelten Gleichung in $E[G_1]$ ergibt sich:

$$\begin{aligned} E[G_1] = & P_g x_g(r) \left(a_g - x_g(r) - x_2^{(e)}(r) - r \right) \\ & + P_h x_h(r_h^{(2)}) \left(a_h - x_h(r_h^{(2)}) - x_2^{(e)}(r) - r \right), \end{aligned} \quad (129)$$

wobei $x_g(r)$, $x_h(r_h^{(2)})$ und $x_2^{(e)}$ gemäß (87) und (88) mit $r_i^{(2)} = r_i^{(2e)}$ unter Berücksichtigung der Bedingungen (93) bis (95) festgelegt sind. Die Wahl eines Kreditzinses $r_1^{(1)}$ auf der ersten Stufe hat nur über Bedingung (94) einen Effekt auf die optimale Produktion der Unternehmen. Über Bedingung (94) besteht eine eindeutige Beziehung zwischen $r_1^{(1)}$ und $r_h^{(2)}$. Der optimale Kreditzins $r_1^{(1)}$ kann daher folgendermaßen bestimmt werden. Es sei zunächst einmal angenommen, der geheim vereinbarte Kreditzins $r_h^{(2)}$ könnte von dem Unternehmer 1 frei gewählt werden. Genau wie in Maksimovic (1990) würde ein geringerer Kreditzins zu einer Erhöhung der Produktionsmenge des Unternehmens 1 in beiden Zuständen ($\partial x_g^*(r)/\partial r_h^{(2)} = -P_h/6$, $\partial x_h^*(r_h^{(2)})/\partial r_h^{(2)} = -1/2 - P_h/6$) und zu einer Verringerung der Produktionsmenge des zweiten Unternehmens führen ($\partial x_2^*/\partial r_h^{(2)} = P_h/3$). Dies ist der bekannte Effekt einer glaubwürdigen Bindung an ein aggressives Verhalten auf dem Produktmarkt. Im folgenden wird zunächst der optimale Kreditzins $r_h^{(2)}$ unter der Annahme, daß dieser frei wählbar ist, berechnet. Dazu wird die Gewinnfunktion (129) nach $r_h^{(2)}$ wie folgt abgeleitet:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[G_1]}{\partial r_h^{(2)}} = & P_g \frac{\partial x_g^*(r_h^{(2)})}{\partial r_h^{(2)}} \left(a_g - x_g(r) - x_2^{(e)} - r \right) + P_g x_g(r) \left(-\frac{\partial x_g^*(r_h^{(2)})}{\partial r_h^{(2)}} - \frac{\partial x_2^{(e)}}{\partial r_h^{(2)}} \right) \\ & + P_h \frac{\partial x_h^*(r_h^{(2)})}{\partial r_h^{(2)}} \left(a_h - x_h(r_h^{(2)}) - x_2^{(e)} - r \right) + P_h x_h(r_h^{(2)}) \left(-\frac{\partial x_h^*(r_h^{(2)})}{\partial r_h^{(2)}} - \frac{\partial x_2^{(e)}}{\partial r_h^{(2)}} \right). \end{aligned}$$

Unter Beachtung der oben betrachteten Ableitungen erhält man:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[G_1]}{\partial r_h^{(2)}} = & P_g \left(-\frac{P_h}{6} (a_g - x_g(r) - x_2^{(e)} - r) - x_g(r) \frac{P_h}{6} \right) \\ & + P_h \left(\left(-\frac{1}{2} - \frac{P_h}{6} \right) (a_h - x_h(r_h^{(2)}) - x_2^{(e)} - r) + x_h(r_h^{(2)}) \left(\frac{1}{2} - \frac{P_h}{6} \right) \right) \\ = & -\frac{P_h}{6} P_g (a_g - x_2^{(e)} - r) + P_h \left(-\frac{1}{2} - \frac{P_h}{6} \right) (a_h - x_2^{(e)} - r) + P_h x_h(r_h^{(2)}) \\ = & -\frac{1}{6} P_g P_h a_g - \left(\frac{1}{2} P_h + \frac{1}{6} P_h^2 \right) a_h + \left(\frac{1}{6} P_g P_h + \frac{1}{2} P_h + \frac{1}{6} P_h^2 \right) x_2^{(e)} \\ & + \left(\frac{1}{6} P_g P_h + \frac{1}{2} P_h + \frac{1}{6} P_h^2 \right) r + P_h x_h(r_h^{(2)}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -\frac{1}{6}P_g P_h a_g - \frac{1}{6}P_h (3 + P_h) a_h \\
&\quad + \frac{1}{6}P_h (P_h + P_g + 3) x_2^{(e)} \\
&\quad + \frac{1}{6}P_h (P_h + P_g + 3) r + P_h x_h(r_h^{(2)}) \\
&= -\frac{1}{6}P_g (1 - P_g) a_g - \frac{1}{6}(1 - P_g) (3 + 1 - P_g) a_h \\
&\quad + \frac{1}{6}(1 - P_g) (1 - P_g + P_g + 3) x_2^{(e)} \\
&\quad + \frac{1}{6}(1 - P_g) (1 - P_g + P_g + 3) r + (1 - P_g) x_h(r_h^{(2)}) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}P_g a_g - \frac{2}{3}a_h + \frac{1}{6}P_g a_h \right) + \frac{2}{3}(1 - P_g) x_2^{(e)} + \frac{2}{3}(1 - P_g) r \\
&\quad + (1 - P_g) x_h(r_h^{(2)}) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}P_g a_g - \frac{1}{2}a_h - \frac{1}{6}a_h (1 - P_g) \right) + \frac{2}{3}(1 - P_g) x_2^{(e)} + \frac{2}{3}(1 - P_g) r \\
&\quad + (1 - P_g) x_h(r_h^{(2)}) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}P_g a_g - \frac{1}{6}a_h (1 - P_g) - \frac{1}{2}a_h \right) + \frac{2}{3}(1 - P_g) x_2^{(e)} + \frac{2}{3}(1 - P_g) r \\
&\quad + (1 - P_g) x_h(r_h^{(2)}) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}a_e - \frac{1}{2}a_h \right) + \frac{2}{3}(1 - P_g) x_2^{(e)} + \frac{2}{3}(1 - P_g) r + (1 - P_g) x_h(r_h^{(2)}) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}a_e - \frac{1}{2}a_h + \frac{2}{3}x_2^{(e)} + \frac{2}{3}r + x_h(r_h^{(2)}) \right).
\end{aligned}$$

Setzt man den letzten Ausdruck gleich Null und nutzt die Ausdrücke für x_g, x_h gemäß (87) und $x_2^{(e)}$ aus (88) unter Berücksichtigung von $r_g^{(2e)} = r_g^{(e)} = r$, $r_2^{(2e)} = r$ und $r_h^{(2e)} = r_h^{(2)}$, so gelangt man zu

$$\begin{aligned}
&(1 - P_g) \left(-\frac{1}{6}a_e - \frac{1}{2}a_h + \frac{2}{3} \left(\frac{a_e}{3} - \frac{r}{2} + \frac{P_g r + (1 - P_g) r_h^{(2)}}{3} - \frac{r}{6} \right) \right) \\
&\quad + (1 - P_g) \left(\frac{2}{3}r + \frac{a_h}{2} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_h^{(2)}}{2} + \frac{r}{3} - \frac{P_g r + (1 - P_g) r_h^{(2)}}{6} \right) \\
&= (1 - P_g) \left(-\frac{1}{9}a_e + \left(\frac{5}{9} + \frac{1}{18}P_g \right) r - \left(\frac{4}{9} + \frac{1}{18}P_g \right) r_h^{(2)} \right) = 0 \\
&\Leftrightarrow -2a_e + r(10 + P_g) - r_h^{(2)}(8 + P_g) = 0 \\
&\Leftrightarrow r_h^{(2)} = \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g}. \tag{130}
\end{aligned}$$

