

Relative Performancebewertung im Wettbewerb – Eine  
agency-theoretische Analyse der Gestaltung und Auswirkungen  
relativer Performancebewertung im duopolistischen  
Produktmarktwettbewerb

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität Tübingen

vorgelegt von

Holger Asseburg  
aus Celle

2011

Dekan

Professor Dr. Schmid

Erstberichterstatter

Professor Dr. Hofmann

Zweitberichterstatter

Professor Dr. Neus

Tag der mündlichen Prüfung

13.02.2009

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Bedeutung der Verhaltenssteuerung über eine relative Performancebe- wertung für Unternehmungen im Wettbewerb . . . . .	1
1.2 Gang der Untersuchung . . . . .	3
<b>2 Rahmenbedingungen und Gestaltungsmerkmale einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb</b>	<b>6</b>
2.1 Problemfelder einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb . . . . .	6
2.1.1 Kennzeichnung der moral hazard-Problematik . . . . .	6
2.1.2 Strategische Delegation von Entscheidungen im Wettbewerb . . . . .	7
2.1.3 Beziehungen zwischen moral hazard und strategischer Delegation	9
2.2 Wettbewerbsspezifische Rahmenbedingungen einer Unternehmung . . . . .	10
2.3 Gestaltung von Anreizverträgen zur wettbewerbsspezifischen Verhaltens- steuerung . . . . .	13
<b>3 Literaturüberblick zur Bedeutung des Wettbewerbs für Gestaltung und Wir- kung von Anreizsystemen</b>	<b>16</b>
3.1 Beziehungen zwischen Anreizgestaltung und Merkmalen des Produkt- marktwettbewerbs . . . . .	16
3.2 Einsatz und Auswirkungen einer strategischen Delegation . . . . .	17
3.3 Einsatz und Auswirkungen einer relativen Performancebewertung auf Ba- sis unternehmensexterner Vergleichsgrößen . . . . .	19
3.3.1 Modelltheoretische Erkenntnisse zum Einsatz einer relativen Per- formancebewertung . . . . .	19
3.3.2 Explizite empirische Hinweise auf den Einsatz einer relativen Per- formancebewertung . . . . .	22

3.3.3	Implizite empirische Hinweise auf den Einsatz einer relativen Performancebewertung . . . . .	24
3.4	Kennzeichnung offener Forschungsfragen . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Entwicklung eines modelltheoretischen Rahmens zur Analyse von Anreizsystemen auf Basis relativer Performancebewertung im Duopol</b>	<b>31</b>
4.1	Systematisierung der Ausprägungen des Untersuchungsgegenstandes . .	31
4.2	Entwicklung des grundlegenden Modellrahmens . . . . .	35
4.2.1	Agency-theoretische Abbildung der Delegationsbeziehungen zwischen Eignern und Management im duopolistischen Wettbewerb . .	35
4.2.2	Abbildung des Produktmarktes im Duopol . . . . .	41
4.2.2.1	Herleitung und Eigenschaften direkter und indirekter Nachfragesysteme . . . . .	41
4.2.2.2	Kennzeichnung des Produktmarktwettbewerbs aus Unternehmenssicht . . . . .	44
4.2.3	Auswirkungen der Anreizverträge auf das Verhalten der Agenten .	45
4.2.3.1	Kennzeichnung von Merkmalen des Verhaltens und der Kalküle von Agenten im Wettbewerb . . . . .	45
4.2.3.2	Direkte Wirkungen der Anreizverträge auf Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten der Agenten . . . . .	47
4.2.3.3	Auswirkungen der Anreizverträge auf Lage, Existenz, Eindeutigkeit und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten	57
4.2.4	Kennzeichnung des Vertragsspiels der Prinzipale . . . . .	68
4.2.4.1	Kalküle der Prinzipale im simultanen Wettbewerb . . . . .	68
4.2.4.2	Kalküle der Prinzipale im sequenziellen Wettbewerb . . . . .	70
4.3	Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells . . . . .	71
4.3.1	Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen . . . . .	71
4.3.2	Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen . . . . .	73
4.3.2.1	Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen im simultanen Wettbewerb . . . . .	73

4.3.2.2	Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen im sequenziellen Wettbewerb . . . . .	76
4.3.3	Wahl von Berichtssystemen und freiwillige Publizität bei Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten . . . . .	77
<b>5</b>	<b>Analyse der Verhaltenssteuerung auf Basis einer relativen Performancebewertung im Duopol</b>	<b>80</b>
5.1	Merkmale der restriktionsfreien Entscheidungskalküle der Prinzipale . . .	80
5.2	Ableitung und Analyse optimaler linearer Anreizverträge für eine isolierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidung . . . . .	83
5.2.1	Isolierte Steuerung des Arbeitseinsatzes . . . . .	83
5.2.2	Isolierte Steuerung der Absatzentscheidung . . . . .	85
5.3	Ableitung von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge für unterschiedliche Produktmarktbedingungen . . . . .	92
5.3.1	Ableitung und Analyse optimaler linearer Anreizverträge im Wettbewerb . . . . .	92
5.3.2	Verhaltens- und Erfolgswirkungen optimaler linearer Anreizverträge	98
5.3.2.1	Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf den Arbeitseinsatz . . . . .	98
5.3.2.2	Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf die Absatzentscheidungen . . . . .	101
5.3.2.3	Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf die erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale . . . . .	103
5.4	Veranschaulichung von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele . . . . .	108
5.4.1	Numerische Beispiele für einen einseitigen Einsatz einer relativen Performancebewertung im Mengenwettbewerb . . . . .	109
5.4.2	Numerische Beispiele für Mengen- und Preiswettbewerb in imperfekten Substituten . . . . .	111
5.4.3	Numerische Beispiele für Mengenwettbewerb in Komplementen . .	114
5.5	Komparativ-statische Analyse von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele . .	116

5.5.1	Komparativ-statische Analyse für identische Unternehmens- und Produktmarkteigenschaften . . . . .	117
5.5.1.1	Zusammenhang zwischen Arbeitsanreizen, Risikoprämie und Wettbewerbsverhalten . . . . .	117
5.5.1.2	Einfluss der Varianz der Schwankungen des Unternehmenserfolgs auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten . . . . .	118
5.5.1.3	Einfluss der Wettbewerbsintensität auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten . . . . .	122
5.5.2	Komparativ-statische Analyse für heterogene Unternehmens- und Produktmarkteigenschaften . . . . .	128
5.5.2.1	Zusammenhang zwischen Arbeitsanreizen, Risikoprämie und Wettbewerbsverhalten bei heterogenem Ausmaß der Schwankungen des Unternehmenserfolgs . . . . .	129
5.5.2.2	Einfluss heterogener unternehmensspezifischer Risiken auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten . . . . .	131
5.6	Diskussion und Interpretation der abgeleiteten Ergebnisse . . . . .	134
5.6.1	Diskussion der abgeleiteten Ergebnisse vor dem Hintergrund ausgewählter agency-theoretischer Erkenntnisse . . . . .	134
5.6.2	Empirische Implikationen der formal-analytischen Ergebnisse . . .	136
<b>6</b>	<b>Analyse von Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells</b>	<b>140</b>
6.1	Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge im sequenziellen Wettbewerb bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen . . .	141
6.2	Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge bei zeitlicher Differenzierung der Handlungen sowie Vertragsnachverhandlungen . . . . .	146
6.2.1	Eigenschaften und Auswirkungen der Anreizverträge im simultanen Wettbewerb . . . . .	146
6.2.2	Komparativ-statische Analyse der Erfolgswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele . . . . .	149

---

6.3	Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge bei Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten, Wahl von Berichtssystemen sowie freiwilliger Publizität . . . . .	152
6.3.1	Anreizverträge und Berichtssysteme im Wettbewerb ohne freiwillige Publizität . . . . .	152
6.3.2	Anreizverträge, Berichtssysteme und freiwillige Publizität im Wettbewerb . . . . .	155
6.3.3	Komparativ-statische Analyse der Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge bei endogenen Berichtssystemen und endogener Publizität auf Basis numerischer Beispiele . . . . .	158
6.4	Implikationen der Ergebnisse der Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells . . . . .	160
<b>7</b>	<b>Schlussbetrachtung</b>	<b>164</b>
	<b>Anhang A</b>	<b>168</b>
	<b>Anhang B</b>	<b>172</b>
	<b>Anhang C</b>	<b>183</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>188</b>

**Abbildungsverzeichnis**

4.1	Grundlegende Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen . . . . .	36
4.2	Übersicht über Struktur und wesentliche Elemente des Grundmodells . .	37
4.3	Einfluss der Anreizverträge auf die Reaktionsfunktionen der Agenten im simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten . . . . .	51
4.4	Einfluss der Anreizverträge auf die Reaktionsfunktionen der Agenten im simultanen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten . . . . .	52
4.5	Einfluss der Anreizverträge auf das Wettbewerbsverhalten der Agenten im sequenziellen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten . . . . .	54
4.6	Beispielhafte gedankliche Reaktionsprozesse für alternative Reaktions- funktionen im simultanen Wettbewerb . . . . .	62
4.7	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb . .	69
4.8	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb .	70
4.9	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen . . . . .	74
4.10	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen . . . . .	76
4.11	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen sowie endogenen Informationssystemen	78
5.1	Optimale Vertragsgestaltung und Produktmarktgleichgewicht im sequen- ziellen Mengenwettbewerb in Substituten . . . . .	89
5.2	Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs für alternative Korrelatio- nen der Unternehmenserfolge bei Mengenwettbewerb . . . . .	117
5.3	Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs für alternative Ausprägun- gen der Standardabweichung der Schwankungen des Unternehmenser- folgs bei Mengenwettbewerb . . . . .	120
5.4	Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in Abhängigkeit der Wett- bewerbsintensität bei Mengenwettbewerb . . . . .	124
5.5	Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in Abhängigkeit der Wett- bewerbsintensität bei Preiswettbewerb . . . . .	126
5.6	Optimale Gewichtungen der jeweiligen Konkurrenzserfolge für alternative Korrelationen der Unternehmenserfolge bei Mengenwettbewerb . . . . .	130



---

5.7	Optimale Gewichtungen der jeweiligen Konkurrenzserfolge für alternative Ausprägungen des unternehmensspezifischen Risikos von Unternehmung 1 bei Mengenwettbewerb . . . . .	133
6.1	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen . . . . .	141
6.2	Optimale Vertragsgestaltung und Produktmarktgleichgewicht im sequenziellen Mengenwettbewerb ohne Ausschluss von Nachverhandlungen . . .	144
6.3	Erwartete Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt Wettbewerb für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit identischen Varianzen	150
6.4	Erwartete Nettoergebnisse für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit identischen Varianzen . . . . .	150
6.5	Erwartete Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt Wettbewerb für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen . . . . .	151
6.6	Erwartete Nettoergebnisse für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen . . . . .	152
6.7	Alternativen und erwartete Nettoerfolge bei Wahl der Berichtssysteme . .	153
6.8	Alternativen und erwartete Nettoerfolge bei Wahl der Publizitätspolitiken	156
6.9	Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen	158
6.10	Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen	159
B.1	Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen sowie endogenen Informationssystemen . . . . .	180
B.2	Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen und endogener Publizität für negative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen . . . . .	182

## Tabellenverzeichnis

4.1	Systematisierung der Ausprägungen des Untersuchungsgegenstandes . . .	32
4.2	Auswirkung der relativen Performancebewertung auf aggressives sowie quasi-kooperatives Wettbewerbsverhalten im simultanen Wettbewerb . . .	50
4.3	Vertragswirkungen auf die Absatzentscheidungen der Agenten bei Rela- xierung ökonomischer Ober- und Untergrenzen der Absatzentscheidungen	60
4.4	Auswirkungen der Vertragsparameter auf Existenz, Eindeutigkeit, Lage und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten im simultanen Wettbe- werb . . . . .	65
5.1	Optimale Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs in der Bemessungsgrundla- ge bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens . . . . .	87
5.2	Einschränkung optimaler Gewichtungsfaktoren für den Konkurrenzenerfolg	95
5.3	Wirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Absatzentscheidungen der Agenten . . . . .	102
5.4	Auswirkung der Anreizverträge auf den Produktmarkterfolg bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens . . . . .	105
5.5	Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wir- kungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten bei einseitigem Einsatz von RPE . . . . .	110
5.6	Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wir- kungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengen- und Preiswettbewerb in imperfekten Substituten . . . . .	112
5.7	Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wir- kungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengenwettbewerb in Komplementen . . . . .	115
A.1	Empirische Evidenz der relativen Performancebewertung für die Vergü- tung in impliziten Studien auf Basis von Performanceindizes . . . . .	168
A.1	(Fortsetzung) . . . . .	169
A.2	Einsatz und Gestaltung von Vergütungskomponenten mit einer Form re- lativer Performancebewertung in DAX30-Unternehmen . . . . .	170

---

A.3 Mengen, Preise und Gewinne im Gleichgewicht der Standard-Duopolmodelle für identische Unternehmungen unter unterschiedlichen Wettbewerbsbedingungen . . . . .	171
---	-----

**Abkürzungsverzeichnis**

APE	Absolute Performancebewertung <i>(absolute performance evaluation)</i>
CARA	Constant Absolute Risk Aversion
CRRA	Constant Relative Risk Aversion
GICS	Global Industry Classification Standard
HARA	Hyberbolic Absolute Risk Aversion
NAICS	North American Industry Classification System
PM-GG	Produktmarktgleichgewicht
ROA	Return on Assets
ROE	Return on Equity
RPE	Relative Performancebewertung <i>(relative performance evaluation)</i>
SIC	Standard Industrial Classification

## Symbolverzeichnis

Nachfolgend sind die in der Arbeit verwendeten Symbole in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Indizes für die Zuordnung der Größen zu den Unternehmungen ( $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ ) sind zur besseren Übersichtlichkeit vernachlässigt.

$a$	Arbeitseinsatz des Agenten
$b$	Produktivität des Agenten
$c$	Stückkosten
$d^\theta \in D^\theta$	wettbewerbsspezifische Absatzentscheidung
$\dot{d}$	erfolgte, nicht beeinflussbare Absatzentscheidung
$d^{\theta*}$	mathematische Lösung für eine Absatzentscheidung bei Relaxierung ökonomischer Grenzen des Entscheidungsraumes
$e$	eine Entscheidung eines Agenten (allgemein)
$f$	Fixer Vergütungsbestandteil
$i$	Index für Unternehmensbezug
$k$	Index des Konsumenten
$\ell$	Index für Unternehmensbezug
$n$	Anzahl identischer Konsumenten
$p$	Preis einer Produkteinheit
$q$	Produktions- und Absatzmenge
$\bar{q}$	Produktionskapazität
$r$	Arrow-Pratt-Maß der absoluten Risikoaversion
$s$	Marktpotenzial
$t$	Zeitpunkt
$u(.)$	Nutzenfunktion
$w$	Vergütung des Agenten
$x$	Unternehmenserfolg
$z = (f, v, \mu)$	Vertragsparameter des Anreizvertrags
$z^\dagger = (f^\dagger, v^\dagger, \mu^\dagger)$	Vertragsparameter des optimalen linearen Anreizvertrages

$z^a = (f^a, v^a, \mu^a)$	Vertragsparameter des optimalen linearen Anreizvertrages bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes
$z^{\text{PM}} = (f^{\text{PM}}, v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}})$	Vertragsparameter des optimalen linearen Anreizvertrages bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens
$\mathbf{z} = (z_1, z_2)$	Parameter beider Anreizverträge
$A$	Sättigungsmenge eines Produktes
$B$	Einfluss der eigenen Preisentscheidung auf die Nachfragemenge
$CE$	Sicherheitsäquivalent der Vertragsbeziehung des Agenten
$D_{\theta}^2$	wettbewerbsformspezifischer Raum zulässiger Absatzentscheidungen
$E[.]$	Erwartungswertoperator
$F$	Fläche (Bezeichnung zur Adressierung von Flächen in Abbildungen)
$K$	Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten, die mit einem Berichtssystem verbunden sind
$R(.)$	relaxierte Reaktionsfunktion
$T$	Menge der Tangentialpunkte sowie deren grafische Darstellung
$\bar{R}(.)$	allgemeine Reaktionsfunktion unter Berücksichtigung ökonomischer Ober- und Untergrenzen
$U$	Erwartungsnutzen
$\text{Var}[.]$	Varianzoperator
$\alpha$	Zahlungsbereitschaft eines repräsentativen Konsumenten für eine Produkteinheit
$\beta$	Einfluss der eigenen Mengenentscheidung auf den Preis
$\gamma$	Einfluss der Konkurrenzmenge auf den Preis
$\delta_m$	Erfolgswirkungskoeffizient des systematischen Risikos
$\delta_u$	Erfolgswirkungskoeffizient des idiosynkratischen Risikos
$\varepsilon$	Zufallseinfluss auf den Unternehmenserfolg
$\varepsilon_m$	Störgröße (systematischen Marktrisiko)
$\varepsilon_u$	Störgröße (idiosynkratisches Risiko)

$\eta \in \{\eta^{\text{APE}}, \eta^{\text{RPE}}\}$	Berichtssystem
$\theta \in \{\text{CO}, \text{BE}\}$	Wettbewerbsform mit CO: Cournot-Wettbewerb = Mengenwettbewerb; BE: Bertrand-Wettbewerb = Preiswettbewerb
$\iota$	Maß des Produktdifferenzierungsgrades
$\kappa(a)$	Arbeitsleidfunktion des Agenten
$\lambda$	Lagrange-Parameter
$\mu$	Gewichtungsfaktor des Konkurrenzenerfolgs
$\nu$	Prämiensatz für die variable Vergütung
$\pi$	Produktmarkterfolg im einfachen Produktmarktmodell
$\phi$	Einfluss eines Steuerungsinstruments auf Entscheidungen des Agenten (allgemein)
$\rho$	Korrelationskoeffizient
$\sigma$	Standardabweichung des Unternehmenserfolgs
$\sigma_m$	Standardabweichung des systematischen Marktrisikos
$\sigma_u$	Standardabweichung des idiosynkratischen Risikos einer Unternehmung
$\tau \in \{\text{PUB}, \neg\text{PUB}\}$	Publikationspolitik
$\mathbf{T} = (\tau_1, \tau_2)$	Publikationspolitiken beider Unternehmungen
$\chi$	Maß der Reaktionsverbundenheit
$\Gamma$	Einfluss des Konkurrenzpreises auf die Nachfragemenge
$\Delta$	Differenz zweier Größen
$\Pi$	erwarteter Nettoerfolg des Prinzipals
$\Pi^a$	erwarteter Erfolgsbeitrag aus der Steuerung des Arbeitseinsatzes zum Nettoerfolg des Prinzipals
$\Pi^{\text{PM}}$	erwarteter Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarktwettbewerb zum Nettoerfolg des Prinzipals





## 1 Einleitung

### 1.1 Bedeutung der Verhaltenssteuerung über eine relative Performancebewertung für Unternehmungen im Wettbewerb

Während gemäß Holmstrom (1982) eine Anreizsetzung auf Basis einer relativen Performancebewertung (RPE) über die Filterung systematischer Risiken eine effizientere Gestaltung von Arbeitsanreizen ermöglicht, kann der Einsatz von RPE als Instrument einer strategischen Delegation nach Schelling (1960) und Vickers (1985) das Marktgleichgewicht beeinflussen. Die optimale Ausgestaltung und die Wirkungen von Instrumenten der strategischen Delegation sind jedoch gemäß Sklivas (1987) abhängig von situativen Produktmarktmerkmalen. Aus Sicht einer positiven Theorie ist daher fraglich, welche Branchen- und Unternehmensmerkmale als Kontingenzfaktoren Einsatz sowie Ausgestaltung von RPE beeinflussen.

Heute existiert eine Vielzahl an spezifischen Partialmodellen, die Aussagen zur Bedeutung von RPE liefern. Eine reichhaltige empirische Literatur testet diese Aussagen in differenzierten Untersuchungen zu den Einfluss- und Bezugsgrößen der Managementvergütung. Viele empirische Vergütungsstudien prüfen den impliziten Einsatz von RPE anhand des Zusammenhangs zwischen Komponenten der Managementvergütung und unterschiedlichen Maßen der Markt- und Branchenperformance. Die Gesamtheit der empirischen Evidenz ist jedoch bisher schwach und in einem Maße unstimmig sowie in Teilen widersprüchlich, dass die Faktoren, welche die Ausgestaltung von RPE bestimmen, als weitgehend ungeklärt einzuschätzen sind (*relative performance puzzle*). Entsprechend erscheint die Herausstellung des Einsatzes von RPE durch Abowd/Kaplan (1999) als eine der sechs zentralen Forschungsfragen zur Managementvergütung weiterhin als zutreffend. Zudem besteht aus Sicht des *empirical accounting research* ein großer Bedarf an theoretisch fundierten und differenzierten Hypothesen hinsichtlich des Einsatzes von RPE zur Verhaltenssteuerung im Wettbewerb.

Eine geeignete Untersuchung der Faktoren von Einsatz und Auswirkungen von RPE bedarf offensichtlich einer genauen Betrachtung der Verknüpfung der beiden Rollen von RPE. Erste Ansätze in dieser Richtung stellen die Modelle von Salas Fumás (1992) und Aggarwal/Samwick (1999) dar, wobei letztere auch schwache empirische Evidenz

für die Bedeutung von Produktmarkteffekten für die Gestaltung von RPE finden. Diese integrierten Ansätze betrachten allerdings nur wenige Ausprägungen von Produktmarktbedingungen. Hier erscheint eine weitergehende Differenzierung situationsspezifischer Merkmale notwendig, wie z. B. die Unterscheidung von simultanem und sequenziellem Wettbewerb, die Betrachtung unterschiedlicher Produktbeziehungen, die Differenzierung von systematischen Marktrisiko und unternehmensspezifischem Risiko sowie die Untersuchung unterschiedlicher Korrelationen der Unternehmenserfolge als Performancemaßen.

Bei Betrachtung einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten ist zudem zu erwarten, dass ein Teil der formal-analytischen Erkenntnisse, die für die isolierten Steuerungsprobleme vorliegen, keine oder nur noch eingeschränkt Gültigkeit besitzt (als Beispiele für derartige Erkenntnisse seien die Arbeit von Gal-Or (1985) zu *first- und second-mover advantages* sowie das Äquivalenztheorem nach Miller/Pazgal (2001) genannt). Somit stellt sich grundsätzlich die Frage, unter welchen Bedingungen Ergebnisse einer isolierten Steuerung weiterhin bei integrierter Steuerung Gültigkeit besitzen. Auch ist die Bedeutung von Heterogenität bezüglich der Risiko-, Unternehmens- sowie Produktmarktmerkmale für Einsatz und Ausgestaltung von RPE noch wenig untersucht. Hier stellt sich ebenfalls die Frage nach der Robustheit von Ergebnissen, die sich unter Ausschluss von Heterogenität ergeben.

Im Sinne einer normativen Theorie ist zudem von Interesse, welche Empfehlungen man Unternehmen im Wettbewerb aus wissenschaftlicher Sicht für eine zweckmäßige Gestaltung von Anreizsystemen unter Verwendung von RPE geben kann. Hierzu ist zunächst ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Anreizverträgen, Wettbewerbsverhalten und den resultierenden Unternehmenserfolgen notwendig. Offensichtlich sind diese Erkenntnisse auch für die staatliche Regulierung von Interesse. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, vor diesem Hintergrund anhand einer differenzierten Untersuchung der kombinierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten Aussagen über die optimale Ausgestaltung von Anreizverträgen auf Basis einer relativen Performancebewertung für ein breites Spektrum an Produktmarktbedingungen abzuleiten. Zu diesem Zweck erfolgt eine Abbildung des Untersuchungsgegenstandes in einem agency-theoretischen Modell mit duopolistischen Produktmarktwettbewerb. Zur Einordnung der Ergebnisse für die kombinierte Steuerung wird be-

gleitend die isolierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten untersucht. Zudem sollen die Auswirkungen der abgeleiteten optimalen Verträge auf Arbeitseinsätze, Absatzentscheidungen sowie Unternehmenserfolge aufgezeigt und veranschaulicht werden. Schließlich soll anhand einer weitergehenden Analyse von Abwandlungen der Modellannahmen für ausgewählte Produktmarktbedingungen die Bedeutung von Vertragsnachverhandlungen, zeitlich nachgelagerter Arbeitseinsatzentscheidungen, Informationsbeschaffungs- sowie -verarbeitungskosten, der Wahl von Berichtssystemen und freiwilliger Publizität untersucht werden.

Die Modellergebnisse liefern zum einen vielfältige Erkenntnisse über die Zusammenhänge der Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten unter unterschiedlichen Produktmarktbedingungen. Zudem zeigen komparativ-statische Analysen häufig nicht-monotone Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren und dem Einsatz von RPE auf, z. B. bezüglich des Einflusses der Wettbewerbsintensität sowie hinsichtlich der Variation der Schwankungen der Unternehmenserfolge. Diese Erkenntnisse erlauben die Ableitung von spezifischen Hypothesen zur Verfeinerung empirischer Studien, für die stärkere implizite Hinweise auf den Einsatz von RPE zu erwarten sind. Ferner bieten die Modellergebnisse Erklärungen für viele der teils scheinbar widersprüchlichen empirische Befunde.

## 1.2 Gang der Untersuchung

Die vorliegende Arbeit ist wie folgt aufgebaut. Kapitel 2 arbeitet zunächst grundlegende Gestaltungsmerkmale und Rahmenbedingungen einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb heraus. Hierzu betrachtet es die *moral hazard*-Problematik und die Idee der strategischen Delegation, die jeweils von den Rollen der relativen Performancebewertung adressiert werden und zeigt die Beziehungen zwischen diesen Feldern und den damit verbundenen Rollen von RPE auf. Anschließend beschreibt Kapitel 2 die wesentlichen wettbewerbsspezifischen Rahmenbedingungen einer Unternehmung und charakterisiert RPE als Gestaltungsalternative für Anreizverträge im Rahmen einer wettbewerbsspezifischen Verhaltenssteuerung.

Kapitel 3 gibt einen Überblick über die verwandte modelltheoretische sowie empirische Literatur zu Gestaltung und Auswirkungen von Anreizsystemen im Wettbewerb. Zuerst

werden Bezüge zwischen Anreizgestaltung und Merkmalen des Produktmarktwettbewerbs sowie Erkenntnisse zur strategischen Delegation betrachtet. Anschließend liegt der Fokus auf Einsatz und Auswirkungen von RPE auf Basis unternehmensexterner Vergleichsgrößen. Vor dem Hintergrund der Literaturübersicht ergeben sich drei Gruppen mit Forschungsfragen für die vorliegende Arbeit. Diese betreffen (A) die grundlegenden Zusammenhänge der Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten, (B) die Bedeutung von Heterogenität für Anreizverträge und deren Auswirkungen sowie (C) die Robustheit von Ergebnissen auf Basis einer isolierten Steuerung von Arbeitseinsatz bzw. Wettbewerbsverhalten.

Kapitel 4 entwickelt einen agency-theoretischen Modellrahmen zur Analyse der optimalen Gestaltung und den Auswirkungen linearer Anreizverträge. Zunächst erfolgt anhand einer Systematisierung der Ausprägungen des Untersuchungsgegenstands eine Verdichtung der Modellierungsoptionen. Im Anschluss wird ein Grundmodell zur Abbildung des Untersuchungsgegenstands mit einer Differenzierung von Produktmarktbedingungen dargestellt. Einen Schwerpunkt stellt die Betrachtung der Auswirkungen von alternativen Vertragsparametern auf das erwartete Verhalten der Agenten sowie auf Lage, Existenz, Eindeutigkeit und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten dar. Auf Basis der Steuerungsoptionen und den erwarteten Verhaltenswirkungen alternativer Anreizverträge werden anschließend die Kalküle der Prinzipale im Vertragsspiel für unterschiedliche Wettbewerbsbedingungen ausgearbeitet. Kapitel 4 beschreibt ferner die Abbildung von Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells, die miteinander kombiniert werden. Dies betrifft in einem ersten Schritt die Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen. In einem zweiten Schritt werden neben der Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen zeitlich nachgelagerte Arbeitseinsätze betrachtet. Schließlich kennzeichnet ein dritter Schritt die zusätzliche Betrachtung von Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten, die Wahl von Berichtssystemen sowie freiwillige Publizität. Es erfolgt jeweils eine kurze Kennzeichnung der modelltheoretischen Abbildung dieser Abwandlungen und Erweiterungen.

Kapitel 5 ist der Analyse des zuvor dargestellten Grundmodells gewidmet. Hierzu zeigen die Merkmale der restriktionsfreien Kalküle der Prinzipale Möglichkeiten und Beschränkungen einer formalen Analyse des Grundmodells auf. Der erste Analyseschritt untersucht die isolierten Steuerungsprobleme von Arbeitseinsatz und Wettbewerbs-

verhalten. Im Anschluss werden im zweiten Schritt Eigenschaften und Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge für eine integrierte Steuerung herausgearbeitet. Mehrere numerische Beispiele veranschaulichen als Ergänzung die abgeleiteten Erkenntnisse zu Einsatz und Gestaltung von RPE unter diversen Produktmarktbedingungen. Komparativ-statische numerische Analysen illustrieren zudem die Bedeutung von Parametervariationen und veranschaulichen exemplarisch die Grenzen der Robustheit der Ergebnisse. Den Zahlenbeispielen kommt hierbei insbesondere der Charakter von Existenzbeweisen für spezielle Ausprägungen und Merkmale der Lösungen zu. Abschließend stellt eine Diskussion die gewonnenen Erkenntnisse ausgewählten agency-theoretischen Erkenntnissen in der Literatur (ohne Berücksichtigung des Wettbewerbsverhaltens) gegenüber. Weiterhin werden Schlussfolgerungen der modelltheoretischen Ergebnisse für zukünftige Vergütungsstudien erläutert.

Kapitel 6 untersucht die in Kapitel 4 vorgestellten Erweiterungen und Abwandlungen des Grundmodells für eine reduzierte Anzahl an Produktmarktbedingungen. Der Fokus liegt hierbei auf imperfekten Substituten, der aus empirischer Sicht bedeutendsten Klasse der Produktmerkmale. Komparativ-statische Untersuchungen auf Basis numerischer Beispiele veranschaulichen ausgewählte Aspekte der abgeleiteten allgemeinen Erkenntnisse und liefern weitere Existenzbeweise für spezielle Merkmale von Lösungen.

Die Arbeit schließt in Kapitel 7 mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse und deren Implikationen für das Verständnis bisheriger Forschungsarbeiten sowie für zukünftige Vergütungsstudien.

## 2 Rahmenbedingungen und Gestaltungsmerkmale einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb

### 2.1 Problemfelder einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb

#### 2.1.1 Kennzeichnung der moral hazard-Problematik

Die personelle Trennung von Entscheidungsträgern und Unternehmenseignern als Risikoträger in Unternehmungen (*separation of ownership and control*) verursacht grundsätzlich Kosten (*agency costs*), z. B. für Vertragsschluss und -durchsetzung, Kontrolle sowie ineffizientes Verhalten des Entscheidungsträgers.<sup>1</sup> Grundlage der Delegation ist häufig ein Anreizvertrag, der den Entscheidungsträger zu einem Verhalten im Interesse der Eigner motivieren soll (Ergebnissteuerung).<sup>2</sup> Die Beziehung zwischen Manager und Eignern einer Unternehmung ist dabei typischerweise durch Informationsasymmetrie und Interessendivergenz gekennzeichnet: Der Manager verfügt über bessere Informationen (insbesondere über seine eigenen Handlungen) als die Eigner und zudem verfolgen Eigner und Manager unterschiedliche Ziele.<sup>3</sup>

Nach Vertragsschluss besteht das Problem des *postcontractual opportunism*: der Manager maximiert seine persönlichen Vorteile gegeben den Anreizvertrag auf Basis seiner individuellen Präferenzen. Er besitzt den Anreiz, zu seinem Vorteil von dem durch die Eigner gewünschten Verhalten abzuweichen, wenn mit dem Abweichen keine bzw. keine zu starken negativen Konsequenzen verbunden sind (Problem des moralischen Risikos, *moral hazard*).<sup>4</sup> Dies ist insbesondere dann gegeben, wenn das Verhalten des Managers nicht beobachtbar ist (*hidden action*).<sup>5</sup> Im Allgemeinen ist das Verhalten eines Managers über die von ihm erwarteten Konsequenzen seines Verhaltens bestimmt. Somit bestimmt die (ggf. gerichtliche) Durchsetzbarkeit vertraglicher Konsequenzen (*enforcement*) die Verhaltenswirkungen eines Anreizvertrags.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Jensen/Meckling (1976), Fama (1980), Fama/Jensen (1983a) sowie Fama/Jensen (1983b). Vgl. zu einem Überblick auch Eisenhardt (1989) und Baiman (1990), sowie zu einer jüngeren Betrachtung Kräkel (2004). Vgl. zum Folgenden auch Richter/Furubotn (2003) sowie Christensen/Feltham (2005).

<sup>2</sup> Vgl. Baker (1992), Salanié (2000) sowie Laffont/Martimort (2002). Vgl. zu Verhaltenssteuerung und Ergebnissteuerung Hofmann (2001).

<sup>3</sup> Beispiele für Ursachen abweichender Ziele des Managers sind Karriereüberlegungen, Statusdenken sowie unterschiedliche Risikopräferenzen. Vgl. z. B. Aggarwal/Samwick (2003) sowie Aggarwal/Samwick (2006).

<sup>4</sup> Vgl. z. B. Dutta/Radner (1994) sowie Margiotta/Miller (2000).

<sup>5</sup> Vgl. auch Schnedler (2003).

<sup>6</sup> Vgl. zu „kontrahierbaren“ Informationen Bond (2003).

Erfolgt eine Steuerung über einen Anreizvertrag auf Basis von Performancemaßen, so kann zudem ein *induced moral hazard*-Problem auftreten, wenn auf Basis des Anreizvertrags auch Entscheidungen an den betreffenden Manager delegiert werden, gegenüber deren Konsequenzen er selbst indifferent ist.<sup>7</sup> Der Anreizvertrag induziert in diesem Fall Präferenzen des Managers für die Ausprägungen der im Vertrag genutzten Performancemaße. Somit besteht für den Manager erneut der Anreiz, statt der originären Interessen der Eigner durch seine Handlungen seinen persönlichen Vorteil aus den vertraglichen Konsequenzen zu maximieren, die über die Auswirkungen der Handlungen auf die Performancemaße resultieren. Bei der Vertragsgestaltung zur Verhaltenssteuerung ist daher auch die potenzielle Induktion von Präferenzen im Sinne des *induced moral hazard*-Problems zu berücksichtigen.

### 2.1.2 Strategische Delegation von Entscheidungen im Wettbewerb

Die Wettbewerbswirkungen von Anreizsystemen sind Gegenstand der breit gefächerten Literatur zur strategischen Delegation. Ihr liegt die grundlegende Idee nach Schelling (1960) zugrunde, dass in einem nicht-kooperativen Spiel die Delegation einer Entscheidung für die delegierende Person vorteilhaft sein kann, wenn die Präferenzen der beauftragten bzw. bevollmächtigten Person für die Konsequenzen der Entscheidungsalternativen von den entsprechenden Präferenzen der delegierenden Person abweichen.<sup>8</sup> Für die Vorteilhaftigkeit der strategischen Delegation müssen sich die Präferenzen der beauftragten bzw. bevollmächtigten Person in geeigneter Weise von denen der delegierenden Person unterscheiden.

Überträgt man diese Grundidee auf die Delegation von Entscheidungen im Wettbewerb, z. B. auf Preis- oder Mengenentscheidungen, kann es für die Unternehmenseigner vorteilhaft sein, gezielt einen Entscheidungsträger mit abweichenden Präferenzen auszuwählen<sup>9</sup> oder bei dem bevollmächtigten Entscheidungsträger gezielt abweichende Interessen zu induzieren, um das eigene Produktmarktergebnis zu steigern. Letzteres kann über das Setzen spezieller Verrechnungspreise<sup>10</sup> bzw. eine Anpassung der Stück-

<sup>7</sup> Vgl. z. B. Christensen/Feltham (2005, S. 201-210).

<sup>8</sup> Derartige Überlegungen sind in der Philosophie verwurzelt und finden sich z. B. bereits bei Hobbes.

<sup>9</sup> Vgl. Miller/Pazgal (2002) sowie Fershtman et al. (2002).

<sup>10</sup> Vgl. z. B. Alles/Datar (1998) sowie Göx (2000) zu so genannten „strategischen Verrechnungspreisen“.

kosten<sup>11</sup> sowie über Anreizverträge erfolgen, die neben dem Gewinn weitere Maße wie Umsatz, Konkurrenzenerfolg, Marktanteil oder Stückkosten der Wettbewerber enthalten.<sup>12</sup> Verhalten sich Wettbewerber entsprechend, lässt sich dies als ein Kartell mit impliziten Absprachen interpretieren (*tacit collusion*).<sup>13</sup>

Die Auswirkungen einer strategischen Delegation hängen insbesondere von den Informationen der Wettbewerber und der Glaubwürdigkeit abweichender Präferenzen des Entscheidungsträgers ab.<sup>14</sup> Hierbei ist fraglich, inwiefern eine glaubhafte Selbstbindung (*commitment*) an bestimmte Verrechnungspreise, Kostensätze oder Vertragsinhalte möglich ist. Jedoch weisen die Ergebnisse einzelner modelltheoretischer Arbeiten darauf hin, dass auch von unvollständig beobachtbaren oder nicht beobachtbaren Verträgen (vorteilhafte) Wirkungen im Sinne einer strategischen Delegation ausgehen können, wenn Wettbewerber über die Delegation selbst Rückschlüsse ziehen.<sup>15</sup>

Die potenziell wettbewerbseinschränkende Wirkung strategischer Delegation wirft darüber hinaus wettbewerbsrechtliche Fragen auf.<sup>16</sup> Ein Argument gegen den Einsatz und ebenso gegen die wissenschaftliche Betrachtung strategischer Delegation könnte demnach deren etwaige Illegalität sein. Hiergegen ist jedoch einzuwenden, dass auch und insbesondere aus wirtschaftspolitischer Sicht die differenzierte wissenschaftliche Analyse von Anreizen zu strategischer Delegation, ihren Gestaltungsalternativen und deren Wirkungen von Bedeutung ist, um z. B. Empfehlungen für die rechtliche Rahmengestaltung abzuleiten oder die Zweckmäßigkeit der Regulierungspraxis zu hinterfragen. Während der Begriff der „strategischen Delegation“ von Absatzentscheidungen den Vorsatz der Wettbewerbsbeeinflussung impliziert, lassen sich die Wettbewerbseffekte einer Delegation von Entscheidungen auch als Nebeneffekte im Sinne von Vertragsexternalitäten der Delegation interpretieren.<sup>17</sup> Zudem ist das Ergebnis eines strategi-

<sup>11</sup> Vgl. z. B. Long/Soubeyran (2001) und Dierkes (2004b) zu der so genannten „strategischen Kostenanpassung“.

<sup>12</sup> Vgl. zur strategischen Delegation im Produktmarktwettbewerb Fershtman (1985), Vickers (1985), Fershtman/Judd (1987) und Sklivas (1987), vgl. auch Boyd (2004) sowie Janakiraman (2004). Vgl. zu weiteren Anwendungen Caillaud/Rey (1995), Barros (1995), Barros (1997), Baiman/Rajan (2002) sowie Cvsa/Gilbert (2002). Vgl. zur Manipulation von Reaktionsfunktionen auch Guttman (1978), Guttman/Miller (1983) und Guttman (1987). Zur Delegation von Verhandlungen siehe Burtraw (1992), Bester/Sákovics (2001) sowie Cai/Cont (2004).

<sup>13</sup> Vgl. z. B. Rees (1993), McCutcheon (1997) sowie Lambertini/Schultz (2003).

<sup>14</sup> Vgl. grundlegend Ghemawat (1991), Spence (1991) sowie Pedell (2000). Vgl. zu *commitments* im Wettbewerb Kreps/Scheinkman (1983), Katz (1991), Bagwell (1995), Caillaud et al. (1995), Barros (1997), Fershtman/Kalai (1997) sowie Katz (2006).

<sup>15</sup> Vgl. Maggi (1999), Koçkesen/Ok (2004) sowie Koçkesen (2007).

<sup>16</sup> Vgl. z. B. Williamson (1975) sowie Hahn (2003).

<sup>17</sup> Vgl. zu Vertragsexternalitäten im Mehragentenkontext auch Segal (1999) sowie Genicot/Ray (2006).



schen Delegationsspiels keinesfalls unter allen Umständen vorteilhaft für die beteiligten Unternehmungen. Es können auch Gefangenendilemmata auftreten, in denen die individuell rationale Gestaltung der Delegationsbeziehung im Gleichgewicht zu Erfolgseinbußen führt.<sup>18</sup> In einzelnen Fällen kann die strategische Delegation die Konsumentenrente steigern und einer Angebotsverknappung entgegenwirken.

### 2.1.3 Beziehungen zwischen moral hazard und strategischer Delegation

Die vorstehend dargestellten Aspekte *moral hazard* und strategische Delegation können direkt sowie indirekt miteinander verknüpft sein. Zur Kennzeichnung der Verknüpfungen sei eine einfache modelltheoretische Abbildung betrachtet. Mit  $\Pi$  dem erwarteten Nettoerfolg der Eigner,  $U$  dem Erwartungsnutzen des Managers,  $a$  der Arbeitseinsatzentscheidung des Managers im Kontext des *moral hazard*-Problems,  $d$  einer Entscheidung im Produktmarktwettbewerb als Gegenstand der strategischen Delegation sowie  $\phi$  einer Größe eines Steuerungsinstruments, welche die Eigner festlegen, lassen sich zwei Arten von Interdependenzen unterscheiden:<sup>19</sup>

(1) Ein direkter Zusammenhang zwischen *moral hazard* und strategischer Delegation einer Absatzentscheidung liegt in Form einer Zielinterdependenz aus Sicht der Eigner vor, wenn gilt<sup>20</sup>

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial d \partial a} = \frac{\partial^2 \Pi}{\partial a \partial d} \neq 0. \quad (2-1)$$

In diesem Fall beeinflussen die Entscheidungen gegenseitig ihre jeweiligen marginalen Erfolgsbeiträge. Die Entscheidungen lassen sich nicht unabhängig voneinander treffen und somit auch nicht unabhängig voneinander steuern. Eine derartige Wechselwirkung liegt z. B. vor, wenn der Arbeitseinsatz des Managers die Stückkosten, den erzielbaren Preis oder die Absatzmenge beeinflusst.

(2) Ein indirekter Zusammenhang zwischen *moral hazard* und strategischer Delegation einer Absatzentscheidung liegt aus Sicht der Eigner vor, wenn gilt

$$\frac{\partial^2 U}{\partial d \partial \phi} \neq 0 \text{ und } \frac{\partial^2 U}{\partial a \partial \phi} \neq 0. \quad (2-2)$$

<sup>18</sup> Vgl. z. B. Sklivas (1987).

<sup>19</sup> Vgl. hierzu auch Gal-Or (1997) sowie Küpper (2005).

<sup>20</sup> Die Gleichheit der zweiten partiellen Differentiale ist eine allgemeine Eigenschaft (Satz von Schwarz).

Hierbei beeinflusst die Steuerungsgröße  $\phi$  den marginalen Erwartungsnutzen beider Entscheidungen des Managers. Das betrachtete Steuerungsinstrument wirkt sich auf beide Entscheidungen des Managers aus. Somit bedarf die Festlegung der Steuerungsgröße  $\phi$  der Abwägung ihrer Verhaltenswirkungen.<sup>21</sup> Ein Beispiel für eine solche Steuerungsgröße ist der Prämiensatz auf ein Performancemaß, das von beiden Entscheidungen beeinflusst wird.<sup>22</sup>

Während der direkte Zusammenhang (1) auf der Art der Verknüpfung der delegierten Entscheidungen in der Produktionsfunktion beruht, betrifft der indirekte Zusammenhang (2) Wirkungen eines Steuerungsinstruments der Eigner auf beide an den Manager delegierte Entscheidungen. Dieser indirekte Zusammenhang ist dann von besonderer Bedeutung, wenn den Eignern keine alternativen Steuerungsinstrumente zu Verfügung stehen und somit die beiden Entscheidungen bei Delegation an einen Manager nicht unabhängig voneinander gesteuert werden können. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf diesem indirekten Zusammenhang.

## 2.2 Wettbewerbsspezifische Rahmenbedingungen einer Unternehmung

Die Rahmenbedingungen einer Unternehmung können Kontingenzfaktoren für die Gestaltung von Instrumenten der Verhaltenssteuerung darstellen. Im Kontext dieser Arbeit sind insbesondere Rahmenbedingungen im Produktmarktwettbewerb von Interesse.<sup>23</sup> Hierzu seien die Wettbewerbsintensität, der Grad der Produktdifferenzierung, die Marktgröße, die Marktposition sowie der Konzentrationsgrad betrachtet.<sup>24</sup>

Zunächst ist festzuhalten, dass die Rahmenbedingungen einander bedingen und sich im Zeitablauf verändern. Eine Variation einer Rahmenbedingung führt typischerweise zu einer Anpassung anderer Rahmenbedingungen im Zeitablauf. Die konkreten Anpassungsprozesse sind eine empirische Frage. Als Beispiel für eine plausible Anpassungshypothese sei als Ausgangspunkt die Verringerung des Produktdifferenzierungsgrades der Produkte in einem Markt betrachtet.<sup>25</sup> Eine geringere Produktdifferenzie-

<sup>21</sup> Dies gilt, sofern ausschließlich die Steuerungsgröße  $\phi$  genutzt wird oder keine geeigneten alternativen Steuerungsgrößen zur Verfügung stehen.

<sup>22</sup> Beispiele für formale Analysen dieses indirekten Zusammenhangs sind Salas Fumás (1992) sowie Aggarwal/Samwick (1999).

<sup>23</sup> Mit Rahmenbedingungen seien die (kurzfristig) bestehenden, situativen Gegebenheiten im Produktmarktwettbewerb aus Sicht einer Unternehmung bezeichnet.

<sup>24</sup> Vgl. grundlegend Shapiro (1998), Eaton/Lipsey (1989), Jacquemin/Slade (1989), Scherer/Ross (1990), Vickers (1995), Mas-Colell et al. (1995) sowie Vives (2001).

<sup>25</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden Karuna (2007).

rung entspricht einer höheren Produktsubstitutionalität und verstärkt den Preiswettbewerb. Damit steigt der Kostendruck und ineffiziente Unternehmungen werden aus dem Markt gedrängt bzw. es folgen Zusammenschlüsse. Damit sinkt die Zahl der Wettbewerber und der Konzentrationsgrad steigt. Auf die verbleibenden Unternehmungen entfällt zudem ein größerer Anteil der Nachfrage. Während derartige Anpassungsprozesse Gegenstand einer mittel- bis langfristigen, dynamischen Betrachtung sind, lässt sich die jeweilige kurzfristige Situation in einem Markt als Rahmenbedingung für das Wettbewerbsverhalten der Unternehmungen interpretieren.

Häufig wird als zentrale wettbewerbsspezifische Rahmenbedingung die Wettbewerbsintensität betrachtet. Der Verwendung des Begriffes „Wettbewerbsintensität“ liegen in der Literatur ganz unterschiedliche inhaltliche Vorstellungen zugrunde.<sup>26</sup> Für die weitere Arbeit sei Wettbewerbsintensität als Intensität der Bemühungen um Marktanteils-gewinne unter Wettbewerbern definiert. Die Wettbewerbsintensität steigt, je leichter sich – aus subjektiver Sicht der Marktteilnehmer – aktiv *ceteris paribus* Marktanteile durch Wettbewerbsmaßnahmen<sup>27</sup> gewinnen lassen (z. B. durch eine Preissenkung im Falle einer geringen Produktdifferenzierung und geringer Wechselbarrieren der Kunden).<sup>28,29</sup> Zudem steigt die Wettbewerbsintensität in den negativen Konsequenzen einer schwachen Wettbewerbsposition (z. B. bei überdurchschnittlichen Stückkosten, geringem Innovationsgrad oder niedriger Qualität). Derartige Konsequenzen können bspw. Marktanteilsverluste, Gewinneinbußen sowie im Extremfall die vollständige Marktverdrängung durch die Konkurrenten sein.

Der Grad der Produktdifferenzierung beeinflusst die gegenseitigen Auswirkungen von Absatzentscheidungen, wie z. B. Preis- und Mengenentscheidungen. Ohne Produktdifferenzierung lässt sich bspw. bei Preiswettbewerb durch eine Senkung des Absatzpreises die gesamte Marktnachfrage auf sich ziehen. Auf der anderen Seite liegen im

---

<sup>26</sup> Vgl. Vickers (1995).

<sup>27</sup> Vgl. zu Wettbewerbsmaßnahmen in der Rivalität z. B. Boyd (2004).

<sup>28</sup> Die Intuition hinter dieser Aussage lässt sich exemplarisch am Preiswettbewerb in homogenen Produkten veranschaulichen. Hierbei kann ein Marktteilnehmer die gesamte Nachfrage auf sich ziehen, indem er seinen Preis unter den Preisen der Wettbewerber setzt. Es ist also vergleichsweise leicht, durch eine Wettbewerbsmaßnahme – hier eine Preisreduktion – Marktanteile zu gewinnen. In der Konsequenz haben alle Marktteilnehmer starke Anreize zu Preisreduktionen und es kommt (im einfachsten Fall) zum bekannten Bertrand-Paradox, indem bereits im Duopol die Lösung „Preis gleich Grenzkosten“ der perfekten Konkurrenz resultiert. Ein solcher Markt ist folglich durch eine sehr hohe Wettbewerbsintensität gekennzeichnet.

<sup>29</sup> Die Aussage lässt sich analog aus der Perspektive der Marktanteil-verlierenden Unternehmung formulieren. Demnach steigt die Wettbewerbsintensität, je eher eine Unternehmung durch Wettbewerbsmaßnahmen ihrer Konkurrenten *ceteris paribus* Marktanteile verlieren kann.

Extremfall vollkommener Produktdifferenzierung zwei getrennte Monopole vor; es besteht keine wechselseitige Abhängigkeit der Nachfrage von den Absatzentscheidungen. Generell gilt, dass mit zunehmendem Grad der Produktdifferenzierung die gegenseitigen Auswirkungen von Absatzentscheidungen abnehmen.

Die Marktgröße besitzt hingegen keinen (kurzfristigen) Einfluss auf die Wettbewerbsintensität. Sie bedingt vielmehr die erzielbaren Produktmarktergebnisse. Der Konzentrationsgrad hingegen kann nicht-monoton mit der Wettbewerbsintensität verknüpft sein. Das obige Beispiel zeigt, dass ein Markt mit hoher Konzentration bei geringer Produktdifferenzierung durch eine hohe Wettbewerbsintensität gekennzeichnet sein kann. Gleiches gilt für einen geringen Konzentrationsgrad, wenn erhebliche negative Konsequenzen mit einer schwachen Wettbewerbsposition verbunden sind. Als Marktposition lässt sich schließlich das stilisierte Paar *first-mover/second-mover* bei sequenziellen Markthandlungen im Sinne des Stackelbergführers und -folgers unterscheiden.<sup>30</sup>

Für die Ableitung von empirisch testbaren Hypothesen ist insbesondere die Beobachtbarkeit bzw. das Abschätzen wettbewerbsspezifischer Rahmenbedingungen von Bedeutung. Sämtliche oben genannten Größen lassen sich nicht direkt beobachten. Studien zur Managementvergütung und zu Managementanreizen nutzen häufig als Proxy für die Wettbewerbsintensität das Konzentrationsmaß Herfindahl-Hirschman-Index.<sup>31</sup> Aufgrund des potenziell nicht-monotonen Zusammenhangs zwischen Konzentrationsgrad und Wettbewerbsintensität ist dieses Vorgehen kritisch zu sehen.<sup>32</sup> Als Proxy für die Produktdifferenzierung findet der Lerner-Index (*price-cost margin*) Anwendung.<sup>33</sup> Man interpretiert hierbei einen niedrigen (hohen) Preisaufschlag auf die Grenzkosten als Merkmal einer geringen (starken) Produktdifferenzierung. Die Marktgröße lässt sich über die kumulierten Umsätze einer Branche abschätzen. Eine Identifizierung der Marktposition kann zudem über Markteinführungen von Innovationen erfolgen.<sup>34</sup>

---

<sup>30</sup> Vgl. von Stackelberg (1934).

<sup>31</sup> Beispiele sind DeFond/Park (1999), Licon (2003), Aggarwal/Samwick (1999) sowie Rajgopal et al. (2006).

<sup>32</sup> Vgl. Karuna (2007).

<sup>33</sup> Vgl. z. B. Nevo (2001).

<sup>34</sup> Vgl. z. B. Sofka/Schmidt (2004).

### 2.3 Gestaltung von Anreizverträgen zur wettbewerbsspezifischen Verhaltenssteuerung

Im Folgenden sei die gezielte Auswahl von Managern mit bestimmten Präferenzen für Entscheidungskonsequenzen zum Zwecke strategischer Delegation ausgeschlossen. Somit stehen die Wettbewerbswirkungen von Anreizverträgen im Fokus der weiteren Betrachtung.

Ausgangspunkt einer wettbewerbsspezifischen Verhaltenssteuerung im Rahmen einer strategischen Delegation ist der Unternehmenserfolg der betrachteten Unternehmung. Bei kurzfristiger Sicht verfolgen die Eigner der Unternehmung typischerweise das Ziel der Gewinnmaximierung. Bestimmt der Anreizvertrag zwischen Eignern und Manager eine Beurteilung und in der Folge eine Vergütung anhand des Unternehmenserfolgs der betrachteten Periode als Performancemaß, so induziert dieser Anreizvertrag eine Verschiebung der Präferenzen des Managers hin zu den Präferenzen der Eigner.<sup>35</sup> Vernachlässigt man spezifische persönliche Interessen des Managers, wie z. B. Status oder Karrierechancen, entsprechen sich in diesem Fall die Präferenzen von Eignern und Manager bezüglich der Konsequenzen aus Entscheidungen, die für den Manager mit keinen persönlichen Kosten (Arbeitsleid) verbunden sind. Eine Steuerung auf Basis einer „absoluten Performancebewertung“ (APE), d. h. über den Periodenerfolg der betrachteten Unternehmung, stellt in diesem Kontext keine „strategische“ Delegation dar und bildet somit den Bezugspunkt für die weitere Betrachtung. Der Manager trifft hier bei Steuerung über APE diejenige Absatzentscheidung, die auch die Eigner selbst, d. h. ohne Delegation, getroffen hätten.

Zur strategischen Delegation bedarf es der Aufnahme mindestens eines Performancemaßes in die Bemessungsgrundlage der variablen Vergütung des Managers, dessen Berücksichtigung nicht unmittelbar im Interesse der Eigner liegt. In der Literatur finden sich Beispiele für den Umsatz, den Marktanteil, die Stückkosten der Konkurrenz, den Unternehmenserfolg eines Konkurrenten sowie für Vergleichsindizes auf Basis

<sup>35</sup> Vgl. grundlegend zu gewinnorientierten Anreizsystemen Velthuis (2004), Gillenkirch (2004) sowie Christensen/Feltham (2005). Vgl. zu deren Verbreitung und Bedeutung z. B. Murphy (1999) sowie Core et al. (2003).

von Unternehmenserfolgen bzw. deren Aktienkursentwicklung.<sup>36,37</sup> Je nach Auswahl und Gewichtung dieser zusätzlichen Performancemaße kann ein aggressiveres oder ein weniger aggressives Wettbewerbsverhalten des Managers resultieren, das sich insbesondere vom originären Verhalten der Eigner im Fall ohne Delegation unterscheidet. Der Fokus der weiteren Arbeit liegt auf dem Konkurrenzenerfolg<sup>38</sup> als zweitem Performancemaß neben dem Periodenerfolg und damit auf rechnungswesenbasierten, kurzfristigen Vergütungsbestandteilen. Es resultiert eine so genannte „relative Performancbewertung“ (RPE), bei der der eigene Unternehmenserfolg in Bezug zum Konkurrenzenerfolg gesetzt wird.<sup>39</sup> Hierbei besteht die Bemessungsgrundlage aus der gewichteten Summe aus dem Unternehmenserfolg der betrachteten Unternehmung und dem Konkurrenzenerfolg.<sup>40</sup> Die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs kann dabei positiv oder negativ sein.<sup>41</sup>

Die Wahl dieses Fokus erfolgt aus zwei Gründen: (i) RPE besitzt als Instrument der strategischen Delegation die Eigenschaft, im industrieökonomischen Modellkontext die Steigung der Reaktionsgeraden zu verändern (Drehung).<sup>42</sup> (ii) Zu RPE finden sich in verschiedenen Literatursträngen und Kontexten intensive Diskussionen sowie vielfältige offene Fragen.<sup>43</sup>

<sup>36</sup> Vgl. exemplarisch Fershtman (1985), Vickers (1985), Graziano/Parigi (1998), Meulbroek (2001) sowie Jansen et al. (2007). Vgl. zu den Wirkungsweisen der Performancemaße auch den Literaturüberblick in Abschnitt 3.2.

<sup>37</sup> Somit stellt die strategische Delegation auch ein Beispiel für die eingeschränkte Allgemeingültigkeit des *controllability*-Prinzips dar. Vgl. zum *controllability*-Prinzip und dessen Diskussion Antle/Demski (1988).

<sup>38</sup> Der „Konkurrenzerfolg“ kann grundsätzlich ein Index aus mehreren Vergleichsunternehmen sein (*peer group*). Die nachfolgende modelltheoretische Betrachtung ist jedoch auf ein Duopol und damit auf ein Konkurrenzenerfolgsmaß beschränkt.

<sup>39</sup> Vgl. auch Baker (1992). Zu RPE auf Basis interner Vergleichsgrößen siehe z. B. Holmstrom (1982), Che/Yoo (2001) sowie Ishida (2006).

<sup>40</sup> Hierbei erfolgt eine Aggregation der Performancemaße. Vgl. hierzu Holmstrom/Milgrom (1987), Banker/Datar (1989), Amershi/Banker (1990) sowie Dikolli et al. (2007).

<sup>41</sup> In der Literatur erfolgt häufig eine engere Definition von RPE mit Einschränkung auf eine negative Gewichtung von Vergleichsgrößen. Für eine positive Gewichtung verwendet z. B. Choi (1993) den Begriff *joint performance evaluation*; Joh (1999) spricht demgegenüber von *strategic group performance evaluation*.

<sup>42</sup> Aus spieltheoretischer Sicht dominieren in diesem Kontext Instrumente, die zu einer Drehung der Reaktionsgeraden führen, diejenigen Instrumente, die eine Verschiebung der Reaktionsgeraden bewirken. Vgl. Dierkes (2004b).

<sup>43</sup> Die Zweckmäßigkeit und die empirische Evidenz der Bindung variabler Vergütungskomponenten an unternehmensexterne Vergleichsgrößen ist seit über zwei Jahrzehnten Gegenstand kontroverser Diskussionen in der betriebswirtschaftlichen Literatur. Verwandte Fragestellungen betreffen die Bedeutung von Vergleichen für Beförderungs- und Entlassungsentscheidungen (vgl. Parrino (1997), DeFond/Park (1999)) sowie relative Leistungsturniere (vgl. Lazear/Rosen (1981), Kräkel (1998)). Die Verhaltenswirkungen von Vergleichen werden ferner im Rahmen der Themen Benchmarking, Beyond Budgeting, Career Concerns, Earnings Management sowie bei sozialen Präferenzen diskutiert. Vgl. z. B. Bagnoli/Watts (2000) sowie Dierkes/Harreiter (2006).

Die Gestaltung von Anreizverträgen auf Basis von RPE wirft grundsätzlich die Frage nach der Zusammenstellung einer optimalen Vergleichsgruppe bzw. allgemein nach der Auswahl zweckmäßiger Performancemaße und deren Aggregation zu einem Vergleichsindex auf.<sup>44</sup> Zudem ist in einem erweiterten Kontext von Interesse, inwiefern für die Steuerung von einzelnen Unternehmungen bzw. Unternehmensteilen Performancemaße für die relevanten Konkurrenten vorliegen. Die kostenlose Verfügbarkeit von geeigneten Performancemaßen einer Vergleichsgruppe ist insbesondere dann nicht gegeben, wenn die betreffenden Konkurrenzunternehmen Teile von Konzernen bzw. nicht börsennotiert sind und somit keinen Offenlegungspflichten unterliegen. Sind keine kostenlosen Vergleichsmaße verfügbar, kommt folglich der Unternehmensrechnung die Aufgabe zu, die notwendigen Performancemaße zu generieren – sofern dies möglich und unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten auch zweckmäßig ist.<sup>45</sup> Zum anderen besteht für die betreffenden Unternehmungen der Vergleichsgruppe die Frage, ob es vorteilhaft ist, freiwillig selbst ein Performancemaß zu veröffentlichen, das einem oder mehreren Konkurrenten den Einsatz von RPE erleichtert bzw. ermöglicht.

---

<sup>44</sup> Vgl. Dikolli et al. (2007) zur effizienten Aggregation von Performancemaßen zu einem Benchmark aus Sicht optimaler Risikoteilung. Die Zusammenstellung von Vergleichsgruppen sei im Weiteren ausgeklammert. Gegenstand ist zunächst die differenzierte Betrachtung der Performance einer Konkurrenzunternehmung als Vergleichsgröße.

<sup>45</sup> Während insbesondere die Literatur zum *strategic management accounting* die Bedeutung von unternehmensexternen Informationen, z. B. in Bezug auf Konkurrenten, zum Zweck der Entscheidungsunterstützung des Managements betont (vgl. z. B. Simmonds (1981), Bromwich (1990), Dixon (1998), Guilding et al. (2000) sowie Roslender/Hart (2003)), steht hier die Steuerungswirkung von Konkurrenzenerfolgsmaßen im Vordergrund. Die Diskussion in der genannten Literatur zur Verfügbarkeit sowie Generierung von konkurrenzbezogenen Erfolgsmaßen lässt sich jedoch auch auf den Kontext der vorliegenden Arbeit beziehen.

### 3 Literaturüberblick zur Bedeutung des Wettbewerbs für Gestaltung und Wirkung von Anreizsystemen

#### 3.1 Beziehungen zwischen Anreizgestaltung und Merkmalen des Produktmarktwettbewerbs

Aus kontingenztheoretischer Sicht besteht die Frage, inwiefern Merkmale des Produktmarktwettbewerbs im Sinne situativer Faktoren die Gestaltung von Managementanreizen beeinflussen. Eine Reihe modelltheoretischer Arbeiten betrachtet hierzu den Einfluss der Wettbewerbsintensität auf Ineffizienzen im Management (*managerial slack*) infolge schwacher Managementanreize zu Kostenreduktionsmaßnahmen.<sup>1</sup> Die Analysen zeigen gegenläufige Effekte auf und weisen insgesamt auf einen nicht-monotonen Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Anreizen hin. Gemäß Schmidt (1997) gehen von einer zunehmenden Wettbewerbsintensität zwei Effekte aus: zum einen steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Unternehmung liquidiert wird und der Manager erhält daher stärkere Anreize; zum anderen sinkt der Unternehmenserfolg mit der Folge, dass sich starke Anreize weniger rentieren. Die Summe der Effekte ist im Allgemeinen nicht eindeutig.

Nickell (1996) sowie Jagannathan/Srinivasan (1999) finden übereinstimmend Evidenz dafür, dass Wettbewerbsintensität den *managerial slack* verringert, was höhere Anreize und somit einen positiven Gesamteffekt impliziert. Demgegenüber finden Funk/Wanzenried (2003) mit Fokus auf den Vergleich zweier Zweige der verarbeitenden Industrie in den USA (NAICS<sup>2</sup> 32, 33) für den einen Zweig einen positiven und für den anderen einen negativen Zusammenhang von Wettbewerbsintensität und Managementanreizen. Weitere empirische Arbeiten belegen überwiegend positive Zusammenhänge zwischen verschiedenen Maßen der Wettbewerbsintensität und monetären Leistungsanreizen bzw. der *pay-for-performance sensitivity*.<sup>3</sup>

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse liegt der Schluss nahe, dass die jeweiligen,

<sup>1</sup> Vgl. hierzu Hart (1983), Scharfstein (1988), Hermalin (1992), Schmidt (1997) und Raith (2003). Insbesondere wird der *trade-off* zwischen dem *business-stealing effect* geringerer Stückkosten und dem *scale effect* erhöhter Wettbewerbsintensität diskutiert. Vgl. auch grundlegend Leibenstein (1966), Machlup (1967) sowie Vickers (1995).

<sup>2</sup> Das *North American Industry Classification System* (NAICS) ist 1997 in Kanada, Mexiko und den USA als Branchenklassifikationsschema mit bis zu sechsstelligen Branchen-Codes eingeführt worden.

<sup>3</sup> Vgl. Alexander/Zhou (1995), Kedia (1998), Cuñat/Guadalupe (2005), Karuna (2005) und Karuna (2007).



spezifischen Produktmarktbedingungen Bedeutung für die Ausgestaltung von Arbeitsanreizen besitzen. Eine adäquate Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Gestaltung von Anreizverträgen mit Nutzung von RPE erfordert daher offensichtlich die gemeinsame Berücksichtigung von Anreizproblemen und Produktmarktbedingungen.<sup>4</sup> Zudem ergibt sich die Frage, inwiefern Anreizsysteme direkt das Wettbewerbsverhalten des Managements (z. B. Preisgestaltung, Markteintritte sowie strategische Akquisitionen) oder indirekt über Entscheidungen bezüglich Ressourcen und Rahmenbedingungen (z. B. Produktionskapazitäten, Produktentwicklung sowie Fertigungstechnologie) beeinflussen und damit die Produktmarktbedingungen formen. Derartige Fragen diskutiert insbesondere die Literatur zur „strategischen Delegation“.

### 3.2 Einsatz und Auswirkungen einer strategischen Delegation

Die Wettbewerbswirkungen von Anreizsystemen sind Gegenstand der überwiegend industrieökonomisch orientierten Literatur zur strategischen Delegation.<sup>5</sup> Die entsprechenden Arbeiten diskutieren insbesondere Anreizverträge auf Basis von RPE sowie einer Kombination von Umsatz und Gewinn.<sup>6</sup> Ihnen ist zudem gemeinsam, dass sie eine glaubhafte Selbstbindung (*commitment*) an den betrachteten Anreizvertrag unterstellen.

Gemäß Vickers (1985) führt eine einseitige Nutzung von RPE im Sinne eines *first-mover* dazu, dass der betreffende Manager sowie die Marktteilnehmer so agieren, als sei der betreffende Manager Stackelberg-Marktführer. Basu (1995) zeigt ferner, dass sich bei endogener Delegation das Stackelberg-Gleichgewicht über asymmetrische Delegationsentscheidungen einstellen kann. Weiterhin zeigen Fershtman (1985) sowie Fershtman/Judd (1987), dass es unternehmensindividuell rational ist, den Umsatz bei Mengenwettbewerb (Preiswettbewerb) mit einer positiven (negativen) Gewichtung in die Be-

<sup>4</sup> Viele Partialmodelle zum Einsatz von RPE schließen entweder Anreizprobleme oder Produktmarkteffekte aus, vgl. z. B. Miller/Pazgal (2001) sowie Yim (2001). Integrierte Modellierungen finden sich hingegen in Salas Fumás (1992), Graziano/Parigi (1998), Aggarwal/Samwick (1999), Merzoni (2000), Hofmann (2002) sowie Raith (2003).

<sup>5</sup> Insbesondere die frühen Arbeiten Fershtman (1985), Vickers (1985), Fershtman/Judd (1987), Sklivas (1987) und Reitman (1993) sowie in jüngerer Zeit Miller/Pazgal (2001) sowie Kräkel (2004) untersuchen die fundamentalen Effekte der strategischen Delegation in Oligopolmärkten. Kräkel (2004) zeigt außerdem, dass das Vorliegen eines Anreizproblems die Vorteile einer strategischen Delegation steigern kann. Zu F&E-Investitionen bei strategischer Delegation siehe Kopel/Riegler (2006).

<sup>6</sup> Vgl. zur Umsatzmaximierung im Oligopol auch Baumol (1958).

messungsgrundlage aufzunehmen.<sup>7</sup> Eine derartige strategische Delegation ist gemäß Sklivas (1987) stets eine dominante Strategie. Sie führt jedoch nur im Preiswettbewerb zu einer Steigerung der Unternehmenserfolge. Unter Mengenwettbewerb sinken die Erfolge, d. h., es liegt ein Gefangenendilemma vor. Miller/Pazgal (2001) bestätigen dieses Ergebnis für eine strategische Delegation mit RPE und zeigen, dass in diesem Fall beide Wettbewerbsformen zu äquivalenten Unternehmenserfolgen führen.<sup>8</sup>

Die Plausibilität bzw. der Wert von Anreizverträgen als *commitment* wird jedoch in der Literatur kontrovers diskutiert. Die Ergebnisse von Bagwell (1995) weisen z. B. darauf hin, dass Unsicherheit bezüglich des Commitment-Signals die Wirkungen einer strategischen Delegation aufheben kann. Demgegenüber zeigen Maggi (1999) und Koçkesen (2007), dass auch imperfekt beobachtbare Verträge einen Commitment-Effekt besitzen können, sodass eine strategische Delegation wirksam bleiben kann.<sup>9</sup>

Selbstbindungseffekte von Anreizverträgen sind zudem Gegenstand einzelner experimenteller Forschungsarbeiten. Huck/Müller (2000) finden in einem Experiment keine Unterstützung für das Resultat in Bagwell (1995). In weiteren Experimenten zur Wirkung strategischer Delegation liefern Fershtman/Gneezy (2001) für das Ultimatum-Spiel Evidenz für einen grundlegenden Einfluss strategischer Delegation auf das Ergebnis des Spiels. Im Gegensatz dazu können Huck et al. (2004) in einem Experiment für Mengenwettbewerb keine Hinweise im Sinne der theoretischen Vorhersagen in Fershtman (1985) und Sklivas (1987) feststellen.

Für den Vergleich der strategische Delegation auf Basis einer relativen Performancebewertung anhand von Unternehmenserfolgen mit einer Anpassung der variablen Stückkosten (strategische Kostenanpassung) zeigt Dierkes (2004b), dass RPE im Mengen- wie Preiswettbewerb eine streng dominante Strategie ist, jedoch nur bei Preiswettbewerb zu höheren Unternehmenserfolgen gegenüber einer strategische Kostenanpassung führt. Demgegenüber betrachtet Vroom (2006) eine sequenzielle Modellstruktur mit endogener Organisationsstruktur, in der zuerst Anreizsysteme auf Basis von RPE und anschließend – bei entsprechender Strukturwahl – strategische Verrechnungsprei-

<sup>7</sup> Vgl. auch Jansen et al. (2007) zur Analyse des Marktanteils anstatt des Umsatzes als Performance- maße zur strategischen Delegation.

<sup>8</sup> Vgl. van Witteloostuijn et al. (2007) sowie dazu Nakamura (2008) für einen Vergleich der strategischen Delegation auf Basis von RPE mit der Kombination von Gewinn und Umsatz.

<sup>9</sup> Vgl. auch Levine/Martinelli (1998), Güth et al. (1998) sowie Adolph/Wolfstetter (2003). Vgl. zur Analyse unbeobachtbarer Anreizverträge Katz (1991), Fershtman/Kalai (1997) sowie Koçkesen/Ok (2004).

se festgelegt werden. In Abhängigkeit der Parameter können hier sowohl symmetrische als auch asymmetrische Gleichgewichte und neben Gewinnsteigerungen ebenso Gewinneinbußen gegenüber dem Standardfall ohne strategische Delegation resultieren.

Miller/Pazgal (2002) übertragen die Idee der Selbstbindung auf Basis von Anreizverträgen mit RPE auf die Auswahl von Managern mit unterschiedlichen sozialen Präferenzen hinsichtlich der Konkurrenzperformance und untersuchen für unterschiedliche Produktmarktbedingungen die gezielte Auswahl des Manager-Typus als Selbstbindungsinstrument. Die Ergebnisse entsprechen qualitativ den formal-analytischen Erkenntnissen zur strategischen Delegation anhand von Anreizverträgen, sofern kein *moral hazard*-Problem vorliegt; die optimale Gewichtung von Performancemaßen entspricht hierbei der Auswahl eines Managers mit geeigneten sozialen Präferenzen.<sup>10</sup>

### **3.3 Einsatz und Auswirkungen einer relativen Performancebewertung auf Basis unternehmensexterner Vergleichsgrößen**

#### **3.3.1 Modelltheoretische Erkenntnisse zum Einsatz einer relativen Performancebewertung**

Die Bedeutung der relativen Performancebewertung wird von einer Reihe formaler Arbeiten in unterschiedlichen Kontexten analysiert.<sup>11</sup> Ausgangspunkt ist die grundlegende Erkenntnis in Holmstrom (1982), dass die Aufnahme kostenloser Performancemaße in die Bemessungsgrundlage eines Agenten zweckmäßig ist, wenn das Performancemaß inkrementell informativ über die Handlungen des Agent ist (Informationsprinzip). Demnach erlaubt der Einsatz von RPE über eine Risikofilterung effizientere Arbeitsanreize.

Vor diesem Hintergrund beschäftigen sich einzelne Beiträge mit einschränkenden Faktoren für die Relevanz und die Anzeizeffekte der Risikofilterung durch RPE. Choi (1993) weist darauf hin, dass Produktionsexternalitäten zwischen Bereichen die Menge an Situationen (d. h. Parameterkombinationen) verringern, in denen die Nutzung von RPE

<sup>10</sup> Bei Vorliegen eines *moral hazard*-Problems ist dieses bei der Gestaltung eines Anreizvertrages zu berücksichtigen. Folglich können im Allgemeinen qualitativ abweichende Ergebnisse für Managerauswahl und Anreizgestaltung resultieren.

<sup>11</sup> Einen guten Überblick über Fragestellungen und Ergebnisse dieser Arbeiten geben Winter (1996) und Hofmann (2002) sowie die Diskussionen in Celentani/Loveira (2006), Garvey/Milbourn (2006) sowie Rajgopal et al. (2006).

auf Basis der Bereichserfolge zweckmäßig ist. Weiterhin zeigt Yim (2001), dass der Informationswert von Vergleichsgrößen kritisch von der Möglichkeit zu Vertragsnachverhandlungen abhängt. Celentani/Loveira (2006) liefern anhand eines diskreten *moral hazard*-Modells mit zwei Prinzipal/Agenten-Beziehungen eine Erklärung für eine nicht-monotone Verknüpfung von Vergleichsmaß und Vergütung sowie für eine asymmetrische Risikofilterung. Demnach werden bezüglich der Managementvergütung positive Zufallseinflüsse auf die relevanten Performancemaße in geringerem Maß herausgefiltert als negative Einflüsse.<sup>12</sup>

Besitzen Manager zudem Zugang zum Kapitalmarkt und verfügen sie über hinreichend Kapital, dann können sie sich gemäß Maug (2000) sowie Garvey/Milbourn (2003) selbst über private Anlageentscheidungen diversifizieren. Somit ermöglicht RPE unter diesen Bedingungen keine Effizienzsteigerung der Anreizsetzung.<sup>13</sup> Dieses Argument schränkt die Bedeutung von RPE hinsichtlich der Risikofilterung ein.<sup>14</sup>

Im Gegensatz zu den bisher diskutierten isolierten Auswirkungen und Einsatzmotiven von RPE betrachtet eine dritte Gruppe von Beiträgen Interdependenzen zwischen der Gestaltung von Arbeitsanreizen durch RPE und weiteren Entscheidungen des Managers sowie unternehmensexternen Effekten. Insbesondere im Produktmarktwettbewerb können vielfältige Interdependenzen bestehen. Vickers hält hierzu fest: „In a setting with many interdependent principal-agent pairs, payment according to relative performance may therefore have strategic, as well as informational, advantages.“<sup>15</sup> Ziel dieser Beiträge ist es insbesondere, weitere Einflüsse auf die zweckmäßige Gestaltung von Anreizsystemen mit relativer Performancebewertung herauszuarbeiten, die den Empfehlungen einer isolierten Sicht des Anreiz/Risiko-*trade-off* zuwiderlaufen.<sup>16</sup>

Gemäß Dye (1992) verzerrt RPE die Projekt- und Marktauswahl durch die damit verbundene indirekte Vergleichsgrößenfestlegung, wenn derartige Entscheidungen ebenfalls delegiert sind. Wirkt sich der Arbeitseinsatz des Managers auf die Stückkosten

<sup>12</sup> Diese Erkenntnis wird von Bertrand/Mullainathan (2001) sowie Garvey/Milbourn (2006) empirisch unterstützt. Zudem erfolgt eine asymmetrische Risikofilterung offensichtlich bei Einsatz von Aktienoptionen und ähnlichen Vergütungsinstrumenten.

<sup>13</sup> Vgl. auch das Irrelevanztheorem gemäß Laux (1990).

<sup>14</sup> Zudem stellen sich in der Folge dieses Arguments grundsätzliche Fragen hinsichtlich der Anreizwirkungen von privaten Anlagen des Managements. Diese werden in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht erörtert.

<sup>15</sup> Vickers (1985, S. 145).

<sup>16</sup> Aus Sicht der Gestaltung von Arbeitsanreizen kann bei Delegation weiterer Entscheidungen ein *induced moral hazard*-Problem entstehen. Vgl. z. B. Christensen/Feltham (2005, S. 201-210).

(Graziano / Parigi (1998)) oder die erzielbaren Marktpreise (Merzoni (2000)) aus, so beeinflusst zum einen RPE das Produktmarktgleichgewicht, zum anderen hängt die Bedeutung des Arbeitseinsatzes und damit das Design effizienter Arbeitsanreize von den jeweiligen Produktmarktbedingungen einer Branche ab. Bei einer Delegation von Mengen- bzw. Preisentscheidung an den Manager überlagern sich gemäß Salas Fumás (1992) sowie Aggarwal/Samwick (1999) Anreiz- und Wettbewerbswirkungen der relativen Performancebewertung, sodass unter Preiswettbewerb eine positive Gewichtung der Konkurrenzperformance für die Bestimmung der Managementvergütung optimal sein kann, obwohl damit ineffiziente Arbeitsanreize verbunden sind.

Salas Fumás (1992) untersucht allgemeine Eigenschaften von Lösungen im Vertragsspiel der Unternehmenseigner für heterogene Unternehmungen im Mengen- sowie Preiswettbewerb mit imperfekten Substituten unter der Annahme perfekt positiv korrelierter Unternehmenserfolge (*common shocks*) und risikoaverser Manager bei Vorliegen eines *moral hazard*-Problems. Sein zentrales Ergebnis ist, dass ein eindeutiges Gleichgewicht existiert, in dem beide Eigner das jeweilige Konkurrenzergebnis im Anreizvertrag des Managers unter Mengenwettbewerb positiv gewichten, während das Vorzeichen der Gewichtung unter Preiswettbewerb von der relativen Bedeutung des *moral hazard*-Problems abhängt und nicht eindeutig ist.

Aggarwal/Samwick (1999) spezifizieren die Analyse in Salas Fumás (1992) und unterstellen spezielle, lineare Nachfrage- sowie Kostenfunktionen und identische Unternehmungen. Unter Vernachlässigung eines potenziellen *moral hazard*-Problems leiten sie zunächst für Mengen- sowie Preiswettbewerb monotone komparativ-statische Ergebnisse für die gleichgewichtige Vertragsgestaltung ab, z. B. für die Variation der Varianz der Unternehmenserfolge sowie der Wettbewerbsintensität. Sie finden zudem für den Mengenwettbewerb (Preiswettbewerb) im Optimum eine negative (positive) Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs. Im Anschluss behaupten sie, dass bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten (und damit bei Vorliegen eines *moral hazard*-Problems) ihre Resultate erhalten bleiben.<sup>17</sup> Vor dem Hintergrund der Ergebnisse in Salas Fumás (1992) erscheint es zweifelhaft, ob tatsächlich unter den Modellannahmen in Aggarwal/Samwick (1999) bei Preiswettbewerb für eine integrier-

<sup>17</sup> Vgl. Aggarwal/Samwick (1999, S. 2030). Sie finden im Rahmen ihrer impliziten empirischen Vergütungsstudie schwache Evidenz für einen positiven Zusammenhang von Konkurrenzenerfolg und Managementvergütung.

te Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten im Optimum stets eine eindeutige (positive) Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs resultiert.<sup>18</sup> Ferner schließen Aggarwal und Samwick, dass eine negative Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs grundsätzlich den Unternehmenserfolg schmälert.<sup>19</sup>

Fershtman et al. (2002) sowie Dierkes/Harreiter (2006) betrachten demgegenüber Zusammenhänge zwischen sozialen Präferenzen von Managern und dem Ausmaß des Einsatzes einer relativen Performancebewertung. In beiden Studien ergibt sich im Gleichgewicht eine positive Gewichtung der Vergleichsperformance. Sie liefern damit weitere Argumente für eine eingeschränkte Aussagekraft des Ergebnisses aus isolierter Sicht des Anreiz/Risiko-*trade-off*, demzufolge das Vorzeichen der optimale Gewichtung einer Vergleichsgröße dem entgegengesetzten Vorzeichen der Korrelation zwischen dem originären Performancemaß und der Vergleichsgröße entspricht. Grundsätzlich ist jedoch für eine allgemeinere Betrachtung der Zusammenhänge zwischen sozialen Präferenzen und RPE zu erwarten, dass eine zweckmäßige Gestaltung von RPE – und damit auch das Vorzeichen der Gewichtung der Vergleichsperformance – von der Ausprägung der unterstellten sozialen Präferenzen sowie den jeweiligen Bedingungen des Steuerungsproblems abhängt.<sup>20</sup>

### 3.3.2 Explizite empirische Hinweise auf den Einsatz einer relativen Performancebewertung

In der Literatur sind einzelne explizite Erkenntnisse für den Einsatz von RPE dokumentiert, die überwiegend auf der Auswertung von Angaben in Geschäftsberichten beruhen.<sup>21</sup> Bannister/Newman (2003) finden bei 45 von 160 Unternehmen im *Fortune* 250 im Jahr 1992 explizite Angaben zu einer Nutzung von RPE für die Managementvergütung. 25 Unternehmen (15,6 %<sup>22</sup>) geben an, RPE in kurzfristigen Vergütungsplänen

<sup>18</sup> Eine Überprüfung der betreffenden Modellvariante in Aggarwal / Samwick (1999) ergibt, dass in Übereinstimmung mit Salas Fumás (1992) im Preiswettbewerb das Vorzeichen der Gewichtung im Optimum nicht eindeutig ist. Für eine hinreichend starke Bedeutung des *moral hazard*-Problems lassen sich leicht numerische Beispiele finden, in denen eine negative Gewichtung der Konkurrenzperformance optimal ist.

<sup>19</sup> Vgl. Aggarwal / Samwick (1999, S. 2030). In einem integrierten Agency-Modell mit *moral hazard*-Problem gilt diese Aussage nicht allgemein, wie Abschnitt 5.3.2.3 zeigt.

<sup>20</sup> Bisher liegen kaum fundierte empirische Erkenntnisse über die Merkmale und die Relevanz sozialer Vergleichsprozesse für das Verhalten von Führungskräften vor. Vgl. auch Bolton/Ockenfels (2000) zu den Zusammenhängen zwischen sozialen Präferenzen und Wettbewerbsverhalten.

<sup>21</sup> Vgl. Murphy (1999), Bannister/Newman (2003), Licon (2003) sowie Bizjak et al. (2007).

<sup>22</sup> Murphy (1999) dokumentiert für eine ähnliche Stichprobe eine höhere Quote von 28,8 %.

(*annual plan*) bei der Festlegung des jährlichen Bonus zu nutzen. Die restlichen 20 Unternehmen nutzen RPE demnach ausschließlich für Vergütungskomponenten mit langfristiger Anreizwirkung (*long-term plan*). Weiterhin geben laut Licon (2003) 134 der 403 größten US-amerikanischen Unternehmen für das Jahr 2000 an, grundsätzlich RPE für die Bestimmung der Managementvergütung zu nutzen; 23 dieser Unternehmen berücksichtigen explizit einen Branchenperformanceindex bei der Festlegung des jährlichen Bonus. Die naheliegende Vermutung, dass die gesonderte Betrachtung von Unternehmen mit expliziten Angaben in Unternehmenspublikationen zu deutlicheren Ergebnissen in impliziten Studien führt, wird von Licon (2003) für Unternehmen des S&P 500 bestätigt: „The results suggest that pre-committal firms are serious in their commitment to compensating via an RPE formula.“<sup>23</sup>

In Deutschland zeigt sich ein ähnliches Bild. Für das Geschäftsjahr 2006 geben 19 der 30 DAX-Unternehmen an, für die Managementvergütung unternehmensexterne Vergleichsgrößen heranzuziehen; einzelne Aktiengesellschaften geben sogar im Geschäftsbericht explizit die Vergleichsgruppe für bestimmte Vergütungskomponenten an.<sup>24</sup> So nennt bspw. DaimlerChrysler<sup>25</sup> als eine Orientierungsgröße der variablen Vergütung die Umsatzrendite „im Vergleich zu maßgeblichen Wettbewerbern. Dies sind BMW, Ford, General Motors, Honda, Toyota, AB Volvo und Volkswagen.“<sup>26</sup>

Als eine Erklärung für die Angaben zur Nutzung von Vergleichsgruppen durch deutsche Unternehmen lässt sich der Deutsche Corporate Governance Codex anführen. Dieser fordert (in der Fassung vom 14. Juni 2007) unter Punkt 4.2.2 bezüglich der Vorstandsvergütung als ein Kriterium für deren Angemessenheit den „Erfolg und die Zukunftsaussichten des Unternehmens unter Berücksichtigung seines Vergleichsumfelds“, sowie unter 4.2.3 mit Blick auf langfristige Anreize, dass „Aktioptionen und vergleichbare Gestaltungen (..) auf anspruchsvolle, relevante Vergleichsparameter bezogen“ werden. Diese Teile des Corporate Governance Codex lassen sich als Aufforderung zu einem Einsatz von RPE bei der Gestaltung der Vorstandsvergütung interpretieren.

<sup>23</sup> Licon (2003, S. 83).