Natürlich kann der Unternehmer 1 den Kreditzins $r_h^{(2)}$ nicht frei wählen, sondern dieser hängt von dem separierenden Gleichgewicht ab, welches sich auf der zweiten Stufe ergibt. Angenommen, der Unternehmer 1 erwartet, daß sich auf

der zweiten Stufe das separierende Gleichgewicht mit (94) realisiert, so wird der Unternehmer 1 auf der ersten Stufe genau den Kreditzins wählen, der zu $r_h^{(2)}$ wie in Gleichung (130) führt. Der zugehörige Wert wird ermittelt, indem die rechte Seite in (130) gleich der rechten Seite in (94) gesetzt und nach $r_1^{(1)}$ aufgelöst wird. Geht man dementsprechend vor, so erhält man:

$$\begin{aligned}
 \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g} &= a_h - a_g + r - \sqrt{(a_h - a_g)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)} \\
 \Leftrightarrow \sqrt{(a_h - a_g)^2 + 2(r - r_1^{(1)})(a_h - a_g)} &= a_h - a_g + r - \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g} \\
 \Leftrightarrow r - r_1^{(1)} &= \frac{\left(a_h - a_g + r - \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g}\right)^2 - (a_h - a_g)^2}{2(a_h - a_g)} \\
 \Leftrightarrow r_1^{(1)} &= r - \frac{\left(a_h - a_g + r - \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g}\right)^2 - (a_h - a_g)^2}{2(a_h - a_g)} \\
 &= r + \frac{a_h - a_g}{2} - \frac{\left(a_h - a_g + r - \frac{10r - 2a_e + P_g r}{8 + P_g}\right)^2}{2(a_h - a_g)} \\
 &= r + \frac{a_h - a_g}{2} - \frac{\left(a_h - a_g + 2\frac{a_e - r}{8 + P_g}\right)^2}{2(a_h - a_g)} \\
 &= r + \frac{a_h - a_g}{2} - \frac{\left(a_h - a_g + 2\frac{a_e - r}{9 - P_h}\right)^2}{2(a_h - a_g)}.
 \end{aligned}$$

Der letzte Ausdruck entspricht (96).

Anhang 25

Herleitung von (106) und (107):

Setzt man (105) für $m = g, h$ in (103) ein so erhält man:

$$\begin{aligned}
 x_2 &= \frac{1}{2}a_Q(r_m) - \frac{1}{2}r \\
 &\quad - \frac{1}{2}Q_h(r_m) \left(\frac{1}{2}a_h - \frac{1}{2}r_m - \frac{1}{2}x_2\right) \\
 &\quad - \frac{1}{2}Q_g(r_m) \left(\frac{1}{2}a_g - \frac{1}{2}r_m - \frac{1}{2}x_2\right) \\
 &= \frac{1}{2}a_Q(r_m) - \frac{1}{2}r - \frac{1}{4}a_Q(r_m) + \frac{1}{4}x_2 + \frac{1}{4}r_m \\
 \Leftrightarrow x_2 &= \frac{4}{3} \left(\frac{1}{4}a_Q(r_m) - \frac{1}{2}r + \frac{1}{4}r_m\right) \\
 \Leftrightarrow x_2 &= \frac{1}{3}a_Q(r_m) - \frac{2}{3}r + \frac{1}{3}r_m.
 \end{aligned}$$

Setzt man diese Lösung in (105) ein, so ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 x_m &= \frac{1}{2}a_m - \frac{1}{2}r_m - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}a_Q(r_m) - \frac{2}{3}r + \frac{1}{3}r_m\right) \\
 &= \frac{1}{2}a_m - \frac{3}{8}r_m - \frac{1}{6}a_Q(r_m) + \frac{1}{3}r - \frac{1}{6}r_m \\
 &= \frac{1}{2}a_m - \frac{2}{3}r_m - \frac{1}{6}a_Q(r_m) + \frac{1}{3}r.
 \end{aligned}$$

Trägt man x_m auf der Abszisse und x_2 auf der Ordinate ab, so hat die Reaktionsfunktion (105) betragsmäßig eine größere Steigung als (103). Damit die beiden Reaktionsfunktionen sich im strikt positiven Bereich schneiden, müssen die Achsenabschnitte der Reaktionsfunktionen die folgenden Bedingungen erfüllen: Der Abszissenabschnitt von (105) im besten Zustand muß unterhalb des entsprechenden Achsenabschnitts von (103) liegen:

$$0,5a_h - 0,5r_m \leq a_Q - r \Leftrightarrow a_h - 2a_Q + 2r \leq r_m$$

Der Ordinatenabschnitt von (103) muß unterhalb des entsprechenden Achsenabschnitts von (105) im schlechten Zustand liegen.

$$0,5a_Q - 0,5r \leq a_g - r_m \Leftrightarrow r_m \leq a_g - 0,5a_Q + 0,5r.$$

Anhang 26

Herleitung von r_{11} und r_{12} :

Unter Beachtung von (108) ist $G_h(r_g, a_g) \leq 0,125(a_h - r)^2$ äquivalent zu

$$\begin{aligned}
 &\frac{1}{32}(3a_h - a_g - 2r)^2 - \frac{2}{9}\left(\frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g - r_g\right)^2 \leq \frac{1}{8}(a_h - r)^2 \\
 \Leftrightarrow &\pm\left(\frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g - r_g\right) \geq \frac{3}{8}\sqrt{(3a_h - a_g - 2r)^2 - 4(a_h - r)^2} \\
 \Leftrightarrow &\begin{aligned} r_g &\geq r_{11} := \frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \\ r_g &\leq r_{12} := \frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g - \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \end{aligned}
 \end{aligned}$$

Anhang 27

Herleitung der Bedingung (115):

Die Gleichgewichtsgewinnfunktion $G_g(r_g, a_g)$ ist gemäß (108) eine symmetrische Parabel mit Maximum an der Stelle $r'_g = 1,25r - 0,25a_g$. Daher wird der Gewinn $G_g(r_g, a_g)$ unter Beachtung der Beschränkung $r_g \geq r_{11}$ oder $r_g \leq r_{12}$ genau dann maximiert, wenn $|r_1 - r'_g|$, das heißt, die „Entfernung“ zum Maximum, minimiert wird. Aus

$$\begin{aligned}
 r'_g - r_{12} &= \frac{3}{8}\left(\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} + (a_h - a_g)\right) > \\
 r_{11} - r'_g &= \frac{3}{8}\left(\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} - (a_h - a_g)\right) > 0
 \end{aligned}$$

folgt, daß $r_{11} = \arg \max_{r_g} G_g(r_g, a_g)$ mit $r_g \geq r_{11}$ oder $r_g \leq r_{12}$ gilt.

Anhang 28

Herleitung der Bedingung (118):

$G_h(r'_{gh}, a_g)$ bezeichnet den maximal erzielbaren Gewinn bei privater Information a_g und Erwartungen a_h . Aus (108) erkennt man, daß sich dieser Gewinn maximal auf $\frac{1}{32} (3a_g - a_h - 2r)^2$ belaufen kann. Unter Beachtung von (108) ist $G_h(r'_{gh}, a_g) \leq G_g(r_g, a_g)$ äquivalent zu

$$\frac{1}{32} (3a_g - a_h - 2r)^2 \leq \frac{1}{8} (a_g - r)^2 - \frac{2}{9} \left(\frac{5}{4}r - \frac{1}{4}a_g - r_g \right)^2 \quad (131)$$