<sup>24</sup> Vgl. hierzu Tabelle A.2 in Anhang A. Die Ausgestaltungsdetails von RPE bleiben dabei weitgehend offen. Die Angaben der Aktiengesellschaften deuten jedoch zum einen darauf hin, dass RPE überwiegend in langfristigen Vergütungsplänen eingesetzt wird; zum anderen sind Bonuszahlungen häufig vom Erreichen bestimmter relativer Ziele abhängig.

<sup>25</sup> Anmerkung zu Firma: Am 04.10.2007 wurde die Umbenennung der „DaimlerChrysler AG“ zur „Daimler AG“ beschlossen.

<sup>26</sup> Jahresabschluss 2006 der DaimlerChrysler AG, Seite 26.

### 3.3.3 Implizite empirische Hinweise auf den Einsatz einer relativen Performancebewertung

Die ersten agency-theoretischen Erkenntnisse zur Risikofilterung haben neben Murphy (1985) sowie Antle/Smith (1986) zahlreiche empirische Studien zur Prüfung der Risikofilterungs-Hypothese gemäß Holmstrom (1982) motiviert.<sup>27</sup> Diese Studien liefern jedoch überwiegend schwache sowie widersprüchliche Hinweise für bzw. gegen eine Risikofilterung.<sup>28</sup> Jüngere Vergütungsstudien, wie z. B. Albuquerque (2006) sowie Rajgopal et al. (2006) testen überwiegend die Zusammenhänge zwischen einzelnen Komponenten der Managementvergütung und verschiedenen Markt- und Branchenindizes. Sie berücksichtigen ferner eine Vielzahl der in der Literatur skizzierten Einflüsse auf den Einsatz von RPE in Form von Kontrollvariablen, Robustheitstests und speziell angepassten Testspezifikationen. Dennoch weisen implizite empirische Vergütungsstudien weiterhin qualitativ unterschiedliche Ergebnisse aus, wie die drei nachfolgenden Beispiele veranschaulichen sollen.

- Aggarwal/Samwick (1999) betrachten US-amerikanische Unternehmen der verarbeitenden Industrie (SIC<sup>29</sup> 2001-3999) im Zeitraum 1993-1995 und finden für die Gesamtvergütung eine positive Gewichtung der Branchenperformance (drei- und vierstellige SIC-Branchen; gemessen über die gewichtete Aktienrendite) als Vergleichsindex.<sup>30</sup> In einer ähnlichen Testspezifikation für US-amerikanische Unternehmen aus einem breiten Branchenspektrum mit Schwerpunkt auf der verarbeitenden Industrie<sup>31</sup> für den Zeitraum 1985-1994 findet Kren (2002) eine positive Gewichtung der Branchenperformance nur für Unternehmen, deren Risiko vergleichsweise schwach mit dem Branchenrisiko korreliert; weitere verwandte Spezifikationen in dieser sowie andere Studien weisen für langfristige bzw. marktbasierende Vergütungskomponenten negative und insignifikante Gewichtun-

<sup>27</sup> Vgl. z. B. Barro/Barro (1990), Gibbons/Murphy (1990), Jensen/Murphy (1990) sowie Janakiraman et al. (1992).

<sup>28</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden auch Anhang A, Tabelle A.1.

<sup>29</sup> Die *Standard Industrial Classification* (SIC) ist ein Branchenklassifikationsschema für die USA, das Branchen anhand von bis zu vierstelligen numerischen Codes untergliedert.

<sup>30</sup> Für kurzfristige Vergütungskomponenten (*short-term compensation*; gemessen in Veränderungen) finden Aggarwal/Samwick (1999) hingegen eine negative Gewichtung. Daraus lässt sich schließen, dass in diesem Fall Vergütungskomponenten mit langfristiger Anreizwirkung (*long-term compensation*), wie z. B. die Gewährung von Aktienbezugsrechten, eine positive Gewichtung der Branchenperformance aufweisen und das Ergebnis für die Gesamtvergütung (*total compensation*) bestimmen.

<sup>31</sup> 122 von 241 Unternehmen gehören in die Branchen der verarbeitenden Industrie der SIC Codes 1800-3999. Vgl. Kren (2002, S. 134).



gen aus.<sup>32</sup>

- Für kurzfristige Vergütungskomponenten (gemessen in Veränderungen) in der verarbeitenden Industrie sinkt (wächst) gemäß Aggarwal/Samwick (1999) der negative Gewichtungsfaktor des Vergleichsindex (drei- und vierstellige SIC-Branchen) und somit steigt (sinkt) die Einsatzintensität von RPE mit dem Konzentrationsgrad (der Wettbewerbsintensität). Rajgopal et al. (2006) betrachten ein breiteres Branchenspektrum<sup>33</sup>, die Gesamtvergütung (gemessen in Veränderungen), einen Vergleichsindex auf Basis zweistelliger SIC-Branchen sowie Daten für den Zeitraum 1993-2001 und finden robuste Evidenz für den entgegengesetzten Zusammenhang.
- Gemäß Albuquerque (2006) steigen die statistischen Hinweise auf RPE mit feinerer Vergleichsgruppenspezifikation innerhalb von zweistelligen SIC-Branchen sowie sechsstelligen GICS-Branchen<sup>34</sup> auf Basis der Unternehmensgröße – und damit mit abnehmender Vergleichsgruppengröße (Daten von 1992-2002). Gibbons/Murphy (1990) finden demgegenüber eine höhere Bedeutung von stärker aggregierten Vergleichsindizes (Marktindex bzw. einstellige SIC-Branchen) für die Höhe der Vergütungsänderung (Daten von 1974-1986).<sup>35</sup>

Die vorstehenden Beispiele zeigen, dass sich die Studien häufig hinsichtlich der Vergleichsgruppenbildung sowie der Verteilung der Branchenzugehörigkeit der berücksichtigten Unternehmen unterscheiden. Ein Ansatz zur Erklärung der scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse ähnlicher Testspezifikationen liegt demzufolge in der Untersuchung der Bedeutung der Vergleichsgruppenzusammensetzung sowie der Branchenzugehörigkeit der betrachteten Unternehmungen. Sind für unterschiedliche Branchen sowie für bestimmte Unternehmensmerkmale, wie z. B. die Unternehmensgröße

<sup>32</sup> Negative Gewichtungen von Vergleichsindizes finden Gibbons/Murphy (1990) (Marktindex, ein- bis vierstellige SIC-Branchen), Janakiraman et al. (1992) (zweistellige SIC-Branchen) und Sloan (1993) (Marktindex). Insignifikante Gewichtungen finden z. B. Jensen/Murphy (1990) (Marktindex, zweistellige SIC-Branchen). Hierbei ist auffällig, dass diese Studien Daten aus dem Zeitraum 1970-1988 untersuchen. Erklärungen für Unterschiede zu den Ergebnissen neuerer Studien können eine veränderte Vergütungspraxis sowie umfassendere Offenlegungspflichten in jüngerer Zeit sein.

<sup>33</sup> Das Branchenspektrum besitzt Schwerpunkt in den SIC Codes 4900 (8,4%), 2800 (7,89%) und 6000 (7,51%), vgl. Rajgopal et al. (2006, S. 1820).

<sup>34</sup> Der *Global Industry Classification Standard* (GICS) ist ein internationales Branchenklassifikationsschema von *Morgan Stanley Capital International*.

<sup>35</sup> Die Unterschiede in den Ergebnissen können zum einen auf dem unterschiedlichen Alter der Daten beruhen, sofern sich die Vergütungs- oder Offenlegungspraxis verändert hat. Zum anderen stellt die größenbasierte Gruppenbildung innerhalb von Branchen ein alternatives Verfahren zu einer feineren Branchenklassifikation dar und führt einer anderen Zusammensetzung von Vergleichsgruppen als die Nutzung von drei- oder vierstelligen SIC-Codes, wie in Gibbons/Murphy (1990).

in Albuquerque (2006), spezifische, qualitativ abweichende Gewichtungen von externen Performancemaßen zweckmäßig, dann ist hierin eine Ursache der Uneinheitlichkeit der empirischen Befunde zu vermuten.

Insgesamt zeigen die empirischen Befunde aus Vergütungsstudien, dass (i) vielfältige, aber uneinheitliche implizite Hinweise auf RPE vorliegen; (ii) Ausmaß sowie Art der Hinweise auf RPE sich für (a) einzelne Vergütungskomponenten, (b) den unterstellten Vergleichsindex, (c) die Betrachtung absoluter Vergütung gegenüber Vergütungsänderungen und (d) Landes-, Branchen- und Unternehmensspezifika (wie z. B. Sektor, Wettbewerbsintensität, Wachstum, Regulierungsgrad, Qualität der Corporate Governance, durchschnittliches Gewinnniveau und die Korrelation zwischen Unternehmens- und Branchenrisiko) unterscheiden. Aussagekraft und Vergleichbarkeit der Studien werden ferner durch die häufige Nutzung von einfachen, eindimensionalen Indikatoren für die betrachteten Einflussfaktoren eingeschränkt.<sup>36</sup>

Dikolli et al. (2007) weisen zudem auf die Bedeutung der Aggregationsmethode für das Zusammenfassen von Performancemaßen zu einer effizienten Benchmarkgröße hin. Demnach führen einfache Aggregationsmethoden, die bisher auch in den genannten empirischen Studien genutzt worden sind, für eine kleine Anzahl an Unternehmen in der Vergleichsgruppe zu suboptimalen Benchmarks. Unterstellt man, dass Unternehmen effiziente Benchmarks nutzen, führen die bisherigen suboptimalen Benchmarks in impliziten empirischen Vergütungsstudien zu erheblich niedrigeren Signifikanzniveaus und können damit zur Ablehnung der untersuchten Hypothesen führen, während bei Nutzung der effizienten Benchmarkgröße eine Nicht-Ablehnung erfolgt wäre.

Weiterhin besteht zum einen aufgrund der Vielfalt an Einflussfaktoren mit unterschiedlichen Wirkungsrichtungen bezüglich der Gewichtung der Vergleichsperformance ein starker *bias* (Verzerrung) gegen Hinweise auf RPE; zum anderen besteht aufgrund der teils starken Abhängigkeiten zwischen den Einflussfaktoren die Gefahr von Scheinergebnissen durch einen „*omitted-variable bias*“. Somit ist zu vermuten, dass die schwachen und inkonsistenten empirischen Befunde durch eine hohe Sensitivität der Ergebnisse hinsichtlich Testmethode und Testspezifikation begründet sind. Für eine Aufklä-

<sup>36</sup> Vgl. z. B. Karuna (2007) zu Indikatoren für die Wettbewerbsintensität sowie Gollop/Monahan (1991) zu Einschränkungen der Eignung des Herfindahl-Index' als Indikator der Produktdifferenzierung.

nung der Unstimmigkeiten ist insofern eine weitere detaillierte Erforschung der Einflussfaktoren und Wirkungen einer relativen Performancebewertung notwendig.

Zudem besteht die Gefahr der Fehlinterpretation von Zusammenhängen im Sinne von RPE, wenn andere Mechanismen RPE-ähnliche Vergütungswirkungen aufweisen. Oyer (2004) zeigt z. B., dass die Managementvergütung mit zunehmender Branchenperformance ansteigen kann, wenn Unternehmungen um besonders fähige Manager konkurrieren. In diesem Kontext kann ein Anstieg der Branchenperformance die „*outside option*“ eines Managers und somit über eine Bleibeprämie dessen Vergütung erhöhen.<sup>37</sup>

### 3.4 Kennzeichnung offener Forschungsfragen

Abowd/Kaplan (1999) formulieren sechs grundlegende Forschungsfragen zur Managementvergütung. Frage 3: „How Well Does Executive Compensation Work?“<sup>38</sup> adressiert das so genannte *relative performance puzzle*<sup>39</sup>, d. h. die geringe empirische Evidenz für den Einsatz von RPE und damit die Widersprüche zwischen Erkenntnissen der Empirie und Empfehlungen der Principal/Agent-Theorie. Laut Abowd/Kaplan (1999) liefern gerade Aggarwal/Samwick (1999) einen guten Startpunkt für weitere Analysen, da sie anhand von wettbewerbsstrategischen Überlegungen einen positiven Gewichtungsfaktor ableiten und damit die theoretischen Erklärungsansätze erweitern. Der Beitrag Aggarwal/Samwick (1999) enthält im Anhang eine knappe Darstellung eines einfachen integrierten Modells mit *moral hazard*-Problem und Produktmarkt Wettbewerb. Auf Basis nicht dargestellter numerischer Analysen stellen Aggarwal/Samwick (1999) fest, dass ihre ursprünglichen „theoretical results continue to hold in a fully specified principal-agent model“<sup>40</sup>. Ähnlich argumentieren Fershtman/Judd (1987): „A more recent paper by the authors (...) examines a model with a more standard incomplete information and moral hazard structure, which demonstrates that the intuitive results derived above continue to hold within a more standard principal-agent structure.“<sup>41</sup> Aufgrund der fehlenden fundierten Prüfung dieser Behauptungen im Rahmen einer differenzierten Analyse integrierter Modellvarianten stellt sich die Frage nach Robustheit

<sup>37</sup> Himmelberg/Hubbard (2000) sowie Rajgopal et al. (2006) finden robuste empirische Evidenz für die Bedeutung dieses Effektes.

<sup>38</sup> Abowd/Kaplan (1999, S. 155).

<sup>39</sup> Vgl. Maug (2000).

<sup>40</sup> Aggarwal/Samwick (1999, S. 2030).

<sup>41</sup> Fershtman/Judd (1987, S. 939).

der Ergebnisse für eine isolierte Steuerung des Wettbewerbsverhaltens. In diesem Sinne vermutet Dierkes (2004a) mit Verweis auf Aggarwal/Samwick (1999) im Ausblick: „[Es] könnten sich aus der zusätzlichen Einbeziehung von Arbeitsleid und Risikoaversion in einem vollständigen Agencymodell interessante Ergebnisse ergeben.“<sup>42</sup>

Vor dem Hintergrund der bestehenden betriebswirtschaftlichen und industrieökonomischen Literatur ergeben sich mehrere Forschungsfragen:

- (A) Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der Steuerung des Arbeitseinsatzes und der Steuerung des Wettbewerbsverhaltens auf Basis von RPE in einem Oligopolmarkt? Welche Merkmale weisen in diesem Kontext Anreizverträge im Gleichgewicht auf und welche Auswirkungen auf Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidungen sowie erwartete Erfolge sind mit ihnen verbunden?

Dieser erste, allgemeine Fragenkomplex adressiert die Notwendigkeit einer fundierten Analyse der grundlegenden Zusammenhänge und *trade-offs* zwischen der Steuerung von Arbeitsanreizen und der Steuerung von Absatzentscheidungen bei unvollkommenem Wettbewerb. Die Notwendigkeit ergibt sich zum einen aus den in Abschnitt 3.3.3 diskutierten uneinheitlichen sowie teils widersprüchlich erscheinenden Ergebnissen in impliziten Vergütungsstudien und zum anderen aus den expliziten Erkenntnissen zum Einsatz von RPE<sup>43</sup>, wonach nur ein Teil der Unternehmen RPE einsetzt und der Einsatz in unterschiedlichen Gestaltungsformen erfolgt. Die bisherigen modelltheoretischen Arbeiten zum Einsatz von RPE diskutieren vorrangig die generelle Bedeutung von RPE oder das Vorzeichen der Gewichtung von Vergleichsgrößen bei Preis- und Mengenwettbewerb.<sup>44</sup> Zur Erklärung der Diversität der empirischen Befunde erscheint daher eine gegenüber bisherigen Untersuchungen stärkere Differenzierung sowie breitere Berücksichtigung von Einflussfaktoren wie z. B. Produktmarktbedingungen oder Ausprägungen des systematischen und unternehmensspezifischen Risikos zweckmäßig. Zudem bestehen bisher nur wenige und unbefriedigende Ansätze einer agency-theoretischen Untersuchung der kombinierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten.

Eine Analyse der Zusammenhänge der Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbs-

---

<sup>42</sup> Dierkes (2004a, S. 55).

<sup>43</sup> Vgl. Abschnitt 3.3.2.

<sup>44</sup> Vgl. Abschnitt 3.3.1.

verhalten für unterschiedliche Produktmarkt- und Risikobedingungen kann Erkenntnisse über die bestmögliche situationsspezifische Gestaltung von RPE sowie deren Auswirkungen liefern. Somit lassen sich z. B. Hypothesen über branchenspezifische Ausprägungen von RPE gewinnen. Zudem können Ausprägungen von Einflussfaktoren auf den Einsatz von RPE identifiziert werden, für die bestimmte Ausgestaltungen von RPE zu erwarten sind. Anhand dieser Erkenntnisse lassen sich in empirischen Studien z. B. solche Unternehmen selektieren, für die eine hohe negative Gewichtung eines Vergleichsindex zu erwarten ist.

(B) Wie beeinflusst Heterogenität hinsichtlich Unternehmens-, Risiko- oder Produktmarktmerkmalen Anreizverträge und deren Auswirkungen?

Eine typische modelltheoretische Vereinfachung betrifft die Beschränkung der Betrachtung auf symmetrische Entscheidungssituationen unter weitgehendem Ausschluss von Heterogenität. Zweck ist neben einer einfacheren Darstellung häufig die Sicherstellung der Existenz geschlossener Lösungen. Frage (B) hebt vor diesem Hintergrund Heterogenität als einen Einflussfaktor für die Gestaltung von RPE heraus und hinterfragt die Robustheit von Ergebnissen, die unter Ausschluss von Heterogenität gewonnen werden. Zudem ist ein offensichtlicher Erklärungsansatz für die Heterogenität der Ausgestaltung von RPE, die sich in den Ergebnissen der empirischen Studien zeigt, die Heterogenität einzelner Unternehmens-, Risiko- oder Produktmarktmerkmale. Modelltheoretische Untersuchungen hinsichtlich des Zusammenhangs von heterogenen Merkmalen und der Gestaltung von Anreizverträgen auf Basis von RPE liegen bisher nicht vor. Insofern sind von einer entsprechenden Analyse analog zu Fragekomplex (A) auch Erkenntnisse zur Verbesserung der Hypothesenbildung zu erwarten.

(C) Inwiefern besitzen Ergebnisse für eine isolierte Steuerung von Arbeitseinsatz oder Wettbewerbsverhalten Gültigkeit für eine integrierte Steuerung?

Frage (C) hinterfragt die Aussagekraft stilisierter Partialmodelle, die Aussagen für eine isolierte Steuerung von Arbeitseinsatz bzw. Absatzentscheidungen ermöglichen. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse in Salas Fumás (1992) ist zweifelhaft, dass die oben angeführten Aussagen zur Robustheit einzelner Ergebnisse einer Analyse der isolierten Steuerung von Absatzentscheidungen zutreffend sind. Generell ist festzustellen, dass selten eine Untersuchung der Möglichkeiten und Grenzen der Verallgemeinerbarkeit

von Modellergebnissen für die isolierte Steuerung von Entscheidungen erfolgt. Insbesondere ist für eine Vielzahl an Ergebnissen aus industrieökonomischen Partialmodellen offen, inwiefern die Ergebnisse im Kontext von Anreizproblemen gültig bleiben. Da häufig empirische Studien für die Hypothesenbildung auf derartige Partialmodelle zurückgreifen, ist die Überprüfung der Robustheit der betreffenden Aussagen von großer Bedeutung.

## **4 Entwicklung eines modelltheoretischen Rahmens zur Analyse von Anreizsystemen auf Basis relativer Performancebewertung im Duopol**

### **4.1 Systematisierung der Ausprägungen des Untersuchungsgegenstandes**

Vor Beschreibung der konkreten modelltheoretischen Abbildung des Untersuchungsgegenstandes soll dieser Abschnitt einen Überblick über dessen unterschiedliche Ausprägungen geben und die im Weiteren analysierten Varianten präzisieren. Tabelle 4.1 listet zunächst Ausprägungen bestimmter Merkmale einzelner Aspekte des Untersuchungsgegenstandes auf, die in verwandten Modellen in der Literatur zu finden sind.<sup>1</sup> Jede Variation einer Merkmalsausprägung kann potenziell zu qualitativ abweichenden Ergebnissen für die vorstehenden Fragenkomplexe A bis C führen.<sup>2</sup> Die große Anzahl potenziell interessanter Permutationen der Ausprägungen erfordert daher eine Auswahl spezifischer Ausprägungen sowie eine Beschränkung auf einzelne, zweckmäßige Kombinationen.

Die Auswahl und die Kombination der betrachteten Ausprägungen folgt grundsätzlich drei Kriterien: (i) Einfachheit; von zwei Varianten mit qualitativ ähnlichen Ergebnissen ist die einfachere zu wählen. (ii) Handhabbarkeit; es sind die Modellvarianten bevorzugt zu betrachten, die einer algebraischen Analyse, komparativ-statischen Untersuchungen sowie einer ökonomischen Interpretation zugänglich sind. (iii) Literaturanbindung; es sind die Modellvarianten bevorzugt zu betrachten, zu denen Bezugspunkte in der Literatur für einen Vergleich und eine Einordnung der Ergebnisse bestehen. Die Anwendung dieser Kriterien auf die Ausprägungen in Tabelle 4.1 liefert den Untersuchungsrahmen für die weitere Arbeit.

Die Annahme risikoaverser Eigner erschwert eine formale Analyse erheblich, während ähnliche qualitative Ergebnisse gegenüber risikoneutralen Eignern zu erwarten sind; somit seien risikoneutrale Eigner betrachtet. Für eine handhabbare Modellierung mit Literaturbezügen erscheint insbesondere eine Fortführung der integrierten LEN-Modelle von Salas Fumás (1992) und Aggarwal/Samwick (1999) zweckmäßig, was die Annahme einer CARA-Nutzenfunktion für den Manager impliziert.

<sup>1</sup> Vgl. zur verwandten Literatur den Überblick in Kapitel 3. Tabelle 4.1 zeigt keineswegs eine vollständige Auflistung von Aspekten, Merkmalen und möglichen Merkmalsausprägungen, die sich in der Literatur finden. Die Auswahl ist vor dem Hintergrund der Einordnung der nachfolgend diskutierten Modellvarianten erfolgt.

<sup>2</sup> Vgl. Abschnitt 3.4.

Merkmale der Unternehmenseigner	
Risikopräferenz des Eigners	risikoneutral, risikoavers
Merkmale der Manager	
Risikopräferenz der Manager	risikoneutral, risikoavers (HARA, CARA, CRRA)
Merkmale der Delegationsbeziehungen	
Delegation von Entscheidungen	Arbeitseinsatz, Absatzentscheidung, weitere Entscheidungen
Abfolge von Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidung	simultan, sequenziell
Direkter Einfluss des Arbeitseinsatzes	Nachfrage, Stückkosten, Erfolg (additiv separabel)
Performancemaße	Unternehmenserfolg, Konkurrenzenerfolg, Umsatz, Marktanteil, Stückkosten, Stückkosten der Konkurrenz
Kosten der Informationsbeschaffung und -verarbeitung	Null, positiv
Merkmale der Unternehmungen	
Anzahl der Produkte	Einproduktunternehmung, Mehrproduktunternehmung
Kostenfunktion	linear, nicht-linear
Nachfragefunktion	linear, nicht-linear
Quellen von Erfolgsschwankungen	idiosynkratische Risiken, Marktrisiken
Korrelation der Unternehmenserfolge	unkorreliert, imperfekt/perfekt positiv/negativ korreliert
Merkmale des Produktmarkt Wettbewerbs	
Wettbewerbsform	Mengenwettbewerb, Preiswettbewerb
Zeitstruktur	simultan, sequenziell
Produktmerkmale	perfekte Substitute, imperfekte Substitute, imperfekte Komplemente, perfekte Komplemente
Merkmale der Spiele zwischen den Unternehmenseignern	
Anzahl an Unternehmungen	eine, zwei, mehr als zwei
Anzahl der Interaktionen	einmalig, wiederholt, unendlich wiederholt
Ereignisfolge	simultane Vertragsschlüsse, sequenzielle Vertragsschlüsse
Grad der Heterogenität	paarweise identische Parameter, einzelne Heterogenitäten, vollständige Heterogenität
Selbstbindungsfähigkeit	Vertrag, freiwillige Publizität
Publizität	Publizitätspflicht, freiwillige Publizität

**Tab. 4.1:** Systematisierung der Ausprägungen des Untersuchungsgegenstandes

Im Rahmen der Delegationsbeziehungen kann insbesondere die integrierte Betrachtung der Delegation von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidung interessante und neue Ergebnisse für die Forschungsfragen (A) und (C) liefern. Die Betrachtung weiterer Entscheidungen, wie z. B. Projekt- bzw. Investitionsentscheidungen betreffen vor al-



lem Rahmenentscheidungen für die Wettbewerbsposition. Eine geeignete Analyse kann erst vor dem Hintergrund der Ergebnisse der integrierten Betrachtung der Delegation von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidung erfolgen. Deshalb sind derartige vorgelagerte Entscheidungen über Rahmenbedingungen nicht Gegenstand der nachfolgenden Analyse. Weiterhin erscheint die Betrachtung von simultanen sowie sequenziellen Entscheidungen zweckmäßig, um eine breite Anzahl an Produktmarktbedingungen gemäß Forschungsfrage (A) abzubilden.

Die Betrachtung der Wirkung des Arbeitseinsatzes auf Nachfrage- und/oder Stückkosten ist im Kontext eines LEN-Modells mit integriertem Produktmarkt nur unter speziellen Annahmen über die Performancemaße einer formalen Analyse zugänglich und nicht mit den Modellen von Salas Fumás (1992) sowie Aggarwal/Samwick (1999) vereinbar. Deshalb sei im Weiteren der einfachste Fall einer additiv-separablen Erfolgswirkung des Arbeitseinsatzes gewählt. Ein ähnliches Argument spricht gegen die Betrachtung von Marktanteilen als Performancemaße. Für diese ist bereits das isolierte Wettbewerbsmodell nur unter restriktiven Annahmen algebraisch lösbar.<sup>3</sup> Bei Ausschluss einer Wirkung des Arbeitseinsatzes auf die Stückkosten sind diese als Performancemaß gemäß Informationsprinzip nur dann von Interesse, wenn sie unsicher sind. Hierfür sind jedoch keine qualitativ abweichenden Ergebnisse zu erwarten. Im Kontext der strategischen Delegation verschiebt die Aufnahme des Umsatzes als Performancemaß die Reaktionsfunktionen, während die Aufnahme des Konkurrenzenerfolgs zu einer Drehung führt. Da die Analyse in Dierkes (2004a) zeigt, dass eine Drehung der Reaktionsfunktionen (gegenüber ihrer Verschiebung) die dominante Strategie im Kontext strategischer Delegation ist und zudem die Betrachtung des kombinierten Einsatzes von Umsatz und Konkurrenzenerfolg keiner formalen Analyse zugänglich ist<sup>4</sup>, sei ausschließlich der Konkurrenzenerfolg als Vergleichsmaß zum Unternehmenserfolg betrachtet. Eine Betrachtung von Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten erscheint zur Erfassung von unternehmensspezifischen Merkmalen und zur Untersuchung der Auswirkungen von Heterogenität gemäß Forschungsfrage (B) sinnvoll.

Bei Betrachtung von Mehrproduktunternehmungen sind grundsätzlich ähnliche Effekte wie im einfachen Fall einer Einproduktunternehmung zu erwarten; gleiches gilt für

<sup>3</sup> Vgl. Jansen et al. (2007).

<sup>4</sup> Bei einer Kombination von strategischer Kostenanpassung und relativer Performancebewertung durch beide Eignerparteien existiert kein Nash-Gleichgewicht in reinen Strategien im Vertragsspiel der Eigner. Vgl. hierzu Dierkes (2004a, S. 55).

nicht-lineare Kosten- und Nachfragefunktionen. Entsprechend sei für die nachfolgende Analyse die einfachste Form der Modellierung gewählt. Die spezifischen Risikomerkmale der Unternehmenserfolge als Performancemaße besitzen besondere Bedeutung für die Gestaltung von Arbeitsanreizen. Zudem ist aus Holmstrom (1982) und Holmstrom/Milgrom (1990) bekannt, dass die Korrelation von Performancemaßen für die Gestaltung von Arbeitsanreizen durch RPE von Bedeutung ist. Somit soll im Weiteren das gesamte Spektrum an Risikomerkmale Berücksichtigung finden, um für die Untersuchung der Forschungsfragen eine möglichst breite Differenzierung an situationsspezifischen Bedingungen abbilden zu können.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse im Kontext strategischer Delegation ist zu erwarten, dass Antworten für die Fragenkomplexe (A) bis (C) von den jeweiligen Merkmalen des unterstellten Produktmarkt Wettbewerbs abhängen. Deshalb erfolgt im Weiteren überwiegend die parallele Betrachtung aller Permutationen der zur Betrachtung ausgewählten Produktmerkmaleigenschaften. Hierbei seien zur Vereinfachung Komplemente nicht weiter differenziert, da insbesondere perfekte Komplemente untypisch für Wettbewerbssituationen sind. Für Modellerweiterungen erscheint es ferner zweckmäßig, die Betrachtung auf wesentliche Ausprägungen und damit z. B. hinsichtlich der Produktmerkmale auf imperfekte Substitute zu beschränken, um die generelle Bedeutung der betreffenden Modellerweiterung leichter herausarbeiten zu können.

Die Modellierung der nicht-kooperativen Spielsituationen zwischen den Eignern ist kritisch für die formale Komplexität des Modells und für die algebraische Lösbarkeit sowie Handhabbarkeit potenzieller Ergebnisse. Somit empfiehlt sich der Duopolfall als einfachster Oligopolfall. Er schließt zudem als Spezialfall Situationen mit zwei getrennten Monopolisten ein. Anschließend lässt sich die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf Situationen mit mehr als zwei Unternehmungen prüfen. Wiederholte Interaktionen sowie Superspiele bauen auf dem Fall einmaliger Interaktion auf und erlauben häufig nur eine Ableitung von Ergebnissen unter restriktiven Annahmen. Somit liegt der Fokus auf der differenzierten Analyse einmaliger Interaktion. Die Betrachtung sequenzieller Vertragsschlüsse durch die Eigner beeinflusst bei Annahme glaubhafter Selbstbindungsfähigkeit potenziell alle Ergebnisse, vergrößert jedoch die formale Komplexität erheblich. Deshalb ist nur der simultane Fall des Vertragsspiels Gegenstand der weiteren Untersuchung.

Grundsätzlich ist die Betrachtung heterogener Unternehmungen, Produktmarkt- und Risikoeigenschaften von Interesse. Für eine Ableitung grundlegender *trade-offs* ist jedoch häufig die Betrachtung paarweise identischer Modellparameter erforderlich. Zur Prüfung der Robustheit lassen sich anschließend die Einflüsse einzelner Heterogenitäten untersuchen. Hinsichtlich der Selbstbindungsfähigkeit sowie der Publizität von Performancemaßen erscheint es zweckmäßig, in einem ersten Schritt den Fall uneingeschränkter Selbstbindungsfähigkeit und Publizitätspflicht zu untersuchen und von diesen Annahmen im Rahmen einer erweiterten Betrachtung bei reduzierter Varianzanzahl abzuweichen.

## 4.2 Entwicklung des grundlegenden Modellrahmens

### 4.2.1 Agency-theoretische Abbildung der Delegationsbeziehungen zwischen Eignern und Management im duopolistischen Wettbewerb

Die modelltheoretischen Partialanalysen zur Untersuchung verschiedener Ausprägungen der Problemstellung erfolgen in einem gemeinsamen Modellrahmen, der zum einen die Konsistenz des Vorgehens sichern soll und zum anderen die Einordnung und die Vergleichbarkeit der einzelnen Partialanalysen sowie deren Ergebnisse erlaubt.<sup>5</sup> Der nachfolgende Abschnitt 4.3 behandelt anschließend ausgewählte Erweiterungen und Abwandlungen des hier dargestellten Grundmodells.

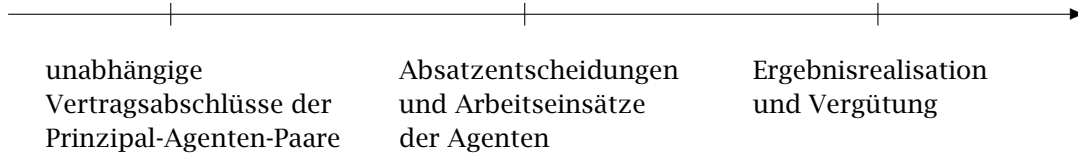
Das Grundmodell bildet ein Duopol mit den Unternehmungen 1, 2 als einfachsten Fall eines Oligopolmarktes ab.<sup>6</sup> Unternehmung  $i$  fertigt und vertreibt Produkt  $i$ ,  $i = 1, 2$ . Zentraler Untersuchungsgegenstand sind die Delegationsbeziehungen zwischen Eignern und Management der beiden Unternehmungen. Die Abbildung erfolgt anhand der Principal/Agent-Theorie<sup>7</sup> und betrachtet zwei unabhängige, konkurrierende Prinzipal-Agenten-Beziehungen. Abbildung 4.1 zeigt die grundlegende Ereignisfolge dieser Be-

<sup>5</sup> Vgl. zum Grundmodell und dessen nachfolgender Analyse Salas Fumás (1992), Aggarwal/Samwick (1999), Hofmann (2002) sowie insbesondere Asseburg/Hofmann (2007) und Asseburg/Hofmann (2008).

<sup>6</sup> Für qualitative Erkenntnisse aus Duopolmodellen ist zu vermuten, dass sie in Oligopolyen mit mehr als zwei Unternehmungen grundsätzlich erhalten bleiben. Einschränkungen der Übertragbarkeit lassen sich jedoch nicht allgemein ausschließen. Vgl. z. B. Selten (1973).

<sup>7</sup> Vgl. zur Principal/Agent-Theorie Ross (1973), Jensen/Meckling (1976), Fama (1980) und Fama/Jensen (1983a) sowie für einen Überblick Eisenhardt (1989), Jost (2001) und Laffont/Martimort (2002). Zur Anwendung der Principal/Agent-Theorie im Gebiet Unternehmensrechnung und Controlling vgl. Demski/Feltham (1978), Petersen (1989), Baiman (1990), Hofmann (2001), Lambert (2001), Bebchuk/Fried (2003), Christensen/Feltham (2005) sowie Mayer et al. (2005).

ziehungen. Eine Diskontierung innerhalb des Betrachtungszeitraums erfolgt nicht, d. h., der Kalkulationszins sei für alle Akteure Null.



**Abb. 4.1:** Grundlegende Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen

Die risikoneutralen Eigner der Unternehmung  $i$  (Prinzipal  $i$ ) und ein risikoaverser Manager  $i$  (Agent  $i$ ) schließen jeweils einen Anreizvertrag<sup>8</sup>, der die Beauftragung des Agenten  $i$  mit einer produktiven Handlung  $a_i \in \mathbb{R}_+$  und einer Absatzentscheidung  $d_i^\theta \in D^\theta$  auf dem Produktmarkt sowie dessen Vergütung  $w_i$  festlegt,  $i = 1, 2$ . Je nach vorherrschender Wettbewerbsform<sup>9</sup>  $\theta \in \{\text{BE}, \text{CO}\}$  betrifft die Absatzentscheidung eines Agenten den Absatzpreis  $d_i^{\text{BE}} \equiv p_i \in D_i^{\text{BE}} = [c_i, \infty)$  (Preiswettbewerb) oder die Absatzmenge  $d_i^{\text{CO}} \equiv q_i \in D_i^{\text{CO}} = [0, \bar{q}_i]$  (Mengenwettbewerb),  $i = 1, 2$ .<sup>10</sup> Die Menge  $D_i^\theta$  umfasst alle zulässigen Absatzentscheidungen des Agenten  $i$ ; die maximale Absatzmenge sei durch die endliche Produktionskapazität  $\bar{q}_i$  der Unternehmung  $i$  begrenzt, der minimale Preis entspricht den Grenzkosten  $c_i$  des Produktes  $i$ ,  $i = 1, 2$ . Somit sind die wettbewerbsformspezifischen Räume zulässiger Absatzentscheidungen definiert als  $D_{\text{CO}}^2 = \{(q_1, q_2) : q_1 \in [0, \bar{q}_1] \wedge q_2 \in [0, \bar{q}_2]\}$  sowie  $D_{\text{BE}}^2 = \{(p_1, p_2) : p_1 \geq c_1 \wedge p_2 \geq c_2\}$ . Prinzipal  $i$  ist an der Maximierung seines erwarteten Nettoerfolgs  $\Pi_i$  interessiert,  $i = 1, 2$ . Die Erwartungen des Prinzipals  $i$  seien additiv separabel in einen erwarteten Nettoerfolgsbeitrag  $\Pi_i^a$  durch die Arbeitsleistung des Agenten unter Berücksichtigung der zu zahlenden Vergütung, sowie in einen erwarteten Erfolgsbeitrag  $\Pi_i^{\text{PM}}$  aus dem Produktmarktwettbewerb<sup>11</sup>, d. h.

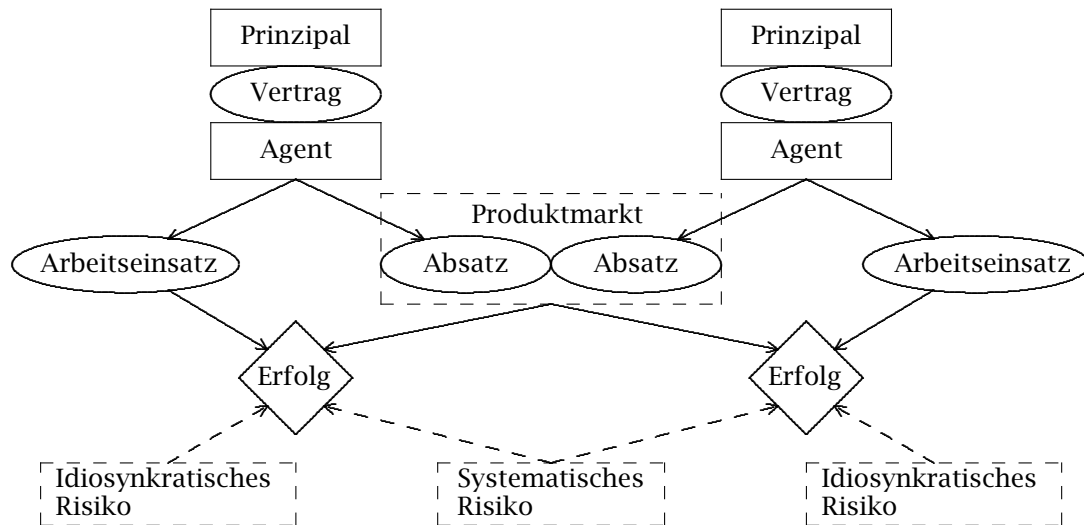
$$\Pi_i = \Pi_i^a + \Pi_i^{\text{PM}}, \quad i = 1, 2. \quad (4-1)$$

<sup>8</sup> Die Arbeit betrachtet somit Prinzipal und Agent als Einzelpersonen. Weitergehende Fragestellungen im Mehrpersonenkontext, wie z. B. Gremienentscheidungen, sind damit ausgeklammert. Des Weiteren lässt sich die Analyse auf ähnliche Delegationsbeziehungen zwischen anderen Hierarchieebenen übertragen, bspw. auf die Beziehung zwischen einem Vorstand und dessen Bereichsleiter, sofern entsprechende bereichsbezogene Performancemaße verfügbar sind. Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.3.3.

<sup>9</sup> Welche Wettbewerbsform eine bestimmte Branche am besten abbildet, ist eine empirische Frage. Vgl. z. B. Brander/Zhang (1990).

<sup>10</sup> Vgl. zu asymmetrischen Absatzentscheidungen Miller/Pazgal (2001) sowie Rothschild (1995). Vgl. auch Lambertini (2000) zu endogener Wettbewerbsform.

<sup>11</sup> Der Index  $a$  bzw.  $\text{PM}$  kennzeichnet jeweils allg. den erwarteten Erfolgsbeitrag. Mit dem Index  $i$  ist in diesem Kontext keine Aussage über Optimalität verbunden.



**Abb. 4.2:** Übersicht über Struktur und wesentliche Elemente des Grundmodells

Die weitere Spezifikation der Delegationsbeziehungen erfolgt grundsätzlich im Rahmen der Annahmen des LEN-Modells<sup>12</sup>: (i) die Vergütung sei linear in den Performancemaßen; (ii) das Entscheidungsverhalten eines Agenten sei über eine negativ-exponentielle Nutzenfunktion abbildbar; (iii) die Bemessungsgrundlage der variablen Vergütung eines Agenten sei normalverteilt. Abbildung 4.2 veranschaulicht die Struktur und die wesentlichen Elemente des Modells.<sup>13</sup>

Beiden Prinzipalen stehen ausschließlich die Unternehmenserfolge  $x_1, x_2$  als Performancemaße für die Verhaltenssteuerung zur Verfügung.<sup>14</sup> Somit sind kurzfristige, rechnungswesenbasierte Performancemaße Gegenstand der weiteren Untersuchung.<sup>15</sup> Die Informationsbeschaffungs- sowie verarbeitungskosten dieser Performancemaße seien zunächst vernachlässigbar.<sup>16</sup>

Der Unternehmenserfolg sei linear im Arbeitseinsatz des Agenten und setze sich aus dem Erfolgsbeitrag durch den Arbeitseinsatz des Agenten, dem Erfolgsbeitrag durch

<sup>12</sup> Vgl. Holmstrom/Milgrom (1987), Spremann (1987), Wagenhofer/Ewert (1993), Gillenkirch/Velthuis (1997), Göx et al. (2002) sowie zur Kritik der Anwendbarkeit Rau-Bredow (1997), Hemmer (2004) und Hemmer (2007).

<sup>13</sup> Zur Übersichtlichkeit der schematischen Darstellung sind einzelne Begriffe auf Schlagworte verkürzt worden: „Absatz“ bezeichnet hier die Absatzentscheidung des jeweiligen Agenten; „Erfolg“ steht für den Unternehmenserfolg der jeweiligen Unternehmung.

<sup>14</sup> Die Möglichkeit einer Konditionierung des Vertrages auf den jeweiligen Anreizvertrag des Konkurrenten sei ausgeschlossen. Zur Bedeutung einer derartigen Konditionierung siehe Katz (2006).

<sup>15</sup> Marktbasierete Performancemaße und darauf gestützte Anreizsysteme werden nicht betrachtet. Insbesondere Vergütungskomponenten mit Optionscharakter führen zu nicht-normalverteilten Bemessungsgrundlagen und sind daher einer Analyse in LEN-Modellen nicht zugänglich.

<sup>16</sup> Die Abschwächung dieser Annahme ist Gegenstand der späteren Erweiterungen des Grundmodells, siehe Abschnitt 4.3.3.

den Produktmarkt Wettbewerb sowie einem Zufallseinfluss zusammen.<sup>17</sup> Die Höhe des Unternehmenserfolgs  $x_i$  bestimme sich durch den Arbeitseinsatz  $a_i$  des Agenten  $i$  und dessen Produktivität  $b_i > 0$ , den Erfolgsbeitrag  $\pi_i^\theta$  aus dem Produktmarkt in Abhängigkeit der Absatzentscheidungen  $(d_1^\theta, d_2^\theta)$  der Agenten sowie durch Zufallseinflüsse<sup>18</sup>  $\varepsilon_i$  gemäß<sup>19</sup>

$$x_i = b_i a_i + \pi_i^\theta(d_1^\theta, d_2^\theta) + \varepsilon_i, \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell. \quad (4-2)$$

Die Störterme  $\varepsilon_i$  seien normalverteilt mit  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_i^2)$  und  $\text{Cov}(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = \rho \sigma_1 \sigma_2$  mit  $\rho$  dem Korrelationskoeffizienten,  $i = 1, 2$ . Die allgemeinen Störterme  $\varepsilon_i$  setzen sich zusammen aus einem unternehmensspezifischen (idiosynkratischen<sup>20</sup>) Risiko  $\varepsilon_{ui} \sim N(0, \sigma_{ui}^2)$  sowie einem (systematischen) Marktrisiko  $\varepsilon_m \sim N(0, \sigma_m^2)$  mit den Kovarianzen  $\text{Cov}[\varepsilon_{u1}, \varepsilon_{u2}] = \text{Cov}[\varepsilon_m, \varepsilon_{ui}] = 0$ ,  $i = 1, 2$ , deren Erfolgswirkungen durch die Koeffizienten<sup>21</sup>  $\delta_{mi} \in \mathbb{R}$  und  $\delta_{ui} \in \mathbb{R}$  bestimmt sind:

$$\varepsilon_i = \delta_{mi} \varepsilon_m + \delta_{ui} \varepsilon_{ui} \quad \text{mit} \quad (4-3a)$$

$$\sigma_i^2 \equiv \text{Var}[\varepsilon_i] = \delta_{mi}^2 \sigma_m^2 + \delta_{ui}^2 \sigma_{ui}^2, \quad i = 1, 2 \quad \text{und} \quad (4-3b)$$

$$\rho = \frac{\delta_{m1} \delta_{m2} \sigma_m^2}{\sqrt{\delta_{m1}^2 \sigma_m^2 + \delta_{u1}^2 \sigma_{u1}^2} \sqrt{\delta_{m2}^2 \sigma_m^2 + \delta_{u2}^2 \sigma_{u2}^2}}. \quad (4-3c)$$

Das Vorzeichen des Korrelationskoeffizienten  $\rho$  hängt von den Erfolgswirkungskoeffizienten des systematischen Risikos ab:  $\text{sgn}(\rho) = \text{sgn}(\delta_{m1} \delta_{m2})$ . Der Betrag des Korrelationskoeffizienten  $|\rho|$  steigt mit (i) zunehmendem systematischen Risiko  $\sigma_m$  sowie (ii) abnehmendem idiosynkratischen Risiko  $\sigma_{ui}$ . Der Korrelationskoeffizient strebt ferner asymptotisch gegen  $\text{sgn}(\delta_{m1} \delta_{m2})$ , d. h., er strebt für identische (unterschiedliche) Vor-

<sup>17</sup> Die Erfolgswirkung des Arbeitseinsatzes des Agenten kann z. B. auf einer Fixkostenreduktion beruhen. Da Fixkosten im Modell auf Null normiert sind, erscheint eine Fixkostenreduktion als reine Gewinnsteigerung. Von einer Deckelung des Gewinnsteigerungspotenzials auf die Höhe der Fixkosten wird abstrahiert. Ferner können Erfolgsbeiträge z. B. aus Dienstleistungen vorliegen, die unabhängig vom Produktmarkt erzielt werden. Eine direkte Auswirkung des Arbeitseinsatzes auf Nachfrage oder variable Kosten sei ausgeschlossen. Vgl. zu derartigen Wirkungen Graziano/Parigi (1998) sowie Merzoni (2000).

<sup>18</sup> Beispiele für produktmarktunabhängige Zufallseinflüsse sind Ungenauigkeiten im Rechnungswesen, unsichere Lizenzkosten sowie ausstehende Gerichtsurteile.

<sup>19</sup> Während  $\pi_i$  den Erfolgsbeitrag des Produktmarktes zum Unternehmenserfolg abbildet, stellt  $\Pi_i$  den von Prinzipal  $i$  erwarteten Beitrag des Produktmarktes zu seinem Nettoerfolg dar,  $i = 1, 2$ . Im Modell gilt  $\Pi_i = \pi_i$ ,  $i = 1, 2$ . Die unterschiedliche Bezeichnung dient der Trennung der beiden Kontexte.

<sup>20</sup> Vgl. zu idiosynkratischen Störungen in einem Oligopolmodell Février/Linnemer (2004).

<sup>21</sup> Die explizite Modellierung von Erfolgswirkungskoeffizienten berücksichtigt, dass auf einer disaggregierten Ebene unternehmensspezifische Merkmale die Wirkung von Zufallseinflüssen moderieren. Als Beispiel sei das Auftreten eines Betriebsunfalls betrachtet (idiosynkratisches Risiko). Die Erfolgswirkung dieses Ereignisses hängt z. B. davon ab, inwiefern die Unternehmung versichert ist, ob Mitarbeiter in Maßnahmen zur Schadensbegrenzung geschult wurden und inwiefern sich Produktionsausfälle vermeiden lassen.

zeichen der Erfolgswirkungskoeffizienten gegen 1 (gegen -1). Analoge Zusammenhänge bestehen für die korrespondierenden Erfolgswirkungskoeffizienten. Ferner ist der Korrelationskoeffizient Null, sofern ein Erfolgswirkungskoeffizient des systematischen Risikos Null ist. Weiterhin gilt, dass der Betrag des Korrelationskoeffizienten  $|\rho|$  mit (i) abnehmendem systematischem Risiko sowie (ii) zunehmenden idiosynkratischen Risiko sinkt und sich asymptotisch Null nähert. Entsprechendes gilt ebenso für die jeweiligen Erfolgswirkungskoeffizienten. Somit gilt insbesondere  $\lim_{\sigma_m \rightarrow \infty} \rho = \text{sgn}(\delta_{m1} \delta_{m2})$  sowie  $\lim_{\sigma_{ui} \rightarrow \infty} \rho = 0$ ,  $i = 1, 2$ . Grundsätzlich ist weiterhin zu beachten, dass Annahmen über vergleichsweise einfache Variationen der Parameter auf aggregierter Ebene (d. h.  $\rho, \sigma_1, \sigma_2$ ) impliziten Annahmen über komplexe Veränderungen der Basiseinflussgrößen gemäß den Gleichungen 4-3a bis 4-3c entsprechen können.

Allgemein kennzeichne  $z_i = (f_i, v_i, \mu_i)$  den Anreizvertrag von Agent  $i$  sowie  $\mathbf{z} = (z_1, z_2)$  beide Verträge. Agent  $i$  erhält die Vergütung

$$w_i = f_i + v_i(x_i + \mu_i x_\ell), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell, \quad (4-4)$$

mit dem fixen Gehalt  $f_i$  sowie dem Prämiensatz  $v_i$  für die Bemessungsgrundlage  $(x_i + \mu_i x_\ell)$  der variablen Vergütung. Der Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  bestimmt darin die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs.<sup>22</sup> Der absolute Wert  $|\mu_i|$  zeigt den Grad der Nutzung einer relativen Performancebewertung für Agent  $i$  an,  $i = 1, 2$ . Bei  $\mu_i = 0$  erfolgt offensichtlich kein RPE; mit zunehmendem Wert  $|\mu_i|$  steigt die Intensität des RPE-Einsatzes. Die Vergütungswirkung des Konkurrenzenerfolgs als Vergleichsmaß bestimmt sich somit als Produkt aus Prämiensatz  $v_i$  und Gewichtungsfaktor  $\mu_i$ .<sup>23</sup>

Die Absatzentscheidung des Agent  $i$  sei mit keinen direkten persönlichen Kosten verbunden, jedoch entstehen ihm durch seinen Arbeitseinsatz persönliche Kosten  $\kappa_i(a_i) = 1/2 a_i^2$ ,  $i = 1, 2$ . Die Präferenzen von Agent  $i$  lassen sich über die negativ-exponentielle Nutzenfunktion

$$u_i(w_i, a_i) = -\exp\{-r_i \cdot (w_i - \kappa_i(a_i))\}, \quad i = 1, 2, \quad (4-5)$$

<sup>22</sup> Ausgehend von der äquivalenten Notation des Anreizvertrags  $w_i = f_i + v_{ii}x_i + v_{i\ell}x_\ell$ ,  $i, \ell = 1, 2$ ,  $i \neq \ell$  mit  $v_i = v_{ii}$  und  $\mu_i = v_{i\ell}/v_{ii}$  ist offensichtlich, dass der Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  dem Anreizverhältnis (incentive ratio) der absoluten Prämiensätze auf die beiden Unternehmenserfolge als Performance Maße entspricht.

<sup>23</sup> Die absolute Bedeutung des Konkurrenzenerfolgs für die Vergütung kann trotz zunehmender Intensität der relativen Performancebewertung abnehmen, wenn die Variation einer Einflussgröße  $\lambda_i$  den Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  vergleichsweise schwach steigert und den Prämiensatz  $v_i$  stärker senkt, d. h.,  $\partial w_i / \partial \lambda_i < 0 \wedge \partial \mu_i / \partial \lambda_i > 0$  bzw.  $\partial (v_i(\mu_i)\mu_i) / \partial \mu_i \cdot \partial \mu_i / \partial \lambda_i < 0 \wedge \partial \mu_i / \partial \lambda_i > 0$ ,  $i = 1, 2$ .

mit  $r_i > 0$  als Koeffizient der konstanten absoluten Risikoaversion beschreiben. Aufgrund der entscheidungstheoretischen Äquivalenz der Maximierung des Erwartungsnutzens und der Maximierung des Sicherheitsäquivalents folgt das Entscheidungsverhalten des Agenten  $i$  ohne Beschränkung der Aussagekraft aus dem Sicherheitsäquivalent  $CE_i^\theta$  der Vertragsbeziehung mit Prinzipal  $i$  für gegebene Vertragsparameter  $\mathbf{z}$ ,  $i = 1, 2$ :

$$\begin{aligned} CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \mathbf{z}) &= E[w_i | a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \mathbf{z}] - \kappa(a_i) - \frac{r_i}{2} \text{Var}[w_i | z_i] \\ &= f_i + v_i(E[x_i | a_i, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \mathbf{z}] + \mu_i E[x_\ell | \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \mathbf{z}]) \\ &\quad - \frac{1}{2} a_i^2 - \frac{r_i}{2} v_i^2 (\sigma_i^2 + 2\mu_i \rho \sigma_1 \sigma_2 + \mu_i^2 \sigma_\ell^2), \quad (4-6) \\ &\quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell, \end{aligned}$$

mit  $\hat{a}_\ell$  dem antizipierten Arbeitseinsatz sowie  $\hat{d}_\ell^\theta$  der antizipierten Absatzentscheidung von Agent  $\ell$ . Die Entscheidungskalküle inklusive aller Parameter sowie die relevanten Persönlichkeitsmerkmale der Prinzipale und Agenten beider Unternehmungen seien allen Akteuren bekannt (*common knowledge*<sup>24</sup>). Rationale Erwartungen auf der Basis dieser allgemein bekannten Informationen sind im Folgenden mit einem Dach ( $\hat{\phantom{x}}$ ) gekennzeichnet. Im Gleichgewicht seien diese rationalen Erwartungen jeweils gegenseitig erfüllt.<sup>25</sup>

Das Sicherheitsäquivalent gemäß (4-6) zeigt in Verbindung mit der Verhaltenssteuerung über die Performancemaße  $x_1, x_2$  gemäß (4-4), dass hinsichtlich der Absatzentscheidung ein *induced moral hazard*-Problem<sup>26</sup> besteht. Ursächlich hierfür ist, dass die Absatzentscheidung  $d_i^\theta$  des Agenten  $i$  beide verfügbaren Performancemaße für die Anreizsetzung bezüglich dessen Arbeitseinsatz beeinflusst. Folglich induziert eine Verhaltenssteuerung über  $x_1, x_2$  indirekte Präferenzen des Agenten  $i$  hinsichtlich seiner Absatzentscheidung,  $i = 1, 2$ .

Agent  $i$  nimmt den angebotenen Vertrag nur an, wenn er mindestens das Sicherheitsäquivalent seines Reservationsnutzens erzielt<sup>27</sup>, welches sich hier ohne Beschränkung

<sup>24</sup> Vgl. Geanakoplos (1994).

<sup>25</sup> Die Betrachtung von Erwartungen dient in diesem Kontext ausschließlich der Präzisierung der Darstellung.

<sup>26</sup> Vgl. z. B. Lambert (1986), Demski/Sappington (1987) und Christensen/Feltham (2005, S. 201-210).

<sup>27</sup> Der Arbeitsmarkt für Manager sei kompetitiv mit identischen potentiellen Agenten. Die Verhandlungsmacht bezüglich der Vertragsgestaltung liegt vollständig bei den Prinzipalen. Diese unterbreiten dem jeweiligen Agenten ein *take it or leave it*-Angebot.



der Aussagekraft auf Null normieren lässt, d. h.

$$CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i) \geq 0, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-7)$$

Die Erwartungen  $\hat{d}_\ell^\theta$  hinsichtlich der Entscheidungen des konkurrierenden Agenten  $\ell$  beruhen auf den Kenntnissen bezüglich der Vertragsinhalte zwischen Prinzipal  $\ell$  und Agent  $\ell$ , bzw. in Unkenntnis der Vertragsinhalte auf Erwartungen über diese Vertragsinhalte, d. h. auf  $\hat{v}_\ell$  und  $\hat{\mu}_\ell$ ,  $\ell = 1, 2$ .

## 4.2.2 Abbildung des Produktmarktes im Duopol

### 4.2.2.1 Herleitung und Eigenschaften direkter und indirekter Nachfragesysteme

Die Modellierung der direkten und indirekten Produktmarktnachfrage erfolgt unter der Zielsetzung, unterschiedliche Ausprägungen an Produktmarktbedingungen abzubilden, die miteinander verglichen werden können. Deshalb seien einfache, lineare Nachfragesysteme unterstellt. Diese lassen sich auf Basis der Präferenzen eines repräsentativen Konsumenten  $k \in \{1, 2, \dots, n\}$  fundieren, um eine konsistente Abbildung unterschiedlicher Ausprägungen der Nachfrage sicherzustellen.<sup>28</sup>

Konsument  $k$  besitze die quasi-lineare quadratische Nutzenfunktion

$$u_k(q_{0k}, q_{1k}, q_{2k}) = q_{0k} + \alpha_{1k}q_{1k} + \alpha_{2k}q_{2k} - \frac{1}{2}(\beta_{1k}q_{1k}^2 + 2\gamma_k q_{1k}q_{2k} + \beta_{2k}q_{2k}^2), \quad (4-8a)$$

mit  $q_{0k} \geq 0$  der Menge des Numeraire-Gutes<sup>29</sup> sowie  $q_{ik} \geq 0$  der individuellen Konsummenge des Produktes  $i$ ,  $\alpha_{ik}$  der maximalen individuellen Zahlungsbereitschaft für Produkt  $i$ ,  $\beta_{ik} = -\partial^2 u_k / (\partial q_i)^2$  dem Koeffizienten der Grenznutzenänderung bei zunehmenden Konsum des Produktes  $i$  und  $\gamma_k = -\partial^2 u_k / (\partial q_i \partial q_\ell)$  dem Koeffizienten der Kreuzeffekte des Konsums der Produkte  $i$  und  $\ell$ ; zur Sicherung der Konkavität der Nutzenfunktion (4-8a) seien weiterhin  $\alpha_{ik} > 0$ ,  $\beta_{ik} > 0$  und  $\beta_{ik}\beta_{\ell k} > \gamma_k^2 > 0$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Somit steigt zunächst mit zunehmender Konsummenge der Nutzen, während er für große Mengen der Produkte 1 und 2 sinkt. Weiterhin schränkt die

<sup>28</sup> Vgl. zu einem ähnlichen Vorgehen für teilweise symmetrische Nachfragesysteme Dixit (1979), Singh/Vives (1984), Vives (1985) sowie Vives (2001, S. 144-146). Vgl. auch Miller/Pazgal (2001) zu einem verwandten Grundmodell mit verallgemeinerten asymmetrischen Nachfragesystemen.

<sup>29</sup> Das Numeraire-Gut fasst alle weiteren Güter außerhalb des betrachteten Marktes zusammen. Sein Preis ist auf 1 normiert; der Grenznutzen seines Konsums sei konstant.

Budgetrestriktion

$$q_{0k} + p_1 q_{1k} + p_2 q_{2k} \leq B_k \quad (4-8b)$$

mit dem Budget  $B_k > 0$  die Konsummöglichkeiten des Konsumenten  $k$  ein. Im Optimum ist (4-8b) mit Gleichheit erfüllt.

Konsument  $k$  maximiere seinen Nutzen über die Wahl seiner Konsummengen. Die Bedingungen erster Ordnung für eine optimale Mengenauswahl der Produkte 1 und 2 durch Konsument  $k$  folgen über den Lagrange-Ansatz<sup>30</sup> zu

$$\alpha_{ik} - \beta_{ik} q_{ik} - \gamma_k q_{\ell k} - p_i = 0, \quad i = 1, 2 \quad (4-9)$$

und definieren den Zusammenhang zwischen Marktpreisen und individuellen Nachfragemengen der Produkte 1 und 2.

Im Mengenwettbewerb setzt Unternehmung  $i$  eine Angebotsmenge  $q_i \in [0, \bar{q}_i]$ ,  $i = 1, 2$ . Im Produktmarktgleichgewicht entsprechen sich Güterangebot sowie Güternachfrage für jedes Produkt  $i$ ,  $i = 1, 2$ . Ein Preisbildungsmechanismus bringt Angebot und Nachfrage über Marktpreise  $p_1, p_2$  zum Ausgleich. Somit gilt die Markträumungsbedingung

$$\sum_k q_{ik} = q_i, \quad i = 1, 2. \quad (4-10)$$

Bei  $n$  identischen Konsumenten entspreche die individuelle Nachfrage des Konsumenten  $k$  dem  $n$ -ten Teil des Angebots  $q_{ik} = q_i/n$ ,  $i = 1, 2$ . Einsetzen in (4-9) und Auflösen nach den Preisen  $p_i$  liefert das inverse lineare Nachfragesystem

$$p_i(q_i, q_\ell) = \alpha_i - \beta_i q_i - \gamma q_\ell, \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell \quad (4-11a)$$

mit den Parametern der aggregierten Nachfrage  $\alpha_i = \alpha_{ik}$ ,  $\beta_i = \beta_{ik}/n$  und  $\gamma = \gamma_k/n$ ,  $i = 1, 2$ . Hierbei lässt sich  $\alpha_i$  als maximale Zahlungsbereitschaft (Reservationspreis) der Konsumenten für eine Produkteinheit des Produktes  $i = 1, 2$  interpretieren. Die Parameter  $\beta_1, \beta_2$  und  $\gamma$  zeigen den Einfluss der Angebotsmengen auf den Marktpreis an (Preissensitivität). Für  $\beta_1 = \beta_2 = \gamma > 0$  liegen perfekte Substitute, für  $\beta_1 \beta_2 > \gamma^2 \wedge \gamma > 0$

<sup>30</sup> Die Lagrange-Funktion lautet  $\mathcal{L} = u_k(q_{0k}, q_{1k}, q_{2k}) - \lambda(q_{0k} + p_1 q_{1k} + p_2 q_{2k} - B_k)$ . Damit folgen die Bedingungen erster Ordnung zu  $\partial \mathcal{L} / \partial q_{0k} = 1 - \lambda = 0$ ,  $\partial \mathcal{L} / \partial q_{ik} = \alpha_{ik} - \beta_{ik} q_{ik} - \gamma_k q_{\ell k} - \lambda p_i = 0$  für  $i = 1, 2$  sowie  $\partial \mathcal{L} / \partial \lambda = q_{0k} + p_1 q_{1k} + p_2 q_{2k} - B_k = 0$ . Einsetzen von  $\lambda = 1$  in die zweite und dritte Bedingung ergibt (4-9).

imperfekte Substitute und für  $\beta_1\beta_2 > \gamma^2 \wedge \gamma < 0$  Komplemente vor. Das Verhältnis

$$\iota \equiv \frac{\gamma^2}{\beta_1\beta_2} \in (0, 1] \quad (4-12)$$

gibt den Grad der Produktdifferenzierung an.<sup>31</sup> Für den Grenzfall  $\iota = 0$  liegen getrennte Monopole vor; für  $\iota \rightarrow 1^-$  nähern sich die Produkte der Homogenität an.<sup>32</sup>

Im differenzierten Preiswettbewerb setzt Unternehmung  $i$  einen Angebotspreis  $p_i \geq c_i$ ,  $i = 1, 2$ . Die Preise bestimmen über (4-9) die individuellen Nachfragemengen  $q_{ik}(p_1, p_2)$ ,  $i = 1, 2$ . Die Aggregation der Nachfrage gemäß Marktträumungsbedingung (4-10) ergibt das lineare Nachfragesystem

$$q_i(p_i, p_\ell) = A_i - B_i p_i + \Gamma p_\ell \text{ mit} \quad (4-12b)$$

$$A_i \equiv \frac{\alpha_i \beta_\ell - \alpha_\ell \gamma}{\beta_1 \beta_2 - \gamma^2}, \quad B_i \equiv \frac{\beta_\ell}{\beta_1 \beta_2 - \gamma^2}, \quad \Gamma \equiv \frac{\gamma}{\beta_1 \beta_2 - \gamma^2}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-12c)$$

Der Parameter  $A_i$  lässt sich als Sättigungsmenge  $q_i(0, 0)$  von Produkt  $i$  interpretieren,  $i = 1, 2$ ; die Faktoren  $B_1, B_2$  und  $\Gamma$  kennzeichnen die Wirkungen der beiden Angebotspreise auf die jeweiligen Nachfragemengen.<sup>33</sup>

Für den Mengenwettbewerb in perfekten Substituten folgt das spezielle Nachfragesystem direkt für  $\gamma = \beta$ .<sup>34</sup> Für den Preiswettbewerb mit perfekten Substituten gelte das spezielle Nachfragesystem<sup>35</sup>

$$q_i(p_i, p_\ell) = \begin{cases} \frac{\alpha - p_i}{\beta} & p_i < p_\ell \\ \frac{\alpha - p_i}{2\beta} & p_i = p_\ell \\ 0 & p_i > p_\ell \end{cases}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-13)$$

In diesem Fall zieht der Anbieter mit dem geringsten Preis die gesamte Nachfrage auf sich. Bei identischen Preisen verteilt sich die Nachfrage zu gleichen Teilen auf die Anbieter.

<sup>31</sup> Vgl. z. B. Vives (2001, S. 146).

<sup>32</sup> Aufgrund der besonderen Eigenschaften perfekter Substitute bedarf der Grenzfall  $\iota = 1$  grundsätzlich einer gesonderten Betrachtung, da dessen Eigenschaften sich nicht im Allgemeinen über Grenzwerte für  $\iota \rightarrow 1^-$  der Ergebnisse für differenzierte Produkte ableiten lassen.

<sup>33</sup> Die Darstellung des Modells erfolgt im Weiteren (überwiegend) anhand der Parameter der Konsumentenpräferenzen. Eine Notation auf Basis der speziellen Parameter des Preiswettbewerbs  $A_i, B_i$ ,  $i = 1, 2$  und  $\Gamma$  erfolgt nur dann, wenn dies die Darstellung vereinfacht oder Dualitätseigenschaften betrachtet werden.

<sup>34</sup> Vgl. auch Cournot (1838) sowie Vives (2001, S. 93-101) für  $n$  Unternehmungen.

<sup>35</sup> Aufgrund der Annahme ununterscheidbarer Güter folgt aus den Präferenzen des Konsumenten gemäß (4-8a) und der Annahme identischer Konsumenten  $\alpha \equiv \alpha_1 = \alpha_2$ . Vgl. auch Bertrand (1883) sowie z. B. Vives (2001, S. 117-122).

#### 4.2.2.2 Kennzeichnung des Produktmarkt Wettbewerbs aus Unternehmenssicht

Die Kostenfunktionen der Unternehmungen 1 und 2 seien linear mit proportionalen Stückkosten  $c_i$ ,  $i = 1, 2$ . Fixkosten werden ohne Beschränkung der Aussagekraft auf Null normiert. Somit beträgt der Erfolgsbeitrag aus dem differenzierten Mengenwettbewerb im Produktmarkt

$$\pi_i^{\text{CO}}(q_i, q_\ell) = q_i(\alpha_i - \beta_i q_i - \gamma q_\ell - c_i), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell \quad (4-14a)$$

sowie der Erfolgsbeitrag aus dem differenzierten Preiswettbewerb

$$\begin{aligned} \pi_i^{\text{BE}}(p_i, p_\ell) &= (p_i - c_i)(A_i - B_i p_i + \Gamma p_\ell) \\ &= (p_i - c_i) \frac{\alpha_i \beta_\ell - \alpha_\ell \gamma - \beta_\ell p_i + \gamma p_\ell}{\beta_1 \beta_2 - \gamma^2}, \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell. \end{aligned} \quad (4-14b)$$

Die Erfolgsbeiträge im Mengenwettbewerb mit homogenen Produkten folgen direkt für  $\beta_i = \beta_\ell = \gamma$ ,  $i = 1, 2$ . Für den entsprechenden Preiswettbewerb ist hingegen die Nachfrage gemäß (4-13) mit den jeweiligen Preise abzüglich der Stückkosten zu bewerten. In dem betrachteten Produktmarkt soll zudem die Möglichkeit bestehen, positive Gewinne zu erzielen, d. h., es sei  $\alpha_i - c_i > 0$ . Ferner sei die Produktionskapazität  $\bar{q}_i$  der Unternehmung  $i$  endlich, aber hinreichend groß, sodass Unternehmung  $i$  die Sättigungsmenge  $A_i$  des Produktes  $i$  herstellen kann,  $i = 1, 2$ .<sup>36</sup>

Die Betrachtung der erwarteten Erfolgsbeiträge der beiden differenzierten Wettbewerbsformen zeigt außerdem, dass nach Ersetzungen mit  $\acute{\alpha}_i \equiv \alpha_i - c_i$  in (4-14a) sowie  $\acute{p}_i \equiv p_i - c_i$  und  $\acute{A}_i \equiv A_i - c_i B_i + c_\ell \Gamma$  in (4-14b) die resultierenden Bestimmungsgleichungen der Erfolgsbeiträge  $\pi_i^{\text{CO}}$  und  $\pi_i^{\text{BE}}$  strukturell identisch sind,  $i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell$ :

$$\pi_i^{\text{CO}}(q_i, q_\ell) = q_i(\acute{\alpha}_i - \beta_i q_i - \gamma q_\ell), \quad (4-15a)$$

$$\pi_i^{\text{BE}}(\acute{p}_i, \acute{p}_\ell) = \acute{p}_i(\acute{A}_i - B_i \acute{p}_i + \Gamma \acute{p}_\ell), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell. \quad (4-15b)$$

Demnach liegt dem differenzierten Mengen- und Preiswettbewerb ein gemeinsames, äquivalentes Entscheidungsproblem zugrunde, dessen Parameter und Entscheidungsvariablen sich im Sinne der beiden unterschiedlichen Wettbewerbsformen interpretieren lassen. Die nach der Wettbewerbsform  $\theta$  differenzierten Entscheidungsproble-

<sup>36</sup> Zur Bedeutung von Kapazitätsgrenzen in Duopolmodellen vgl. z. B. Haas (1976, S. 105ff). Die Annahme hoher, endlicher Kapazitäten stellt nur für starke Ausprägungen komplementärer Produktbeziehungen eine relevante Restriktion für die Modellanalyse dar. Im Weiteren seien solch extreme Ausprägungen der Produktmarktbedingungen ausgeschlossen.

me sind somit für die genannten Substitutionen sowie bei Relaxierung wettbewerbsformspezifischer Einschränkungen der Entscheidungsspielräume (z. B. durch Kapazitätsgrenzen) dual.<sup>37</sup> Aufgrund der besonderen Nachfragesituation bei homogenen Produkten im Preiswettbewerb ist die Dualität wettbewerbsformspezifischer Entscheidungsprobleme jedoch auf den Fall differenzierter Produkte beschränkt.

Als Indikator für die Marktgröße lässt sich das Marktpotenzial  $s$  heranziehen. Es entspricht der Summe der beiden Sättigungsmengen im Produktmarkt und gibt den oberen Grenzwert des gesamten Absatzes beider Wettbewerber für nicht-negative Preise an:

$$s \equiv q_1(0, 0) + q_2(0, 0) = A_1 + A_2 = \frac{\alpha_1(\beta_2 - \gamma) + \alpha_2(\beta_1 - \gamma)}{\beta_1\beta_2 - \gamma^2}. \quad (4-16a)$$

Das Marktpotenzial  $s$  steigt demnach in den Zahlungsbereitschaften  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  für die Produkte und wird nicht-monoton durch die Koeffizienten  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  und  $\gamma$  beeinflusst.

### 4.2.3 Auswirkungen der Anreizverträge auf das Verhalten der Agenten

#### 4.2.3.1 Kennzeichnung von Merkmalen des Verhaltens und der Kalküle von Agenten im Wettbewerb

Für eine systematische Analyse der Verhaltenswirkungen von Anreizverträgen im Wettbewerb ist es zweckmäßig, zunächst kontextspezifische Merkmale des Verhaltens sowie die dem Verhalten zugrunde liegenden Kalküle zu kennzeichnen. Hierzu seien im Folgenden die *subjektive Entscheidungsinterdependenz* im Kalkül eines Agenten sowie die Konstrukte *Aggressivität* bzw. *Quasi-Kooperation* betrachtet, die sich als Charakterisierungsmerkmale zur Interpretation der Absatzentscheidungen heranziehen lassen.

Die subjektive Entscheidungsinterdependenz zweier Entscheidungen  $e_1$  und  $e_2$  aus Sicht des Agenten  $i$  lässt sich allgemein anhand des marginalen Einflusses  $\chi_i(e_1, e_2)$  der Entscheidung  $e_1$  ( $e_2$ ) auf die marginale Änderung des Sicherheitsäquivalents  $CE_i$

<sup>37</sup> Vgl. Singh/Vives (1984).

des Agenten durch die Entscheidung  $e_2$  ( $e_1$ ) charakterisieren:<sup>38</sup>

$$\chi_i(e_1, e_2) = \frac{\partial^2 CE_i}{\partial e_1 \partial e_2} = \frac{\partial^2 CE_i}{\partial e_2 \partial e_1}, \quad i = 1, 2. \quad (4-17)$$

Für  $\chi_i(e_1, e_2) < 0$  erachtet Agent  $i$  die beiden Entscheidungen als *strategische Substitute*, für  $\chi_i(e_1, e_2) > 0$  als *strategische Komplemente*,  $i = 1, 2$ .<sup>39</sup> Im ersten (zweiten) Fall senkt (steigert) eine marginale Erhöhung einer Entscheidung die marginale Wirkung einer marginalen Erhöhung der anderen Entscheidung auf das Sicherheitsäquivalent des Agenten.

Zur Charakterisierung der subjektiven Entscheidungsinterdependenzen aus Sicht des Agenten  $i$  bezüglich seiner eigenen Entscheidungen  $a_i$  und  $d_i^\theta$  sowie der erwarteten Entscheidungen seines Rivalen  $\hat{a}_\ell, \hat{d}_\ell^\theta$  sind die folgenden zweiten partiellen Differentiale des Sicherheitsäquivalents (4-6) zu betrachten,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .<sup>40</sup>

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial a_i \partial \hat{a}_\ell} &= 0, & \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial a_i \partial \hat{d}_\ell^\theta} &= 0, & \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial a_i \partial \hat{a}_\ell} &= 0, \\ \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial \hat{d}_\ell^\theta \partial \hat{a}_\ell} &= 0, & \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial \hat{d}_\ell^\theta \partial \hat{d}_\ell^\theta} &\geq 0, & \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial \hat{d}_\ell^\theta \partial \hat{a}_\ell} &= 0. \end{aligned} \quad (4-18)$$

Demnach bestehen in der gewählten Modellierung mit Ausnahme der Absatzentscheidungen keine subjektiven Entscheidungsinterdependenzen.<sup>41</sup> Somit lassen sich im Weiteren insbesondere die Verhaltenswirkungen der Anreizverträge auf Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidung des jeweiligen Agenten isoliert betrachten. Zur Präzisierung der subjektiven Entscheidungsinterdependenzen zwischen den Absatzentscheidungen sind die Produktmarktbedingungen zu spezifizieren. Weiterhin ist zu beachten, dass die subjektive Entscheidungsinterdependenz der Absatzentscheidungen aus Sicht des Agent  $i$  auf der variablen Komponente seines Anreizvertrages beruht. Somit gilt

$$\frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial d_i^\theta \partial \hat{d}_\ell^\theta} \neq 0 \text{ für } \mu_i \nu_i \neq 0 \text{ und } \frac{\partial^2 CE_i^\theta}{\partial d_i^\theta \partial \hat{d}_\ell^\theta} = 0 \text{ für } \mu_i \nu_i = 0, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-19)$$

Im Weiteren sei unterstellt, dass  $\nu_i > 0$ , sodass die subjektive Entscheidungsinterdependenz der Absatzentscheidungen allein auf dem Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  beruht,

<sup>38</sup> Hierbei sei unterstellt, dass  $CE_i$ ,  $i = 1, 2$ , zweimal stetig in  $e_1$  sowie  $e_2$  differenzierbar ist. Nach dem Satz von Schwarz folgt damit die Symmetrie der Hesse-Matrix. Weiterhin gilt die Voraussetzung der zweifachen, stetigen Differenzierbarkeit von  $CE_i^\theta$  für  $a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich liegen in den im Weiteren betrachteten Fällen stets symmetrische Hesse-Matrizen vor.

<sup>39</sup> Vgl. Bulow et al. (1985).

<sup>40</sup> Aufgrund der Symmetrie der Hesse-Matrix für  $CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta)$  genügt hier die Betrachtung der sechs Elemente unter deren Hauptdiagonalen.

<sup>41</sup> Ursächlich für diese Eigenschaften der gewählten Modellierung ist, dass die Erfolgswirkungen von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidung als additiv separabel unterstellt sind.

$i = 1, 2$ .

Bezüglich der Absatzentscheidungen lässt sich  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta)$  als Maß der *Reaktionsverbundenheit* aus Sicht des Agenten  $i$  interpretieren,  $i = 1, 2$ . Für  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta) < 0$  erachtet Agent  $i$  die Absatzentscheidungen als strategische Substitute, für  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta) > 0$  als strategische Komplemente und für  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta) = 0$  sind die Reaktionen aus Sicht des Agenten  $i$  unverbunden<sup>42</sup>,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

Die Höhe der Produktions- und Absatzmenge, welche die Absatzentscheidung eines Agenten impliziert, lässt sich für Substitute als Maß der (objektiven) Aggressivität<sup>43</sup> seines Wettbewerbsverhaltens interpretieren; bei komplementären Produktbeziehungen zeigt sie hingegen das Ausmaß des quasi-kooperativen<sup>44</sup> Verhaltens (Quasi-Kooperation) an.

#### 4.2.3.2 Direkte Wirkungen der Anreizverträge auf Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten der Agenten

Im Folgenden seien die direkten Wirkungen der Vertragsparameter  $\mathbf{z}$  in den Anreizverträgen auf den Arbeitseinsatz sowie das Wettbewerbsverhalten der Agenten bei unterschiedlichen Produktmarktbedingungen betrachtet. Hierbei ist zu beachten, dass die Anreizverträge potenziell die Handlungen beider Agenten im Duopol beeinflussen können.

Zunächst sei der Arbeitseinsatz betrachtet. Über die Produktionsfunktion (4-2) folgt über die partielle Ableitung des Sicherheitsäquivalentes  $CE_i^\theta$  gemäß (4-6) nach der Handlung des Agenten  $a_i$  die optimale Wahl<sup>45</sup> des Arbeitseinsatzes von Agent  $i$  (unabhängig von den Produktmarktbedingungen)

$$a_i^\dagger(v_i) = b_i v_i, \quad i = 1, 2. \quad (4-20)$$

<sup>42</sup> Der Agent sieht sich in diesem Fall als Monopolist.

<sup>43</sup> Vgl. z. B. Singh/Vives (1984), Sklivas (1987), Miller/Pazgal (2001) sowie Vroom (2006).

<sup>44</sup> Auch bei komplementären Produktbeziehungen ist grundsätzlich nicht-kooperatives Verhalten der Agenten unterstellt. Die kooperative Lösung (charakterisiert durch hohe Mengen) ist nicht stabil, da individuelle Anreize zur Mengenbeschränkung bzw. Preiserhöhung bestehen. Insofern kommt in der jeweiligen Produktions- und Absatzmenge das Ausmaß der (einseitigen) Quasi-Kooperation zum Ausdruck.

<sup>45</sup> Notwendige Bedingung  $\partial CE_i^\theta / \partial a_i | a_i^\dagger = b_i v_i - a_i^\dagger = 0$  und hinreichende Bedingung  $\partial^2 CE_i^\theta / (\partial a_i)^2 = -1$  für eine optimale Entscheidung sind erfüllt,  $i = 1, 2$ .

Demnach hängt die Wahl des Arbeitseinsatzes ausschließlich von der Produktivität  $b_i$  des Agenten und dem Prämiensatz  $v_i$  ab,  $i = 1, 2$ . Der Anreizvertrag des Rivalen  $\ell$  übt keinen direkten Einfluss auf den Arbeitseinsatz des Agenten  $i$  aus,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

Nun seien die Absatzentscheidungen betrachtet. Die Analyse des Wettbewerbsverhaltens ist für unterschiedliche Produktmarktbedingungen zu differenzieren. Zunächst erfolgt die Untersuchung für simultanen Wettbewerb in differenzierten Produkten, anschließend für homogene Produkte sowie die entsprechenden Fälle im sequenziellen Wettbewerb.

Die Handlungsspielräume der Agenten am Produktmarkt – und damit die Vertragswirkungen auf die Absatzentscheidungen – sind grundsätzlich durch die Forderung nach nicht-negativen Mengen, der Annahme einer endlichen Produktionskapazität  $\bar{q}_i$  sowie dem Ausschluss von Preisen unterhalb der Grenzkosten beschränkt.<sup>46</sup> Die Absatzentscheidungen der Agenten ergeben sich über die Betrachtung ihrer Reaktionsfunktionen.<sup>47</sup> Diese geben die individuell rationale Reaktion eines Agenten auf eine reale oder eine fiktive (d. h. in einem gedanklichen Planungsprozess unterstellte) Absatzentscheidung des Rivalen an. Für den Marktführer im sequenziellen Wettbewerb lässt sich hingegen keine Reaktionsfunktion angeben, da er die Reaktionsfunktion des Marktfolgers in seinem Kalkül berücksichtigt und selbst als *first-mover* agiert.

#### (i) Simultaner Wettbewerb in differenzierten Produkten

Zunächst seien heterogene Produkte und simultaner Wettbewerb unterstellt. Die Bedingung erster Ordnung<sup>48</sup> für eine optimale Absatzentscheidung liefert – über die partielle Ableitung des Sicherheitsäquivalentes  $CE_i^\theta$  gemäß (4-6) in Verbindung mit den erwarteten Erfolgsbeiträgen gemäß (4-14a) und (4-14b) nach der Absatzentscheidung des Agenten  $d_i^\theta$  – die relaxierte Reaktionsfunktion  $R_i^\theta(\mu_i, \hat{d}_\ell^\theta)$  des Agenten  $i$  in Abhängigkeit des Vertragsparameters  $\mu_i$  sowie der erwarteten Absatzentscheidung  $\hat{d}_\ell^\theta$  des

<sup>46</sup> Bei einer Preissetzung unter den Grenzkosten wäre ein Produktionsverzicht, d. h. ein Marktaustritt, vorzuziehen. Entspricht der Preis den Grenzkosten, so ist der Manager indifferent zwischen Marktteilnahme und -austritt. Daher werden die Grenzkosten als untere Grenze der Preissetzung verbunden mit einer Marktteilnahme unterstellt. Eine weitere Begründung für den unterstellten Mindestpreis in Höhe der Grenzkosten kann ein gesetzliches Dumping-Verbot sein.

<sup>47</sup> Vgl. Cournot (1838) und Friedman (1968). Die strategische Beeinflussung von Reaktionsfunktionen diskutiert Schelling (1960). Guttman wendet die Ideen im Konzept der *active interactions* auf die Bereitstellung öffentlicher Güter an, vgl. Guttman (1978), Guttman/Miller (1983) und Guttman (1987). Hierbei wählt jeder Akteur die Steigung seiner Reaktionsfunktion und antizipiert die entsprechende Wahl des Rivalen, bevor er im nicht-kooperativen Spiel seine Handlung festlegt.

<sup>48</sup> Die Bedingung zweiter Ordnung ist jeweils erfüllt, da aus Sicht des Agenten  $i$  für alle Vertragsgestaltungen  $\mathbf{z}$  mit  $v_i > 0$  konkave Entscheidungsprobleme vorliegen; die Prüfung der zweiten partiellen Ableitungen ergibt  $\partial^2 CE_i^{\text{CO}} / (\partial q_i)^2 = -2\beta_i < 0$  und  $\partial^2 CE_i^{\text{BE}} / (\partial p_i)^2 = 2\beta_\ell / (\gamma^2 - \beta_i \beta_\ell) < 0$ ,  $i = 1, 2$ .



Rivalen, d. h.

$$R_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{q}_\ell) = \frac{\alpha_i - c_i}{2\beta_i} - \frac{\gamma(1 + \mu_i)}{2\beta_i} \hat{q}_\ell, \quad (4-21a)$$

$$R_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{p}_\ell) = \frac{(\alpha_i + c_i)\beta_\ell - (\alpha_\ell + c_\ell\mu_i)\gamma}{2\beta_\ell} + \frac{\gamma(1 + \mu_i)}{2\beta_\ell} \hat{p}_\ell, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-21b)$$

Unter Berücksichtigung der Begrenzungen der Handlungsspielräume erhält man die allgemeinen Reaktionsfunktionen<sup>49</sup>

$$\bar{R}_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{q}_\ell) = \min \{ \max \{ R_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{q}_\ell), 0 \}, \bar{q}_i \}, \quad (4-22a)$$

$$\bar{R}_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{p}_\ell) = \max \{ R_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{p}_\ell), c_i \}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-22b)$$

Der Anreizvertrag der Unternehmung  $i$  beeinflusst demzufolge über den Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  nur die Reaktion des „eigenen“ Agenten  $i$  auf eine Absatzentscheidung des Rivalen,  $i = 1, 2$ . Auffällig ist, dass für  $\mu_i = -1$  die Absatzentscheidung des Agenten  $i$  unabhängig vom Konkurrenzverhalten ist,  $i = 1, 2$ . Weiterhin beeinflussen die Prämienansätze  $v_i$ ,  $i = 1, 2$ , nicht das Verhalten der Agenten im Produktmarkt Wettbewerb.