mit

$$r_g = \frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}. \quad (132)$$

Durch Einsetzen von r_g aus (132) in (131) erhält man

$$\begin{aligned} & \frac{1}{8} (a_g - r)^2 \\ & - \frac{2}{9} \left(\frac{5}{4}r - \frac{1}{4}a_g - \left(\frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \right) \right)^2 \\ & - \frac{1}{32} (3a_g - a_h - 2r)^2 \geq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{1}{8}a_g^2 - \frac{1}{4}a_g r + \frac{1}{8}r^2 - \frac{1}{16}a_g^2 + \frac{1}{4}a_g a_h - \frac{1}{16}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}a_g \\ & - \frac{3}{16}a_h^2 + \frac{1}{16}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}a_h + \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}a_g r \\ & - \frac{9}{32}a_g^2 + \frac{3}{16}a_g a_h + \frac{3}{8}a_g r - \frac{1}{32}a_h^2 - \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}r^2 \geq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{1}{8}a_g^2 - \frac{1}{4}a_g r + \frac{1}{8}r^2 - \frac{1}{16}a_g^2 + \frac{1}{4}a_g a_h - (a_g - a_h) \frac{1}{16}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \\ & - \frac{3}{16}a_h^2 + \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}a_g r - \frac{9}{32}a_g^2 + \frac{3}{16}a_g a_h + \frac{3}{8}a_g r - \frac{1}{32}a_h^2 - \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}r^2 \geq 0 \\ \Leftrightarrow & \frac{1}{8}a_g^2 - \frac{1}{4}a_g r + \frac{1}{8}r^2 - \frac{1}{16}a_g^2 + \frac{1}{4}a_g a_h - (a_g - a_h) \frac{1}{16}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \\ & - \frac{3}{16}a_h^2 + \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}a_g r - \frac{9}{32}a_g^2 + \frac{3}{16}a_g a_h + \frac{3}{8}a_g r - \frac{1}{32}a_h^2 - \frac{1}{8}a_h r - \frac{1}{8}r^2 \geq 0 \\ \Leftrightarrow & -\frac{7}{32}a_g^2 + \frac{7}{16}a_g a_h - \frac{7}{32}a_h^2 + \frac{1}{16}\sqrt{5a_h - a_g - 4r}\sqrt{a_h - a_g}(a_h - a_g) \geq 0 \\ \Leftrightarrow & -7(a_h - a_g)^2 + 2\sqrt{5a_h - a_g - 4r}\sqrt{a_h - a_g}(a_h - a_g) \geq 0 \\ \Leftrightarrow & (a_h - a_g)^2 \left(-7 + \frac{2\sqrt{5a_h - a_g - 4r}\sqrt{a_h - a_g}}{a_h - a_g} \right) \geq 0. \end{aligned}$$

Da $(a_h - a_g)^2$ stets positiv ist, ist die letzte Bedingung äquivalent zu:

$$\begin{aligned} & \frac{\sqrt{5a_h - a_g - 4r}\sqrt{a_h - a_g}}{a_h - a_g} \geq \frac{7}{2} \\ \Leftrightarrow & \sqrt{5a_h - a_g - 4r} \geq \frac{7}{2}\sqrt{a_h - a_g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\Leftrightarrow 5a_h - a_g - 4r \geq \frac{49}{4}a_h - \frac{49}{4}a_g \\
&\Leftrightarrow -4r \geq \frac{49}{4}a_h - \frac{49}{4}a_g - 5a_h + a_g \\
&\Leftrightarrow -4r \geq \frac{29}{4}a_h - \frac{29}{4}a_g - \frac{16}{4}a_g \\
&\Leftrightarrow 4(a_g - r) \geq \frac{29}{4}(a_h - a_g) \\
&\Leftrightarrow \frac{16}{29}(a_g - r) \geq a_h - a_g.
\end{aligned}$$

Die letzte Ungleichung ist identisch zu (118).

Anhang 29

Herleitung der Bedingung (123):

Da aus der Berechnung von $G_2(r_g, a_g) - G_g(r_g, a_g)$ keine Aussage über das Vorzeichen möglich ist, werden im folgenden zuerst die Nullstellen und dann die Grenzwerte der Differenzen berechnet. Unter Beachtung von (108) ist $G_2(r_g, a_g) - G_g(r_g, a_g) = 0$ äquivalent zu

$$\frac{1}{9}(2r - a_g - r_g)^2 - \frac{1}{8}(a_g - r)^2 + \frac{2}{9}\left(\frac{5}{4}r - \frac{1}{4}a_g - r_g\right)^2 = 0 \quad (133)$$

mit

$$r_g = \frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} \quad (134)$$

Zunächst wird (133) umgeformt, um anschließend (134) in die Gleichung (133) einzusetzen:

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{9}(2r - a_g - r_g)^2 - \frac{1}{8}(a_g - r)^2 + \frac{2}{9}\left(\frac{5}{4}r - \frac{1}{4}a_g - r_g\right)^2 \\
&= \left(\frac{4}{9}r^2 - \frac{4}{9}ra_g - \frac{4}{9}rr_g + \frac{1}{9}a_g^2 + \frac{2}{9}a_g r_g + \frac{1}{9}r_g^2\right) - \frac{1}{8}a_g^2 + \frac{1}{4}ra_g - \frac{1}{8}r^2 \\
&\quad + \left(\frac{25}{72}r^2 - \frac{5}{36}ra_g - \frac{5}{9}rr_g + \frac{1}{72}a_g^2 + \frac{1}{9}a_g r_g + \frac{2}{9}r_g^2\right) \\
&= \frac{2}{3}r^2 - \frac{1}{3}ra_g - rr_g + \frac{1}{3}a_g r_g + \frac{1}{3}r_g^2 \\
&= \frac{2}{3}r^2 - \frac{1}{3}ra_g + r_g\left(\frac{1}{3}r_g - r + \frac{1}{3}a_g\right)
\end{aligned}$$

Setzt man in diesen Ausdruck r_g aus (134) ein, so ergibt sich:

$$\begin{aligned}
&= \frac{2}{3}r^2 - \frac{1}{3}ra_g + \left(\frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}\right) \cdot \\
&\quad \left(\frac{1}{3}\left(\frac{5}{4}r - \frac{3}{8}a_h + \frac{1}{8}a_g + \frac{3}{8}\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}\right) - r + \frac{1}{3}a_g\right)
\end{aligned}$$

$$= \frac{9}{32}a_h^2 - \frac{7}{16}a_h a_g + \frac{3}{32}a_g^2 - \frac{1}{16}r^2 + \frac{1}{4}ra_g - \frac{1}{8}ra_h \\ + \sqrt{(-5a_h + a_g + 4r)}\sqrt{(-a_h + a_g)}\left(\frac{5}{32}a_g - \frac{1}{16}r - \frac{3}{32}a_h\right) = 0$$

$$\Leftrightarrow 9a_h^2 - 4ra_h - 14a_h a_g - 2r^2 + 3a_g^2 + 8ra_g \\ + \sqrt{(5a_h - a_g - 4r)}\sqrt{(a_h - a_g)}(5a_g - 2r - 3a_h) = 0$$

$$\text{Daraus folgt: } (9a_h^2 - 4a_h r - 14a_g a_h - 2r^2 + 8ra_g + 3a_g^2)^2$$

$$= (5a_g - 3a_h - 2r)^2 (5a_h - a_g - 4r) (a_h - a_g).$$

Durch Äquivalenzumformungen ergibt sich

$$\begin{aligned} & (9a_h^2 - 4a_h r - 14a_g a_h - 2r^2 + 8ra_g + 3a_g^2)^2 \\ & - (5a_g - 3a_h - 2r)^2 (5a_h - a_g - 4r) (a_h - a_g) \\ & = 272a_h^2 r a_g - 112a_h r^2 a_g - 160a_h r a_g^2 - 96a_h^3 r - 48a_h^3 a_g + 8a_h^2 r^2 \\ & \quad - 64a_h^2 a_g^2 + 32a_h r^3 + 96a_g^3 a_h - 48r^3 a_g + 128r^2 a_g^2 - 32ra_g^3 + 36a_h^4 + \\ & \quad 4r^4 - 16a_g^4 \\ & = 36(-r^2 - 2a_h r + a_h^2 + 4ra_g - 2a_g^2) \left(\frac{2a_g^2 + 8ra_g - r^2}{9} - \frac{4a_g a_h + 2a_h r}{3} + a_h^2 \right) \\ & = 36 \left((r - a_h)^2 - 2(r - a_g)^2 \right) \left(\left(\frac{2a_g}{3} + \frac{r}{3} - a_h \right)^2 - \left(\frac{\sqrt{2}(r - a_g)}{3} \right)^2 \right) \\ & = 36 \left((r - a_h)^2 - 2(r - a_g)^2 \right) \left(\frac{2a_g + r + \sqrt{2}(r - a_g) - 3a_h}{3} \right). \\ & \left(\frac{2a_g + r - \sqrt{2}(r - a_g) - 3a_h}{3} \right) = 0. \end{aligned} \tag{135}$$

Der letzte Ausdruck (135) hat drei Nullstellen. Zur Herleitung von (135) wurde an einer Stelle eine Folgerung anstelle einer Äquivalenzumformung benutzt. Daher sind alle Nullstellen von (133) auch Nullstellen von (135), aber nicht umgekehrt. Eine Überprüfung liefert das Resultat, daß nur $a_h = \frac{2}{3}a_g + \frac{r}{3} - \frac{\sqrt{2}}{3}(r - a_g)$ eine Nullstelle von (133) darstellt. Es folgt, daß dies die einzige Nullstelle ist. Da die Nullstelle eindeutig ist, kann man das Vorzeichen links der Nullstelle bestimmen, indem man den Wert von a_h gegen a_g konvergieren läßt.

$$\lim_{a_h \rightarrow a_g} (G_2(r_g, a_g) - G_g(r_g, a_g)) = -\frac{1}{16}(a_g - r)^2 < 0.$$

Da $\frac{2}{3}a_g + \frac{r}{3} - \frac{\sqrt{2}}{3}(r - a_g) > a_g$, kann man schließen, daß für $a_h < \frac{2}{3}a_g + \frac{r}{3} - \frac{\sqrt{2}}{3}(r - a_g)$ die Differenz $G_2(r_g, a_g) - G_g(r_g, a_g)$ negativ ist, $G_g(r_g, a_g)$ folglich größer als $G_2(r_g, a_g)$ ist. Das Vorzeichen links von der Nullstelle bestimmt sich aus der folgenden Grenzwertbetrachtung:

$$\lim_{a_h \rightarrow \infty} (G_2(r_g, a_g) - G_g(r_g, a_g)) = \lim_{a_h \rightarrow \infty} a_h^2 \left(\frac{1}{32}9 + \frac{1}{32}(-3)\sqrt{5} \right) = \infty.$$

Man kann also schlußfolgern, daß für $a_h > \frac{2}{3}a_g + \frac{r}{3} - \frac{\sqrt{2}}{3}(r - a_g)$ der Gewinn $G_2(r_g, a_g)$ größer als $G_g(r_g, a_g)$ ist. Insgesamt läßt sich also feststellen, daß $G_g(r_g, a_g) \leq G_2(r_g, a_g)$ genau dann Gültigkeit besitzt, wenn die Ungleichung $a_h \geq \frac{2}{3}a_g + \frac{r}{3} - \frac{\sqrt{2}}{3}(r - a_g)$ erfüllt ist. Die letzte Ungleichung ist äquivalent zu (123).

Anhang 30

Nachweis von $r_g = r$, falls Bedingung (123) als Gleichung erfüllt ist:

Löst man die mit Gleichheit erfüllte Bedingung (123) nach a_h auf, so ergibt sich:

$$a_h = \frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r) + a_g.$$

Setzt man diese Gleichung in (115) ein, so folgt

$$\begin{aligned} r_g &= \frac{5r}{4} - \frac{3\left(\frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r) + a_g\right)}{8} + \frac{a_g}{8} \\ &\quad + \frac{3}{8} \sqrt{\left(5\left(\frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r) + a_g\right) - a_g - 4r\right) \frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r)} \\ &= \frac{5r}{4} - \frac{3\left(\frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r) + a_g\right)}{8} + \frac{a_g}{8} + \frac{3}{8} \sqrt{\left(\frac{5\sqrt{2}}{3} + \frac{7}{3}\right)(a_g - r) \frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r)} \\ &= \frac{10r - 3\left(\frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r) + a_g\right) + a_g}{8} + \frac{3}{8} \sqrt{\left(\frac{5}{3}\sqrt{2} + \frac{7}{3}\right) \frac{\sqrt{2}-1}{3}(a_g - r)} \\ &= r - \frac{(\sqrt{2}+1)(a_g - r)}{8} + \frac{3}{8} \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2}{9}\sqrt{2}}(a_g - r) \\ &= r - \left(\frac{(\sqrt{2}+1)}{8} - \frac{3}{8} \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2}{9}\sqrt{2}}\right)(a_g - r) \\ &= r - \left(\frac{\sqrt{2}+1-\sqrt{3+2\sqrt{2}}}{8}\right)(a_g - r) = r. \end{aligned}$$

Ferner gilt $\sqrt{2} + 1 - \sqrt{3 + 2\sqrt{2}} = 0 \Leftrightarrow \sqrt{2} + 1 = \sqrt{3 + 2\sqrt{2}}$. Da beide Seiten positiv sind, ist die letzte Gleichung äquivalent zu $(\sqrt{2} + 1)^2 = (\sqrt{3 + 2\sqrt{2}})^2$
 $\Leftrightarrow 2 + 2\sqrt{2} + 1 = 3 + 2\sqrt{2}$.

Anhang 31

Herleitung von (124) und (125):

Die Reaktionsfunktion von Unternehmen 2 unter Berücksichtigung der Produktionsmengen des Unternehmers 1 lautet:

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{a_e}{2} - \frac{r}{2} - \frac{(P_h(\frac{1}{2}a_h - \frac{1}{2}r_m^{(e)} - \frac{1}{2}x_2) + P_g(\frac{1}{2}a_g - \frac{1}{2}r_m^{(e)} - \frac{1}{2}x_2))}{2} \\ &= \frac{1}{2}a_e - \frac{1}{2}r - \frac{1}{4}a_e + \frac{1}{4}x_2 + \frac{1}{4}r_m^{(e)} \\ \Leftrightarrow x_2 &= \frac{4}{3} \left(\frac{1}{4}a_e - \frac{1}{2}r + \frac{1}{4}r_m^{(e)} \right) \\ \Leftrightarrow x_2 &= \frac{1}{3}a_e - \frac{2}{3}r + \frac{1}{3}r_m^{(e)}. \end{aligned}$$

Setzt man diese Lösung in die Reaktionsfunktion des Unternehmers m ein, so ergibt sich:

$$x_m = \frac{a_m}{2} - \frac{r_m}{2} - \frac{(\frac{1}{3}a_e - \frac{2}{3}r + \frac{1}{3}r_m^{(e)})}{2} = \frac{a_m}{2} - \frac{r_m}{2} + \frac{r}{3} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_m^{(e)}}{6}.$$

Anhang 32

Herleitung von (126):

Einsetzen von $k_m = (r - r_m)x_m(r_m)$ sowie der Gleichungen (124) und (125) in (104) führt zu

$$\begin{aligned} G_m &= x_m \left(a_m - r_m - \left(\frac{a_m}{2} - \frac{r_m}{2} + \frac{r}{3} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_m^{(e)}}{6} \right) - \left(\frac{a_e}{3} - \frac{2r}{3} + \frac{r_m^{(e)}}{3} \right) \right) \\ &\quad - (r - r_m)x_m \\ &= x_m \left(a_m - r - \frac{a_m}{2} + \frac{r_m}{2} - \frac{r}{3} + \frac{a_e}{6} + \frac{r_m^{(e)}}{6} - \frac{a_e}{3} + \frac{2r}{3} - \frac{r_m^{(e)}}{3} \right) \\ &= x_m \left(\frac{a_m}{2} - \frac{2r}{3} + \frac{r_m}{2} - \frac{a_e}{6} - \frac{r_m^{(e)}}{6} \right). \end{aligned}$$

Anhang 33

Herleitung des Vorzeichens der zweiten und dritten Zeile von (128):