Über die konkreten Reaktionsfunktionen, gegeben in (4-21a) und (4-21b), ergeben sich mit  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta) = \partial R_i^\theta / \partial d_\ell^\theta$  die spezifischen Maße der Reaktionsverbundenheit

$$\chi_i(q_i, \hat{q}_\ell) = -\frac{\gamma(1 + \mu_i)}{2\beta_i}, \quad \chi_i(p_i, \hat{p}_\ell) = \frac{\gamma(1 + \mu_i)}{2\beta_\ell}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-23)$$

Demnach hängt das Vorzeichen des Maßes der Reaktionsverbundenheit von der Wettbewerbsform  $\theta$ , der Art der Verbundbeziehung der Produkte ( $\gamma \geq 0$ ) sowie dem Ausmaß der relativen Performancebewertung  $\mu_i$  ab,  $i = 1, 2$ .<sup>50</sup> Offensichtlich kann ein Einsatz von RPE mit  $\mu_i < -1$  die Reaktionsverbundenheit fundamental verändern, da auf diese Weise die subjektive Einschätzung der strategischen Wechselwirkungen des Agenten  $i$  ins Gegenteil verkehrt wird (strategischen Substitute  $\rightleftharpoons$  strategische Komplemente),  $i = 1, 2$ .

Der Zusammenhang (ceteris paribus) zwischen der Änderung der Aggressivität  $\Delta_i^{\text{AGG}} = q_i^{\text{RPE}} - q_i^{\text{APE}}$  (für Substitute) bzw. des quasi-kooperativen Verhaltens  $\Delta_i^{\text{Q-K}} = q_i^{\text{RPE}} - q_i^{\text{APE}}$

<sup>49</sup> Im Fokus der vorliegenden Analyse stehen zwei im Markt aktive Unternehmungen. Somit sind innere Lösungen auf Basis relaxierter Reaktionsfunktionen von Interesse, da Randlösungen mit Marktaustritten verbunden wären. Eine Beschränkung der Betrachtung auf relaxierte Reaktionsfunktionen ist indessen im Vorhinein unzulässig, da dies implizit die Handlungsspielräume der Prinzipale im Vertragsspiel einschränkt, ohne dass sich dies ökonomisch begründen ließe.

<sup>50</sup> Die Wettbewerbsform ist in (4-23) nicht explizit über  $\theta$  enthalten, sondern über die Berücksichtigung der Preis- bzw. Mengenentscheidungen in  $\chi_i(\cdot)$ .

(für Komplemente) des Agenten  $i$  und dem Einsatz von RPE durch Unternehmung  $i$  verglichen mit einem Verzicht auf RPE ( $\mu_i = 0$ ) lässt sich darstellen als<sup>51</sup>

$$\operatorname{sgn} \left( \frac{\partial \chi_i(\hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta)}{\partial \mu_i} \mu_i \right) = \begin{cases} \operatorname{sgn}(\Delta_i^{\text{AGG}}) & \text{für } \gamma > 0 \\ \operatorname{sgn}(\Delta_i^{\text{Q-K}}) & \text{für } \gamma < 0 \end{cases}, \quad i = 1, 2. \quad (4-24)$$

Die qualitativen Verhaltenswirkungen von RPE sind demnach unabhängig von der Wettbewerbsform. Tabelle 4.2 fasst die unterschiedlichen Wirkungen zusammen. Demnach steigt *ceteris paribus* die Absatzmenge der Unternehmung  $i$  durch die Absatzentscheidung des Agenten  $i$  (i) in  $|\mu_i|$  wenn  $\mu_i < 0$  und  $\gamma > 0$  oder (ii) in  $\mu_i$  wenn  $\mu_i > 0$  und  $\gamma < 0$ ,  $i = 1, 2$ ; in den anderen Fällen sinkt die Absatzmenge entsprechend. Diese Absatzmengenänderungen lassen sich für Substitute als Änderungen der Aggressivität bzw. für Komplemente als Änderung der Quasi-Kooperation interpretieren.

Produktmerkmale	Wettbewerbsverhalten des Agenten $i$ , $i = 1, 2$	
	$\mu_i < 0$	$\mu_i > 0$
Substitute ( $\gamma > 0$ )	Aggressivität steigt in $ \mu_i $	Aggressivität sinkt in $\mu_i$
Komplemente ( $\gamma < 0$ )	Quasi-Kooperation sinkt in $ \mu_i $	Quasi-Kooperation steigt in $\mu_i$

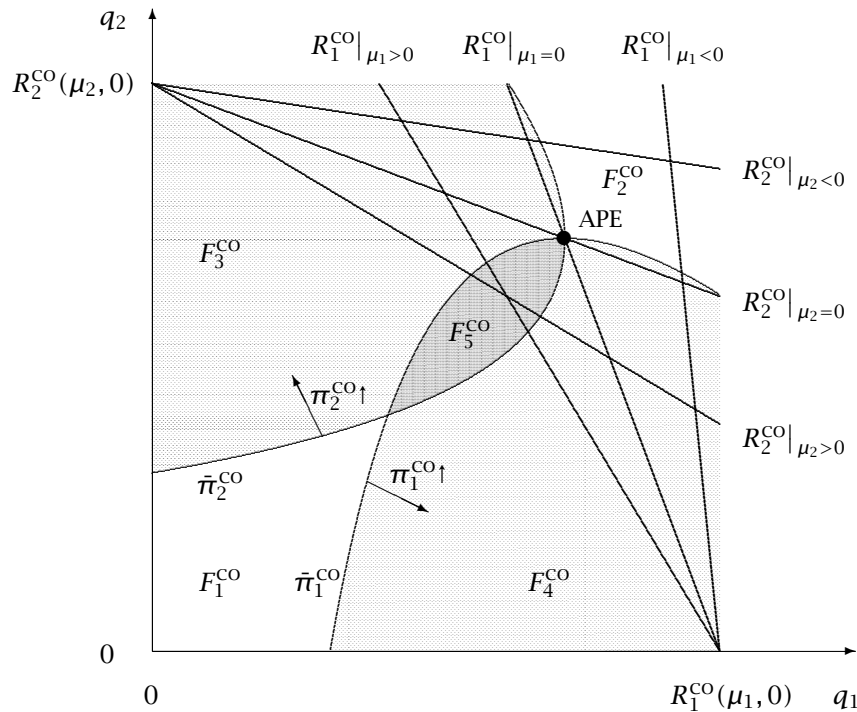
**Tab. 4.2:** Auswirkung der relativen Performancebewertung auf aggressives sowie quasi-kooperatives Wettbewerbsverhalten im simultanen Wettbewerb

Die Abbildungen 4.3 und 4.4 veranschaulichen exemplarisch die Auswirkungen verschiedener Ausgestaltungen der relativen Performancebewertung auf die Reaktionsfunktionen der Agenten im simultanen Wettbewerb in imperfekten Substituten.<sup>52,53</sup> Ausgangspunkt sind jeweils die Reaktionsfunktionen ohne Einsatz von RPE (d. h.  $\mu_1 = \mu_2 = 0$ ). Ihr Schnittpunkt (gekennzeichnet mit APE) stellt das bekannte Gleichgewicht im differenzierten Mengen- bzw. Preiswettbewerb (entsprechend dem Fall ohne Delegation) dar. Anhand der Isogewinnlinien  $\bar{\pi}_i^\theta$ ,  $i = 1, 2$ , lassen sich damit Punktmengen mit

<sup>51</sup> Gleichung (4-24) drückt aus, dass und wie - *ceteris paribus* - die Richtung einer Absatzmengenänderung durch den Einsatz von RPE abhängt vom Vorzeichen des Gewichtungsfaktors  $\mu_i$  sowie von dessen Einfluss auf das Maß der Reaktionsverbundenheit  $\chi_i(\hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta)$ .

<sup>52</sup> Vgl. hierzu auch Sklivas (1987). Beiden Abbildungen liegen die Parameter  $\alpha_i = 40$ ,  $c_i = 0$ ,  $\beta_i = 4$ ,  $\gamma = 3$  sowie  $\mu_i \in \{-3/5, 0, 3/5\}$ ,  $i = 1, 2$ , zugrunde; zur Vereinfachung besitzen beide Unternehmungen identische Merkmale. Im simultanen Preiswettbewerb in differenzierten Produkten schneiden sich zudem die Reaktionsfunktionen  $R_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{p}_\ell)$  im Punkt  $(p_i = ((\alpha_i + c_i)\beta_\ell - (\alpha_\ell - c_\ell)\gamma)/(2\beta_\ell), p_\ell = c_\ell)$ ,  $i = 1, 2$ ; folglich lässt sich ohne Beschränkung der Allgemeinheit für die Graphen  $c_1 = c_2 = 0$  setzen. Weiterhin ist die Darstellung auf einen quadratischen Ausschnitt im unteren, linken Bereich des I. Quadranten beschränkt.

<sup>53</sup> In den nachfolgenden Darstellungen ist jeweils nur der innere (relaxierten) Abschnitt  $R^\theta$  der allgemeinen Reaktionsfunktionen  $\bar{R}^\theta$  direkt erkennbar, da die äußeren Abschnitte jeweils auf den Koordinatenachsen verlaufen. Ferner wird zur Vereinfachung die Symbolik zur Bezeichnung der Reaktionsfunktionen für die jeweiligen grafischen Darstellungen übernommen.



**Abb. 4.3:** Einfluss der Anreizverträge auf die Reaktionsfunktionen der Agenten im simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten

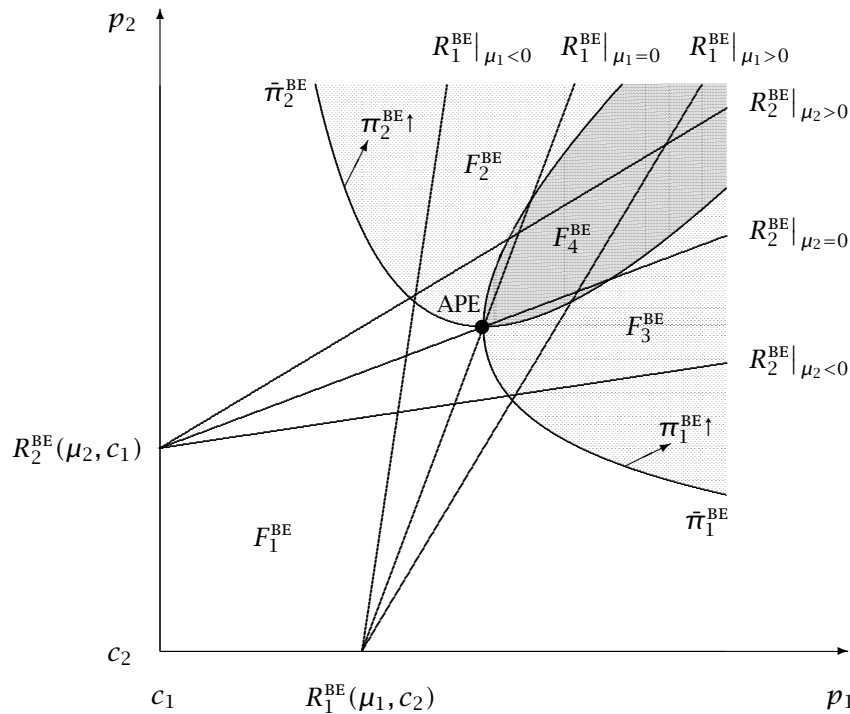
unternehmensspezifischen Erfolgssteigerungen bzw. -einbußen gegenüber APE kennzeichnen. Die weißen Flächen ( $F_1^{\text{CO}}$ ,  $F_2^{\text{CO}}$  sowie  $F_1^{\text{BE}}$ ) stellen Mengen von Entscheidungskombinationen dar, die zu beidseitigen Erfolgsschmälerungen gegenüber APE führen; innerhalb der hellgrauen Flächen ( $F_3^{\text{CO}}$ ,  $F_4^{\text{CO}}$  sowie  $F_2^{\text{BE}}$  und  $F_3^{\text{BE}}$ ) liegen einseitige Erfolgssteigerungen sowie -schmälerungen und in den dunkelgrauen Flächen („Linse“  $F_5^{\text{CO}}$  sowie  $F_4^{\text{BE}}$ )<sup>54</sup> beidseitige Erfolgssteigerungen vor, d. h. eine Pareto-Verbesserung. Zudem liegt innerhalb der dunkelgrauen „Linsen“ (als Tangentialpunkt von Isogewinnlinien) das jeweilige Pareto-Optimum, d. h. die Kartell- bzw. kooperative Lösung.

Der Einsatz einer relativen Performancebewertung führt demnach zu einer Drehung der Reaktionsgeraden.<sup>55</sup> Über Drehungen beider Reaktionsgeraden sind zudem potenziell alle zulässigen Entscheidungskombinationen als Schnittpunkte erreichbar – darunter auch das Pareto-Optimum.<sup>56</sup> Darüber hinaus können offensichtlich für spe-

<sup>54</sup> Die von beiden Isogewinnlinien begrenzen auch hier eine linsenförmige Fläche. Die Fläche  $F_4^{\text{BE}}$  in Abbildung 4.4 umfasst aufgrund des gewählten Ausschnitts nur einen Teil der gesamten Linse.

<sup>55</sup> RPE ist somit mit allen strategischen Delegationsinstrumenten, die ausschließlich zu einer Drehung der Reaktionsgeraden führen strategisch äquivalent. Andere Instrumente führen zu einer Parallelverschiebung der Reaktionsgeraden, wie z. B. die strategische Kostenanpassung, vgl. z. B. Dierkes (2004a) sowie Dierkes (2004b).

<sup>56</sup> Das Pareto-Optimum folgt offensichtlich bei  $\mu_i = 1$ ,  $i = 1, 2$ , da in diesem Fall beide Agenten die gemeinsame Erfolgssumme maximieren. Bei paarweise identischen Parametern überdecken sich in diesem Fall jedoch im simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten sowie im simultanen Preiswettbewerb in Komplementen die Reaktionsgeraden und es folgen unendlich viele Lösungen. Hintergrund ist, dass für  $\mu_i = 1$ ,  $i = 1, 2$  bei symmetrischen Entscheidungssituationen eine Erfolgsaufteilung über die Absatzentscheidungen bei unveränderter Erfolgssumme möglich ist.



**Abb. 4.4:** Einfluss der Anreizverträge auf die Reaktionsfunktionen der Agenten im simultanen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten

zielle Drehungen der Reaktionsgeraden auch Situationen ohne Schnittpunkte der Reaktionsgeraden im zulässigen Bereich folgen.<sup>57</sup> Vor dem Hintergrund der jeweiligen Erfolgskonsequenzen illustrieren die Abbildungen 4.3 und 4.4 damit, dass die Gestaltungsalternativen von RPE ein breites Wirkungsspektrum besitzen.

Im Mengenwettbewerb (Preiswettbewerb) in imperfekten Substituten dreht sich die Reaktionsgerade des Agenten  $i$  für  $\mu_i > 0$  nach innen (außen)<sup>58</sup> und für  $\mu_i < 0$  nach außen (innen),  $i = 1, 2$ . Bei Komplementen folgen entsprechend gegenteilige Effekte. Zudem entspricht im Mengenwettbewerb (Preiswettbewerb) in imperfekten Substituten eine Drehung nach außen (innen) offensichtlich ceteris paribus einer erhöhten Aggressivität im Sinne höherer Produktions- und Absatzmengen der betreffenden Unternehmung.<sup>59</sup> Bei Komplementen gilt entsprechendes für eine erhöhte Quasi-Kooperation. Für  $\mu_i = -1$ ,  $i = 1, 2$ , folgen jeweils senkrechte ( $R_1^\theta$ ) bzw. waagerechte Reaktionsgeraden ( $R_2^\theta$ ). Dabei wechselt für  $\mu_i = -1$  das Vorzeichen des Maßes der Reaktionsverbun-

<sup>57</sup> Vgl. hierzu den nachfolgenden Abschnitt.

<sup>58</sup> Mit einer Drehung nach „innen“ sei hier und im Folgenden eine Drehung in Richtung des Ursprungs des Koordinatensystems bezeichnet. Die Drehrichtung bestimmt sich über den minimalen Drehwinkel. Eine Drehung nach „außen“ entspricht einer Drehung in entgegengesetzter Drehrichtung.

<sup>59</sup> Die Drehung einer Reaktionsgeraden nach außen (innen) führt im Mengenwettbewerb mit imperfekten Substituten ceteris paribus direkt zu höheren (geringeren) Mengenentscheidungen für jede (von Null verschiedene) Menge des Konkurrenten. Im Preiswettbewerb mit imperfekten Substituten folgen bei einer Drehung nach innen (außen) ceteris paribus kleinere (größere) Preisentscheidungen und darüber (indirekt) höhere (geringere) Absatzmengen.

denheit  $\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta)$  und somit die subjektive Entscheidungsinterdependenz aus Sicht des Agenten  $i$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich zeigt eine positive (negative) Steigung einer Reaktionsgeraden an, dass der betreffende Agent die Absatzentscheidungen als strategische Substitute (strategische Komplemente) einschätzt.

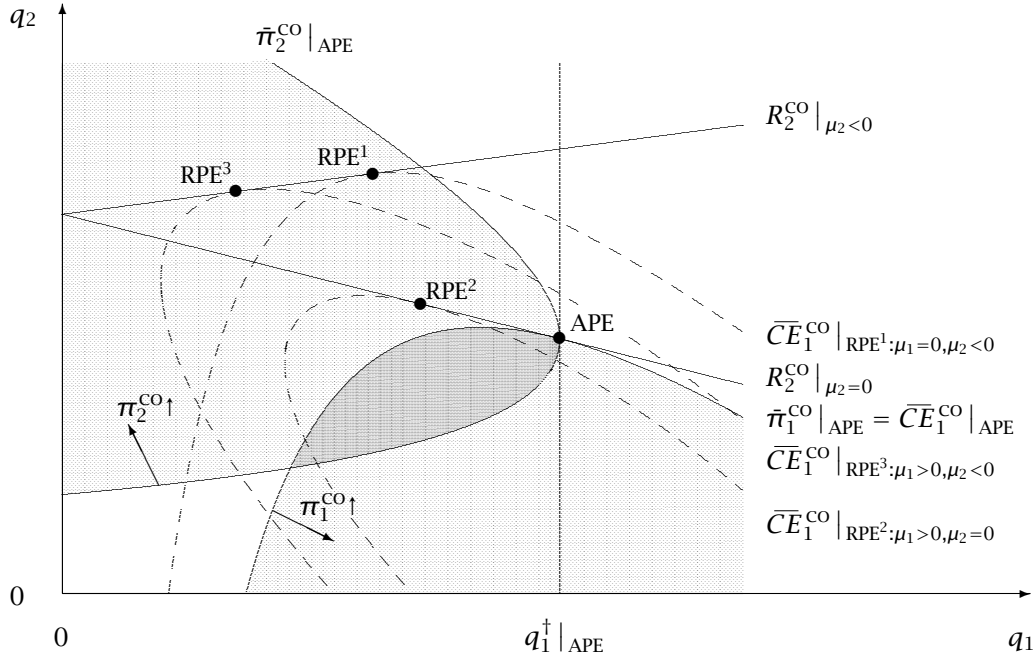
Die Abbildungen 4.3 und 4.4 veranschaulichen zudem anhand der jeweiligen Erfolgswirkung des einseitigen Einsatzes von RPE, dass im Mengenwettbewerb (Preiswettbewerb) in imperfekten Substituten ein individuelles Interesse an einer negativen (positiven) Gewichtung des Konkurrenzserfolgs mit dem Ziel der einseitigen Ausweitung (Einschränkung) der Produktions- und Absatzmenge besteht. Bei Komplementen besteht entsprechend ein gegenteiliges Interesse. Zur Erläuterung sei exemplarisch der Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten und die zugehörige Abbildung 4.3 betrachtet. Ausgangspunkt ist der Schnittpunkt APE. Wenn nun Prinzipal 1 eine (zunächst geringe) negative Gewichtung des Konkurrenzserfolgs vornimmt, dreht sich die Reaktionsgerade  $r_1^{CO}$  nach rechts außen. Für eine hinreichend kleine negative Gewichtung ergibt sich ceteris paribus ein neuer Schnittpunkt der Reaktionsgeraden innerhalb der hellgrauen Fläche  $F_4^{CO}$ , die im Vergleich zur begrenzenden Isogewinnlinie Mengenkombinationen mit höheren Gewinnniveaus für Unternehmung 1 darstellt. Folglich könnte Prinzipal 1 durch einen einseitigen Einsatz von RPE ceteris paribus den Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt steigern.

*(ii) Sequenzieller Wettbewerb in differenzierten Produkten*

Nun sei der sequenzielle Wettbewerb in differenzierten Produkten betrachtet. Hierbei antizipiert der Agent des Marktführers 1 die Reaktionsfunktion des Agenten des Marktfolgers 2 und wählt seine Absatzentscheidung als Tangentialstelle<sup>60</sup> seiner Isosicherheitsäquivalentlinie mit der Reaktionsgeraden des Marktfolgers.<sup>61</sup> Formal lauten die Reaktionsfunktion des Marktfolgers 2 sowie der Kalkül des Marktführers 1 im Men-

<sup>60</sup> Es existiert genau eine Isosicherheitsäquivalentlinie aus der Schar der Linien, deren Punkte zu identischen Sicherheitsäquivalenten des betreffenden Agenten führen, welche die Reaktionsgerade tangiert. Der Tangentialpunkt entspricht dem Punkt auf der Reaktionsgeraden des Marktfolgers, der das Sicherheitsäquivalent des Agenten des Marktführers maximiert.

<sup>61</sup> Hier und im Folgenden sei – zur Vereinfachung der Darstellung und ohne Beschränkung der Aussagekraft – Unternehmung 1 Marktführer und Unternehmung 2 Marktfolger.



**Abb. 4.5:** Einfluss der Anreizverträge auf das Wettbewerbsverhalten der Agenten im sequenziellen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten

genwettbewerb<sup>62</sup>

$$q_1^\dagger = \operatorname{argmax}_{q_1} \left\{ CE_1^{\text{CO}}(a_1, \hat{a}_2, q_1, \hat{q}_2, \mathbf{z}) \mid \hat{q}_2 = \bar{R}_2^{\text{CO}}(\mu_2, q_1) \right\}, \quad (4-25a)$$

$$\bar{R}_2^{\text{CO}}(\mu_2, q_1) = \min \left\{ \max \left\{ \frac{\alpha_2 - c_2}{2\beta_2} - \frac{\gamma(1 + \mu_2)}{2\beta_2} q_1, 0 \right\}, \bar{q}_2 \right\} \quad (4-25b)$$

sowie im Preiswettbewerb:

$$p_1^\dagger = \operatorname{argmax}_{p_1} \left\{ CE_1^{\text{BE}}(a_1, \hat{a}_2, p_1, \hat{p}_2, \mathbf{z}) \mid \hat{p}_2 = \bar{R}_2^{\text{BE}}(\mu_2, p_1) \right\}, \quad (4-25c)$$

$$\bar{R}_2^{\text{BE}}(\mu_2, p_1) = \max \left\{ \frac{(\alpha_2 + c_2)\beta_1 - (\alpha_1 + c_1\mu_2)\gamma}{2\beta_1} + \frac{\gamma(1 + \mu_2)}{2\beta_1} p_1, c_i \right\}. \quad (4-25d)$$

Während der Marktfolger hierbei über RPE die Reaktionsgerade seines Agenten analog zum simultanen Wettbewerb beeinflussen kann, verändert RPE beim Marktführer die Form der Schar der Isosicherheitsäquivalentlinien seines Agenten und verlagert dessen Tangentialpunkt auf der betreffenden Reaktionsgeraden des Agenten des Marktfolgers. Abbildung 4.5 veranschaulicht – analog zu den vorstehenden beiden Abbildungen – am Beispiel des sequenziellen Mengenwettbewerbs in imperfekten Substituten die Auswir-

<sup>62</sup> Analog zu den Reaktionen im simultanen Wettbewerb sind die vollständigen Kalküle zu betrachten, obgleich im Folgenden ausschließlich innere Lösungen von Interesse sind.

kungen alternativer Gestaltungen von RPE.<sup>63,64</sup> Aus Sicht des Agenten des Marktfolgers ist die Marktführerentscheidung gegeben und entspricht somit grafisch einer Senkrechten. Diese ist in Abbildung 4.5 exemplarisch für  $q_1^\dagger|_{\text{APE}}$  dargestellt. Das Produktmarktgleichgewicht ist nun der Schnittpunkt dieser Senkrechten mit der Reaktionsfunktion des Marktfolgers. Der Agent des Marktführers maximiert sein Sicherheitsäquivalent unter Berücksichtigung der Reaktionsfunktion des Agenten des Marktfolgers. Grafisch erfolgt dies im Tangentialpunkt der Schar der Isosicherheitsäquivalentlinien des Agenten des Marktführers mit der Reaktionsgeraden des Agenten des Marktfolgers, wie Abbildung 4.5 für den Fall APE veranschaulicht.

Für den Fall ohne Einsatz von RPE folgt das mit APE markierte Gleichgewicht. Ausgehend von diesem Gleichgewicht zeigen die weißen Flächen beidseitige Erfolgsschmälerungen und die hellgrauen Flächen asymmetrische Erfolgsveränderungen an; die dunkelgraue Fläche enthält Mengenkombinationen, die Pareto-Verbesserungen gegenüber APE darstellen. Abbildung 4.5 illustriert für drei unterschiedliche Kombinationen (RPE<sup>1</sup> bis RPE<sup>3</sup>) an Vertragsparametern die Wirkung von RPE im sequenziellen Mengenwettbewerb. Die jeweiligen Isosicherheitsäquivalentlinien sind als gestrichelte Kurven dargestellt; die resultierenden Tangentialpunkte auf den zugehörigen Reaktionsgeraden sind mit den entsprechenden Kombinationskürzeln bezeichnet (RPE<sup>1</sup> bis RPE<sup>3</sup>).<sup>65</sup>

Im ersten Fall (RPE<sup>1</sup>) setzt der Marktfolger einseitig RPE ein und wählt eine negative Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs. Dies entspricht einer Drehung der Reaktionsgeraden nach oben bzw. außen und in der Folge resultiert der Tangentialpunkt RPE<sup>1</sup> als neues Gleichgewicht, das offensichtlich für den Marktfolger vorteilhaft und für den Marktführer nachteilig ist.

Der zweite Fall (RPE<sup>2</sup>) illustriert die Wirkung eines einseitigen RPE-Einsatzes durch den Marktführer am Beispiel einer positiven Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs. In diesem Fall ändert sich die Form der Isosicherheitsäquivalentlinie des Agenten des Marktführers: Sie umschreibt einen engeren Bogen. Dies führt zu dem neuen Tangentialpunkt

<sup>63</sup> Abbildung 4.5 liegen die gleichen Parameterwerte wie den vorstehenden Abbildungen 4.3 und 4.4 zugrunde. Als Beispiel für ein negatives  $\mu_2$  ist der optimale Wert  $\mu_2^\dagger = -93/61$  unterstellt, als Beispiel für  $\mu_1 > 0$  dient  $\mu_1 = 1$ .

<sup>64</sup> Die Wirkungen von RPE im sequenziellen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten sowie für die weiteren Fälle für Komplemente ergeben sich analog zum Vorgehen der vorstehenden Ausführungen zum simultanen Wettbewerb.

<sup>65</sup> Die Isosicherheitsäquivalentlinie für APE liegt auf der Isogewinnlinie für APE und ist daher nicht als gestrichelte Linie zu erkennen

RPE<sup>2</sup> auf der unveränderten Reaktionsfunktion des Agenten des Marktfolgers, der ein geringeres Gewinnniveau für den Marktführer aufweist, jedoch den Marktfolger besser stellt.

Während also der Einsatz von RPE durch den Marktfolger analog zum simultanen Wettbewerb eine Drehung der Reaktionsgeraden seines Agenten bewirkt, führt der Einsatz von RPE durch den Marktführer zu einer veränderten Form der Isosicherheitsäquivalentlinien seines Agenten. Der dritte Fall (RPE<sup>3</sup>) kombiniert die ersten beiden Fälle zur Veranschaulichung eines beidseitigen RPE-Einsatzes. Gegenüber Fall 1, d. h. dem einseitigen RPE-Einsatz des Marktfolgers, bewirkt der RPE-Einsatz des Marktführers über die Formänderung der Isosicherheitsäquivalentlinien eine Verschiebung des Gleichgewichts auf der Reaktionsfunktion des Agenten des Marktfolgers. Gegenüber Fall 2, d. h. dem einseitigen RPE-Einsatz des Marktführers, führt die Drehung der Reaktionsgeraden zu einem neuen Tangentialpunkt auf einer weiter außen liegenden Isosicherheitsäquivalentlinie aus der unveränderten Schar der Isosicherheitsäquivalentlinien des Agenten des Marktführers.

Betrachtet man allgemein die Erfolgswirkungen alternativer Anreizverträge, zeigt sich, dass sich der Marktführer durch den Einsatz von RPE stets schlechter stellt. Diese Feststellung lässt sich damit erklären, dass ein Abweichen der Isosicherheitsäquivalentlinie von der Isogewinnlinie – durch den RPE-Einsatz des Marktführers – stets den Tangentialpunkt auf ein niedrigeres Gewinnniveau aus Sicht des Marktführers verschiebt. Gleichzeitig hat offensichtlich der Marktfolger ein Interesse, durch RPE eine geeignete Drehung der Reaktionsgeraden seines Agenten zu bewirken, um so den eigenen Unternehmenserfolg zu steigern.

### *(iii) Wettbewerb in homogenen Produkten*

Abschließend seien homogene Produkte betrachtet. Für den simultanen Mengenwettbewerb in homogenen Produkten folgen die Reaktionsfunktionen direkt für  $\beta = \beta_1 = \beta_2 = \gamma$  aus (4-21a) bis (4-22b) sowie für den sequenziellen Mengenwettbewerb aus (4-25a) und (4-25b). Im Preiswettbewerb in homogenen Produkten ist eine gesonderte Betrachtung notwendig.

Im simultanen Preiswettbewerb in homogenen Produkten folgt mit  $\epsilon > 0$ , einer beliebig kleinen positiven Zahl, sowie  $p_i^M = 1/2(\alpha_i + c_i)$ , dem Monopolpreis aus Sicht des



Agenten  $i$ , die Reaktion des Agenten  $i$  mit  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$  zu<sup>66</sup>

$$\bar{R}_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{p}_\ell) = \begin{cases} c_i & \text{für } \hat{p}_\ell \leq c_i \\ \hat{p}_\ell - \epsilon & \text{für } \mu_i \leq 0 \wedge p_i^{\text{M}} \geq \hat{p}_\ell - \epsilon \geq c_i \\ p_i^{\text{M}} & \text{für } \mu_i \leq 0 \wedge p_i^{\text{M}} < \hat{p}_\ell \\ \operatorname{argmax}_{p_i} CE_i | \hat{p}_\ell & \text{für } \mu_i > 0 \wedge \hat{p}_\ell \geq c_i \end{cases} . \quad (4-26)$$

Demnach kann der Anreizvertrag den Agenten  $i$  für  $\mu_i > 0$  zu einem Verhalten motivieren, dass von den Verhaltensmustern im Fall des bekannten Bertrand-Paradoxes abweicht,  $i = 1, 2$ . Für  $\mu_i > 0$  wägt Agent  $i$  ab zwischen dem Monopolpreis  $p_i^{\text{M}}$ , einem identischen Gebot ( $p_i = \hat{p}_\ell$ ), Unterbieten ( $p_i = \hat{p}_\ell - \epsilon$ ) sowie bewusstem Überbieten ( $p_i = \hat{p}_\ell + \epsilon$ ),  $i = 1, 2$ . Letzteres kann dann für Agent  $i$  vorteilhaft sein, wenn die Stückkosten des Konkurrenten niedriger sind ( $c_\ell < c_i$ ) und es aufgrund der positiven Verknüpfung von Konkurrenzenerfolg und Vergütung für Agent  $i$  bei dem erwarteten Preis  $\hat{p}_\ell$  vorteilhaft ist, dem Konkurrenten die gesamte Marktnachfrage zu überlassen,  $i = 1, 2$ .

Im sequenziellen Preiswettbewerb mit homogenen Produkten folgen die Verhaltenswirkungen analog zur deren Ableitung im Fall differenzierter Produkte. Der Marktfolger reagiert gemäß Gleichung (4-26) mit  $i = 2$  und  $\ell = 1$ . Der Kalkül des Agenten des Marktführers entspricht (4-25c), gegeben die vorstehende Reaktion des Marktfolgers.

#### 4.2.3.3 Auswirkungen der Anreizverträge auf Lage, Existenz, Eindeutigkeit und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten

Dieser Abschnitt untersucht die Eigenschaften von Produktmarktgleichgewichten in Abhängigkeit der Vertragsparameter der Anreizverträge. Während in der Literatur die Merkmale Existenz, Eindeutigkeit und Stabilität<sup>67</sup> insbesondere in dynamischen Duo-

<sup>66</sup> Für  $\mu_i > 0$  ist zur Bestimmung der optimalen Reaktion des Agenten  $i$ ,  $i = 1, 2$ , eine umfangreiche Fallunterscheidung erforderlich. Die Darstellung ist hierbei zur Vereinfachung auf den Kalkül des Agenten beschränkt und wird im Beweis zu Lemma 4.3 (siehe nachfolgenden Abschnitt) im Detail betrachtet. Zudem ist die Fallunterscheidung für die spätere Analyse der Vertragsspiels nicht von Bedeutung, da als Konsequenz aus Lemma 4.3 vereinfachende Annahmen getroffen werden.

<sup>67</sup> Vgl. zur Stabilität in Duopolmodellen z. B. Seade (1980), al-Nowaihi / Levine (1985), Furth (1986), Corchon / Mas-Colell (1996), Dastidar (2000) und Okuguchi / Yamazaki (2004). Vgl. auch Mas-Colell et al. (1995, S. 620-640) zur Theorie der *tâtonnement stability* sowie Huck et al. (1999) und Wenzelburger (2004) zu Lernprozessen in Cournot-Modellen.

polmodellen<sup>68</sup> intensiv untersucht sind, unterstellen Arbeiten<sup>69</sup> mit endogenen Reaktionsfunktionen auf Basis von Anreizverträgen häufig implizit oder explizit Existenz und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten, indem sie teilspielperfekte Gleichgewichte<sup>70</sup> im Vertragsspiel postulieren. Da eine Delegation von Absatzentscheidungen über Anreizverträge die Reaktionsfunktionen und damit die Eigenschaften des Produktmarkt Wettbewerbs fundamental verändert<sup>71</sup> und zudem endogenisiert, ist eine umfassende Überprüfung potenzieller Auswirkungen von Anreizverträgen auf Lage, Existenz, Eindeutigkeit und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten notwendig, um nachfolgend plausible Gleichgewichte im vorgelagerten Vertragsspiel der Prinzipale ableiten zu können.<sup>72</sup>

Die Beeinflussung der Reaktionsfunktionen über Anreizverträge kann zu ungewöhnlichen bzw. „entarteten“ Kurven führen, die nur selten in Modellen auftreten und daher in der Literatur wenig Beachtung finden.<sup>73</sup> Bei einer Beschränkung der Betrachtung auf Schnittpunkte von (relaxierten) Reaktionsgeraden zur Bestimmung teilspielperfekter Gleichgewichte im Vertragsspiel der Prinzipale ist es möglich, (i) ein im Sinne fehlender *trembling hand*-Perfektion<sup>74</sup> instabiles und damit nicht plausibles Produktmarktgleichgewicht zu erhalten, (ii) das Auftreten multipler Nash-Gleichgewichte zu übersehen oder (iii) ein Gleichgewicht außerhalb der zulässigen Ausprägungen der Absatzentscheidungen zu betrachten. Ohne Überprüfung der Produktmarktgleichgewichte besteht in diesen Fällen die Gefahr, die Analyse des Vertragsspiels auf ein instabiles, ein beliebig aus multiplen Gleichgewichten gewähltes oder ein unzulässiges Produktmarktgleichgewicht zu stützen.

Grundlage von Produktmarktgleichgewichten im nicht-kooperativen Spiel der Agenten

<sup>68</sup> Zu einem Überblick über die dynamische Oligopoltheorie vgl. z. B. Rosser (2002). Vgl. zu mehrperiodigen Duopolmodellen mit abwechselnden Zügen Cyert/DeGroot (1970), Dana/Montrucchio (1986), Maskin/Tirole (1987), Maskin/Tirole (1988a) und Maskin/Tirole (1988b) sowie zur darin auftretenden Multistabilität Bischi et al. (2000).

<sup>69</sup> Beispiele mit Anreizverträgen auf Basis von RPE sind insbesondere Salas Fumás (1992), Aggarwal/Samwick (1999) sowie Miller/Pazgal (2001).

<sup>70</sup> Vgl. Selten (1965).

<sup>71</sup> Vgl. zu besonderen qualitativen Ergebnissen bei endogenen Reaktionsfunktionen z. B. Fershtman et al. (1991), Basu (1995) sowie insbesondere Miller/Pazgal (2001).

<sup>72</sup> Es sei weiterhin darauf hingewiesen, dass (i) für eine Beschränkung der Betrachtung auf Situationen mit eindeutigen und stabilen, teilspielperfekten Gleichgewichten im Vertragsspiel deren Existenz zunächst zu beweisen ist und dass (ii) für die Analyse der Einflüsse von Anreizverträgen auf Produktmarktgleichgewichte sowie für komparativ-statische Untersuchungen deren Existenz und Stabilität stets zu prüfen ist.

<sup>73</sup> Ausnahmen sind z. B. Guttman/Miller (1983) sowie Guttman (1987).

<sup>74</sup> Vgl. Selten (1975).

sind gemäß Nash-Konzept<sup>75</sup> wechselseitig beste Reaktionen. Hierzu antizipieren die Agenten im simultanen Wettbewerb wechselseitig die jeweilige Reaktionsfunktion des Rivalen. In einer graphischen Betrachtung liegen Nash-Gleichgewichte in Schnittpunkten der Reaktionskurven. Im sequenziellen Wettbewerb antizipiert nur der Marktführer die Reaktion des Marktfolgers. Teilspielperfekte Nash-Gleichgewichte liegen hier in Tangentialpunkten von der Reaktionskurve des Marktfolgers mit einer Kurve der Schar der Isosicherheitsäquivalentlinien. Bei Relaxierung der Restriktion der Absatzentscheidungen auf  $D_\theta^2$  erhält man Schnittpunkte bzw. Tangentialpunkte  $(d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*})$ , deren Zulässigkeit nachfolgend zu prüfen ist. Fasst man die Absatzentscheidung des Marktführers im sequenziellen Wettbewerb ebenfalls als beste Antwort auf und notiert diese als analog zur Reaktion im simultanen Fall  $R_1$ , lassen sich wechselseitig beste Antworten allgemein<sup>76</sup> definieren als

$$(d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*}) \equiv \{(d_1^\theta, d_2^\theta) : R_1^\theta(\mu_1, R_2^\theta(\mu_2, d_1^\theta)) = R_1^\theta(\mu_1, d_2^\theta)\}. \quad (4-27)$$

Ein *inneres* Produktmarktgleichgewicht existiert dann, wenn der betreffende Schnittpunkt bzw. Tangentialpunkt innerhalb des zulässigen Entscheidungsraums existiert, d. h., wenn gilt

$$\exists (d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*}) : (d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*}) \in D_\theta^2. \quad (4-28)$$

Lemma 4.1 fasst die Verhaltenswirkungen der Anreizverträge hinsichtlich der Absatzentscheidungen  $(d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*})$  bei Vernachlässigung der ökonomischen Begrenzungen der wettbewerbsformspezifischen Entscheidungsräume zusammen und kennzeichnet damit Merkmale innerer Produktmarktgleichgewichte unter Annahme ihrer Existenz.

#### Lemma 4.1

*Tabelle 4.3 gibt für unterschiedliche Produktmarktbedingungen sowie in Abhängigkeit der Vertragsparameter  $\mu_i$ ,  $i = 1, 2$ , Lösungen  $(d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*})$  für optimale Absatzentscheidungen bei Relaxierung ökonomischer Ober- bzw. Untergrenzen an. Für  $q_i^*(\mu_i, \mu_\ell) \in [0, \bar{q}_i] \forall i$  bzw.  $p_i^*(\mu_i, \mu_\ell) \in [c_i, \infty) \forall i$  liegt eine innere Lösung vor; andernfalls ist die betreffende Lösung in Tabelle 4.3 ökonomisch unzulässig.*

<sup>75</sup> Vgl. Nash (1951).

<sup>76</sup> Die nachfolgende Definition gilt somit für simultanen sowie sequenziellen Wettbewerb.

Zeitstruktur	Produktmerkmale	Absatzentscheidungen ( $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ )
Mengenwettbewerb		
simultan	homogen	$q_i^*(\mu_i, \mu_\ell) = \frac{2(\alpha_i - c_i) - (\alpha_\ell - c_\ell)(1 + \mu_i)}{4\beta - \beta(1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell)}$
	heterogen	$q_i^*(\mu_i, \mu_\ell) = \frac{2(\alpha_i - c_i)\beta_\ell - (\alpha_\ell - c_\ell)\gamma(1 + \mu_i)}{4\beta_i\beta_\ell - \gamma^2(1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell)}$
sequenziell	homogen	$q_1^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{2(\alpha_1 - c_1) - (\alpha_2 - c_2)(1 + \mu_1)}{4\beta - \beta(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)}$
		$q_2^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{\alpha_2 - c_2}{2\beta_2} - \frac{1 + \mu_2}{2} \cdot q_1^*(\mu_1, \mu_2)$
	heterogen	$q_1^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{2(\alpha_1 - c_1)\beta_2 - (\alpha_2 - c_2)\gamma(1 + \mu_1)}{4\beta_1\beta_2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)}$
		$q_2^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{\alpha_2 - c_2}{2\beta_2} - \frac{\gamma(1 + \mu_2)}{2\beta_2} \cdot q_1^*(\mu_1, \mu_2)$
Preiswettbewerb		
simultan	homogen	<i>(Es existiert kein Gleichgewicht im relaxierten Fall.)</i>
	heterogen	$p_i^*(\mu_i, \mu_\ell) = \frac{\alpha_i(2\beta_i\beta_\ell - \gamma^2(1 + \mu_i)) + c_i(2\beta_i\beta_\ell - \gamma^2(1 + \mu_i)\mu_\ell) - (\alpha_\ell - c_\ell)\beta_i\gamma(1 - \mu_i)}{4\beta_i\beta_\ell - \gamma^2(1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell)}$
sequenziell	homogen	<i>(Es existiert kein Gleichgewicht im relaxierten Fall.)</i>
	heterogen	$p_1^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{\alpha_1(2\beta_1\beta_2 - \gamma^2(1 + \mu_1)) + c_1(2\beta_1\beta_2 - \gamma^2(1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)) - (\alpha_2 - c_2)\beta_1\gamma(1 - \mu_1)}{4\beta_1\beta_2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)}$ $p_2^*(\mu_1, \mu_2) = \frac{(\alpha_2 + c_2)\beta_1 - (\alpha_1 + c_1\mu_2)\gamma}{2\beta_1} + \frac{\gamma(1 + \mu_2)}{2\beta_1} \cdot p_1^*(\mu_1, \mu_2)$

**Tab. 4.3:** Vertragswirkungen auf die Absatzentscheidungen der Agenten bei Relaxierung ökonomischer Ober- und Untergrenzen der Absatzentscheidungen

Ferner ist zu beachten, dass die Einschränkungen der Absatzentscheidungen auf  $D_\theta^2$  nur die Entscheidungen der Agenten, nicht aber deren Mengen- bzw. Preiswirkungen im Produktmarktgleichgewicht betrifft. Demnach ist bei Mengensetzung ein resultierender Preis unter den Grenzkosten  $p_i(q_1^\dagger, q_2^\dagger) < c_i, i = 1, 2$ , nicht explizit ausgeschlossen. Bei Preissetzung induziert hingegen jeder nicht-negative Preis eine Nachfragemenge, für deren Befriedigung annahmegemäß hinreichende Produktionskapazitäten bestehen.

Im Weiteren erfolgt in Abhängigkeit der Produktmarktbedingungen die Überprüfung der Existenz, Eindeutigkeit, Stabilität und Lage von inneren Produktmarktgleichgewichten sowie Randlösungen. Für die weitere Modellanalyse ist insbesondere zu prüfen, unter welchen Bedingungen eindeutige, innere und stabile Produktmarktgleichgewichte existieren.

*(i) Simultaner Wettbewerb in differenzierten Produkten*

Zuerst sei der simultane Wettbewerb in differenzierten Produkten betrachtet. Abbildung 4.6 veranschaulicht hierfür alle grundsätzlich möglichen Kombinationen von Re-

aktionsgeraden in den Schaubildern (a) bis (j).<sup>77</sup> Zu beachten ist, dass stets die allgemeinen Reaktionskurven dargestellt sind, die jeweils eine Knickstelle aufweisen, sofern sie die Achse der Konkurrenzentscheidung erreichen. Ist dies der Fall, verläuft die Reaktionskurve nach der Knickstelle auf der Achse der Konkurrenzentscheidung (durch eine fett gedruckte Linie hervorgehoben), d. h. die betreffende Reaktion entspricht der kleinstmöglichen Entscheidung: im Preiswettbewerb ein Preis in Höhe der Grenzkosten; im Mengenwettbewerb eine Menge von Null. Für  $\bar{R}_i^\theta$  ist dies der Bereich auf der  $d_\ell^\theta$ -Achse, für den  $R_i^{CO} < 0$  bzw.  $R_i^{BE} < c_i$  gilt, d. h. für den die relaxierte Reaktion unter der zulässigen Untergrenze liegt,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Insofern sind alle eingezeichneten Gleichgewichte (durch einen dicken Punkt markiert) Schnittpunkte der allgemeinen Reaktionskurven und damit wechselseitig beste Antworten. Die Reaktion auf die minimale Entscheidung des Konkurrenten ist jeweils der Ansatzpunkt der Reaktionskurve (durch einen kleinen Kreis gekennzeichnet). Er ist zugleich der Drehpunkt der Reaktionsgeraden bei Einsatz von RPE.

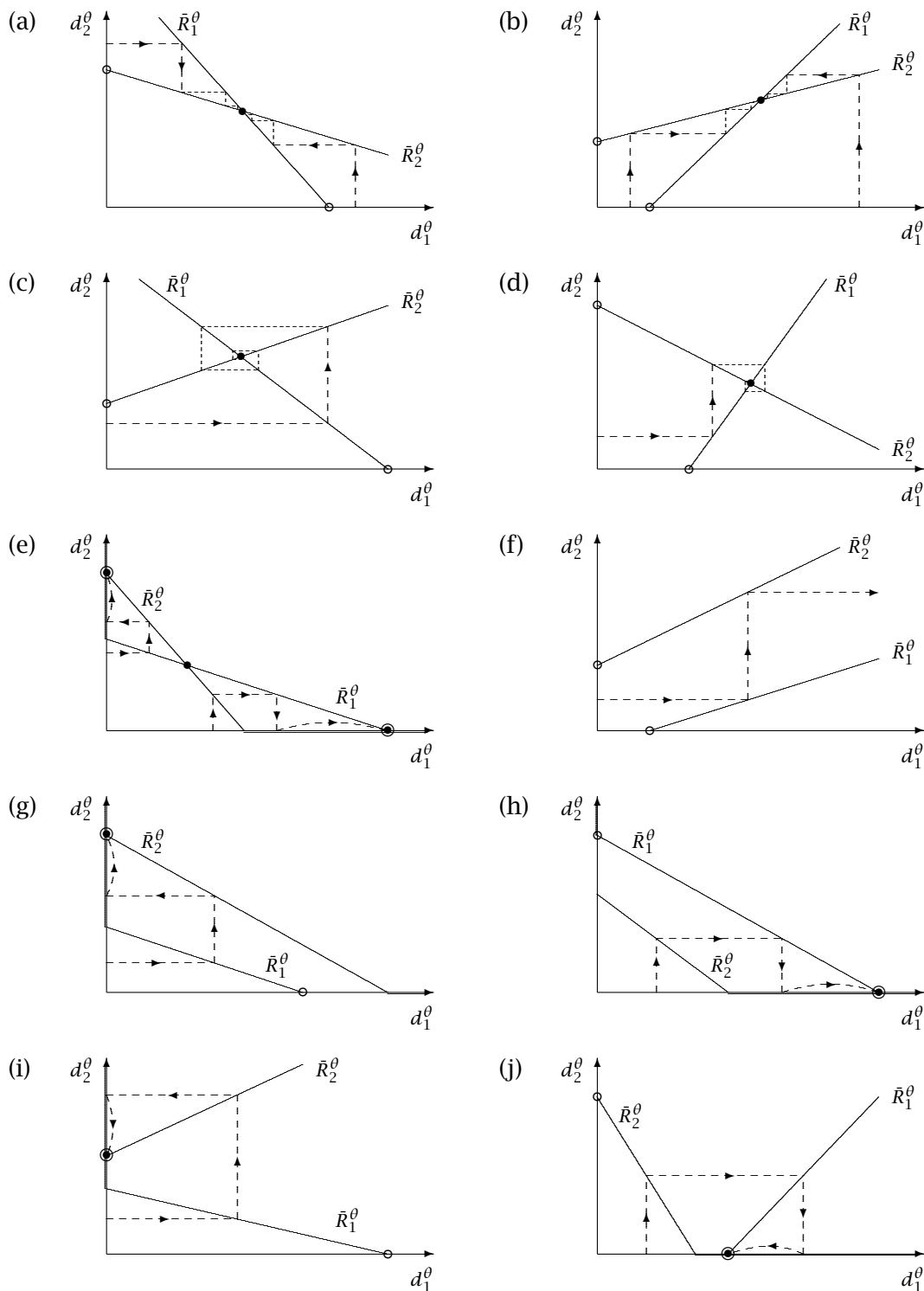
Weiterhin ist festzuhalten, dass bei identischen Unternehmensmerkmalen (bezüglich variablen Kosten und Produktnachfrage) symmetrische Vertragsgestaltungen ausschließlich zu den Situationen in den Schaubildern (a), (b) und (e) führen können.<sup>78</sup> Zudem ergeben sich ohne einen Mechanismus zur Drehung der Reaktionskurven, wie es z. B. durch den Einsatz von RPE erfolgt, auch bei asymmetrischen Merkmalen der unternehmensspezifischen Entscheidungssituationen ausschließlich die Schaubilder (a) und (b).

Die Suche nach Nash-Gleichgewichten und die Untersuchung ihrer Stabilität lässt sich graphisch anhand eines gedanklichen *tâtonnement*-Prozesses verdeutlichen. Die gestrichelten Pfeile und Linien zeigen exemplarisch Zugfolgen fiktiver Reaktionen.<sup>79</sup> Unterstellt man hierbei eine zeitliche Entwicklung innerhalb des gedanklichen Prozesses, lassen sich die Zugfolgen als Trajektorien auffassen. Alle Trajektorien, ausgehend von jedem zulässigen Startpunkt im Entscheidungsraum, beschreiben die Anpassungsdy-

<sup>77</sup> Die Wahl der Kurven in den einzelnen Schaubildern dient der Anschaulichkeit der exemplarischen Situationen. Vgl. zu ähnlichen Darstellungen von gedrehten Reaktionsgeraden und deren Diskussion Guttman/Miller (1983, S. 261f) sowie Guttman (1987, S. 10f).

<sup>78</sup> Für alle anderen Fälle bzw. Schaubilder wären bei identischen Unternehmensmerkmalen unterschiedliche Vorzeichen der Gewichtung des Konkurrenzserfolgs notwendig wären. Vgl. die Abbildungen 4.3 sowie 4.4.

<sup>79</sup> Es ist darauf hinzuweisen, dass die gestrichelten Pfade in Abbildung 4.6 keine Spielzüge eines *sequential-move game* im mehrperiodigen Kontext darstellen und auch nicht in diesem Sinne interpretierbar sind, sondern vielmehr den gedanklichen Prozess zum Auffinden von Nash-Gleichgewichten sowie deren Stabilität im Sinne der *trembling hand*-Perfektion gemäß Selten (1975) veranschaulichen.



**Abb. 4.6:** Beispielhafte gedankliche Reaktionsprozesse für alternative Reaktionsfunktionen im simultanen Wettbewerb

namik außerhalb von Fixpunkten (*out-of-equilibrium behavior*).

Die Schaubilder (a) bis (d) zeigen Fälle mit jeweils einem eindeutigen Nash-Gleichgewicht als Schnittpunkt der Reaktionsgeraden. Der Schnittpunkt ist zugleich Fixpunkt des gesamten Entscheidungsraums.<sup>80</sup> Entsprechend liegt jeweils ein stabiles Gleichge-

<sup>80</sup> Ausnahme ist der Spezialfall sich im Winkel von  $90^\circ$  schneidender Reaktionsfunktionen. Hierfür ergeben sich zyklische Zugfolgen.

wicht vor. Ausnahmen können im Mengenwettbewerb bestehen, wenn der Schnittpunkt der relaxierten Reaktionsgeraden für eine oder beide Unternehmungen bei einer Menge jenseits der endlichen Produktionskapazität liegt.<sup>81</sup> In diesen Fällen existiert kein Gleichgewicht.

Schaubild (e) zeigt nach innen, d. h. in Richtung des Ursprungs des Koordinatensystems, gedrehte Reaktionsgeraden. In diesem Fall existieren drei Nash-Gleichgewichte, davon eines als Schnittpunkt der Reaktionsgeraden. Das „mittlere“ Gleichgewicht im Schnittpunkt der Reaktionsgeraden ist instabil (bzw. nicht *trembling hand*-perfekt<sup>82</sup> und damit unplausibel), da alle abweichenden Entscheidungskombinationen auf Trajektorien zu einem der äußeren Gleichgewichte liegen. Die beiden äußeren Nash-Gleichgewichte sind lokal stabil. In dieser Situation bleibt ohne weitere Annahmen offen, welches der drei Gleichgewichte von den Agenten gespielt wird.

Zwischen den Fällen (a) und (e) liegt der Spezialfall sich überdeckender Reaktionsgeraden mit unendlich vielen Nash-Gleichgewichten.<sup>83</sup> Dieser Fall tritt ein, wenn Prinzipal  $i$  über den speziellen Gewichtungsfaktor  $\mu_i^S$  seine Reaktionsfunktion so dreht, dass sie durch den Achsenabschnitt der Reaktionsgeraden des Rivalen verläuft,  $i = 1, 2$ . Für  $(\mu_1^S, \mu_2^S)$  überdecken sich die Reaktionsgeraden, d. h. sie sind identisch.

Schaubild (f) illustriert den Fall „nach außen offener“ Reaktionsgeraden.<sup>84</sup> Im Gegensatz zu Schaubild (b) besitzt  $R_2^\theta$  eine größere Steigung als  $R_1^\theta$ , sodass kein Schnittpunkt der Reaktionsgeraden in  $D_\theta^2$  vorliegt. In diesem Fall führt die Suche nach wechselseitig besten Antworten zu immer höheren Absatzentscheidungen. Im Preiswettbewerb existiert folglich aufgrund der nach oben unbeschränkten Preisgestaltung kein Produktmarktgleichgewicht. Im Mengenwettbewerb sind die Absatzentscheidungen durch endliche Kapazitäten beschränkt; somit folgt hier  $(\bar{q}_1, \bar{q}_2)$  als stabiles Gleichgewicht in der rechten oberen Ecke des Entscheidungsraums  $D_{CO}^2$ . Die Bedingungen für das Vorliegen der in Schaubild (f) skizzierten Situation sind positive Steigungen der Reakti-

<sup>81</sup> Dies ist in Abbildung 4.6 nicht explizit dargestellt; die Schaubilder vernachlässigen zur Vereinfachung Kapazitätsrestriktionen. Produktionskapazitäten stellen nur im Mengenwettbewerb Obergrenzen der Absatzentscheidungen dar, die nicht im Fokus der weiteren Analyse stehen.

<sup>82</sup> Vgl. Selten (1975).

<sup>83</sup> Dieser Spezialfall ist in Abbildung 4.6 nicht explizit durch ein eigenes Schaubild abgebildet.

<sup>84</sup> Die nachfolgende Argumentation gilt auch für parallele Reaktionsgeraden mit positiver Steigung.

onsgeraden sowie kein Schnittpunkt im I. Quadranten:

$$\chi_i(d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta) \geq -\frac{1}{\chi_\ell(d_\ell^\theta, \hat{d}_i^\theta)} > 0, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-29)$$

Die Schaubilder (g) bis (j) veranschaulichen schließlich Situationen ohne Schnittpunkte der (relaxierten) Reaktionsgeraden in  $D_\theta^2$ , jedoch mit Schnittpunkten der Reaktionskurven als Randlösungen. Hierbei ist jeweils eine Reaktionsgerade durch vergleichsweise starken RPE-Einsatz so weit nach innen gedreht, dass sie die Achse der Konkurrenzentscheidung unterhalb des Ansatzpunktes der Reaktionsgeraden des Konkurrenten schneidet, während die Reaktionsgerade des Konkurrenten jeweils oberhalb des Ansatzpunktes der betrachteten Reaktionsgeraden die andere Achse schneidet. Somit existiert kein Schnittpunkt der Reaktionsgeraden im I. Quadranten des Koordinatensystems, d. h. im zulässigen Bereich. Es folgen die dargestellten Randlösungen. In diesen Fällen liegen extreme, asymmetrische Gleichgewichte vor. Diese sind z. B. im Mengenwettbewerb stets durch den Marktaustritt eines Konkurrenten gekennzeichnet.

Lemma 4.2 präzisiert die vorstehend anhand Abbildung 4.6 exemplarisch beschriebenen Situationen unterschiedlicher Reaktionskurven in Abhängigkeit von Produktmarktbedingungen sowie der Relationen der Vertragsparameter  $(\mu_1, \mu_2)$  gegenüber dem Spezialfall  $(\mu_1^S, \mu_2^S)$ , d. h., bildlich gesprochen, inwiefern die Reaktionsgeraden gegenüber dem Spezialfall sich überdeckender Geraden nach innen oder außen gedreht sind.<sup>85</sup>

#### Lemma 4.2

*Im simultanen Wettbewerb in differenzierten Produkten sind die Reaktionsgeraden der relaxierten Reaktionsfunktionen identisch, wenn Gewichtungsfaktoren*

$$(\mu_i^S, \mu_\ell^S) \equiv \{(\mu_i, \mu_\ell) : R_i^\theta = R_\ell^\theta \forall (d_i^\theta, d_\ell^\theta) \in D_\theta^2\}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell \quad (4-30)$$

*gewählt werden, mit*

$$\mu_i^S |_{\theta=CO} = -1 + \frac{2(\alpha_i - c_i)\beta_\ell}{(\alpha_\ell - c_\ell)\gamma} \quad \text{und} \quad (4-31a)$$

$$\mu_i^S |_{\theta=BE} = -1 - \frac{2(\alpha_i - c_i)\beta_i\beta_\ell}{(\alpha_\ell - c_\ell)\beta_i\gamma - (\alpha_i - c_i)\gamma^2}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-31b)$$

<sup>85</sup> Die explizite Lösung für  $(\mu_1^S, \mu_2^S)$  erhält man durch Auflösen der folgenden Bedingungen nach  $(\mu_i, \mu_\ell)$ : (i) der Koeffizient vor  $d_i^\theta$  in  $R_i^\theta = R_\ell^\theta$  muss Null sein und (ii)  $R_i^\theta = R_\ell^\theta$  muss gelten.



Nr.	Bedingungen	Aussagen über Produktmarktgleichgewichte (PM-GG)
(1)	$\mu_i > \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{CO} \wedge \gamma > 0;$ $\mu_i < \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{CO} \wedge \gamma < 0$	Für (i) $\chi_i(q_i, \hat{q}_\ell) \geq -1/\chi_\ell(q_\ell, \hat{q}_i) > 0, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ oder (ii) $\bar{q}_1 < q_1^* \vee \bar{q}_2 < q_2^*$ folgt die stabile Randlösung ( $\bar{q}_i, R_\ell(\bar{q}_i)$ ) für $R_\ell(\bar{q}_i) < \bar{q}_\ell, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ sowie ( $\bar{q}_1, \bar{q}_2$ ) für $R_2(\bar{q}_1) \geq \bar{q}_2 \wedge R_1(\bar{q}_2) \geq \bar{q}_1$ ; sonst folgt ( $q_1^*, q_2^*$ ) als eindeutiges, stabiles PM-GG.
(2)	$\mu_i > \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{BE} \wedge \gamma < 0;$ $\mu_i < \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{BE} \wedge \gamma > 0$	Für $\chi_i(p_i, \hat{p}_\ell) \geq -1/\chi_\ell(p_\ell, \hat{p}_i) > 0, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ existiert kein PM-GG; sonst folgt ( $p_1^*, p_2^*$ ) als eindeutiges, stabiles PM-GG.
(3)	$\mu_i = \mu_i^S, i = 1, 2$	Es existieren unendlich viele innere PM-GG ( $R_1^\theta, R_2^\theta$ ) $\in D_\theta^2$ .
(4)	$\mu_i < \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{CO} \wedge \gamma > 0;$ $\mu_i > \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{CO} \wedge \gamma < 0;$ $\mu_i < \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{BE} \wedge \gamma < 0;$ $\mu_i > \mu_i^S, i = 1, 2 \wedge \theta = \text{BE} \wedge \gamma > 0$	Es existieren ein inneres, instabiles PM-GG ( $d_1^{\theta*}, d_2^{\theta*}$ ) und zwei lokal stabile PM-GG an den Rändern: im Mengenwettbewerb ( $0, R_2(\mu_2, 0)$ ) sowie ( $R_1(\mu_1, 0), 0$ ); im Preiswettbewerb ( $c_1, R_2(\mu_2, c_1)$ ) sowie ( $R_1(\mu_1, c_1), c_1$ ).
(5)	$\mu_1 < \mu_1^S \wedge \mu_2 \geq \mu_2^S;$ $\mu_1 \leq \mu_1^S \wedge \mu_2 > \mu_2^S;$ $\mu_1 > \mu_1^S \wedge \mu_2 \leq \mu_2^S;$ $\mu_1 \geq \mu_1^S \wedge \mu_2 < \mu_2^S$	Es existiert ein stabiles PM-GG am Rand. Es liegt stets im durch $\mu \leq \mu^S$ unterschrittenen oder geschnittenen Achsendurchgang der Reaktionsgeraden des Rivalen.

**Tab. 4.4:** Auswirkungen der Vertragsparameter auf Existenz, Eindeutigkeit, Lage und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten im simultanen Wettbewerb

Ausgehend von diesem Sonderfall fasst Tabelle 4.4 Aussagen über Existenz, Eindeutigkeit, Lage und Stabilität von Produktmarktgleichgewichten zusammen. Unter den Situationsbedingungen (1) und (2) in Tabelle 4.4 (Situationen (a) - (d), (f) in Abbildung 4.6) liegen typische Verläufe von Reaktionsgeraden vor, verbunden mit eindeutigen und stabilen inneren Produktmarktgleichgewichten bei hinreichenden Produktionskapazitäten. Unter den weiteren Situationsbedingungen (3) bis (5) folgen hingegen untypische, teils entartete Reaktionsgeraden, für die keine eindeutigen bzw. keine stabilen inneren Produktmarktgleichgewichte resultieren. Hierbei entspricht Situation (3) dem Sonderfall ( $\mu_1^S, \mu_2^S$ ) zwischen den Situationen (a) und (e) in Abbildung 4.6; Situation (4) ist durch Schaubild (e) sowie Situation (5) durch die Schaubilder (g) bis (j) in Abbildung 4.6 illustriert. Während die Situationen (3) bis (5) offensichtlich nicht für beide Unternehmungen vorteilhaft sind und daher unplausibel erscheinen, lassen sie sich nicht ausschließen. Situation (4) kann z. B. potenziell als Gefangenendilemma im Vertragsspiel resultieren. Ferner kann grundsätzlich jede der dargestellten Situationen eintreten, wenn die Gewichtungsfaktoren nicht für eine isolierte Produktmarktsteuerung genutzt werden, sondern durch andere Effekte bzw. Überlegungen determiniert sind.

Die Aussagen in Tabelle 4.4 sind in der nachfolgenden Analyse des Vertragsspiels der Prinzipale von Bedeutung, da die Prinzipale grundsätzlich die Gesamtheit möglicher Vertragsgestaltungen in Betracht ziehen. Für die Bestimmung von Gleichgewichten im Vertragsspiel sind daher die hier dargestellten Konsequenzen der Vertragsparameter für Produktmarktgleichgewichte zu berücksichtigen.<sup>86</sup> Dies gilt ebenso für die Ergebnisse der nachfolgenden Untersuchungen für die weiteren Produktmarktbedingungen.

*(ii) Sequenzieller Wettbewerb in differenzierten Produkten*

Zuerst sei der Mengenwettbewerb betrachtet. Im sequenziellen Mengenwettbewerb in differenzierten Produkten sind zunächst Höhe und Relationen der Produktionskapazitäten für die Eigenschaften von Produktmarktgleichgewichten relevant. Zunächst lässt sich festhalten, dass in allen Fällen ohne Tangentialpunkte der Reaktionskurve  $\bar{R}_2$  des Marktfolgers 2 und den Isosicherheitsäquivalentlinien des Marktführers 1 (Schar der  $\bar{CE}_1$ ) innerhalb des Entscheidungsraums  $D_{CO}^2$  die Randlösung  $(\bar{q}_1, R_2(\bar{q}_1))$  resultiert. Bei hinreichend hohen, identischen Kapazitäten ( $\bar{q}_1 = \bar{q}_2$ ) existiert ein stabiles Gleichgewicht im Tangentialpunkt der Reaktionsgerade des Marktfolgers 2 und der Isosicherheitsäquivalentlinie des Marktführers 1. Besitzt der Marktführer eine größere Produktionskapazität, so existieren zwei Tangentialpunkte von Isosicherheitsäquivalentlinien des Marktführers 1 mit der geknickten Reaktionskurve  $\bar{R}_2$  des Marktfolgers 2. Der Marktführer wählt in diesem Fall das Gleichgewicht aus  $D_{CO}^2$ , das sein Sicherheitsäquivalent maximiert.<sup>87</sup> Hierbei ist nicht ausgeschlossen, dass beide Tangentialpunkte auf der gleichen Isosicherheitsäquivalentlinie liegen. In diesem Sonderfall ist der Agent des Marktführers indifferent zwischen den entsprechenden Absatzentscheidungen. Besitzt der Marktführer hingegen eine geringere Produktionskapazität als der Marktfolger, folgt wiederum der Tangentialpunkt als Gleichgewicht, sofern er in  $D_{CO}^2$  liegt, sonst resultiert obige Randlösung.

Die Vertragsgestaltung auf Basis von RPE kann im sequenziellen Mengenwettbewerb potenziell den annahmegemäß inneren Tangentialpunkt für APE soweit nach außen verschieben, dass eine oder beide Kapazitätsgrenzen binden. Diese Einschränkungen durch Kapazitätsrestriktionen sind jedoch für die weitere Analyse von nachrangiger

<sup>86</sup> Weiterhin lässt sich anhand Tabelle 4.4 für numerische Beispiele sowie für die Auswahl der Parameter sicherstellen, dass die abgeleiteten Verträge auf zulässigen Produktmarktgleichgewichten beruhen.

<sup>87</sup> Eine wichtige Konsequenz dieses zweiten potenziellen Tangentialpunktes ist, dass er das Drohpotenzial des Marktfolgers gegenüber dem Marktführer einschränkt.

Bedeutung, da die Kapazitäten annahmegemäß über den jeweiligen Sättigungsmengen liegen. Insofern besitzen die Kapazitätsgrenzen nur indirekt Bedeutung als Einschränkung plausibler Drohungen.<sup>88</sup>

Im sequenziellen Preiswettbewerb in differenzierten Produkten bestehen keine oberen Schranken. Somit folgt der Tangentialpunkt aus Reaktionsgerade und Isosicherheitsäquivalentlinie als eindeutiges und stabiles Gleichgewicht.

*(iii) Wettbewerb in homogenen Produkten*

Die Aussagen zu Gleichgewichten im Mengenwettbewerb in homogenen Produkten folgen direkt als Spezialfälle des differenzierten Wettbewerbs und entsprechen diesen qualitativ. Im Preiswettbewerb in homogenen Produkten ist für die spezifische Reaktionsfunktion gemäß (4-26) zu prüfen, inwiefern Gleichgewichte im Sinne wechselseitig bester Antworten existieren. Lemma 4.3 fasst hierzu die Bedingungen zusammen, unter denen Agenten keinen wechselseitigen Anreiz zu Preisabweichungen haben und damit Gleichgewichte mit Koexistenz beider Unternehmungen möglich sind.<sup>89</sup>

**Lemma 4.3**

*Im simultanen sowie sequenziellen Preiswettbewerb in homogenen Substituten besteht dann und nur dann kein wechselseitiger Anreiz für die Agenten zu einer Preissetzung mit  $p_1 \neq p_2$ , wenn gilt*

*(i)  $\mu_1 \neq 1 \wedge \mu_2 \neq 1$  und  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$  oder*

*(ii)  $\mu_i = 1 \wedge \mu_\ell \neq 1$  und  $p_i = c_1 = c_2$  sowie  $p_\ell \in D_\ell^{\text{BE}}$ ,  $i, \ell = 1, 2$ ,  $i \neq \ell$  oder*

*(iii)  $\mu_1 = \mu_2 = 1 \wedge c_1 = c_2 \wedge p_1 = p_2$  mit  $(p_1, p_2) \in D_{\text{BE}}^2$ .*

Gemäß Lemma 4.3 sind identische Grenzkosten  $c_1 = c_2$  eine Voraussetzung für Gleichgewichte mit Koexistenz beider Unternehmungen bzw. der Existenz eines Duopols, da andernfalls mindestens ein einseitiger Anreiz zu  $p_1 \neq p_2$  besteht, der zu einer Randlösung mit asymmetrischer Nachfrageteilung führt. Ferner ist die als Bertrand-Paradox bekannte Randlösung  $(p_1^\dagger, p_2^\dagger) = (c_1, c_2)$  mit  $c_1 = c_2$  bei  $\mu_i \neq 1$ ,  $i = 1, 2$  das einzige Gleichgewicht, das eindeutig ist. Für  $c_1 \neq c_2$  sowie für  $(\mu_1, \mu_2) \neq (1, 1)$

<sup>88</sup> Die Komplikation der Problemstellung durch wirksame Produktionsrestriktionen ist grundsätzlich nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit, bietet jedoch einen interessanten Anknüpfungspunkt für weitergehende Untersuchungen.

<sup>89</sup> Der Beweis zu Lemma 4.3 findet sich in Anhang B.

resultieren hingegen ausschließlich Gleichgewichte, in denen eine Unternehmung die gesamte Nachfrage auf sich zieht, sodass die andere Unternehmung aus dem Markt verdrängt wird. Die weitere Untersuchung für den Preiswettbewerb in homogenen Produkten erfolgt deshalb ausschließlich für den Fall identischer Grenzkosten  $c_1 = c_2$ .<sup>90</sup> Hierfür folgt für  $(\mu_1, \mu_2) \neq (1, 1)$  die stabile Randlösung  $(p_1^\dagger, p_2^\dagger) = (c_1, c_2)$ , während für  $\mu_1 = 1$  und/oder  $\mu_2 = 1$  unendliche viele Gleichgewichte resultieren. In den letzteren Fällen lassen sich jedoch ohne zusätzliche Annahmen keine Aussagen über die Gleichgewichtsselektion treffen.

#### 4.2.4 Kennzeichnung des Vertragsspiels der Prinzipale

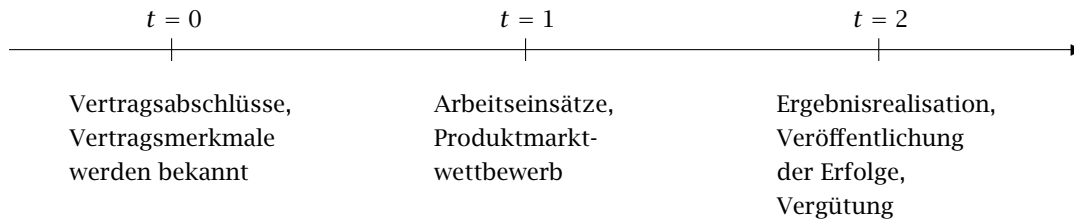
##### 4.2.4.1 Kalküle der Prinzipale im simultanen Wettbewerb

Abbildung 4.7 präzisiert die grundlegende Ereignisfolge aus Abbildung 4.1 für den simultanen Wettbewerb. Beide Prinzipale schließen in  $t = 0$  simultan und unabhängig voneinander jeweils einen Anreizvertrag mit einem Agenten, der diesen mit einer produktiven Handlung sowie einer Absatzentscheidung beauftragt und die spätere Vergütung in Abhängigkeit der beiden Unternehmenserfolge festlegt. Nachverhandlungen der Verträge seien ausgeschlossen, d. h., es gelte *full commitment* bezüglich jedes Anreizvertrags. Von Kosten des Vertragsschlusses, dessen Durchsetzung, der Informationsbeschaffung, -verarbeitung sowie -veröffentlichung hinsichtlich der Unternehmenserfolge wird abstrahiert. In  $t = 1$  sind den Agenten die relevanten Vertragsmerkmale ihrer Anreizverträge bekannt. Beide Agenten treffen simultan und unabhängig voneinander ihre jeweilige Arbeitseinsatz- sowie Absatzentscheidung. Aus diesen Entscheidungen sowie zufälligen Störeinflüssen ergeben sich in  $t = 2$  Unternehmenserfolge, die sofort publiziert werden und auf Basis der Anreizverträge die Vergütung der Agenten bestimmen.

Das Vertragsspiel der Prinzipale sei nicht-kooperativ. Das Lösungskonzept des Vertragsspiels ist das teilspielperfekte Nash-Gleichgewicht<sup>91</sup>. Es fordert für ein Nash-Gleichgewicht des Vertragsspiels, dass dieses auf einem Nash-Gleichgewicht im Teil-

<sup>90</sup> Zur Betrachtung von Duopolmärkten ist die Annahme identischer Grenzkosten offensichtlich notwendig, da andernfalls aufgrund des Marktaustritts einer Unternehmung ein Monopol besteht.

<sup>91</sup> Vgl. Nash (1951) und Selten (1965).



**Abb. 4.7:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb

spiel der Agenten beruht.<sup>92</sup> Die Lösung des Vertragsspiels lässt sich durch Rückwärtsinduktion gewinnen: Beide Prinzipale antizipieren die Wirkungen der Anreizverträge auf potenzielle Produktmarktgleichgewichte sowie den Arbeitseinsatz ihres Agenten.<sup>93</sup> Das Entscheidungsproblem **GM-sim-P<sub>i</sub>**<sup>94</sup> von Prinzipal *i* hinsichtlich der Gestaltung des Anreizvertrags über dessen Parameter  $z_i$  lautet demnach mit  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ <sup>95</sup>

$$\max_{z_i} E [x_i - w_i | \hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta] \quad (4-32a)$$

u.d.NB.

$$CE_i^\theta(\hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i) \geq 0, \quad (4-32b)$$

$$(\hat{a}_i, \hat{d}_i^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_i, d_i^\theta} \{ CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i) | a_i \in \mathbb{R}_+, d_i^\theta \in D_i^\theta \}, \quad (4-32c)$$

$$(\hat{a}_\ell, \hat{d}_\ell^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_\ell, d_\ell^\theta} \{ CE_\ell^\theta(a_\ell, \hat{a}_i, d_\ell^\theta, \hat{d}_i^\theta, z_\ell) | a_\ell \in \mathbb{R}_+, d_\ell^\theta \in D_\ell^\theta \}. \quad (4-32d)$$

Gemäß Zielfunktion (4-32a) maximiert der Prinzipal die Differenz aus erwartetem Unternehmenserfolg  $x_i$  und erwarteter Vergütung  $w_i$  des Agenten. Hierbei berücksichtigt er drei Nebenbedingungen: die Teilnahmebedingung (4-32b) des Agenten, d. h. die Bedingung der Vertragsannahme durch den Agenten, sowie die beiden Anreizbedingungen (4-32c) und (4-32d), welche die Verhaltenswirkungen der Vertragsparameter auf die Entscheidungen beider Agenten abbilden.

<sup>92</sup> Somit erfordert die Existenz eines teilspielperfekten Nash-Gleichgewichts im Vertragsspiel die Existenz eines Nash-Gleichgewichts im Produktmarkt Wettbewerb der Agenten für die betreffenden Verträge. Vertragsparameter, für die kein Nash-Gleichgewicht im Produktmarkt Wettbewerb existiert, lassen sich demnach ausschließen.

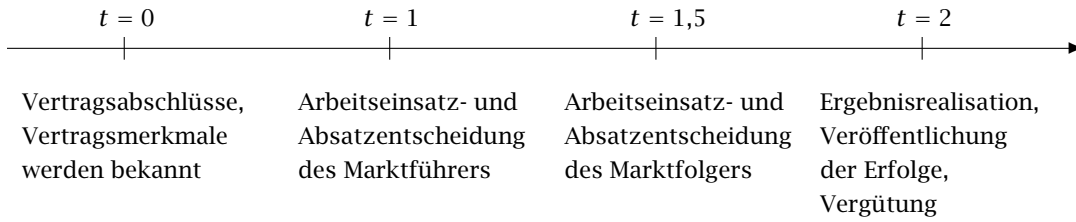
<sup>93</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.3.

<sup>94</sup> Die Bezeichnungen der Entscheidungsprobleme folgen hier und im Folgenden der Form *Modellrahmen-Zeitstruktur des Wettbewerbs-Entscheidungsträger*. Das Kürzel GM-sim-P<sub>i</sub> kennzeichnet das Grundmodell (GM) als Modellrahmen, die Zeitstruktur des Wettbewerbs als simultan (sim) sowie Prinzipal *i* (P<sub>i</sub>) als Entscheidungsträger des betreffenden Entscheidungsproblems.

<sup>95</sup> Grundlage des Entscheidungsproblems sind die Gleichungen (4-1), (4-6) und (4-7). Die Notation der Erwartungen ist zudem kontextbezogen: Hinter dem argmax-Operator erfolgt die Notation der Entscheidungsvariablen jeweils aus Sicht des betreffenden Entscheidungsträgers, während Rahmenbedingungen stets aus Sicht des betrachteten Prinzipals notiert sind. Zudem sind Erwartungen einer Person über Erwartungen anderer Personen nicht explizit gekennzeichnet, da sie aufgrund der *common knowledge*-Annahme den allgemeinen rationalen Erwartungen bzw. dem tatsächlichen Zustand entsprechen.

#### 4.2.4.2 Kalküle der Prinzipale im sequenziellen Wettbewerb

Abbildung 4.8 präzisiert die grundlegende Ereignisfolge aus Abbildung 4.1 für den sequenziellen Wettbewerb.<sup>96</sup> Mit Ausnahme der sequenziellen Absatzentscheidungen gelten die Annahmen des vorstehenden Abschnitts für den simultanen Wettbewerb. Nun trifft der Agent des Marktführers in  $t = 1$  zuerst seine Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidung; der Agent des Marktfolgers trifft später in  $t = 1,5$  in Kenntnis der Entscheidungen des Marktführers seine Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidung. Aufgrund des zeitlichen Auseinanderfallens der Entscheidungen kommt der Annahme des Ausschlusses von Vertragsnachverhandlungen besondere Bedeutung zu.<sup>97</sup>



**Abb. 4.8:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb

Zur Vereinfachung der Notation sei ohne Beschränkung der Aussagekraft Unternehmung 1 Marktführer und Unternehmung 2 Marktfolger. Analog zu den Entscheidungsproblemen **GM-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$ , lassen sich die Kalküle der Prinzipale im Vertragsspiel zusammenfassen. Die Entscheidungsprobleme **GM-seq-P<sub>1</sub>** des Marktführers 1 und **GM-seq-P<sub>2</sub>** des Marktfolgers 2 hinsichtlich der Gestaltung des Anreizvertrags lauten mit  $i, \ell = 1, 2$ ,  $i \neq \ell$  sowie  $\mu_2^{(1)} \equiv \hat{\mu}_2$ ,  $\mu_2^{(2)} \equiv \mu_2$ ,  $z_i^{(i)} \equiv z_i$  und  $z_\ell^{(i)} \equiv \hat{z}_\ell$  zur Unterscheidung von Erwartungen und Entscheidungsvariablen in den Anreizbedingungen

$$\max_{z_i} E [x_i - w_i | \hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta] \quad (4-33a)$$

u.d.NB.

$$CE_i^\theta(\hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i) \geq 0, \quad (4-33b)$$

$$(\hat{a}_1, \hat{d}_1^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_1, d_1^\theta} \left\{ CE_1^\theta(a_1, \hat{a}_2, d_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(\mu_2^{(i)}, d_1^\theta), z_1^{(i)}) | a_1 \in \mathbb{R}_+, d_1^\theta \in D_1^\theta \right\}, \quad (4-33c)$$

$$(\hat{a}_2, \hat{d}_2^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_2, d_2^\theta} \left\{ CE_2^\theta(\hat{a}_1, a_2, \hat{d}_1^\theta, d_2^\theta, z_2^{(i)}) | a_2 \in \mathbb{R}_+, d_2^\theta \in D_2^\theta \right\}. \quad (4-33d)$$

<sup>96</sup> Die Zeitstruktur sei exogen vorgegeben. Eine Endogenisierung der Zeitstruktur ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Zu entsprechenden Ansätzen siehe z. B. Henkel (2002).

<sup>97</sup> Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.3.1.

Hierbei bezeichnen  $\hat{a}_1$  sowie  $\hat{d}_1^\theta$  die aus Sicht des Marktfolgers gegebenen und unveränderlichen Entscheidungen des Marktführers. Die Besonderheit des sequenziellen Wettbewerbs kommt ferner in den Anreizbedingungen zum Ausdruck. Der Agent des Marktführers 1 berücksichtigt einseitig die Reaktionsfunktion  $\bar{R}_2^\theta$  des Marktfolgers in seinem Optimierungskalkül. Beide Prinzipale antizipieren diesen sequenziellen Produktmarkt Wettbewerb, jedoch unterscheiden sich ihre Beeinflussungsmöglichkeiten: Der Marktführer legt in der ersten Spielstufe (Vertragsspiel in  $t = 0$ ) die Anreize seines eigenen Agenten in der zweiten Spielstufe ( $t = 1$ ) für dessen Absatzentscheidung unter Berücksichtigung der Reaktion des Agenten des Marktfolgers in der dritten Spielstufe ( $t = 1, 5$ ) fest. Er kann das Verhalten des Agenten des Marktfolgers jedoch *nicht direkt* beeinflussen. Der Marktfolger hingegen kann über seine Vertragsgestaltung in der ersten Spielstufe die Reaktionsfunktion seines Agenten in der dritten Spielstufe festlegen und damit einseitig das Kalkül des Agenten des Marktführers in der zweiten Spielstufe *direkt* beeinflussen. Der Marktfolger berücksichtigt somit in seinem Kalkül im Vertragsspiel die einseitige Berücksichtigung der Reaktionsfunktion seines Agenten durch den Agenten des Marktführers. Die asymmetrische Zeitstruktur des sequenziellen Wettbewerbs führt somit zu asymmetrischen Wirkungen und Einsatzmöglichkeiten von RPE.

### 4.3 Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells

#### 4.3.1 Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen

Im Grundmodell sind Vertragsanpassungen im Zeitablauf ausgeschlossen. Für den Prinzipal besteht jedoch grundsätzlich ein Anreiz, den Vertrag nach erfolgtem Arbeitseinsatz des Agenten und vor Realisation des unsicheren Unternehmenserfolgs anzupassen, um eine effiziente Risikoteilung mit dem risikoaversen Agenten zu erreichen.<sup>98</sup> Antizipiert der Agent diese Vertragsanpassung, verliert der ursprüngliche Vertrag jegliche Anreizwirkung. Ferner kann für den Prinzipal des Marktfolgers im sequenziellen Wettbewerb eine Vertragsanpassung nach erfolgter Absatzentscheidung des Konkurrenten von Interesse sein.

<sup>98</sup> Vgl. hierzu Fudenberg/Tirole (1990). Vgl. auch Hermalin/Katz (1991). Im Grundmodell wären beidseitige Fixlohnverträge die Konsequenz der allgemeinen Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen. Eine Steuerung von Arbeitseinsatz sowie Wettbewerbsverhalten wäre nicht mehr möglich.

Als Abwandlung des Grundmodells sei die Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen<sup>99</sup> im jeweiligen Zeitraum *vor* der Arbeitseinsatzentscheidung des Agenten betrachtet, um deren Bedeutung im Wettbewerbskontext zu untersuchen.<sup>100</sup> Vertragsänderungen vor den Entscheidungen der Agenten im Zeitraum  $t = 0$  bis  $t = 1$  seien den Agenten sofort bekannt, sodass keine Anreize zu Vertragsänderungen kurz vor den Entscheidungen der Agenten im Sinne einer bewussten Täuschung des Konkurrenten bestehen.

Anpassungen des Vertrages eines Agenten *nach* dessen Arbeitseinsatz seien weiterhin ausgeschlossen. Hintergrund dieser Annahme ist zum einen, dass die Modellierung des Arbeitseinsatzes als zeitlich fixierte, singuläre Aktion in diesem stilisierten Modell zum Zwecke der Handhabbarkeit erfolgt. Anreize zu Vertragsanpassungen nach erfolgter Handlung mit der Folge des Verlustes jeglicher Steuerungswirkungen der ursprünglichen Verträge sind damit als Artefakte der stilisierten Modellierung zu betrachten. Die Literatur zeigt für reichhaltigere Modellierungen, dass weiterhin Arbeitsanreize gesetzt werden können, jedoch mit verminderter Effizienz gegenüber einem Ausschluss von Nachverhandlungen.<sup>101</sup> Zum anderen ist der vollständige Verlust der Möglichkeit zur Anreizsetzung bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen nicht deskriptiv.

Die Möglichkeit zu Vertragsanpassungen *vor* der Arbeitseinsatzentscheidung eines Agenten besitzt bei simultanen Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidungen offensichtlich keine Bedeutung. Für den simultanen Wettbewerb des Grundmodells besitzt eine solche Abwandlung keine Auswirkungen auf die Modellergebnisse. Im sequenziellen Wettbewerb sind hingegen Vertragsnachverhandlungen für den Vertrag des Agenten des Marktführers aufgrund dessen zeitlich nachgelagerter Absatzentscheidung zu erwarten. Folglich antizipiert der Agent des Marktführers bei seiner Absatzentscheidung die zu erwartende Vertragsanpassung, gegeben seine Absatzentscheidung. In diesem Kontext bestimmt die Absatzentscheidung des Marktführers die Rahmenbedingungen für eine potenzielle Vertragsanpassung des Konkurrenten.

<sup>99</sup> Vgl. zur Bedeutung von Nachverhandlungen von Anreizverträgen Dewatripont (1989), Beaudry/Poittevin (1994), Caillaud et al. (1995) sowie Edlin/Hermalin (2000). Vgl. auch Yim (2001) zur Bedeutung von Nachverhandlungen für die Anreizwirkungen von RPE.

<sup>100</sup> In diesem Fall lässt sich die Notwendigkeit einer Vertragsanpassung mit veränderten Rahmenbedingungen (hier durch Absatzentscheidungen) im Produktmarkt begründen. Zudem seien asymmetrische Situationen ausgeschlossen, in denen für eine Unternehmung Vertragsanpassungen glaubhaft ausgeschlossen sind, für die andere hingegen nicht.

<sup>101</sup> Vgl. z. B. Fudenberg/Tirole (1990) sowie Hermalin/Katz (1991).



Das Verhalten beider Agenten beruht auf den von ihnen antizipierten Vergütungskonsequenzen ihrer Entscheidungen. Diese beruhen im Falle der Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen auch auf gegebenenfalls von ihnen zu erwartenden Vertragsanpassungen. Über die Antizipation der Wirkungen von ursprünglichen Anreizverträgen sowie Absatzentscheidungen auf spätere Vertragsnachverhandlungen und daraus resultierende Entscheidungen der Agenten können potenziell Ergebnisse im Vertragsspiel der Prinzipale folgen, die fundamental von denen des Grundmodells abweichen. Als Konsequenz der Antizipation von Vertragsanpassungen durch die Agenten und den jeweils konkurrierenden Prinzipal schließen beide Prinzipale im Vertragsspiel in  $t = 0$  mit ihren Agenten *nachverhandlungssichere* Verträge, für die keine Anreize zu Vertragsanpassungen im Zeitablauf bestehen. Hierzu nehmen die Verträge bereits in  $t = 0$  die antizipierte Vertragsgestaltung von nachverhandelten Verträgen vorweg.

Ziel dieser Modellabwandlung ist es, die Bedeutung einer Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen für die Anreizsetzung im Wettbewerb bei unterschiedlichen Produktmarktbedingungen herauszuarbeiten sowie Eigenschaften und Auswirkungen der resultierenden, nachverhandlungssicheren Verträge zu untersuchen.

#### **4.3.2 Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen**

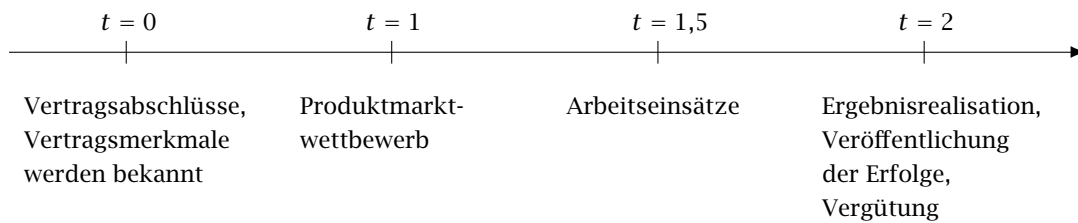
##### **4.3.2.1 Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen im simultanen Wettbewerb**

Gegenstand dieses Abschnitts ist die Betrachtung eines zeitlichen Auseinanderfallens von Absatzentscheidung und Arbeitseinsatz vor dem Hintergrund der Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen *vor* der Arbeitseinsatzentscheidung eines Agenten gemäß Abschnitt 4.3.1. Die Arbeitseinsatzentscheidung sei jeweils zeitlich der Absatzentscheidung nachgelagert.<sup>102</sup> Während die isolierten Modellabwandlungen im simultanen Wettbewerb keine Auswirkungen auf die Modellergebnisse haben, begründet ihre Kombination eine neue Problemstellung, für die vom Grundmodell abwei-

---

<sup>102</sup> Die alternative Zeitfolge mit vorgelagerter Arbeitseinsatzentscheidung führt aufgrund des Ausschlusses von Vertragsnachverhandlungen *nach* der Arbeitseinsatzentscheidung eines Agenten zu keiner Veränderung der Ergebnisse des Grundmodells. Vgl. Abschnitt 4.3.1.

chende Ergebnisse zu erwarten sind. Abbildung 4.9 zeigt die betreffende Ereignisfolge für den simultanen Wettbewerb.



**Abb. 4.9:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen

Offensichtlich bestehen zwischen  $t = 1$  und  $t = 1,5$  für beide Prinzipale Anreize zu Vertragsanpassungen mit dem Ziel der besseren Risikoteilung.<sup>103</sup> Der optimale lineare Vertrag aus Sicht der Prinzipals im Rahmen dieser Nachverhandlung zielt damit ab auf eine isolierte Steuerung des Arbeitseinsatzes.<sup>104</sup> In Antizipation der zu erwartenden Vertragsanpassung orientieren sich beide Agenten an den in Nachverhandlungen zu erwartenden Anreizverträgen. Damit verlieren die Anreizverträge ihre Eigenschaft als Instrument zur strategischen Delegation.<sup>105</sup> Hintergrund ist zum einen, dass nicht-nachverhandlungssichere Anreizverträge, die vor  $t = 1$  geschlossen wurden, in diesem Kontext keine Anreizwirkungen besitzen.<sup>106</sup> Zum anderen sind nachverhandlungssichere Verträge oder nach erfolgter Absatzentscheidung angepasste Verträge durch die effiziente Risikoteilung determiniert und können daher nicht zum Zweck der Wettbewerbssteuerung abweichend gestaltet werden. In der Folge verzerren nachverhandlungssichere Verträge das Wettbewerbsverhalten der Agenten und beeinflussen somit als Nebeneffekt die Erfolgswirkung der Steuerung des Arbeitseinsatzes.<sup>107</sup>

Das Entscheidungsproblem **GM-sim-P<sub>i</sub>** von Prinzipal  $i$ ,  $i = 1, 2$  im Zeitpunkt  $t = 0$  ist um die Antizipation der Agenten hinsichtlich einer potenziellen späteren Vertragsanpas-

<sup>103</sup> Vgl. vorstehenden Abschnitt 4.3.1.

<sup>104</sup> Vgl. zu den konkreten Vertragsparametern Lemma 5.2 in Abschnitt 5.2.1.

<sup>105</sup> In diesem Kontext ließe sich eine strategische Kostenanpassung zur Wettbewerbssteuerung nutzen, während RPE ausschließlich zur effizienten Risikoteilung dient. Aufgrund der potenziellen Nachverhandlungen wäre ein solches Vorgehen grundsätzlich glaubwürdig. Allerdings besitzt die Glaubwürdigkeit der strategische Kostenanpassung und damit ihre Eignung als Selbstbindungsinstrument gegenüber RPE eine geringere Plausibilität, da eine strategische Kostenanpassung allein auf internen Mechanismen – insbesondere Verrechnungspreisen – beruht. Dieser Ansatz wird hier daher nicht weiter verfolgt. Vgl. zur strategischen Kostenanpassung Alles/Datar (1998), Göx (2000), Long/Soubeyran (2001), Göx/Schöndube (2004) sowie Dierkes (2004b).

<sup>106</sup> Grundsätzlich können nicht-nachverhandlungssichere Verträge den Agenten zu Handlungen motivieren, die dessen Position im Rahmen von Nachverhandlungen verbessert. Dies ist in den hier betrachteten Modellen jedoch nicht möglich.

<sup>107</sup> Vgl. z. B. Göx/Wunsch (2003) zur Verzerrung von Preisentscheidungen bei Steuerung risikoaverser Profit-Center-Manager.

sung zu erweitern. Damit ergibt sich das neue Entscheidungsproblem **ZDNV-sim-P<sub>i</sub>**<sup>108</sup> mit  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$

$$\max_{z_i} E [x_i - w_i | \hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta] \quad (4-34a)$$

u.d.NB.

$$CE_i^\theta(\hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i) \geq 0, \quad (4-34b)$$

$$\hat{d}_i^\theta = \operatorname{argmax}_{d_i^\theta} \{CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, d_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \hat{z}_i) | d_i^\theta \in D_i^\theta\}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell, \quad (4-34c)$$

$$\hat{a}_i = \operatorname{argmax}_{a_i} \{CE_i^\theta(a_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \hat{z}_i) | a_i \in \mathbb{R}_+\}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell, \quad (4-34d)$$

$$\hat{z}_i = \operatorname{argmax}_{z_i} E [x_i - w_i | \hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta], \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell, \quad (4-34e)$$

$$CE_i^\theta(\hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, \hat{z}_i) \geq CE_i^\theta(\hat{a}_i, \hat{a}_\ell, \hat{d}_i^\theta, \hat{d}_\ell^\theta, z_i), \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (4-34f)$$

Hierbei kennzeichnet  $\hat{d}_i^\theta$  jeweils die erfolgte und damit unveränderliche Absatzentscheidung. Sie entspricht ex ante der erwarteten Absatzentscheidung auf Basis der Vertragserwartungen der Agenten, d. h.  $\hat{d}_i^\theta = \hat{d}_i^\theta | \hat{z}$ . Im Unterschied zu **GM-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$  beeinflusst nun gemäß (4-34c) die Erwartung der Agenten über angepasste Verträge deren Absatzentscheidungen. Demgegenüber erfolgt der jeweilige Arbeitseinsatz eines Agenten gemäß (4-34d) auf Basis des angepassten bzw. nachverhandlungssicheren Vertrages.<sup>109</sup> Die Erwartungen der Agenten bezüglich der potenziellen Vertragsanpassung (4-34e) beruhen auf deren Antizipation der Kalküle der Prinzipale. Bedingung (4-34f) stellt zudem sicher, dass die Agenten durch einen angepassten Vertrag gegenüber dem ursprünglichen Vertrag nicht schlechter gestellt werden.

Der ursprüngliche Anreizvertrag, den die Zielfunktion von **ZDNV-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$  adressiert, besitzt in diesem Kontext keine Steuerungswirkungen, da sich die Agenten an den von ihnen für Vertragsnachverhandlungen antizipierten Vertragsparametern orientieren. Der Abschluss eines nachverhandlungssicheren Vertrages<sup>110</sup> in  $t = 0$  erfordert deshalb eine Vertragsgestaltung gemäß (4-34e) und nimmt damit das erwartete Ergeb-

<sup>108</sup> Hierbei steht ZDNV für den Modellrahmen mit zeitlicher Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen.

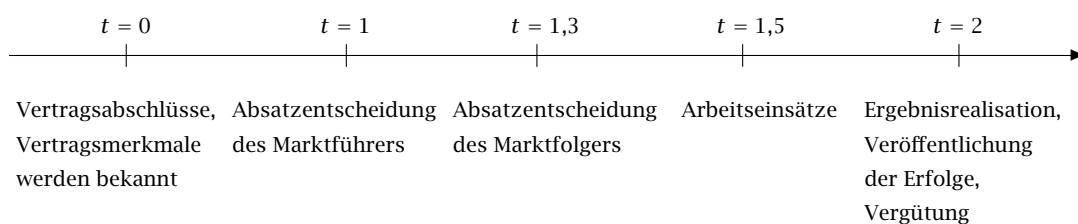
<sup>109</sup> Die Vertragsparameter des in Nachverhandlungen optimalen Vertrages sind aus ex ante-Sicht des Prinzipals erwartete Vertragsparameter und daher entsprechend gekennzeichnet.

<sup>110</sup> Aus **ZDNV-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$  folgt keine direkte Forderung zum Abschluss eines nachverhandlungssicheren Vertrages in  $t = 0$ . Die Annahme des Abschlusses eines nachverhandlungssicheren Vertrages erleichtert die Analyse und lässt sich mit Vertragsanpassungskosten motivieren, die hier zur Vereinfachung nicht explizit abgebildet sind.

nis potenzieller Nachverhandlungen vorweg.<sup>111</sup> Für eine Analyse der Eigenschaften und Wirkungen des Einsatzes von RPE im Kontext dieser Modellabwandlung stehen daher die nachverhandlungssicheren Vertragsparameter gemäß Bedingung (4-34e) im Mittelpunkt.

#### 4.3.2.2 Zeitliche Differenzierung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsätzen im sequenziellen Wettbewerb

Im Folgenden wird die vorstehende Betrachtung eines zeitlichen Auseinanderfallens von Absatzentscheidung und Arbeitseinsatz im simultanen Wettbewerb auf den sequenziellen Wettbewerb übertragen. Abbildung 4.10 zeigt die neue Ereignisfolge im sequenziellen Wettbewerb. Die Agenten von Marktführer und Marktfolger treffen nun zuerst nacheinander in  $t = 1$  und  $t = 1,3$  ihre Absatzentscheidungen. Im Anschluss erfolgen nachgelagert in  $t = 1,5$  simultan beide Arbeitseinsätze. Vertragsnachverhandlungen vor  $t = 1,5$  können weiterhin nicht ausgeschlossen werden.<sup>112</sup>



**Abb. 4.10:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen

Das Entscheidungsproblem **GM-seq-P<sub>i</sub>** von Prinzipal  $i$ ,  $i = 1, 2$  ist analog zu **ZDNV-sim-P<sub>i</sub>** um die Antizipation der Agenten hinsichtlich potenzieller Vertragsanpassungen zu erweitern.<sup>113</sup> Mit Ausnahme der zu ersetzenden Nebenbedingung (4-34c) entspricht das neue Entscheidungsproblem **ZDNV-seq-P<sub>i</sub>** dem Entscheidungsproblem **ZDNV-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$  mit Marktführer 1 und Marktfolger 2.<sup>114</sup> In beiden Fällen ist die Nebenbe-

<sup>111</sup> Im Allgemeinen ist nur zu fordern, dass der Prinzipal gegeben den ursprünglichen Vertrag im Zeitablauf keinen Anreiz hat, diesen Vertrag anzupassen. Im vorliegenden Modell besteht dieser Anreiz offensichtlich nur dann nicht, wenn die Verträge hinsichtlich  $v_i$  und  $\mu_i$  identisch sind,  $i = 1, 2$ .

<sup>112</sup> Während gemäß Abbildung 4.8 im Grundmodell für den sequenziellen Wettbewerb auch sequenzielle Arbeitseinsatzentscheidungen unterstellt sind, erfolgen hier, wie Abbildung 4.10 veranschaulicht, beide Arbeitseinsätze nachgelagert und simultan.

<sup>113</sup> Vgl. Abschnitt 4.2.4.2 sowie Abschnitt 4.3.2.1.

<sup>114</sup> Im Gegensatz zu **GM-seq-P<sub>1</sub>** und **GM-seq-P<sub>2</sub>** ist hier keine Unterscheidung der Vertragsparameterkenntnisse der Agenten nötig, da sich hier beide Agenten an erwarteten Vertragsinhalten gemäß (4-34e) orientieren. Dies erleichtert hier die Notation der beiden Entscheidungsprobleme.

dingung (4-34c) zu ersetzen durch

$$\hat{d}_1^\theta = \operatorname{argmax}_{d_1^\theta} \{CE_1^\theta(\hat{a}_1, \hat{a}_2, d_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(\hat{\mu}_2, d_1^\theta), \hat{z}_1) \mid d_1^\theta \in D_1^\theta\}, \quad (4-35a)$$

$$\hat{d}_2^\theta = \operatorname{argmax}_{d_2^\theta} \{CE_2^\theta(\hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{d}_1^\theta, d_2^\theta, \hat{z}_2) \mid d_2^\theta \in D_2^\theta\}. \quad (4-35b)$$

Nebenbedingung (4-35a) berücksichtigt, dass der Agent des Marktführers seine Absatzentscheidung unter Einbezug der Reaktionsfunktion des Agenten des Marktfolgers auf Basis der Ergebnisse antizipierter Nachverhandlungen gemäß (4-34e) trifft. Die zweite Nebenbedingung (4-35b) bildet das Kalkül des Agenten des Marktfolgers ab. Für diesen ist die Absatzentscheidung des Marktführers unveränderbar vorgegeben (gekennzeichnet durch  $\hat{d}_1^\theta$ ). Zudem antizipiert der Agent des Marktfolgers ebenfalls potenzielle Vertragsnachverhandlungen gemäß (4-34e).

Auch im sequenziellen Wettbewerb besitzt die ursprünglichen Verträge, geschlossen in  $t = 0$ , keine Steuerungswirkungen, da sich beide Agenten an von ihnen antizipierten Ergebnissen von Vertragsnachverhandlungen nach beiden Absatzentscheidungen orientieren. Während bei einer isolierten Betrachtung der Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen als Abwandlung des Grundmodells Vertragsnachverhandlungen des Marktfolgers nach der Absatzentscheidung des Marktführers zu erwarten sind, blieben folglich im hier betrachteten Kontext derartige Nachverhandlungen *vor* der Absatzentscheidung des Agenten des Marktfolgers ohne Anreizwirkung. Es besteht somit hier kein Anreiz zu Nachverhandlungen des Marktfolgers zwischen den beiden Absatzentscheidungen.

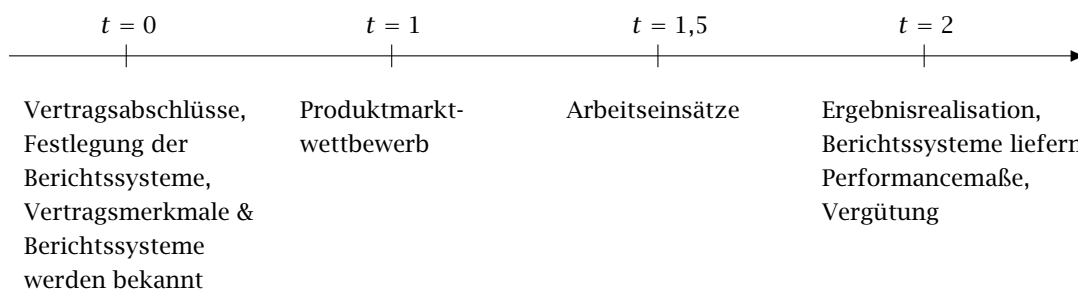
Analog zum vorstehend betrachteten simultanen Wettbewerb erfolgt die Analyse der Entscheidungsprobleme im Vertragsspiel der Prinzipale auf nachverhandlungssicheren Verträgen, welche die Ergebnisse potenzieller Vertragsnachverhandlungen gemäß (4-34e) vorwegnehmen.

### 4.3.3 Wahl von Berichtssystemen und freiwillige Publizität bei Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten

Im Grundmodell sind die Performancemaße  $x_1$  und  $x_2$  vorgegeben und es wird von Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten abstrahiert. Diese Annahmen sollen im Folgenden aufgehoben werden. Die Performancemaße seien nicht mehr kosten-

los verfügbar. Es bestehe keine Publizitätspflicht bezüglich der Unternehmenserfolge bzw. der betrachteten Erfolgsgrößen. Mit diesen Annahmen ist eine Veränderung und Präzisierung des Betrachtungsgegenstandes verbunden. Während im Grundmodell vereinfacht Einproduktunternehmungen unterstellt sind, die der Publizitätspflicht unterliegen, seien im Folgenden Einproduktunternehmungen ohne Publizitätspflicht (z. B. nicht-börsennotierte Unternehmungen) sowie Unternehmensteile betrachtet, für die kein eigenständiger bzw. ein potenziell durch konzerninterne Verrechnungen verzerrter Abschluss vorliegt. Ein weiteres Beispiel sind Unternehmenssegmente.

Es sei weiterhin die Zeitstruktur aus dem vorstehendem Abschnitt 4.3.2 mit zeitlicher Trennung von Absatz- und Arbeitseinsatzentscheidungen betrachtet. Zudem seien Vertragsnachverhandlungen gemäß Abschnitt 4.3.1 zugelassen. Die Betrachtung fokussiert zudem auf den simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten zur Reduktion der Zahl an Modellvarianten. Abbildung 4.11 zeigt die neue Ereignisfolge.



**Abb. 4.11:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im simultanen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen sowie endogenen Informationssystemen

Prinzipal  $i$  legt in  $t = 0$  das Berichtssystem  $\eta_i \in \{\eta_i^{\text{APE}}, \eta_i^{\text{RPE}}\}$  fest,  $i = 1, 2$ . Berichtssystem  $\eta_i^{\text{APE}}$ ,  $i = 1, 2$  liefert in  $t = 2$  den Bericht  $x_i$ . Die damit verbundenen Kosten der Informationsbeschaffung und -verarbeitung seien auf Null normiert. Bei Wahl von  $\eta_i^{\text{APE}}$ ,  $i = 1, 2$  ist bezüglich der Vertragsgestaltung der Einsatz von RPE ausgeschlossen. Berichtssystem  $\eta_i^{\text{RPE}}$ ,  $i = 1, 2$  liefert in  $t = 2$  die Berichte  $x_1$  und  $x_2$ . Die Kosten für Informationsbeschaffung und -verarbeitung bei Wahl des Berichtssystems  $\eta_i^{\text{RPE}}$  seien  $K_i > 0$ ,  $i = 1, 2$ .<sup>115</sup> Bei Wahl des Berichtssystems  $\eta_i^{\text{RPE}}$  kann Prinzipal  $i$  RPE bei der Vertragsgestaltung nutzen,  $i = 1, 2$ . Die Nutzung/Nicht-Nutzung von RPE im jeweiligen Anreizvertrag sei in  $t = 1$  *common knowledge*. Es sei zudem unterstellt, dass keine unternehmensspezifischen Unterschiede zwischen den berichteten Performancemaßen der Berichtssysteme bestehen, d. h., dass z. B.  $x_i$  gemäß  $\eta_i^{\text{APE}}$  identisch zu  $x_i$  gemäß

<sup>115</sup> Ein Beispiel für Informationsbeschaffungskosten externer Performancemaße sind Gutachterkosten.

$\eta_\ell^{\text{RPE}}$  ist,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

Eine weitere, gesondert betrachtete Variation des Modellrahmens betrifft die freiwillige Publizität des Unternehmenserfolgs bzw. der Erfolgsgröße  $x_i$  durch Unternehmung  $i$ ,  $i = 1, 2$ .<sup>116</sup> Demnach kann sich Prinzipal  $i$  vor  $t = 0$  und damit vor Abschluss der Anreizverträge an eine freiwillige Veröffentlichung von  $x_i$  binden,  $i = 1, 2$ .<sup>117</sup> Im Falle freiwilliger Publizität stehe dem Konkurrenten das betreffende Performancemaß kostenlos zur Verfügung, d. h., bei freiwilliger Publikation von  $x_\ell$  genügt für Prinzipal  $i$  die Wahl von  $\eta_i^{\text{APE}}$ , um RPE im Anreizvertrag zu nutzen,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Diese Modellvariante dient der Untersuchung der Fragestellung, unter welchen Umständen ein Prinzipal daran Interesse hat, dass das betreffende eigene Erfolgsmaß zum Benchmarking im Rahmen der Anreizsetzung des Konkurrenten Verwendung findet.<sup>118</sup>

---

<sup>116</sup> Vgl. zu Wirkungen und Motiven freiwilliger Publizität im Wettbewerb Verrecchia (1983), Wagenhofer (1990), Wagenhofer/Ewert (1992), Darrough (1993), Clinch/Verrecchia (1997), Botosan/Harris (2000), Arya/Mittendorf (2007), Bagnoli/Watts (2007) sowie Berger/Hann (2007).

<sup>117</sup> Die freiwillige Publikation sei geprüft und verlässlich. Manipulationen seien ausgeschlossen.

<sup>118</sup> Eine direkt verwandte Fragestellung ist offensichtlich, inwiefern Prinzipale im hier betrachteten Kontext ein Interesse haben, die Informationsbeschaffungskosten des Konkurrenten so zu erhöhen, dass dieser auf den Einsatz von RPE verzichtet. Aufgrund der erheblich besseren Literaturlieferung freiwilliger Publizität fokussiert die Analyse ausschließlich auf diese.

## 5 Analyse der Verhaltenssteuerung auf Basis einer relativen Performancebewertung im Duopol

### 5.1 Merkmale der restriktionsfreien Entscheidungskalküle der Prinzipale

Dieser Abschnitt betrachtet die restriktionsfreien Kalküle der Prinzipale unter der Annahme, dass für die betrachteten Vertragsparameter  $\mathbf{z}$  ein eindeutiges, inneres und stabiles Gleichgewicht im Produktmarkt vorliegt. Unter dieser Annahme liefert Lemma 4.1 die Verhaltenswirkungen der Anreizverträge im Produktmarkt Wettbewerb. Ziel ist es, die grundsätzliche Lösbarkeit und allgemeine Merkmale von Lösungen im Vertragsspiel zu untersuchen. Der jeweilige Arbeitseinsatz folgt gemäß (4-20) unabhängig vom Produktmarkt direkt aus den Vertragsparametern. Ferner bindet im Gleichgewicht des Vertragsspiels die jeweilige Teilnahmebedingung für den Agenten, d. h., beide Prinzipale drücken ihre Agenten durch Anpassen des Fixums auf das Sicherheitsäquivalent ihres Reservationsnutzens.

Zunächst sei exemplarisch der simultane Wettbewerb in differenzierten Produkten betrachtet. Ausgehend von den Entscheidungsproblemen **GM-sim-P<sub>i</sub>**,  $i = 1, 2$  im Vertragsspiel der Prinzipale ergibt sich das restriktionsfreie Entscheidungskalkül für Prinzipal  $i$  durch Einsetzen der vertragsparameterabhängigen Entscheidungen der Agenten sowie des Fixums bei bindender Teilnahmebedingung<sup>1</sup>

$$\max_{\mu_i, v_i} \{ \Pi_i^a + \Pi_i^{\text{PM}} \}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell \quad (5-1a)$$

mit

$$\Pi_i^a = b_i^2 v_i - \frac{1}{2} b_i^2 v_i^2 - \frac{1}{2} r_i v_i^2 (\sigma_i^2 + 2\mu_i \rho \sigma_i \sigma_\ell + \mu_i^2 \sigma_\ell^2), \quad (5-1b)$$

$$\Pi_i^{\text{PM}} |_{\theta=\text{CO}} = \frac{(2\hat{\alpha}_i \beta_\ell - \hat{\alpha}_\ell \gamma (1 + \mu_i)) (\hat{\alpha}_i (2\beta_i \beta_\ell - \gamma^2 \mu_i (1 + \mu_\ell)) - \hat{\alpha}_\ell \beta_i \gamma (1 - \mu_i))}{(4\beta_i \beta_\ell - \gamma^2 (1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell))^2}, \quad (5-1c)$$

$$\Pi_i^{\text{PM}} |_{\theta=\text{BE}} = \frac{(2\hat{A}_i B_\ell + \hat{A}_\ell \Gamma (1 + \mu_i)) (\hat{A}_i (2B_i B_\ell - \Gamma^2 \mu_i (1 + \mu_\ell)) + \hat{A}_\ell B_i \Gamma (1 - \mu_i))}{(4B_i B_\ell - \Gamma^2 (1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell))^2}. \quad (5-1d)$$

<sup>1</sup> Die Notation der Parameter des Produktmarktes erfolgt hier zum Zwecke der kompakten Darstellung in der Fassung mit „eliminierten“ Stückkosten, d. h. mit  $\hat{\alpha}_i \equiv \alpha_i - c_i$  und  $\hat{A}_i \equiv A_i - c_i B_i + c_\ell \Gamma$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .



Durch Differenzieren von  $\Pi_i^a + \Pi_i^{\text{PM}}$  nach den Vertragsparametern  $\mu_i$  und  $v_i$  erhält man die Bedingungen erster Ordnung für die Maximierung des erwarteten Nettoergebnisses von Prinzipal  $i$ ,  $i = 1, 2$

$$\frac{\partial \Pi_i^a}{\partial \mu_i} + \frac{\partial \Pi_i^{\text{PM}}}{\partial \hat{d}_i^\theta} \frac{\partial \hat{d}_i^\theta}{\partial \mu_i} + \frac{\partial \Pi_i^{\text{PM}}}{\partial \hat{d}_\ell^\theta} \frac{\partial \hat{d}_\ell^\theta}{\partial \mu_i} = 0, \quad (5-2a)$$

$$v_i(b_i^2 + r_i(\sigma_i^2 + 2\rho\mu_i\sigma_i\sigma_\ell + \mu_i^2\sigma_\ell^2)) - b_i^2 = 0, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (5-2b)$$

Auflösen von (5-2b) nach  $v_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$  und Einsetzen in (5-2a) ergibt ein System von zwei Bestimmungsgleichungen für die optimalen Gewichtungsfaktoren  $(\mu_1^\dagger, \mu_2^\dagger)$  als (mathematisches, d. h. auf dem relaxierten Kalkül beruhendes) inneres Gleichgewicht des Vertragsspiels, für das keine allgemeine geschlossene algebraische Lösung existiert. Selbst bei Beschränkung der Betrachtung auf symmetrische Lösungen im simultanen Wettbewerb verbleibt eine Bestimmungsgleichung, deren Auflösen nach dem Gewichtungsfaktor die Lösung eines Polynoms 5. Grades erfordert, wofür jedoch keine allgemeine algebraische Lösung existiert.<sup>2</sup> Entsprechendes gilt auch für simultanen Mengenwettbewerb in homogenen Produkten sowie für die analogen Fälle bei sequenziellem Wettbewerb. Demgegenüber existiert eine einfache algebraische Lösung für den Preiswettbewerb in homogenen Produkten, da das Produktmarktgleichgewicht (weitgehend) unabhängig von den Anreizverträgen ist.

Es ist festzuhalten, dass sich – mit Ausnahme des Preiswettbewerbs in homogenen Produkten – lediglich indirekt aus den Bedingungen für eine optimale Vertragsgestaltung Aussagen zu Eigenschaften optimaler Gewichtungsfaktoren ableiten lassen. Für Schlussfolgerungen anhand dieser Bedingungen hinsichtlich der Eigenschaften von Lösungen des Vertragsspiels ist zunächst grundsätzlich deren Erfüllbarkeit, d. h. die Existenz von Lösungen, zu prüfen. Es zeigt sich, dass numerische Existenzbeweise für alle diskutierten Varianten an Gleichgewichten auf den verschiedenen Spielstufen möglich sind.<sup>3</sup>

Abschließend seien die gegenseitigen Einflüsse der Vertragsparameter  $\mu_i$  und  $v_i$  in

<sup>2</sup> Mit Ausnahme numerischer Existenzbeweise lassen sich aufgrund der fehlenden algebraischen Lösbarkeit keine allgemeinen Aussagen über Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen des Gleichungssystems der Bedingungen erster Ordnung für die optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu_1, \mu_2$  ableiten. Anhand einer numerischen Analyse lässt sich jedoch zeigen, dass es für jede Variante der Produktmarktbedingungen Parameterbereiche gibt, für die ein eindeutiges, inneres, teilspielperfektes Nash-Gleichgewicht im Vertragsspiel der Prinzipale existiert. Teilspielperfektheit bedeutet hier die Erfüllung der Bedingungen für ein eindeutiges Nash-Gleichgewicht im Produktmarkt gemäß Abschnitt 4.2.3.3.

<sup>3</sup> Vgl. Abschnitt 5.4 zu den numerischen Beispielen.

einer inneren Lösung betrachtet,  $i = 1, 2$ . Hierzu lassen sich die allgemeinen Bedingungen erster Ordnung für eine optimale Vertragsgestaltung des restriktionsfreien Kalküls eines Prinzipals heranziehen. Lemma 5.1 fasst diese Einflüsse zusammen.

### Lemma 5.1

Aus den Bedingungen erster Ordnung (5-2a) und (5-2b) ergeben sich die folgenden Beziehungen zwischen den Vertragsparametern, mit  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$

$$\frac{\partial v_i^\dagger}{\partial \mu_i} = - \frac{2b_i^2 r_i \sigma_\ell (\rho \sigma_i + \mu_i \sigma_\ell)}{(b_i^2 + r_i (\sigma_i^2 + 2\rho \mu_i \sigma_i \sigma_\ell + \mu_i^2 \sigma_\ell^2))^2}, \quad (5-3a)$$

$$\frac{\partial \mu_i^\dagger}{\partial v_i} = \frac{2r_i v_i \sigma_\ell (\rho \sigma_i + \mu_i^\dagger \sigma_\ell)}{\frac{\partial}{\partial \mu_i} \left[ \frac{\partial \Pi_i^\theta(d_i, d_\ell)}{\partial d_i} \frac{\partial d_i(\mu_i, \mu_\ell)}{\partial \mu_i} + \frac{\partial \Pi_i^\theta(d_i, d_\ell)}{\partial d_\ell} \frac{\partial d_\ell(\mu_i, \mu_\ell)}{\partial \mu_i^\dagger} \Big|_{(\mu_i^\dagger, \mu_\ell^\dagger)} \right] - r_i v_i^2 \sigma_\ell^2}. \quad (5-3b)$$

Für eine Interpretation der Differentiale in Lemma 5.1 ist zu beachten, dass die Bestimmungsgleichungen (5-2a) und (5-2b) des inneren Gleichgewichts, gegeben die relaxierten Kalküle der Prinzipale, ein Gleichungssystem bilden. Demzufolge ist die Aussagekraft von Lemma 5.1 auf exogene Variationen der Prämiensätze  $\mu_i$  und  $v_i$  beschränkt,  $i = 1, 2$ .<sup>4</sup>

Unter Beachtung dieser Einschränkungen zeigt Lemma 5.1, dass das Vorzeichen des wechselseitigen Einflusses von der Relation des betrachteten Gewichtungsfaktors  $\mu_i$  gegenüber der Gewichtung zur effizienten Risikofilterung  $\mu_i^a = -\rho \sigma_i / \sigma_\ell$  abhängt. Demnach steigt (sinkt)  $v_i^\dagger$  mit zunehmendem  $\mu_i$ , wenn  $\mu_i < (>) \mu_i^a$ , während  $\mu_i^\dagger$  mit zunehmendem  $v_i$  sinkt (steigt), wenn  $\mu_i < (>) \mu_i^a$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich kann die Veränderung eines Vertragsparameters einen negativen, keinen oder einen positiven Effekt auf den optimalen Wert des anderen Vertragsparameters besitzen.

<sup>4</sup> Lemma 5.1 trifft keine Aussage über die Beziehungen der Prämiensätze im Gleichgewicht  $(\mu_1^\dagger, \mu_2^\dagger, v_1^\dagger, v_2^\dagger)$  des Vertragsspiels. Hintergrund ist, dass die gleichgewichtigen Vertragsparameter miteinander verknüpft sind und nicht unabhängig voneinander variieren können. Diese Verknüpfung wird von den partiellen Differentialen in Lemma 5.1 nicht erfasst.

## 5.2 Ableitung und Analyse optimaler linearer Anreizverträge für eine isolierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidung

### 5.2.1 Isolierte Steuerung des Arbeitseinsatzes

Im Fokus der folgenden Betrachtung steht die optimale Vertragsgestaltung zur isolierten Maximierung des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Arbeitseinsatz des Agenten  $\Pi_i^a$ ,  $i = 1, 2$ .<sup>5</sup> Die variable Vergütung setzt über den Prämiensatz  $v_i$  zum einen Anreize zum Arbeitseinsatz, verlagert zugleich aber auch Risiko vom Prinzipal auf den Agenten. Der Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  beeinflusst in diesem Kontext die Auswirkungen korrelierter Schwankungen der Unternehmenserfolge auf das Risiko des Agenten und damit die von ihm geforderte Risikoprämie. Weist der Gewichtungsfaktor ein gegensätzliches Vorzeichen zur Korrelation auf, filtert die relative Performancebewertung einen bestimmten Anteil des systematischen Marktrisikos aus der Vergütung des Agenten. Bei gleichem Vorzeichen erhöht hingegen die relative Performancebewertung das Risiko des Agenten.

Das Entscheidungsproblem der Prinzipale ist in diesem Fall unabhängig von den Produktmarkteigenschaften. Zur Ableitung der optimalen Vertragsparameter lässt sich daher das restriktionsfreie Entscheidungskalkül des Prinzipals  $i$  gemäß (5-1a) und (5-1b) mit Beschränkung auf  $\Pi_i^a$  heranziehen,  $i = 1, 2$ :

$$\max_{\mu_i, v_i} \left\{ b_i^2 v_i - \frac{1}{2} b_i^2 v_i^2 - \frac{1}{2} r_i v_i^2 (\sigma_i^2 + 2\mu_i \rho \sigma_i \sigma_\ell + \mu_i^2 \sigma_\ell^2) \right\}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell.$$

Über die Bedingungen erster Ordnung für eine optimale Vertragsgestaltung folgen damit die Vertragsparameter für eine isolierte Steuerung des Arbeitseinsatzes gemäß Lemma 5.2.<sup>6</sup> Mit Ausnahme des Erfolgsbeitrags  $\Pi^a$  kennzeichnet hier und im Folgenden der Index  $a$  jeweils das Optimum bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes des Agenten. Der im Optimum resultierende erwartete Erfolgsbeitrag aus dem Arbeitseinsatz des Agenten sei mit  $\Pi_i^a | (v_i^a, \mu_i^a)$  bezeichnet,  $i = 1, 2$ .

<sup>5</sup> Dieser Abschnitt betrachtet einen Benchmarkfall des Optimierungsproblems der Prinzipale. Hypothetische Wirkungen dieser speziellen Vertragsgestaltung auf den erwarteten Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb werden nicht betrachtet.

<sup>6</sup> Die Gleichungen (5-4a) und (5-4b) und in Lemma 5.2 entsprechen dem Ergebnis in Holmstrom/Milgrom (1990, S. 92).

**Lemma 5.2**

(1) Bei isolierter Steuerung des Erfolgsbeitrags aus dem Arbeitseinsatz des Agenten folgen die optimalen Vertragsparameter

$$v_i^a = \frac{b_i^2}{b_i^2 + r_i \sigma_i^2 (1 - \rho^2)}, \quad (5-4a)$$

$$\mu_i^a = -\frac{\rho \sigma_i}{\sigma_\ell}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (5-4b)$$

(2) Bei expliziter Berücksichtigung des unternehmensspezifischen Risikos und des systematischen Marktrisikos gemäß (4-3a) bis (4-3c) werden (5-4a) und (5-4b) zu

$$v_i^a = \frac{b_i^2}{b_i^2 + r_i \left( \delta_{ui}^2 \sigma_{ui}^2 + \frac{\delta_{mi}^2 \sigma_m^2 \delta_{u\ell}^2 \sigma_{u\ell}^2}{\delta_{m\ell}^2 \sigma_m^2 + \delta_{u\ell}^2 \sigma_{u\ell}^2} \right)}, \quad (5-5a)$$

$$\mu_i^a = -\frac{\delta_{mi} \delta_{m\ell} \sigma_m^2}{\delta_{m\ell}^2 \sigma_m^2 + \delta_{u\ell}^2 \sigma_{u\ell}^2}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (5-5b)$$

Nach Lemma 5.2(1) steigt der optimale Prämiensatz mit zunehmender Arbeitsproduktivität sowie im Korrelationsgrad ( $|\rho|$ ) der Unternehmenserfolge und sinkt mit dem Grad der Risikoaversion sowie der Varianz des eigenen Unternehmenserfolgs. Die optimale Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs entspricht hingegen der Korrelation der Unternehmenserfolge mit umgekehrtem Vorzeichen, gewichtet mit dem Verhältnis der Standardabweichungen der Unternehmenserfolge. Für perfekt korrelierte Unternehmenserfolge, d. h.  $|\rho| = 1$ , folgt der höchste Prämiensatz mit  $v_i^a = 1$  und damit gemäß (4-20) ein maximaler Arbeitseinsatz von  $a_i^a = b_i$ . Bei imperfekt korrelierten Unternehmenserfolgen (d. h.  $\sigma_i > 0, i = 1, 2, |\rho| \neq 1$ ) resultiert  $v_i^a \in (0, 1)$  sowie  $a_i^a \in (0, b_i)$ ,  $i = 1, 2$ . Somit folgt für die Parameterannahmen der Analysen im Grundmodell<sup>7</sup> im Optimum stets ein positiver Prämiensatz  $v_i^a > 0$ .

Für eine Interpretation der Einflussgrößen der Prämiensätze sowie komparativ-statische Überlegungen besitzen die aggregierten Schwankungen der Unternehmenserfolge nur eingeschränkt Aussagekraft.<sup>8</sup> Dies sei am Beispiel einer Erhöhung der Varianz  $\sigma_1^2$  unter Konstanthaltung aller anderen Parameter erläutert. Eine Erhöhung von  $\sigma_1^2$  bei Konstanthaltung des Korrelationskoeffizienten  $\rho$  sowie der Varianz der Konkur-

<sup>7</sup> Dies sind hier insbesondere die Annahmen  $b_i > 0, r_i > 0$  und  $\sigma_i > 0, i = 1, 2$ .

<sup>8</sup> In Abhängigkeit des jeweiligen Kontextes kann sowohl die Betrachtung der aggregierten Risikomaße der Unternehmenserfolge, d. h.  $\sigma_1^2, \sigma_2^2$  sowie  $\rho$ , als auch der Basiseinflussgrößen, d. h. Risikokomponenten und deren Erfolgswirkungsfaktoren, zweckmäßig sein. Aufgrund der kompakteren Notation bietet sich häufig die Betrachtung der aggregierten Risikomaße an, während für die Interpretation der Ergebnisse sowie komparativ-statische Untersuchungen ein Rückgriff die einzelnen Risikokomponenten sowie deren Erfolgswirkungsfaktoren sinnvoll erscheint.

renzunternehmung  $\sigma_2^2$  bedingt gemäß (4-3b) und (4-3b) entweder (i) eine Veränderung der Erfolgswirkungskoeffizienten der Unternehmung 1 bei konstanten Risikoeinflüssen oder (ii) bei konstanten Erfolgswirkungskoeffizienten eine nicht-lineare Veränderung der drei Risikoeinflüsse (hierbei müssen  $\sigma_m^2$  und  $\sigma_{u1}^2$  steigen, während  $\sigma_{u2}^2$  sinkt) oder (iii) bei bestimmte Kombinationen von Veränderungen der Erfolgswirkungskoeffizienten und Risikoeinflüsse. Das Beispiel veranschaulicht, dass für eine Verknüpfung der Veränderungen auf der aggregierten Ebene mit den zugrunde liegenden Basiseinflussgrößen (d. h. Erfolgswirkungskoeffizienten und Risiken) eine Spezifizierung der Situation notwendig ist.

Lemma 5.2(2) gibt die Einflüsse des idiosynkratischen und systematischen Risikos sowie deren Erfolgswirkungskoeffizienten auf die optimalen Vertragsparameter an. Auffällig ist hierbei, dass  $\mu_i^a$  nicht vom idiosynkratischen Risiko  $\sigma_{ui}^2$  der eigenen Unternehmung, sondern nur von den Erfolgswirkungen des systematischen Marktrisikos und der Auswirkung des idiosynkratischen Risikos des Rivalen auf dessen Unternehmenserfolg abhängt. Demnach sind idiosynkratische Risiken jeweils ausschließlich gegenseitig für die Gestaltung von RPE relevant.

### 5.2.2 Isolierte Steuerung der Absatzentscheidung

Dieser Abschnitt betrachtet die optimale Vertragsgestaltung zur isolierten Maximierung des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarkt Wettbewerb  $\Pi_i^{\text{PM}}$ ,  $i = 1, 2$ . Hierzu sei  $v_i > 0$  unterstellt, sodass der Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  eine Steuerungswirkung besitzt,  $i = 1, 2$ . Gegenstand der Untersuchung des Vertragsspiels ist die Wahl des Gewichtungsfaktors  $\mu_i^{\text{PM}}$ ,  $i = 1, 2$  und die damit verbundenen Wirkungen. Analog zum Index  $a$  kennzeichnet, mit Ausnahme des Erfolgsbeitrags  $\Pi^{\text{PM}}$ , hier und im Folgenden der Index  $\text{PM}$  jeweils das Optimum bei isolierter Steuerung der Absatzentscheidung. Der im Optimum resultierende erwartete Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb sei mit  $\Pi_i^{\text{PM}} | \mu_i^{\text{PM}}$  bezeichnet,  $i = 1, 2$ . Die Gestaltung von  $v_i^{\text{PM}}$  sowie die Auswirkung der betrachteten Gewichtungsfaktoren auf  $\Pi_i^a$  werden im Kontext der isolierten Steuerung der Absatzentscheidung nicht thematisiert,  $i = 1, 2$ . Die Untersuchung betrachtet damit analog zum vorherigen Abschnitt einen Benchmarkfall für das integrierte Optimierungsproblem bezüglich  $\Pi^a + \Pi^{\text{PM}}$ . Zugleich liefert die nachfolgende Analyse Aussagen über Situationen, in denen beide Agenten ausschließlich mit der

jeweiligen Absatzentscheidung beauftragt sind.<sup>9</sup>

Weiterhin sei im Folgenden die Betrachtung des Produktmarktwettbewerbs auf symmetrische Situationen beschränkt, d. h., es werden für beide Unternehmungen identische Nachfrageparameter und Stückkosten unterstellt.<sup>10</sup> Die Übertragbarkeit der abgeleiteten Aussagen auf heterogene Nachfrageparameter sowie heterogene Stückkosten wird jeweils gesondert diskutiert.

Als Ausgangspunkt für die Ableitung optimaler Gewichtungsfaktoren lässt sich das restriktionsfreie Entscheidungskalkül des Prinzipals  $i$  gemäß (5-1a) mit Beschränkung auf  $\Pi_i^{\text{PM}}$  heranziehen. Gesucht sind teilspielperfekte Nash-Gleichgewichte im Vertragsspiel der Prinzipale. Die Suche erfolgt über folgende Schritte:

- Der *first-order approach* auf Basis der Vertragswirkungen gemäß Lemma 4.1 bei Relaxierung ökonomischer Einschränkungen des Entscheidungsraums liefert relaxierte Lösungen des Vertragsspiels. Für die entsprechenden Gewichtungsfaktoren  $(\mu_1^*, \mu_2^*)$  ist zu prüfen, ob für sie tatsächlich das unterstellte, innere Nash-Gleichgewicht im Produktmarktwettbewerb existiert.
- Sämtliche gegebenenfalls bestehenden Randlösungen des Produktmarktwettbewerbs sind dahingehend zu überprüfen, inwiefern die Prinzipale im Vertragsspiel Interesse an einer Induktion dieser Randlösungen haben.
- Das Vertragsspiel ist auf Randlösungen zu untersuchen, d. h. für unendlich positive sowie negative Gewichtungen des Konkurrenzenerfolgs.

Liegen nach Abschluss dieses Vorgehens multiple teilspielperfekte Nash-Gleichgewichte im Vertragsspiel vor, ist abschließend zu prüfen, inwiefern eine Gleichgewichtsselektion vorgenommen werden kann.

Lemma 5.3 kennzeichnet die optimale Vertragsgestaltung und verdeutlicht die Abhängigkeit der Relevanz und Ausgestaltung der relativen Performancebewertung von den Produktmarktbedingungen.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Diese Situation entspricht der typischen Modellierung in den industrieökonomisch orientierten Arbeiten wie z. B. Fershtman/Judd (1987) sowie Miller/Pazgal (2001).

<sup>10</sup> Die Notation der identischen Parameter erfolgt daher ohne unternehmensspezifischen Index.

<sup>11</sup> Vgl. Lemma 1 in Asseburg/Hofmann (2007, S. 13f.). Für den Beweis siehe Anhang B.

**Lemma 5.3**

Bei isolierter Steuerung des Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarktwettbewerb folgen die optimalen Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzserfolgs für alternative Produktmarktbedingungen gemäß Tabelle 5.1.

Wettbewerbsform	Zeitstruktur	Produktmerkmale	Optimale Gewichtungsfaktoren
Mengenwettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\mu^{\text{PM}} = -\frac{1}{3}$
		imperfekte Substitute	$\mu^{\text{PM}} = \frac{-\gamma}{2\beta+\gamma} \in (-\frac{1}{3}, 0)$
		Komplemente	$\mu^{\text{PM}} = \frac{-\gamma}{2\beta+\gamma} \in (0, 1)$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\mu_1^{\text{PM}} = 0, \mu_2^{\text{PM}} = -\infty$
		imperfekte Substitute	$\mu_1^{\text{PM}} = 0, \mu_2^{\text{PM}} = -\infty$
		Komplemente	$\mu_1^{\text{PM}} = 0, \mu_2^{\text{PM}} = \frac{-\gamma(4\beta^2-2\gamma\beta-\gamma^2)}{4\beta^3-2\gamma\beta^2-2\gamma^2\beta-\gamma^3} \in (0, 1)$
Preiswettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\mu^{\text{PM}} \in \mathbb{R} \setminus 1$
		imperfekte Substitute	$\mu^{\text{PM}} = \frac{\gamma}{2\beta-\gamma} \in (0, 1)$
		Komplemente	$\mu^{\text{PM}} = \frac{\gamma}{2\beta-\gamma} \in (-\frac{1}{3}, 0)$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\mu_i^{\text{PM}} \in \mathbb{R} \setminus 1, i = 1, 2$
		imperfekte Substitute	$\mu_1^{\text{PM}} = 0, \mu_2^{\text{PM}} = \frac{\gamma(4\beta^2+2\gamma\beta-\gamma^2)}{4\beta^3+2\gamma\beta^2-2\gamma^2\beta+\gamma^3} \in (0, 1)$
		Komplemente	$\mu_1^{\text{PM}} = 0, \mu_2^{\text{PM}} = -\infty$

**Tab. 5.1:** Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in der Bemessungsgrundlage bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens

Lemma 5.3 zeigt, dass im simultanen Wettbewerb stets eindeutige, symmetrische, innere Gleichgewichte im Vertragsspiel der Prinzipale resultieren. Ausnahme bildet der Preiswettbewerb in perfekten Substituten; hier ist das Wettbewerbsverhalten der Agenten unabhängig von den Anreizverträgen, sofern  $\mu_i \neq 1, i = 1, 2$ . Der Sonderfall (1, 1) stellt jedoch kein Gleichgewicht im Vertragsspiel der Prinzipale dar, da wechselseitig der Anreiz zum Abweichen besteht. Somit existiert in diesem Fall keine eindeutige Lösung im Vertragsspiel.

Im simultanen Mengenwettbewerb in Substituten erfolgt eine negative Gewichtung des Konkurrenzserfolgs. Beginnend mit  $-1/3$  bei perfekten Substituten steigt die optimale Gewichtung mit zunehmender Produktdifferenzierung im Intervall  $(-1/3, 0)$  an. Bestehen hingegen komplementäre Produktbeziehungen, ist eine positive Gewichtung des Konkurrenzserfolgs optimal; diese steigt mit zunehmender Komplementarität der Produkte, d. h. mit  $|\gamma|$ , im Intervall  $(0, 1)$  an.

Im simultanen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten ist der optimale Gewichtungsfaktor positiv und sinkt mit zunehmender Produktdifferenzierung im Intervall  $(0, 1)$ . Für vollkommen differenzierte Produkte im Grenzfall getrennter Monopole erfolgt demnach im Preis- wie im Mengenwettbewerb kein Einsatz von RPE, d. h.  $\mu^{\text{PM}} = 0$ . Mit abnehmender Produktdifferenzierung gewinnt der RPE-Einsatz bei beiden Wettbewerbsformen an Bedeutung; das Vorzeichen der Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs unterscheidet sich jedoch je nach Wettbewerbsform. Im simultanen Preiswettbewerb in Komplementen erfolgt schließlich analog zum Mengenwettbewerb in Substituten ein negative Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs. Diese sinkt mit zunehmender Komplementarität der Produkte im Intervall  $(-1/3, 0)$ .

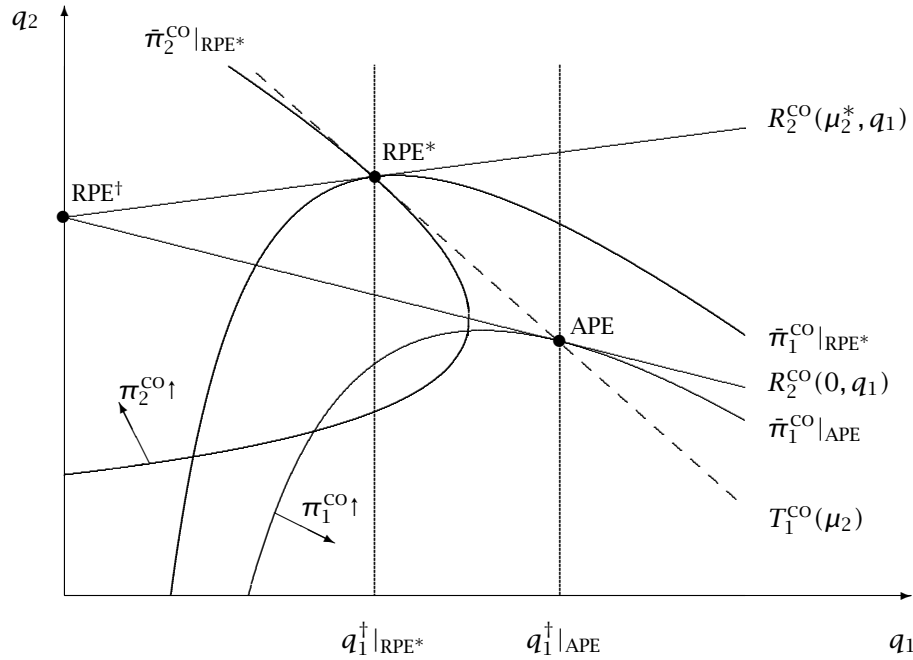
Die Ergebnisse für den sequenziellen Wettbewerb weisen einige Besonderheiten auf; insbesondere werden einzelne innere Gleichgewichte durch Randlösungen des Vertragsspiels dominiert. Im differenzierten Mengenwettbewerb mit Substituten drängt der Marktfolger 2 im Gleichgewicht des Vertragsspiels den Marktführer 1 durch einen extremen Anreizvertrag aus dem Markt, d. h., er induziert  $q_1^{\text{PM}} = 0$  als beste Entscheidung für das zu erwartende Verhalten des eigenen Agenten 2. Im differenzierten Preiswettbewerb mit Komplementen drückt hingegen der Marktfolger im Gleichgewicht den Preis des Marktführers auf dessen Grenzkosten und veranlasst diesen so zu einer maximalen Verkaufsmenge. Aufgrund des komplementären Absatzverbunds optimiert der Marktfolger damit die Nachfrage nach seinem eigenen Produkt und maximiert so seinen Gewinn. Beide Strategien sind Randlösungen und zeichnen sich durch einen *second-mover advantage* aus.<sup>12</sup> Die Ergebnisse zeigen für Preis- und Mengenwettbewerb, dass unter Ausschluss von Nachverhandlungen sowie Anreizproblemen der Einsatz von RPE für den Marktführer nachteilig ist. Demnach verkehrt sich also die Vorteilhaftigkeit der Marktrolle des Marktführers und -folgers im Mengenwettbewerb gegenüber der Situation ohne strategische Delegation mit RPE, während der Nachteil des *first-mover* im Preiswettbewerb verstärkt wird.

Abbildung 5.1 veranschaulicht die besondere Situation im sequenziellen Wettbewerb anhand des Mengenwettbewerbs aus Sicht der Prinzipale.<sup>13</sup> Ohne Nutzung von RPE

<sup>12</sup> Gal-Or (1985) weist bereits auf einen *second-mover advantage* im sequenziellen differenzierten Preiswettbewerb bei absoluter Performancebewertung hin.

<sup>13</sup> Aus Sicht der Prinzipale sind zunächst die Isogewinnlinien des Marktführers relevant, während aus Sicht der Agenten im Produktmarkt Wettbewerb die Isosicherheitsäquivalentlinien des Agenten des Marktführers zu betrachten ist. Die Prinzipale induzieren in einem zweiten gedanklichen Schritt über die Vertragsgestaltung jeweils das gewünschte Entscheidungsverhalten der Agenten.





**Abb. 5.1:** Optimale Vertragsgestaltung und Produktmarktgleichgewicht im sequenziellen Mengenwettbewerb in Substituten

ergibt sich im Produktmarktgleichgewicht das Gleichgewicht mit unverzerrten Absatzentscheidungen (gekennzeichnet mit APE), wie sie auch die Eigner selbst getroffen hätten. Setzt der Marktfolger hingegen RPE ein, kann er die Reaktionsfunktion und damit deren Tangentialpunkt mit der Isogewinnlinie des Marktführers verlagern. Zur Bestimmung der optimalen Drehung der Reaktionsgeraden betrachtet der Marktfolger die Kurve der Tangentialpunkte<sup>14</sup>  $T_1^{\text{CO}}$  (gestrichelte Gerade) mit<sup>15</sup>

$$T_1^{\text{CO}} = \left\{ (q_1^T, q_2^T) \in D_{\text{CO}}^2 : q_2^T = \frac{\alpha(2\beta + \gamma)}{4\beta\gamma} - \frac{\beta}{\gamma} q_1^T \right\}. \quad (5-6)$$

Da die Menge der Tangentialpunkte  $T_1^{\text{CO}}$  eine Gerade ist, existiert ein eindeutiger Tangentialpunkt der Schar der Isogewinnlinien des Marktfolgers mit der Linie der Tangentialpunkte  $T_1^{\text{CO}}$  infolge des Kalküls des Marktführers (gekennzeichnet mit RPE\*). Dieser doppelte Tangentialpunkt stellt das innere Gleichgewicht im Vertragsspiel dar.<sup>16</sup> Der

<sup>14</sup> Hier und im Folgenden bezeichnet  $T$  sowohl die Kurve, d. h. die Menge aller geordneten Tangentialpunkte, als auch deren grafische Darstellung im Koordinatensystem.

<sup>15</sup> Der geometrische Ort der Tangentialpunkte  $T_1^{\text{CO}}$  ergibt sich aus den Bedingungen: (i) Punktgleichheit sowie (ii) identische Steigung der tangierenden Isogewinnlinie und der Reaktionsgerade. Auflösen der Bedingungen nach  $\bar{\pi}_1^T$  und  $q_1^T$  liefert das Gewinnniveau der tangierenden Isogewinnlinie sowie die betreffende Mengeneentscheidung des Agenten 1. Nach Einsetzen des Gewinns in die Gleichung der Isogewinnlinie liegen damit die Bestimmungsgleichungen der Mengeneentscheidungen  $q_1^T$  und  $q_2^T$  im Tangentialpunkt in Abhängigkeit des Gewichtungsfaktors  $\mu_2$  vor. Über die Elimination von  $\mu_2$  aus dem System dieser Bestimmungsgleichungen erhält man  $T_1^{\text{CO}}$ .

<sup>16</sup> Dieses innere Gleichgewicht ist jedoch nur unter Ausschluss extremer Vertragsgestaltungen des Marktfolgers das Nash-Gleichgewicht im Vertragsspiel. Gründe für einen solchen Ausschluss können Akzeptanzprobleme sowie politische Kosten von extremen Anreizverträgen sein.

Marktführer kann durch seinen Vertrag die Reaktionsfunktion des Marktfolgeragenten nicht beeinflussen, da dieser sich nur an der Mengenentscheidung des Marktführers orientiert. Folglich wählt der Marktführer  $\mu_1^* = 0$ , um sein Kalkül (bildlich die Tangentialpunktbestimmung) unverzerrt auf seinen Agenten zu übertragen, sodass sich der Agent der Marktführers so entscheidet wie der Prinzipal im Fall ohne Delegation. Jede Verzerrung durch  $\mu_1 \neq 0$  führte zu einer suboptimalen Entscheidung seines Agenten und damit zu einer Schmälerung des erwarteten Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarktwettbewerb. Infolgedessen setzt nur der Marktfolger RPE ein, um das Kalkül seines Agenten entsprechend der gewünschten Reaktionsgeraden zu verzerren. Dies ist in Abbildung 5.1 anhand der Drehung der Reaktionsgeraden des Agenten des Marktfolgers zu erkennen, die das innere Gleichgewicht von APE zu RPE\* verschiebt.

Diese innere Lösung ist jedoch kein Nash-Gleichgewicht des Vertragsspiels, da für den Marktfolger  $\mu_2 \rightarrow -\infty$  eine dominante Strategie ist.<sup>17</sup> In diesem Fall veranlasst der Anreizvertrag des Marktfolgers dessen Agenten zu einem extrem aggressiven Marktverhalten.<sup>18</sup> Er wählt demnach für jede positive Menge des Marktführers eine derart hohe Menge, dass der Preis des Produktes des Marktführers unter dessen Grenzkosten liegt. Der Agent des Marktführers antizipiert dieses aggressive Verhalten und wählt eine Menge von Null (Marktaustritt). In der Folge wählt der Agent des Marktfolgers unabhängig vom Anreizvertrag seine Monopolmenge (gekennzeichnet durch RPE<sup>†</sup>), da der Anreizvertrag nur die Reaktion auf von Null verschiedene Absatzmengen modifiziert. Die potenziell extremen Reaktionen des Marktfolgers stellen Drohungen dar, die jedoch nicht „ausgespielt“ werden. Unterstellt man für den Marktaustritt des Marktführers einen erwarteten Unternehmenserfolg von Null, verliert der Gewichtungsfaktor  $\mu_2$  seinen Einfluss auf die erwartete Vergütung des Agenten des Marktfolgers. Unter Berücksichtigung eines Erfolgsbeitrags aus dem hier vernachlässigten Arbeitseinsatz des Agenten des Marktführers kann trotz Marktaustritt ein positiver erwarteter Unternehmenserfolg für den Marktführer resultieren. In diesem Fall besitzt die extreme

<sup>17</sup> Die Kennzeichnung der dominanten Strategie des Marktfolgers als  $\mu_2 \rightarrow -\infty$  ist eine vereinfachte Darstellung. Der Gewichtungsfaktor  $\mu_2$  muss nur hinreichend hoch gewählt werden, sodass der Agent des Marktfolgers für jede Mengenentscheidung des Marktführers eine so hohe Menge wählt, dass der Preis des Marktführerproduktes unter dessen Grenzkosten liegt.

<sup>18</sup> Das Wettbewerbsverhalten des Agenten des Marktfolgers lässt sich analog zum Verhalten eines Agenten im simultanen Wettbewerb hinsichtlich der Aggressivität kennzeichnen. Demnach steigt bei Substitutprodukten die Aggressivität des Wettbewerbsverhaltens des Marktfolgers in  $|\mu_2|$  für  $\mu_2 < 0$ , da er somit ceteris paribus zu höheren Mengenreaktionen motiviert wird. Für  $\mu_2 \rightarrow -\infty$  folgt extrem aggressives Wettbewerbsverhalten. Vgl. auch Tabelle 4.2.

Vertragsgestaltung des Marktfolgers extreme Auswirkungen auf die erwartete variable Vergütung des Agenten des Marktfolgers.

Die Plausibilität der Randlösung  $RPE^\dagger$  in Abbildung 5.1 unterliegt zwei Einschränkungen. Zunächst bedarf eine glaubhafte Drohung des Marktfolgers einer hohen Kapazität. Diese begrenzt das Drohpotenzial des Marktfolgers. Genügt die Kapazität  $\bar{q}_2$  nicht, um den Marktfolgerpreis potenziell unter dessen Grenzkosten zu drücken, folgt  $RPE^*$  als einziges Gleichgewicht. Ein zweiter Aspekt ist die Vergütungswirkung eines extremen Anreizvertrages mit  $\mu_2 \rightarrow -\infty$ . Liegt ex post ein von Null verschiedener Unternehmenserfolg des Marktführers vor, so kann der Anreizvertrag des Marktfolgers in diesem Kontext eine starke Wirkung auf die variable Vergütung besitzen, selbst wenn  $v_2$  nahe Null gewählt wurde. Folglich wird der Agent ex ante eine vergleichsweise hohe Risikoprämie als Kompensation für die hohe Varianz der variablen Vergütung fordern, welche aus Sicht des Marktfolgers die Vorteilhaftigkeit der extremen Vertragsgestaltung ( $RPE^\dagger$ ) gegenüber dem inneren Gleichgewicht ( $RPE^*$ ) begrenzt.

Abschließend soll am Beispiel des simultanen Mengenwettbewerbs in imperfekten Substituten exemplarisch die Übertragbarkeit der vorstehenden Ergebnisse auf Situationen mit Heterogenität untersucht werden. Hierzu sei nun die Annahme paarweise identischer Parameter aufgehoben. Im Gleichgewicht des Vertragsspiels folgt damit abweichend zum betreffenden Ergebnis in Tabelle 5.1 der optimale Gewichtungsfaktor<sup>19</sup>

$$\mu_i^{\text{PM}} = \frac{(\alpha_i - c_i)\beta_\ell\gamma - (\alpha_\ell - c_\ell)\gamma^2}{(\alpha_i - c_i)\beta_\ell\gamma - (\alpha_\ell - c_\ell)(2\beta_i\beta_\ell - \gamma^2)}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (5-7)$$

Demnach besitzen bei heterogenen Merkmalen abweichend von Lemma 5.3 auch die maximale Zahlungsbereitschaft der Kunden für beide Produkte sowie deren Stückkosten Einfluss auf die optimale Vertragsgestaltung. Diese Erkenntnis zeigt, dass bei Vorliegen von Heterogenität – neben den potenziell unternehmensspezifischen Einflussgrößen der Lösung für den Fall ohne Heterogenität – weitere Einflussgrößen in der Lösung enthalten sein können.<sup>20</sup> Insofern lässt sich schlussfolgern, dass Lemma 5.3

<sup>19</sup> Der Gewichtungsfaktor gemäß (5-7) ergibt sich nach Auflösen der beiden Bedingungen erster Ordnung für die optimale Wahl des Gewichtungsfaktors des Konkurrenzserfolgs bei isolierter Steuerung des Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarkt im Vertragsspiel der Prinzipale. Die Erfolgsbeiträge im simultanen Mengenwettbewerb in Substituten in Abhängigkeit der Gewichtungsfaktoren ( $\mu_1, \mu_2$ ) erhält man nach Einsetzen der vertragsabhängigen Absatzentscheidungen der Agenten gemäß Lemma 4.1 in die Produktmarkterfolge gemäß (4-14a).

<sup>20</sup> Um grundlegende Zusammenhänge herauszuarbeiten und zu beweisen, ist häufig die Betrachtung paarweise identischer Parameter notwendig. In der Folge stellt sich jeweils die Frage nach der Robustheit der erkannten Zusammenhänge im allgemeineren Kontext mit Heterogenität.

sowie die weiteren Analysen für paarweise identische Parameter fundamentale Zusammenhänge betrachten, die im Fall von Heterogenität von weiteren Einflüssen überlagert werden können.

### 5.3 Ableitung von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge für unterschiedliche Produktmarktbedingungen

#### 5.3.1 Ableitung und Analyse optimaler linearer Anreizverträge im Wettbewerb

Die vorstehende Betrachtung der Vertragsgestaltung bei Fokus auf die einzelnen Erfolgsbeiträge zeigt, dass für die beiden Rollen der relativen Performancebewertung (d. h. Risikofilterung sowie Wettbewerbsbeeinflussung) mit Ausnahme von Spezialfällen jeweils unterschiedliche Ausgestaltungen der Anreizverträge optimal sind, d. h.  $\mu^{\text{PM}} \neq \mu^a$ . Unter Ausschluss dieser Spezialfälle ist folglich ein Fokus der Vertragsgestaltung auf Absatzentscheidungen  $\mu^{\text{PM}}$  mit ineffizienten Arbeitsanreizen sowie einer ineffizienten Risikoteilung verbunden. Eine integrierte Betrachtung beider Erfolgsbeiträge berücksichtigt die Interdependenzen auf den Ebenen des Vertrags- und des Marktspiels. Im Folgenden seien im Vertragsspiel der Prinzipale identische Parameterpaare (d. h.  $c_1 = c_2$ ,  $r_1 = r_2$ , usw.) unterstellt. Die Übertragbarkeit der Aussagen für heterogene Parameter wird jeweils gesondert diskutiert.

Weiterhin lassen sich Bereiche, in denen optimale Vertragsparameter liegen können, auf Basis der Bedingungen für eine optimale Vertragsgestaltung einschränken. Aufgrund des Charakters der Einschränkung potenzieller Lösungen lassen sich hierzu die restriktionsfreien Kalküle der Prinzipale unter Annahme innerer Lösungen im Produktmarkt heranziehen. Zudem sind jedoch weiterhin Randlösungen im Vertragsspiel der Prinzipale zu prüfen. Proposition 5.1 fasst die Erkenntnisse zur Einschränkung der Lage optimaler Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs zusammen.<sup>21</sup>

#### **Proposition 5.1**

*Bei einer integrierten Steuerung von Absatzentscheidungen und Arbeitseinsatz weist der optimale Gewichtungsfaktor des Konkurrenzenerfolgs in der Bemessungsgrundlage für die variable Vergütungskomponente des Agenten folgende Eigenschaften auf, sofern paarweise identische Parameter im Vertragsspiel der Prinzipale vorliegen:*

<sup>21</sup> Vgl. Satz 1 in Asseburg/Hofmann (2007, S. 16). Beweis siehe Anhang B.

(1) *Im simultanen differenzierten Wettbewerb schränken die Gewichtungsfaktoren  $\mu^a$  und  $\mu^{\text{PM}}$  auf Basis einer isolierten Maximierung der einzelnen Erfolgsbeiträge den optimalen Gewichtungsfaktor des Konkurrenzserfolgs  $\mu^\dagger$  ein gemäß*

$$\begin{aligned} \mu^a < \mu^\dagger < \mu^{\text{PM}} & \quad \forall \mu^a < \mu^{\text{PM}}, \\ \mu^{\text{PM}} = \mu^\dagger = \mu^a & \quad \forall \mu^a = \mu^{\text{PM}}, \\ \mu^{\text{PM}} < \mu^\dagger < \mu^a & \quad \forall \mu^a > \mu^{\text{PM}}. \end{aligned}$$

(2) *Im sequenziellen differenzierten Wettbewerb gilt obige Einschränkung nur für den Marktführer; für den Marktfolger lässt sich keine allgemeine Einschränkung des optimalen Gewichtungsfaktors angeben.*

(3) *Im Wettbewerb mit perfekten Substituten gilt für Mengensetzer ebenfalls obige Einschränkung; für Preissetzer folgt  $\mu^\dagger = \mu^a$ .*

Proposition 5.1(1) zeigt, dass bei identischen Entscheidungskalkülen der Prinzipale und simultanem Produktmarkt Wettbewerb die optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu^a$  sowie  $\mu^{\text{PM}}$  der isolierten Maximierung der einzelnen Erfolgsbeiträge obere und untere Schranken des optimalen Gewichtungsfaktors  $\mu^\dagger$  definieren.<sup>22</sup> Die Lage von Lösungen innerhalb dieser Intervalle folgt trotz der nicht-kooperativen Spielsituation intuitiv über einen Ausgleich der erwarteten Erfolgswirkungen des Gewichtungsfaktors des Konkurrenzserfolgs auf Wettbewerbsverhalten sowie Arbeitsanreize der Agenten. Für einen vernachlässigbaren Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb erhält man im Grenzfall die Gewichtung  $\lim_{c \rightarrow \alpha} \mu^\dagger = \mu^{\text{PM}}$ . Ist hingegen der Erfolgsbeitrag des Arbeitseinsatzes vernachlässigbar, ergibt sich im Grenzfall  $\lim_{b \rightarrow 0} \mu^\dagger = \mu^a$ . Eine kombinierte Steuerung berücksichtigt bei der Vertragsgestaltung deren Wirkung auf beide Erfolgsbeiträge. Ausnahme dieser Abwägung der Erfolgswirkungen ist der Spezialfall  $\mu^a = \mu^{\text{PM}}$ . Hierbei entsprechen sich die bestmöglichen isolierten Vertragsgestaltungen und es folgt bei kombinierter Steuerung  $\mu^\dagger = \mu^a = \mu^{\text{PM}}$ .

<sup>22</sup> Im Kontext der Proposition 5.1 liegt die Vermutung nahe, dass Lösungen des Gesamtproblems zwischen den Benchmarklösungen der Teilprobleme liegen. Es sei daher darauf hingewiesen, dass Proposition 5.1 aufgrund der nicht-konkaven und komplexen mathematischen Optimierungsprobleme sowie der nicht-kooperativen Spielsituation keineswegs trivial ist. Das Nash-Gleichgewicht als Lösungskonzept nicht-kooperativer Spielsituationen besitzt häufig nicht-intuitive Eigenschaften, wie die z. B. die langjährige und kontroverse Diskussion des Gefangenendilemmas zeigt. Im vorliegenden Kontext erweist sich dennoch obige Intuition für die Mehrzahl an Produktmarktbedingungen als richtig. Bei Heterogenität ist sie jedoch unzutreffend, wie Abbildung 5.2 exemplarisch illustriert.

Für heterogene Parameterwerte in den Kalkülen der Prinzipale (z. B. bei heterogenen Stückkosten  $c_1 \neq c_2$ ) folgen im Allgemeinen, abweichend von Proposition 5.1, asymmetrische Verträge im Gleichgewicht. In diesen Fällen definieren die Gewichtungsfaktoren der isolierten Optimierung keine allgemein gültigen Schranken für Lösungen des integrierten Problems, d. h., es können im Gleichgewicht des Vertragsspiels Gewichtungsfaktoren gewählt werden, die außerhalb des betreffenden Intervalls der Gewichtungen für eine isolierte Steuerung liegen.<sup>23</sup>

Im sequenziellen Wettbewerb lässt sich gemäß Proposition 5.1(2) nur für den Marktführer analog zu (1) eine Einschränkung der Lösungen vornehmen. Der Marktfolger antizipiert bei seiner Vertragsgestaltung, dass der Agent des Marktführers die Reaktion des Agenten des Marktfolgers, gegeben dessen Anreizvertrag, in seinem Kalkül berücksichtigt. Somit bezweckt die Vertragsgestaltung des Marktfolgers eine gezielte Beeinflussung des Kalküls des Agenten des Marktführers. Aufgrund dieser Schachtelung der Berücksichtigung von Kalkülen können schließlich für den Marktfolger, in Abhängigkeit der Parameterwerte, unterschiedliche Lösungen für die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs resultieren. Eine Einschränkung auf ein Intervall analog zum Marktführer ist deshalb nicht möglich.

Sind die Produkte perfekte Substitute, lässt sich gemäß Proposition 5.1(3) für Mengensetzer der Gewichtungsfaktor des Konkurrenzenerfolgs analog zu (1) einschränken. Im Preiswettbewerb resultiert hingegen das Bertrand-Paradox. Infolgedessen lässt sich der Arbeitseinsatz steuern, ohne das Wettbewerbsergebnis zu verzerren. Somit folgt auch bei kombinierter Steuerung die Lösung der isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes  $\mu^\dagger = \mu^a$ .

Weiterhin folgen aus Proposition 5.1 über eine differenzierte Betrachtung der unterschiedlichen Produktmarktbedingungen gemäß Korollar 5.1 konkrete produktmarktspezifische Intervalle als Einschränkungen der möglichen optimalen Vertragsgestaltung.<sup>24</sup> Tabelle 5.2 gibt zusätzlich für parameterabhängige Intervalle deren maximale Wertebereiche an.

<sup>23</sup> Die Existenz von Lösungen bei kombinierter Steuerung außerhalb der Intervalle der isolierten Lösungen hängt von den Parameterwerten ab. Vgl. exemplarisch Abbildung 5.2.

<sup>24</sup> Vgl. Asseburg/Hofmann (2007, S. 17). Zur Vereinfachung der Darstellung kennzeichnet hierbei in Tabelle 5.2 jeweils der kleinere (größere) Wert in den Intervallklammern die Untergrenze (Obergrenze) des Intervalls, d. h., die Reihenfolge der Angaben in den Intervallklammern ist bedeutungslos.

**Korollar 5.1**

Aus Proposition 5.1 folgen für spezifische Produktmarktbedingungen die Intervalle gemäß Tabelle 5.2 als Einschränkungen für optimale Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs in der Bemessungsgrundlage der variablen Vergütung.

Wettbewerbsform	Zeitstruktur	Produktmerkmale	Intervalle optimaler Gewichtungsfaktoren	
			$\rho \geq 0$	$\rho < 0$
Mengenwettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\mu^\dagger \in (-\rho, -\frac{1}{3}) \subseteq (-1, 0)$	$\mu^\dagger \in (-\frac{1}{3}, -\rho) \subseteq (-\frac{1}{3}, 1)$
		imperfekte Substitute	$\mu^\dagger \in (-\rho, \frac{-\gamma}{2\beta+\gamma}) \subseteq (-1, 0)$	$\mu^\dagger \in (\frac{-\gamma}{2\beta+\gamma}, -\rho) \subseteq (-1, 1)$
		Komplemente	$\mu^\dagger \in (-\rho, \frac{-\gamma}{2\beta+\gamma}) \subseteq (-1, 1)$	$\mu^\dagger \in (\frac{-\gamma}{2\beta+\gamma}, -\rho) \subseteq (0, 1)$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\mu_1^\dagger \in (-\rho, 0] \subseteq (-1, 0)$	$\mu_1^\dagger \in (0, -\rho) \subseteq (0, 1)$
		imperfekte Substitute		$\mu_2^\dagger \in \mathbb{R}$
		Komplemente	$\mu_2^\dagger \in \mathbb{R}$	
Preiswettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\mu^\dagger = -\rho \in [-1, 0]$	$\mu^\dagger = -\rho \in (0, 1]$
		imperfekte Substitute	$\mu^\dagger \in (-\rho, \frac{\gamma}{2\beta-\gamma}) \subseteq (-1, 1)$	$\mu^\dagger \in (\frac{\gamma}{2\beta-\gamma}, -\rho) \subseteq (0, 1)$
		Komplemente	$\mu^\dagger \in (-\rho, \frac{\gamma}{2\beta-\gamma}) \subseteq (-1, 0)$	$\mu^\dagger \in (\frac{\gamma}{2\beta-\gamma}, -\rho) \subseteq (-1, 1)$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\mu^\dagger = -\rho \in [-1, 0]$	$\mu^\dagger = -\rho \in (0, 1]$
		imperfekte Substitute	$\mu_1^\dagger \in (-\rho, 0] \subseteq (-1, 0)$	$\mu_1^\dagger \in (0, -\rho) \subseteq (0, 1)$
		Komplemente	$\mu_2^\dagger \in \mathbb{R}$	$\mu_2^\dagger \in \mathbb{R}$

**Tab. 5.2:** Einschränkung optimaler Gewichtungsfaktoren für den Konkurrenzenerfolg

Im simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten sowie bei nicht-negativer Korrelation der Unternehmenserfolge ist z. B. gemäß Tabelle 5.2 der Bereich, in dem optimale Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs liegen können, allgemein auf das Intervall  $(-\rho, -\gamma/(2\beta + \gamma))$  beschränkt. Für bestimmte Parameterwerte kann dieses Intervall weiter spezifiziert werden. Z. B. erhält man für die Parameterwerte  $\beta = 2$ ,  $\gamma = 1$  und  $\rho = 1/2$  als Einschränkung  $\mu^\dagger \in (-1/2, -1/5)$ . Die situationsspezifischen Intervallgrenzen hängen demnach offensichtlich von den konkreten Parametern der betrachteten Situation ab. Für beliebige zulässige Parameterwerte innerhalb der betrachteten Produktmarktbedingungen ist das betrachtete Intervall  $(-\rho, -\gamma/(2\beta + \gamma))$  eine Untermenge von  $(-1, 0)$ .

Die Ergebnisse in Tabelle 5.2 zeigen, dass das Vorzeichen der optimalen Gewichtung stark vom Vorzeichen der Korrelation der Unternehmenserfolge abhängt. Im vorstehend betrachteten Fall, d. h. im simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten bei nicht-negativer Korrelation der Unternehmenserfolge, zeigt der maximale

Wertebereich  $(-1, 0)$  der Intervalle, dass stets eine negative Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs im Anreizvertrag optimal ist. Liegt hingegen bei sonst unveränderten Produktmarktbedingungen eine negative Korrelation der Unternehmenserfolge vor, können gemäß des maximalen Wertebereichs  $(-1, 1)$  der Intervalle im Allgemeinen sowohl positive als auch negative Gewichtungsfaktoren optimal sein.

Weiterhin ist die Korrelation der Unternehmenserfolge für die Intervallgrenzen von großer Bedeutung. In allen unterschiedenen Produktmarktbedingungen legt der Korrelationskoeffizient eine Intervallgrenze bzw. direkt den optimalen Gewichtungsfaktor fest; einzige Ausnahme ist der Marktfolger im sequenziellen Wettbewerb. Die direkten Nachfragewirkungen der Absatzentscheidungen, abgebildet über die Parameter  $\beta$  und  $\gamma$ , legen hingegen nur bei simultanem Wettbewerb in differenzierten Produkten Intervallgrenzen optimaler Gewichtungsfaktoren fest. Da sie den erzielbaren Produktmarkterfolg sowie die relative Bedeutung der Steuerung des Produktmarktverhaltens gegenüber Arbeitsanreizen mitbestimmen, beeinflussen sie jedoch die Lage von Lösungen innerhalb der Intervalle. Aufgrund der fehlenden algebraischen Lösbarkeit lassen sich allerdings grundsätzlich keine allgemeinen komparativ-statischen Aussagen über den Einfluss der Nachfrage- sowie der weiteren Modellparameter treffen. Einzige Ausnahme bildet der Preiswettbewerb in perfekten Substituten, in dem die Lösung bei kombinierter Steuerung der Lösung der isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes entspricht.

Die Ergebnisse in Tabelle 5.2 erlauben weiterhin die Kennzeichnung von Situationsbedingungen, für die eine eindeutige Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs im Gleichgewicht des Vertragsspiel folgt. Hierzu lassen sich insbesondere die maximalen Wertebereiche der Intervalle zur Einschränkung optimaler Gewichtungsfaktoren heranziehen. Demnach erfolgt eine Gewichtung mit eindeutig negativem Vorzeichen ausschließlich für nicht-negative Korrelationen der Unternehmenserfolge, während ein eindeutig positives Vorzeichen nur in Situationen mit negativ korrelierten Unternehmenserfolgen zu finden ist. Bei nicht-negativer Korrelation der Unternehmenserfolge ist das Vorzeichen der Gewichtung eindeutig negativ für den simultanen Mengenwettbewerb in Substituten, den simultanen Preiswettbewerb in perfekten Substituten sowie in Komplementen und im sequenziellen Preiswettbewerb in perfekten Substituten. Ein eindeutig positives Vorzeichen der Gewichtung besteht hingegen (bei negativer Korrela-



tion der Unternehmenserfolge) im simultanen Mengenwettbewerb in Komplementen, im simultanen Preiswettbewerb in Substituten und im sequenziellen Preiswettbewerb in perfekten Substituten. Zudem besitzen die Gewichtungsfaktoren im sequenziellen Wettbewerb gemäß der Einschränkungen jeweils für den Marktführer ein eindeutiges Vorzeichen.

Weiterhin relativieren obige Ergebnisse die Aussage in Salas Fumás (1992) für Mengenwettbewerb in Substituten bei perfekt positiv korrelierten Unternehmenserfolgen (bezogen auf die Vorzeichen der Gewichtungsfaktoren, d. h.  $\text{sgn}(\mu^{\text{PM}})$  und  $\text{sgn}(\mu^a)$ ): „strategic competition and risk sharing considerations arrive at the same conclusion“<sup>25</sup>. Gemäß Korollar 5.1 gilt diese Aussage nur für positiv sowie hinreichend gering negativ korrelierte Unternehmenserfolge. Für hinreichend stark negativ korrelierte Unternehmenserfolge unterscheiden sich hingegen die Vorzeichen, d. h.  $\text{sgn}(\mu^{\text{PM}}) \neq \text{sgn}(\mu^a)$ .

Aus Proposition 5.1 und den Ergebnissen der isolierten Betrachtung für den Prämienersatz  $v^\dagger$  lassen sich weitergehend Aussagen über den Prämienersatz und den resultierenden Arbeitseinsatz im Gleichgewicht ableiten. Korollar 5.2 betrachtet hierzu diejenigen Varianten der Produktmarktbedingungen, für die gemäß Korollar 1 eine Einschränkung der optimalen Gewichtungsfaktoren auf ein spezifisches Intervall möglich ist.<sup>26</sup>

### Korollar 5.2

*Im simultanen Mengenwettbewerb, im differenzierten simultanen Preiswettbewerb sowie für den Marktführer im sequenziellen differenzierten Wettbewerb schränken die Prämiensätze  $v^a$  und  $v^{\text{PM}}$  auf Basis einer isolierten Maximierung der einzelnen Erfolgsbeiträge den optimalen Prämienersatz  $v^\dagger$  ein gemäß  $v^a \geq v^\dagger \geq v^{\text{PM}}$ .*

Korollar 5.2 zeigt, dass für diejenigen Produktmarktbedingungen, für welche gemäß Proposition 5.1 eine Einschränkung der Intervalle potenzieller optimaler Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs möglich sind, die optimalen Prämienätzen der isolierten Steuerung von Wettbewerbsverhalten sowie Arbeitseinsatz den Bereich optimaler Prämienätze einer kombinierten Steuerung einschränken. Hintergrund ist die

<sup>25</sup> Salas Fumás (1992, S. 483).

<sup>26</sup> Vgl. Korollar 2(i) in Asseburg/Hofmann (2007, S. 19). Korollar 5.1 folgt direkt aus Proposition 5.1 sowie den Eigenschaften der Funktion des optimalen Prämiensatzes  $v_i^\dagger(\mu_i)$  gemäß (5-2b) in Abhängigkeit des Gewichtungsfaktors  $\mu_i$ : Die Funktion  $v_i^\dagger(\mu_i)$  ist konkav in  $\mu_i$  und besitzt ein eindeutiges Maximum bei  $\mu_i = \mu_i^a = -\rho\sigma_i/\sigma_\ell$ ,  $i = 1, 2$ . Weiterhin gelte  $v^{\text{PM}} = v^\dagger(\mu^{\text{PM}})$ , d. h., für die isolierte Steuerung des Wettbewerbsverhaltens wird der bestmögliche Prämienersatz gemäß (5-2b) für den gegebenen Gewichtungsfaktor  $\mu^{\text{PM}}$  unterstellt.