Es wird der folgende Ausdruck betrachtet:

$$P_g(G_g(r'_g, a_g) - G_g(r, a_e)) + P_h(G_h(r_h, a_h) - G_h(r, a_e)).$$

Es gilt:

$$G_g(r'_g, a_g) = \frac{1}{8}(a_g - r)^2, G_g(r, a_e) = \frac{1}{36}(3a_g - 2r - a_e)^2$$

sowie

$$G_h(r_h, a_h) = \frac{1}{8} (a_h - r)^2, G_h(r, a_e) = \frac{1}{36} (3a_h - 2r - a_e)^2.$$

Unter Berücksichtigung dieser Gleichungen läßt sich der in Rede stehende Ausdruck wie folgt formulieren:

$$\begin{aligned} & P_g \left(\frac{1}{8} (a_g - r)^2 - \frac{1}{36} (3a_g - 2r - a_e)^2 \right) \\ & + P_h \left(\frac{1}{8} (a_h - r)^2 - \frac{1}{36} (3a_h - 2r - a_e)^2 \right) \\ = & P_g \left(\frac{1}{72} r^2 + \frac{1}{12} r a_g - \frac{1}{8} a_g^2 + \frac{1}{6} a_g a_e - \frac{1}{9} r a_e - \frac{1}{36} a_e^2 \right) \\ & + P_h \left(\frac{1}{72} r^2 + \frac{1}{12} a_h r - \frac{1}{8} a_h^2 + \frac{1}{6} a_h a_e - \frac{1}{9} r a_e - \frac{1}{36} a_e^2 \right) \\ = & P_g \left(\frac{1}{12} r a_g - \frac{1}{8} a_g^2 + \frac{1}{6} a_g a_e \right) + P_h \left(\frac{1}{12} a_h r - \frac{1}{8} a_h^2 + \frac{1}{6} a_h a_e \right) \\ & + \frac{1}{72} r^2 - \frac{1}{9} r a_e - \frac{1}{36} a_e^2 \\ = & P_g \left(-\frac{1}{8} a_g^2 \right) + P_h \left(-\frac{1}{8} a_h^2 \right) + \frac{1}{72} r^2 - \frac{1}{9} r a_e - \frac{1}{36} a_e^2 + \frac{1}{12} r a_g + \frac{1}{6} a_g a_e \\ = & -\frac{1}{8} (P_g a_g^2 + P_h a_h^2) + \frac{1}{72} r^2 - \frac{1}{36} r a_e - \frac{1}{36} a_e^2 + \frac{1}{6} a_e^2 \\ = & -\frac{1}{8} E[a_e^2] + \frac{1}{72} r^2 - \frac{2}{72} r a_e + \frac{5}{36} a_e^2 \\ = & \frac{-9E[a_e^2] + r^2 - 2r a_e + 10a_e^2}{72} \\ = & \frac{-9(E[a_e^2] - a_e^2) + r^2 - 2r a_e + a_e^2}{72} \\ = & \frac{-9Var[a] + (r - a_e)^2}{72} \\ = & \frac{(a_e - r)^2}{72} - \frac{Var[a]}{8}. \end{aligned}$$

Es stellt sich die Frage, ob der hergeleitete Ausdruck größer oder kleiner als Null ist. Im weiteren wird das Minimum bestimmt und anschließend festgestellt, daß das Minimum mindestens Null entspricht. Es wird der maximierende Wert von P_g für feste Werte a_g und a_h hergeleitet. Die Bedingung erster Ordnung lautet:

$$\begin{aligned} & \frac{2(P_g(a_g - a_h) + a_h - r)(a_g - a_h)}{72} - \frac{(a_g^2 - a_h^2) - 2(P_g(a_g - a_h) + a_h)(a_g - a_h)}{8} = 0 \\ \Leftrightarrow & (P_g(a_g - a_h) + a_h - r)(a_g - a_h) \\ & - \frac{9}{2} ((a_g^2 - a_h^2) - 2(P_g(a_g - a_h) + a_h)(a_g - a_h)) = 0 \\ \Leftrightarrow & 10P_g(a_g - a_h) = \frac{9}{2} a_g - \frac{11}{2} a_h + r \\ \Leftrightarrow & P_g^{\min} = \frac{9a_g - 11a_h + 2r}{20(a_g - a_h)}. \end{aligned}$$

Die Bedingung zweiter Ordnung lautet: $\frac{2(a_g - a_h)^2}{72} + \frac{2(a_g - a_h)^2}{8} > 0$. Daher liegt bei $P_g^{\min}$ tatsächlich ein Minimum vor. Ermittelt man auf der Grundlage von $P_g^{\min}$ den Erwartungswert a_e so erhält man

$$a_e = \frac{9a_g - 11a_h + 2r}{20(a_g - a_h)} a_g + \left(1 - \frac{9a_g - 11a_h + 2r}{20(a_g - a_h)} \right) a_h = \frac{1}{20} (9a_g - 11a_h + 2r) + a_h.$$

Für $P_g^{\min} a_g^2 + (1 - P_g^{\min}) a_h^2$ ergibt sich

$$\begin{aligned} E[a_e^2] &= \frac{9a_g - 11a_h + 2r}{20(a_g - a_h)} a_g^2 + \left(1 - \frac{9a_g - 11a_h + 2r}{20(a_g - a_h)}\right) a_h^2 \\ &= \frac{1}{20} (9a_g - 11a_h + 2r) (a_g + a_h) + a_h^2. \end{aligned}$$

Für $P_g^{\min}$ nimmt die untersuchte Differenz daher den folgenden Wert an:

$$\begin{aligned} & \frac{\left(\frac{1}{20}(9a_g - 11a_h + 2r) + a_h - r\right)^2}{72} - \frac{\frac{1}{20}(9a_g - 11a_h + 2r)(a_g + a_h) + a_h^2}{8} + \frac{\left(\frac{1}{20}(9a_g - 11a_h + 2r) + a_h\right)^2}{8} \\ &= \frac{-9(a_g^2 + a_h^2 - 2a_g a_h) + 4(a_g a_h + r^2 - r a_g - r a_h)}{320} \\ &= \frac{4(a_g - r)(a_h - r) - 9(a_h - a_g)^2}{320}. \end{aligned}$$

Aus Bedingung (118) folgt: $\frac{29}{16} (a_h - a_g) \leq a_g - r$. Da $a_h > a_g$ gilt dann auch: $\frac{29}{16} (a_h - a_g) \leq a_h - r$. Auf dieser Grundlage läßt sich die folgende Abschätzung vornehmen:

$$\begin{aligned} & \frac{4(a_g - r)(a_h - r) - 9(a_h - a_g)^2}{320} \geq \frac{4 \frac{29}{16} (a_h - a_g) \frac{29}{16} (a_h - a_g) - 9(a_h - a_g)^2}{320} \\ &= \frac{\left(4 \frac{29}{16} \frac{29}{16} - 9\right)}{320} (a_h - a_g)^2 = \frac{53}{4096} (a_h - a_g)^2 > 0. \end{aligned}$$

Es wurde also gezeigt, daß der Ausdruck $P_g(G_g(r'_g, a_g) - G_g(r, a_e)) + P_h(G_g(r_h, a_h) - G_h(r, a_e))$ stets positiv ist.