Konkavität des formalen Zusammenhangs von optimalem Prämiensatz und Gewichtungsfaktor  $v_i^\dagger(\mu_i)$ ,  $i = 1, 2$ , gemäß (5-2b). Verschiebt sich der Gewichtungsfaktor  $\mu_i$  bei Delegation der Absatzentscheidung an Agent  $i$  von  $\mu_i^a$  in Richtung  $\mu_i^{\text{PM}}$ , führt ceteris paribus die damit verbundene ineffiziente Risikofilterung gegenüber  $\mu_i^a$  zu einem niedrigerem Prämiensatz  $v_i^\dagger$  im Vergleich zu  $v_i^a$ , da nun (d. h. bei Betrachtung von  $\mu_i^\dagger$  und  $v_i^\dagger$ ) ceteris paribus höhere Kosten aufgrund einer höheren Risikoprämie mit der Anreizsetzung verbunden sind,  $i = 1, 2$ .

### 5.3.2 Verhaltens- und Erfolgswirkungen optimaler linearer Anreizverträge

#### 5.3.2.1 Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf den Arbeitseinsatz

Gegenstand dieses Abschnittes sind Merkmale der Wirkungen optimaler linearer Anreizverträge bei Einsatz von RPE auf den Arbeitseinsatz. Aus der Vertragswirkung (4-20) und dem optimalen Prämiensatz bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes (5-4a) folgt zunächst der Arbeitseinsatz bei effizienter Risikosteuerung

$$a_i^a = \frac{b_i^3}{b_i^2 + r_i \sigma_i^2 (1 - \rho^2)}, \quad i = 1, 2. \quad (5-8)$$

Infolge der Beschränkung der Gültigkeit von Proposition 5.1 auf paarweise identische Parameter (d. h. für  $b_1 = b_2 = b$ ,  $r_1 = r_2 = r$ , usw.) unterliegen die nachfolgenden Aussagen grundsätzlich demselben Gültigkeitsbereich. Korollar 5.3 überträgt zunächst anhand des linearen Zusammenhang zwischen Prämiensatz und Arbeitseinsatz gemäß (4-20) die situationsspezifischen Einschränkungen der Vertragsparameter gemäß Proposition 5.1 und Korollar 5.2 auf die Höhe des Arbeitseinsatzes.<sup>27</sup>

#### Korollar 5.3

*Im simultanen Mengenwettbewerb, im differenzierten simultanen Preiswettbewerb sowie für den Marktführer im sequenziellen differenzierten Wettbewerb überträgt sich die Einschränkung der Prämiensätze gemäß Korollar 5.2 auf die Höhe der Arbeitseinsätze; somit gilt  $a_i^a \geq a_i^\dagger \geq a_i^{\text{PM}}$ ,  $i = 1, 2$ .*

<sup>27</sup> Vgl. Korollar 2(ii) in Asseburg/Hofmann (2007, S. 19). Zum Zwecke der Betrachtung von Einschränkung des Arbeitseinsatzes analog zu den vorstehenden Einschränkungen von Prämiensätzen und Gewichtungsfaktoren sei  $a_i^{\text{PM}} = a_i^\dagger(v_i^\dagger(\mu_i^{\text{PM}}))$ ,  $i = 1, 2$ , gemäß den Gleichungen (4-20) und (5-4a).

Demnach begrenzen die Schranken der optimalen Gestaltung der Anreizverträge ebenfalls den Bereich der im Gleichgewicht induzierten Arbeitseinsätze. Je größer zudem der Unterschied  $v_i^a - v_i^\dagger$  ist, desto größer ist die Einbuße an induziertem Arbeitseinsatz  $a_i^a - a_i^\dagger$  bei integrierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten gegenüber einer isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes,  $i = 1, 2$ . Korollar 5.4 vergleicht die Höhe des induzierten Arbeitseinsatzes bei Steuerung über  $z_i^\dagger = (f_i^\dagger, v_i^\dagger, \mu_i^\dagger)$  mit dessen Höhe bei einer Steuerung bei Verzicht auf RPE anhand  $z_i^{\text{APE}}(f_i^{\text{APE}}, v_i^{\text{APE}}, 0)$ ,  $i = 1, 2$ .<sup>28</sup>

#### Korollar 5.4

*Der induzierte Arbeitseinsatz  $a_i^\dagger$  bei integrierter Steuerung von Arbeitseinsatz sowie Wettbewerbsverhalten unter Einsatz von RPE verhält sich zu dem Arbeitseinsatz  $a_i^{\text{APE}}$  bei Verzicht auf RPE wie folgt:*

$$\begin{aligned} a_i^\dagger &= a_i^{\text{APE}} \quad \text{für } \mu_i^\dagger = 0 \vee \mu_i^\dagger = -2\rho, \\ a_i^\dagger &> a_i^{\text{APE}} \quad \text{für } \mu_i^\dagger \in (-2\rho, 0), \\ a_i^\dagger &< a_i^{\text{APE}} \quad \text{für } \mu_i^\dagger \notin [-2\rho, 0], \quad i = 1, 2. \end{aligned}$$

Während bei einer isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes unter Einsatz von RPE bei korrelierten Unternehmenserfolgen stets höhere Arbeitsanreize aufgrund der Risikofilterung folgen, ist dies gemäß Korollar 5.4 bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten nicht mehr allgemein gegeben. Für den trivialen Fall  $\mu_i^\dagger = 0$  sowie den Spezialfall  $\mu_i^\dagger = -2\rho$  entsprechen sich die induzierten Arbeitseinsätze unter APE und RPE,  $i = 1, 2$ . Im letzteren Spezialfall heben sich der Effekt der Risikofilterung systematischen Risikos durch RPE sowie das zusätzliche Risiko durch Aufnahme des Konkurrenzenerfolgs in die Bemessungsgrundlage der Vergütung auf. Der Nettoeffekt durch RPE auf das Risiko der Bemessungsgrundlage ist Null. Folglich resultiert kein Unterschied zu APE in der Höhe des Prämienatzes und damit bezüglich des induzierten Arbeitseinsatzes.

Liegt der optimale Gewichtungsfaktor hingegen zwischen diesen beiden Benchmarkfällen ( $\mu_i^\dagger \in (-2\rho, 0)$ ,  $i = 1, 2$ ), erfolgt durch RPE eine Netto-Risikofilterung in der Bemessungsgrundlage der Vergütung und somit lassen sich effizientere Arbeitsanreize setzen, die zu einem höheren induzierten Arbeitseinsatz führen. Bei einer isolierten

<sup>28</sup> Beweis siehe Anhang B. Es lassen sich zudem anhand einfacher numerischer Beispielrechnungen mit zulässigen Parameterwerten Existenzbeweise für alle betrachteten Fälle gewinnen.

Steuerung des Arbeitseinsatzes ist dies folglich für korrelierte Unternehmenserfolge stets der Fall, d. h.  $a_i^a > a_i^{\text{APE}}$  für  $\rho \neq 0$ ,  $i = 1, 2$ . Bei kombinierter Steuerung kann jedoch der optimale Gewichtungsfaktor aufgrund der zusätzlichen Steuerung des Wettbewerbsverhaltens außerhalb des obigen Intervalls liegen ( $\mu_i^\dagger \notin [-2\rho, 0]$ ,  $i = 1, 2$ ). In diesem Fall führt RPE zu einer Erhöhung des Risikos in der Bemessungsgrundlage der Vergütung und es folgen geringere Arbeitsanreize sowie ein geringerer induzierter Arbeitseinsatz. Der betreffende Prinzipal verzichtet hierbei auf eine Verbesserung der Risikofilterung durch RPE zu Gunsten der gewünschten Beeinflussung des Wettbewerbsverhaltens der Agenten im Produktmarkt.

Die Höhe des im Gleichgewicht induzierten Arbeitseinsatzes sowie dessen Relation zu den Benchmarkfällen ( $a_i^a$ ,  $a_i^{\text{PM}}$  und  $a_i^{\text{APE}}$ ,  $i = 1, 2$ ) hängen grundsätzlich von den Produktmarktbedingungen ab. Je nach Ausprägung der Produktmarktbedingungen können demnach höhere, gleiche oder niedrigere Arbeitseinsätze bei Einsatz von RPE im Vergleich zu APE resultieren.

Korollar 5.5 kennzeichnet abschließend die generelle Bedeutung von Produktmarkt-wettbewerb für die Höhe der Arbeitsanreize und damit das Ausmaß der Arbeitseinsätze.

### **Korollar 5.5**

*Man betrachte zwei Unternehmungen mit korrelierten Unternehmenserfolgen und delegierten Arbeitseinsatz- und Absatzentscheidungen. Besteht Produktmarkt-wettbewerb zwischen beiden Unternehmungen, wählen diese geringere Arbeitsanreize im Vergleich zu zwei Monopolisten, wenn  $\mu_i^{\text{PM}} \neq \mu_i^a$ , während sie im Grenzfall  $\mu_i^{\text{PM}} = \mu_i^a$  gleiche Arbeitsanreize setzen,  $i = 1, 2$ .*

Zum Beweis von Korollar 5.5 sind zunächst zwei Monopolisten zu betrachten. In diesem Fall ist  $\gamma = 0$  und es gibt keine wechselseitigen Einflüsse der Absatzentscheidungen auf die erwarteten Konkurrenzserfolge. Folglich können die Prinzipale RPE hier ausschließlich zur effizienten Risikofilterung nutzen und  $\mu_i = \mu_i^a$ ,  $i = 1, 2$ , setzen. Somit folgen aus (5-2b) und gemäß Korollar 5.3 maximale (effiziente) Arbeitsanreize. Demzufolge ist das Niveau effizienter Arbeitsanreize bei Monopolisten am höchsten, während im Duopol mit Anreizverträgen multiple und interdependente Wirkungen verbunden

sind, deren Abwägung mit Ausnahme von Sonderfällen im Optimum zu geringeren Arbeitsanreizen führt.

### 5.3.2.2 Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf die Absatzentscheidungen

Analog zum vorstehenden Abschnitt sollen nun Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf die Absatzentscheidungen der Agenten betrachtet werden. Aus Abschnitt 4.2.3 ist bekannt, dass die möglichen Ausprägungen der Gewichtungsfaktoren je nach Produktmarktbedingungen unterschiedliche Wirkungen auf die Absatzentscheidungen besitzen können. Korollar 5.6 fasst zusammen, welche Relationen zwischen den Absatzentscheidungen bei Einsatz von RPE gegenüber den Absatzentscheidungen ohne RPE bestehen.<sup>29</sup>

#### Korollar 5.6

*Aus den Einschränkungen der optimalen Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs gemäß Proposition 5.1 folgen für spezifische Produktmarktbedingungen gemäß Tabelle 5.3 Relationen für den Vergleich der Absatzentscheidungen bei Verzicht auf den Einsatz von RPE mit den resultierenden Absatzentscheidungen bei Einsatz von RPE zur kombinierten Steuerung von Wettbewerbsverhalten und Arbeitseinsatz.*

Korollar 5.6 zeigt, dass auch innerhalb spezifischer Produktmarktbedingungen mit spezifischen Verträgen qualitativ unterschiedliche Wirkungen der Anreizverträge auf die Absatzentscheidungen resultieren und sich nur in Einzelfällen eindeutige Aussagen zur Wirkungsrichtung treffen lassen. Hintergrund dieser Ergebnisse ist, dass (i) für unterschiedliche Produktmarktbedingungen jeweils spezifische Anreizverträge resultieren, die (ii) je nach Ausprägung der Produktmarktbedingungen unterschiedliche Wirkungen auf die Absatzentscheidungen entfalten. Im sequenziellen Wettbewerb lassen sich zudem keine eindeutigen Effekte ableiten, da hier im Gegensatz zu den symmetrischen Gleichgewichten im simultanen Wettbewerb (infolge der Parameterannahmen) im Allgemeinen  $\mu_1^\dagger \neq \mu_2^\dagger$  gilt und der Anreizvertrag des Marktfolgers nicht

<sup>29</sup> Die Relationen folgen direkt aus den Einschränkungen der Intervalle potenziell optimaler Gewichtungsfaktoren gemäß Proposition 5.1 sowie Korollar 5.1 in Verbindung mit den Wirkungen der des Gewichtungsfaktors auf die Absatzentscheidungen gemäß anhand Lemma 4.1. Vgl. auch die Benchmark-Fälle ohne Einsatz von RPE in Tabelle A.3, Anhang A.

Wettbewerbsform	Zeitstruktur	Produktmerkmale	Wirkung auf Absatzentscheidungen	
			$\rho \geq 0$	$\rho < 0$
Mengenwettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$q^\dagger > q^{\text{APE}}$	$q^\dagger \cong q^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute		
		Komplemente	$q^\dagger \cong q^{\text{APE}}$	$q^\dagger < q^{\text{APE}}$
	sequenziell	perfekte Substitute	$q_1^\dagger \cong q^{\text{APE}}$	$q_1^\dagger \cong q^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute		
		Komplemente	$q_2^\dagger \cong q^{\text{APE}}$	$q_2^\dagger \cong q^{\text{APE}}$
Preiswettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$p^\dagger = p^{\text{APE}}$	$p^\dagger = p^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	$p^\dagger \cong p^{\text{APE}}$	$p^\dagger < p^{\text{APE}}$
		Komplemente	$p^\dagger > p^{\text{APE}}$	$p^\dagger \cong p^{\text{APE}}$
	sequenziell	perfekte Substitute	$p^\dagger = p^{\text{APE}}$	$p^\dagger = p^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	$p_1^\dagger \cong p^{\text{APE}}$	$p_1^\dagger \cong p^{\text{APE}}$
		Komplemente	$p_2^\dagger \cong p^{\text{APE}}$	$p_2^\dagger \cong p^{\text{APE}}$

**Tab. 5.3:** Wirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Absatzentscheidungen der Agenten

eingeschränkt ist.

Tabelle 5.3 zeigt, dass die Vorzeichen der Wirkungen des Einsatzes von RPE zur kombinierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten auf die Absatzentscheidungen für einzelne Produktmarktbedingungen vom Vorzeichen der Korrelation der Unternehmenserfolge abhängen. Hintergrund ist, dass das Vorzeichen der Korrelation das Vorzeichen der bestmöglichen Gewichtung des Konkurrenzserfolgs für das Setzen von Arbeitsanreizen bestimmt. Somit lassen sich für einzelne Konstellationen der Produktmarktbedingungen eindeutige Effekte des Einsatzes von RPE zur kombinierten Steuerung auf die Absatzentscheidungen identifizieren. Für nicht-negativ korrelierte Unternehmenserfolge steigen bei Einsatz von RPE die Mengenentscheidungen im simultanen Mengenwettbewerb in Substituten; im simultanen Preiswettbewerb in Komplementen resultieren höhere Preisentscheidungen. Im ersten Fall steigert der RPE-Einsatz die Aggressivität des Wettbewerbsverhaltens der Agenten; im zweiten Fall nimmt das quasi-kooperative Verhalten der Agenten ab. Bei einer negativen Korrelation der Unternehmenserfolge sinken die Mengenentscheidungen bei Einsatz von RPE im simultanen Mengenwettbewerb in Komplementen; im simultanen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten sinken die Preisentscheidungen durch den RPE-Einsatz. Im

ersten Fall nimmt das quasi-kooperative Verhalten der Agenten ab; im zweiten Fall steigt die Aggressivität der Agenten im Wettbewerb.

Die vielen Fälle ohne eindeutige Wirkungen des RPE-Einsatzes auf die Absatzentscheidungen der Agenten weisen zudem auf die Situationsabhängigkeit der Auswirkungen von RPE hin. Für viele Konstellation der Produktmarktbedingungen in Tabelle 5.3 können je nach Ausprägungen der situationsspezifischen Parameter höhere oder niedrigere Preis- bzw. Mengenentscheidungen durch den Einsatz von RPE resultieren.

Die Ergebnisse gemäß Tabelle 5.3 liefern ferner einen Beitrag zur Diskussion der Unterschiede von Produktmarktgleichgewichten im differenzierten Mengen- und Preiswettbewerb. Bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens mit Einsatz von RPE resultieren gemäß Miller/Pazgal (2001) identische Preise und Mengen in beiden Wettbewerbsformen ( $p_i^\dagger = p_i(q_i^\dagger)$ ) bei  $\theta = \text{CO}$  sowie  $q_i^\dagger = q_i(p_i^\dagger)$  für  $\theta = \text{BE}$ ,  $i = 1, 2$ ). Somit besitzt die Wettbewerbsform keine Bedeutung für die Ergebnisse des Produktmarkt Wettbewerbs. Die Modellergebnisse in Tabelle 5.3 zeigen demgegenüber, dass diese Äquivalenz bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten im Allgemeinen nicht mehr erfüllt ist. Ausgehend von der Äquivalenz der wettbewerbsformspezifischen Produktmarktgleichgewichte für  $\mu_i^{\text{PM}}$ ,  $i = 1, 2$  nehmen die Unterschiede zwischen den Resultaten der Wettbewerbsformen mit der Abweichung  $|\mu_i^{\text{PM}} - \mu_i^\dagger|$ ,  $i = 1, 2$  zu. Demnach beruhen die Unterschiede zwischen den Ergebnissen des differenzierten Mengen- sowie des differenzierten Preiswettbewerbs auf der kombinierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten.

### 5.3.2.3 Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf die erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale

Im Folgenden seien die Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge bei Einsatz von RPE auf die erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale betrachtet. Hierzu lassen sich zunächst über die Analyse der erwarteten Erfolgsbeiträge  $\Pi_i^{\text{PM}}$  und  $\Pi_i^a$  bei jeweils isolierter Steuerung Vergleichspunkte zur Einordnung der Erfolgswirkung bei integrierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten auf Basis von RPE festhalten.

Zuerst sei die erwartete Erfolgswirkung einer isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes betrachtet. Einsetzen der isoliert optimalen Vertragsparameter gemäß Lemma 5.2(1) in

den Erfolgsbeitrag aus der Arbeitseinsatzsteuerung (5-1b) ergibt

$$\Pi_i^a | \mu_i^a = \frac{b_i^4}{2b_i^2 + 2(1 - \rho^2)r_i\sigma_i^2} \geq \frac{b_i^4}{2b_i^2 + 2r_i\sigma_i^2} = \Pi_i^a |_{\mu_i=0}, \quad i = 1, 2. \quad (5-9)$$

Demnach führt der Einsatz von RPE für korrelierte Unternehmenserfolge bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes stets zu einer Steigerung des dafür erwarteten Erfolgsbeitrags.<sup>30</sup> Bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten über  $\mu_i^\dagger$  besteht nur dann eine positive Erfolgswirkung hinsichtlich  $\Pi_i^a$ , wenn  $\mu_i^\dagger \in (0, -2\rho\sigma_i/\sigma_\ell)$ ; andernfalls gilt  $\Pi_i^a |_{\mu_i^\dagger} \leq \Pi_i^a |_{\mu_i=0}$ ,  $i = 1, 2$ .<sup>31</sup>

Als nächstes betrachte man die erwartete Erfolgswirkung einer isolierten Steuerung der Absatzentscheidung. Hierbei ist zu beachten, dass nur  $\mu_i$ ,  $i = 1, 2$  Steuerungswirkung besitzt.<sup>32</sup> Einsetzen der jeweils isoliert optimalen Gewichtungsfaktoren gemäß Lemma 5.3 in die Absatzentscheidungen gemäß Lemma 4.1 und Vereinfachung auf paarweise identische Parameter liefert die erwarteten Erfolgsbeiträge für die unterschiedlichen Produktmarktbedingungen.<sup>33</sup> Tabelle 5.4 fasst diese zusammen und weist die Relationen zu den Standardergebnissen bei Verzicht auf RPE aus.<sup>34</sup>

Die Ergebnisse in Tabelle 5.4 zeigen für die isolierte Steuerung des Wettbewerbsverhaltens, dass bei Einsatz von RPE für einzelne Produktmarktbedingungen höhere erwartete Unternehmenserfolge resultieren, während für andere keine Erfolgswirkung besteht und teilweise eine Schmälerung des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarktwettbewerb folgt. In den letzteren Fällen (z. B. im simultanen Mengenwettbewerb in Substituten) liegt demnach ein Gefangenendilemma im Vertragsspiel der Prinzipale vor.<sup>35</sup>

Der Vergleich der erwarteten Erfolge unter Mengen- sowie Preiswettbewerb demonstriert für die Fälle, in denen innere Lösungen im Produktmarktwettbewerb und im Vertragsspiel resultieren, dass bei Einsatz von RPE Mengen- sowie Preiswettbewerb zu

<sup>30</sup> Nur bei nicht-korrelierten Unternehmenserfolgen bleibt hier der erwartete Erfolgsbeitrag der Arbeitseinsatzsteuerung unverändert.

<sup>31</sup> Die Aussage folgt über das Einsetzen des isoliert optimalen Prämiensatzes gemäß Lemma 5.2(1) in den Erfolgsbeitrag der Arbeitseinsatzsteuerung gemäß (5-1b) sowie die anschließende Umformung der Bedingung  $\Pi_i^a | \mu_i^\dagger > \Pi_i^a |_{\mu_i=0}$  zur Ableitung solcher Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$ , welche die vorstehende Bedingung erfüllen,  $i = 1, 2$ . Es sei ferner darauf hingewiesen, dass hier weiterhin die vereinfachte Intervallnotation ohne Sortierung der Intervallgrenzen angewendet wird, d. h. es gelte  $(0, -2\rho\sigma_i/\sigma_\ell) = (\min\{0, -2\rho\sigma_i/\sigma_\ell\}, \max\{0, -2\rho\sigma_i/\sigma_\ell\})$ .

<sup>32</sup> Voraussetzung der Steuerungswirkung des Gewichtungsfaktors  $\mu_i$  ist zudem  $v_i > 0$ ,  $i = 1, 2$ .

<sup>33</sup> Im Preiswettbewerb mit homogenen Produkten sei die Randlösung  $(c, c)$  unterstellt.

<sup>34</sup> Vgl. zu den Standardergebnissen auch Tabelle A.3, Anhang A.

<sup>35</sup> Vgl. auch Bernhofen/Bernhofen (1999) zum Auftreten von Gefangenendilemmata in Duopolen.



Wettbewerbsform	Zeitstruktur	Produktmerkmale	Erwarteter Produktmarkterfolg
Mengenwettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\Pi^{\text{RPE}} = \frac{3(\alpha-c)^2}{32\beta} < \Pi^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	$\Pi^{\text{RPE}} = \frac{(4\beta^2-y^2)(\alpha-c)^2}{16\beta^2(\beta+y)} < \Pi^{\text{APE}}$
		Komplemente	$\Pi^{\text{RPE}} = \frac{(4\beta^2-y^2)(\alpha-c)^2}{16\beta^2(\beta+y)} > \Pi^{\text{APE}}$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\Pi_1^{\text{RPE}} = 0 < \Pi_1^{\text{APE}}, \Pi_2^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2}{4\beta} > \Pi_2^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	
		Komplemente	$\Pi_1^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2(2\beta-y)(4\beta^3+2\beta^2y-2\beta y-y^3)}{32\beta^3(\beta^2-y^2)} > \Pi_1^{\text{APE}}$ $\Pi_2^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2(4\beta^2-2\beta y-y^2)^2}{64\beta^3(\beta^2-y^2)} < \Pi_2^{\text{APE}} < \Pi_1^{\text{RPE}}$
Preiswettbewerb	simultan	perfekte Substitute	$\Pi^{\text{RPE}} = 0 = \Pi^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	$\Pi^{\text{RPE}} = \frac{(4\beta^2-y^2)(\alpha-c)^2}{16\beta^2(\beta+y)} > \Pi^{\text{APE}}$
		Komplemente	$\Pi^{\text{RPE}} = \frac{(4\beta^2-y^2)(\alpha-c)^2}{16\beta^2(\beta+y)} < \Pi^{\text{APE}}$
	sequenziell	perfekte Substitute	$\Pi^{\text{RPE}} = 0 = \Pi^{\text{APE}}$
		imperfekte Substitute	$\Pi_1^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2(2\beta-y)(4\beta^3+2\beta^2y-2\beta y-y^3)}{32\beta^3(\beta^2-y^2)} > \Pi_1^{\text{APE}}$ $\Pi_2^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2(4\beta^2-2\beta y-y^2)^2}{64\beta^3(\beta^2-y^2)} < \Pi_2^{\text{APE}} < \Pi_1^{\text{RPE}}$
		Komplemente	$\Pi_1^{\text{RPE}} = 0 < \Pi_1^{\text{APE}}, \Pi_2^{\text{RPE}} = \frac{(\alpha-c)^2}{4\beta} > \Pi_2^{\text{APE}}$

**Tab. 5.4:** Auswirkung der Anreizverträge auf den Produktmarkterfolg bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens

identischen erwarteten Unternehmenserfolgen führen.<sup>36</sup> Diese Äquivalenz gilt gemäß Miller/Pazgal (2001) für die gesamte Klasse der LUIC-Delegationsspiele („linear, unrestricted, independent-control delegation games“<sup>37</sup>).

Eine Untersuchung der Relationen der erwarteten Erfolge von Marktführer und Marktfolger in den Fällen des sequenziellen Wettbewerbs offenbart, dass sich der *first-mover advantage* – ohne Einsatz von RPE – im sequenziellen Mengenwettbewerb in Substituten sowie im sequenziellen Preiswettbewerb in Komplementen in einen *second-mover advantage* wandeln kann (so genanntes *leapfrogging* des Marktfolgers), wenn Anreizverträge auf Basis von RPE eingesetzt werden.<sup>38</sup> Zudem wird im sequenziellen Mengenwettbewerb in Komplementen sowie im sequenziellen Preiswettbewerb in imperfekten Substituten aus dem bekannten *second-mover advantage* ein *first-mover advantage*,

<sup>36</sup> Vgl. zum Vergleich von Gleichgewichten unter unterschiedlichen Produktmarktbedingungen z. B. Anderson/Engers (1992), Qin/Stuart (1997), Dasidhar (1997), Shinkai (2000) und insbesondere Miller/Pazgal (2001). Vgl. auch Huck et al. (2001) zu entsprechenden experimentellen Ergebnissen.

<sup>37</sup> Miller/Pazgal (2001, S. 294).

<sup>38</sup> Kopel/Löffler (2007) untersuchen, unter welchen Bedingungen bei einer Stackelberg-Marktstruktur mit optionaler Delegation von F&E- sowie Mengenentscheidungen der Marktfolger den Marktführer hinsichtlich des Gewinns übertreffen kann. Vgl. zur Vorteilhaftigkeit von Marktpositionen auch Lieberman/Montgomery (1988), Koh (1993) und Agarwal/Gort (2001).

wenn RPE zur Steuerung des Wettbewerbsverhaltens eingesetzt wird.<sup>39</sup>

Für eine integrierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten gelten die qualitativen Ergebnisse in Tabelle 5.4 nur für Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$ , die hinreichend nahe an  $\mu_i^{\text{PM}}$  liegen,  $i = 1, 2$ . Ursache ist, dass die Abweichung der jeweils optimalen Gewichtungsfaktoren  $|\mu_i^{\text{PM}} - \mu_i^\dagger|$  zu Unterschieden in den erwarteten Erfolgsbeiträgen  $\Pi_i^{\text{PM}}|\mu_i^{\text{PM}}$  und  $\Pi_i^{\text{PM}}|\mu_i^\dagger$  führen kann,  $i = 1, 2$ . Diese Eigenschaft des integrierten Steuerungsproblems hat weitreichende Konsequenzen für die Robustheit bzw. Übertragbarkeit der qualitativen Merkmale einer isolierten Steuerung des Wettbewerbsverhaltens:

- Die grundsätzliche Wirkung (steigernd/schmälernd) von RPE auf den erwarteten Unternehmenserfolg ist neben den Produktmarktbedingungen von der Bedeutung der Steuerung des Arbeitseinsatzes abhängig. Diese kommt insbesondere in der Differenz der Gewichtungsfaktoren  $|\mu_i^\dagger - \mu_i^{\text{PM}}|$  zum Ausdruck.<sup>40</sup>
- Gefangenendilemmata, die für bestimmte Produktmarktbedingungen im Vertragsspiel bei isolierter Wettbewerbssteuerung bezüglich des erwarteten Produktmarkterfolgs bestehen, können sich bei integrierter Steuerung auflösen. Demnach kann das zusätzliche Vorliegen eines *moral hazard*-Problems bezüglich der Arbeitsanstrengung des Agenten die Überwindung des Gefangenendilemmas der Wettbewerbssteuerung ermöglichen. Demgegenüber können bei kombinierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten negative erwartete Erfolgswirkungen von RPE auch in solchen Situationen resultieren, in denen für eine isolierte Steuerung positive Erfolgswirkungen zu erwarten sind.
- Die Äquivalenz der Ergebnisse bei Mengen- und Preiswettbewerb gilt für eine integrierte Steuerung nur noch im Sonderfall  $\mu_i^\dagger = \mu_i^{\text{PM}}$ ,  $i = 1, 2$ . Andernfalls resultieren abweichende, wettbewerbsformspezifische Ergebnisse, deren Differenz in  $|\mu_i^\dagger - \mu_i^{\text{PM}}|$  ansteigt. Somit verstärkt das Steuerungsproblem bezüglich des Arbeitseinsatzes des Agenten die Bedeutung der Wettbewerbsform für die resultierenden Preise, Mengen und Erfolge im Produktmarkt.
- Die Vorteilhaftigkeit der Marktposition als Marktführer oder Marktfolger im sequenziellen Wettbewerb kann sich zwischen isolierter und integrierter Steue-

<sup>39</sup> Vgl. Gal-Or (1985) sowie Amir/Stepanova (2006) zur Vorteilhaftigkeit der Rollen im sequenziellen Wettbewerb ohne Einsatz von RPE.

<sup>40</sup> Vgl. hierzu auch die Wirkungen unterschiedlicher Gewichtungsfaktoren auf die Lage von Produktmarktgleichgewichten in den Abschnitten 4.2.3.2 und 4.2.3.3.

rung unterscheiden. Sie wechselt, wenn die Differenz der Gewichtungsfaktoren  $|\mu_i^\dagger - \mu_i^{\text{PM}}|$  hinreichend groß ist. In Einzelfällen muss zudem  $\mu_i^\dagger$  ein spezielles Vorzeichen besitzen.

Abschließend sei die Wirkung optimaler linearer Anreizverträge mit RPE auf den gesamten erwarteten Nettoerfolg  $\Pi_i = \Pi^a + \Pi_i^{\text{PM}}$  des Prinzipals  $i$  betrachtet,  $i = 1, 2$ . Fraglich ist, inwiefern der Einsatz von RPE bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten für den Prinzipal vorteilhaft ist. Zur Beantwortung dieser Fragestellung ist zunächst zu beachten, dass (i) die Gestaltung der Anreizverträge als Gleichgewicht des nicht-kooperativen Vertragsspiels folgt und dass (ii) jeder Prinzipal die Wirkung der Vertragsparameter auf die beiden erwarteten Erfolgsbeiträge gegeneinander abwägt.

Im Gleichgewicht des Vertragsspiels kann RPE sich grundsätzlich positiv, negativ oder neutral<sup>41</sup> auf den Nettoerfolg der Prinzipale auswirken, da jede Wirkung auf einen einzelnen Erfolgsbeitrag potenziell durch eine entsprechende Einbuße im anderen Erfolgsbeitrag überkompensiert werden kann.<sup>42</sup> Im Falle einer negativen Gesamtwirkung besteht demzufolge ein Gefangenendilemma im Vertragsspiel der Prinzipale. Die Uneindeutigkeit der Erfolgswirkung von RPE gilt für alle Produktmarktbedingungen mit Ausnahme des Preiswettbewerbs in homogenen Produkten, da hier  $\Pi_i^{\text{PM}}$  unverändert bleibt und sich  $\Pi_i^a$  bei korrelierten Unternehmenserfolgen durch RPE steigern lässt.

Die ambivalenten Erfolgswirkungen von RPE bei integrierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten sind außerdem für den Vergleich unterschiedlicher Steuerungsinstrumente relevant. Während z. B. Dierkes (2004b) für eine isolierte Steuerung des Wettbewerbsverhaltens zeigt, dass die Wahl von RPE gegenüber einer strategischen Kostenanpassung ein Nash-Gleichgewicht in dominanten Strategien ist, gilt dieses Ergebnis offensichtlich nicht mehr im Allgemeinen für ein integrierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten. Es ist vielmehr zu erwarten, dass für bestimmte Ausprägungen der Parameter eine strategische Kostenanpassung als Nash-

<sup>41</sup> Es existieren Sonderfälle mit  $\mu_i^\dagger = 0$  sowie sich aufhebenden Einzelwirkungen  $\Delta\Pi_i^a = -\Delta\Pi_i^{\text{PM}}$  bei  $\mu_i^\dagger \neq 0$ , sodass  $\Delta\Pi_i = 0$  folgt,  $i = 1, 2$ . In diesen Sonderfällen besitzt RPE keine Erfolgswirkung.

<sup>42</sup> Diese Aussage erscheint vor dem Hintergrund des Abwägens der Wirkungen durch den Prinzipal unplausibel. Es sei daher darauf hingewiesen, dass der Prinzipal im nicht-kooperativen Spiel hinsichtlich der marginalen Änderungen der Erfolgsbeiträge abwägt, nicht aber bezüglich der absoluten Änderungen. Siehe auch Abschnitt 5.4 für entsprechende Existenzbeweise.

Gleichgewicht resultiert.<sup>43</sup>

Die Ergebnisse werfen ferner für alle Situationen mit negativer Erfolgswirkung des Einsatzes von RPE die Frage nach der Plausibilität derartiger Gefangenendilemmata auf.<sup>44</sup> In den Fällen eines *second-mover advantage* kommt die Frage hinzu, inwiefern das Festhalten an der Marktführerschaft tatsächlich rationales Verhalten darstellen kann.<sup>45</sup> Die Dilemmata führen somit zu der allgemeinen Frage, mit welchen Strategien Unternehmungen diese Dilemmata vermeiden können.

#### **5.4 Veranschaulichung von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele**

Im Folgenden sollen anhand von Zahlenbeispielen<sup>46</sup> ausgewählte Ergebnisse der modelltheoretischen Analyse exemplarisch veranschaulicht werden. Zudem liefern einzelne Ergebnisse Existenzbeweise für spezielle Merkmale der Gleichgewichtslösungen.

Abschnitt 5.4.1 betrachtet zunächst den einseitigen Einsatz von RPE am Beispiel des Mengenwettbewerbs in imperfekten Substituten. Das Zahlenbeispiel veranschaulicht anhand des Vergleiches mit APE, dass der Einsatz von RPE für jede einzelne Unternehmung eine rationale Strategie sowie im Sinne des Nash-Konzepts die beste Antwortstrategie ist. Es wird somit illustriert, dass der RPE-Einsatz ein Nash-Gleichgewicht im Vertragsspiel ist.

Abschnitt 5.4.2 veranschaulicht anhand einer zweiten Beispielgruppe mit imperfekten Substituten die Bedeutung von Mengen- und Preiswettbewerb sowie der Rollen von Marktführer/Marktfolger für die Merkmale des RPE-Einsatzes und illustriert die Situationsabhängigkeit der Gestaltung und Wirkung von RPE.

---

<sup>43</sup> Ursache ist, dass eine strategische Kostenanpassung das Risiko der Bemessungsgrundlage der variablen Vergütung nicht beeinflusst und somit auch keine Risikofilterung möglich ist. Somit beeinflusst das Risiko ausschließlich die Gestaltung von RPE. Damit existieren Fälle, in denen eine reine strategische Kostenanpassung eine dominante Strategie ist. Offensichtlich ist vor diesem Hintergrund die Analyse der Kombination von strategischer Kostenanpassung und RPE von Interesse. Hierfür lassen sich jedoch in den hier betrachteten Modellen keine Gleichgewichte ableiten. Vgl. Dierkes (2004a, S. 55).

<sup>44</sup> Bei wiederholter Interaktion lassen sich z. B. durch Reputationseffekte Gefangenendilemmata in einzelnen Runden überwinden. Derartige wiederholte Spiele werden im Weiteren nicht explizit thematisiert; der Fokus liegt auf dem einperiodigen Kontext.

<sup>45</sup> Vgl. zur Wahl der Rollen Marktführer-/Marktfolgerschaft Dowrick (1986) sowie Henkel (2002) zu feineren Abstufungen dieser Rollen.

<sup>46</sup> Anhang C enthält grundlegende Anmerkungen zu Vorgehen und Aussagekraft der numerischen Beispiele.

Aufgrund der Beschränkung der vorstehenden Zahlenbeispiele auf imperfekte Substitute erweitert Abschnitt 5.4.3 exemplarisch das Beispiel aus Abschnitt 5.4.2 für vergleichsweise schwache sowie starke komplementäre Produktbeziehungen und veranschaulicht Besonderheiten des RPE-Einsatzes bei Komplementen am Beispiel des Mengenwettbewerbs.

#### 5.4.1 Numerische Beispiele für einen einseitigen Einsatz einer relativen Performancebewertung im Mengenwettbewerb

Das folgende Zahlenbeispiel in Tabelle 5.5 veranschaulicht exemplarisch für den Mengenwettbewerb die Gestaltung einer einseitigen Nutzung von RPE sowie deren Wirkung im Vergleich zu beidseitigem Verzicht (d. h. APE) sowie beidseitigem Einsatz von RPE.<sup>47</sup> Dem Beispiel liegen die Parameterwerte  $\alpha = 100$ ,  $c = 10$ ,  $\beta = 10$ ,  $\gamma = 8$ ,  $b = 10$ ,  $r = 2$ ,  $\sigma = 5$  und  $\rho = 7/10$  zugrunde.

Im Falle des asymmetrischen Einsatzes von RPE steuert die RPE einsetzende Unternehmung über die Wahl der Vertragsparameter  $\nu$  und  $\mu$  den Arbeitseinsatz des eigenen Agenten sowie das Wettbewerbsverhalten beider Agenten. Die andere Unternehmung nutzt ausschließlich den eigenen Unternehmenserfolg als Performancemaß ( $\mu = 0$ ) und steuert über den Prämiensatz  $\nu$  den Arbeitseinsatz des eigenen Agenten. Zeile 3 in Tabelle 5.5 kennzeichnet für jede Spalte den jeweils unterstellten Einsatz von APE bzw. RPE. Die Angabe „RPE | APE“ gibt hierbei z. B. an, dass Unternehmung 1 RPE einsetzt, während Unternehmung 2 APE einsetzt. Die Angaben in der betreffenden Spalte weisen aufgrund dieser Asymmetrie die entsprechenden Werte für die beiden Unternehmungen durch einen senkrechten Strich getrennt aus. Bei sequenziellem Wettbewerb sind ferner die Angaben in der Form „Marktführer | Marktfolger“ zu lesen. Aufgrund der unterschiedlichen Rollen im sequenziellen Wettbewerb sind hierfür beide Fälle des einseitigen RPE-Einsatzes dargestellt.

Tabelle 5.5 illustriert, dass der einseitige Einsatz von RPE mit  $\mu^\dagger \neq 0$  für die RPE (APE)

<sup>47</sup> Vgl. Dierkes (2004a) und Dierkes (2004b) zu Erkenntnissen einer einseitigen Nutzung von RPE im Preis- sowie Mengenwettbewerb bei isolierter Steuerung der Absatzentscheidungen. Ferner weist die erste Spalte für die Symbole diese zur Vereinfachung mit Index „†“ aus. Auf eine spaltenweise Präzisierung für APE bzw. RPE sei verzichtet.

	Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten						
	simultan			sequenziell			
	APE	RPE   APE	RPE	APE	RPE   APE	APE   RPE	RPE
$v_i^\dagger$	0,67	0,80   0,67	0,77	0,67   0,67	0,76   0,67	0,67   0,77	0,73   0,80
$\mu_i^\dagger$	0	-0,64   0	-0,42	0   0	-0,33   0	0   -0,97	-0,24   -0,77
$a_i^\dagger$	6,67	7,96   6,67	7,72	6,67   6,67	7,56   6,67	6,67   7,74	7,34   7,95
$q_i^\dagger$	3,21	4,09   2,87	3,65	3,97   2,91	4,50   2,70	2,72   4,47	3,31   4,19
$p_i^\dagger$	42,14	36,21   38,65	34,28	37,00   39,12	33,42   37,01	37,00   33,51	33,28   31,53
$\Pi_i^{a\dagger}$	33,33	39,78   33,33	38,62	33,33   33,33	37,79   33,33	33,33   38,70	36,68   39,77
$\Pi_i^{PM\dagger}$	103,32	107,11   82,10	88,65	107,21   84,78	105,33   72,98	73,55   105,08	77,23   90,27
$\Pi_i^\dagger$	136,65	146,90   115,44	127,28	140,54   118,12	143,12   106,31	106,89   143,78	113,91   130,04

**Tab. 5.5:** Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wirkungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten bei einseitigem Einsatz von RPE

einsetzende Unternehmung vorteilhaft (nachteilig) ist.<sup>48</sup> Z. B. steigt der erwartete Nettoerfolg  $\Pi_1^\dagger$  im simultanen Mengenwettbewerb von 136,65 bei APE auf 146,90 für die einseitig RPE einsetzende Unternehmung 1, während der erwartete Nettoerfolg  $\Pi_2^\dagger$  für Unternehmung 2 auf 115,44 sinkt. Diese Feststellung ist intuitiv, da die Möglichkeit einer einseitigen Nutzung von RPE die betreffende Unternehmung nicht schlechter stellen kann, d. h., es kann kein Gefangenendilemma bei einseitiger Aktion auftreten. Somit veranschaulicht Tabelle 5.5, dass beide Unternehmungen einen Anreiz für den Einsatz von RPE haben (die bestmögliche Antwort auf APE ist RPE).

Die Ergebnisse im Zahlenbeispiel illustrieren weiterhin, dass die bestmögliche Antwort auf den Einsatz von RPE ebenfalls der Einsatz von RPE ist. Z. B. könnte im simultanen Mengenwettbewerb Unternehmung 2 den Nettoerfolg durch den Einsatz von RPE von 115,44 auf 127,28 steigern. Somit ist der Einsatz von RPE ein Nash-Gleichgewicht bestmöglicher Antworten.<sup>49</sup> Das Zahlenbeispiel illustriert zudem, dass im Gleichgewicht im simultanen Mengenwettbewerb ( $\Pi^\dagger$  sinkt von 136,65 auf 127,28) sowie für den Marktführer im sequenziellen Mengenwettbewerb ( $\Pi_1^\dagger$  sinkt von 140,45 auf 113,91) bei beidseitigem RPE-Einsatz geringere erwartete Nettoerfolge resultieren.

Während gemäß Dierkes (2004b) bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens

<sup>48</sup> Es existiert eine Menge an zulässigen Parametern, für die sich die Vorteile und Nachteile einer Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten gerade so aufwiegen, dass im Gleichgewicht  $\mu^\dagger = 0$  gilt. Die nachfolgenden Abbildungen 5.2 und ?? veranschaulichen dies (für den Fall des beidseitigen Einsatzes von RPE) jeweils durch die Existenz einer Nullstelle. Ist diesen Sonderfällen bleibt der Einsatz von RPE im Erwartungswert ohne Erfolgswirkung.

<sup>49</sup> Diese Ableitung des Nash-Gleichgewichts dient nur der Veranschaulichung. Die Ergebnisse für den Einsatz von RPE kennzeichnen bereits das Nash-Gleichgewicht. Wäre APE optimal, würde die Optimierung zu einem Gewichtungsfaktor des Konkurrenzserfolgs von Null führen.

der einseitige Einsatz von RPE – ebenso wie der einseitige Einsatz einer strategischen Kostenanpassung – für beide Wettbewerbsformen äquivalent zur Stackelberg-Marktführerschaft ist (bezüglich Preisen, Mengen und Erfolgen im Gleichgewicht), gilt dies bei einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten gemäß Tabelle 5.5 im Allgemeinen nicht mehr.<sup>50</sup> Daraus folgt, dass bei kombinierter Steuerung ebenfalls keine Äquivalenz einseitiger strategischer Kostenanpassung und einseitigem Einsatz von RPE besteht. Das Steuerungsproblem bezüglich des Arbeitseinsatzes beeinflusst die optimale Vertragsgestaltung und führt zu abweichenden Ergebnissen.

#### 5.4.2 Numerische Beispiele für Mengen- und Preiswettbewerb in imperfekten Substituten

Das nachfolgende Zahlenbeispiel<sup>51,52</sup> in Tabelle 5.6 veranschaulicht exemplarisch für imperfekte Substitute die Gestaltung und Wirkung von RPE für unterschiedliche Produktmarktbedingungen. Es unterstellt weiterhin identische Unternehmens- sowie Produktmarktmerkmale und positiv korrelierte Unternehmenserfolge. Heterogenität ist mit Ausnahme unterschiedlicher Marktpositionen (Marktführer bzw. -folger) ausgeschlossen. Dem Beispiel liegen grundsätzlich die Parameterannahmen des Beispiels in 5.5 zugrunde. Weiterhin werden zwei Situationen A und B unterschieden: Situation A unterstellt  $\sigma = 3$  und ist somit durch vergleichsweise präzise Performancemaße gekennzeichnet; Situation B beschreibt hingegen mit  $\sigma = 5$  ein Szenario mit relativ unpräzisen Performancemaßen. Zur Verdeutlichung der Effekte von RPE im Duopol enthält Tabelle 5.6 auch die jeweiligen Ergebnisse bei APE.

Zuerst wird die Situation A mit relativ präzisen Performancemaßen betrachtet. Der Vergleich der erwarteten Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt zeigt, dass RPE den simultanen Mengenwettbewerb verschärft ( $q_i^\dagger$  steigt von 3,21 auf 3,59) und den Preiswettbewerb dämpft ( $p_i^\dagger$  steigt von 25 auf 25,73). Im Beispiel dominieren die Erfolgswirkungen der Wettbewerbswirkungen in beiden Fällen die Erfolgswirkungen der Arbeitsanreize

<sup>50</sup> Ausnahme ist der Spezialfall  $\mu^\dagger = \mu^{\text{PM}}$  aus Sicht der RPE einsetzenden Unternehmung.

<sup>51</sup> Vgl. zu Parameterauswahl, Vorgehen und Aussagekraft des Zahlenbeispiels Anhang C. Ferner lässt sich anhand dieses Beispiel die Dualität von Preis- und Mengenwettbewerb veranschaulichen. Siehe hierzu ebenfalls Anhang C.

<sup>52</sup> Die Angaben in Tabelle 5.6 sind Rundungen der exakten Werte auf zwei Nachkommastellen. Folglich weicht  $\Pi_i^\dagger$  teilweise rundungsbedingt von der Summe der ausgewiesenen Werte für  $\Pi_i^{\text{PM}\dagger}$  und  $\Pi_i^{a\dagger}$  ab. Ferner sind die ungerundeten Werte der oberen drei Angaben (0,77; -0,42; 7,72) in Situation B für RPE bei simultanem Wettbewerb nicht für Mengen- und Preiswettbewerb identisch: sie unterscheiden sich ab der dritten Nachkommastelle. Die Ähnlichkeit dieser Ergebnisse ist zufällig.

	Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten				Preiswettbewerb in imperfekten Substituten			
	simultan		sequenziell		simultan		sequenziell	
	APE	RPE	APE	RPE	APE	RPE	APE	RPE
Situation A: relativ geringe Erfolgsschwankungen								
$v_i^\dagger$	0,85	0,90	0,85   0,85	0,87   0,91	0,85	0,83	0,85   0,85	0,88   0,66
$\mu_i^\dagger$	0	-0,36	0   0	-0,13   -0,93	0	0,07	0   0	-0,21   0,82
$a_i^\dagger$	8,47	9,00	8,47   8,47	8,69   9,08	8,47	8,34	8,47   8,47	8,81   6,63
$q_i^\dagger$	3,21	3,59	3,97   2,91	3,00   4,41	4,17	4,13	3,50   4,56	3,79   3,05
$p_i^\dagger$	42,14	35,41	37,00   39,12	34,80   31,96	25,00	25,73	28,53   26,41	37,66   39,14
$\Pi_i^{a^\dagger}$	42,37	44,96	42,37   42,37	43,45   45,41	42,37	41,72	42,37   42,37	44,04   33,16
$\Pi_i^{PM^\dagger}$	103,32	91,18	107,21   84,78	74,17   96, 87	62,50	64,90	64,85   74,82	104,89   88,96
$\Pi_i^\dagger$	145,69	136,14	149,58   127,16	117,61   142,28	104,87	106,62	107,22   117,19	148,93   122,12
Situation B: relativ starke Erfolgsschwankungen								
$v_i^\dagger$	0,67	0,77	0,67   0,67	0,73   0,80	0,67	0,77	0,67   0,67	0,76   0,40
$\mu_i^\dagger$	0	-0,42	0   0	-0,24   -0,77	0	-0,42	0   0	-0,35   0,88
$a_i^\dagger$	6,67	7,72	6,67   6,67	7,34   7,95	6,67	7,72	6,67   6,67	7,60   4,00
$q_i^\dagger$	3,21	3,65	3,97   2,91	3,31   4,19	4,17	4,35	3,50   4,56	3,95   2,88
$p_i^\dagger$	42,14	34,28	37,00   39,12	33,28   31,53	25,00	21,73	28,53   26,41	37,49   39,64
$\Pi_i^{a^\dagger}$	33,33	38,62	33,33   33,33	36,68   39,77	33,33	38,61	33,33   33,33	38,00   20,01
$\Pi_i^{PM^\dagger}$	103,32	88,65	107,21   84,78	77,23   90,27	62,50	51,02	64,85   74,82	108,60   85,24
$\Pi_i^\dagger$	136,65	127,28	140,54   118,12	113,91   130,04	95,83	89,63	98,19   108,15	146,60   105,26

**Tab. 5.6:** Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wirkungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengen- und Preiswettbewerb in imperfekten Substituten

und bestimmen damit den Gesamteffekt auf den erwarteten Unternehmenserfolg. Während im Mengenwettbewerb der Einsatz von RPE die erwarteten Unternehmenserfolge verringert (von 145,69 auf 136,14) und somit ein Gefangenendilemma vorliegt, steigert RPE im Preiswettbewerb die erwarteten Unternehmenserfolge (von 104,87 auf 106,62).

Zudem verstärkt RPE hier im Mengenwettbewerb die Arbeitsanreize, während im Preiswettbewerb schwächere Arbeitsanreize und damit geringere Arbeitseinsätze resultieren. Ursache ist das unterschiedliche Vorzeichen der Gewichtung der Konkurrenzenerfolge im Gleichgewicht. Die negative Gewichtung ( $\mu_i^\dagger = -0,36$ ) im Mengenwettbewerb ermöglicht aufgrund der unterstellten positiven Kovarianz der Unternehmenserfolge das Herausfiltern eines Teils des systematischen Marktrisikos. Dies erlaubt dem Prinzipal das Setzen effizienterer Arbeitsanreize: der Prämienatz steigt von 0,85 auf 0,90, der resultierende Arbeitseinsatz erhöht sich von 8,47 auf 9,00. Die positive Gewichtung ( $\mu_i^\dagger = 0,07$ ) im Preiswettbewerb steigert hingegen die Varianz der Bemessungsgrundlage für die variable Vergütung. Da infolgedessen der Agent ceteris paribus eine höhere Risikoprämie als Kompensation verlangt, wählt der Prinzipal einen geringeren



Prämiensatz ( $v_i^\dagger = -0,83$ ) und setzt damit schwächere Arbeitsanreize ( $a_i^\dagger = 8,34$ ).

Die exemplarischen Ergebnisse für den sequenziellen Wettbewerb in Situation A zeigen, dass RPE die Wettbewerbswirkungen der asymmetrischen Rollen der Akteure verkehren kann.<sup>53</sup> Der *first-mover advantage* des Marktführers verkehrt sich im Mengewettbewerb in einen *second-mover advantage*, während der Marktführer im Preiswettbewerb bei RPE statt des alten *second-mover advantage* nun einen *first-mover advantage* besitzt.<sup>54</sup> Das Beispiel für den sequenziellen Preiswettbewerb zeigt zudem, dass der Verlust des *second-mover advantage* für den Marktfolger keineswegs hinsichtlich des absoluten erwarteten Unternehmenserfolgs nachteilig sein muss. Vielmehr ist hier der Einsatz von RPE trotz des damit verbundenen Wechsels der Vorteilhaftigkeit der Marktpositionen Pareto-effizient (die erwarteten Erfolge steigen von 107,22 | 117,19 auf 148,93 | 122,12). Dieses Beispiel illustriert, dass Unternehmungen auch im sequenziellen Preiswettbewerb einen Anreiz haben können, als *first-mover* zu agieren. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass RPE ein wirksames Instrument sein kann, um einen bestehenden Nachteil einer asymmetrischen Marktposition zu überwinden.

Situation B ist aufgrund der stärkeren Erfolgsschwankungen durch weniger präzise Performancemaße gekennzeichnet. Infolgedessen wählen die Unternehmungen im Beispiel durchgehend geringere Prämiensätze gegenüber Situation A. Ein Vergleich der Ergebnisse der beiden Situationen A und B verdeutlicht die Situationsabhängigkeit der Ausgestaltung sowie der Anreiz- und Wettbewerbswirkungen von RPE. Während in Situation A für simultanen Preiswettbewerb eine positive Gewichtung des Konkurrenzserfolgs ( $\mu_i^\dagger = 0,07$ ) erfolgt, wählen die Prinzipale in Situation B eine negative Gewichtung ( $\mu_i^\dagger = -0,42$ ), die zu stärkeren Arbeitsanreizen führt. Gleichzeitig verursacht diese negative Gewichtung nachteilige Wettbewerbswirkungen, die sie im Beispiel den erwarteten Unternehmenserfolg ( $\Pi_i^\dagger = 89,63$ ) unter das APE-Niveau ( $\Pi_i^\dagger = 95,83$ ) senkt. Ferner ist im sequenziellen Preiswettbewerb – entgegen der entsprechenden Ergebnisse für Situation A – der Einsatz von RPE nicht mehr Pareto-effizient. Der Marktfolger erleidet

<sup>53</sup> Vgl. hierzu auch die Abschnitte 5.2.2 und 5.3.2.2.

<sup>54</sup> Die Beurteilung der Vorteilhaftigkeit der Rollen (*first-mover advantage*, *second-mover advantage*) im sequenziellen Wettbewerb erfolgt in der industrieökonomischen Literatur typischerweise anhand der Produktmarkterfolge. Im vorliegenden Beispiel lässt sich die Vorteilhaftigkeit der Rollen sowohl in Bezug auf den erwarteten Produktmarkterfolg als auch hinsichtlich des erwarteten gesamten Nettoerfolgs des Prinzipals untersuchen. Da im vorliegenden Beispiel die betreffenden Relationen identisch sind, wird auf eine Differenzierung verzichtet. Die Vorteilhaftigkeit bezieht sich, wenn nichts anderes angegeben ist, auf den gesamten erwarteten Nettoerfolg des Prinzipals im Sinne einer umfassenden Gesamtsicht.

durch RPE ( $\Pi_2^\dagger = 105,26$ ) gegenüber APE ( $\Pi_2^\dagger = 108,15$ ) eine Gewinneinbuße, da im Beispiel die negative Erfolgswirkung schwächerer Arbeitsanreize den Vorteil der positiven Wettbewerbswirkungen überwiegt.

Für den sequenziellen Preiswettbewerb zeigt der Vergleich der Prämiensätze und Gewichtungsfaktoren unter APE und RPE in beiden Situationen, dass sich Vertragsgestaltung sowie -wirkungen bei Marktführer und Marktfolger qualitativ unterscheiden können. Die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs weist in beiden Situationen ein unterschiedliches Vorzeichen auf: während der Marktführer eine negative Gewichtung vornimmt, wählt der Marktfolger eine positive Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs. Somit können offensichtlich innerhalb einer Branche aufgrund der unterschiedlichen Marktpositionen der Wettbewerber unterschiedliche Vorzeichen für die Gewichtung einer Vergleichsperformance resultieren. Ferner wirkt sich die Heterogenität der Marktkrollen auch auf die Gestaltung der Arbeitsanreize aus. Während der Marktführer z. B. in Situation B vergleichsweise starke Arbeitsanreize setzt ( $v_1^\dagger = 0,76$ ), setzt der Marktfolger schwache Arbeitsanreize ( $v_2^\dagger = 0,40$ ).

Weiterhin veranschaulichen die Ergebnisse für den Preis- und Mengenwettbewerb, dass das Äquivalenztheorem bezüglich Preis- und Mengenwettbewerb bei Einsatz von RPE gemäß Miller/Pazgal (2001) bei Vorliegen eines Anreizproblems keine Gültigkeit besitzt.

#### 5.4.3 Numerische Beispiele für Mengenwettbewerb in Komplementen

Das Zahlenbeispiel in Tabelle 5.7 erweitert die Betrachtung des vorstehenden Abschnitts für komplementäre Produkte und veranschaulicht deren Bedeutung für die Gestaltung und Auswirkungen von RPE anhand des Mengenwettbewerbs. Mit Ausnahme von  $\gamma$  gelten hier dieselben Parameterannahmen wie für Tabelle 5.6, Situation B. Die linke Hälfte des Zahlenbeispiels in Tabelle 5.7 beruht auf der Annahme vergleichsweise schwacher komplementärer Beziehungen zwischen den Produkten ( $\gamma = -3$ ), die rechte Hälfte unterstellt vergleichsweise starke komplementäre Beziehungen ( $\gamma = -6$ ).

Der Vergleich der Ergebnisse in den Tabellen 5.6 und 5.7 zeigt, dass insbesondere hinsichtlich der Ergebnisse für den Produktmarkt deutliche Unterschiede bestehen; z. B. resultieren aufgrund der komplementären Produktbeziehungen höhere Preise,

	Mengenwettbewerb, schwache Komplemente				Mengenwettbewerb, starke Komplemente			
	simultan		sequenziell		simultan		sequenziell	
	APE	RPE	APE	RPE	APE	RPE	APE	RPE
$v_i^\dagger$	0,67	0,78	0,67   0,67	0,79   0,78	0,67	0,60	0,67   0,67	0,71   0,49
$\mu_i^\dagger$	0	-0,50	0   0	-0,51   -0,45	0	0,20	0   0	-0,15   0,56
$a_i^\dagger$	6,67	7,84	6,67   6,67	7,85   7,78	6,67	6,02	6,67   6,67	7,11   4,87
$q_i^\dagger$	5,29	4,87	5,42   5,31	4,91   4,90	6,43	7,03	7,13   6,64	7,76   8,14
$p_i^\dagger$	62,94	65,94	61,75   63,13	65,61   65,69	74,29	71,87	68,50   76,40	71,27   65,15
$\Pi_i^{a^\dagger}$	33,33	39,21	33,33   33,33	39,25   38,88	33,33	30,11	33,33   33,33	35,58   24,35
$\Pi_i^{PM^\dagger}$	280,28	272,17	280,43   282,26	273,07   273,11	413,27	435,12	417,35   440,93	475,24   448,87
$\Pi_i^\dagger$	313,61	311,39	313,76   315,60	312,32   311,99	446,27	465,23	450,68   474,26	510,81   473,22

**Tab. 5.7:** Numerische Beispiele für optimale Gewichtungsfaktoren und ihre Wirkungen auf Entscheidungen und erwartete Unternehmenserfolge unter Mengenwettbewerb in Komplementen

Mengen und erwartete Unternehmenserfolge, deren Niveau offensichtlich mit der Stärke der komplementären Produktbeziehungen zunimmt, wie ein Vergleich der linken mit der rechten Tabellenhälfte zeigt. Während z. B. gemäß Tabelle 5.6, Situation B für den simultanen Mengenwettbewerb bei Einsatz von RPE ein erwarteter Nettoerfolg von 127,28 resultiert, erhält man gemäß Tabelle 5.7 ceteris paribus für schwache Komplemente 311,39 sowie für starke Komplemente 465,23. Hintergrund sind die gegenseitigen verkaufsfördernden Effekte bei komplementären Produktbeziehungen.

Das Zahlenbeispiel veranschaulicht zudem die Bedeutung der Ausprägung von Produktmarkteigenschaften und damit die Situationsabhängigkeit für die Gestaltung und Wirkung von RPE: Die Effekte des Einsatzes von RPE bei schwachen Komplementen sind (überwiegend) diametral zu den Effekten bei starken Komplementen.<sup>55,56</sup> Die Prinzipale gewichten im simultanen Mengenwettbewerb in schwachen Komplementen den Konkurrenzenerfolg negativ ( $\mu_i^\dagger = -0,50$ ), bei starken Komplementen hingegen positiv ( $\mu_i^\dagger = 0,20$ ). Zudem steigen (sinken) bei Einsatz von RPE im simultanen Mengenwettbewerb in schwachen (starken) Komplementen Arbeitsanreize und Arbeitseinsatz. Im sequenziellen Mengenwettbewerb mit schwachen Komplementen setzen Marktführer und Marktfolger eine ähnliche Gestaltung von RPE ein ( $\mu_1^\dagger = -0,51$ ,  $\mu_2^\dagger = -0,45$ ); bei starken Komplementen hingegen erfolgt die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs mit unterschiedlichen Vorzeichen: der Marktführer wählt  $\mu_1^\dagger = -0,15$ , der Marktfolger  $\mu_2^\dagger = 0,56$ . Dieses Beispiel illustriert zudem, dass die Variation eines Parameters bei asymmetri-

<sup>55</sup> Entsprechende Beispielpaare mit diametralen Effekten des Einsatzes von RPE lassen sich auch für den Preiswettbewerb in Substituten ableiten.

<sup>56</sup> Das Zahlenbeispiel veranschaulicht auch, dass im betrachteten Kontext die Merkmale numerischer Beispiele keineswegs robust gegenüber Parametervariationen sind.

schen Rollen im sequenziellen Wettbewerb einen qualitativ unterschiedlichen Einfluss auf die Vertragsgestaltung von Marktführer und Marktfolger besitzen kann.

Weiterhin kommt die Situationsabhängigkeit auch in den Erfolgswirkungen des RPE-Einsatzes zum Ausdruck. Im simultanen sowie im sequenziellen Mengenwettbewerb sinken die erwarteten Nettoerfolge für beide Unternehmungen wenn schwache Komplemente vorliegen (z. B. im simultanen Wettbewerb von 313,61 auf 311,39). Bei starken Komplementen stellen sich hingegen beide Unternehmungen im simultanen ebenso wie im sequenziellen Wettbewerb durch den Einsatz von RPE besser (z. B. steigt der erwartete Nettoerfolg im simultanen Wettbewerb von 446,27 auf 465,23).

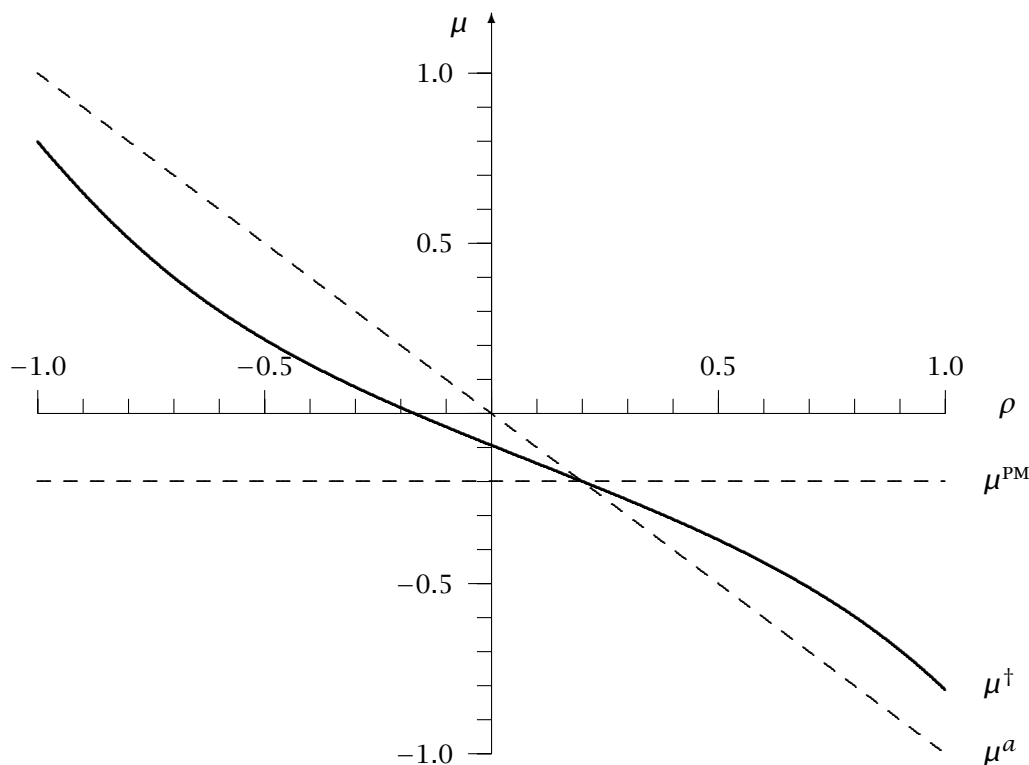
### **5.5 Komparativ-statische Analyse von Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele**

Die algebraische Analyse der Merkmale optimaler linearer Anreizsysteme ist in vielen Fällen durch die fehlende explizite Lösbarkeit stark eingeschränkt.<sup>57</sup> Auch eine komparativ-statische Untersuchung über implizite Funktionen ist nur für einzelne, spezielle Ausprägungen des Untersuchungsgegenstandes zweckmäßig, da die optimalen Vertragsparameter im Allgemeinen durch ein nicht-lineares Gleichungssystem determiniert sind. Im Folgenden werden daher für ausgewählte Parameter und Modellvarianten komparativ-statische Analysen auf Basis numerischer Beispiele präsentiert.<sup>58</sup> Die Beispiele beschränken sich grundsätzlich auf den simultanen Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten sowie perfekten Substituten als deren Grenzfall. Einzige Ausnahme bildet die Betrachtung der Bedeutung der Wettbewerbsintensität. Hierbei wird ergänzend ein Beispiel für den Preiswettbewerb präsentiert, um zum einen exemplarisch die Bedeutung der Wettbewerbsform für die komparativ-statischen Ergebnisse zu veranschaulichen und zum anderen, da es ein Gegenbeispiel zur numerischen Analyse in Aggarwal/Samwick (1999, S. 2035f.) darstellt.<sup>59</sup>

<sup>57</sup> Vgl. hierzu auch Abschnitt 5.1.

<sup>58</sup> Vgl. Anhang C zum Vorgehen hier und in den Folgeabschnitten sowie für Anmerkungen zu Zweck und Aussagekraft numerischer Beispiele in diesem Kontext. Vgl. auch Aggarwal/Samwick (1999, S. 2035). Vgl. zu den präsentierten komparativ-statischen Untersuchungen Asseburg/Hofmann (2008).

<sup>59</sup> Komparativ-statische Untersuchungen für die jeweiligen Fälle unter Preiswettbewerb liefern ähnliche qualitative Ergebnisse. Daher sei im Weiteren bis auf die genannte Ausnahme auf die Darstellung der entsprechenden Untersuchungen für Preiswettbewerb verzichtet.



**Abb. 5.2:** Optimale Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs für alternative Korrelationen der Unternehmenserfolge bei Mengenwettbewerb

### 5.5.1 Komparativ-statische Analyse für identische Unternehmens- und Produktmarkeigenschaften

#### 5.5.1.1 Zusammenhang zwischen Arbeitsanreizen, Risikoprämie und Wettbewerbsverhalten

Abbildung 5.2 veranschaulicht für die Parameter  $\alpha = 5$ ,  $\beta = 2$ ,  $\gamma = 1$ ,  $b = 1$ ,  $c = 1$ ,  $r = 1$  sowie  $\sigma = 1$  den *trade-off* zwischen Arbeitsanreizen und Steuerung des Produktmarktverhaltens bei unterschiedlichen Korrelationen der Unternehmenserfolge exemplarisch für den Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten. Die jeweiligen Lösungen für den Gewichtungsfaktor bei isolierter Steuerung von Arbeitseinsatz ( $\mu^a$ ) oder Produktmarktverhalten ( $\mu^{\text{PM}}$ )<sup>60</sup>

$$\mu^a = -\rho, \quad \mu^{\text{PM}} = -\frac{\gamma}{2\beta + \gamma}$$

sind als gestrichelte Geraden eingezeichnet. Sie definieren gemäß Proposition 5.1 Grenzen für Lösungen des integrierten Problems und spannen so parameterabhängige Intervalle für dessen potenzielle Lösungen auf. Während die isolierten Lösungen der

<sup>60</sup> Vgl. Abschnitt 5.2.

Steuerung des Produktmarktverhaltens  $\mu^{\text{PM}}$  unabhängig vom Korrelationskoeffizienten  $\rho$  sind, sinkt  $\mu^a$  mit  $\rho$ . Im Schnittpunkt der gestrichelten Geraden fallen die isolierten Lösungen für Arbeitsanreize mit denen der Steuerung des Produktmarktverhaltens zusammen:  $\mu^a = \mu^{\text{PM}} = \mu^\dagger$ . Für abweichende Korrelationsgrade fallen die isolierten Lösungen zunehmend auseinander. Der optimale Gewichtungsfaktor für eine Balance des *trade-off* zwischen Arbeitsanreizen und Produktmarktverhalten ( $\mu^\dagger$ ) liegt innerhalb dieser Grenzen und sinkt mit zunehmender Korrelation der Unternehmenserfolge. Abbildung 5.2 illustriert zudem, dass die Bedeutung von RPE (d. h. formal  $|\mu^\dagger|$ ) mit zunehmender positiver sowie zunehmender (hinreichend) hoher negativer Korrelation der Unternehmenserfolge wächst. Für eine (hinreichend) geringe negative Korrelation sinkt hingegen die Bedeutung von RPE mit zunehmender negativer Korrelation der Unternehmenserfolge.

Die Verläufe des optimalen Gewichtungsfaktors in Abbildung 5.2 zeigt, dass positive sowie negative Gewichtungen des Konkurrenzenerfolgs resultieren können, je nach Ausprägung der Korrelation der Erfolge. Zudem veranschaulicht Abbildung 5.2, dass für positiv korrelierte Unternehmenserfolge im Mengenwettbewerb stets eine negative Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs optimal ist.

### 5.5.1.2 Einfluss der Varianz der Schwankungen des Unternehmenserfolgs auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten

In diesem Abschnitt soll der Einfluss der Varianz der Schwankungen des Unternehmenserfolgs auf den Gewichtungsfaktor  $\mu$  des Konkurrenzenerfolgs beispielhaft anhand des simultanen Mengenwettbewerbs mit imperfekten Substituten betrachtet werden. Die Schwankungen der Unternehmenserfolge beruhen gemäß (4-3a) auf unternehmensspezifischen Risiken und einem systematischen Marktrisiko. Bei Betrachtung einer symmetrischen Entscheidungssituation im Vertragsspiel der Prinzipale lautet die Varianz des aggregierten Performancemaßes als Bemessungsgrundlage der variablen Vergütung

$$\text{Var}[x_i + \mu_i x_\ell] = (1 + \mu_i^2 + 2\mu_i \rho) \sigma^2, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell.$$

Der Betrag des Korrelationskoeffizienten  $|\rho|$  zeigt das Ausmaß des systematischen Risikos im gesamten Risiko an. Je größer der Betrag des Korrelationskoeffizienten ist,

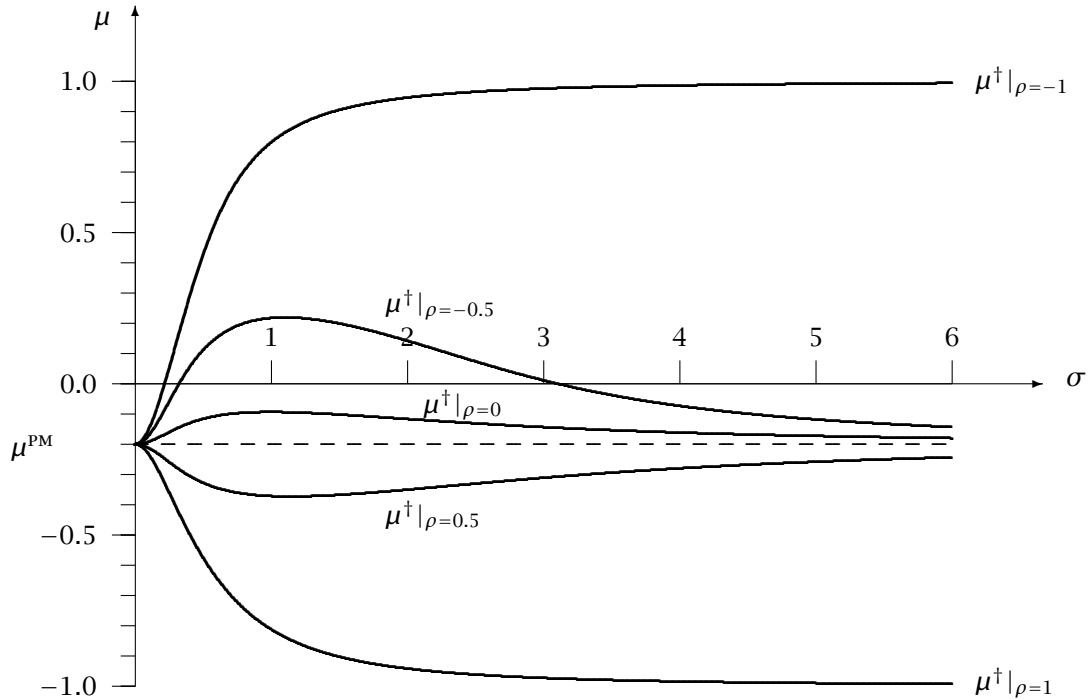
desto mehr Risiko lässt sich durch RPE aus dem aggregierten Performancemaß herausfiltern. Für  $\sigma = 0$  ist der Unternehmenserfolg hingegen eine sichere Größe. In diesem Grenzfall entspricht die optimale Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs der Lösung für eine isolierte Steuerung des Produktmarktverhaltens

$$\mu^\dagger|_{\sigma=0} = \mu^{\text{PM}} = -\frac{\gamma}{2\beta + \gamma}.$$

Abbildung 5.3 veranschaulicht den Einfluss der Standardabweichung der Schwankungen des Unternehmenserfolgs anhand der Verläufe des Gewichtungsfaktors  $\mu^\dagger$  für fünf unterschiedliche Korrelationskoeffizienten  $\rho \in \{-1, -1/2, 0, 1/2, 1\}$ . Weiterhin liegen dem Beispiel die Parameter  $\alpha = 5$ ,  $\beta = 2$ ,  $\gamma = 1$ ,  $b = 1$ ,  $c = 1$ ,  $r = 1$  sowie  $\sigma \in [0, 6]$  zugrunde. Die Verläufe zeigen insbesondere, dass sich in Abhängigkeit der Korrelation zwischen den Unternehmenserfolgen fundamental unterschiedliche komparativ-statische Ergebnisse ergeben. So streben die Kurven für perfekt korrelierte Unternehmenserfolge (d. h. bei ausschließlich systematischem Risiko) mit  $|\rho = 1|$  für zunehmende Varianz  $\sigma^2$  der Schwankungen des Unternehmenserfolgs gegen  $-\rho$ . Für imperfekt korrelierte Unternehmenserfolge (d. h. bei Existenz von unternehmensspezifischem Risiko) strebt  $\mu^\dagger$  für geringe Varianz der Schwankungen des Unternehmenserfolgs mit zunehmender Varianz in Richtung  $\mu^a = -\rho$ ; für eine vergleichsweise hohe Varianz nähert sich  $\mu^\dagger$  hingegen  $\mu^{\text{PM}} = -0,2$  an.

Hintergrund dieser komparativ-statischen Ergebnisse ist die Variation der relativen Bedeutung der Steuerung von Arbeitseinsatz und Produktmarktverhalten bei Veränderung der Varianz der Schwankungen des Unternehmenserfolgs. Für eine sehr hohe Varianz, d. h.  $\sigma^2 \rightarrow \infty$ , folgt die Lösung des integrierten Problems  $\mu^\dagger$  über den Vergleich des erwarteten Erfolgs einer Fokussierung auf die Steuerung des Arbeitseinsatzes  $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^a, \mu^a)$  mit dem erwarteten Erfolg einer Fokussierung auf die Steuerung des Wettbewerbsverhaltens  $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}})$ .<sup>61</sup> Somit ergibt sich aus den numerischen komparativ-statischen Ergebnissen für die Lösung des integrierten Problems folgende Vermutung über den Grenzwert des Gewichtungsfaktors für eine zunehmende

<sup>61</sup> Hintergrund dieser Feststellung ist, dass für sehr hohe Schwankungen der Unternehmenserfolge das Setzen von Arbeitsanreizen nur dann zweckmäßig ist, wenn sich das Risiko nahezu bzw. im Grenzwert vollkommen aus der Bemessungsgrundlage filtern lässt. Alternativ ist eine Fokussierung auf die Steuerung des Wettbewerbsverhaltens bei marginalem Prämienatz möglich. Ohne hinreichende Möglichkeit zur Risikofilterung ist letztere Alternative besser. Bei Möglichkeit zu hinreichender Risikofilterung ist dennoch zwischen den Alternativen abzuwägen.



**Abb. 5.3:** Optimale Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs für alternative Ausprägungen der Standardabweichung der Schwankungen des Unternehmenserfolgs bei Mengenwettbewerb

Standardabweichung:<sup>62</sup>

$$\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \mu^\dagger = \begin{cases} -\rho & \text{für } |\rho| = 1 \wedge \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^a, \mu^a) > \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}}) \\ -\frac{\gamma}{2\beta + \gamma} & \text{für } |\rho| \neq 1 \wedge \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^a, \mu^a) < \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}}) \\ \text{unbestimmt} & \text{für } |\rho| = 1 \wedge \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^a, \mu^a) > \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}}) \end{cases}$$

Man betrachte zuerst perfekt korrelierte Unternehmenserfolge ( $|\rho| = 1$ ). In diesem Fall besteht ausschließlich systematisches Risiko und es ist möglich, jegliche zufällige Schwankungen durch  $\mu^a = -\rho$  vollständig aus dem aggregierten Performancemaß herauszufiltern. Dem Agenten lassen sich damit effiziente Arbeitsanreize setzen<sup>63</sup>; der erwartete Erfolgsbeitrag des Arbeitseinsatzes ist zudem unabhängig von der Höhe der Standardabweichung, d. h.  $\partial \Pi^a(v, \mu^a) / \partial \sigma = 0 \forall v > 0$ . Demgegenüber bürdet die Nutzung des optimalen Gewichtungsfaktors bei isolierter Steuerung des Produktmarktverhaltens  $\mu^{\text{PM}}$  im Allgemeinen dem Agenten Risiko auf, sodass die Ar-

<sup>62</sup> Weitere, hier nicht dokumentierte, numerische Untersuchungen liefern zusätzliche, starke Hinweise für diese Vermutung. Ein Beweis der Vermutung ist auf Basis numerischer Analysen nicht möglich. Eine algebraische komparativ-statische Analyse ist wegen der Nicht-Existenz einer expliziten Lösung nur eingeschränkt über implizite Funktionen möglich. Die partielle Ableitung  $\partial \mu^\dagger / \partial \sigma$  lässt sich zwar explizit angeben, ihr Vorzeichen hängt jedoch wiederum von  $\mu^\dagger$  ab, sodass auch auf diesem Weg kein Beweis der Vermutung möglich ist.

<sup>63</sup> Vgl. Abschnitt 5.2.1.



beitsanreize mit zunehmender Standardabweichung sinken und für  $\sigma \rightarrow 0$  gegen Null streben. Zudem sinkt damit der erwartete Erfolgsbeitrag des Arbeitseinsatzes, d. h.  $\partial \Pi^a(v, \mu^{\text{PM}}) / \partial \sigma < 0 \forall v > 0$ .

Die beiden Kurven in Abbildung 5.3 für  $\rho = 1$  sowie  $\rho = -1$  lassen sich im Einzelnen wie folgt erklären: Für  $\sigma = 0$  lassen sich unabhängig von  $\mu$  effiziente Arbeitsanreize setzen. Der Gewichtungsfaktor  $\mu$  wird entsprechend ausschließlich zur Steuerung des Produktmarktverhaltens genutzt, d. h.  $\mu^\dagger = \mu^{\text{PM}}$ . Für ein zunehmende Standardabweichung nimmt anschließend die Bedeutung der Risikofilterung durch Wahl von  $\mu$  zu und  $\mu^\dagger$  strebt in Richtung von  $\mu^a = -\rho$ , solange die Vorteile bei der Setzung von Arbeitsanreizen die Nachteile bezüglich der Steuerung des Produktmarktverhaltens überkompensieren.<sup>64</sup> Dem Zahlenbeispiel für Abbildung 5.3 liegt ein vergleichsweise geringes Marktpotenzial von  $s = 10/3$  zugrunde. Deshalb dominiert in diesem Fall die Steuerung des Arbeitseinsatzes die Steuerung des Produktmarktverhaltens; es gilt  $\lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^a, \mu^a) > \lim_{\sigma \rightarrow \infty} \Pi(v^{\text{PM}}, \mu^{\text{PM}})$ .

Nun seien imperfekte Korrelationen unterstellt, d. h.  $|\rho| < 1$ . In diesem Fall kann RPE bestenfalls den systematischen Teil der Schwankungen des Unternehmenserfolgs aus dem aggregierten Performancemaß eliminieren; das unternehmensspezifische Risiko bleibt bestehen. Somit sinkt der erwartete Erfolgsbeitrag des Arbeitseinsatzes auch bei bestmöglicher Wahl des Gewichtungsfaktors  $\mu$  mit zunehmender Standardabweichung der Schwankungen des Unternehmenserfolgs, d. h.  $\partial \Pi^a(v, \mu^a) / \partial \sigma < 0 \forall v > 0$ . Für die drei Kurven mit  $\rho = -0,5$ ,  $\rho = 0$  und  $\rho = 0,5$  gelten analoge Erklärungen: Sie beginnen für  $\sigma = 0$  mit  $\mu^\dagger = \mu^{\text{PM}}$  und streben mit zunehmender Standardabweichung zunächst in Richtung  $\mu^a = -\rho$ , weil die Steuerung des Arbeitseinsatzes an Bedeutung gewinnt. Gleichzeitig sinkt jedoch der erwartete Erfolgsbeitrag des Arbeitseinsatzes, da das steigende Risiko die Kosten der Anreizsetzung erhöht. Somit existiert für jede Kurve ein Ausmaß an Schwankungen des Unternehmenserfolgs, ab dem die Steuerung des Produktmarktverhaltens wichtiger ist als das Setzen von Arbeitsanreizen. Folglich strebt für vergleichsweise Schwankungen des Unternehmenserfolgs der optimale Gewichtungsfaktor  $\mu^\dagger$  wieder zurück in Richtung  $\mu^{\text{PM}}$ .<sup>65</sup> Hierbei sinkt  $v^\dagger$  für weiter

<sup>64</sup> Die Kennzeichnung als Vor- bzw. Nachteil erfolgt hier und im Folgenden aus der Sicht des individuellen Kalküls eines Prinzipals. Insgesamt kann ein strategischer „Nachteil“ in diesem Kalkül durchaus im Gleichgewicht den Gewinn steigern, wenn sich z. B. ein Gefangenendilemma abschwächt.

<sup>65</sup> Eine ausführlichere numerische Untersuchung zeigt zudem, dass bei steigender Standardabweichung der Schwankungen des Unternehmenserfolgs multiple symmetrische Gleichgewichte auftreten können, die zu Sprüngen in den Kurven führen.

steigendes Risiko gegen Null und somit besitzt  $\mu$  schließlich nur noch Bedeutung für die Steuerung des Produktmarktverhaltens.<sup>66</sup> Folglich ist der Einfluss der Schwankungen des Unternehmenserfolgs, hier ausgedrückt durch die Standardabweichung  $\sigma$ , auf die Gewichtung der Konkurrenzperformance  $\mu^\dagger$  im Gleichgewicht des Vertragsspiels der Prinzipale nicht-monoton.

Vor dem Hintergrund der dargestellten numerischen komparativ-statischen Ergebnisse lässt sich festhalten, dass im Allgemeinen kein monotoner Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Schwankungen des Unternehmenserfolgs und der Vertragsgestaltung besteht. Weiterhin weisen die Spezialfälle mit perfekter Korrelation der Unternehmenserfolge, d. h. bei einer Beschränkung der Betrachtung auf systematisches Risiko, wie es z. B. die verwandten Arbeiten Salas Fumás (1992) sowie Aggarwal/Samwick (1999) unterstellen, Eigenschaften auf, die sich von denen bei imperfekter Korrelation qualitativ unterscheiden. Insofern kommt z. B. dem eindeutigen komparativ-statische Ergebnis in Aggarwal/Samwick (1999) der Charakter eines „*knife-edge case*“ zu, der zudem nur für einen Markt mit relativ kleinem Marktpotenzial gültig ist.<sup>67</sup>

### 5.5.1.3 Einfluss der Wettbewerbsintensität auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten

Dieser Abschnitt betrachtet den Einfluss der Wettbewerbsintensität auf den Einsatz von RPE für den simultanen Mengen- sowie Preiswettbewerb in imperfekten Substituten. Als Indikator für die Intensität des Wettbewerbs dient im Folgenden das Maß  $\gamma/\beta$  für den Grad der Produktdifferenzierung.<sup>68</sup> Für  $\gamma = 0$  liegen getrennte Monopole und damit kein Wettbewerb vor. Für  $\gamma = \beta$  sind die Produkte perfekte Substitute und die Wettbewerbsintensität ist maximal. Für die Variation der Wettbewerbsintensität durchläuft  $\gamma$  im Beispiel ein Intervall, während  $\beta$  konstant bleibt. Eine derartige Variation eines Nachfrageparameters zur Abbildung alternativer Wettbewerbsintensitäten

<sup>66</sup> Zur Steuerung des Produktmarktverhaltens genügt annahmegemäß ein marginaler positiver Prämiensatz  $\nu > 0$ .

<sup>67</sup> Aggarwal/Samwick (1999, S. 2036) betrachten im Rahmen der komparativen Statik die absolute Prämie auf den Konkurrenzserfolg, d. h.  $\partial(\nu^\dagger \mu^\dagger)/\partial \sigma^2$ , während die vorliegende Arbeit analog zu Salas Fumás (1992) auf den Gewichtungsfaktor  $\mu^\dagger$  fokussiert. Numerische Tests zeigen, dass für die hier untersuchten Parameter die qualitativen Eigenschaften der numerischen komparativen Statik von  $\mu^\dagger$  bei Betrachtung von  $\nu^\dagger \mu^\dagger$  erhalten bleiben. Für diese Robustheit der Ergebnisse besteht jedoch keine Allgemeingültigkeit.

<sup>68</sup> Das Vorgehen folgt hier Aggarwal/Samwick (1999). Im Falle symmetrischer Parameterwerte und bei Betrachtung von Substitutprodukten bietet sich  $\sqrt{\gamma} = \gamma/\beta$  gemäß Gleichung (4-12) als vereinfachtes Maß für den Grad der Produktdifferenzierung an.

beeinflusst jedoch auch das Marktpotenzial und damit die erwarteten Erfolgsbeiträge, welche die Unternehmungen im Produktmarkt erzielen können. Dies wirkt sich auf die relative Bedeutung der Steuerung des Produktmarktverhaltens gegenüber der Steuerung des Arbeitseinsatzes aus und beeinflusst ebenfalls die Ausgestaltung von RPE. Zum Zweck einer Fokussierung auf den direkten Einfluss der Wettbewerbsintensität erfolgt eine gleichzeitige Anpassung des Nachfrageparameters  $\alpha$ , sodass das Marktpotenzial des Marktes konstant gehalten wird, d. h.  $s = 2\alpha/(\beta + \gamma) = \textit{konstant}$ .<sup>69,70</sup>

*(i) Simultaner Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten*

Abbildung 5.4 veranschaulicht alternative Verläufe optimaler Gewichtungsfaktoren  $\mu^\dagger$  für unterschiedliche Marktpotenziale  $s \in \{3, 10\}$  sowie Korrelationen der Unternehmenserfolge  $\rho \in \{-3/10, 1\}$  unter Variation des Grades der Produktdifferenzierung  $\gamma/\beta \in (0, 1)$  bei simultanem Mengenwettbewerb mit imperfekten Substituten. Hierzu variiert  $\gamma$  im Intervall  $(0, 2)$ , während  $\beta = 2$ .<sup>71,72</sup> Weiterhin gelten  $\alpha \in [s, 2s]$ ,  $b = 1$ ,  $c = 1$ ,  $r = 1$  und  $\sigma = 1$ .

Die optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu^a = -\rho$  bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes sowie  $\mu^{\text{PM}}$  mit  $\partial\mu^{\text{PM}}/\partial\gamma < 0$  bei isolierter Steuerung des Produktmarktverhaltens markieren als gestrichelte Linien die jeweiligen Benchmark-Fälle und spannen gemäß Proposition 5.1 den Raum potenzieller Lösungen des integrierten Problems auf. Hier hängt  $\mu^{\text{PM}}$  nur von den Parametern  $\beta$  sowie  $\gamma$  ab und ist folglich nicht unmittelbar abhängig vom Marktpotenzial  $s$ , das neben  $\beta$  und  $\gamma$  auf der Zahlungsbereitschaft der Konsumenten  $\alpha$  beruht. Im linken Grenzfall für  $\gamma \rightarrow 0$  bestehen zwei getrennte Monopole, in denen keine strategische Interaktion am Produktmarkt und damit kein Bedarf

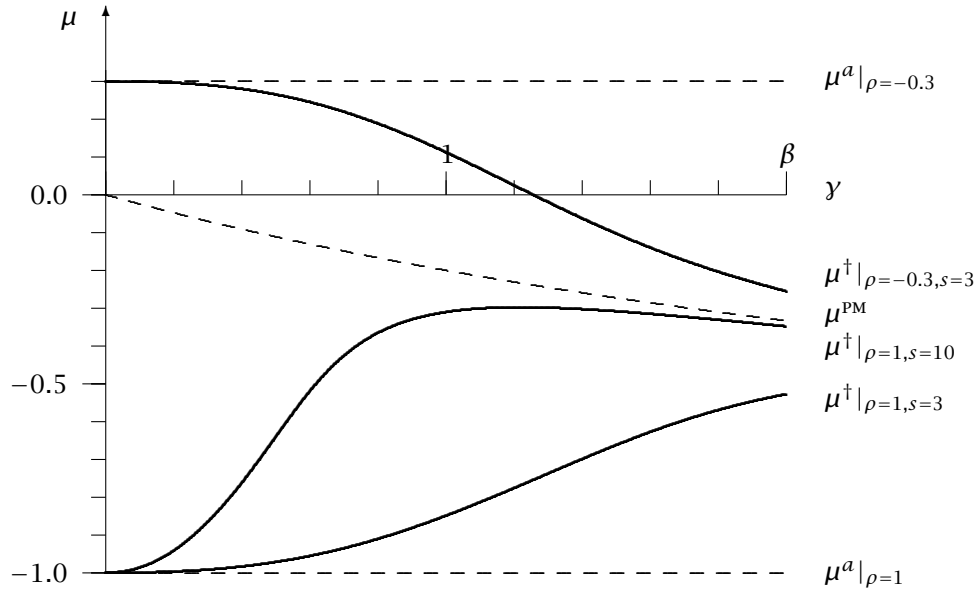
<sup>69</sup> Ohne Festhalten des Marktpotenzials würden somit zwei eng verknüpfte Effekte bei Variation der Nachfrageparameter auf die Vertragsgestaltung wirken: (i) die Beeinflussung der optimalen Produktmarktsteuerung durch das veränderte Nachfragesystem und (ii) die Veränderung der relativen Bedeutung der Produktmarktsteuerung gegenüber dem Arbeitseinsatz. Das Konstanthalten des Marktpotenzials mindert die Überlagerung dieser Effekte.

<sup>70</sup> Grundsätzlich ist auch der Fall ohne Festhalten des Marktpotenzials von Interesse. Ein entsprechender Vergleich zeigt für die numerischen Beispiele dieses Abschnitts, dass ohne Festhalten keine qualitativ abweichenden Ergebnisse resultieren. Diese Robustheit der Ergebnisse ist jedoch offensichtlich parameterabhängig und nicht allgemeingültig.

<sup>71</sup> Es besteht eine unbegrenzte Anzahl an alternativen Parametervariationen für  $\beta$  und  $\gamma$ , die den Grad der Produktdifferenzierung durch das Intervall  $\gamma/\beta \in (0, 1)$  laufen lassen. Die hier gewählte Variation setzt an der Bedeutung des Konkurrenzverhaltens für die eigene Nachfrage als originäres Merkmal von Rivalität an. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass Aggarwal/Samwick (1999) die Form der von ihnen verwendeten Variation des Grades der Produktdifferenzierung nicht explizit offen legen.

<sup>72</sup> Die somit ausgeschlossenen Grenzfälle  $\gamma = 0$  und  $\gamma = 2$  weisen spezielle Merkmale auf und erlauben in der Regel keine eindeutigen Lösungen mehr. Sie werden nachfolgend gesondert bzw. in Fußnoten diskutiert.

zu deren Beeinflussung durch RPE besteht. Folglich gilt  $\lim_{y \rightarrow 0^+} \mu^{\text{PM}} = 0$ .<sup>73</sup> Im rechten Grenzfall für  $y \rightarrow \beta$  wird der Grad der Produktdifferenzierung minimal und damit die Wettbewerbsintensität maximal.



**Abb. 5.4:** Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in Abhängigkeit der Wettbewerbsintensität bei Mengenwettbewerb

Abbildung 5.4 zeigt, dass das Vorliegen eines monotonen Zusammenhangs zwischen Wettbewerbsintensität und optimaler Vertragsgestaltung parameterabhängig ist. Demnach können sich für unterschiedliche Parameterbereiche nicht-monotone komparativ-statische Ergebnisse ergeben. Die Zahlenbeispiele belegen, dass auch unter den Annahmen von Aggarwal / Samwick (1999) entgegen deren Ausführungen nicht-monotone komparativ-statische Ergebnisse resultieren können.<sup>74</sup> Die ökonomischen Kräfte, die zu diesem Ergebnis führen, sollen im Folgenden erläutert werden.

Für das integrierte Problem steht bei minimaler Wettbewerbsintensität, d. h.  $y \rightarrow 0$ , die Steuerung des Arbeitseinsatzes im Vordergrund. Somit gilt  $\lim_{y \rightarrow 0^+} \mu^\dagger = \mu^a = -\rho$ , unabhängig vom Marktpotenzial  $s$ . Für den Verlauf des optimalen Gewichtungsfaktors  $\mu^\dagger$  für  $y \neq 0$  ist das Marktpotenzial  $s$  des betrachteten Marktes hingegen von Bedeutung, da es die Bedeutung der Steuerung des Produktmarktverhaltens beeinflusst. Zudem hängt der Verlauf von  $\mu^\dagger$  offensichtlich von der Korrelation der Unternehmenserfolge ab, da diese die Höhe des Startpunktes am linken Rand der Abbildung festlegt. Abbil-

<sup>73</sup> Bei  $y = 0$  verliert die Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in der Bemessungsgrundlage jegliche Bedeutung für die Absatzentscheidungen der Agenten, folglich sind bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens die Prinzipale im Vertragsspiel bezüglich der Wahl von  $\mu$  indifferent. Es existiert keine eindeutige Lösung mehr für  $\mu^{\text{PM}}$ .

<sup>74</sup> Vgl. Aggarwal/Samwick (1999, S. 2035f).

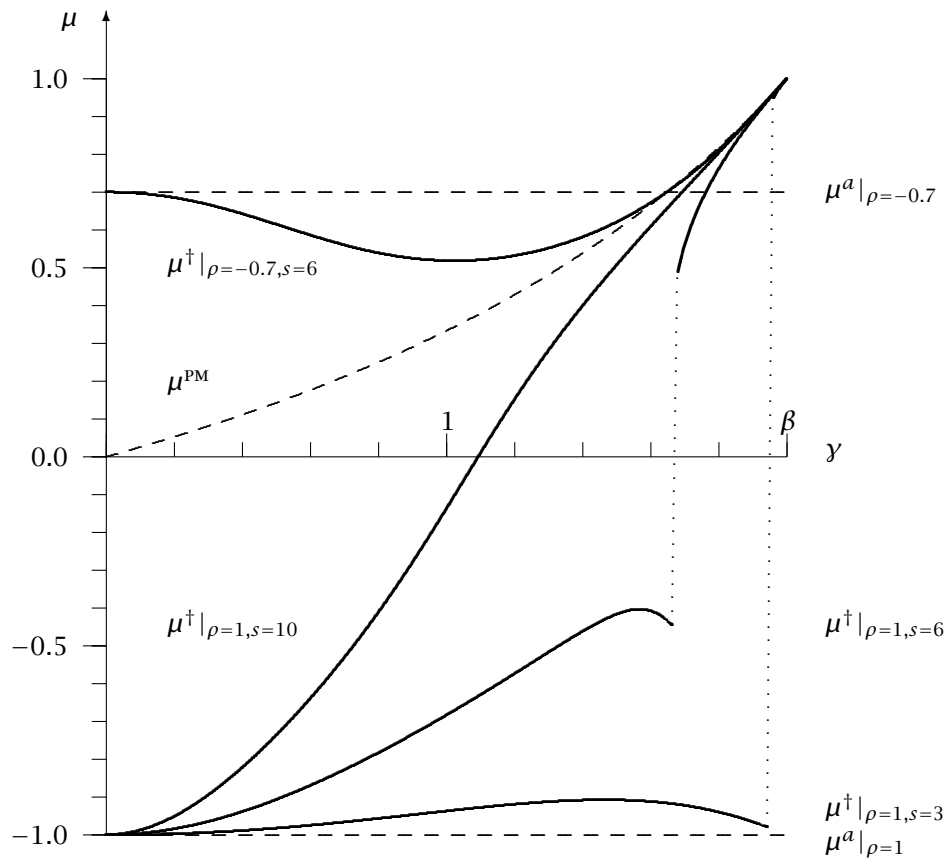
dung 5.4 illustriert anhand der Verläufe für  $\rho = 1$  und  $\rho = -3/10$ , dass (i)  $\exists y \in (0, \beta)$  für das gilt  $\partial \mu^\dagger / \partial \gamma > 0$ , sofern  $\rho$  positiv und hinreichend groß ist, und (ii)  $\exists y \in (0, \beta)$  für das gilt  $\partial \mu^\dagger / \partial \gamma < 0$ , sofern  $\rho$  positiv und hinreichend klein oder negativ ist.

Weiterhin veranschaulicht Abbildung 5.4, dass die Marktgröße, hier gemessen über das Marktpotenzial  $s$ , den Zusammenhang zwischen  $\mu^\dagger$  und  $\gamma$  qualitativ beeinflussen kann. Während im Beispiel für  $(\rho = 1, s = 3)$  ein monotoner Verlauf für  $\mu^\dagger$  resultiert, reagiert  $\mu^\dagger$  im Fall  $(\rho = 1, s = 10)$  nicht-monoton auf die Variation von  $\gamma$ . Die Ursache hierfür ist die vergleichsweise größere Bedeutung der Steuerung des Produktmarktverhaltens bei dem höheren Marktpotenzial  $s = 10$ . Ausgehend vom Grenzwert  $\mu^\dagger = -1$  bei  $\gamma = 0$  strebt  $\mu^\dagger \rightarrow \mu^{\text{PM}}$  für  $\gamma > 0$ . Da  $\mu^{\text{PM}}$  in  $\gamma$  sinkt, sinkt  $\mu^\dagger$  ebenfalls ab einem bestimmten Wert für  $\gamma$  mit weiter steigendem  $\gamma$ . Wie Abbildung 5.4 beispielhaft zeigt, besteht dieser Effekt bei hinreichend großem Marktpotenzial und damit hinreichend starker Annäherung von  $\mu^\dagger$  an  $\mu^{\text{PM}}$ .

*(ii) Simultaner Preiswettbewerb in imperfekten Substituten*

Abbildung 5.5 veranschaulicht für den simultanen Preiswettbewerb mit imperfekten Substituten den Einfluss der Wettbewerbsintensität auf den optimalen Gewichtungsfaktor  $\mu^\dagger$ . Dem Zahlenbeispiel liegen grundsätzlich die Parameterwerte zu Abbildung 5.4 zugrunde. Zur besseren Anschaulichkeit werden jedoch eine erhöhte Arbeitsproduktivität  $b = 2$  unterstellt sowie zusätzlich Verläufe für  $s = 6$  und  $\rho = -7/10$  berücksichtigt.<sup>75</sup> Im Gegensatz zum Mengenwettbewerb steigt im Preiswettbewerb  $\mu^{\text{PM}}$  mit zunehmender Wettbewerbsintensität und ist stets nicht-negativ. Dieser Unterschied führt grundsätzlich zu qualitativ anderen komparativ-statischen Ergebnissen im Vergleich zum Mengenwettbewerb, wie ein Vergleich der Abbildungen 5.4 und 5.5 illustriert. Zudem besteht bei Preiswettbewerb im (für die Abbildung ausgeschlossenen) Grenzfall  $\gamma = \beta$  das Bertrand-Paradox. Die Absatzentscheidungen der Agenten sind in diesem Fall unabhängig von der jeweiligen Gewichtung des Konkurrenzserfolgs. Folglich existiert keine eindeutige Lösung für  $\mu^{\text{PM}}$  und die Gewichtung des Konkurrenzserfolgs dient ausschließlich der Steuerung des Arbeitseinsatzes, d. h.  $\mu^\dagger = \mu^a$ . Insofern liegt

<sup>75</sup> Die Berücksichtigung der höheren Produktivität des Arbeitseinsatzes von  $b = 2$  führt zu ausgeprägteren Krümmungen der abgebildeten Kurven. Somit sind insbesondere die nicht-monotonen Verläufe erheblich besser als solche zu erkennen. Die grundsätzlichen qualitativen Merkmale der Verläufe bleiben von der Veränderung der Arbeitsproduktivität unberührt. Die Änderung der Parameter von  $s = 3/\rho = -3/10$  zu  $s = 6/\rho = -7/10$  dient ebenfalls der Anschaulichkeit: Für  $s = 3/\rho = -3/10$  resultierte eine Kurve, deren Absinken für kleine Werte von  $\gamma$  mit bloßem Auge in der Abbildung kaum erkennbar wäre.



**Abb. 5.5:** Optimale Gewichtung des Konkurrenzserfolgs in Abhängigkeit der Wettbewerbsintensität bei Preiswettbewerb

für die Verläufe am oberen Rand des (erweiterten) Intervalls der Wettbewerbsintensität  $[0, 1)$  eine Unstetigkeit vor.<sup>76</sup>

Abbildung 5.5 zeigt, dass auch unter Preiswettbewerb der Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Vertragsgestaltung nicht-monoton sein kann. Die drei unteren Kurven zeigen beispielhaft Verläufe der Gewichtung des Konkurrenzserfolgs für die Marktpotenziale  $s \in \{3, 6, 10\}$ . Bei einem geringen Marktpotenzial ( $s = 3$ ) dominiert demnach die Steuerung des Arbeitseinsatzes, d. h.,  $\mu^\dagger$  liegt nah an  $\mu^a = -1$ . Mit zunehmender Wettbewerbsintensität steigt  $\mu^\dagger$  für geringe Wettbewerbsintensitäten und sinkt für vergleichsweise hohe Wettbewerbsintensitäten bis zu einer Sprungstelle, an welcher  $\mu^\dagger$  auf einen Annäherungspfad an  $\mu^{\text{PM}}$  springt. Hintergrund dieses Verlaufs ist, dass auch bei konstantem Marktpotenzial der erwartete Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt im Gleichgewicht ab einem bestimmten Niveau mit weiter steigender Wettbewerbsintensität sinkt. Wenn das Absinken des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarkt Wettbewerb schließlich dazu führt, dass der individuell erwartete

<sup>76</sup> Zur Vereinfachung der Darstellung sind in den Abbildungen daher Wettbewerbsintensitäten im Intervall  $(0, 1)$  unterstellt.

marginale Erfolg einer Variation der Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs  $\mu$  in Richtung  $\mu^a$  höher als in Richtung  $\mu^{\text{PM}}$  ist, dann sinkt im Gleichgewicht  $\mu^\dagger$  wieder, bis schließlich ein Sprung auf ein besseres Gleichgewicht erfolgt. In diesem Fall liegt demnach ein nicht-monotoner Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Vertragsgestaltung vor, der an zwei Stellen seine Richtung ändert.<sup>77</sup>

Bei dem mittleren hier betrachteten Marktpotenzial ( $s = 6$ ) lässt sich anhand Abbildung 5.5 beispielhaft erkennen, dass gegenüber dem geringen Marktpotenzial ( $s = 3$ ) ein Verlauf mit stärkerer Bewegung in Richtung  $\mu^{\text{PM}}$  resultiert. Die qualitativen Merkmale der komparativ-statischen Ergebnisse entsprechen jedoch weiterhin dem Fall des geringen Marktpotenzials. Bei einem relativ hohen Marktpotenzial ( $s = 10$ ) ergibt sich hingegen gemäß Abbildung 5.5 ein monotoner Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Vertragsgestaltung. Die drei unteren Verläufe mit  $\rho = 1$  und den Marktpotenzialen  $s \in \{3, 6, 10\}$  veranschaulichen somit, dass auch im Preiswettbewerb das Marktpotenzial und damit die Marktgröße einen starken Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und optimaler Vertragsgestaltung ausübt.

Der obere Verlauf für  $\mu^\dagger$  bei einer vergleichsweise starken negativen Korrelation der Unternehmenserfolge ( $\rho = -7/10, s = 6$ ) liefert schließlich ein weiteres Beispiel für einen nicht-monotonen Verlauf von  $\mu^\dagger$ . Die Erklärung des Verlaufes ist analog zum beispielhaften Verlauf von  $\mu^\dagger$  unter Mengenwettbewerb für eine relativ hohes Marktpotenzial ( $\rho = 1, s = 10$ ). In beiden Fällen führt eine Annäherung an  $\mu^{\text{PM}}$  zu einem nicht-monotonen Verlauf bzw. Zusammenhang zwischen Wettbewerbsintensität und Vertragsgestaltung.

Der hier untersuchte Fall für  $\rho = 1$  entspricht zudem einem Zahlenbeispiel für das Modell, welches Aggarwal/Samwick (1999, S. 2033-2036) im Anhang betrachten. Da das hier diskutierte Beispiel zeigt, dass bei hinreichend kleinem Marktpotenzial ein nicht-monotoner Verlauf für  $\mu^\dagger$  existieren kann, ist die Gültigkeit ihrer Aussage über eine monotone Beziehung zwischen Wettbewerbsintensität und optimaler Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs offensichtlich auf vergleichsweise große Marktpotenziale und damit auf Situationen mit relativ großer Bedeutung der Steuerung des Produktmarkt-

<sup>77</sup> Die Richtung des Zusammenhangs ändert sich in dem Sinne, dass das Vorzeichen des partiellen Differentials  $\partial\mu^\dagger/\partial\gamma$  wechselt.

verhaltens beschränkt.<sup>78,79</sup>

### 5.5.2 Komparativ-statische Analyse für heterogene Unternehmens- und Produktmarkeigenschaften

Im Gegensatz zu den vorstehenden Abschnitten diskutiert dieser Abschnitt eine komparativ-statische Analyse des Einsatzes von RPE für heterogene Unternehmens- und Produktmarkeigenschaften. Als Beispiel für Heterogenität dienen hier unterschiedliche Varianzen der Unternehmenserfolge. Somit unterscheiden sich die Performanzen  $x_i$ ,  $i = 1, 2$  in ihrer Präzision, d. h.  $1/\sigma_1^2 \neq 1/\sigma_2^2$ . Ursache einer derartigen Heterogenität können gemäß Gleichung (4-3b) zum einen unterschiedliche Erfolgswirkungen des systematischen Risikos darstellen; zum anderen können sich die Merkmale des idiosynkratischen Risikos unterscheiden.

Das Zulassen asymmetrischer Entscheidungssituationen im Vertragsspiel der Prinzipale erschwert die Gleichgewichtsselektion bei Auftreten multipler zulässiger Gleichgewichte, da nun im Allgemeinen asymmetrische Gleichgewichte resultieren und lediglich Pareto-ineffiziente Gleichgewichte aussortiert werden können. Bleiben mehrere zulässige Gleichgewichte bestehen, lassen sich für die betreffenden Situationen ohne zusätzliche Annahmen keine Aussagen über die Vertragsgestaltung ableiten. Die nachfolgende numerische Analyse fokussiert daher auf Situationen mit bewusst ausgewählten Parameterwerten, in denen sich ausschließlich eindeutige zulässige Gleichgewichte im Rahmen der komparativ-statischen Analyse ergeben.<sup>80</sup>

<sup>78</sup> Es sei darauf hingewiesen, dass die fehlende Monotonie in den Verläufen von  $\mu^\dagger$  im Zahlenbeispiel zu Abbildung 5.5 auch für von das von Aggarwal/Samwick (1999) betrachtete absolute Gewicht  $v^\dagger \mu^\dagger$  resultiert.

<sup>79</sup> Während das Zahlenbeispiel, das Abbildung 5.5 zugrunde liegt, beweist, dass das genannte Monotonie-Postulat in Aggarwal/Samwick (1999, S. 2033-2036) keine Allgemeingültigkeit besitzt, beruht die Aussage über die Beschränkung der Existenz monotoner komparativ-statischer Ergebnisse auf hinreichend große Marktpotenziale auf Plausibilitätsüberlegungen und besitzt damit den Charakter einer fundierten Vermutung.

<sup>80</sup> Vgl. auch Anhang C.



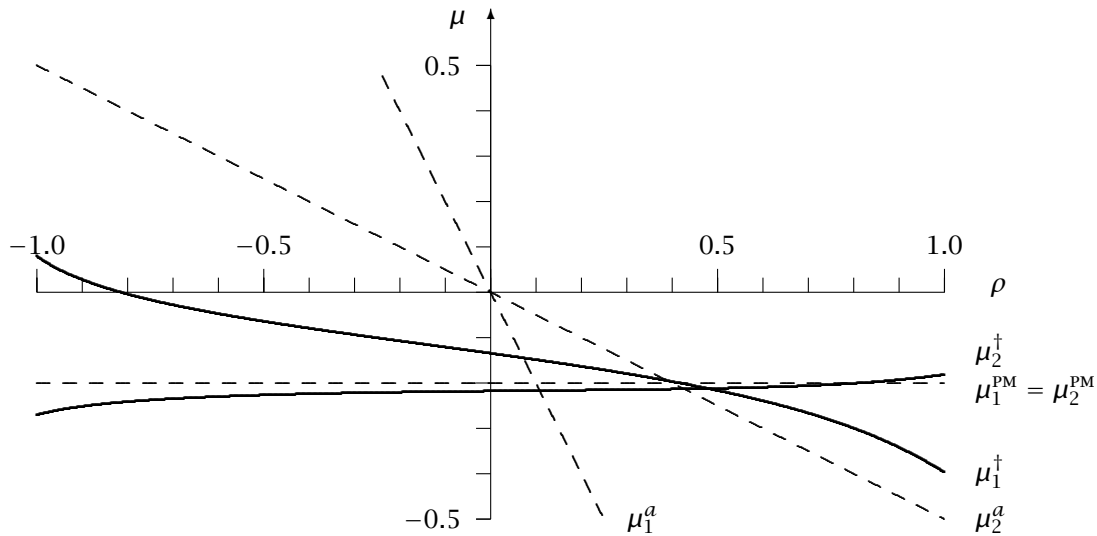
### 5.5.2.1 Zusammenhang zwischen Arbeitsanreizen, Risikoprämie und Wettbewerbsverhalten bei heterogenem Ausmaß der Schwankungen des Unternehmenserfolgs

Abbildung 5.6 veranschaulicht analog zu Abbildung 5.2 den *trade-off* zwischen Arbeitsanreizen und Steuerung des Produktmarktverhaltens bei unterschiedlichen Korrelationen der Unternehmenserfolge am Beispiel des differenzierten Mengenwettbewerbs. Abweichend vom Zahlenbeispiel zu Abbildung 5.2 gelten hier  $\alpha = 15$ ,  $\sigma_1 = 2$  und  $\sigma_2 = 1$ , d. h., der Erfolg von Unternehmung 1 unterliegt stärkeren Schwankungen im Vergleich zu Unternehmung 2.<sup>81</sup> Somit kontrastiert Abbildung 5.6 die komparativstatischen Ergebnisse in Abbildung 5.2 für den Fall heterogener Unternehmenseigenschaften, indem sie beispielhaft den Verlauf der optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$  sowie der Gewichtungsfaktoren bei isolierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Produktmarktverhalten,  $\mu_i^a$  und  $\mu_i^{\text{PM}}$ , für verschiedene Ausprägungen der Korrelation der Unternehmenserfolge  $\rho \in [-1, 1]$  illustriert,  $i = 1, 2$ .

Die Verläufe für  $\mu_i^\dagger$  zeigen beispielhaft, dass im Fall von heterogenen Merkmalen die Benchmark-Verläufe für  $\mu_i^a$  und  $\mu_i^{\text{PM}}$  keine Intervallgrenzen für die Lage potenzieller Lösungen des integrierten Problems  $\mu_i^\dagger$  definieren,  $i = 1, 2$ . Vielmehr bestehen offensichtlich Abhängigkeiten zwischen  $\mu_1^\dagger$  und  $\mu_2^\dagger$ , d. h., im Gleichgewicht wählen beide Prinzipale die jeweils optimalen Antworten unter Berücksichtigung der spezifischen Merkmale der Gegenseite. Abbildung 5.6 zeigt, dass infolge dieser Abhängigkeiten sogar diametrale komparativ-statische Ergebnisse bestehen können: während  $\mu_1^\dagger$  in  $\rho$  sinkt, steigt  $\mu_2^\dagger$  in  $\rho$ .

Dieses Ergebnis beruht auf zwei Effekten: (i) Die Variation des Korrelationskoeffizienten besitzt aufgrund der unterschiedlichen Varianz der beiden Unternehmenserfolge einen unterschiedlichen Einfluss auf die jeweils optimalen Arbeitsanreize. Dies ist auch an den unterschiedlichen Steigungen der Verläufe von  $\mu_1^a$  und  $\mu_2^a$  zu erkennen:  $\mu_1^a$  sinkt im Vergleich zu  $\mu_2^a$  stärker mit zunehmenden Korrelationskoeffizienten. (ii) Unterschiedliche Eigenschaften des Anreiz-Risiko-*trade-off* beeinflussen auch die jeweiligen Produktmarktanreize im Sinne eines *spill over*-Effekts. Obwohl symmetrische

<sup>81</sup> Die Parameter, insbesondere  $\alpha$ , sind hier bewusst so gewählt, dass im gesamten Betrachtungsfenster der komparativen Statik diametrale Ergebnisse für beide Unternehmungen folgen. Im Allgemeinen sind Existenz und Umfang der Bereiche mit diametralen Ergebnissen parameterabhängig.



**Abb. 5.6:** Optimale Gewichtungen der jeweiligen Konkurrenzserfolge für alternative Korrelationen der Unternehmenserfolge bei Mengenwettbewerb

Produktmarktmerkmale bestehen und folglich  $\mu_1^{\text{PM}} = \mu_2^{\text{PM}}$  gilt, beeinflusst der unternehmensspezifische Anreiz-Risiko-*trade-off* im Gleichgewicht sowohl die eigenen Produktmarktanreize als auch die des Rivalen.

Der konkrete Verlauf der optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$  in Abbildung 5.6 lässt sich wie folgt erklären. Prinzipal 1 legt im Vergleich zu Prinzipal 2 grundsätzlich ein höheres (positives oder negatives) Gewicht auf den Konkurrenzserfolg, um die Varianz des aggregierten Performancemaßes durch Filterung systematischen Risikos in einem vergleichbaren Ausmaß zu senken, da  $x_1$  stärker schwankt als  $x_2$ . Zudem besitzt aufgrund des vergleichsweise unpräzisen eigenen Performancemaßes  $x_1$  für Prinzipal 1 die Risikofilterung eine erheblich größere Bedeutung für die Arbeitsanreize des eigenen Agenten als für Prinzipal 2. In der Folge ist  $\mu_1^\dagger$  grundsätzlich weiter von  $\mu_1^{\text{PM}}$  zu  $\mu_1^a$  verschoben, als dies bei  $\mu_2^\dagger$  bezogen auf  $\mu_2^{\text{PM}}$  und  $\mu_2^a$  der Fall ist. Der Anreiz des Prinzipal 1, den Gewichtungsfaktor  $\mu_1^\dagger$  vergleichsweise stark an  $\mu_1^a$  auszurichten, beeinflusst das Produktmarktverhalten beider Agenten und veranlasst Prinzipal 2 im Gleichgewicht zu einer Gegenmaßnahme: Auf eine Steigerung (Dämpfung) der Aggressivität des Marktverhaltens von Agent 1 reagiert Prinzipal 2 mit einer Dämpfung (Steigerung) der Aggressivität seines Agenten 2. Diese wechselseitige Abhängigkeit der Steuerung des Produktmarktverhaltens führt in diesem Beispiel zu dem konträren Verlauf der beiden optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$ .

### 5.5.2.2 Einfluss heterogener unternehmensspezifischer Risiken auf die Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten

Während der vorstehende Abschnitt heterogene Varianzen der gesamten Schwankung der Unternehmenserfolge betrachtet, soll im Folgenden explizit die Bedeutung heterogener unternehmensspezifischer Risiken auf den Einsatz von RPE untersucht werden. Hierzu erfolgt eine komparativ-statische Analyse für eine Variation der Ausprägung des idiosynkratischen Risikos einer Unternehmung. Somit sind die Varianzen  $\sigma_i^2$ ,  $i = 1, 2$  sowie der Korrelationskoeffizient  $\rho$  modellendogen; sie bestimmen sich gemäß der Gleichungen (4-3b) und (4-3c).

Im Folgenden gelten weiterhin die Parameterwerte des Basisbeispiels aus Abschnitt 5.5.1.1. Darüber hinaus sei  $\delta_{mi} = 1$  und  $\delta_{ui} = 1$ ,  $i = 1, 2$  sowie  $\sigma_m = 1$  und  $\sigma_{u2} = 1$  unterstellt. Gegenstand der komparativ-statischen Untersuchung ist die Variation der Standardabweichung der unternehmensspezifischen Risikokomponente  $\sigma_{u1}$  der Unternehmung 1 im Intervall  $[0, 6]$ . Unter den getroffenen Parameterannahmen folgen  $\rho \in [1/\sqrt{74}, 1/\sqrt{2}] \subset [0, 1]$ ,  $\sigma_1 \in [1, 37]$  und  $\sigma_2 = 2$ . Weiterhin vereinfachen sich die Bestimmungsgleichungen der Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes gemäß (5-5b) im Beispiel zu

$$\mu_i^a = -\frac{\sigma_m^2}{\sigma_m^2 + \sigma_{u\ell}^2}, \quad i, \ell = 1, 2 \text{ und } i \neq \ell,$$

und es folgen gemäß der Parameterannahmen  $\mu_1^a = -1/2$  sowie  $\mu_2^a = -1/(1 + \sigma_{u1}^2) \in [-1, -1/37]$ .<sup>82</sup>

Die Variation des unternehmensspezifischen Risikos der Unternehmung 1 beeinflusst demzufolge nur die optimale Gewichtung  $\mu_2^a$  des Rivalen zur isolierten Steuerung des Arbeitseinsatzes - nicht aber  $\mu_1^a$ . Hintergrund ist hier die Veränderung der Kosten der Anreizsetzung für Prinzipal 2, da die Nutzung von  $x_1$  zur Risikofilterung in Abhängigkeit von  $\sigma_{u1}$  mit vergleichsweise höheren bzw. geringeren Kosten verbunden ist. Weiterhin gilt offensichtlich  $\mu_1^{\text{PM}} = \mu_2^{\text{PM}}$ , d. h., die Heterogenität der unternehmensspezifischen Risiken beeinflusst nicht die Lösungen im Benchmark-Fall einer isolierten Steuerung des Wettbewerbsverhaltens. Demnach besitzt das unternehmensspezifische

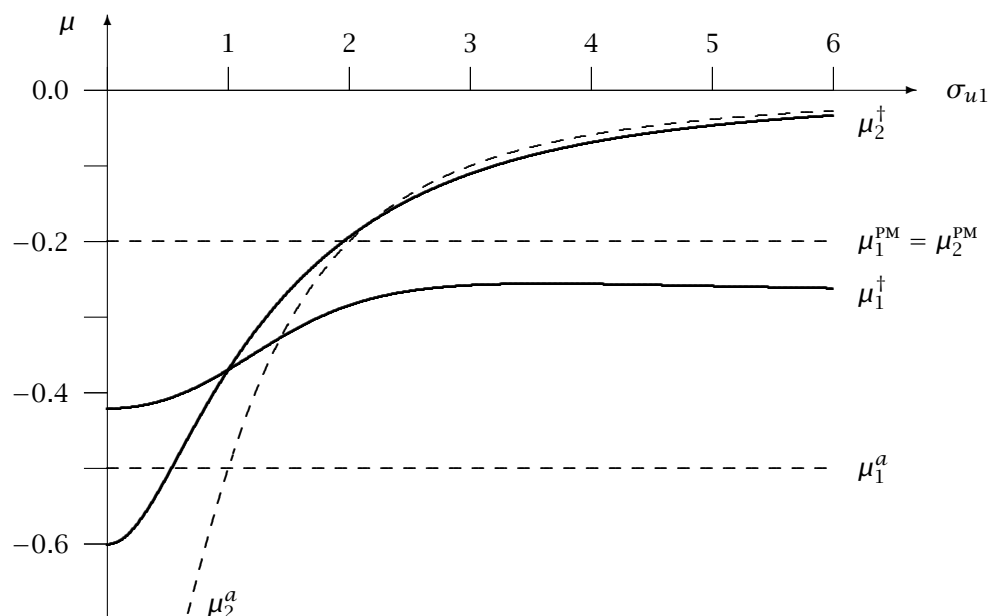
<sup>82</sup> Sofern - wie im Zahlenbeispiel - positive Erfolgswirkungskoeffizienten für die Risiken vorliegen, ergeben sich folgende allgemeine Grenzwerte  $\lim_{\sigma_m \rightarrow \infty} \rho = 1$ ,  $\lim_{\sigma_{ui} \rightarrow \infty} \rho = 0$ ,  $i = 1, 2$  sowie  $\lim_{\sigma_m \rightarrow \infty} \mu_i^a = -1$ , and  $\lim_{\sigma_{u\ell} \rightarrow \infty} \mu_i^a = 0$ ,  $i, \ell = 1, 2$  und  $i \neq \ell$ .

Risiko für Prinzipal 1 keinen direkten Einfluss auf den Einsatz von RPE. Für den Konkurrenten 2 ist jedoch das unternehmensspezifische Risiko von Unternehmung 1 relevant für die Gestaltung von RPE, da es direkt die Kosten der Filterung des systematischen Risikos beeinflusst. Über die Antizipation dieses Einflusses auf das Kalkül des Prinzipals 2 besitzt  $\sigma_{u1}$  indirekt Bedeutung für die bestmögliche Vertragsgestaltung durch Prinzipal 1.

Abbildung 5.7 illustriert für Mengenwettbewerb in imperfekten Substituten den Verlauf der optimalen Gewichtungsfaktoren  $\mu_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$  für unterschiedliche Ausprägungen des unternehmensspezifischen Risikos  $\sigma_{u1}^2$  von Unternehmung 1. Sie zeigt, dass bei Variation von  $\sigma_{u1}$  im Gleichgewicht des Vertragsspiels der Prinzipale deutlich unterschiedliche Verläufe für  $\mu_1^\dagger$  und  $\mu_2^\dagger$  resultieren können.

Gemäß Abbildung 5.7 steigt  $\mu_1^\dagger$  zunächst für zunehmendes  $\sigma_{u1}$  und sinkt ab einem bestimmten Niveau von  $\sigma_{u1}$ . Demgegenüber steigt  $\mu_2^\dagger$  auf dem Intervall  $[0, 6]$  monoton in  $\sigma_{u1}$ . Offensichtlich beeinflusst das unternehmensspezifische Risiko  $\sigma_{u1}$  den Gewichtungsfaktor  $\mu_2^\dagger$  ähnlich wie  $\mu_2^a$ . Während hingegen  $\mu_1^a$  nicht durch  $\sigma_{u1}$  beeinflusst wird, illustriert Abbildung 5.7, dass  $\mu_2^\dagger$  vergleichsweise stark durch das unternehmensspezifische Risiko  $\sigma_{u1}$  beeinflusst wird. Dieser Einfluss ist zudem im Beispiel nicht-monoton. Abbildung 5.7 zeigt somit, dass bei Vorliegen von Heterogenität die Variation unternehmensspezifischer Merkmale einen qualitativ unterschiedlichen Einfluss auf den Einsatz von RPE in beiden Unternehmungen besitzen kann. Interessant ist zudem, dass hier die Variation eines Merkmals von Unternehmung 1 den Einsatz von RPE stärker bei der Konkurrenzunternehmung 2 beeinflusst.

Die Kurvenverläufe in Abbildung 5.7 lassen sich wie folgt erklären. Eine Erhöhung des unternehmensspezifischen Risikos der Unternehmung 1 verringert den Betrag des Korrelationskoeffizienten  $|\rho|$  der Unternehmenserfolge, da der Anteil des systematischen Risikos am gesamten Risiko sinkt. Zudem verliert  $x_1$  als Performancemaß zur Filterung systematischen Risikos aus Sicht von Prinzipal 2 mit zunehmenden  $\sigma_{u1}$  an Bedeutung, da die damit verbundene Zunahme der Varianz  $\sigma_1^2$  dem gewünschten Effekt der Risikofilterung durch RPE zur Senkung der Varianz  $\sigma_1^2$  zuwiderläuft. Als Konsequenz senkt Prinzipal 2 den absoluten Gewichtungsfaktor  $|\mu_2^\dagger|$  mit zunehmenden  $\sigma_{u1}$ , wie 5.7 illustriert. Die starke Orientierung des Verlaufs von  $\mu_2^\dagger$  an  $\mu_2^a$  beruht im Zahlenbeispiel auf einem vergleichsweise geringen Marktpotenzial und damit einer relativ geringen



**Abb. 5.7:** Optimale Gewichtungen der jeweiligen Konkurrenzserfolge für alternative Ausprägungen des unternehmensspezifischen Risikos von Unternehmung 1 bei Mengenwettbewerb

Bedeutung der Steuerung des Wettbewerbsverhaltens.<sup>83</sup>

Der Einfluss des unternehmensspezifischen Risikos  $\sigma_{u1}$  der Unternehmung 1 auf den Gewichtungsfaktor  $\mu_1^\dagger$  gemäß Abbildung 5.7 ist das Ergebnis mehrerer verknüpfter Effekte. Zunächst ist festzuhalten, dass die isolierten Lösungen  $\mu_1^{\text{PM}}$  und  $\mu_1^a$  nicht mit  $\sigma_{u1}$  variieren. Somit liegt die Ursache des Verlaufs von  $\mu_1^\dagger$  in der asymmetrischen Situation im Vertragsspiel. Analog zu Prinzipal 2 bewirkt aus Sicht von Prinzipal 1 die Steigerung von  $\sigma_{u1}$  über die Senkung von  $|\rho|$  die Verringerung der Effektivität der Risikofilterung durch RPE.<sup>84</sup> Zudem verringert die Steigerung von  $\sigma_{u1}$  die Präzision des Performancemaßes  $x_1$ , damit die Effizienz der Steuerung des Arbeitseinsatzes von Agent 1 und somit den erwarteten Erfolgsbeitrag sowie die relative Bedeutung der Steuerung des Arbeitseinsatzes. Folglich nutzt Prinzipal 1 die Vertragsgestaltung mit zunehmendem  $\sigma_{u1}$  grundsätzlich stärker zur Steuerung des Wettbewerbsverhaltens, wie Abbildung 5.7 illustriert. Dieser Effekt wird jedoch von der strategischen Positionie-

<sup>83</sup> Für höhere Marktpotenziale sind bei steigendem  $\sigma_{u1}$  ab einem hinreichendem Niveau multiple asymmetrische Gleichgewichte zu erwarten, für die im vorliegenden Analyserahmen außer dem Pareto-Kriterium keine geeigneten Selektionskriterien bestehen. Somit bliebe bei heterogenen Präferenzen der Prinzipale hinsichtlich der möglichen Gleichgewichtsstrategien die Lösung des Vertragsspiels offen.

<sup>84</sup> Hintergrund ist, dass die Steigerung von  $\sigma_{u1}$  zwei Effekte hat: zum einen senkt sie die Korrelation  $|\rho|$  und zum anderen erhöht sie  $\sigma_1$ . Während eine Variation des Korrelationskoeffizienten ceteris paribus stets zu einer Veränderung von  $\mu^a$  führt, ist dies bei endogener Korrelation für eine Variation des idiosynkratischen Risikos  $\sigma_{u1}$  nur hinsichtlich  $\mu_2^a$  der Fall, nicht aber für  $\mu_1^a$ , da sich die beiden vorstehenden Effekte einer Variation von  $\sigma_{u1}$  in diesem Fall aufheben. Dies zeigt sich auch in den Vertragsparametern gemäß Lemma 5.2(2):  $\mu_1^a$  ist unabhängig von  $\sigma_{u1}$ ,  $v_1^a$  hängt jedoch von  $\sigma_{u1}$  ab.

rung im Produktmarktwettbewerb gegenüber Unternehmung 2 überlagert. Da Prinzipal 2 mit steigendem  $\sigma_{u1}$  grundsätzlich weniger intensiv RPE nutzt, d. h.  $|\mu_2^\dagger|$  verringert, ist hinsichtlich der Steuerung des Wettbewerbsverhaltens aus Sicht von Prinzipal 1 zunehmend die Gegenposition von Interesse. Dies gibt Prinzipal 1 einen Anreiz zu einem stärkeren Einsatz von RPE, d. h. zu einer Steigerung von  $|\mu_1^\dagger|$ . Sofern dieser Anreiz hinreichend stark ist, kann im Gleichgewicht  $|\mu_1^\dagger|$  mit zunehmendem  $\sigma_{u1}$  steigen, sodass Prinzipal 1 RPE intensiver nutzt. In der rechten Hälfte von Abbildung 5.7 ist dieser Effekt sichtbar, dort steigt  $|\mu_1^\dagger|$  bzw. sinkt  $\mu_1^\dagger$ .

Die beschriebenen gegenläufigen Effekte der Zunahme des unternehmensspezifischen Risikos der Unternehmung 1 auf die Vertragsgestaltung der Unternehmung 2 führen im Beispiel zu dem nicht-monotonen komparativ-statischen Ergebnis für den Gewichtungsfaktor  $\mu_1^\dagger$ .

## 5.6 Diskussion und Interpretation der abgeleiteten Ergebnisse

### 5.6.1 Diskussion der abgeleiteten Ergebnisse vor dem Hintergrund ausgewählter agency-theoretischer Erkenntnisse

Die Analyse der integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten im Kontext eines nicht-kooperativen Vertragsspiels zwischen den Prinzipalen liefert eine Vielzahl an Ergebnissen, die sich von anderen bekannten agency-theoretischen Erkenntnissen zur Gestaltung von Arbeitsanreizen unterscheiden.<sup>85</sup> Diese Unterschiede sollen im Folgenden verdeutlicht und diskutiert werden.

Ein Unterschied betrifft den Wert von Performancemaßen. Typischerweise nutzt der Prinzipal nur solche Performancemaße, deren Einsatz unter Berücksichtigung aller direkten und indirekten Kosten sein erwartetes Nettoergebnis steigern. Im Kontext eines nicht-kooperativen Vertragsspiels ist dies nicht mehr allgemein gegeben. Im Nash-Gleichgewicht des Vertragsspiels können sich ein Prinzipal oder sogar beide Prinzipale (Gefangenendilemma) durch die Aufnahme des Konkurrenzserfolgs als Performancemaß in die Bemessungsgrundlage der Vergütung des Agenten schlechter stellen –

<sup>85</sup> Zu einem Überblick über die Vielzahl agency-theoretischer Ergebnisse im betriebswirtschaftlichen Kontext vgl. Hofmann (2001), Laffont/Martimort (2002) sowie Christensen/Feltham (2005).

bezogen auf das ex ante erwartete Nettoergebnis des Prinzipals.<sup>86</sup> Somit ist die Nutzung von Performancemaßen mit negativem Informationswert im Gleichgewicht nicht ausgeschlossen.

Der vorstehend beschriebene Unterschied impliziert direkt die Notwendigkeit eines Abweichens von den Begriffen der *first-best*- und der *second-best*-Situation. Während ohne Vertragsspiel im Fall der kontrahierbaren Handlung für den Prinzipal ein maximaler erwarteter Nettoerfolg resultiert, kann im Vertragsspiel mit strategischer Delegation die Nicht-Kontrahierbarkeit der Handlung des Agenten das Ergebnis des Vertragsspiels positiv beeinflussen (durch eine Dämpfung des Produktmarkt Wettbewerbs). In Agency-Modellen ohne Berücksichtigung von Wettbewerbseffekten zielt die Steuerung des Agenten häufig darauf ab, dessen Verhalten unter Berücksichtigung der Kosten der Steuerung in Richtung des *first-best*-Verhaltens zu beeinflussen.<sup>87</sup> Die Differenz der erwarteten Nettoergebnisse in der *first-best*-Situation und der *second-best*-Situation zeigt im „klassischen“ Kontext als Agency-Kosten die Einbuße des Prinzipals aufgrund der Nicht-Kontrahierbarkeit der Handlung des Agenten an. Im Kontext des Vertragsspiels (unter Berücksichtigung von Wettbewerbseffekten) erweist sich diese Art der Betrachtung als ungeeignet, da andernfalls bspw. negative Agency-Kosten auftreten könnten. Zudem kann somit die mit den Begriffen *first-best* und *second-best* verbundene Bewertung bei Berücksichtigung von Wettbewerbseffekten irreführend sein. Es ist festzuhalten, dass bei Vorliegen einer nicht-kooperativen Spielsituation zwischen Prinzipalen eine Beurteilung der Erfolgswirkungen der Kontrahierbarkeit bzw. Nicht-Kontrahierbarkeit von Handlungen nicht allgemein, d. h. nicht ohne vollständige Modellanalyse möglich ist.

Schließlich betrachten viele Arbeiten zur Performancebewertung die Kongruenz von Performancemaßen als Güte-Kriterium für einzelne Performancemaße.<sup>88</sup> Eine Übertragung dieses Kriteriums auf die Kongruenz zwischen den Präferenzen des Prinzipals und den über RPE induzierten Präferenzen des Agenten zeigt, dass hier im Sinne von Schelling (1960) eine Inkongruenz im Rahmen der strategischen Delegation vorteilhaft und im Vertragsspiel der Prinzipale individuell rational sein kann: Für den Prinzipal

<sup>86</sup> Die Zahlenbeispiele in Abschnitt 5.4.2 liefern hierzu Existenzbeweise.

<sup>87</sup> In Agency-Modellen ohne Berücksichtigung von Wettbewerbseffekten ist die Induktion der *first-best*-Handlung in der *second-best*-Situation nicht im Allgemeinen zweckmäßig.

<sup>88</sup> Vgl. z. B. zur „*performance measure congruence*“ Feltham/Xie (1994) sowie zur „*goal congruence*“ Reichelstein (1997).

kann es vorteilhaft sein, seinem Agenten absichtlich Anreize zu setzen, die den originären Zielen des Prinzipals zuwiderlaufen. Hierbei wünscht der Prinzipal diese Inkongruenz auch dann, wenn er ohne zusätzliche direkte Kosten Kongruenz herstellen könnte. Für den Prinzipal kann es im Vertragsspiel sogar zweckmäßig sein, sich unter hohen Kosten an diese Inkongruenz zu binden, um das Ergebnis des nachfolgenden Spiels der Agenten in seinem Interesse zu beeinflussen.

### 5.6.2 Empirische Implikationen der formal-analytischen Ergebnisse

Die modelltheoretische Analyse der optimalen linearen Vertragsgestaltung für alternative Produktmarktbedingungen sowie die verschiedenen komparativ-statischen Untersuchungen liefern zahlreiche Implikationen für implizite empirische Vergütungsstudien.<sup>89</sup>

Die Modellergebnisse liefern eine Erklärung für die uneinheitlichen empirischen Befunde in den bisherigen Querschnittstudien. Diese betrachten überwiegend vergleichsweise grobe Branchenklassifikationen und bilden keine homogenen Vergleichsgruppen. Somit kann zum einen ein starker *bias* gegen Hinweise auf RPE bestehen und zum anderen sind für einzelne Tests widersprüchliche Ergebnisse mit Hinweisen auf eine nur geringe Sensitivität der Vergütung bezüglich Vergleichsgruppen bei schwachen Signifikanzniveaus zu erwarten, was das Gesamtbild der empirischen Vergütungsstudien widerspiegelt.

Einige Vergütungsstudien finden für einzelne Testspezifikationen Evidenz für eine negative bzw. eine positive Gewichtung der Vergleichsgruppenperformance. Die Modellergebnisse lassen darauf schließen, dass in diesen Testspezifikationen jeweils Unternehmungen mit solchen Produktmarktbedingungen überwiegen, die eine entsprechende Gewichtung impliziert. Ein Beispiel hierfür liefert Kren (2002): Für Unternehmen mit vergleichsweise kleinem (großen) Branchen-beta-Koeffizienten findet er schwache (starke) Evidenz für eine positive (negative) Gewichtung der Branchenperformance als Vergleichsindex. Weiterhin kann der Fokus auf die Branchen der verarbeitenden Industrie in Aggarwal/Samwick (1999) die Unterschiede zu den Ergebnissen anderer Studien verursachen, die, wie z. B. Kren (2002), breitere Branchenspektren berücksichtigen: Wenn in der verarbeitenden Industrie Preiswettbewerb in imperfekten Substituten

<sup>89</sup> Vgl. zu den Implikationen auch Asseburg/Hofmann (2007) sowie Asseburg/Hofmann (2008).



sowie die Steuerung des Wettbewerbsverhalten dominieren, sind gemäß der Modellergebnisse, insbesondere Lemma 5.3 und Korollar 5.1, eher positive Gewichtungen der Performance anderer Unternehmungen in der Vergleichsgruppe zu erwarten. Für eine größere Bandbreite an unterschiedlichen Branchen sind hingegen – aufgrund der bei positiv korrelierten Unternehmenserfolgen<sup>90</sup> in der Mehrzahl der Unterfälle aus Modellsicht optimalen negativen Gewichtung von Konkurrenzserfolgen – insgesamt empirische Hinweise auf eine negative Gewichtung der Vergleichsgruppenperformance zu erwarten.

Die starke Abhängigkeit der Vertragsparameter von den Produktmarktbedingungen sowie von Heterogenität hinsichtlich Unternehmens- oder Risikomerkmale weist darauf hin, dass eine Betrachtung von Unternehmen mit ähnlichen Produktmarktbedingungen sowie ähnlicher Marktstellung empfehlenswert ist. Die typischerweise für US-Daten genutzte Branchenklassifizierung anhand zweistelliger SIC Codes<sup>91</sup> erscheint daher zu grob, da die entsprechenden branchenspezifischen Vergleichsgruppen Unternehmen mit unterschiedlichen Merkmalen umfassen.<sup>92</sup> Folglich kann eine feinere Branchenklassifikation für die Vergleichsgruppenbildung zweckmäßig sein, z. B. für US-amerikanische Unternehmen auf Basis von vier- bis sechsstelligen NAICS 2007 Codes<sup>93</sup>, sofern hinreichend Unternehmen in den betreffenden Klassen vorhanden sind. Zudem erscheint vor dem Hintergrund der modelltheoretischen Ergebnisse – alternativ zu feineren Branchenklassifikationen – die gezielte Bildung möglichst homogener Vergleichsgruppen innerhalb einzelner Branchen zweckmäßig. Ein entsprechendes Vorgehen findet sich bereits bei Kren (2002), Licon (2003) und Albuquerque (2006). Kren (2002) unterteilt Unternehmen innerhalb vierstelliger SIC-Branchen anhand der Stärke der Korrelation (*Spearman rank correlation*) zwischen Unternehmensperformance und Branchenperformance (gemessen anhand der Gesamtkapitalrendite) in zwei

<sup>90</sup> Positiv korrelierte Unternehmenserfolge besitzen die größere empirische Evidenz. Z. B. weist Albuquerque (2007, S. 36) einen durchschnittlichen Vergleichsgruppen-Beta-Koeffizienten von 0,85 aus.

<sup>91</sup> In empirischen Studien für US-amerikanische Unternehmen werden häufig die zweistelligen SIC-Hauptgruppen (*major groups, 2-digit SIC codes*) für die Branchenzuordnung von Unternehmen genutzt.

<sup>92</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden Tabelle A.1.

<sup>93</sup> NAICS 2007 ist die erste Revision des 1997 als NAICS eingeführten Branchenklassifikationsschemas. Für internationale Datensätze kann es zudem zweckmäßig sein, andere Branchenklassifikationsschemata, wie z. B. den *Global Industry Classification Standard (GICS)* von *Morgan Stanley Capital International* bzw. die statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE) heranzuziehen. Vgl. auch Bhojraj et al. (2003) zu einem Überblick und Vergleich von Branchenklassifikationen.

Gruppen; Licon (2003) selektiert Unternehmen, die den Einsatz von RPE angekündigt und anschließend eine überdurchschnittliche Performance erzielt haben; Albuquerque (2006) bildet innerhalb zweistelliger SIC-Branchen Gruppen bezüglich der Quartile der Unternehmensgröße. Infolge der jeweiligen Gruppenbildung finden die drei genannten Vergütungsstudien stärkere Evidenz für den Einsatz von RPE. Für zukünftige Studien kann es demnach sinnvoll sein, weitere Gruppenbildungskriterien zu verwenden. Gemäß Korollar 5.1 besitzen neben dem Korrelationsgrad die Form sowie die Zeitstruktur des Wettbewerbs, die Marktposition der Akteure und die Produktmerkmale Einfluss auf das Vorzeichen sowie die Stärke der Gewichtung des Konkurrenzserfolgs. Da eine direkte Messbarkeit dieser Faktoren in der Regel nicht gegeben ist, sind Indikatoren für die Ausprägungen dieser Einflussfaktoren von Interesse. Hierfür werden nachfolgend Beispiele aufgeführt.

- Als Indikatoren für die Wettbewerbsform können Kapazitätskosten, Kosten für Kapazitätsänderungen sowie der Auslastungsgrad von Kapazitäten dienen, da für Unternehmen mit ähnlichen Ausprägungen dieser Indikatoren ein ähnliches Wettbewerbsverhalten zu erwarten ist. Z. B. erfolgt bei hohen Kapazitäts- und Kapazitätsänderungskosten eher ein Mengenwettbewerb über die Kapazitätsfestlegung<sup>94</sup>, während für flexible Kapazitäten sowie für Überkapazitäten ein Preiswettbewerb zu erwarten ist.
- Zur Erfassung des Produktdifferenzierungsgrades lassen sich als Indikatoren z. B. die Produktqualität, der Produktinnovationsgrad sowie das Verhältnis von Aufwendungen für Marketing zum Umsatz heranziehen.<sup>95</sup>
- Indikatoren für die Marktposition im Sinne einer Marktführer- bzw. Marktfolgerschaft sind z. B. die Produktentwicklungszeit, die Aufwendungen für Forschung & Entwicklung sowie der Marktanteil.<sup>96</sup>

Korollar 5.1 erlaubt die Identifikation von Bedingungen für eine eindeutige Gewichtung des Konkurrenzserfolgs. Anhand dieser Bedingungen ließen sich in zukünftigen

<sup>94</sup> Vgl. auch Kreps/Scheinkman (1983). Demnach führt ein zweistufiges Spiel mit Kapazitätsfestlegung und nachfolgendem Preiswettbewerb zum Cournot-Ergebnis.

<sup>95</sup> Vgl. Gollop/Monahan (1991), Lin/Saggi (2002) sowie insbesondere Syverson (2004). Die Nutzung des Herfindahl-Index' der Marktkonzentration als Indikator für den Produktdifferenzierungsgrad, wie z. B. in Aggarwal/Samwick (1999), erscheint demgegenüber nicht empfehlenswert, da der Herfindahl-Index Produkt-Heterogenität nicht direkt erfasst. Vgl. hierzu auch Gollop/Monahan (1991) und Karuna (2007, S. 281f.).

<sup>96</sup> Vgl. Kerin et al. (1992).

Studien Datensätze gezielt diskriminieren, um stärkere Evidenz für unterschiedliche Vorzeichen von Gewichtungsfaktoren zu erhalten. Hierzu ließen sich anhand der oben beschriebenen Indikatoren Branchen identifizieren, in denen eine Erfüllung der Bedingungen für eine positive bzw. eine negative Gewichtung zu erwarten ist. Für diese Branchen sowie darin gebildete homogene Vergleichsgruppen sind stärkere implizite empirische Hinweise auf den Einsatz von RPE zu erwarten.

## 6 Analyse von Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells

Gegenstand dieses Kapitels ist die Analyse der in Abschnitt 4.3 dargelegten Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells. Die nachfolgenden Analysen betrachten im Gegensatz zu den Untersuchungen des Grundmodells im fünften Kapitel ausgewählte Konstellationen von Produktmarktbedingungen.

Während im Grundmodell Vertragsnachverhandlungen ausgeschlossen sind, betrachtet Abschnitt 6.1 die Auswirkungen von potenziellen Vertragsnachverhandlungen im sequenziellen Wettbewerb, da hier offensichtlich der Marktfolger nach erfolgter Entscheidung des Marktführers ein Interesse an Vertragsnachverhandlungen haben kann. Entsprechend werden in diesem Kontext die Auswirkungen potenzieller Vertragsanpassungen auf den Einsatz von RPE und dessen Wirkungen untersucht.

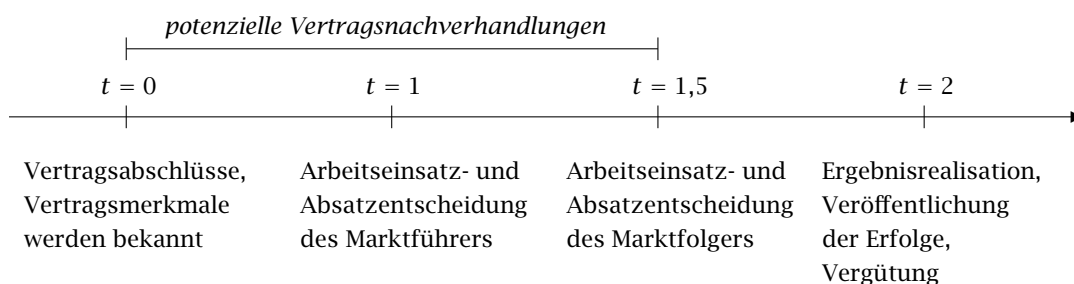
Die fehlende algebraische Lösbarkeit der meisten Varianten des Grundmodells für die kombinierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Absatzentscheidungen schränkt den Erkenntnisgewinn ein und erlaubt keine algebraische komparativ-statische Analyse. Somit sind derartige Abwandlungen des Grundmodells von Interesse, die eine geschlossene Lösbarkeit erlauben. Abschnitt 6.2 untersucht die Merkmale und Ergebnisse einer solchen Abwandlung des Grundmodells: Die Absatzentscheidungen erfolgen zeitlich vor den Arbeitseinsätzen; zudem sind Vertragsnachverhandlungen nach den Absatzentscheidungen nicht ausgeschlossen. In diesem speziellen Kontext verlieren die ursprünglichen Anreizverträge jegliche Wirkung auf die Absatzentscheidungen; die Agenten orientieren sich an erwarteten Ergebnissen von späteren Vertragsanpassungen für effiziente Arbeitsanreize. Aufgrund der Antizipation von Vertragsanpassungen vereinfachen sich die Entscheidungskalküle, da keine gezielte Steuerung des Wettbewerbsverhaltens mehr erfolgt. Die Absatzentscheidungen werden hier maßgeblich durch die Erwartungen der Agenten hinsichtlich der Gestaltung von Arbeitsanreizen beeinflusst.

Aufgrund der geschlossenen Lösbarkeit des abgewandelten Grundmodells in Abschnitt 6.2 nutzt schließlich Abschnitt 6.3 die vorstehende Abwandlung, um die Gestaltung von Berichtssystemen sowie freiwillige Publizität als Erweiterungen zu untersuchen. Zudem hängen die in Abschnitt 6.2 betrachteten Erwartungen der Agenten bezüglich der Gestaltung der Arbeitsanreize im Rahmen späterer Vertragsanpassungen ebenfalls

von deren Erwartungen über zukünftig verfügbare Performancemaße ab. Vor diesem Hintergrund endogenisiert die Analyse in Abschnitt 6.3 das Vorliegen eines Maßes zur Erfassung des Konkurrenzenerfolgs als Vergleichsgröße für den Einsatz von RPE. Zum einen kann sich der Prinzipal auf ein bestimmtes Berichtssystem festlegen, welches gegebenenfalls eine geeignete Vergleichsgröße für die Beurteilung der Leistung des Agenten generiert; zum anderen kann er durch freiwillige Publizität ein solches Vergleichsmaß dem Konkurrenten zur Verfügung stellen.

### 6.1 Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge im sequenziellen Wettbewerb bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen

Die Abschwächung der Annahme des Ausschlusses von Nachverhandlungen für den Zeitraum vor der jeweiligen Arbeitseinsatzentscheidung ist nur dann von Bedeutung, wenn die einzelnen Entscheidungen der Agenten zeitlich versetzt getroffen werden. Im Grundmodell ist dies ausschließlich im sequenziellen Wettbewerb gegeben. Zwischen den Entscheidungen von Marktfolger und Marktführer sind für den Marktfolger potenziell Vertragsnachverhandlungen von Interesse.<sup>1</sup> Abbildung 6.1 veranschaulicht die Ereignisfolge im sequenziellen Wettbewerb und kennzeichnet den Zeitraum, in dem potenziell Vertragsnachverhandlungen möglich sind.



**Abb. 6.1:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen

Die nachfolgende Betrachtung fokussiert zur Reduktion der Zahl an Modellvarianten auf Preis- und Mengenwettbewerb in imperfekten Substitute. Prinzipal und Agent des Marktführers 1 berücksichtigen potenzielle Nachverhandlungen des Marktfolgers 2, indem sie die optimale Vertragsgestaltung des Marktfolgers für gegebene Entscheidungen des Marktführers antizipieren. Die optimale Vertragsgestaltung in potenziellen Vertragsnachverhandlungen des Marktfolgers ergibt sich aus dem restriktionsfreien

<sup>1</sup> Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.3.1.

Entscheidungskalkül des Marktfolgers für gegebene Entscheidungen  $\hat{a}_1$  und  $\hat{d}_1^\theta$  des Marktführers sowie aus dem Fixum  $f_2^\dagger$  für eine bindende Teilnahmebedingung im Kalkül des Marktfolgers:<sup>2</sup>

$$\max_{v_2, \mu_2} E [x_2 - w_2 | \hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{d}_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(\mu_2, \hat{d}_1), f_2^\dagger]. \quad (6-1)$$

Unter Annahme eindeutiger Maxima für alle  $d_1^\theta \in D_1^\theta$  sowie der algebraischen Auflösbarkeit der Bedingungen erster Ordnung nach den optimalen Vertragsparametern  $(v_2^\dagger, \mu_2^\dagger)$  liefert das Marktfolgerkalkül die Funktionen  $N_2(d_1^\theta) = v_2^\dagger(d_1^\theta)$  und  $M_2(d_1^\theta) = \mu_2^\dagger(d_1^\theta)$  für den Zusammenhang zwischen der Marktführerentscheidung und den optimalen Vertragsparametern des Marktfolgers. Somit lautet das Entscheidungsproblem **GMNV-seq-P<sub>1</sub>** des Marktführers

$$\max_{z_1} E [x_1 - w_1 | \hat{a}_1, \hat{a}_2 | N_2(\hat{d}_1^\theta), \hat{d}_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(M_2(\hat{d}_1^\theta), \hat{d}_1^\theta)] \quad (6-2a)$$

u.d.NB.

$$CE_1^\theta(\hat{a}_1, \hat{a}_2 | N_2(\hat{d}_1^\theta), \hat{d}_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(M_2(\hat{d}_1^\theta), \hat{d}_1^\theta), z_1) \geq 0, \quad (6-2b)$$

$$(\hat{a}_1, \hat{d}_1^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_1, d_1^\theta} \left\{ CE_1^\theta(a_1, \hat{a}_2 | N_2(d_1^\theta), d_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(M_2(d_1^\theta), d_1^\theta), z_1) \mid a_1 \in \mathbb{R}_+, d_1^\theta \in D_1^\theta \right\}, \quad (6-2c)$$

$$(\hat{a}_2, \hat{d}_2^\theta) = \operatorname{argmax}_{a_2, d_2^\theta} \left\{ CE_2^\theta(\hat{a}_1, a_2, \hat{d}_1^\theta, d_2^\theta, N_2(\hat{d}_1^\theta), M_2(\hat{d}_1^\theta)) \mid a_2 \in \mathbb{R}_+, d_2^\theta \in D_2^\theta \right\}, \quad (6-2d)$$

$$(N_2(d_1^\theta), M_2(d_1^\theta)) = \operatorname{argmax}_{v_2, \mu_2} E [x_2 - w_2 | \hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{d}_1^\theta, \bar{R}_2^\theta(\mu_2, \hat{d}_1), f_2^\dagger]. \quad (6-2e)$$

Hierbei berücksichtigt der Prinzipal des Marktführers in der Zielfunktion (6-2a), dass die von ihm induzierte Absatzentscheidung nach einer Vertragsanpassung (abgebildet in (6-2e)) gemäß der Funktion  $N_2$  den Arbeitseinsatz und gemäß  $M_2$  die Absatzentscheidung des Marktfolgeragenten beeinflusst. Die erwartete Vertragsanpassung ist zudem in der Teilnahmebedingung (6-2b) zu berücksichtigen, da das Sicherheitsäquivalent des Marktführeragenten von beiden erwarteten Entscheidungen des Marktfolgers abhängt. Weiterhin berücksichtigt der Prinzipal in der ersten Anreizbedingung (6-2c), dass sein Agent die Wirkung seiner Absatzentscheidung auf eine Vertragsanpassung beim Marktfolger und damit auf dessen Entscheidungen antizipiert. Die zweite Anreizbedingung (6-2d) bildet schließlich die zu erwartenden Entscheidungen des Marktfolgers nach Vertragsanpassung für gegebene Entscheidungen des Marktführeragenten ab.

<sup>2</sup> Vgl. auch Abschnitt 4.2.4.2.

Die Besonderheit des Entscheidungsproblems **GMNV-seq-P<sub>1</sub>** gegenüber **GM-seq-P<sub>1</sub>** besteht in der Antizipation funktionaler Zusammenhänge  $N_2(d_1^\theta)$  und  $M_2(d_1^\theta)$  zwischen der Absatzentscheidung des Agenten des Marktführers und der Vertragsgestaltung des Marktfolgers. Während der Marktführer im Grundmodell unter Ausschluss von Vertragsnachverhandlungen die Reaktion des Agenten des Marktfolgers auf die Absatzentscheidung seines Agenten in seinem Kalkül berücksichtigt, antizipiert er hier zusätzlich den Einfluss der Absatzentscheidung seines Agenten auf die nachfolgend optimale Vertragsgestaltung des Marktfolgers.

Aus Sicht des Marktfolgers vereinfacht sich hingegen der Kalkül im Vertragsspiel<sup>3</sup>: Der Marktfolger kann mit seiner Vertragsgestaltung in  $t = 0$  den Agenten des Marktführers nicht beeinflussen, da sich dieser an dessen Erwartungen hinsichtlich späterer Vertragsnachhandlungen des Marktfolgers orientiert. Proposition 6.1 fasst die Merkmale der Lösung für isolierte sowie kombinierte Steuerung von Arbeitseinsatz sowie Wettbewerbsverhalten zusammen.

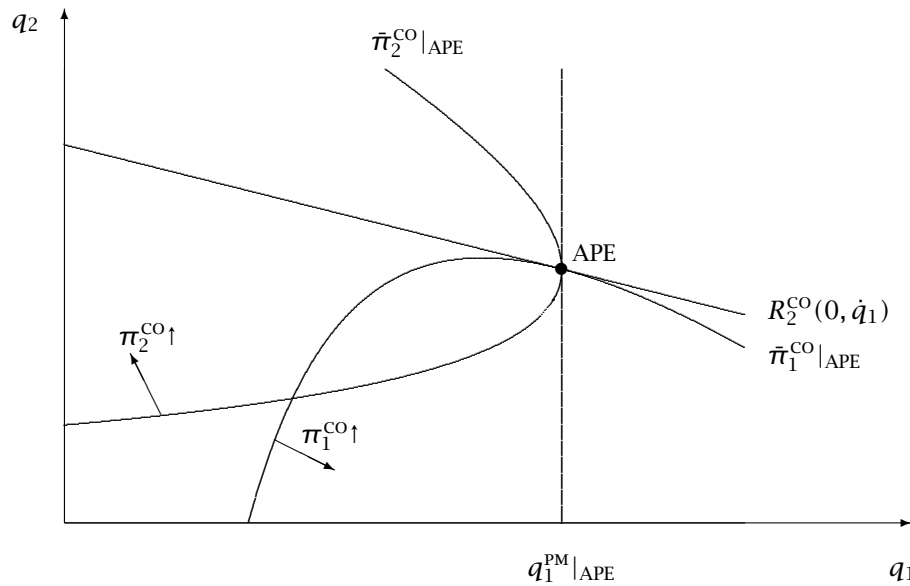
### Proposition 6.1

*Bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Absatzentscheidungen im sequenziellen Wettbewerb gilt:*

- (1) *Bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes folgen die Prämiensätze gemäß Lemma 5.2;*
- (2) *Bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens verzichten beide Prinzipale im Gleichgewicht des Vertragsspiels auf den Einsatz von RPE, d. h.  $(\mu_1^{\text{PM}}, \mu_2^{\text{PM}}) = (0, 0)$ ;*
- (3) *Bei integrierter Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten wägen die Prinzipale eine verbesserte Risikoteilung gegen die Verzerrung des Produktmarktgleichgewichts ab und es folgt  $(\mu_1^\dagger, \mu_2^\dagger) \in \mathbb{R}^2$ .*

Zunächst sei eine isolierte Steuerung des Arbeitseinsatzes betrachtet. Hierfür besitzen Vertragsnachverhandlungen keine Bedeutung; es folgt jeweils die optimale Lösung gemäß Lemma 5.2 im Grundmodell. Bei einer isolierten Steuerung des Wettbewerbsverhaltens sind hingegen potenzielle Vertragsanpassungen zu betrachten. Die partiellen

<sup>3</sup> Der Kalkül des Marktfolgers ist über die Antizipation dessen Vertragsgestaltung durch den Marktführer im Entscheidungsproblem **GMNV-seq-P<sub>1</sub>** des Marktführers enthalten.



**Abb. 6.2:** Optimale Vertragsgestaltung und Produktmarktgleichgewicht im sequenziellen Mengenwettbewerb ohne Ausschluss von Nachverhandlungen

Differentiale zur Bestimmung des optimalen Gewichtungsfaktors  $\mu_2^{\text{PM}}$  aus Sicht des Marktfolgers lauten

$$\frac{\partial \Pi_2^{\text{CO}} | R_2^{\text{CO}}(\mu_2, \dot{q}_1)}{\partial \mu_2} = -\frac{y^2 \dot{q}_1^2 \mu_2}{2\beta_2}, \quad \frac{\partial \Pi_2^{\text{BE}} | R_2^{\text{BE}}(\mu_2, \dot{p}_1)}{\partial \mu_2} = -\frac{y^2 (\dot{p}_1 - c_1)^2 \mu_2}{2\beta_1^2 \beta_2}. \quad (6-3)$$

Für beide Wettbewerbsformen folgt über die Bedingung erster Ordnung für eine optimale Wahl des Gewichtungsfaktors  $\mu_2^{\text{PM}} = 0$ . Somit agiert der Agent des Marktfolgers wie im bekannten Fall unter APE. Für den Prinzipal des Marktführers gilt es daher, seinen Agenten über  $\mu_1^{\text{PM}} = 0$  zur bekannten Marktführermenge des Standardmodells zu motivieren, da jede Abweichung den erwarteten Erfolg schmälern würde. Er verzichtet daher ebenfalls auf den Einsatz von RPE. Eine strategische Delegation von Absatzentscheidungen besitzt hier keine Vorteile.

Abbildung 6.2 veranschaulicht exemplarisch anhand des sequenziellen Mengenwettbewerbs in imperfekten Substituten die Mechanismen, die Proposition 6.1 zugrunde liegen. Für gegebene Mengen  $\dot{q}_1$  entspricht die Menge der Tangentialpunkte von Isogewinnlinien des Marktfolgers an die Isomengenlinien des Marktführers der Reaktionsgeraden  $R_2(0, \dot{q}_1)$  des Marktfolgers für  $\mu_2 = 0$ . Das Kalkül des Marktführers fordert einen Tangentialpunkt von Isogewinnlinie und erwarteter Reaktionsgerade des Agenten des Marktfolgers. Im Optimum überträgt der Prinzipal des Marktführers sein Kalkül durch  $\mu_1 = 0$  auf seinen Agenten. Die Anwendung von RPE führt aus individueller Sicht beider Prinzipale zu einer Schmälderung des erwarteten Erfolgs aus dem Produktmarkt-



bewerb. Somit verzichten beide auf den Einsatz von RPE.

Abschließend sei eine integrierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten betrachtet. Hierbei erfordert die Ableitung der Funktionen  $N_2(d_1^\theta) = v_2^\dagger(d_1^\theta)$  und  $M_2(d_1^\theta) = \mu_2^\dagger(d_1^\theta)$  im Kalkül des Marktfolgers, gegeben in (6-2e), das Auflösen eines Polynoms 5. Grades in  $\mu_2$ . Folglich lassen sich hier algebraisch keine Funktionen für die Wirkungen der Marktführerentscheidung  $d_1^\theta$  auf die optimalen Vertragsparameter im Rahmen einer Nachverhandlung des Marktfolgers bestimmen. Die Lösung des Vertragsspiels lässt sich daher nur für konkrete Parameterwerte über numerische Methoden approximieren.

Für die Lösung bei integrierter Steuerung wägen die Prinzipale bei korrelierten Unternehmenserfolgen ab zwischen den Vorteilen einer verbesserten Risikoteilung und den negativen Auswirkungen eines Abweichens von  $\mu_i^{\text{PM}} = 0$ ,  $i = 1, 2$  auf das Produktmarktgleichgewicht. Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund der Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen im sequenziellen Wettbewerb die abgeschlossenen Anreizverträge nur das Verhalten des betreffenden Agenten beeinflussen, nicht aber das Wettbewerbsverhalten des jeweils anderen Agenten. Die Verträge werden durch die Steuerung des Arbeitseinsatzes unter Berücksichtigung der Verzerrung der Absatzentscheidungen bestimmt. Beide Prinzipale haben keinen Anreiz, das Kalkül ihres Agenten aus wettbewerbsstrategischen Gründen gegenüber ihrem eigenem Kalkül (z. B. durch RPE) zu verändern. Somit erfolgt der Einsatz von RPE ausschließlich zur Risikofilterung. Im Gegensatz zum Grundmodell kann RPE damit nicht zu einem Gefangenendilemma führen, sondern steigert stets den erwarteten Unternehmenserfolg. Für ein Gleichgewicht im Vertragsspiel ist daher ein beidseitiger Einsatz von RPE zu erwarten.

## 6.2 Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge bei zeitlicher Differenzierung der Handlungen sowie Vertragsnachverhandlungen

### 6.2.1 Eigenschaften und Auswirkungen der Anreizverträge im simultanen Wettbewerb

In diesem Abschnitt erfolgt die Analyse der Variation des Grundmodells bei simultanem Wettbewerb<sup>4</sup> für zeitlich differenzierte Absatz- und Arbeitseinsatzentscheidungen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Entscheidungen gemäß der in Abschnitt 4.3.2 beschriebenen Situation. Im Gegensatz zum Grundmodell ist diese Modellvariante geschlossen algebraisch lösbar. Der nachverhandlungssichere Vertrag entspricht dem Vertrag bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes gemäß Lemma 5.2. Der dadurch induzierte Arbeitseinsatz folgt gemäß (5-8). Für die Analyse der resultierenden wettbewerbsformspezifischen Absatzentscheidungen seien analog zur Analyse des Grundmodells paarweise identische Parameter unterstellt. Die Abbildung von Heterogenität sei auf potenziell differierende Varianzen  $\sigma_1^2 \cong \sigma_2^2$  der Unternehmenserfolge beschränkt.

Die Gewichtungsfaktoren  $\mu_i$ ,  $i = 1, 2$  des nachverhandlungssicheren Vertrags verzerren die Absatzentscheidungen der Agenten

$$q_i^\dagger = \frac{\alpha - c}{2\beta + \gamma} \cdot \Omega_i^{d,co}, \quad (6-4a)$$

$$p_i^\dagger = \frac{\alpha(\beta - \gamma) + \beta c}{2\beta - \gamma} \cdot \Omega_i^{d,be}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell, \quad (6-4b)$$

mit den Faktoren

$$\Omega_i^{d,co} = \frac{(2\beta + \gamma)(\gamma\rho\sigma_i^2 + (2\beta - \gamma)\sigma_i\sigma_\ell)}{\gamma^2\rho(\sigma_i^2 + \sigma_\ell^2) + (4\beta^2 - \gamma^2(1 + \rho^2))\sigma_i\sigma_\ell}, \quad (6-5a)$$

$$\Omega_i^{d,be} = \frac{(2\beta - \gamma)((2\beta + \gamma)(\alpha\beta - \alpha\gamma + c\beta) - c\gamma^2\rho^2)\sigma_i\sigma_\ell + c\gamma^2\rho\sigma_\ell^2 - \gamma(\alpha\beta - \alpha\gamma - c\beta)\rho\sigma_i^2}{(\alpha\beta - \alpha\gamma + c\beta)(\gamma^2\rho\sigma_i^2 + (4\beta^2 - \gamma^2(1 + \rho^2))\sigma_i\sigma_\ell + \gamma^2\rho\sigma_\ell^2)},$$

$$i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (6-5b)$$

Für nachverhandlungssichere Anreizverträge folgt mit dem späteren Arbeitseinsatz

<sup>4</sup> Die entsprechende Analyse für den sequenziellen Wettbewerb ist in Anhang B exemplarisch für Mengenwettbewerb dargestellt. Es ergeben sich jedoch keine für praktische oder empirische Probleme verwertbaren Ergebnisse.

des Agenten das erwartete Nettoergebnis des Prinzipals  $i$

$$\Pi_i^\dagger|_{\theta=\text{CO}} = \frac{b^4}{2(b^2 + r(1 - \rho^2)\sigma_i^2)} + \frac{(\alpha - c)^2\beta}{(2\beta + \gamma)^2} \cdot \Omega_i^{\Pi,\text{CO}}, \quad (6-6a)$$

$$\Pi_i^\dagger|_{\theta=\text{BE}} = \frac{b^4}{2(b^2 + r(1 - \rho^2)\sigma_i^2)} + \frac{(\alpha - c)^2\beta(\beta - \gamma)}{(\beta + \gamma)(2\beta - \gamma)^2} \cdot \Omega_i^{\Pi,\text{BE}}, \quad i = 1, 2, \quad (6-6b)$$

mit den Faktoren

$$\Omega_i^{\Pi,\text{CO}} = \frac{(2\beta + \gamma)^2\sigma_i^2((2\beta - \gamma)\sigma_\ell + \gamma\rho\sigma_i)(\gamma(\gamma - \beta)\rho\sigma_i + (2\beta^2 - \beta\gamma - \gamma^2\rho^2)\sigma_\ell)}{\beta(\gamma^2\rho\sigma_i^2 + (4\beta^2 - \gamma^2(1 + \rho^2))\sigma_i\sigma_\ell + \gamma^2\rho\sigma_\ell^2)^2}, \quad (6-7a)$$

$$\Omega_i^{\Pi,\text{BE}} = \frac{(2\beta - \gamma)^2\sigma_i^2((2\beta + \gamma)\sigma_\ell - \gamma\rho\sigma_i)(\gamma(\beta + \gamma)\rho\sigma_i + (2\beta^2 + \beta\gamma - \gamma^2\rho^2)\sigma_\ell)}{\beta(\gamma^2\rho\sigma_i^2 + (4\beta^2 - \gamma^2(1 + \rho^2))\sigma_i\sigma_\ell + \gamma^2\rho\sigma_\ell^2)^2}, \quad (6-7b)$$

$i, \ell = 1, 2, i \neq \ell.$

Faktor  $\Omega_i^{d,\theta}$ ,  $i = 1, 2$  erfasst die Wirkung des nachverhandlungssicheren Vertrags auf die Absatzentscheidung, gemessen an den Standardentscheidungen ohne Einsatz von RPE. Der Faktor  $\Omega_i^{\Pi,\theta}$  erfasst analog die Wirkung des nachverhandlungssicheren Vertrags auf den erwarteten Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarktwettbewerb. Im Sonderfall unkorrelierter Unternehmenserfolge, d. h. für  $\rho = 0$ , ergeben sich im Gleichgewicht die bekannten Standardergebnisse des APE-Falles. Hierbei ist  $\mu_i^\dagger = \mu_i^{\text{PM}} = 0$ ,  $i = 1, 2$  und die Faktoren lauten  $\Omega_i^{d,\theta} = 1$  sowie  $\Omega_i^{\Pi,\theta} = 1$ ,  $i = 1, 2$ . Es erfolgt somit keine Verzerrung der Entscheidungen, da beide Prinzipale auf den Einsatz von RPE verzichten. Liegen hingegen korrelierte Unternehmenserfolge vor, zeigen die Faktoren  $\Omega_i^{d,\theta} \neq 1$  sowie  $\Omega_i^{\Pi,\theta} \neq 1$ ,  $i = 1, 2$ , die Verzerrung der Standardergebnisse durch den RPE-Einsatz an. Die Bestimmungsgleichungen der Faktoren zeigen, dass Intensität und Richtung dieser Verzerrungswirkungen jeweils nicht-trivial von Produktmarkt- und Risikoparametern abhängen.<sup>5</sup>

Eine Analyse der Faktoren zeigt, dass für  $\sigma_1 \neq \sigma_2$  im Allgemeinen ein nicht-monotoner Zusammenhang zwischen der Korrelation der Unternehmenserfolge und den Verzerrungswirkungen besteht. Für identische Varianzen ergeben sich hingegen die folgen-

<sup>5</sup> Vgl. zu den Auswirkungen unterschiedlicher Gewichtungsfaktoren auf die Reaktionsgeraden der Agenten auch Abschnitt 4.2.3.2.

den komparativ-statischen Ergebnisse:

$$\frac{\partial \Omega^{\Pi, \text{CO}} | \sigma_1 = \sigma_2}{\partial \rho} = - \frac{\gamma^2 (2\beta + \gamma)^2 (1 + \rho)}{\beta (2\beta + \gamma - \gamma\rho)} \leq 0, \quad (6-8a)$$

$$\frac{\partial \Omega^{\Pi, \text{BE}} | \sigma_1 = \sigma_2}{\partial \rho} = - \frac{\gamma^2 (2\beta - \gamma)^2 (1 + \rho)}{\beta (2\beta - \gamma + \gamma\rho)} \leq 0. \quad (6-8b)$$

Für  $\rho > -1$  sind die Differentiale stets streng kleiner Null, d. h., der erwartete Produktmarkterfolg sinkt für beide Wettbewerbsformen mit zunehmender Korrelation der Unternehmenserfolge. Gleiches gilt für die Absatzentscheidungen der Agenten. Im Sonderfall perfekt negativ korrelierter Unternehmenserfolge mit  $\rho = -1$  folgt für  $\sigma_1 = \sigma_2$  der Gewichtungsfaktor  $\mu_i^\dagger = 1$ ,  $i = 1, 2$  und beide Differentiale sind gleich Null mit negativen zweiten Differentialen, d. h., der erwartete Produktmarkterfolg ist maximal für perfekt negativ korrelierte Unternehmenserfolge. Hintergrund ist, dass bei symmetrischen Entscheidungssituationen die Agenten bei  $\mu_i = 1$ ,  $i = 1, 2$  die gemeinsame Summe der Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarktwettbewerb maximieren. Zudem ist dieser Sonderfall im Mengewettbewerb durch multiple Gleichgewichte im Produktmarkt gekennzeichnet, da die Aufteilung der gemeinsamen Produktions- und Absatzmenge aus Sicht der Agenten beliebig ist. Bei Annahme gleichmäßiger Aufteilung wählen beide Agenten die jeweilige Kartellmenge. Proposition 6.2 fasst die Ergebnisse und deren Schlussfolgerungen zusammen.<sup>6</sup>

### Proposition 6.2

*Sind die Arbeitseinsatzentscheidungen zeitlich den Absatzentscheidungen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Entscheidungszeitpunkten nachgelagert, gilt unabhängig von der Wettbewerbsform unter Annahme imperfekter Substitute für symmetrische Entscheidungssituationen:*

- (1) *Bei positiver (negativer) Korrelation der Unternehmenserfolge schmälert (erhöht) der Einsatz von RPE den erwarteten Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarktwettbewerb;*
- (2) *Bei negativ korrelierten Unternehmenserfolgen steigt der erwartete Unternehmenserfolg mit dem Korrelationsgrad  $|\rho|$ , bei positiv korrelierten Unternehmenserfolgen besteht kein eindeutiger Gesamteffekt.*

<sup>6</sup> Der Beweis zu Proposition 6.2(1) folgt direkt aus (6-8a) und (6-8b), verbunden mit der Erkenntnis, dass die Faktoren (B-13a) und (B-13b) für  $\rho = 0$  Eins sind. Proposition 6.2(2) liegt die Erkenntnis zugrunde, dass  $\Pi^a$  für  $\mu^a$  in  $|\rho|$  ansteigt.