Anhang 34

Herleitung des kritischen Wertes a_k :

Aus dem Vergleich der erwarteten Gewinne bei privater Information a_g folgt:

$$\begin{aligned} & G_g(r, a^e) \geq G_g(r_g, a_g) \\ \Leftrightarrow & \frac{1}{36} (3a_g - 2r - a_e)^2 \\ & \geq \frac{(a_g - r)^2}{8} - \frac{2}{9} \left(\frac{5r}{4} - \frac{a_g}{4} - \frac{5r}{4} + \frac{3a_h}{8} - \frac{a_g}{8} - \frac{3\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}}{8} \right)^2 \\ \Leftrightarrow & (3a_g - 2r - a_e)^2 \\ & \geq \frac{9}{4} (a_g - r)^2 \\ & - 8 \left(\frac{5r}{4} - \frac{a_g}{4} - \frac{5r}{4} + \frac{3a_h}{8} - \frac{a_g}{8} - \frac{3\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)}}{8} \right)^2 \\ \Leftrightarrow & (3a_g - 2r - a_e)^2 \\ & \geq \frac{9}{4} (a_g - r)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -8 \left(\frac{9a_g^2}{32} - \frac{9a_h a_g}{8} + \frac{9\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)(a_g - a_h)}}{32} + \frac{27a_h^2}{32} - \frac{9ra_h}{16} + \frac{9ra_g}{16} \right) \\
& \Leftrightarrow (3a_g - 2r - a_e)^2 \geq \frac{9}{4} (a_g^2 - 2ra_g + r^2) \\
& - \frac{9(a_g^2 - 4a_h a_g + \sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)(a_g - a_h)} + 3a_h^2 - 2ra_h + 2ra_g)}{4} \\
& \Leftrightarrow (3a_g - 2r - a_e)^2 \\
& \geq \frac{9(a_g^2 - 6a_g r + 2r^2 - 3a_h^2 + 4a_g a_h + (a_h - a_g)\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} + 2ra_h)}{4} \\
& \Leftrightarrow a_e \leq a_{k1} := 3a_g - 2r \\
& - \frac{3\sqrt{a_g^2 - 6a_g r + 2r^2 - 3a_h^2 + 4a_g a_h + (a_h - a_g)\sqrt{(5a_h - a_g - 4r)(a_h - a_g)} + 2ra_h}}{2}.
\end{aligned}$$

Aus dem Vergleich der erwarteten Gewinne bei privater Information a_h folgt:

$$\begin{aligned}
& G_h(r, a^e) \geq G_h(r_h, a_h) \\
& \Leftrightarrow \frac{1}{36} (3a_h - 2r - a_e)^2 \geq \frac{1}{8} (a_h - r)^2 \\
& \Leftrightarrow 3a_h - 2r - a_e^2 \geq \sqrt{4,5} (a_h - r) \\
& \Leftrightarrow 3a_h - 2r - \sqrt{4,5} (a_h - r) \geq a_e^2 \\
& \Leftrightarrow a_e \leq a_{k2} := \sqrt{(3 - \sqrt{4,5}) a_h + (\sqrt{4,5} - 2) r}.
\end{aligned}$$

Für $a_e \leq a^k := \min\{a_{k1}, a_{k2}\}$ gilt $\Pi_1^u > \Pi_1^b$. Da a_e nur sinnvoll zwischen a_g und a_h ist, muß zusätzlich folgendes beachtet werden. Falls $\min\{a_{k1}, a_{k2}\}$ unterhalb von a_g liegt, so existiert kein relevanter Wert für a_e mit $\Pi_1^u > \Pi_1^b$. Gilt allerdings $\min\{a_{k1}, a_{k2}\} > a_h$, so besitzt $\Pi_1^u > \Pi_1^b$ stets Gültigkeit.

Literaturverzeichnis

- Aghion, Philippe / Bolton, Patrick* (1992): An Incomplete Contracts Approach to Financial Contracting, in: *Review of Economic Studies* 59(3), 473-494.
- Aghion, Philippe / Dewatripont, Mathias / Rey, Patrick I.* (1994): Renegotiation Design with Unverifiable Information, in: *Econometrica* 62(2), 257-82.
- Akerlof, George A.* (1970): The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism, in: *Quarterly Journal of Economics* 84(3), 488-500.
- Allen, Franklin* (1986): Capital Structure and Imperfect Competition in Product Markets, Working Paper, Finance Department, University of Pennsylvania.
- Asplund, Marcus* (1995): Oligopoly and Limited Liability, SSE / EFI Working Paper, Nr. 45, Economic Research Institute, Stockholm School of Economics.
- Beaudry, Paul / Poitevin, Michel* (1994): Contract Renegotiation: A Simple Framework and Implications for Organization Theory, in: *Canadian Journal of Economics* 28(2), 302-35.
- Benoit, Jean-Pierre* (1984): Financially Constrained Entry in a Game with Incomplete Information, in: *RAND Journal of Economics* 15(4), 490-499.
- Bertrand, J.* (1883): Théorie Mathématique de la Richesse Sociale, in: *Journal des Savants*, 499-508.
- Bolton, Patrick / Scharfstein, David S.* (1990): A Theory of Predation Based on Agency Problems in Financial Contracting, in: *American Economic Review* 80(1), 93-106.
- Brander, James A. / Spencer, Barbara J.* (1985): Export Subsidies and International Market Rivalry, in: *Journal of International Economics* 18(1-2), 83-100.
- (1989): Moral Hazard and Limited Liability: Implications for the Theory of the Firm, in: *International Economic Review* 30(4), 833-849.
- Brander, James A. / Lewis, Tracy R.* (1986): Oligopoly and Financial Structure: The Limited Liability Effect, in: *American Economic Review* 76(5), 956-970.

- (1988): Bankruptcy Costs and the Theory of Oligopoly, in: Canadian Journal of Economics 21(2), 221-243.

- Breuer, Wolfgang* (1997): Kreditgenossenschaften, Managementsteuerung und der Markt für Unternehmenskontrolle, in: Kredit und Kapital 30 (2), S. 219-249.

- (1998): Finanzierungstheorie: Eine systematische Einführung, Wiesbaden.

- (1999): Geschichte der Finanzwirtschaftslehre: Finanzierungstheorie, in: Lingenfelder, M. (Hrsg.), 100 Jahre Betriebswirtschaftslehre in Deutschland, München 1999, 141-156.

- Bulow, Jeremy I. / Geanakoplos, John D. / Klemperer, Paul D.* (1985): Multimarket Oligopoly: Strategic Substitutes and Complements, in: Journal of Political Economy 93(3), 488-511.

- Caillaud, Bernard / Jullien, B. / Picard, P.* (1995): Competing Vertical Structures: Pre-commitment and Renegotiation, in: Econometrica 63(3), 621-46.

- Cestone, Giacinta* (1999): Corporate Financing and Product Market Competition: An Overview, CSEF Working Paper, Nr. 18, Centre for Studies in Economics and Finance, Università degli Studi di Salerno.

- Chevalier, Judith A.* (1995a): Capital Structure and Product-Market Competition: Empirical Evidence from the Supermarket Industry, in: American Economic Review 85(3), 415-435.

- (1995b): Do LBO Supermarkets Charge More? An Empirical Analysis of the Effects of LBOs on Supermarketed Pricing, in: Journal of Finance 50(4), 1095-1112.

- Chevalier, Judith A. / Scharfstein, David, S.* (1996): Capital-Market Imperfections and Countercyclical Markups: Theory and Evidence, in: American Economic Review 86(4), 703-725.

- Cho, In-Koo / Kreps, David* (1989): Signalling Games and Stable Equilibria, in: Quarterly Journal of Economics 102(2), 179-221.

- Collie, David / Hviid, Morten* (1993): Export Subsidies as Signals of Competitiveness, in: Scandinavian Journal of Economics 95(3), 327-339.

- Cournot, A.* (1838): Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses. English edition (ed. N. Bacon): Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth (New York: Macmillan, 1897).