Auffällig ist hierbei, dass die Wirkung des Einsatzes von RPE – im Gegensatz zu den Erkenntnissen aus der Analyse des Grundmodells – für beide Wettbewerbsformen identisch ist. Demnach besteht ein einheitlicher Effekt der Gewichtung des Konkurrenzserfolgs auf den erwarteten Produktmarkterfolg. Im Grundmodell erfolgt die Wahl des Gewichtungsfaktors jedoch aus wettbewerbsformspezifischen, strategischen Kalkülen im Vertragsspiel der Prinzipale, während hier die Risikomerkmale die optimale Gewichtung determinieren.

Weiterhin ist nicht ausgeschlossen, dass im Fall positiv korrelierter Unternehmenserfolge die erwartete Einbuße an Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb den Vorteil der effizienten Anreizsetzung übersteigt, d. h., dass der Einsatz von RPE nicht vorteilhaft ist. Derartige Situationen besitzen nur eine eingeschränkte Plausibilität und werfen die Frage auf, inwiefern der Prinzipal zu einem Einsatz von RPE gezwungen ist. Abschnitt 6.3 greift diese Frage auf und betrachtet endogene Berichtssysteme sowie endogene Publizität.

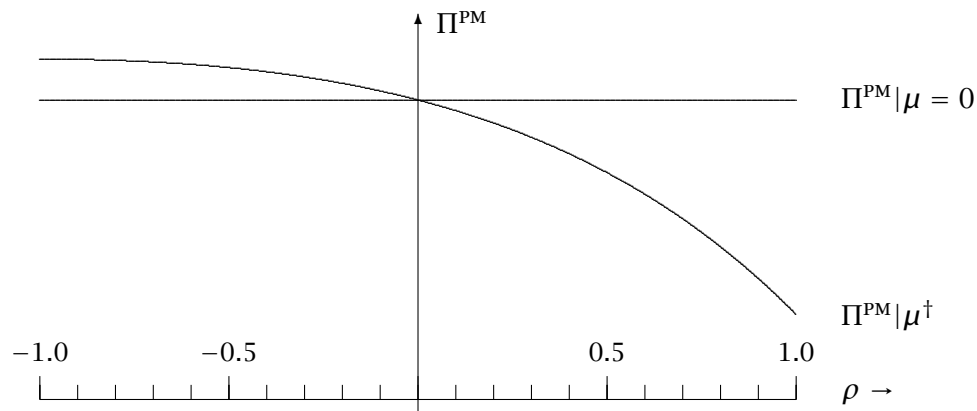
### 6.2.2 Komparativ-statische Analyse der Erfolgswirkungen optimaler linearer Anreizverträge auf Basis numerischer Beispiele

Zunächst seien für beide Unternehmungen identische Werte für Risiko-, Unternehmens- und Produktmarktparameter unterstellt. Abbildung 6.3<sup>7</sup> illustriert Proposition 6.2(1) anhand des Verlaufes der erwarteten Produktmarkterfolge  $\Pi^{\text{PM}}$  bei unterschiedlichen Korrelationsgraden  $\rho$ .

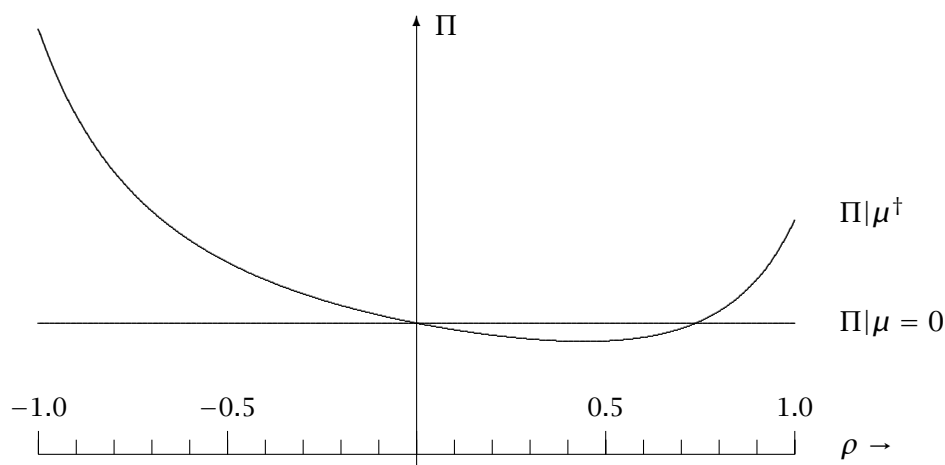
Während der Einsatz von RPE im Bereich  $\rho \in [-1, 0)$  vorteilhaft ist, schmälert RPE im Bereich  $\rho \in (0, 1]$  den erwarteten Produktmarkterfolg. Zudem sinkt der erwartete Produktmarkterfolg monoton in  $\rho$ , ausgehend von seinem Maximalwert bei  $\rho = -1$ .

Abbildung 6.4 ergänzt Abbildung 6.3 um die zugehörigen Verläufe der erwarteten Nettoergebnisse  $\Pi$  der Prinzipale. Der Verlauf des erwarteten Nettoergebnisses setzt sich zusammen aus dem Verlauf der erwarteten Produktmarkterfolge gemäß Abbildung 6.3

<sup>7</sup> Abbildung 6.3 und den weiteren Abbildungen des sechsten Kapitels liegen die Parameterwerte  $\alpha = 10$ ,  $\beta = 2$ ,  $\gamma = 1$ ,  $b = 3$ ,  $c = 1$ ,  $r = 1$ ,  $\sigma_1 = 3,1$ ,  $\sigma_2 = 2,2$  zugrunde. Bei identischen Varianzen gilt  $\sigma = 3,1$ . Insbesondere die Standardabweichungen sind bewusst gewählt, um anschauliche Kurvenverläufe zu erhalten. Die Abszisse liegt zum Zwecke der kompakteren Darstellung jeweils bei  $\Pi \gg 0$ .



**Abb. 6.3:** Erwartete Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt Wettbewerb für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit identischen Varianzen

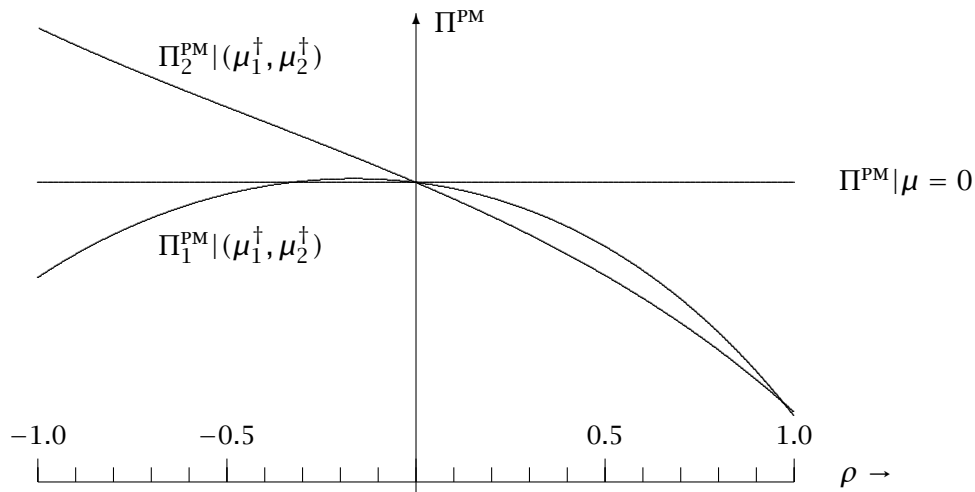


**Abb. 6.4:** Erwartete Nettoergebnisse für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit identischen Varianzen

sowie dem (nicht explizit abgebildeten) U-förmigen Verlauf der erwarteten Erfolgsbeiträge durch den jeweiligen Arbeitseinsatz des Agenten mit Minimum bei  $\rho = 0$ . Während gemäß Proposition 6.2(2) für  $\rho \in [-1, 0)$  der Einsatz von RPE stets vorteilhaft ist, veranschaulicht der Verlauf des erwarteten Nettoergebnisses in Abbildung 6.4, dass für  $\rho \in (0, 1]$  ein Intervall  $(0, \bar{\rho})$  mit relativ geringer positiver Korrelation existieren kann, in dem RPE nachteilig ist, während RPE für eine relativ hohe positive Korrelation in  $(\bar{\rho}, 1]$  vorteilhaft ist. Der kritische Korrelationsgrad  $\bar{\rho}$  liegt dort, wo sich im Erwartungswert der Vorteil effizienter Arbeitsanreize und der Nachteil verzerrter Absatzentscheidungen aufwiegt, d. h.  $\Pi^{\text{PM}}|\mu=0 - \Pi^{\text{PM}}|\mu^\dagger = \Pi^a|\mu^\dagger$ . Offensichtlich haben die Prinzipale im Bereich  $(0, \bar{\rho})$  ein Interesse, glaubhaft den Einsatz von RPE im Rahmen der Delegationsbeziehung auszuschließen.

Nun seien abweichend von den ersten beiden Abbildungen heterogene Varianzen für die Unternehmenserfolge unterstellt, mit  $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$ . Zunächst ist festzuhalten, dass he-

terogene Varianzen zu heterogenen nachverhandlungssicheren Anreizverträgen führen. Für  $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$  folgt aus Lemma 5.2  $|\mu_1^\dagger| \geq |\rho| \geq |\mu_2^\dagger|$ .<sup>8</sup> Demnach verwendet Prinzipal 1 RPE in stärkerem Ausmaß als Prinzipal 2. Weiterhin folgt  $v_1^\dagger \leq v_2^\dagger$  und damit  $a_1^\dagger \leq a_2^\dagger$  sowie  $\Pi_1^a(z_1^\dagger) \leq \Pi_2^a(z_2^\dagger)$ . Abbildung 6.5 betrachtet zunächst analog zu Abbildung 6.3 exemplarische Verläufe der erwarteten Produktmarkterfolge.



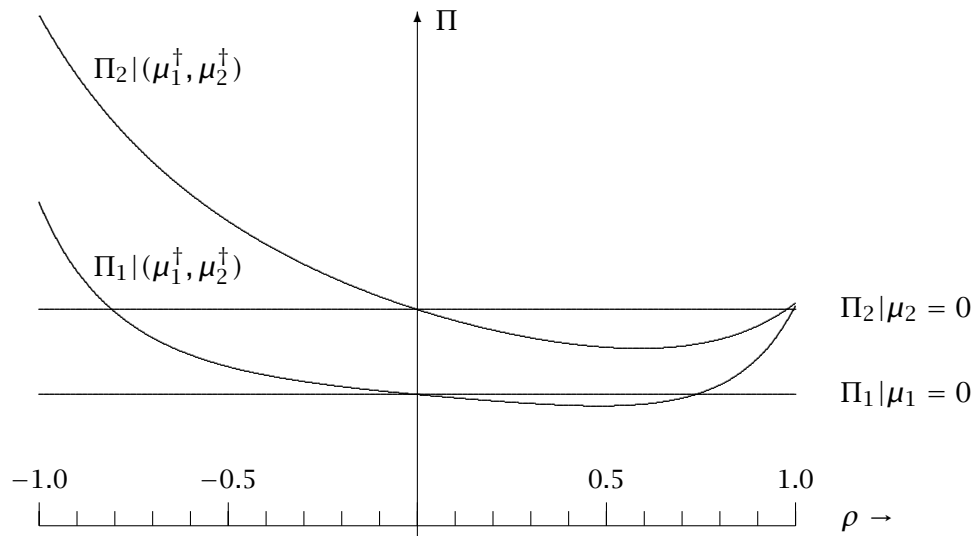
**Abb. 6.5:** Erwartete Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt Wettbewerb für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen

Während der erwartete Produktmarkterfolg  $\Pi_2^{\text{PM}}|(\mu_1^\dagger, \mu_2^\dagger)$  im Gleichgewicht des Vertragsspiels für Unternehmung 2 (mit der geringeren Varianz) analog zum Fall identischer Varianzen in Abbildung 6.3 mit zunehmendem Korrelationsgrad monoton sinkt, resultiert für Unternehmung 1 (mit der höheren Varianz) ein nicht-monotoner Verlauf. Der erwartete Produktmarkterfolg  $\Pi_1^{\text{PM}}|(\mu_1^\dagger, \mu_2^\dagger)$  im Gleichgewicht steigt zunächst mit zunehmendem Korrelationsgrad und sinkt ab einem bestimmten Korrelationsniveau wieder ab. Zudem ist im Beispiel RPE für Unternehmung 1 nur in einem engen Intervall  $(\underline{\rho}, 0)$  für den Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb vorteilhaft.

Abbildung 6.6 illustriert die Verläufe der erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale bei heterogenen Varianzen der Unternehmenserfolge.<sup>9</sup> Demnach ist der Einsatz von RPE für Unternehmung  $i$  nur außerhalb des Intervalls  $(0, \bar{\rho}_i)$  vorteilhaft,  $i = 1, 2$ . Interessant ist hier, dass dieses Intervall für Unternehmung 2 (mit der niedrigeren Varianz) größer ist. Demnach ist RPE für Unternehmung 2 auch bei hohen positiven Korrelationen nachteilig. Hintergrund ist, dass Unternehmung 2 aufgrund der geringeren Schwankungen ih-

<sup>8</sup> Die Gleichheit gilt jeweils nur für  $\rho = 0$ .

<sup>9</sup> Der Unterschied zwischen  $\Pi_1|\mu_1 = 0$  und  $\Pi_2|\mu_2 = 0$  beruht auf der effizienteren Anreizsetzung durch Unternehmung 2.



**Abb. 6.6:** Erwartete Nettoergebnisse für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen

res Unternehmenserfolgs ohne RPE bereits vergleichsweise starke Arbeitsanreize setzt, sodass der Vorteil einer Risikofilterung durch RPE vergleichsweise gering ausfällt.

Der Vergleich der Situationen identischer sowie heterogener Varianzen der Unternehmenserfolge anhand der vorstehenden Abbildungen zeigt zudem, dass bei Heterogenität in Teilen des Raumes zulässiger Parameter unterschiedliche komparativ-statische Resultate gegenüber dem Fall identischer Merkmale bestehen können.

### 6.3 Eigenschaften optimaler linearer Anreizverträge bei

#### Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten, Wahl von Berichtssystemen sowie freiwilliger Publizität

##### 6.3.1 Anreizverträge und Berichtssysteme im Wettbewerb ohne freiwillige Publizität

Nachfolgend sei die in Abschnitt 4.3.3 gekennzeichnete Erweiterung für endogene Berichtssysteme ohne freiwillige Publizität betrachtet, d. h., es sei unterstellt, dass sich die Unternehmungen nicht glaubhaft an eine spätere Veröffentlichung spezifischer Unternehmensinformationen, die keiner Publizitätspflicht unterliegen, binden können. Zentrale Annahmen dieser Modellvariante sind, dass (i) die Prinzipale sich über die Festlegung des Berichtssystems auf  $\eta_i^{\text{APE}}$ ,  $i = 1, 2$  glaubhaft an einen Verzicht auf RPE binden können und dass (ii) die Wahl des Berichtssystems über den Anreizvertrag *com-*



*mon knowledge* wird. Bei Wahl des Berichtssystems  $\eta_i^{\text{RPE}}$ ,  $i = 1, 2$  bestimmen aufgrund der unterstellten Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsanpassungen die Parameter des Steuerungsproblems bezüglich des Arbeitseinsatzes den optimalen linearen nachverhandlungssicheren Anreizvertrag.

Hinsichtlich der Wahl des Berichtssystems besteht nun eine „neue“, nicht-kooperative Spielsituation zwischen den Prinzipalen. Hintergrund ist, dass durch die Verzerrung des Wettbewerbsverhaltens durch den Einsatz von RPE die Wahl des Berichtssystems von Prinzipal  $i$  die Vorteilhaftigkeit der beiden alternativen Berichtssysteme  $\eta_\ell^{\text{APE}}$  und  $\eta_\ell^{\text{RPE}}$  aus Sicht des Prinzipals  $\ell$  beeinflusst,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Lösungskonzept dieses Spiels ist erneut das teilspielperfekte Nash-Gleichgewicht. Im Spiel bezüglich der Wahl der Berichtssysteme suchen beide Prinzipale beste Antworten für gegebene Berichtssysteme des jeweiligen Konkurrenten. Hierbei antizipieren sie die für die einzelnen Berichtssystemkombinationen zu erwartenden eigenen Nettoerfolge. Abbildung 6.7 kennzeichnet die Alternativen und die Auszahlungsmatrix der erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale für die Berichtssystemwahl.

		Prinzipal 2	
		$\eta_2^{\text{APE}}$	$\eta_2^{\text{RPE}}$
Prinzipal 1	$\eta_1^{\text{APE}}$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{APE}}, \eta_2^{\text{APE}}),$ $\Pi_2   (\eta_1^{\text{APE}}, \eta_2^{\text{APE}})$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{APE}}, \eta_2^{\text{RPE}}),$ $\Pi_2   (\eta_1^{\text{APE}}, \eta_2^{\text{RPE}})$
	$\eta_1^{\text{RPE}}$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{APE}}),$ $\Pi_2   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{APE}})$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{RPE}}),$ $\Pi_2   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{RPE}})$

**Abb. 6.7:** Alternativen und erwartete Nettoerfolge bei Wahl der Berichtssysteme

Für das Vorliegen von Nash-Gleichgewichten im Spiel der Prinzipale lassen sich drei Fälle unterscheiden. Sind die Arbeitseinsatzentscheidungen zeitlich den Absatzentscheidungen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Entscheidungszeitpunkten nachgelagert und existieren Gleichgewichte in allen relevanten nachgelagerten Teilspielen, dann gilt für Nash-Gleichgewichte  $(\eta_1^\dagger, \eta_2^\dagger)$  in dominanten Strategien im Spiel über die Wahl der Berichtssysteme:<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Ist abweichend von den nachfolgend dargestellten Relationen eine Relation streng, die anderen mindestens mit Gleichheit erfüllt, folgen jeweils Nash-Gleichgewichte in schwach-dominanten Strategien. Auf eine explizite Differenzierung sei zur Vereinfachung verzichtet.

(1) Der beidseitige Verzicht auf den Einsatz ist ein Nash-Gleichgewicht, wenn

$$\begin{aligned} \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) \wedge \\ \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell; \end{aligned}$$

(2) Die beidseitige Wahl von  $\eta_i^{\text{RPE}}$ ,  $i = 1, 2$  ist ein Nash-Gleichgewicht, wenn

$$\begin{aligned} \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) \wedge \\ \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell; \end{aligned}$$

(3) Prinzipal  $i$  wählt das Berichtssystem  $\eta_i^{\text{RPE}}$  und setzt RPE ein, während Prinzipal  $\ell$  mit der Wahl von  $\eta_\ell^{\text{APE}}$  auf den Einsatz von RPE verzichtet, wenn

$$\begin{aligned} \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{APE}}) \wedge \\ \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) \wedge \\ \Pi_\ell | (\eta_\ell^{\text{APE}}, \eta_i^{\text{APE}}) &> \Pi_\ell | (\eta_\ell^{\text{RPE}}, \eta_i^{\text{APE}}) \wedge \\ \Pi_\ell | (\eta_\ell^{\text{APE}}, \eta_i^{\text{RPE}}) &> \Pi_\ell | (\eta_\ell^{\text{RPE}}, \eta_i^{\text{RPE}}), \quad i, \ell = 1, 2, \quad i \neq \ell. \end{aligned}$$

Fall (1) liegt tendenziell bei hohen Kosten  $K_i$ ,  $i = 1, 2$  beider Berichtssysteme sowie für positive Korrelationen mittleren Ausmaßes vor.<sup>11</sup> In Fall (2) liegen genau gegenteilige Erfolgsrelationen vor. Derartige Relationen sind in Situationen mit vergleichsweise niedrigen Kosten  $K_i$ ,  $i = 1, 2$  der Berichtssysteme sowie für stark (insbesondere negativ) korrelierte Unternehmenserfolge zu erwarten. Für beide symmetrischen Gleichgewichte sind zudem Situationen Voraussetzung, die durch ähnliche Merkmale beider Unternehmungen charakterisiert sind. Bei hinreichend stark ausgeprägter Heterogenität sind asymmetrische Gleichgewichte gemäß Fall (3) zu erwarten. Derartige Entscheidungen sind insbesondere bei stark abweichenden Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten  $K_1 \neq K_2$  bezüglich der Berichtssysteme  $\eta_i^{\text{RPE}}$ ,  $i = 1, 2$  zu erwarten, sowie ausgeprägten Unterschieden hinsichtlich der unternehmensspezifischen Risiko- oder Produktmarktmerkmale.

Während im Fall eines einseitigen Einsatzes von RPE bei Ausschluss von Vertragsanpassungen die RPE einsetzende Unternehmung einen *first-mover advantage* (ähnlich

<sup>11</sup> Vgl. auch die Abbildungen 6.4 und 6.6.

der Stackelberg-Marktführerschaft im Mengenwettbewerb<sup>12</sup>) innehat, ist im asymmetrischen Gleichgewicht gemäß Fall (3) zu beachten, dass (i) die Vertragsparameter über die Setzung effizienter Arbeitsanreize bestimmt werden und somit (ii) nur in manchen Parameterkonstellationen mit dem Einsatz von RPE eine Erhöhung des erwarteten Produktmarkterfolgs verbunden ist, wie die Abbildungen 6.3 und 6.5 für den beidseitigen Einsatz von RPE illustrieren. Aufgrund der hier unterstellten Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsanpassungen kann die RPE einsetzende Unternehmung die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs *nicht frei* zur strategischen Wettbewerbspositionierung nutzen.

In Situationen, für die keines der Bedingungssysteme der drei obigen Fälle erfüllt ist, folgen entweder multiple Gleichgewichte oder es existiert kein Gleichgewicht im Spiel der Prinzipale.<sup>13</sup>

### 6.3.2 Anreizverträge, Berichtssysteme und freiwillige Publizität im Wettbewerb

Abweichend von Abschnitt 6.3.1 bestehe nun für Prinzipal  $i$  nun die Möglichkeit, sich in  $t = -1$  - vor Festlegung der Berichtssysteme sowie vor Abschluss der nachverhandlungssicheren Anreizverträge in  $t = 0$  - für alle relevanten Akteure sichtbar und glaubhaft an eine Publizitätspolitik  $\tau_i \in \{\text{PUB}, \neg\text{PUB}\}$  zu binden,  $i = 1, 2$ . Zudem fasst  $\mathbf{T} = (\tau_1, \tau_2)$  die Publizitätspolitiken beider Unternehmungen zusammen. Für  $\tau_i = \text{PUB}$  veröffentlicht Unternehmung  $i$  in  $t = 2$  das spezifische Erfolgsmaß  $x_i$ ,  $i = 1, 2$ . Als Konsequenz der Publizität von  $x_i$  kann Konkurrent  $\ell$  den Einsatz von RPE nicht mehr glaubhaft ausschließen und es folgt  $\eta_\ell^\dagger = \eta_\ell^{\text{RPE}}$ ,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Die Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten  $K_\ell$ , die mit Berichtssystem  $\eta_\ell^\dagger$  verbunden sind, seien für  $\tau_i = \text{PUB}$  auf Null normiert,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

Somit besteht bei Wahl der Publizitätspolitik ein vorgelagertes nicht-kooperatives Spiel zwischen den Prinzipalen, das Rahmenbedingungen für die nachfolgenden Spiele festlegt. Abbildung 6.8 kennzeichnet das Spiel bezüglich der Publizitätspolitik der Prinzipale. Die Auszahlungsmatrix enthält die erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale, die

<sup>12</sup> Stackelberg-Marktführerschaft und einseitiger Einsatz von RPE unterscheiden sich hinsichtlich der resultierenden Mengen, Preise und erwarteten Erfolge. Während z. B. im sequentiellen Preiswettbewerb ein *second-mover advantage* vorliegt, lässt sich durch einseitigen Einsatz von RPE der erwartete Produktmarkterfolg im Preiswettbewerb steigern.

<sup>13</sup> Für diese Situationen lassen sich ohne weitere Annahmen keine Aussagen treffen. Ihnen kommt eher ein Spezialfallcharakter und somit nachrangige Bedeutung zu.

sich für die jeweils folgenden Spiele über die Wahl der Berichtssysteme gemäß Abbildung 6.7 ergeben. Legt sich Unternehmung  $i$  in  $t = -1$  darauf fest, das spezifische Erfolgsmaß  $x_i$  in  $t = 2$  zu veröffentlichen, kann sich Prinzipal  $\ell$  in  $t = 0$  nicht mehr glaubhaft auf ein Berichtssystem ohne RPE binden,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich legt die Bindung an einer spätere Veröffentlichung in diesem Kontext das Berichtssystem des Konkurrenten auf  $\eta^{\text{RPE}}$  fest. Erfolgt hingegen keine Festlegung auf eine spätere Veröffentlichung, so hat der jeweils konkurrierende Prinzipal auf der Stufe der Berichtssystemwahl die freie Wahl zwischen den beiden Berichtssystemen. Dieser verbleibende Freiraum bei der Festlegung des Berichtssystems in  $t = 0$  erlaubt eine optimale Wahl des Berichtssystems und ist jeweils mit  $\eta_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$  gekennzeichnet. Bestimmt die Publizitätspolitik des Konkurrenten hingegen das Berichtssystem, wird das jeweils resultierende Berichtssystem entsprechend ausgewiesen.

		Prinzipal 2	
		$\tau_2 = \neg\text{PUB}$	$\tau_2 = \text{PUB}$
Prinzipal 1	$\tau_1 = \neg\text{PUB}$	$\Pi_1   (\eta_1^\dagger   \mathbf{T}, \eta_2^\dagger   \mathbf{T}),$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^\dagger   \mathbf{T}),$
		$\Pi_2   (\eta_1^\dagger   \mathbf{T}, \eta_2^\dagger   \mathbf{T})$	$\Pi_2   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^\dagger   \mathbf{T})$
	$\tau_1 = \text{PUB}$	$\Pi_1   (\eta_1^\dagger   \mathbf{T}, \eta_2^{\text{RPE}}),$	$\Pi_1   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{RPE}}),$
		$\Pi_2   (\eta_1^\dagger   \mathbf{T}, \eta_2^{\text{RPE}})$	$\Pi_2   (\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{RPE}})$

**Abb. 6.8:** Alternativen und erwartete Nettoerfolge bei Wahl der Publizitätspolitiken

Abbildung 6.8 zeigt, dass beide Prinzipale die Konsequenzen der Publizitätspolitiken für das Gleichgewicht im nachfolgenden Spiel über die Berichtssysteme antizipieren. Bei Indifferenz bezüglich der Festlegung auf eine Veröffentlichung des spezifischen Erfolgsmaßes gegenüber der Festlegung auf Nicht-Veröffentlichung sei die Festlegung auf Nicht-Veröffentlichung, d. h. die Nichtausübung der freiwilligen Publizität unterstellt. Offensichtlich besteht nur dann ein potenzieller Anreiz zu freiwilliger Publizität  $\tau_i = \text{PUB}$ , wenn der Konkurrent im Gleichgewicht des Spiels über die Berichtssystemwahl  $\eta_\ell^\dagger = \eta_\ell^{\text{APE}}$  wählt.

Anhand der Spielsituation in Abbildung 6.8 lassen sich Bedingungen für (1) eine beidseitige freiwilliger Publizität sowie (2) eine einseitige freiwillige Publizität ableiten. Sind die Arbeitseinsatzentscheidungen zeitlich den Absatzentscheidungen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Entscheidungszeitpunkten nachgelagert und besteht für beide Unternehmungen die Möglichkeit zur glaubhaften

Selbstbindung an eine individuelle Publizitätspolitik, dann gilt:

- (1) Eine beidseitige freiwillige Publizität liegt dann als Gleichgewicht endogener Publizitätspolitiken vor, wenn für  $\mathbf{T} = (\neg\text{PUB}, \neg\text{PUB})$  als Gleichgewicht die Wahl der Berichtssysteme  $(\eta_1^{\text{APE}}, \eta_2^{\text{APE}})$  folgt und zugleich

$$\begin{aligned} \Pi_i | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}) \wedge \\ \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}), \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \end{aligned}$$

- (2) Eine einseitige freiwillige Publizität durch Unternehmung  $i$  liegt dann als Gleichgewicht endogener Publizitätspolitiken vor, wenn bei  $\mathbf{T} = (\neg\text{PUB}, \neg\text{PUB})$  für die Wahl der Berichtssysteme

- (a) als Gleichgewicht  $(\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}})$  folgt und

$$\Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) > \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}})$$

gilt oder

- (b) als Gleichgewicht  $(\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{APE}})$  folgt und

$$\begin{aligned} \Pi_i | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &> \Pi_i | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}) \wedge \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) > \Pi_i | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}) \wedge \\ \Pi_\ell | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) &< \Pi_\ell | (\eta_i^\dagger | \mathbf{T}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}) \wedge \Pi_\ell | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}}) < \Pi_\ell | (\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^\dagger | \mathbf{T}) \end{aligned}$$

gilt,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

In Situationen, die nicht durch die Relationen in den Bedingungen der Fälle (1) und (2) abgedeckt sind und für die keine Randlösungen in schwachen dominanten Strategien existieren, folgt der beidseitige Verzicht auf freiwillige Publizität.<sup>14</sup>

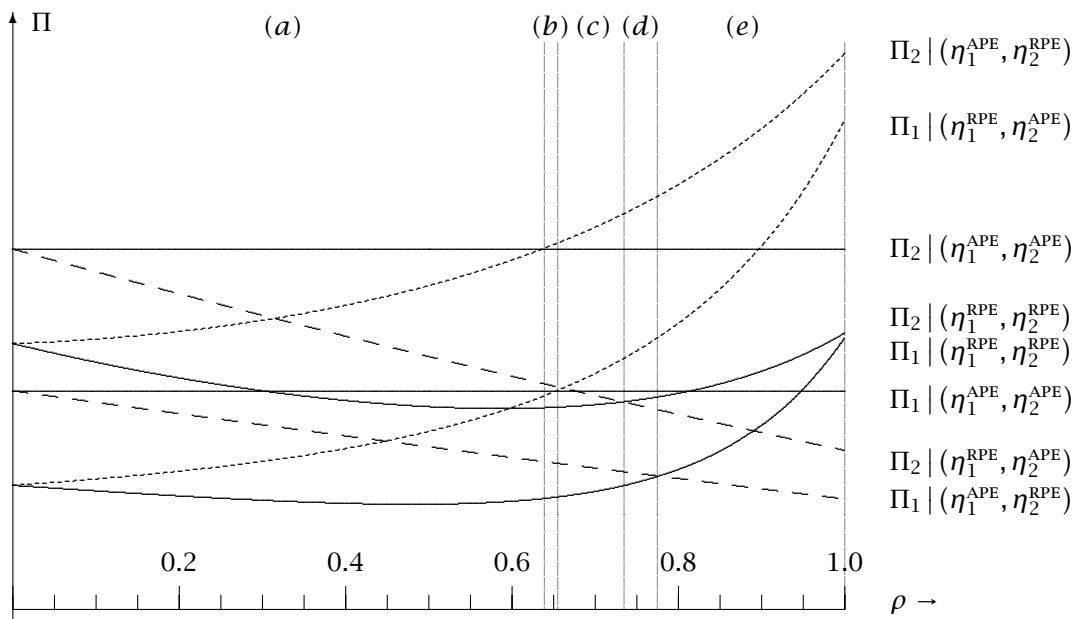
Die Möglichkeit zur glaubhaften Bindung an eine freiwillige Publizität bewirkt somit in einzelnen Fällen, in denen andernfalls RPE nicht bzw. nur einseitig genutzt wird, den ein- bzw. beidseitigen Einsatz von RPE. Somit besitzt die Selbstbindungsfähigkeit in diesem Kontext Bedeutung für den Umfang des Parameterraums, in dem Anreizverträge im jeweiligen Optimum RPE aufweisen, d. h. für die Entscheidung über den Einsatz von RPE. Die konkrete Ausgestaltung von RPE wird hingegen nicht beeinflusst.

<sup>14</sup> Der beidseitige Verzicht auf freiwillige Publizität sei auch für Fälle unterstellt, für die keine oder keine eindeutigen Gleichgewichte existieren.

### 6.3.3 Komparativ-statische Analyse der Eigenschaften optimaler linearer

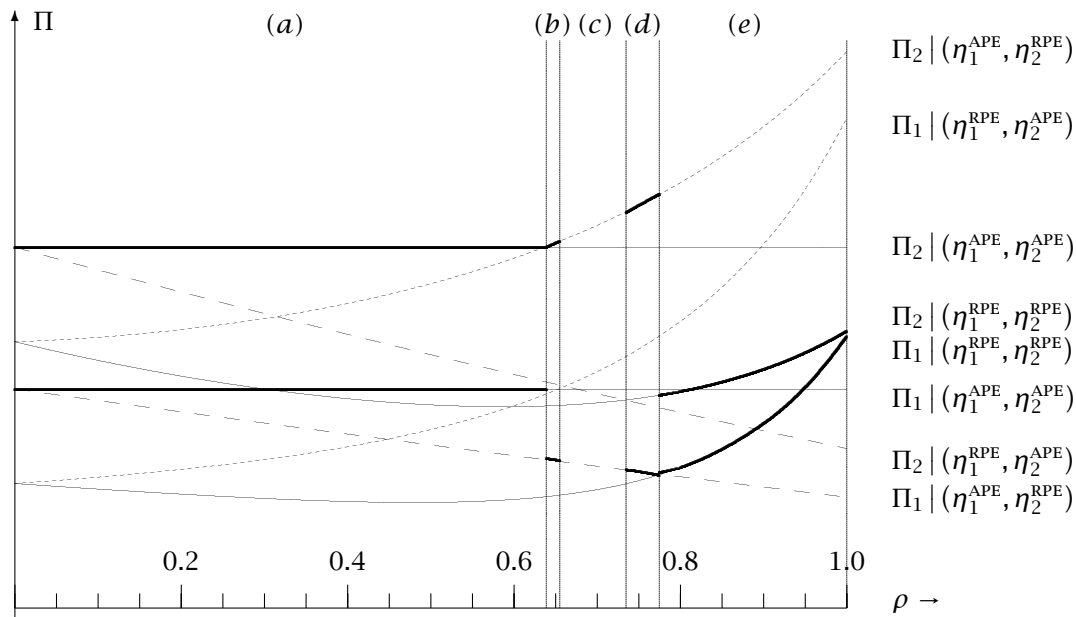
#### Anreizverträge bei endogenen Berichtssystemen und endogener Publizität auf Basis numerischer Beispiele

Ziel dieses Abschnittes ist es, die vorstehend diskutierten Merkmale und Auswirkungen endogener Berichtssysteme sowie endogener Publizitätspolitiken anhand eines Beispiels zu illustrieren. Hierzu sei das Zahlenbeispiel aus Abschnitt 6.2.2 für heterogene Varianzen  $\sigma_1^2 > \sigma_2^2$  aufgegriffen und mit Beschränkung auf  $\rho \in [0, 1]$  sowie Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten  $K_i = 1/2$ ,  $i = 1, 2$  weitergeführt. Zunächst sei die Wahl der Berichtssysteme gemäß Abbildung 6.7 unter Ausschluss glaubhafter Selbstbindung an Publizitätspolitiken betrachtet. Für eine numerische Analyse der Berichtssystemwahl sind sämtliche erwarteten Nettoerfolge der Auszahlungsmatrix in Abbildung 6.7 bei Variation des Korrelationskoeffizienten zu berechnen.



**Abb. 6.9:** Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen

Abbildung 6.9 veranschaulicht die resultierenden Verläufe der Nettoergebnisse für alle Kombinationen an Berichtssystemen. Die kontinuierlichen horizontalen Linien zeigen die jeweiligen erwarteten Nettoerfolge bei Wahl von  $\eta_i^{APE}$ ,  $i = 1, 2$ , d. h. bei beidseitigem Verzicht auf RPE. Die U-förmigen kontinuierlichen Kurven zeigen die Verläufe bei beidseitiger Wahl von  $\eta_i^{RPE}$ ,  $i = 1, 2$ . Die gestrichelten Linien sowie die gepunkteten Linien zeigen die erwarteten Nettoerfolge der Prinzipale für asymmetrische Berichts-



**Abb. 6.10:** Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen

systeme.<sup>15</sup> Zur Ableitung von Gleichgewichten sind die Relationen der erwarteten Nettoerfolge zu untersuchen. Die Wahl der Berichtssysteme durch die Prinzipale differiert bei Variation des Korrelationskoeffizienten. Es ergeben sich fünf Abschnitte (a) bis (e) mit unterschiedlichen Eigenschaften der Gleichgewichte.<sup>16</sup>

Abbildung 6.10 illustriert die jeweiligen Gleichgewichte für die Abschnitte (a) bis (e). Hierbei sind die aus Abbildung 6.9 bekannten Verläufe dünn und grau dargestellt. Die fett-gedruckten Linien kennzeichnen die erwarteten Nettoerfolge in den jeweiligen Gleichgewichten. Zugleich zeigt der Fettdruck, welche Berichtssysteme die Prinzipale jeweils im Gleichgewicht wählen.

In Abschnitt (a) gelten die Nettoerfolgsrelationen der gemäß Fall (1) in Abschnitt 6.3.1. Im Gleichgewicht verzichten beide Prinzipale beim Design des Berichtssystems auf die Bereitstellung eines Maßes für die jeweilige Konkurrenzperformance und damit auf den Einsatz von RPE. Im Abschnitt (b) sowie in (d) gelten die Erfolgsrelationen gemäß Fall (3) in Abschnitt 6.3.1. Prinzipal 2 setzt einseitig  $\eta_2^{RPE}$  sowie RPE ein und kann somit seinen erwarteten Erfolg steigern. In der Konsequenz fällt der erwartete Nettoerfolg des Prinzipals 1 auf die niedrigere Kurve für  $\Pi_1 | (\eta_1^{APE}, \eta_2^{RPE})$ . In Abschnitt (c) existiert kein

<sup>15</sup> Zur besseren Übersichtlichkeit sind die beiden ansteigenden Linien gepunktet dargestellt, während die beiden sinkenden Linien gestrichelt sind.

<sup>16</sup> Die Abschnittsgrenzen liegen jeweils dort, wo die Veränderung einer Relation der Nettoerfolge Auswirkungen auf das resultierende Gleichgewicht hat. Die Relationen der Nettoerfolge ändern sich in 6.9 an jeder Schnittstelle der acht dargestellten Verläufe der Nettoerfolge.

Gleichgewicht. In diesem Bereich ist die beste Antwort für beide Prinzipale jeweils das Gegenteil der Entscheidung des Konkurrenten. Zur Bestimmung der Berichtssystem sind in diesem Fall weitere Annahmen nötig. In Abschnitt (e) gelten die Erfolgsrelationen gemäß Fall (2) in Abschnitt 6.3.1. Es folgt im Gleichgewicht der beidseitige Einsatz der Berichtssysteme zum Einsatz von RPE.

Abbildung 6.10 stellt zudem eine komparativ-statische Analyse für alternative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge dar. Sie veranschaulicht, dass bei geringer positiver Korrelation der Unternehmenserfolge kein RPE genutzt wird; bei einer vergleichsweise hohen positiven Korrelation aufgrund der Heterogenität eine asymmetrische Nutzung von RPE mit unternehmensspezifischen Erfolgswirkungen resultiert; und schließlich für sehr hohe positive Korrelationsgrade ein symmetrischer Einsatz von RPE erfolgt. Somit bestehen offensichtlich nicht-monotone Zusammenhänge mit potenziellen Sprungstellen zwischen Korrelationsgrad, Einsatz und Auswirkungen von RPE.

Abschließend sei die Möglichkeit zu einer glaubhaften Selbstbindung hinsichtlich freiwilliger Publizität gemäß Abschnitt 6.3.2 betrachtet. Eine Analyse der Kurvenverläufe in Abbildung 6.9 zeigt, dass in keinem Bereich die Bedingungen für eine freiwillige Publizität erfüllt sind. Demnach verzichten in diesem Zahlenbeispiel für positiv korrelierte Unternehmenserfolge beide Prinzipale stets auf eine freiwillige Publizität. Eine weitergehende Analyse des vorliegenden Zahlenbeispiels zeigt, dass hier für negative Korrelationen der Unternehmenserfolge stets eine beidseitige freiwillige Publizität optimal ist.<sup>17</sup> Somit liegt im betrachteten Beispiel für Mengenwettbewerb eine einfache Fallunterscheidung hinsichtlich beidseitiger Publizität gegenüber beidseitiger Nicht-Publizität anhand des Vorzeichens der Korrelation der Unternehmenserfolge vor.

#### **6.4 Implikationen der Ergebnisse der Abwandlungen und Erweiterungen des Grundmodells**

Im sequenziellen Wettbewerb (ohne zeitlich nachgelagerte Arbeitseinsätze) verliert der Vertrag des Marktfolgers seine Selbstbindungseigenschaft, da bei Interesse des Marktfolgers an Vertragsnachverhandlungen – nach erfolgter Absatzentscheidung des Marktführers – deren Durchführung zu erwarten ist. Entsprechend erfolgt gemäß Fall

<sup>17</sup> Vgl. hierzu Abbildung B.2 in Anhang B.



(2) in Abschnitt 6.3.1 bei isolierter Steuerung des Wettbewerbsverhaltens der beidseitige Verzicht auf einen Einsatz von RPE. Bei integrierter Steuerung hingegen folgt der Einsatz von RPE zur Verbesserung der Risikoteilung, jedoch unter Berücksichtigung der resultierenden Auswirkungen auf das Produktmarktverhalten der Agenten (Fall (3) in Abschnitt 6.3.1). In diesem Kontext kann eine negative, keine oder eine positive Gewichtung im Gleichgewicht folgen, die sich zudem von den Gewichtungen im Gleichgewicht bei *full commitment contracts* und ebenso von Gewichtungen unter simultanem Wettbewerb unterscheiden kann. Diese Erkenntnis liefert damit eine Erklärung für Situationen, in denen Unternehmungen mit ähnlichen Merkmalen, jedoch spezifischen Marktpositionen im Sinne eines Marktführers/Marktfolgers unterschiedliche Gewichtungsfaktoren wählen (da sie sich bildlich gesprochen gegeneinander positionieren). Weiterhin zeigt sich, dass Produktmarktmerkmale die Anreizsetzung in Unternehmungen auch in Situationen mit unbeobachtbaren Verträgen bzw. ohne Möglichkeit zu glaubhaften *commitments* beeinflussen kann. Dies kann z. B. dazu führen, dass im Gleichgewicht ein Gewichtungsfaktor gewählt wird, dessen Vorzeichen demjenigen bei isolierter Steuerung des Arbeitseinsatzes widerspricht.

In Situationen mit zeitlich den Absatzentscheidungen nachgelagerten Arbeitseinsätzen und unter Annahme der Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsnachverhandlungen stellen Anreizverträge kein Instrument zur Wettbewerbssteuerung im Sinne einer strategischen Delegation dar. Vielmehr bestimmt das Anreizproblem maßgeblich die für potenzielle Vertragsnachverhandlungen erwarteten Vertragsparameter und darüber das Wettbewerbsverhalten der Agenten. In diesem Kontext beeinflussen die Merkmale des Anreizproblems direkt das Produktmarktgleichgewicht.

Während zudem bei Vernachlässigung von Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungskosten hier stets RPE eingesetzt wird, wägen die Prinzipale bei Vorliegen entsprechender Kosten zwischen diesen Kosten und den Vorteilen von RPE ab. In diesem Fall bestehen keine kostenlosen Performancemaße für den Konkurrenzserfolg und der Prinzipal kann sich glaubhaft binden, kein Performancemaß bei Wahl eines entsprechenden Berichtssystems generieren zu lassen, sofern dessen Kosten hinreichend hoch sind. In diesem Fall wird die Wahl des Berichtssystems sowie der Einsatz von RPE maßgeblich von der Korrelation der Unternehmenserfolge beeinflusst, wie Abbildung 6.10 veranschaulicht. Spricht man dem Zahlenbeispiel eine begrenzte Verallgemeinerungsfähig-

keit zu, lässt sich schlussfolgern, dass tendenziell für geringe Korrelationsgrade kein Einsatz von RPE erfolgt, während für hohe Korrelationsgrade häufiger RPE eingesetzt wird.

Das zugrunde liegende Modell liefert damit eine Erklärung für die empirische Beobachtung, dass viele Unternehmen kein RPE einsetzen. Für höhere Korrelationsgrade veranschaulicht das Beispiel in Abbildung 6.10 weiterhin, dass für mittlere Korrelationen zunächst ein einseitiger Einsatz von RPE und für nahezu perfekt korrelierte Unternehmenserfolge ein beidseitiger Einsatz von RPE folgen kann. Während die Aussagekraft des Zahlenbeispiels auf die unterstellten Parameter begrenzt ist, liefert die Modellanalyse Bedingungen für die einzelnen Fälle. Somit lassen sich unternehmensspezifische, nicht-monotone Zusammenhänge zwischen dem Korrelationsgrad und dem Einsatz von RPE erklären. Weiterhin unterstützen die Ergebnisse das Vorgehen in Kren (2002) hinsichtlich der Bildung von Vergleichsgruppen mit ähnlicher Korrelation der Unternehmenserfolge. Die modelltheoretischen Ergebnisse zeigen, dass eine feinere Gruppenbildung mit unterschiedlichen Korrelationsgraden für implizite Vergütungsstudien empfehlenswert ist.

Zudem zeigt sich, dass ohne Möglichkeit zur strategischen Delegation bei zeitlich nachgelagerten Arbeitseinsätzen sowie Produktmarktbedingungen im Sinne von Kontingenzfaktoren den Einsatz, nicht aber die Ausgestaltung von RPE beeinflussen. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass für Stichproben, in denen Unternehmungen bzw. Branchen überwiegen, in denen frühzeitig Absatzentscheidungen getroffen werden, eher Hinweise im Sinne der Risikofilterungshypothese zu finden sind. Beeinflussen hingegen Wettbewerbseffekte die Anreizsetzung, können bei geeigneter Differenzierung von Produktmarktmerkmalen eher Hinweise auf RPE im Sinne der strategischen Delegation in impliziten Vergütungsstudien gefunden werden.<sup>18</sup>

Die Abbildung eines zeitlichen Auseinanderfallens von Absatzentscheidung und Arbeitseinsatz kann z. B. für Branchen zweckmäßig sein, in denen zuerst über Ausschreibungen Preiswettbewerb stattfindet und anschließend bei Zuschlag für den ausgeschriebenen Auftrag die Produktion erfolgt. Beispiele für solche Branchen sind das Baugewerbe, der Maschinenbau sowie die Automobilzuliefererindustrie. Die Relevanz

<sup>18</sup> Aggarwal/Samwick (1999) finden z. B. in einer Testspezifikation Hinweise auf eine positive Gewichtung im Sinne einer strategischen Delegation im Preiswettbewerb mit imperfekten Substituten.

von Vertragsnachverhandlungen ließe sich ferner anhand von Entschädigungen für vorzeitige Vertragsauflösungen abschätzen. Hohe Entschädigen können ein Indiz für Nachverhandlungssicherheit sein, während geringe Entschädigungssummen eher auf eine Nicht-Ausschließbarkeit von Vertragsanpassungen hindeuten. Weiterhin könnten durchschnittliche Vertragslaufzeiten als Indikator für die Bedeutung von Vertragsanpassungen dienen. Zudem ließen sich auch direkt Daten über Vertragsanpassungen erheben, sofern diese offengelegt werden.

Schließlich weist die Modellanalyse bei Wahl von Berichtssystemen sowie freiwilliger Publizität darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen dem Einsatz von RPE und der Verfügbarkeit sowie den Beschaffungskosten von geeigneten Performancemaßen für den RPE-Einsatz besteht. Demnach ist für Branchen, die viele nicht-publizitätspflichtige Unternehmen enthalten, ein geringeres Ausmaß an RPE-Einsatz zu erwarten. Zudem ist für derartige Branchen zu erwarten, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen freiwilliger Publizität und dem Einsatz von RPE gibt. Weiterhin lassen sich die Ergebnisse auf Bereichsmanager übertragen. Hier ist ebenfalls ein positiver Zusammenhang zwischen der Güte sowie der freiwilligen Publizität von segmentbezogenen bzw. detaillierten Informationen über die Performance einzelner Unternehmensteile zu erwarten.

## 7 Schlussbetrachtung

Der Ausgestaltung einer Verhaltenssteuerung im Wettbewerb liegen vielfältige antizipierte Verhaltenswirkungen zugrunde, für die situative Rahmenbedingungen wie z. B. Produktmarktbedingungen zu berücksichtigen sind. Die vorliegende Arbeit liefert in diesem Kontext über eine agency-theoretische Analyse für alternative Produktmarktbedingungen Erkenntnisse zu den Eigenschaften optimaler linearer Anreizsysteme auf Basis einer relativen Performancebewertung im duopolistischen Wettbewerb. Gegenstand der Analyse ist insbesondere die integrierte Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten eines Agenten über die Aufnahme der gewichteten Summe des eigenen Unternehmens- sowie des Konkurrenzenerfolgs in die Bemessungsgrundlage für dessen variable Vergütung. Im Duopol bestehen hierbei Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung der Anreizverträge durch die Prinzipale sowie zwischen den durch die Anreizverträge beeinflussten Absatzentscheidungen der Agenten.

Zur Bestimmung von teilspielperfekten Gleichgewichten im Vertragsspiel der Prinzipale ist zuerst eine vollständige Antizipation der potenziellen Verhaltenswirkungen von Anreizverträgen auf Basis von RPE notwendig. Kapitel 4 leitet hierzu bezüglich der Vertragsparameter für unterschiedliche Produktmarkeigenschaften Bedingungen für Gleichgewichte im Produktmarkt Wettbewerb ab. Diese schränken den Raum für potenzielle Gleichgewichte im Vertragsspiel ein.

Die Modellergebnisse in Kapitel 5 zeigen, dass die optimalen Vertragsparameter einer integrierten Steuerung von Arbeitseinsatz und Wettbewerbsverhalten in einem Intervall liegen, das durch die Lösungen der beiden isolierten Steuerungsprobleme begrenzt ist. Die Lage der Intervalle hängt hierbei stark von den zugrunde liegenden Produktmarktbedingungen ab. Allerdings lassen sich Bedingungen identifizieren, unter denen ein eindeutiges Vorzeichen für die Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs resultiert. Numerische Analysen veranschaulichen zudem, dass die optimalen Vertragsparameter sich mit steigender Bedeutung des Arbeitseinsatzes bzw. des Wettbewerbsverhaltens den Benchmarks der jeweiligen isolierten Steuerung nähern.

Die Betrachtung der Auswirkungen optimaler linearer Anreizverträge zeigt, dass bei integrierter Steuerung die Berücksichtigung der Wettbewerbswirkungen im Allgemeinen eine ineffiziente Risikoteilung sowie ineffiziente Arbeitsanreize bedingt. Auf der

anderen Seite kann die Berücksichtigung der Arbeitsanreize der Vertragsparameter ganz unterschiedliche Auswirkungen auf die Absatzentscheidungen der Agenten und damit den erwarteten Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarktwettbewerb besitzen. In Abhängigkeit der Produktmarkt- und der Risikomerkmale können höhere sowie niedrigere Mengen- sowie Preisentscheidungen und erwartete Erfolgsbeiträge gegenüber der isolierten Steuerung des Wettbewerbsverhaltens sowie gegenüber dem Verzicht auf RPE folgen. Es zeigt sich zudem, dass bei integrierter Steuerung viele bekannte Erkenntnisse zu Einsatz und Wirkungen von RPE aus den isolierten Steuerungskontexten nur in Spezialfällen Gültigkeit besitzen. Grundsätzlich zeigt sich schließlich, dass RPE unter allen Produktmarktbedingungen für bestimmte Bereiche des Parameterraums und damit für bestimmte konkrete Situationen insgesamt für beide Unternehmungen vorteilhaft ist.

Die Ergebnisse für den sequenziellen Wettbewerb liefern Erkenntnisse zur Vorteilhaftigkeit der Marktposition als Marktführer oder -folger bei Einsatz von RPE. Bei isolierter Wettbewerbssteuerung kann ein Marktfolger im Mengenwettbewerb in Substituten durch RPE seine schwache Position verbessern und einen *second-mover advantage* erlangen. Zum anderen kann im Preiswettbewerb in Substituten der Marktführer durch RPE den Nachteil seiner frühen Absatzentscheidung in einen *first-mover advantage* wandeln. Für Komplemente gilt jeweils das Gegenteil. Bei integrierter Steuerung überlagert die Berücksichtigung der Arbeitsanreize diese Ergebnisse. Der Einsatz von RPE kann dabei in Abhängigkeit der Merkmale des Anreizproblems situationspezifisch einzelne bzw. beide Akteure besser oder schlechter stellen (Gefangenendilemma).

Die Betrachtung von Modellerweiterungen in Kapitel 6 zeigt, dass potenzielle Vertragsnachverhandlungen sowie Informationsbeschaffungs- und verarbeitungskosten bei unterschiedlichen Berichtssystemen den Einsatz sowie die situationspezifische Ausgestaltung von RPE maßgeblich beeinflussen können. Erfolgen die Arbeitseinsätze zudem nach den Absatzentscheidungen, verliert RPE den Charakter eines Instruments der strategischen Delegation. In diesem Fall lässt sich RPE ausschließlich zum Setzen von Arbeitsanreizen nutzen. Demgegenüber bedingen die jeweiligen Produktmarktbedingungen die grundsätzliche Entscheidung über den Einsatz von RPE.

Aus den Modellergebnissen lassen sich Implikationen für implizite empirische Vergütungsstudien gewinnen. Sie zeigen insbesondere, dass Hypothesen auf Basis weniger

differenzierter Modellierungen, wie z. B. in Aggarwal/Samwick (1999), auf Spezialfällen beruhen und nur eingeschränkt als Ausgangspunkt von Querschnittstudien geeignet sind. Für empirische Untersuchungen des Erklärungsgehalts der Branchenperformance für die Höhe der Managementvergütung über eine Vielzahl von Branchen ist bei Nicht-Berücksichtigung dieser Zusammenhänge ein starker *bias* gegen die Relevanz von RPE zu erwarten; dies gilt insbesondere, wenn grobe Branchenklassifikationen (z. B. zweistellige SIC Codes) und somit vergleichsweise große und heterogene Vergleichsgruppen betrachtet werden. Zudem ist aufgrund der Verschiedenartigkeit der zweckmäßigen Gestaltung von RPE bei unterschiedlichen Produktmarktbedingungen zu vermuten, dass eine hohe Sensitivität der Testergebnisse impliziter Vergütungsstudien in Bezug auf die Wahl der Stichprobe, die Zusammensetzung sowie Aggregation der Vergleichsgruppen und die gewählte Testspezifikation besteht. Insofern können die Modellergebnisse eine Erklärung für die Unstimmigkeit der empirischen Befunde bezüglich RPE in impliziten Vergütungsstudien liefern.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse Ansatzpunkte zur Verfeinerung der Hypothesen sowie der Testmethodik zur Relevanz von RPE auf. Insbesondere erscheint die Betrachtung von Stichproben mit ähnlichen Produktmarktbedingungen sowie ähnlichen Marktpositionen der Unternehmungen zweckmäßig, wie die Ergebnisse in Kren (2002) sowie Albuquerque (2006) für ein entsprechendes Vorgehen bestätigen. Demnach kann die Bildung möglichst homogener Gruppen helfen, stärkere Hinweise auf den Einsatz von RPE zu gewinnen – und somit die Lücke zwischen modelltheoretischen sowie expliziten empirischen Erkenntnissen bezüglich des Einsatzes von RPE gegenüber impliziten Hinweisen auf Basis von Vergütungsdaten zu schließen. Hierzu ist es zweckmäßig, weitere Gruppenbildungskriterien zu verwenden. Da eine direkte Messbarkeit der im Modell betrachteten Faktoren in der Regel nicht gegeben ist, sind Indikatoren für die Ausprägungen dieser Einflussfaktoren empfehlenswert. Als Indikatoren für die Wettbewerbsform lassen sich z. B. Kapazitätskosten sowie der Auslastungsgrad der Kapazitäten nutzen. Zur Erfassung des Produktdifferenzierungsgrades erscheinen z. B. die Produktqualität sowie das Verhältnis von Aufwendungen für Marketing zum Umsatz geeignet. Als Indikatoren für die Marktposition im Sinne einer Marktführer- bzw. Marktfolgerschaft können schließlich z. B. die Produktentwicklungszeit sowie die Aufwendungen für Forschung & Entwicklung dienen.

Abschließend lassen sich mehrere Ansatzpunkte für Erweiterungen der agency-theoretischen Betrachtung aufzeigen. Ein Ansatz betrifft die Endogenisierung einzelner Produktmarktbedingungen durch vorgelagerte Entscheidungen bzw. *commitments*.<sup>1</sup> Während in der vorliegenden Arbeit z. B. die Rollen des Marktführers und des Marktfollowers exogen festgelegt sind, ließe sich zukünftig eine freie Wahl des Zeitpunktes von Marktentscheidungen betrachten. Ein Beispiel ist die Betrachtung eines *commitment*-Prozesses bezüglich der zeitlichen Abfolge der Marktaktionen in Henkel (2002). Des Weiteren können sich auch interessante Fragestellungen in einem dynamischen Kontext ergeben. Hier stellt sich die Frage nach Anreiz- und Wettbewerbswirkungen langfristiger Anreizkomponenten wie Aktienoptionen und verwandten Vergütungsinstrumenten. Die formalen Restriktionen einer vollständig integrierten Abbildung von Anreizproblemen im mehrperiodigen Kontext erschweren allerdings die Ableitung von weitergehenden Erkenntnissen. Daher bleibt zu prüfen, inwiefern alternative modelltheoretische Abbildungen Wege zu weiteren Einsichten eröffnen können.

Offensichtlich bestehen außerdem in der Berücksichtigung weiterer Performancemaße sowie für eine Spezifizierung der Wirkungen des Arbeitseinsatzes auf die Stückkosten, die Nachfragemenge oder die erzielbaren Absatzpreise Ansatzpunkte für Modelerweiterungen. Während die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit auf den getroffenen Annahmen beruhen, ist für diese Erweiterungen zu erwarten, dass die hier herausgearbeiteten Zusammenhänge sowie die grundlegenden qualitativen Erkenntnisse robust gegenüber derartigen Abwandlungen der Modellannahmen sind.

---

<sup>1</sup> Vgl. auch Lambertini (2000) zu einem derartigen Ansatz bei strategischer Delegation.

## Anhang A

Studie	Vergütungsdaten	Vergleichsgruppen	Performancemaße für Vergleich	Spezifikation zentraler Ergebnisse	Gewicht auf Vergleichsindex	
					positiv	negativ
					signifikant	nicht signifikant
Aggarwal /Samwick (1999)	S&P ExecuComp (1993-1995)	Branchen (Industrie) (3&4-digit SIC)	gew. Aktienrenditen	kurzfr. Vergütung	X	
<i>(Weiteres Ergebnis: Die Gewichtung des Vergleichsindex sinkt mit zunehmender Branchenkonzentration)</i>						
Albuquerque (2006)	S&P ExecuComp (1992-2002)	S&P 500, Branchen (2-digit SIC), darin Größenquartile	Aktienrenditen, ROA	Index: S&P 500 Branchenindizes Größenquartile ROA		X
Barro/Barro (1990)	diverse Quellen (1982-1987)	Regionale Gruppen großer US-Banken	Aktienrenditen, ROA	Aktienrenditen ROA	X	X
Gibbons /Murphy (1990)	Forbes (1974-1986)	Markt, Branchen (1,2,3,4-digit SIC)	gew. Aktienrenditen	Marktindex Branchenindizes	X	X
<i>(Weiteres Ergebnis: Evidenz für RPE nimmt mit feinerer Branchenklassifikation ab)</i>						
Hall/Liebman (1998)	CRSP, Yermack (1980-1994)	Markt	Marktwertänderung		X	
Janakiraman et al. (1992)	Forbes (1970-1988)	Branchen (2-digit SIC)	gew. Aktienrenditen, ROE	gew. Aktienrenditen ROE	X	X
Jensen/Murphy (1990)	Forbes (1974-1986)	Branchen (2-digit SIC)	gew. Aktienrenditen	gew. Aktienrenditen	X	X
Joh (1999)	JDB (Japan) (1968-1992)	Branchen in Japan	gew. Aktienrenditen, ROA	gew. Aktienrenditen ROA		X
<i>(Weiteres Ergebnis: Evidenz für positive Gewichtung steigt mit Wettbewerbsintensität und fällt im Branchenwachstum)</i>						

**Tab. A.1:** Empirische Evidenz der relativen Performancebewertung für die Vergütung in impliziten Studien auf Basis von Performanceindizes



Studie	Vergütungsdaten	Vergleichsgruppen	Performancemaße für Vergleich	Spezifikation zentraler Ergebnisse	Gewicht auf Vergleichsindex	
					positiv	negativ
Kren (2002)	Forbes (1985-1994)	Branchen (4-digit SIC)	Aktienrendite, ROA	Branchen-ROA Aktienrenditen: kleines Branchen- $\beta$ hohes Branchen- $\beta$	X	X
Licon (2003)	S&P ExecuComp (1993-2001)	Branchen (2-digit SIC)	gew. Aktienrenditen		X	
<i>(Weiteres Ergebnis: Implizite Hinweise auf RPE sind stärker für Unternehmungen mit commitment zu RPE)</i>						
Liu/Stark (2004)	Datastream (1971-1998)	„8 FTSE non-financial UK sectors“	gew. Aktienrenditen, ROA	ROA, „full model“ sonst	X	X
Mengistae/Xu (2004)	CASS survey (1980-1989)	Branchen (2-digit) chin. Staatsbetriebe	Umsatzrendite		X	X
Main et al. (1996)	Datastream u.a. (1981-1989)	Sektoren, Großbritannien	Aktienrenditen			X
Murphy (1985)	Forbes (1964-1981)	Branchen (Industrie) (2-digit SIC)	gew. Aktienrenditen	Festgehalt Bonus Wert der Optionen	X	X
Rajgopal et al. (2006)	S&P ExecuComp (1993-2001)	S&P 500, Branchen (2-digit SIC)	gew. Aktienrenditen	Index: S&P 500 Branchenindizes	X	X
<i>(Weiteres Ergebnis: Die Gewichtung des Vergleichsindex steigt mit zunehmender Branchenkonzentration)</i>						
Sloan (1993)	Forbes (1970-1988)	Markt	gew. Aktienrenditen		X	

Tab. A.1: (Fortsetzung)

Unternehmung	Ausprägung von RPE für Vorstandsvergütung	Vergleichsgrößen
adidas group	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als ausgewählte Wettbewerber	„Auswahl von Wettbewerbern“
Allianz	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Europe STOXX
BASF	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Chemicals, MSCI Chemicals, DJ Euro STOXX
Bayer	Optionalen Ertrag aus Aktienbeteiligungsprogramm bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Europe STOXX
Commerzbank	Ertrag aus virtuellem Aktienoptionsprogramm bei besserer Entwicklung als Vergleichsbanken	DJ Europe STOXX Banken
Continental	Höhe des Ausübungspreises eines Aktienbezugsrechts bestimmt sich durch relative Entwicklung der Continental Aktie	MDAX
DaimlerChrysler	Verschiedene Jahresboni (Barzahlung und Share Plans) bei Vergleich von TSR und Umsatzrendite zu anderen Automobilunternehmen	Maßgebliche Wettbewerber: BMW, Ford, GM, Honda, Toyota, AB Volvo, VW
Deutsche Bank	Variable und fixe Vergütung im Vergleich zu den Zahlungen und Erfolgen vergleichbarer Unternehmungen	Maßgebliche Wettbewerber: Citigroup, Credit Suisse, JPMorgan, ML, UBS
Deutsche Börse	Ertrag aus virtuellem Aktienoptionsprogramm bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ STOXX 600 Technology Index
Lufthansa	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	(eigener) Index aus europäischen Wettbewerbern
Deutsche Post	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ STOXX 600 Index
Deutsche Telekom	Ertrag aus konzernweitem Vergütungsinstrument bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Euro STOXX TR
E.ON	Ertrag aus virtuellem Aktienoptionsprogramm bei gleicher oder besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Euro STOXX Utilities
Infineon	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	Philadelphia Semiconductor Sector (SOX)
Metro	Aktienprämienprogramm: Höhe bestimmt sich relativ zu verschiedenen Indizes	„maßgebliche deutsche und europäische Aktienindizes“
Münchener Rück	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ STOXX 50
RWE	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Euro STOXX Utilities
SAP	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	Goldman Sachs Technology Index (GSTI Software Index)
Siemens	Aktienbezugsrechte bei besserer Entwicklung als Vergleichsindex	DJ Euro STOXX

**Tab. A.2:** Einsatz und Gestaltung von Vergütungskomponenten mit einer Form relativer Performancebewertung in DAX30-Unternehmen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Angaben sind den veröffentlichten Geschäftsberichten des Jahres 2006 der DAX30-Unternehmen entnommen. Die weiteren DAX30-Unternehmen (BMW, Deutsche Postbank, Fresenius, Henkel, Hypo Real Estate, Linde, MAN, Merck, ThyssenKrupp, TUI, Volkswagen) geben keine Vergleichsgrößen für die Gewährung der Vorstandsbezüge an.

Preis	Menge	Gewinn
Simultaner Mengenwettbewerb mit homogenen Produkten		
$p_{1,2} = \frac{\alpha+2c}{3}$	$q_{1,2} = \frac{\alpha-c}{3\beta}$	$\Pi_{1,2} = \frac{(\alpha-c)^2}{9\beta}$
Simultaner Mengenwettbewerb mit differenzierten Produkten		
$p_{1,2} = \frac{\alpha\beta+(\beta+y)c}{2\beta+y}$	$q_{1,2} = \frac{\alpha-c}{2\beta+y}$	$\Pi_{1,2} = \frac{(\alpha-c)^2\beta}{(2\beta+y)^2}$
Sequenzieller Mengenwettbewerb mit homogenen Produkten		
$p_1 = \frac{\alpha+3c}{4}$	$q_1 = \frac{\alpha-c}{2\beta}$	$\Pi_1 = \frac{(\alpha-c)^2}{8\beta}$
$p_2 = \frac{\alpha+3c}{4}$	$q_2 = \frac{\alpha-c}{4\beta}$	$\Pi_2 = \frac{(\alpha-c)^2}{16\beta}$
Sequenzieller Mengenwettbewerb mit differenzierten Produkten		
$p_1 = \frac{\alpha(2\beta-y)+c(2\beta+y)}{4\beta}$	$q_1 = \frac{(\alpha-c)(2\beta-y)}{4\beta^2-2y^2}$	$\Pi_1 = \frac{(\alpha-c)^2(2\beta-y)^2}{8\beta(2\beta^2-y^2)}$
$p_2 = \frac{\alpha(4\beta^2-2\beta y-y^2)+c(4\beta^2+2\beta y-3y^2)}{4(2\beta^2-y^2)}$	$q_2 = \frac{(\alpha-c)(4\beta^2-2\beta y-y^2)}{4\beta(2\beta^2-y^2)}$	$\Pi_2 = \frac{(\alpha-c)^2(4\beta^2+2\beta y-y^2)^2}{16\beta(2\beta^2-y^2)^2}$
Simultaner sowie sequenzieller Preiswettbewerb mit homogenen Produkten		
$p_{1,2} = c$	$q_1+q_2 = \frac{\alpha-c}{\beta}$	$\Pi_{1,2} = 0$
Simultaner Preiswettbewerb mit differenzierten Produkten		
$p_{1,2} = \frac{A+Bc}{2B-\Gamma}$ $= \frac{\alpha(\beta-y)+\beta c}{2\beta-y}$	$q_{1,2} = \frac{B(A-Bc+\Gamma c)}{2B-\Gamma}$ $= \frac{(\alpha-c)\beta}{(\beta+y)(2\beta-y)}$	$\Pi_{1,2} = \frac{B(A-Bc+\Gamma c)^2}{(2B-\Gamma)^2}$ $= \frac{(\alpha-c)^2\beta(\beta-y)}{(\beta+y)(2\beta-y)^2}$
Sequenzieller Preiswettbewerb mit differenzierten Produkten		
$p_1 = \frac{(A+Bc)(2B+\Gamma)-c\Gamma^2}{4B^2-2\Gamma^2}$ $= \frac{\alpha(2\beta^2-\beta y-y^2)+c(2\beta^2+\beta y-y^2)}{4\beta^2-2y^2}$	$q_1 = \frac{(2B+\Gamma)(A-Bc+\Gamma c)}{4B}$ $= \frac{(\alpha-c)(2\beta+y)}{4\beta(\beta+y)}$	$\Pi_1 = \frac{(2B+\Gamma)^2(A-Bc+\Gamma c)^2}{8B(2B^2-\Gamma^2)}$ $= \frac{(\alpha-c)^2(\beta-y)(2\beta+y)^2}{8\beta(\beta+y)(2\beta^2-y^2)}$
$p_2 = \frac{(A+Bc)(4B^2+2B\Gamma-\Gamma^2)-\Gamma^3 c}{4B(2B^2-\Gamma^2)}$ $= \frac{\alpha(4\beta^3-2\beta^2 y-3\beta y^2+y^3)+c(4\beta^3+2\beta^2 y-\beta y^2-y^3)}{4\beta(2\beta^2-y^2)}$	$q_2 = \frac{(4B^2+2B\Gamma-\Gamma^2)(A-Bc+\Gamma c)}{4(2B^2-\Gamma^2)}$ $= \frac{(\alpha-c)(4\beta^2+2\beta y-y^2)}{4(\beta+y)(2\beta^2-y^2)}$	$\Pi_2 = \frac{(4B^2+2B\Gamma-\Gamma^2)^2(A-Bc+\Gamma c)^2}{16B(2B^2-\Gamma^2)}$ $= \frac{(\alpha-c)^2(\beta-y)(4\beta^2+2\beta y-y^2)^2}{16\beta(\beta+y)(-2\beta^2+y^2)^2}$

**Tab. A.3:** Mengen, Preise und Gewinne im Gleichgewicht der Standard-Duopolmodelle für identische Unternehmungen unter unterschiedlichen Wettbewerbsbedingungen<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Die Angaben resultieren für die eindeutigen Nash-Gleichgewichte der Standard-Duopolmodelle. Die Ergebnisse des Preiswettbewerbs sind ferner anhand der Parameterbezüge (4-12c) ebenfalls in der Notation des Mengenwettbewerbs bzw. der zugrunde gelegten Konsumentenpräferenzen angegeben. Vgl. zu den Standard-Duopolmodellen z. B. Vives (2001).

## Anhang B

### Beweis zu Lemma 4.3

Die nachfolgenden Ausführungen gelten sowohl für den simultanen als auch den sequenziellen Preiswettbewerb in homogenen Produkten.

Beide Agenten haben gegenseitig keinen Anreiz,  $p_i \neq \hat{p}_\ell$  zu spielen,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ , wenn für ihr Sicherheitsäquivalent gemäß (4-6) gegeben die Nachfragefunktion (4-13) sowie die Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt (4-14b) gilt

$$CE_i|_{p_i=\hat{p}_\ell} \geq CE_i|_{p_i<\hat{p}_\ell} \wedge CE_i|_{p_i=\hat{p}_\ell} \geq CE_i|_{p_i>\hat{p}_\ell}, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (\text{B-2a})$$

Dies entspricht nach beidseitiger Subtraktion der nicht produktmarktbezogenen Terme und mit  $\epsilon$  als beliebig kleiner positiver Zahl zur Abbildung einer Abweichung des Preises  $p_i$  vom ceteris paribus erwarteten Preis  $\hat{p}_\ell$

$$\begin{aligned} \frac{(\hat{p}_\ell - c_i)(\alpha - \hat{p}_\ell)}{2\beta} + \mu_i \frac{(\hat{p}_\ell - c_\ell)(\alpha - \hat{p}_\ell)}{2\beta} &\geq \frac{(\hat{p}_\ell - \epsilon - c_i)(\alpha - \hat{p}_\ell - \epsilon)}{\beta} \wedge \\ \frac{(\hat{p}_\ell - c_i)(\alpha - \hat{p}_\ell)}{2\beta} + \mu_i \frac{(\hat{p}_\ell - c_\ell)(\alpha - \hat{p}_\ell)}{2\beta} &\geq \mu_i \frac{(\hat{p}_\ell - c_i)(\alpha - \hat{p}_\ell)}{\beta}, \end{aligned} \quad (\text{B-2b})$$

$$i, \ell = 1, 2, i \neq \ell.$$

Im Grenzwert für eine beliebig kleine Preisabweichung  $\epsilon \rightarrow 0$  folgt aus (B-2b) nach Multiplikation mit  $2\beta > 0$ , Umstellen, Teilen durch  $(\alpha - \hat{p}_\ell) > 0$  (gemäß der Parameterannahmen in Abschnitt 4.2.2.1) sowie für wechselseitig erfüllte Erwartungen  $\hat{p}_i = p_i$ ,  $i = 1, 2$

$$\mu_i(p_\ell - c_\ell) \geq (p_\ell - c_i) \wedge (p_\ell - c_i) \geq \mu_i(p_\ell - c_i), \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (\text{B-2c})$$

Zuerst sei  $\mu_i \neq 0 \wedge \mu_i \neq 1, i = 1, 2$  unterstellt. Aus (B-2c) folgt damit direkt  $\mu_i(p_\ell - c_\ell) \geq \mu_i(p_\ell - c_i), i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$  und damit die Forderung  $c_\ell \leq c_i, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ , die nur für  $c_1 = c_2$  erfüllt sein kann. Mit  $c_1 = c_2$  folgt aus (B-2c)  $p_i = c_i, i = 1, 2$  und damit  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$  als Bedingung für das wechselseitige Fehlen von Anreizen zu gegenseitigen Preisabweichungen.

Nun sei  $\mu_i = 0, i = 1, 2$  unterstellt. Die Bedingungen (B-2c) vereinfachen sich damit zu  $0 \geq p_\ell - c_i \geq 0, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich fehlen Anreize zu gegenseitigen Preisabweichungen nur bei  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$ .

Als nächstes sei  $\mu_i = 1, i = 1, 2$  betrachtet. Die Bedingungen (B-2c) vereinfachen sich somit unabhängig von  $(p_1, p_2)$  zu  $c_\ell \leq c_i, i = 1, 2$ , was nur für  $c_1 = c_2$  erfüllt ist.

Man betrachte  $\mu_i = 0 \wedge \mu_\ell \neq 0 \wedge \mu_\ell \neq 1, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Aus den Bedingungen (B-2c) folgt  $p_\ell = c_i \wedge c_i \leq c_\ell$ . Dies kann für  $p_\ell \in [c_\ell, \infty)$  nur für  $c_1 = c_2$  erfüllt sein. Für  $c_1 = c_2$  folgt zudem aus  $\mu_\ell(p_i - c_i) \geq (p_i - c_\ell)$  gemäß (B-2c) wegen  $\mu_\ell \neq 1$ , dass  $p_i = c_i = c_\ell, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich fehlen Anreize zu gegenseitigen Preisabweichungen nur bei  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$ .

Nun sei  $\mu_i = 1 \wedge \mu_\ell \neq 0 \wedge \mu_\ell \neq 1, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$  betrachtet. Aus den Bedingungen (B-2c) folgt zunächst  $c_\ell \leq c_i \wedge \mu_\ell(p_i - c_i) \geq \mu_\ell(p_i - c_\ell)$ . Letztere Bedingung vereinfacht sich wegen  $\mu_\ell \neq 0$  zu  $c_i \leq c_\ell, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Folglich ist (B-2c) nur für  $c_1 = c_2$  erfüllbar. Für  $c_1 = c_2$  folgt zudem aus  $\mu_\ell(p_i - c_i) \geq (p_i - c_\ell)$  gemäß (B-2c) wegen  $\mu_\ell \neq 1$ , dass  $p_i = c_1 = c_2$ , während  $p_\ell \in D_\ell^{\text{BE}}$  und damit nicht weiter eingeschränkt ist,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ .

Abschließend sei  $\mu_i = 1 \wedge \mu_\ell = 0, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$  unterstellt. Aus (B-2c) folgt damit  $c_\ell \geq c_i \wedge p_i = c_\ell, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ , was nur bei  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$  erfüllt ist.

Die Bedingungen in (B-2c) sind somit nur dann erfüllbar, wenn

- (i)  $\mu \neq 1 \wedge \mu_2 \neq 1$  und  $p_1 = p_2 = c_1 = c_2$  oder
- (ii)  $\mu_i = 1 \wedge \mu_\ell \neq 1$  und  $p_i = c_1 = c_2$  sowie  $p_\ell \in D_\ell^{\text{BE}}, i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$  oder
- (iii)  $\mu_1 = \mu_2 = 1 \wedge c_1 = c_2 \wedge p_1 = p_2$  mit  $(p_1, p_2) \in D_{\text{BE}}^2$ . □

### Beweis zu Lemma 5.3<sup>1</sup>

Anmerkung: Die nachfolgenden Ausführungen gelten, sofern keine explizite Spezifikation erfolgt, sowohl für Substitute ( $\beta > \gamma > 0$ ) als auch für Komplemente ( $-\beta < \gamma < 0$ ). Ferner gelte für Fallunterscheidungen eine vereinfachte Notation anhand der Relationssymbole  $\leq, \geq, \leq\!\!, \geq\!\!$  sowie  $\leq\!\!, \geq\!\!$ , die jeweils zwei Ungleichungen und ggf. eine Gleichung erfassen.

Bedingungen erster Ordnung für optimale Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzserfolgs bei isolierter Steuerung des Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarkt erhält man

<sup>1</sup> Vgl. Asseburg/Hofmann (2007, S. 25-28).

über die Ableitung der jeweiligen wettbewerbsformspezifischen Erfolgsbeiträge gemäß (4-14a) bzw. (4-14b) nach den Gewichtungsfaktoren  $\mu_1, \mu_2$  unter Berücksichtigung der vertragsabhängigen Absatzentscheidungen der Agenten für unterschiedliche Produktmarktbedingungen gemäß Abschnitt 4.2.3.3 und insbesondere Lemma 4.1.

(i) *Simultaner, differenzierter Wettbewerb*

Die erwarteten Erfolgsbeiträge lauten mit  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ :

$$\Pi_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell) = \frac{(\alpha - c)^2(2\beta - \gamma(1 + \mu_i))(\beta(2\beta - \gamma) + \gamma\mu_i(\beta - \gamma(1 + \mu_\ell)))}{(4\beta^2 - \gamma^2(1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell))^2}, \quad (\text{B-2a})$$

$$\Pi_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell) = \frac{(\alpha - c)^2(\beta - \gamma)(2\beta + \gamma(1 + \mu_i))(\beta(2\beta + \gamma) - \gamma\mu_i(\beta + \gamma(1 + \mu_\ell)))}{(\beta + \gamma)(4\beta^2 - \gamma^2(1 + \mu_i)(1 + \mu_\ell))^2}. \quad (\text{B-2b})$$

Die partiellen Ableitungen der erwarteten Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarkt Wettbewerb besitzen folgende Eigenschaften zwischen ihren Polstellen:

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} = -\frac{(\alpha - c)^2 \gamma^2 (\mu(2\beta + \gamma) + \gamma)}{(2\beta - \gamma(1 + \mu))(2\beta + \gamma(1 + \mu))^3} \stackrel{\cong}{\leq} 0$$

$$\forall \mu : \mu \leq -\frac{\gamma}{2\beta + \gamma} \wedge 4\beta^2 > \gamma^2(1 + \mu)^2, \quad (\text{B-3a})$$

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} = -\frac{(\alpha - c)^2 (\beta - \gamma) \gamma^2 (\mu(2\beta - \gamma) - \gamma)}{(\beta + \gamma)(2\beta + \gamma(1 + \mu))(2\beta - \gamma(1 + \mu))^3} \stackrel{\cong}{\leq} 0$$

$$\forall \mu : \mu \leq \frac{\gamma}{2\beta - \gamma} \wedge 4\beta^2 > \gamma^2(\mu + 1)^2, \quad i, \ell = 1, 2, i \neq \ell. \quad (\text{B-3b})$$

Demnach existiert zwischen den Polstellen jeweils eine eindeutige Nullstelle der ersten Ableitung mit Vorzeichenwechsel von Plus nach Minus. Folglich besitzt der erwartete Erfolgsbeitrag aus dem Produktmarkt Wettbewerb an dieser Stelle ein lokales Maximum. Die Ableitungen weisen zwei Polstellen auf. Für die Bereiche außerhalb der Polstellen gilt

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} > 0 \quad \wedge \quad \text{sgn}(q^*) = -\text{sgn}(\gamma) \quad \forall \mu : 2\beta < -\gamma(\mu + 1),$$

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{CO}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} < 0 \quad \wedge \quad \text{sgn}(q^*) = \text{sgn}(\gamma) \quad \forall \mu : 2\beta < \gamma(\mu + 1)$$

sowie

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} > 0 \quad \wedge \quad \text{sgn}(p^*) = \text{sgn}(\gamma) \quad \forall \mu : 2\beta < \gamma(\mu + 1),$$

$$\frac{\partial \Pi_i^{\text{BE}}(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} < 0 \quad \wedge \quad \text{sgn}(p^*) = -\text{sgn}(\gamma) \quad \forall \mu : 2\beta < -\gamma(\mu + 1).$$

Außerhalb der Polstellen existieren demnach keine weiteren Nullstellen. Folglich sind Randlösungen an den Grenzen des Definitionsbereichs zu untersuchen. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund von Vorzeichenwechseln in den relaxierten Absatzentscheidungen an den Polstellen Bereiche mit unzulässigen Vertragswirkungen auf die Absatzentscheidungen bestehen. Daher bestimmen die Schranken gemäß  $D_\theta^2$  die entsprechenden Absatzentscheidungen. Die Untersuchung sämtlicher Ränder liefert jedoch keine Randlösung, die obige innere Lösung übertrifft. Folglich wird die obige innere Lösung von den Prinzipalen gespielt.

(ii) *Sequenzieller, differenzierter Wettbewerb*

Unter Vernachlässigung von Polstellen besitzen die partiellen Ableitungen der erwarteten Erfolgsbeiträge aus dem Produktmarktwettbewerb des Marktführers folgende Eigenschaften:

$$\frac{\partial \Pi_1^{\text{CO}}(\mu_1, \hat{\mu}_2)}{\partial \mu_1} \Big|_{\hat{\mu}_2 = \mu_2} = - \frac{\mu_1(\alpha - c)^2 \gamma^2 (4\beta^2 + \gamma(1 + \mu_2)(2\beta(1 - \mu_2) + \gamma(1 + \mu_2)))^2}{2\beta(4\beta^2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2))^3} \stackrel{\geq}{\leq} 0$$

$$\forall \mu_1 \in \{\mu_1 | \mu_1 \stackrel{\leq}{\geq} 0 \wedge 4\beta^2 > \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)\}, \quad (\text{B-4a})$$

$$\frac{\partial \Pi_1^{\text{BE}}(\mu_1, \hat{\mu}_2)}{\partial \mu_1} \Big|_{\hat{\mu}_2 = \mu_2} = - \frac{\mu_1(\alpha - c)^2 (\beta - \gamma) \gamma^2 (4\beta^2 - \gamma(1 + \mu_2)(2\beta(1 - \mu_2) - \gamma(1 + \mu_2)))^2}{2\beta(\beta + \gamma)(4\beta^2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2))^3} \stackrel{\geq}{\leq} 0$$

$$\forall \mu_1 \in \{\mu_1 | \mu_1 \stackrel{\leq}{\geq} 0 \wedge 4\beta^2 > \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)\}. \quad (\text{B-4b})$$

Der Nenner der Absatzentscheidung des Marktführers gemäß Tabelle 2 verschwindet für  $4\beta^2 = \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)$  und wechselt das Vorzeichen. Für alle  $\mu_1$ , für die gilt  $4\beta^2 < \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2)$ , bindet die untere Schranke der Absatzentscheidungen, d. h., es folgt  $q_1^\dagger = 0$  im Mengenwettbewerb bzw.  $p_1^\dagger = c$  im Preiswettbewerb und damit  $\partial \Pi_1 / \partial \mu_1 = 0$ .