- Damania, Dick* (1997): Debt as a Collusive Device in an Oligopoly Supergame, in: *Journal of Economics* 66(3), 249-269.
- Dasgupta, Sudipto / Sengupta, Kunal* (1993): Sunk Investment, Bargaining and Choice of Capital Structure, in: *International Economic Review* 34(1), 203-220.
- Dasgupta, Sudipto / Titman, Sheridan* (1998): Pricing Strategy and Financial Policy, in: *The Review of Financial Studies* 11(4), 705-737.
- Dasgupta, Sudipto / Shin, Jhinyoung* (1999): Information Sharing, Information Free-Riding and Capital Structure in Oligopolies, in: *International Journal of Industrial Organization* 17(1), 109-35.
- Davidson, Carl / Deneckere, Raymond* (1986): Long-run Competition in Capacity, Short-run Competition in Price, and the Cournot Model, in: *Rand Journal of Economics* 17(3), 404-15.
- Diamond, Douglas W.* (1984): Financial Intermediation and Delegated Monitoring, in: *Review of Economic Studies* 51(3), 393-414.
- Dixit, Avinash* (1986): Comparative Statics for Oligopoly, in: *International Economic Review* 27(1), 107-122.
- Eaton, Jonathan / Grossman, Gene M.* (1986): Optimal Trade and Industrial Policy under Oligopoly, in: *Quarterly Journal of Economics* 101(2), 383-406.
- Faure-Grimaud, Antoine* (2000): Product Market Competition and Optimal Debt Contracts: The Limited Liability Effect Revisited, forthcoming in: *European Economic Review*.
- Fershtman, Chaim / Judd, Kenneth I.* (1987): Equilibrium Incentives in Oligopoly, in: *American Economic Review* 77(5), 927-940.
- Friedman, James W.* (1971): A Non-cooperative Equilibrium for Supergames, in: *Review of Economic Studies* 38(113), 1-12.
- Fudenberg, Drew / Tirole, Jean* (1991): *Game Theory*, Cambridge (Massachusetts) / London.
- Fulghieri, Paolo / Nagarajan S.* (1992): Financial Contracts as Lasting Commitments: The Case of a Leveraged Oligopoly, in: *Journal of Financial Intermediation* 2(1), 2-32.

- (1996): On the Strategic Role of High Leverage in Entry Deterrence, in: *Journal of Banking and Finance* 20(1), 1-23.

- Gale, Douglas / Hellwig, Martin* (1985): Incentive-Compatible Debt Contracts: The One-Period Problem, in: *Review of Economic Studies* 52(4), 647-663.

- Gal-Or, Esther* (1985): Information Sharing in Oligopoly, in: *Econometrica* 53(2), 329-343.

- (1987): First Mover Disadvantages with Private Information, in: *Review of Economic Studies* 54(2), 279-292.

- Gehrig, Thomas* (1997): Finanzmärkte und strategische Interaktion auf Gütermärkten.

- Gertner, Robert / Gibbons, Robert / Scharfstein, David* (1988): Simultaneous Signalling to the Capital and Product Markets, in: *RAND Journal of Economics* 19(2), 173-190.

- Glazer, Jacob* (1994): The Strategic Effects of Long-Term Debt in Imperfect Competition, in: *Journal of Economic Theory* 62(2), 428-443.

- Glazer, Jacob / Israel, Ronen* (1990): Managerial Incentives and Financial Signaling in Product Market Competition, in: *International Journal of Industrial Organization* 8(2), 271-280.

- Göx, Robert F.* (1998): Pretiale Lenkung als Instrument der Wettbewerbsstrategie, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 50(3), 260-288.

- Green, Edward J. / Porter, Robert H.* (1984): Noncooperative Collusion under Imperfect Price Information, in: *Econometrica* 52(1), 87-100.

- Harris, Milton / Raviv, Artur* (1991): The Theory of Capital Structure, in: *Journal of Finance* 46(1), 297-351.

- Harsanyi, John, C.* (1967-68): Games with Incomplete Information Played by Bayesian Players, in: *Management Science* 14, 159-182, 320-334, 486-502.

- Hart, Oliver D. / Tirole, Jean* (1988): Contract Renegotiation and Coasian Dynamics, in: *Review of Economic Studies* 55(4), 509-40.

- Hege, Ulrich* (1999): Bank Debt Renegotiation in Repeated Oligopolies, CentER Working Paper, Nr. 9871, Department of Finance, Center for Economic Research, Tilburg University.

- Holmström, Bengt / Myerson, Roger* (1983): Efficient and Durable Decision Rules with Incomplete Information, in: *Econometrica* 51(6), 1799-1819.
- Hubert, Franz* (1998): Kapitalstruktur und Wettbewerbsstrategie, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 68 (Ergänzungsheft 2), 167-185.
- Hughes, John S. / Kao, Jennifer L. / Mukherji, Arjit* (1998): Oligopoly, Financial Structure and Resolution of Uncertainty, in: *Journal of Economics & Management Strategy* 7(1), 67-88.
- Innes, Robert D.* (1990): Limited Liability and Incentive Contracting with Ex-Ante Action Choices, in: *Journal of Economic Theory* 52(1), 45-67.
- Jahnke, Hermann / Chwolka, Anne* (1998): Strategische Kostenrechnung: Eine spieltheoretische Begriffsbildung, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 50(7-8), 656-677.
- Jensen, Michael C. / Meckling, William H.* (1976): The Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, in: *Journal of Financial Economics* 3(4), 305-360.
- Klemperer, Paul D.* (1987): Markets with Consumer Switching Costs, in: *Quarterly Journal of Economics* 102(2), 375-394.
- (1995): Competition When Consumers Have Switching Costs: An Overview with Applications to Industrial Organization, Macroeconomics, and International Trade, in: *Review of Economic Studies* 62(4), 515-539.
- Kovenock, Dan / Phillips, Gordon* (1995): Capital Structure and Product-Market Rivalry: How Do We Reconcile Theory and Evidence?, in: *American Economic Review* 85(2), 403-408.
- (1997): Capital Structure and Product Market Behavior: An Examination of Plant Exit and Investment Decisions, in: *Review of Financial Studies* 10(3), 767-803.
- Kreps, David M. / Scheinkman, Jose A.* (1983): Quantity Precommitment and Bertrand Competition Yield Cournot Outcomes, in: *Bell Journal of Economics* 14(2), 326-37.
- Krouse, Clemens G.* (1993): Competitive Advantage, Cost of Capital and the Financial Relationship System in Japan, in: *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 149(4), 634-655.
- Leland, Hayne E. / Pyle, David H.* (1977): Informational Asymmetries, Financial Structure, and Financial Intermediation, in: *Journal of Finance* 32(2), 371-87.

- Maggi, Giovanni* (1996): Strategic Trade Policies with Endogenous Mode of Competition, in: *American Economic Review* 86(1), 237-258.
- Maksimovic, Vojislav* (1986): Capital Structure in Stochastic Oligopoly, Ph. D. Dissertation, Harvard University.
- (1988): Capital Structure in Repeated Oligopoly, in: *RAND Journal of Economics* 19(3), 389-406.
 - (1990): Product Market Imperfections and Loan Commitments, in: *Journal of Finance* 45(5), 1641-1653.
 - (1995): Financial Structure and Product Market Competition, *Handbooks in OR & MS*, Vol. 9, R. Jarrow et al., EDS., Elsevier Science B.V.
- Maksimovic, Vojislav / Zechner, Josef* (1991): Debt, Agency Costs, and Industry Equilibrium, in: *Journal of Finance* 46(5), 1619-1643.
- Maksimovic, Vojislav / Titman, Sheridan* (1991): Financial Policy and Reputation for Product Quality, in: *The Review of Financial Studies* 4(1), 175-200.
- Maksimovic, Vojislav / Stomper, Alex / Zechner, Josef* (1999): Capital Structure, Information Acquisition and Investment Decisions in an Industry Framework, in: *European Finance Review* 2(2), 251-271.
- Mas-Colell, Andreu / Whinston, Michael / Green, Jerry* (1995): *Microeconomic Theory*, New York.
- McAndrews, James J. / Nakamura, Leonard I.* (1992): Entry-Deterring Debt, in: *Journal of Money, Credit and Banking* 24(1), 98-110.
- Melnik, Arie / Plaut, Steven* (1986): Loan Commitment Contracts, Terms of Lending, and Credit Allocation, in: *Journal of Finance* 41(2), 425-435.
- Modigliani, Franco / Miller, Merton, H.* (1958): The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, in: *American Economic Review* 53 (2), 261-297.
- Myers, Stewart C.* (1977): Determination of Corporate Borrowing, in: *Journal of Financial Economics* 5(2), 147-75.
- Myers, Stewart C. / Majluf, Nicholas S.* (1984): Corporate Financing and Investment Decisions When Firms Have Information That Investors Do Not Have, in: *Journal of Financial Economics* 13(2), 187-221.

- Nash*, John (1951): Non-Cooperative Games, in: *Annals of Mathematics* 54(2), 289-295.
- Neus*, Werner / *Nippel*, Peter (1996): Was ist strategisch an strategischem Verhalten?, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 48(5), 423-441.
- Nier*, Erlend (1999): Managers, Debt, and Industry equilibrium, Unveröffentlichtes Manuskript. London School of Economics.
- Nippel*, Peter (1997): Strategische Investitionsplanung und Finanzierung, Physica-Verlag Heidelberg.
- Opler*, Tim C. / *Titman*, Sheridan (1994): Financial Distress and Corporate Performance, in: *Journal of Finance* 49(3), 1015-1040.
- Perotti*, Enrico C. / *Spier*, Kathryn E. (1993): Capital Structure as a Bargaining Tool: The Role of Leverage in Contract Renegotiation, in: *American Economic Review* 83(5), 1131-1141.
- Phillips*, Gordon M. (1995): Increased Debt and Industry Product Markets - An Empirical Analysis, in: *Journal of Financial Economics* 37(2), 189-238.
- Poitevin*, David (1989a): Collusion and the Banking Structure of a Duopoly, in: *Canadian Journal of Economics* 22(2), 263-277.
- (1989b): Financial Signalling and the Deep-Pocket Argument, in: *RAND Journal of Economics* 20(1), 26-40.
- (1990): Strategic Financial Signalling, in: *International Journal of Industrial Organization* 8(4), 499-518.
- Porter*, Robert H. (1983): A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886, in: *Bell Journal of Economics* 14(2), 301-14.
- Povel*, Paul / *Raith*, Michael (2000): Liquidity Constraints, Production Costs and Output Decisions, University of Chicago and CEPR.
- Raith*, Michael A. (1996): General Model of Information Sharing in Oligopoly, in: *Journal of Economic Theory* 71(1), 260-88.
- Rasmusen*, Eric (1989): Games and Information: An Introduction to Game Theory, Basil Blackwell, Oxford.
- Ravid*, Abraham S. (1988): On the Interactions of Production and Financial Decisions, in: *Financial Management*, 4(3), 87-99.

- Ross, Stephen A. (1977): The Determination of Financial Structure: The Incentive-Signaling Approach, in: *Bell Journal of Economics* 8(1), 23-40.
- Sarig, Oded H. (1998): The Effect of Leverage on Bargaining with a Corporation, in: *Financial Review* 33(1), 1-16.
- Schiller, Ulf (2000): Strategische Selbstbindung durch Verrechnungspreise?, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (Sonderheft 45)*, 1-21.
- Schuhmacher, Frank (1999): Information Sharing in a Capacity-Price Game, Unveröffentlichtes Manuskript, Universität Bonn.
- (2000): Beobachtbarkeit von Kreditkonditionen bei asymmetrischer Information, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 70(7/8), 803-826.
 - (2001): Verhandlungssichere Finanzierungsverträge im Dyopol, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 53, 127-156.
- Schwalbach, Joachim / Graßhoff, Ulrike (1997): Managervergütung und Unternehmenserfolg, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 67(2), 203-217.
- Selten, Reinhard (1965a): Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragerträchtigkeit - Teil I: Bestimmung des dynamischen Preisgleichgewichts, in: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 121(2), 301-324.
- (1965b): Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragerträchtigkeit - Teil II: Eigenschaften des dynamischen Preisgleichgewichts, in: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* 121(3), 667-689.
 - (1975): Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games, in: *International Journal of Game Theory* 4(1), 25-47.
- Shockley, Ricard L. / Takor, Anjan V. (1997): Bank Loan Commitment Contracts: Data, Theory, and Tests, in: *Journal of Money, Credit, and Banking* 29(4), 515-534.
- Showalter, Dean M. (1995): Oligopoly and Financial Structure, Comment, in: *American Economic Review* 85(3), 647-653.
- (1999a): Debt as an Entry Deterrent under Bertrand Price Competition, in: *Canadian Journal of Economics* 32(4), 1069-81.
 - (1999b): Strategic Debt: Evidence in Manufacturing, in: *International Journal of Industrial Organization* 17(3), 319-333.

- Sklivas*, Steven D. (1987): The Strategic Choice of Managerial Incentives, in: *RAND Journal of Economics* 18(3), 452-458.
- Spagnolo*, Giancarlo (1999): Debt as a (Credible) Collusive Device, or: Everybody Happy but the Consumer. <http://swopec.hhs.se/>.
- Spence*, Michael A. (1974): *Market Signalling*. Harvard University Press.
- Spiegel*, Yossef (1996): The Role of Debt in Procurement Contracts, in: *Journal of Economics & Management Strategy* 5(3), 379-407.
- Stadler*, M. (1997): Interdependenzen zwischen Finanz- und Gütermärkten aus industrieökonomischer Sicht: Eine Einführung.
- Stenbacka*, Rune (1994): Financial Structure and Tacit Collusion with Repeated Oligopoly Competition, in: *Journal of Economic Behavior and Organization* 25(2), 281-292.
- Thakor*, Anjan V. (1982): Toward a Theory of Bank Loan Commitments, in: *Journal of Banking and Finance* 6(1), 55-83.
- Thakor*, Anjan V. / *Hong*, Hai / *Greenbaum*, Stuart I. (1981): Bank Loan Commitments and Interest Rate Volatility, in: *Journal of Banking and Finance* 5(4), 497-510.
- Tirole*, Jean (1990): *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge (Massachusetts) / London.
- Titman*, Sheridan (1984): The Effect of Capital Structure on the Firm's Liquidation Decision, in: *Journal of Financial Economics* 13(1), 137-151.
- von Stackelberg*, Heinrich (1934): *Marktform und Gleichgewicht*. Wien.
- Warner*, Jerold B. (1977): Bankruptcy Costs: Some Evidence, in: *Journal of Finance* 32(2), 227-347.
- Williams*, Joseph T. (1995): Financial and Industrial Structure with Agency, in: *Review of Financial Studies* 8(2), 431-74.
- Zechner*, Josef (1996): Financial Market-Product Market Interactions in Industry Equilibrium: Implications for Information Acquisition Decisions, in: *European Economic Review* 40(3-5), 883-896.

Sachwortverzeichnis

- Abschreckungswettbewerb, 80
- Adverse Selektion, 20
- Asymmetrische Information, 20

- begrenzte Haftung, 21
- Beobachtbarkeit, 181
- Bereitstellungsgebühr, 136
- Bertrand-Modell, 62
- Beteiligungsfinanzierung
 externe, 21

- Cournot-Modell, 60, 144, 182

- Fehlanreiz, 21

- Gleichgewicht
 - Bayesianisch, 31
 - intuitives, 34, 162, 170
 - Nash, 28
 - perfekt Bayesianisch, 162, 187
 - poolendes, 169, 191
 - separierendes, 170, 192
 - teilspielperfekt, 30
- Grenzgewinn, 90

- Information
 - asymmetrisch, 185, 198
 - privat, 157
 - unvollständig, asymmetrisch, 27
 - vollständig, 27
- Informationsbeschaffung, 72
- Isogewinnlinie, 61

- Kapazitätspreis, 89
- Kapazitäts-Preis-Modell, 85
- Kapitalmarkt, 152
 - kompetitiv, 136
- Kapitalmarktzins, 135
- Konfliktsituation, 27
- Kreditbereitstellungsvertrag, 135,
 152, 182
- Kreditzins, 136

- Mengenwettbewerb, 60, 133
- Monopol, 77
- Moralisches Risiko, 21

- Nachverhandlung, 65, 147

- Oligopol, 37

- Preiswettbewerb, 62
- Produktmarkt, 151

- Rationierungsregel, 77
- Reaktionsfunktion, 29, 60

- Schuldvertrag, 115
- Signal
 - an Investoren, 77
 - an potentielle Wettbewerber, 78
- Signalisierungseffekt, 197
- Signalisierungskosten, 201
- Spieltheorie, 26
- Strategie, 28
- strategische Komplemente, 29, 134
- strategische Substitute, 29, 135
- Subvention, 179

- Unsicherheit
 - über Kosten, 96, 115
 - über Nachfrage, 99, 123
- Unternehmenswert, 21