Für den Marktfolger gilt für die partielle Ableitung des erwarteten Erfolgsbeitrags aus der Absatzentscheidung des Agenten in Abhängigkeit der Produktmarktbedingungen:

$$\frac{\partial \Pi_2^{\text{CO}}(\mu_2, \hat{\mu}_1)}{\partial \mu_2} \Big|_{\hat{\mu}_1 = \mu_1} = - \frac{(\alpha - c)^2 \gamma^2 (2\beta - \gamma(1 + \mu_1)) \cdot \Omega^{\text{CO}}}{2\beta(4\beta^2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2))^3} \quad (\text{B-5a})$$

$$\text{mit } \Omega^{\text{CO}} \equiv 8\beta^3\mu_2 + 4\beta^2\gamma(2 - \mu_2(1 + 3\mu_1)) - 2\beta\gamma^2(2 + \mu_2(2 - \mu_1 + \mu_1\mu_2^2) - \gamma^3(1 + \mu_2)(2 - \mu_1\mu_2(5 + \mu_1 + \mu_2 - \mu_1\mu_2))),$$

$$\frac{\partial \Pi_2^{\text{BE}}(\mu_2, \hat{\mu}_1)}{\partial \mu_2} \Big|_{\hat{\mu}_1 = \mu_1} = \frac{(\alpha - c)^2 (\beta - \gamma) \gamma^2 (2\beta + \gamma(1 + \mu_1)) \cdot \Omega^{\text{BE}}}{2\beta(\beta + \gamma)(4\beta^2 - \gamma^2(2 + \mu_1 + 2\mu_2 - \mu_1\mu_2^2))^3} \quad (\text{B-5b})$$

$$\text{mit } \Omega^{\text{BE}} \equiv 8\beta^3\mu_2 - 4\beta^2\gamma(2 - \mu_2(1 + 3\mu_1)) - 2\beta\gamma^2(2 + \mu_2(2 - \mu_1 + \mu_1\mu_2^2)) \\ + \gamma^3(1 + \mu_2)(2 - \mu_1\mu_2(5 + \mu_1 + \mu_2 - \mu_1\mu_2)).$$

Für  $\mu_1^{\text{PM}} = 0$  folgen die inneren Lösungen gemäß Lemma 5.3 über die Bedingung erster Ordnung.

Da das Entscheidungsproblem im sequenziellen Wettbewerb nicht im gesamten Definitionsbereich konkav ist, sind grundsätzlich alle potentiellen Randlösungen zu überprüfen. Im sequenziellen Mengenwettbewerb mit Substituten sowie im sequenziellen Preiswettbewerb mit Komplementen existieren Randlösungen, die alle anderen möglichen Vertragsgestaltungen dominieren:

(a) Im sequenziellen Mengenwettbewerb mit Substituten kann der Marktfolger über eine unendlich negative Gewichtung des Konkurrenzserfolgs den Marktführer aus dem Markt drängen, da im Falle eines positiven Angebots des Marktführers der Marktfolger bis zur Kapazitätsgrenze fertigt und absetzt. Somit würde der erzielbare Preis für den Marktführer unter den Grenzkosten liegen und er bietet in Antizipation des drohenden Verlustes nichts an, d. h., er verlässt der Markt. Der Marktfolger verhält sich nun als Monopolist und kann den maximalen (erwarteten) Erfolg für die gegebenen Nachfragemerkmale erzielen.

(b) Im sequenziellen Preiswettbewerb mit Komplementen kann der Marktfolger den Marktführer über eine unendlich negative Gewichtung des Konkurrenzserfolgs dazu veranlassen, den Preis gleich den Grenzkosten zu setzen. Die daraus resultierende hohe Absatzmenge maximiert die Zahlungsbereitschaft der Kunden des komplementären Produktes des Marktfolgers. Dieser kann so einen maximalen (erwarteten) Erfolg erzielen.

### (iii) *Wettbewerb mit homogenen Produkten*

Im Mengenwettbewerb mit homogenen Produkten folgen die optimalen Gewichtungsfaktoren direkt als Grenzfälle der Betrachtung von Substitutprodukten. Im Preiswettbewerb liegt für perfekte Substitute das Bertrand-Paradox vor. Demnach wählen beide Agenten den Preis in Höhe der Grenzkosten, d. h.  $p_1^\dagger = p_2^\dagger = c$ , unabhängig von der



Gestaltung des Anreizvertrags. Folglich ist hier die optimale Vertragsgestaltung unbestimmt.  $\square$

### Beweis zu Proposition 5.1<sup>2</sup>

Es gelte die vereinfachte Notation für Fallunterscheidungen aus dem Beweis zu Lemma 5.3.

#### (i) *Simultaner, differenzierter Wettbewerb*

Im simultanen, differenzierten Wettbewerb lauten die optimalen Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs bei isolierter Betrachtung der erwarteten Erfolgsbeiträge gemäß Lemma 5.3 sowie  $\mu^a$  gemäß (5-4a) unter Vereinfachung für paarweise identische Parameter

$$\mu^a = -\rho, \quad \mu^{\text{PM}}|_{\theta=\text{CO}} = \frac{-\gamma}{2\beta + \gamma} \quad \text{und} \quad \mu^{\text{PM}}|_{\theta=\text{BE}} = \frac{\gamma}{2\beta - \gamma}.$$

Die partielle Ableitung des erwarteten Erfolgsbeitrags des Arbeitseinsatzes des Agenten hat folgende Eigenschaften:

$$\frac{\partial \Pi_i^a(v_i^\dagger(\mu_i), \mu_i)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \mu} = -\frac{b^4 r(\rho + \mu)}{(b^2 + r(1 + 2\rho\mu + \mu^2))^2} \geq 0 \quad \forall \mu \leq -\rho, \quad i = 1, 2. \quad (\text{B-6a})$$

Die Eigenschaften der partiellen Ableitung des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarktwettbewerb zeigen (B-3a) und (B-3b) im obigen Beweis zu Lemma 5.3. Unter Beschränkung der Betrachtung auf symmetrische Lösungen ist die Bedingung erster Ordnung des integrierten Entscheidungsproblems für die jeweilige Wettbewerbsform

$$\frac{\partial [\Pi_i^a(v_i^\dagger(\mu_i), \mu_i) + \Pi_i^\theta(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)]}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu} = 0. \quad (\text{B-7})$$

(a) Man betrachte  $\mu^a \neq \mu^{\text{PM}}$ . Da die Lösungen der isolierten Maximierungsprobleme  $\mu^a$  und  $\mu^{\text{PM}}$  eindeutig sind, ist (B-7) für  $\mu^a \neq \mu^{\text{PM}}$  nur dann erfüllbar, wenn die beiden partiellen Ableitungen der isolierten Erfolgsbeiträge unterschiedliche Vorzeichen

<sup>2</sup> Vgl. Asseburg/Hofmann (2007, S. 28-30).

aufweisen, d. h. unter der Bedingung

$$\operatorname{sgn}\left(\frac{\partial \Pi_i^a(v_i^\dagger(\mu_i), \mu_i)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \mu}\right) \neq \operatorname{sgn}\left(\frac{\partial \Pi_i^\theta(\mu_i, \hat{\mu}_\ell)}{\partial \mu_i} \Big|_{\mu_i = \hat{\mu}_\ell = \mu}\right). \quad (\text{B-8})$$

Aus (B-3a) und (B-3b) folgt, dass (B-8) nur in bestimmten Intervallen gelten kann. Diese Intervalle schränken somit den Raum potentieller Lösungen ein:

$$\begin{aligned} \mu^a < \mu^\dagger < \mu^{\text{PM}} \quad \forall \mu^a < \mu^{\text{PM}}, \\ \mu^{\text{PM}} < \mu^\dagger < \mu^a \quad \forall \mu^a > \mu^{\text{PM}}. \end{aligned}$$

Somit definieren die Lösungen der isolierten Betrachtung der erwarteten Erfolgsbeiträge aus Arbeitseinsatz sowie Produktmarktwettbewerb Intervallgrenzen für potentielle Lösungen des integrierten Problems.

(b) Man betrachte  $\mu^a = \mu^{\text{PM}}$ . Hier ist die Bedingung erster Ordnung (B-7) für  $\mu = \mu^a = \mu^{\text{PM}}$  erfüllt. Für  $\mu > \mu^a = \mu^\theta$  sowie für  $\mu < \mu^a = \mu^{\text{PM}}$  besitzen die partiellen Ableitungen der isolierten erwarteten Erfolgsbeiträge gemäß (B-3a) bzw. (B-3b) und (B-6a) jeweils identische Vorzeichen. Demnach ist die Bedingung erster Ordnung (B-7) für  $\mu \neq \mu^a = \mu^{\text{PM}}$  nicht erfüllt. Somit ist  $\mu^\dagger = \mu^a = \mu^{\text{PM}}$  die einzige Lösung.

### (ii) Sequenzieller, differenzierter Wettbewerb

Im sequenziellen, differenzierten Wettbewerb lauten die optimalen Gewichtungsfaktoren des Konkurrenzenerfolgs aus Sicht des Marktführers bei isolierter Betrachtung der erwarteten Erfolgsbeiträge gemäß Tabelle 5.1 sowie  $\mu^a$  gemäß (5-4a)

$$\mu_1^a = \mu_2^a = -\rho, \quad \mu_1^{\text{PM}} = 0.$$

Die partielle Ableitung des erwarteten Erfolgsbeitrags des Arbeitseinsatzes des Agenten nach dem Gewichtungsfaktor des Konkurrenzenerfolgs weist folgende Eigenschaften auf:

$$\frac{\partial \Pi_i^a(v_i^\dagger(\mu_i), \mu_i)}{\partial \mu_i} = -\frac{b^4 r(\rho + \mu_i)}{(b^2 + r(1 + 2\rho\mu_i + \mu_i^2))^2} \geq 0 \quad \forall \mu_i \leq -\rho \text{ und} \quad (\text{B-9a})$$

$$\frac{\partial \Pi_i^a(v_i^\dagger(\mu_i), \mu_i)}{\partial \mu_i} \in (-1, 1) \quad \forall \mu_i, \quad i = 1, 2. \quad (\text{B-9b})$$

Anhand der Eigenschaften der partiellen Ableitungen des erwarteten Erfolgsbeitrags aus dem Produktmarktwettbewerb gemäß Beweis zu Lemma 5.3 lässt sich analog zum Vorgehen im simultanen Wettbewerb gemäß (i) für den Marktführer die Einschränkung potentieller optimaler Gewichtungsfaktoren beweisen. Eine entsprechende Einschränkung ist demgegenüber für den Marktfolger nicht für alle zulässigen Parameterwerte gegeben.

(iii) *Wettbewerb mit homogenen Produkten*

Im Mengewettbewerb folgt die Einschränkung potentieller innerer Lösungen für perfekte Substitute als Grenzwerte für  $\gamma \rightarrow \beta$  der entsprechenden Intervallgrenzen bei imperfekten Substituten.

Im Preiswettbewerb mit homogen Produkten besitzen die Anreizverträge aufgrund des Bertrand-Paradoxes gemäß Lemma 4.3 für identische Stückkosten keinen Einfluss auf die Absatzentscheidungen der Agenten. Somit entspricht der optimale Gewichtungsparameter demjenigen einer isolierten Betrachtung der Arbeitseinsatzsteuerung, d. h.  $\mu_i^\dagger = \mu_i^a$ ,  $i = 1, 2$ . Dies gilt sowohl für simultane als auch für sequenzielle Markthandlungen.  $\square$

**Beweis zu Korollar 5.4**

Der Beweis folgt analog zu Korollar 5.2 aus den Eigenschaften der Funktion  $v_i^\dagger(\mu_i)$  gemäß (5-2b) verbunden mit der linearen Anreizwirkung des Prämiensatzes  $v_i$  gemäß (4-20),  $i = 1, 2$ . Ferner sind für die beiden Entscheidungskalküle der Prinzipale identische Parameterpaare unterstellt. Bei Verzicht auf den Einsatz von RPE folgt mit  $\mu_i^{\text{APE}} = 0$ ,  $i = 1, 2$ , zunächst aus (5-2b) der optimale Prämiensatz zu  $v_i^{\text{APE}} = b^2/(b^2 + r\sigma^2)$ ,  $i = 1, 2$ . Einsetzen in (4-20) liefert die resultierende Arbeitseinsatzentscheidung  $a_i^{\text{APE}} = b^3/(b^2 + r\sigma^2)$ . Demgegenüber erhält man für den Einsatz von RPE gemäß (5-2b) in Verbindung mit (4-20) die Arbeitseinsatzentscheidung in Abhängigkeit des optimalen Gewichtungsfaktors  $\mu_i^\dagger$  zu  $a_i^\dagger(\mu_i^\dagger) = b^3/(b^2 + r\sigma^2(1 + 2\rho\mu_i^\dagger + (\mu_i^\dagger)^2))$ ,  $i = 1, 2$ .

Zu prüfen ist die Relation der Terme  $a_i^{\text{APE}}$  und  $a_i^\dagger(\mu_i^\dagger)$  in Abhängigkeit von  $\mu_i^\dagger$ ,  $i = 1, 2$ .

(i) Gleichsetzen von  $a_i^{\text{APE}} = a_i^\dagger(\mu_i^\dagger)$  liefert die Bedingung  $0 = \mu_i^\dagger(2\rho + \mu_i^\dagger)$  für die Gleichheit der beiden Arbeitseinsätze,  $i = 1, 2$ . Diese ist für  $\mu_i^\dagger = 0$  oder  $\mu_i^\dagger = -2\rho$

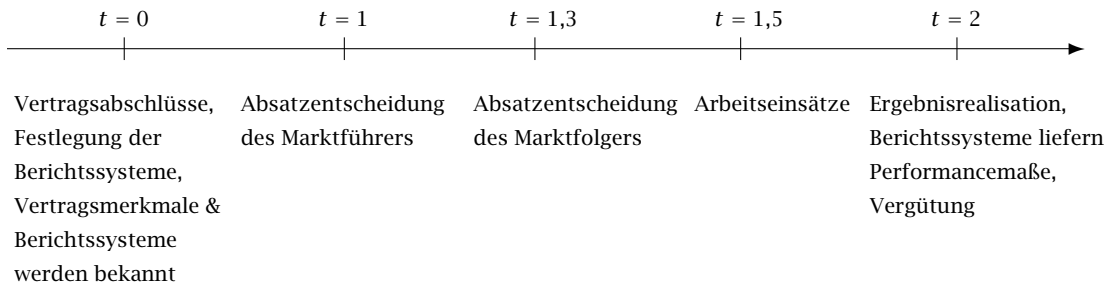
erfüllt,  $i = 1, 2$ .

(ii) Der Fall  $a_i^\dagger(\mu_i^\dagger) > a_i^{\text{APE}}$  liefert nach Umformung die Bedingung  $0 > \mu_i^\dagger(2\rho + \mu_i^\dagger)$ ,  $i = 1, 2$ . Diese ist für alle  $\mu_i^\dagger$  zwischen den Nullstellen  $\mu_{i,01}^\dagger = 0$  sowie  $\mu_{i,02}^\dagger = -2\rho$ , d. h. für  $\mu_i^\dagger \in (-2\rho, 0)$  erfüllt,  $i = 1, 2$ .

(iii) Der Fall  $a_i^\dagger(\mu_i^\dagger) < a_i^{\text{APE}}$  liefert analog zu (ii) die Bedingung  $0 < \mu_i^\dagger(2\rho + \mu_i^\dagger)$ ,  $i = 1, 2$ . Diese ist für alle  $\mu_i^\dagger$  außerhalb der Nullstellen  $\mu_{i,01}^\dagger = 0$  sowie  $\mu_{i,02}^\dagger = -2\rho$ , d. h. für  $\mu_i^\dagger \notin [-2\rho, 0]$  erfüllt,  $i = 1, 2$ .  $\square$

### Ergänzung zu Abschnitt 6.2: Eigenschaften und Auswirkungen der Anreizverträge im sequenziellen Mengenwettbewerb

Dieser Abschnitt betrachtet Eigenschaften und Auswirkungen der Anreizverträge im sequenziellen Mengenwettbewerb für zeitlich differenzierte Absatz- und Arbeitseinsatzentscheidungen bei Nicht-Ausschließbarkeit von Nachverhandlungen zwischen den Entscheidungen gemäß der in Abschnitt 4.3.2 beschriebenen Situation und führt die Analyse aus 6.2.1 für den sequenziellen exemplarisch für den sequenziellen Mengenwettbewerb fort. Abbildung B.1 veranschaulicht die Ereignisfolge im sequenziellen Wettbewerb.



**Abb. B.1:** Ereignisfolge der Delegationsbeziehungen im sequenziellen Wettbewerb bei nachgelagerten Arbeitseinsätzen sowie endogenen Informationssystemen

Die Mengenentscheidungen der Agenten von Marktführer 1 und Marktfolger 2 lauten für den nachverhandlungssicheren Anreizvertrag

$$q_1^\dagger = \frac{(\alpha - c)(2\beta - \gamma)}{4\beta^2 - 2\gamma^2} \cdot \Omega_1^{d,\text{co}}, \quad (\text{B-10a})$$

$$q_2^\dagger = \frac{(\alpha - c)(4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2)}{8\beta^3 - 4\beta\gamma^2} \cdot \Omega_2^{d,\text{co}}, \quad (\text{B-10b})$$

mit den Faktoren

$$\Omega_1^{d,co} = \frac{2(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1(\gamma\rho\sigma_1 + (2\beta - \gamma)\sigma_2)}{(2\beta - \gamma)(\gamma^2\rho\sigma_1^2 + 2(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1\sigma_2 + \gamma^2\rho(2 - \rho^2)\sigma_2^2)}, \quad (\text{B-11a})$$

$$\Omega_2^{d,co} = \frac{2(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_2((4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2(1 - \rho^2))\sigma_1\gamma\rho(2\beta + \gamma - \gamma\rho^2)\sigma_2)}{(4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2)(\gamma^2\rho\sigma_1^2 + 2(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1\sigma_2 + \gamma^2\rho(2 - \rho^2)\sigma_2^2)}. \quad (\text{B-11b})$$

Die Mengenentscheidungen führen zusammen mit den späteren Arbeitseinsatzentscheidung zu den erwarteten Nettoergebnissen

$$\Pi_1^\dagger|_{\theta=co} = \frac{b^4}{2(b^2 + r(1 - \rho^2)\sigma_1^2)} + \frac{(\alpha - c)^2(2\beta - \gamma)^2}{16\beta^3 - 8\beta\gamma^2} \cdot \Omega_1^{\Pi,co}, \quad (\text{B-12a})$$

$$\Pi_2^\dagger|_{\theta=co} = \frac{b^4}{2(b^2 + r(1 - \rho^2)\sigma_2^2)} + \frac{(\alpha - c)^2(4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2)^2}{16\beta(2\beta^2 - \gamma^2)^2} \cdot \Omega_2^{\Pi,co}, \quad (\text{B-12b})$$

mit den Faktoren

$$\Omega_1^{\Pi,co} = \frac{(2\beta\gamma(\gamma - \beta)\rho\sigma_1^2 + (4\beta^3 - 2\beta^2\gamma - 2\beta\gamma^2 + \gamma^3(1 - \rho^2))\sigma_1\sigma_2 + \gamma^2\rho(2\beta - \gamma)(1 - \rho^2)\sigma_2^2)}{(2\beta - \gamma)^2(\gamma^2\rho\sigma_1^2 + 2(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1\sigma_2 + \gamma^2\rho(2 - \rho^2)\sigma_2^2)^2} \cdot 4(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1(\gamma\rho\sigma_1 + (2\beta - \gamma)\sigma_2), \quad (\text{B-13a})$$

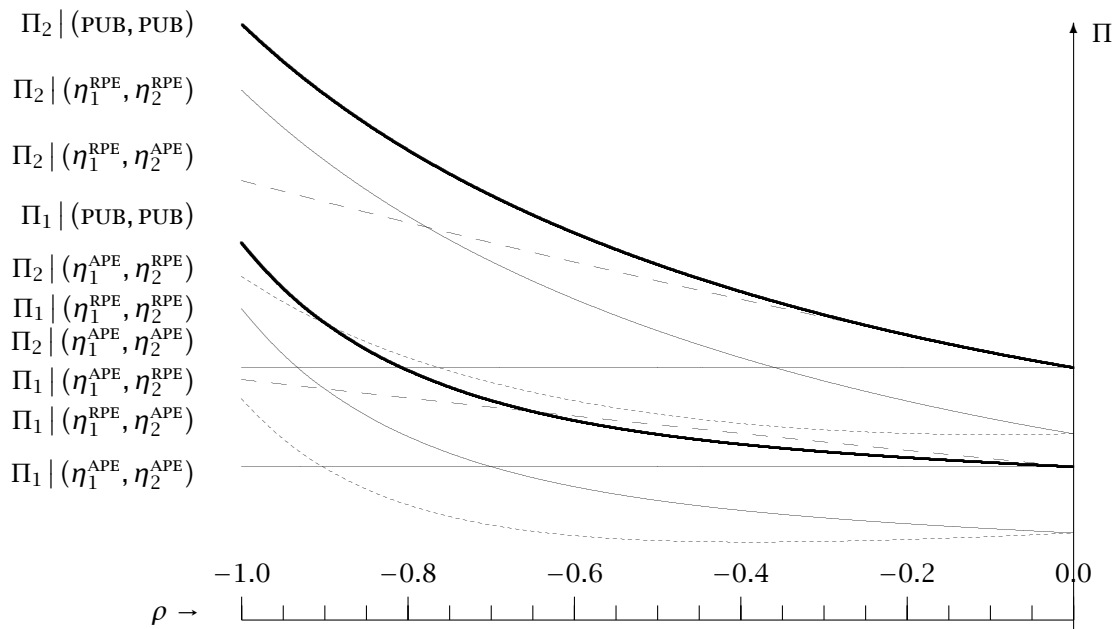
$$\Omega_2^{\Pi,co} = \frac{(4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2(1 + \rho^2))\sigma_1 - \gamma\rho(2\beta - \gamma(3 - \rho^2))\sigma_2}{(4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2)^2(\gamma^2\rho\sigma_1^2 + 1(2\beta^2 - \gamma^2)\sigma_1\sigma_2 + \gamma^2\rho(2 - \rho^2)\sigma_2^2)^2} \cdot 4(2\beta^2 - \gamma^2)^2\sigma_2^2((4\beta^2 - 2\beta\gamma - \gamma^2(1 - \rho^2))\sigma_1 + \gamma\rho(2\beta + \gamma - \gamma\rho^2)\sigma_2). \quad (\text{B-13b})$$

Analog zum simultanen Wettbewerb gilt für  $\rho = 0$ , dass  $\mu_i^\dagger = 0$ ,  $\Omega_i^{d,co} = 1$  und  $\Omega_i^{\Pi,co} = 1$ ,  $i = 1, 2$ , d. h., es folgt jeweils das Standardergebnis für den Fall ohne Einsatz von RPE. Im Gegensatz zum simultanen Wettbewerb ergeben sich für identische Varianzen der Unternehmenserfolge mit  $\sigma_1 = \sigma_2$  nicht-monotone komparativ-statische Ergebnisse für eine Variation des Korrelationsgrades (anhand  $\rho$ ).<sup>3</sup> Im Gegensatz zu Proposition 6.2 bestehen zudem im sequenziellen Mengenwettbewerb auch für den Sonderfall  $\sigma_1 = \sigma_2$  keine eindeutigen Erfolgswirkungen von RPE.

<sup>3</sup> Das Vorzeichen des ersten partiellen Differentials hängt von den Werten eines Polynoms 4. Grades in  $\rho$  ab. Folglich liegt im Allgemeinen ein nicht-monotoner Zusammenhang vor.

### Ergänzung zu Abschnitt 6.3.3: Numerische Analyse bei endogenen Berichtssystemen und endogener Publizität für eine negative Korrelation der Unternehmenserfolge

Abbildung B.2 betrachtet den Bereich  $\rho \in [-1, 0]$  für das in Abbildung 6.10 betrachtete Zahlenbeispiel.



**Abb. B.2:** Erwartete Nettoergebnisse bei endogenen Berichtssystemen und endogener Publizität für negative Korrelationsgrade der Unternehmenserfolge mit heterogenen Varianzen

In Abbildung B.2 sind stets die Bedingungen für Fall (1) in Abschnitt 6.3.2 erfüllt. Dies ist daran erkennbar, dass für beide Unternehmungen die grob gestrichelten Linien für  $\Pi_i(\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}})$  über den horizontalen Geraden für  $\Pi_i(\eta_i^{\text{APE}}, \eta_\ell^{\text{APE}})$  liegen und gleichzeitig die kontinuierlichen Kurven für  $\Pi_i(\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{RPE}})$  über den gepunkteten Kurven für  $\Pi_i(\eta_i^{\text{RPE}}, \eta_\ell^{\text{APE}})$  liegen,  $i, \ell = 1, 2, i \neq \ell$ . Somit folgt stets eine beidseitige freiwillige Publizität. Die resultierenden erwarteten Nettoerfolge sind fett eingezeichnet. Sie liegen jeweils um die Ersparnis  $K_i$ ,  $i = 1, 2$  über den Kurven für  $\Pi_i(\eta_1^{\text{RPE}}, \eta_2^{\text{RPE}})$  ohne freiwillige Publizität.

## Anhang C

### Allgemeine Anmerkungen zu numerischen Beispielen

#### *Aussagekraft*

Für die Interpretation von Zahlenbeispielen ist darauf hinzuweisen, dass diese grundsätzlich keine allgemein gültigen Aussagen erlauben, da der Aussagegehalt stets auf die zugrunde gelegten Parameter beschränkt ist. Numerische Beispiele stellen jedoch Existenzbeweise für die jeweiligen Resultate bzw. vorhandenen Merkmale des Beispiels dar.

#### *Zweck*

Die numerischen Analysen verfolgen in der vorliegenden Arbeit den Zweck, (i) Existenzbeweise für bestimmte Eigenschaften und Verhaltenswirkungen optimaler linearer Anreizverträge zu liefern und (ii) die Ergebnisse der vorstehenden algebraischen Analyse sowie interessante Merkmale optimaler linearer Anreizverträge beispielhaft zu veranschaulichen.

#### *Auswahl der Parameterwerte*

Die Parameterwerte der numerischen Beispiele sind gezielt gewählt, um (i) spezielle Existenzbeweise zu ermöglichen, (ii) verschiedene Ausprägungen von Eigenschaften der abgebildeten Zusammenhänge zu veranschaulichen und (iii) bestimmte Effekte zum Zwecke der Anschaulichkeit zu verstärken. Zudem erfüllen alle gewählten Parameterwerte die unterstellten Annahmen der Kapitel 4.2 und 4.3. Ferner wurden als Parameterwerte jeweils die kleinsten ganzen Zahlen bzw. bei Bedarf Zehntel unterstellt, die eine anschauliche Abbildungen der intendierten Effekte ermöglichen. Zur besseren Anschaulichkeit von tabellarisch dargestellten Zahlenbeispielen wurden demgegenüber teilweise größere Werte genutzt. Werden Mengen- und Preiswettbewerb betrachtet, so liegen den Berechnungen – sofern keine abweichenden Anmerkungen erfolgen – als gemeinsame Basis identische Parameter für den repräsentativen Konsumenten zugrunde.

#### *Vorgehen*

Zur Bestimmung der numerischen Lösungen wurde das Softwarepaket Mathematica 5.2 von Wolfram Research eingesetzt. Hierzu wurden die jeweiligen Bedingungen erster Ordnung in Mathematica abgebildet und für die betreffenden Parameterwerte gelöst.

Die numerische Lösung erfolgte stets ohne vorhergehende Vereinfachung auf symmetrische Lösungen. Aus den numerischen Lösungen wurden anschließend die reellen, zulässigen Lösungen ausgewählt. Bei multiplen zulässigen symmetrischen Gleichgewichtslösungen wurde jeweils das Gleichgewicht gewählt, das den höchsten Zielfunktionswert aufweist. Beispiele mit multiplen zulässigen asymmetrischen Gleichgewichtslösungen wurden verworfen, d. h., es erfolgte ein erneuter Durchlauf mit veränderten Parametern, bis für das intendierte Beispiel ein Parameterset gefunden war, das keine multiplen zulässigen asymmetrischen Gleichgewichtslösungen aufweist.

Die gefundenen Lösungen wurden durch eine begleitende Analyse aller relevanten Modellgrößen auf Zulässigkeit und Gültigkeit überprüft. Hierzu wurden stets die resultierenden Vertragsparameter mit absoluter und relativer Gewichtung des Konkurrenzenerfolgs, Mengen, Preise, Arbeitseinsätze, erwartete Erfolgsbeiträge und erwartete Gesamterfolge berechnet und kontrolliert. Zudem wurde stets ein Vorzeichenwechseltest in den betreffenden ersten partiellen Ableitungen des jeweiligen restriktionsfreien Entscheidungskalkül an den relevanten Nullstellen durchgeführt, um die Optimalität der abgeleiteten Entscheidungen zu prüfen.<sup>1</sup>

### **Anmerkungen zur komparativ-statischen Analyse anhand numerischer Beispiele**

Den komparativ-statischen Analysen und den entsprechenden Abbildungen liegen je Kurve 41 bis 101 Punktberechnungen für alternative Parameter mit Hilfe von Mathematica zugrunde. Die dargestellten Kurvenverläufe beruhen jeweils auf einer nicht-linearen Approximationen einer Kurve durch diese Punkte mit Hilfe des Plot-Befehls des PiCTeX-Befehlssatzes. Dieser erfordert eine ungerade Anzahl an Punkten für dessen Interpolationsalgorithmus. Nachfolgend veranschaulicht der kommentierte Programmcode an einem Beispiel die Funktionsweise der Punktberechnungen. Das Beispiel zeigt den Programmcode zur Berechnung von Gleichgewichtslösungen im simultanen Preiswettbewerb mit differenzierten Produkten für 101 unterschiedliche Produktdifferenzierungsgrade bei konstant gehaltenem Marktpotenzial.

---

<sup>1</sup> Hierzu ist anzumerken, dass im Rahmen des Nash-Konzeptes lediglich die optimale Reaktion jedes Akteurs für gegebene Aktionen des anderen Akteurs zu finden ist. Insbesondere unterscheiden sich deshalb die Bedingungen zweiter Ordnung für die jeweils optimale Reaktion von den Bedingungen an ein lokales Optimum, für das z. B. eine Auswertung der Hesse-Matrix oder der Einsatz verwandter Kriterien erforderlich wäre.



01 para =  $\{b_i \rightarrow 2, b_\ell \rightarrow 2, c_i \rightarrow 1, c_\ell \rightarrow 1, \alpha_i \rightarrow 5(2 + 2v), \alpha_\ell \rightarrow 5(2 + 2v), \beta_i \rightarrow 2, \beta_\ell \rightarrow 2, \gamma_i \rightarrow 2v, \gamma_\ell \rightarrow 2v, r_i \rightarrow 1, r_\ell \rightarrow 1, \sigma_i \rightarrow 1, \sigma_\ell \rightarrow 1, \rho \rightarrow 1\}$ ;

Die erste Zeile definiert die Parameterwerte als Ersetzungsregel. Die Variable  $v$  dient als Laufindex und ist als  $1/2\gamma$  definiert. Das Marktpotenzial wird über die Anpassung von  $\alpha = 5(2 + 2v)$  in Abhängigkeit des Laufindex  $v$  konstant gleich 10 gehalten.

02  $\Pi_i = \text{FullSimplify}[(p_i - c_i)((\alpha_i\beta_\ell - \alpha_\ell\gamma_i)/(\beta_i\beta_\ell - \gamma_i\gamma_\ell) - (\beta_\ell/(\beta_i\beta_\ell - \gamma_i\gamma_\ell))p_i + (\gamma_i/(\beta_i\beta_\ell - \gamma_i\gamma_\ell))p_\ell)/. \{p_i \rightarrow ((c_\ell - \alpha_\ell)\beta_i(\gamma_i - \gamma_\ell\mu_i) + \alpha_i(2\beta_i\beta_\ell - \gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)) + c_i(2\beta_i\beta_\ell - \gamma_i((\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i))\mu_\ell))/(4\beta_i\beta_\ell - (\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)), p_\ell \rightarrow (((c_i - \alpha_i)\beta_\ell(\gamma_\ell - \gamma_i\mu_\ell) + \alpha_\ell(2\beta_i\beta_\ell - \gamma_i((\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell))) + c_\ell(2\beta_i\beta_\ell - \gamma_\ell\mu_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)))/((4\beta_i\beta_\ell - (\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)))\} + b_i^2v_i - (1/2)b_i^2v_i^2 - (r_i/2)(v_i^2)((\sigma_i^2 + 2\mu_i\rho\sigma_i\sigma_\ell + \mu_i^2\sigma_\ell^2))/.\{v_i \rightarrow b_i^2/(b_i^2 + r_i(\sigma_i^2 + 2\rho\mu_i\sigma_i\sigma_\ell + \mu_i^2\sigma_\ell^2)), v_\ell \rightarrow b_\ell^2/(b_\ell^2 + r_\ell((\mu_\ell^2\sigma_i^2 + 2\rho\mu_\ell\sigma_i\sigma_\ell + \sigma_\ell^2)))\}$ ;

03  $\Pi_\ell = \text{FullSimplify}[(p_\ell - c_\ell)((\alpha_\ell\beta_i - \alpha_i\gamma_\ell)/(\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell\gamma_i) - (\beta_i/(\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell\gamma_i))p_\ell + (\gamma_\ell/(\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell\gamma_i))p_i)/. \{p_\ell \rightarrow ((c_i - \alpha_i)\beta_\ell(\gamma_\ell - \gamma_i\mu_\ell) + \alpha_\ell(2\beta_\ell\beta_i - \gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)) + c_\ell(2\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell((\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell))\mu_i))/(4\beta_\ell\beta_i - (\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)), p_i \rightarrow (((c_\ell - \alpha_\ell)\beta_i(\gamma_i - \gamma_\ell\mu_i) + \alpha_i(2\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell((\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i))) + c_i(2\beta_\ell\beta_i - \gamma_i\mu_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)))/((4\beta_\ell\beta_i - (\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)))\} + b_\ell^2v_\ell - (1/2)b_\ell^2v_\ell^2 - (r_\ell/2)(v_\ell^2)((\sigma_\ell^2 + 2\mu_\ell\rho\sigma_\ell\sigma_i + \mu_\ell^2\sigma_i^2))/.\{v_\ell \rightarrow b_\ell^2/(b_\ell^2 + r_\ell(\sigma_\ell^2 + 2\rho\mu_\ell\sigma_\ell\sigma_i + \mu_\ell^2\sigma_i^2)), v_i \rightarrow b_i^2/(b_i^2 + r_i((\mu_i^2\sigma_\ell^2 + 2\rho\mu_i\sigma_\ell\sigma_i + \sigma_i^2)))\}$ ;

Die zweite und dritte Befehlszeile definieren die erwarteten Unternehmenserfolge in Abhängigkeit der gesuchten Vertragsparameter  $\mu_i, \mu_\ell$ .

04 term =  $\text{FullSimplify}[\{(\gamma_\ell((c_i - \alpha_i)\beta_\ell(\gamma_\ell - \gamma_i\mu_\ell) + \alpha_\ell(2\beta_i\beta_\ell - \gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell))) + c_\ell(-2\beta_i\beta_\ell + \gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell))((c_\ell - \alpha_\ell)\beta_i(\gamma_\ell(\gamma_i^2 + (4\beta_i\beta_\ell - 3\gamma_i\gamma_\ell)\mu_i) + \gamma_i^2((\gamma_i - 3\gamma_\ell\mu_i))\mu_\ell) + \alpha_i((- \gamma_i\gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell) + 2\beta_i\beta_\ell((\gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i) + \gamma_i(\gamma_i - \gamma_\ell\mu_i)\mu_\ell))) + c_i(\gamma_i\gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)((\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell) + 2\beta_i\beta_\ell(-\gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i) + \gamma_i(-\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)\mu_\ell)))/((\beta_i\beta_\ell - \gamma_i\gamma_\ell)(4\beta_i\beta_\ell - (\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i)(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell))^3) - (b_i^4r_i\sigma_\ell(\rho\sigma_i + \mu_i\sigma_\ell))/(b_i^2 + r_i(\sigma_i^2 + 2\rho\mu_i\sigma_i\sigma_\ell + \mu_i^2\sigma_\ell^2))^2 == 0, (\gamma_i((c_\ell - \alpha_\ell)\beta_\ell(\gamma_i - \gamma_\ell\mu_i) + \alpha_\ell(2\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i))) + c_i(-2\beta_\ell\beta_i + \gamma_\ell(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i))((c_i - \alpha_i)\beta_\ell(\gamma_i(\gamma_\ell^2 + (4\beta_\ell\beta_i - 3\gamma_\ell\gamma_i)\mu_\ell) + \gamma_\ell^2((\gamma_\ell - 3\gamma_i\mu_\ell))\mu_i) + \alpha_\ell((- \gamma_\ell\gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i) + 2\beta_\ell\beta_i((\gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell) + \gamma_\ell(\gamma_\ell - \gamma_i\mu_\ell)\mu_i))) + c_\ell(\gamma_\ell\gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i) + 2\beta_\ell\beta_i(-\gamma_i(\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell) + \gamma_\ell(-\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)\mu_i)))/((\beta_\ell\beta_i - \gamma_\ell\gamma_i)(4\beta_\ell\beta_i - (\gamma_\ell + \gamma_i\mu_\ell)(\gamma_i + \gamma_\ell\mu_i))^3) - (b_\ell^4r_\ell\sigma_i(\rho\sigma_\ell + \mu_\ell\sigma_i))/(b_\ell^2 + r_\ell(\sigma_\ell^2 + 2\rho\mu_\ell\sigma_\ell\sigma_i + \mu_\ell^2\sigma_i^2))^2 == 0\} /. para]$

Die vierte Zeile definiert den Ausdruck „term“ als Gleichungssystem, das die ersten partiellen Ableitungen der geplanten Unternehmenserfolge nach den jeweiligen Vertragsparametern enthält. Die Bestimmungsgleichungen für  $v_i^\dagger$  und  $v_\ell^\dagger$  sind bereits eingesetzt. Nach Einsetzen der Parameterwerte über die Ersetzungsregel „para“ verbleibt ein System zweier nicht-linearer Gleichungen mit den Variablen  $\mu_i$  und  $\mu_\ell$ .

```
05 Tmu = Table[{v, Part[Take[Sort[Flatten[Select[Select[Simplify[{ $\mu_i, \mu_\ell$ ]/.N[NSolve[
term, { $\mu_i, \mu_\ell$ }, 50]]], #  $\in$  Reals &], ((Part[#, 1] - Part[#, 2]))2 < 0.00001&]],
FullSimplify[( $\Pi_i$ /.para)/.{ $\mu_i \rightarrow \#1, \mu_\ell \rightarrow \#1$ }] > FullSimplify[( $\Pi_i$ /.para)/.{ $\mu_i \rightarrow \#2, \mu_\ell \rightarrow \#2$ }]&], 2], 1]], {v, 0/100, 1, 1/100}}];
```

Befehlszeile 5 enthält die eigentliche Berechnung inklusive Gleichgewichtsselektion als geschachtelten Algorithmus. Der innere Befehl NSolve[...] sucht sämtliche Lösungen des Gleichungssystems in „term“. Die äußeren Befehle übernehmen die jeweilige Menge an Wertepaaren für  $\mu_i, \mu_\ell$  und selektieren das symmetrische Gleichgewicht mit dem höchsten Zielfunktionswert. Das resultierende Wertepaar wird zusammen mit dem Laufindex in eine Zeile des Tableaus „Tmu“ gespeichert. Der Vorgang wird 100 Mal wiederholt, während  $v$  die Werte 0 bis 1 in 1/100-Schritten durchläuft. Nach Abschluss der Berechnungen enthält „Tmu“ 101 Zeilen mit den Werten der komparativ-statischen Analyse.

*Anmerkung:* Die Zulässigkeit und Gültigkeit der so bestimmten Lösungen wird jeweils – wie oben unter Vorgehen beschrieben – anhand einer parallel durchgeführten Rechnung überprüft.

```
06 Show[ListPlot[Tmu], PlotRange  $\rightarrow$  {{0, 1}, {-1, 1}}]
```

Der Befehl Show[.] in Zeile 6 visualisiert die berechneten Punkte als interpolierte Kurve im spezifizierten Bereich.

```
07 Print[(Tmu//TableForm)//N])
```

Befehlszeile 7 erzeugt schließlich eine Ausgabe der Daten und ermöglicht die nachfolgende Portierung der Daten in ein PiCTeX-Programm, das die endgültigen Abbildungen generiert.

### Anmerkungen zur Dualität von Preis- und Mengenwettbewerb

Anhand des numerischen Beispiels in Tabelle 5.6 lässt sich die Dualität der Entscheidungsprobleme bei Mengen- und Preiswettbewerb verdeutlichen.<sup>2</sup> Tabelle 5.6 veranschaulicht, dass die Dualität *nicht* zu einer Äquivalenz der Ergebnisse bei Mengen- und Preiswettbewerb führt, wenn die jeweiligen Nachfrageparameter auf identischen Konsumentenpräferenzen basieren. Die Dualität betrifft vielmehr die Modellstruktur: werden die Stückkosten als eigenständige Parameter durch Setzung von  $\acute{\alpha}_i \equiv \alpha_i - c_i$  (Mengenwettbewerb) und  $\acute{p}_i \equiv p_i - c_i$  (Preiswettbewerb),  $i = 1, 2$  eliminiert und das Vorzeichen vor  $y$  in den Parameter  $y$  aufgenommen (führt zu unterschiedlichen Interpretationen), besteht für beide Wettbewerbsformen eine identische Modellstruktur. Zudem ändert sich die Interpretation der produktmarktbezogenen Variablen und Parameter, insbesondere wechselt die Interpretation der Variablen der Absatzentscheidungen ( $p \leftrightarrow q$ ).

Die Dualität der Entscheidungsprobleme lässt sich ausnutzen, um bspw. anhand des Modells für den differenzierten Mengenwettbewerb durch geeignete Parameterwahl die Lösungen für die korrespondierende Situation bei simultanem Preiswettbewerb abzuleiten. Dies soll im Folgenden am Beispiel des simultanen Wettbewerbs mit Einsatz von RPE veranschaulicht werden. Auflösen des Gleichungssystems

$$\frac{\acute{\alpha}}{\beta + y} = 90, \quad \frac{\beta}{\beta^2 - y^2} = 10, \quad \frac{y}{\beta^2 - y^2} = -8 \quad (\text{C-2})$$

gemäß Gleichung (4-12c) nach  $\acute{\alpha}, \beta, y$  liefert die transformierten Parameter  $\acute{\alpha} = 5$ ,  $\beta = 5/18$  und  $y = -2/9$  zur Abbildung der Merkmale des Preiswettbewerbs. Die numerische Lösung des Modells für Mengenwettbewerb liefert mit den transformierten Parametern  $q_i^{\text{CO}\dagger} = 15$ ,  $p_i^{\text{CO}\dagger} = 4,17$  die weiteren Ergebnisse für den Preiswettbewerb gemäß Tabelle 5.6. Aufgrund der verkehrten Interpretation der Absatzvariablen folgt damit für den Preiswettbewerb  $\acute{p}_i^{\text{BE}\dagger} = q_i^{\text{CO}\dagger}$ ,  $p_i^{\text{BE}\dagger} = q_i^{\text{CO}\dagger} + c_i = 25$  und  $q_i^{\text{BE}\dagger} = p_i^{\text{CO}\dagger} = 4,17$ . Weiterhin lassen sich anhand der Dualität in der Regel Effekte und Erkenntnisse, die für eine Wettbewerbsform bekannt sind, auf die andere Wettbewerbsform übertragen.

<sup>2</sup> Vgl. zur Dualität der Entscheidungsprobleme Abschnitt 4.2.2.2.

## Literatur

- Abowd, John M./Kaplan, David S.: Executive Compensation: Six questions that need answering. In: *Journal of Economic Perspectives*, 13(4): 145–168, 1999.
- Adolph, Brigitte/Wolfstetter, Elmar: Reputation and imperfectly observable commitment: The chain store paradox revisited. In: *De Economist*, 151(4): 357–368, 2003.
- Agarwal, Rajshree/Gort, Michael: First-Mover Advantage and the Speed of Competitive Entry, 1887-1986. In: *The Journal of Law and Economics*, 44(1): 161–177, 2001.
- Aggarwal, Rajesh K./Samwick, Andrew A.: Executive compensation, strategic competition, and relative performance evaluation: Theory and evidence. In: *Journal of Finance*, 54(6): 1999–2043, 1999.
- Aggarwal, Rajesh K. / Samwick, Andrew A.: Why do managers diversify their firms? Agency reconsidered. In: *Journal of Finance*, 58(1): 71–118, 2003.
- Aggarwal, Rajesh K./Samwick, Andrew A.: Empire-Builders and Shirkers: Investment, Firm Performance, and Managerial Incentives. In: *Journal of Corporate Finance*, 12(3): 489–515, 2006.
- Albuquerque, Ana M.: Who Are Your Peers? A Study of Relative Performance Evaluation. Arbeitspapier, School of Management, Boston University, 2006.
- Albuquerque, Ana M.: Do Growth Options Firms Use Less Relative Performance Evaluation? Arbeitspapier, School of Management, Boston University, 2007.
- Alexander, Donald L. / Zhou, Huizhong: Product-Market Competition and Executive Compensation. In: *Journal of Economics and Business*, 47(5): 441–456, 1995.
- Alles, Michael/Datar, Srikant: Strategic transfer pricing. In: *Management Science*, 44(4): 451–461, 1998.
- al-Nowaihi, Ali/Levine, Paul L.: The Stability of the Cournot Oligopoly Model: A Reassessment. In: *Journal of Economic Theory*, 35(2): 307–321, 1985.
- Amershi, Amin H./Banker, Rajiv D.: Economic Sufficiency and Statistical Sufficiency in the Aggregation of Accounting Signals. In: *Accounting Review*, 65(1): 113, 1990.

- Amir, Rabah/Stepanova, Anna: Second-Mover Advantage and Price Leadership in Bertrand Duopoly. In: *Games and Economic Behavior*, 55(1): 1-20, 2006.
- Anderson, Simon P./Engers, Maxim: Stackelberg Versus Cournot Oligopoly Equilibrium. In: *International Journal of Industrial Organization*, 10(1): 127-135, 1992.
- Antle, Rick/Demski, Joel. S.: The Controllability Principle in Responsibility Accounting. In: *Accounting Review*, 63(4): 700-718, 1988.
- Antle, Rick/Smith, Abbie: An Empirical Investigation of the Relative Performance Evaluation of Corporate Executives. In: *Journal of Accounting Research*, 24(1): 1-39, 1986.
- Arya, Anil/Mittendorf, Brian: The interaction among disclosure, competition between firms, and analyst following. In: *Journal of Accounting and Economics*, 43(2-3): 321-339, 2007.
- Asseburg, Holger/Hofmann, Christian: Relative Performancebewertung und Produktmarkt Wettbewerb. Arbeitspapier, Universität Tübingen und Universität Mannheim, 2007.
- Asseburg, Holger/Hofmann, Christian: Relative Performance Evaluation and Contract Externalities. Erscheint in: *OR Spectrum*, 2008.
- Bagnoli, Mark/Watts, Susan G.: The effect of relative performance evaluation on earnings management: a game-theoretic approach. In: *Journal of Accounting and Public Policy*, 19(4-5): 377-397, 2000.
- Bagnoli, Mark / Watts, Susan G.: Financial Reporting and Supplemental Voluntary Disclosures. In: *Journal of Accounting Research*, 45(5): 885-13, 2007.
- Bagwell, Kyle: Commitment and Observability in Games. In: *Games and Economic Behavior*, 8(2): 271-280, 1995.
- Baiman, Stanley: Agency Research in Managerial Accounting - A Second Look. In: *Accounting Organizations and Society*, 15(4): 341-371, 1990.
- Baiman, Stanley / Rajan, Madhav V.: Incentive issues in inter-firm relationships. In: *Accounting Organizations and Society*, 27(3): 213-238, 2002.

- Baker, George P.: Incentive Contracts and Performance-Measurement. In: *Journal of Political Economy*, 100(3): 598-614, 1992.
- Banker, Rajiv D./Datar, Srikant M.: Sensitivity, Precision, and Linear Aggregation of Signals for Performance Evaluation. In: *Journal of Accounting Research*, 27(1): 21-39, 1989.
- Bannister, James W./Newman, Harry A.: Analysis of Corporate Disclosures on Relative Performance Evaluation. In: *Accounting Horizons*, 17(3): 235-246, 2003.
- Barro, Jason R./Barro, Robert J.: Pay, Performance, and Turnover of Bank CEOs. In: *Journal of Labor Economics*, 8(4): 448-481, 1990.
- Barros, Fátima: Incentive Schemes as Strategic Variables - an Application to a Mixed Duopoly. In: *International Journal of Industrial Organization*, 13(3): 373-386, 1995.
- Barros, Fátima: Asymmetric information as a commitment in oligopoly. In: *European Economic Review*, 41(2): 207-225, 1997.
- Basu, Kaushik: Stackelberg Equilibrium in Oligopoly - an Explanation Based on Managerial Incentives. In: *Economics Letters*, 49(4): 459-464, 1995.
- Baumol, William J.: On the Theory of Oligopoly. In: *Economica*, 25(99): 187-198, 1958.
- Beaudry, Paul/Poitevin, Michel: The commitment value of contracts under dynamic renegotiation. In: *RAND Journal of Economics*, 25(4): 501-517, 1994.
- Bebchuk, Lucian A./Fried, Jesse A.: Executive compensation as an agency problem. In: *Journal of Economic Perspectives*, 17(3): 71-92, 2003.
- Berger, Philip G./Hann, Rebecca N.: Segment Profitability and the Proprietary and Agency Costs of Disclosure. In: *The Accounting Review*, 82(4): 869-906, 2007.
- Bernhofen, Daniel M./Bernhofen, Laura T.: On the likelihood of a prisoners' dilemma in a differentiated duopoly. In: *Economics Letters*, 64(3): 291-294, 1999.
- Bertrand, Joseph L. F.: Théorie des Richesses: revue de Théories mathématiques de la richesse sociale par Léon Walras et Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses par Augustin Cournot. In: *Journal des Savants*, 67: 499-508, 1883.

- Bertrand, Marianne / Mullainathan, Sendhil: Are CEOs rewarded for luck? The ones without principals are. In: *Quarterly Journal of Economics*, 116(3): 901–932, 2001.
- Bester, Helmut / Sákovics, József: Delegated bargaining and renegotiation. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 45(4): 459–473, 2001.
- Bhojraj, Sanjeev / Lee, Charles M. C. / Oler, Derek K.: What's my line? A comparison of industry classification schemes for capital market research. In: *Journal of Accounting Research*, 41(5): 745–774, 2003.
- Bischi, Gian-Italo / Mammanab, Cristiana / Gardini, Laura: Multistability and cyclic attractors in duopoly games. In: *Chaos, Solitons & Fractals*, 11(4): 543–564, 2000.
- Bizjak, John M. / Lemmon, Michael L. / Naveen, Lalitha: Does the Use of Peer Groups Contribute to Higher Pay and Less Efficient Compensation? Arbeitspapier, Portland State University, University of Utah und Temple University, 2007.
- Bolton, Gary E. / Ockenfels, Axel: ERC: A Theory of Equity, Reciprocity, and Competition. In: *American Economic Review*, 90(1): 166–193, 2000.
- Bond, Philip: Incentive compatible contractible information. In: *Economic Theory*, 22(2): 375–394, 2003.
- Botosan, Christine A. / Harris, Mary S.: Motivations for a Change in Disclosure Frequency and its Consequences: An Examination of Voluntary Quaterly Segment Disclosures. In: *Journal of Accounting Research*, 38(2): 329–353, 2000.
- Boyd, Jens: *Unternehmerisches Verhalten in der Rivalität*. Deutscher Universitäts-Verlag, Stuttgart, 2004.
- Brander, A. James / Zhang, Anning: Market conduct in the airline industry: an empirical investigation. In: *RAND Journal of Economics*, 21(4): 567–583, 1990.
- Bromwich, Michael: The Case for Strategic Management Accounting - the Role of Accounting Information for Strategy in Competitive Markets. In: *Accounting Organizations and Society*, 15(1-2): 27–46, 1990.
- Bulow, Jeremy I. / Geanakoplos, John D. / Klemperer, Paul D.: Multimarket Oligopoly - Strategic Substitutes and Complements. In: *Journal of Political Economy*, 93(3): 488–511, 1985.

- Burtraw, Dallas: Strategic Delegation in Bargaining. In: *Economics Letters*, 38(2): 181–185, 1992.
- Cai, Hongbin/Cont, Walter: Agency Problems and Commitment in Delegated Bargaining. In: *Journal of Economics & Management Strategy*, 13(4): 703–729, 2004.
- Caillaud, Bernard / Jullien, Bruno / Picard, Pierre: Competing Vertical Structures: Pre-commitment and Renegotiation. In: *Econometrica*, 63(3): 621–646, 1995.
- Caillaud, Bernard/Rey, Patrick: Strategic Aspects of Vertical Delegation. In: *European Economic Review*, 39(3-4): 421–431, 1995.
- Celentani, Marco/Loveira, Rosa: A simple explanation of the relative performance evaluation puzzle. In: *Review of Economic Dynamics*, 9(3): 525–540, 2006.
- Che, Yeon-Koo/Yoo, Seung-Weon: Optimal incentives for teams. In: *American Economic Review*, 91(3): 525–541, 2001.
- Choi, Yoon K.: Managerial Incentive Contracts with a Production Externality. In: *Economics Letters*, 42(1): 37–42, 1993.
- Christensen, Peter O./Feltham, Gerald A.: *Economics of Accounting - Performance Evaluation*, Band 2. Springer Verlag, Hamburg, 2005.
- Clinch, Greg / Verrecchia, Robert E.: Competitive Disadvantage and Discretionary Disclosure in Industries. In: *Australian Journal of Management*, 22(2): 125–137, 1997.
- Corchon, Luis C./Mas-Colell, Andreu: On the stability of best reply and gradient systems with applications to imperfectly competitive models. In: *Economics Letters*, 51(1): 59–65, 1996.
- Core, John E./Guay, Wayne R./Larcker, David F.: Executive Equity Compensation and Incentives: A Survey. In: *Economic Policy Review*, 9(1): 27–50, 2003.
- Cournot, Augustin: *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*. Paris: Hachette, 1838.
- Cuñat, Vicente/Guadalupe, Maria: How does Product Market Competition shape Incentive Contracts? In: *Journal of the European Economic Association*, 3(5): 1058–1082, 2005.



- Cvsa, Viswanath/Gilbert, Stephen M.: Strategic commitment versus postponement in a two-tier supply chain. In: *European Journal of Operational Research*, 141(3): 526–543, 2002.
- Cyert, Richard M. / DeGroot, Morris H.: Multiperiod Decision Models with Alternating Choice as a Solution to the Duopoly Problem. In: *Quarterly Journal of Economics*, 84(3): 419–429, 1970.
- Dana, Rose-Anne/Montrucchio, Luigi: Dynamic complexity in duopoly games. In: *Journal of Economic Theory*, 40: 40–56, 1986.
- Darrough, Masako N.: Disclosure Policy and Competition: Cournot vs. Bertrand. In: *The Accounting Review*, 68(3): 534–561, 1993.
- Dastidar, Krishnendu G.: Comparing Cournot and Bertrand in a homogeneous product market. In: *Journal of Economic Theory*, 75(1): 205–212, 1997.
- Dastidar, Krishnendu G.: Is a unique Cournot equilibrium locally stable? In: *Games and Economic Behavior*, 32(2): 206–218, 2000.
- DeFond, Mark L./Park, Chul W.: The effect of competition on CEO turnover. In: *Journal of Accounting & Economics*, 27(1): 35–56, 1999.
- Demski, Joel S./Feltham, Gerald A.: Economic Incentives in Budgetary Control Systems. In: *The Accounting Review*, 53(2): 336–359, 1978.
- Demski, Joel S./Sappington, David E. M.: Delegated Expertise. In: *Journal of Accounting Research*, 25(1): 68–89, 1987.
- Dewatripont, Mathias: Renegotiation and Information Revelation over Time: The Case of Optimal Labor Contracts. In: *Quarterly Journal of Economics*, 104(3): 589, 1989.
- Dierkes, Stefan: Strategische Kostenanpassung oder relative Leistungsbewertung - Was ist besser? In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 56(2): 45–59, 2004a.
- Dierkes, Stefan: *Absatz-und kapitalmarktorientierte Profit Center-Steuerung*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2004b.
- Dierkes, Stefan/Harreiter, Barbara: Soziale Präferenzen und relative Leistungsbewertung - eine agency-theoretische Analyse. Arbeitspapier, Philipps-Universität Marburg, 2006.

- Dikolli, Shane/Hofmann, Christian/Pfeiffer, Thomas: Efficient Benchmarking. Arbeitspapier, Duke University, Universität Mannheim und Universität Wien, 2007.
- Dixit, Avinash: Model of Duopoly Suggesting a Theory of Entry Barriers. In: *Bell Journal of Economics*, 10(1): 20-32, 1979.
- Dixon, Rob: Accounting for strategic management: A practical application. In: *Long Range Planning*, 31(2): 272-279, 1998.
- Dowrick, Steve: von Stackelberg and Cournot duopoly: choosing roles. In: *Rand Journal of Economics*, 17(2): 251-260, 1986.
- Dutta, Prajit K./Radner, Roy: Moral Hazard. In: Aumann, R.J./Hart, S. (Hrsg.) *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, Amsterdam: North Holland, Band 2, 869-903, 1994.
- Dye, Ronald A.: Relative Performance Evaluation and Project Selection. In: *Journal of Accounting Research*, 30(1): 27-52, 1992.
- Eaton, B. Curtis/Lipsey, Richard G.: Product Differentiation. In: Schmalensee, R./Willig, R.D. (Hrsg.) *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam: North Holland, Band 1, 723-768, 1989.
- Edlin, Aaron S./Hermalin, Benjamin E.: Contract renegotiation and options in agency problems. In: *Journal of Law Economics & Organization*, 16(2): 395-423, 2000.
- Eisenhardt, Kathleen M.: Agency Theory: An Assessment and Review. In: *The Academy of Management Review*, 14(1): 57-74, 1989.
- Fama, Eugene F.: Agency Problems and the Theory of the Firm. In: *Journal of Political Economy*, 88(2): 288-307, 1980.
- Fama, Eugene F./Jensen, Michael C.: Agency Problems and Residual Claims. In: *Journal of Law & Economics*, 26(2): 327-349, 1983a.
- Fama, Eugene F./Jensen, Michael C.: Separation of Ownership and Control. In: *Journal of Law & Economics*, 26(2): 301-325, 1983b.
- Feltham, Gerald A./Xie, Jim: Performance-Measure Congruity and Diversity in Multitask Principal-Agent Relations. In: *Accounting Review*, 69(3): 429-453, 1994.

- Fershtman, Chaim: Managerial Incentives as a Strategic Variable in Duopolistic Environment. In: *International Journal of Industrial Organization*, 3(2): 245-253, 1985.
- Fershtman, Chaim/Gneezy, Uri: Strategic delegation: An experiment. In: *RAND Journal of Economics*, 32(2): 352-368, 2001.
- Fershtman, Chaim / Hvide, Hans K. / Weiss, Yoram: A Behavioral Explanation of the Relative Performance Evaluation Puzzle. Arbeitspapier, Tel Aviv University, 2002.
- Fershtman, Chaim/Judd, Kenneth L.: Equilibrium Incentives in Oligopoly. In: *American Economic Review*, 77(5): 927-940, 1987.
- Fershtman, Chaim/Judd, Kenneth L./Kalai, Ehud: Observable Contracts - Strategic Delegation and Cooperation. In: *International Economic Review*, 32(3): 551-559, 1991.
- Fershtman, Chaim / Kalai, Ehud: Unobserved delegation. In: *International Economic Review*, 38(4): 763-774, 1997.
- Février, Philippe/Linnemer, Laurent: Idiosyncratic shocks in an asymmetric Cournot oligopoly. In: *International Journal of Industrial Organization*, 22(6): 835-848, 2004.
- Friedman, James W.: Reaction Functions and the Theory of Duopoly. In: *Review of Economic Studies*, 35(3): 257-272, 1968.
- Fudenberg, Drew/Tirole, Jean: Moral Hazard and Renegotiation in Agency Contracts. In: *Econometrica*, 58(6): 1279-1319, 1990.
- Funk, Patricia/Wanzenried, Gabrielle: Product Market Competition and Executive Compensation: An Empirical Investigation. Arbeitspapier, 2003.
- Furth, Dave: Stability and Instability in Oligopoly. In: *Journal of Economic Theory*, 40(2): 197-228, 1986.
- Gal-Or, Esther: First Mover and Second Mover Advantages. In: *International Economic Review*, 26(3): 649-653, 1985.
- Gal-Or, Esther: Multiprincipal agency relationships as implied by product market competition. In: *Journal of Economics & Management Strategy*, 6(2): 235-256, 1997.
- Garvey, Gerald T. / Milbourn, Todd T.: Incentive compensation when executives can hedge the market: Evidence of relative performance evaluation in the cross section. In: *Journal of Finance*, 58(4): 1557-1581, 2003.

- Garvey, Gerald T. / Milbourn, Todd T.: Asymmetric benchmarking in compensation: Executives are rewarded for good luck but not penalized for bad. In: *Journal of Financial Economics*, 82(1): 197-225, 2006.
- Geanakoplos, John: Common Knowledge. In: Aumann, R.J./Hart, S. (Hrsg.) *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, Amsterdam: North Holland, Band 2, 1437-1496, 1994.
- Genicot, Garance/Ray, Debraj: Contracts and externalities: How things fall apart. In: *Journal of Economic Theory*, 131(1): 71-100, 2006.
- Ghemawat, Pankaj: *Commitment: The Dynamic of Strategy*. New York: The Free Press, 1991.
- Gibbons, Robert/Murphy, Kevin J.: Relative Performance Evaluation for Chief Executive Officers. In: *Industrial & Labor Relations Review*, 43(3): S30-S51, 1990.
- Gillenkirch, Robert/Velthuis, Louis J.: Lineare Anreizverträge für Manager bei systematischen und unsystematischen Risiken. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 49(2): 121-140, 1997.
- Gillenkirch, Robert M.: *Gewinn- und aktienkursorientierte Managementvergütung*. Wiesbaden: Gabler, 2004.
- Gollop, Frank M./Monahan, James L.: A Generalized Index of Diversification: Trends in U. S. Manufacturing. In: *Review of Economics and Statistics*, 73(2): 318-330, 1991.
- Göx, Robert F.: Strategic transfer pricing, absorption costing, and observability. In: *Management Accounting Research*, 11(3): 327-348, 2000.
- Göx, Robert F./Budde, Jörg/Schöndube, Jens R.: Das lineare Agency Modell bei asymmetrischer Information über den Agentennutzen. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 72(1): 65-79, 2002.
- Göx, Robert. F./Schöndube, Jens Robert: Strategic Transfer Pricing With Risk-Averse Agents. In: *Schmalenbach Business Review*, 56(2): 98-118, 2004.
- Göx, Robert F./Wunsch, Johannes T.: Cost oder Profit Center? Eine Informationsökonomische Untersuchung der relativen Vorteilhaftigkeit dezentraler Organisationsalternativen. In: *Die Unternehmung*, (4): 291-309, 2003.

- Graziano, Clara/Parigi, Bruno M.: Do managers work harder in competitive industries? In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 34(3): 489-498, 1998.
- Güth, Werner/Kirchsteiger, Georg/Ritzberger, Klaus: Imperfectly observable commitments in n-player games. In: *Games and Economic Behavior*, 23(1): 54-74, 1998.
- Guilding, Chris/Cravens, Karen S./Tayles, Mike: An international comparison of strategic management accounting practices. In: *Management Accounting Research*, 11(1): 113-135, 2000.
- Guttman, Joel M.: Understanding Collective Action: Matching Behavior. In: *American Economic Review*, 68(2): 251-255, 1978.
- Guttman, Joel M.: A Non-Cournot Model of Voluntary Collective Action. In: *Economica*, 54(213): 1-19, 1987.
- Guttman, Joel M./Miller, Michael: Endogenous Conjectural Variations in Oligopoly. In: *Journal of Economic Behavior and Organization*, 4(2-3): 249-264, 1983.
- Haas, Hans-Lüder: *Ein Dyopolmodell mit Gleichgewichtslösungen*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 1976.
- Hahn, Andreas: *Oligopolistische Marktbeherrschung in der Europäischen Fusionskontrolle*. Berlin: Duncker & Humblot, 2003.
- Hall, Brian J./Liebman, Jeffrey B.: Are CEOs really paid like bureaucrats? In: *Quarterly Journal of Economics*, 113(3): 653-691, 1998.
- Hart, Oliver D.: The market mechanism as an incentive scheme. In: *The Bell Journal of Economics*, 14(2): 366-382, 1983.
- Hemmer, Thomas: Lessons Lost in Linearity: A Critical Assessment of the General Usefulness of LEN Models in Compensation Research. In: *Journal of Management Accounting Research*, 16(1): 149-162, 2004.
- Hemmer, Thomas: On the subtleties of the principal-agent model. In: Antle, Rick/Gjesdal, Frøystein/Liang, Pierre J. (Hrsg.) *Essays on Accounting Theory in Honour of Joel S. Demski*, New York: Springer, 123-142, 2007.
- Henkel, Joachim: The 1.5th mover advantage. In: *RAND Journal of Economics*, 33(1): 156-170, 2002.

- Hermalin, Benjamin E.: The Effects of Competition on Executive Behavior. In: *The RAND Journal of Economics*, 23(3): 350-365, 1992.
- Hermalin, Benjamin E./Katz, Michael L.: Moral Hazard and Verifiability - the Effects of Renegotiation in Agency. In: *Econometrica*, 59(6): 1735-1753, 1991.
- Himmelberg, Charles P./Hubbard, R. Glenn: Incentive Pay and the Market for CEOs: An Analysis of Pay-for-Performance Sensitivity. Arbeitspapier, Arbeitspapier, Columbia University, 2000.
- Hofmann, Christian: *Anreizorientierte Controllingssysteme - Budgetierungs-, Ziel- und Verrechnungssysteme*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2001.
- Hofmann, Christian: Relative Performancebewertung in regulierten und nicht-regulierten Märkten. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Sonderheft 48: 57-91, 2002.
- Holmstrom, Bengt: Moral Hazard in Teams. In: *Bell Journal of Economics*, 13(2): 324-340, 1982.
- Holmstrom, Bengt/Milgrom, Paul: Aggregation and Linearity in the Provision of Inter-temporal Incentives. In: *Econometrica*, 55(2): 303-328, 1987.
- Holmstrom, Bengt/Milgrom, Paul: Regulating Trade among Agents. In: *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 146(1): 85-105, 1990.
- Huck, Steffen/Müller, Wieland: Perfect versus imperfect observability - An experimental test of Bagwell's result. In: *Games and Economic Behavior*, 31(2): 174-190, 2000.
- Huck, Steffen/Müller, Wieland/Normann, Hans-Theo: Stackelberg beats Cournot: On collusion and efficiency in experimental markets. In: *Economic Journal*, 111(474): 749-765, 2001.
- Huck, Steffen/Müller, Wieland/Normann, Hans-Theo: Strategic delegation in experimental markets. In: *International Journal of Industrial Organization*, 22(4): 561-574, 2004.
- Huck, Steffen/Normann, Hans-Theo/Oechssler, Jörg: Learning in Cournot Oligopoly - an Experiment. In: *The Economic Journal*, 109(454): 80-95, 1999.

- Ishida, Junichiro: Team Incentives under Relative Performance Evaluation. In: *Journal of Economics & Management Strategy*, 15(1): 187–206, 2006.
- Jacquemin, Alexis / Slade, Margaret E.: Cartels, Collusion, and Horizontal Merger. In: Schmalensee, R. / Willig, R.D. (Hrsg.) *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam: North-Holland, Band I, 415–473, 1989.
- Jagannathan, Ravi / Srinivasan, Shaker B.: Does product market competition reduce agency costs? In: *North American Journal of Economics and Finance*, 10(2): 387–399, 1999.
- Janakiraman, Surya N.: Choice of Relative Performance Evaluation for Strategic Reasons. In: *Managerial Finance*, 30(6): 66–92, 2004.
- Janakiraman, Surya N. / Lambert, Richard A. / Larcker, David F.: An Empirical Investigation of the Relative Performance Evaluation Hypothesis. In: *Journal of Accounting Research*, 30(1): 53–69, 1992.
- Jansen, Thijs/van Lier, Arie/van Witteloostuijn, Arjen: A note on strategic delegation: The market share case. In: *International Journal of Industrial Organization*, 25(3): 531–539, 2007.
- Jensen, Michael C./Meckling, W. H.: Theory of Firm - Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. In: *Journal of Financial Economics*, 3(4): 305–360, 1976.
- Jensen, Michael C./Murphy, Kevin J.: Performance Pay and Top-Management Incentives. In: *Journal of Political Economy*, 98(2): 225–264, 1990.
- Joh, Sung W.: Strategic managerial incentive compensation in Japan: Relative performance evaluation and product market collusion. In: *Review of Economics and Statistics*, 81(2): 303–313, 1999.
- Jost, Peter-Jürgen: *Die Prinzipal-Agent-Theorie in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2001.
- Karuna, Christo: Industry Product-Market Competition and the Relative Mix between Earnings- and Stock-Based Managerial Incentives. Arbeitspapier, Arbeitspapier, University of California, 2005.

- Karuna, Christo: Industry product market competition and managerial incentives. In: *Journal of Accounting and Economics*, 43(2): 275-297, 2007.
- Katz, Michael L.: Game-Playing Agents - Unobservable Contracts as Precommitments. In: *RAND Journal of Economics*, 22(3): 307-328, 1991.
- Katz, Michael L.: Observable Contracts as Commitments: Interdependent Contracts and Moral Hazard. In: *Journal of Economics & Management Strategy*, 15(3): 685-706, 2006.
- Kedia, Simi: Product Market Competition and Top Management Compensation. Arbeitspapier, Havard Business School, 1998.
- Kerin, Roger A./Varadarajan, P. Rajan/Peterson, Robert A.: First-Mover Advantage: A Synthesis, Conceptual Framework, and Research Propositions. In: *Journal of Marketing*, 56(4): 33-52, 1992.
- Koçkesen, Levent: Unobservable Contracts as Precommitments. In: *Economic Theory*, 31(3): 539-552, 2007.
- Koçkesen, Levent/Ok, Efe A.: Strategic delegation by unobservable incentive contracts. In: *Review of Economic Studies*, 71(2): 397-424, 2004.
- Koh, Winston T. H.: First-Mover Advantage and Organizational Structure. In: *Economics Letters*, 43(1): 47-52, 1993.
- Kopel, Michael/Löffler, Clemens: Commitment, First-Mover-, and Second-Mover Advantage. Arbeitspapier, Universität Wien und Technische Universität Wien, 2007.
- Kopel, Michael / Riegler, Christian: R&D in a Strategic Delegation Game Revisited: A Note. In: *Managerial and Decision Economics*, 27(7): 605-612, 2006.
- Kräkel, Matthias: Internes Benchmarking und relative Leistungsturniere. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 50(11): 1010-1028, 1998.
- Kräkel, Matthias: Managerial versus Entrepreneurial Firms: The Benefits of Separating Ownership and Control. In: *Schmalenbach Business Review*, 56(1): 2-19, 2004.
- Kren, Leslie: Common Uncertainty Effects on the Use of Relative Performance Evaluation for Corporate Chief Executives. In: *Advances in Accounting*, 19: 119-138, 2002.



- Kreps, David M./Scheinkman, Jose A.: Quantity Precommitment and Bertrand Competition Yield Cournot Outcomes. In: *Bell Journal of Economics*, 14(2): 326-337, 1983.
- Küpper, Hans-Ulrich: *Controlling - Konzeption, Aufgaben, Instrumente*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, vierte Auflage, 2005.
- Laffont, Jean-Jaques/Martimort, David: *The Theory of Incentives*. Princeton: Princeton University Press, 2002.
- Lambert, Richard A.: Executive Effort and Selection of Risky Projects. In: *RAND Journal of Economics*, 17(1): 77-88, 1986.
- Lambert, Richard A.: Contracting theory and accounting. In: *Journal of Accounting & Economics*, 32(1-3): 3-87, 2001.
- Lambertini, Luca: Strategic delegation and the shape of market competition. In: *Scottish Journal of Political Economy*, 47(5): 550-570, 2000.
- Lambertini, Luca/Schultz, Christian: Price or quantity in tacit collusion? In: *Economics Letters*, 78(1): 131-137, 2003.
- Laux, Helmut: Die Irrelevanz erfolgsorientierter Anreizsysteme bei bestimmten Kapitalmarktbedingungen. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 60(12): 1341-1358, 1990.
- Lazear, Edward P./Rosen, Sherwin: Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts. In: *Journal of Political Economy*, 89(5): 841-864, 1981.
- Leibenstein, Harvey: Allocative Efficiency vs. X-Efficiency. In: *The American Economic Review*, 56(3): 392-415, 1966.
- Levine, David K./Martinelli, César: Reputation with noisy precommitment. In: *Journal of Economic Theory*, 78(1): 55-75, 1998.
- Licon, Wendell: *Industry Homogeneity and Performance Impact on Relative Pay Performance in Executive Compensation*. Dissertation, Universität Texas, Austin, 2003.
- Lieberman, Marvin B. /Montgomery, David B.: First-Mover Advantages. In: *Strategic Management Journal*, 9(1): 41-58, 1988.
- Lin, Ping/Saggi, Kamal: Product differentiation, process R&D, and the nature of market competition. In: *European Economic Review*, 46(1): 201-211, 2002.

- Liu, Shifei L. / Stark, Andrew W.: Relative Performance Evaluation in Executive Cash Compensation: UK Empirical Evidence. Arbeitspapier, University of Liverpool, 2004.
- Long, Ngo V./Soubeyran, Antoine: Cost Manipulation Games in Oligopoly, with Costs of Manipulating. In: *International Economic Review*, 42: 505-533, 2001.
- Machlup, Fritz: Theories of the Firm: Marginalist, Behavioral, Managerial. In: *The American Economic Review*, 57(1): 1-33, 1967.
- Maggi, Giovanni: The value of commitment with imperfect observability and private information. In: *RAND Journal of Economics*, 30(4): 555-574, 1999.
- Main, Brian G. M./Bruce, Alistair/Buck, Trevor: Total Board Remuneration and Company Performance. In: *The Economic Journal*, 106(439): 1627-1644, 1996.
- Margiotta, M. M./Miller, R. A.: Managerial compensation and the cost of moral hazard. In: *International Economic Review*, 41(3): 669-719, 2000.
- Mas-Colell, Andreu/Whinston, Michael D./Green, Jerry R.: *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press, 1995.
- Maskin, Eric /Tirole, Jean: A Theory of Dynamic Oligopoly, III: Cournot Competition. In: *European Economic Review*, 31(4): 947-968, 1987.
- Maskin, Eric /Tirole, Jean: A Theory of Dynamic Oligopoly, I: Overview and Quantity Competition with Large Fixed Costs. In: *Econometrica*, 56(3): 549-569, 1988a.
- Maskin, Eric/Tirole, Jean: A Theory of Dynamic Oligopoly, II: Price Competition, Kinked Demand Curves, and Edgeworth Cycles. In: *Econometrica*, 56(3): 571-599, 1988b.
- Maug, Ernst: The Relative Performance Puzzle. In: *Schmalenbach Business Review*, 52(1): 3-24, 2000.
- Mayer, Barbara/Pfeiffer, Thomas/Reichel, Astrid: Zu Anforderungen und Ausgestaltungsprinzipien von Anreizsystemen aus agencytheoretischer Sicht. In: *Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis*, 57(1), 2005.
- McCutcheon, Barbara: Do Meetings in Smoke-Filled Rooms Facilitate Collusion? In: *Journal of Political Economy*, 105(2): 330, 1997.

- Mengistae, Taye/Xu, Lixin Colin: Agency Theory and Executive Compensation: The Case of Chinese State-Owned Enterprise. In: *Journal of Labor Economics*, 22(3): 615-637, 2004.
- Merzoni, Guido: Strategic Delegation in Cournot Oligopoly with Incomplete Information. In: Baye, M. R. (Hrsg.) *Advances in Applied Microeconomics, Volume 9: Industrial Organization*, JAI Press, 279-305, 2000.
- Meulbroek, Lisa K.: Designing an Option Plan that Rewards Relative Performance: Indexed Options Revisited. Arbeitspapier 02-022, Harvard Business School Working Paper No. 02-022, 2001.
- Miller, Nolan H./Pazgal, Amit I.: The Equivalence of Price and Quantity Competition with Delegation. In: *RAND Journal of Economics*, 32(2): 284-301, 2001.
- Miller, Nolan H./Pazgal, Amit I.: Relative Performance as a Strategic Commitment Mechanism. In: *Managerial and Decision Economics*, 23(2): 51-68, 2002.
- Murphy, Kevin J.: Corporate Performance and Managerial Remuneration - an Empirical-Analysis. In: *Journal of Accounting & Economics*, 7(1-3): 11-42, 1985.
- Murphy, Kevin J.: Executive Compensation. In: Ashenfelter, O./Card, D. (Hrsg.) *Handbook of Labor Economics*, Elsevier, 2485-2563, 1999.
- Nakamura, Yasuhiko: Bargaining over Managerial Contracts in Delegation Games: The Differentiated Goods Case. In: *Economics Bulletin*, 12(1): 1-8, 2008.
- Nash, John F.: Non-cooperative Games. In: *Annals of Mathematics*, 54: 155-162, 1951.
- Nevo, Aviv: Measuring Market Power in the Ready-to-Eat Cereal Industry. In: *Econometrica*, 69(2): 307-342, 2001.
- Nickell, Stephen J.: Competition and Corporate Performance. In: *Journal of Political Economy*, 104(4): 724-746, 1996.
- Okuguchi, Koji/Yamazaki, Takeshi: Stability of Equilibrium in Bertrand and Cournot Duopolies. In: *International Game Theory Review*, 6(3): 381-390, 2004.
- Oyer, Paul: Why Do Firms Use Incentives That Have No Incentive Effects? In: *Journal of Finance*, 49(4): 1619-1649, 2004.

- Parrino, Robert: CEO turnover and outside succession - A cross-sectional analysis. In: *Journal of Financial Economics*, 46(2): 165-197, 1997.
- Pedell, Burkhard: *Commitment als Wettbewerbsstrategie*. Berlin: Duncker & Humblot, 2000.
- Petersen, Thomas: *Optimale Anreizsysteme: betriebswirtschaftliche Implikationen der Prinzipal-Agent-Theorie*, Bd. 63 von *Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung*. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, 1989.
- Qin, Cheng-Zhong / Stuart, Charles: Bertrand versus Cournot revisited. In: *Economic Theory*, 10(3): 497-507, 1997.
- Raith, Michael: Competition, risk, and managerial incentives. In: *American Economic Review*, 93(4): 1425-1436, 2003.
- Rajgopal, Shivaram / Shevlin, Terry / Zamora, Valentina: CEOs' Outside Employment Opportunities and the Lack of Relative Performance Evaluation in Compensation Contracts. In: *Journal of Finance*, 61(4): 1813-1844, 2006.
- Rau-Bredow, Hans: Agency-Theorie mit mehreren Aktionen - Anmerkungen zu dem Beitrag von Alfred Wagenhofer: Anreizsysteme in Agency-Modellen mit mehreren Aktionen. In: *Die Betriebswirtschaft*, 57(3): 437-440, 1997.
- Rees, Ray: Collusive Equilibrium in the Great Salt Duopoly. In: *Economic Journal*, 103(419): 833-848, 1993.
- Reichelstein, Stefan: Investment Decisions and Managerial Performance Evaluation. In: *Review of Accounting Studies*, 2(2): 157-180, 1997.
- Reitman, David: Stock-Options and the Strategic Use of Managerial Incentives. In: *American Economic Review*, 83(3): 513-524, 1993.
- Richter, Rudolf / Furubotn, Eirik G.: *Neue Institutionenökonomik*, 3. Auflage. Mohr Siebeck, Tübingen, 2003.
- Roslender, Robin / Hart, Susan J.: In search of strategic management accounting: theoretical and field study perspectives. In: *Management Accounting Research*, 14(3): 255-279, 2003.

- Ross, Stephen A.: The Economic Theory of Agency - The Principal's Problem. In: *American Economic Review*, 63(2): 134-139, 1973.
- Rosser, J. Barkley: The Development of Complex Oligopoly Dynamics Theory. In: Puu, T. /Sushko, I. (Hrsg.) *Oligopoly Dynamics: Models and Tools*, New York: Springer, 15-30, 2002.
- Rothschild, Robert: Sustaining collusion when the choice of strategic variable is endogenous. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 28(3): 373-385, 1995.
- Salanié, Bernard: *The Economics of Contracts*. Cambridge: The MIT Press, 2000.
- Salas Fumás, Vicente: Relative Performance Evaluation of Management - the Effects on Industrial Competition and Risk Sharing. In: *International Journal of Industrial Organization*, 10(3): 473-489, 1992.
- Scharfstein, David: Product-Market Competition and Managerial Slack. In: *RAND Journal of Economics*, 19(1): 147-155, 1988.
- Schelling, Thomas C.: *The Strategy of Conflict*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1960.
- Scherer, Frederic M./Ross, David: *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990.
- Schmidt, Klaus M.: Managerial incentives and product market competition. In: *Review of Economic Studies*, 64(2): 191-213, 1997.
- Schnedler, Wendelin: *The Value of Signals in Hidden Action Models*. Hamburg: Physica-Verlag, 2003.
- Seade, Jesus: The Stability of Cournot Revisited. In: *Journal of Economic Theory*, 23(1): 15-27, 1980.
- Segal, Ilya: Contracting with externalities. In: *Quarterly Journal of Economics*, 114(2): 337-388, 1999.
- Selten, Reinhard: Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfrage-trägheit. In: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, 121: 301-324, 667-668, 1965.

- Selten, Reinhard: A simple model of imperfect competition, where 4 are few and 6 are many. In: *International Journal of Game Theory*, 2(1): 141-201, 1973.
- Selten, Reinhard: Reexamination of the perfectness concept for equilibrium points in extensive games. In: *International Journal of Game Theory*, 4(1): 25-55, 1975.
- Shapiro, Carl: Theories of Oligopoly Behavior. In: Schmalensee, R./Willig, R. D. (Hrsg.) *Handbook of Industrial Organization*, North Holland, Amsterdam, Band 1, 329-414, 1998.
- Shinkai, Tetsuya: Second mover disadvantages in a three-player Stackelberg game with private information. In: *Journal of Economic Theory*, 90(2): 293-304, 2000.
- Simmonds, Kenneth: Strategic Management Accounting. In: *Management Accounting*, 59(4): 26-29, 1981.
- Singh, Nirvikar/Vives, Xavier: Price and Quantity Competition in a Differentiated Duopoly. In: *RAND Journal of Economics*, 15(4): 546-554, 1984.
- Sklivas, Steven D.: The Strategic Choice of Managerial Incentives. In: *RAND Journal of Economics*, 18(3): 452-458, 1987.
- Sloan, Richard G.: Accounting Earnings and Top Executive-Compensation. In: *Journal of Accounting & Economics*, 16(1-3): 55-100, 1993.
- Sofka, Wolfgang/Schmidt, Tobias: I Like the Way You Move: An Empirical Investigation into the Mechanisms Behind First Mover and Follower Strategies. Arbeitspapier, ZEW Discussion Paper No. 04-87, 2004.
- Spence, A. Michael: *Commitment - The Dynamic of Strategy*. New York: The Free Press, 1991.
- Spremann, Klaus: Agent und Principal. In: und K. Spremann, G. Bamberg (Hrsg.) *Agency Theory, Information and Incentives*, Berlin: Springer, 3-38, 1987.
- Syverson, Chad: Product Substitutability and Productivity Dispersion. In: *Review of Economics and Statistics*, 86(2): 534-550, 2004.
- van Witteloostuijn, Arjen / Jansen, Thijs / van Lier, Arie: Bargaining over managerial contracts in delegation games: managerial power, contract disclosure and cartel behavior. In: *Managerial and Decision Economics*, 28(8): 897-904, 2007.

- Velthuis, Louis John: *Anreizkompatible Erfolgssteilung und Erfolgsrechnung*. Wiesbaden: Deutscher-Universitäts-Verlag, 2004.
- Verrecchia, Robert E.: Discretionary disclosure. In: *Journal of Accounting and Economics*, 5: 179-194, 1983.
- Vickers, John: Delegation and the Theory of the Firm. In: *Economic Journal*, 95(380a (Supplement)): 138-147, 1985.
- Vickers, John: Concepts of Competition. In: *Oxford Economics Papers*, 47(1): 1-23, 1995.
- Vives, Xavier: On the Efficiency of Bertrand and Cournot Equilibria with Product Differentiation. In: *Journal of Economic Theory*, 36(1): 166-175, 1985.
- Vives, Xavier: *Oligopoly Pricing*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2001.
- von Stackelberg, Heinrich: *Marktform und Gleichgewicht*. Wien: Springer, 1934.
- Vroom, Govert: Organizational Design and the Intensity of Rivalry. In: *Management Science*, 52(11): 1689-1702, 2006.
- Wagenhofer, Alfred: Voluntary disclosure with a strategic opponent. In: *Journal of Accounting and Economics*, 12(4): 341-363, 1990.
- Wagenhofer, Alfred/Ewert, Ralf: Unternehmenspublizität und Konkurrenzwirkungen. In: *Zeitschrift für die Betriebswirtschaft*, 62: 297-324, 1992.
- Wagenhofer, Alfred/Ewert, Ralf: Linearität und Optimalität in Ökonomischen Agency Modellen. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 63(4): 373-391, 1993.
- Wenzelburger, Jan: Learning to play best response in duopoly games. In: *International Game Theory Review*, 6(3): 443-459, 2004.
- Williamson, Oliver E.: *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications - A Study in the Economics of Internal Organization*. New York: The Free Press, 1975.
- Winter, Stefan: Relative Leistungsbewertung - Ein Überblick zum Stand von Theorie und Praxis. In: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 48(10): 898-926, 1996.
- Yim, Andrew T.: Renegotiation and Relative Performance Evaluation: Why an Informative Signal May be Useless. In: *Review of Accounting Studies*, 6(1): 77-108, 2001.