

Sandner, Kai

Working Paper

Einfluss sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten

Discussion Paper, No. 2006-05

Provided in Cooperation with:

University of Munich, Munich School of Management

Suggested Citation: Sandner, Kai (2006) : Einfluss sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten, Discussion Paper, No. 2006-05, Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Betriebswirtschaft, München,
<https://doi.org/10.5282/ubm/epub.1230>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/104462>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

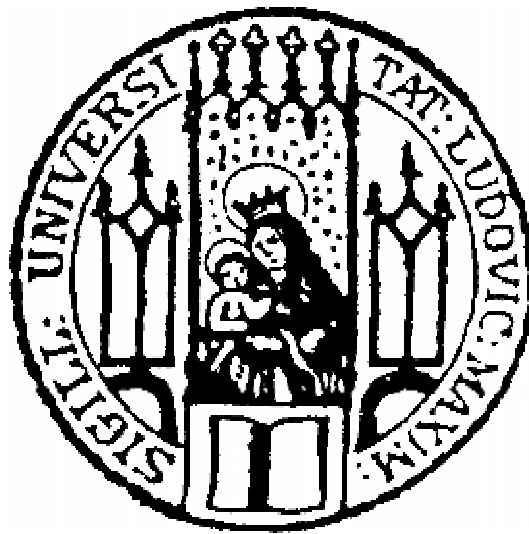
If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Einfluss sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten

Kai Sandner

Discussion Paper 2006 – 5

Oktober 2006



LMU

**Ludwig-Maximilians-Universität München
Munich School of Management**

Online at <http://epub.ub.uni-muenchen.de/>

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Symbolverzeichnis	IV
1 Kennzeichnung des Untersuchungsgegenstandes	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Einordnung in die Literatur und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes.	2
1.3 Vorgehensweise der Untersuchung	5
2 Grundlagen für die Untersuchung des Einflusses sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten.....	5
2.1 Charakterisierung sozialer Präferenzen	5
2.2 Einfluss von Rahmenbedingungen organisatorischer Beziehungen auf die Ausprägung der Wirkungsweise sozialer Präferenzen	9
2.3 Modellauswahl zur Entwicklung des Bausteins soziale Präferenzen.....	13
3 Modelltheoretische Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die Steuerung dezentraler Einheiten bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten und technologischer Unabhängigkeit.....	15
3.1 Annahmen und Beschreibung des formalen Modellaufbaus	15
3.2 Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die optimale Gestaltung des Entlohnungssystems bei technologischer Unabhängigkeit	21
3.2.1 Berechnung des optimalen Entlohnungssystems in der Situation mit technologischer Unabhängigkeit.....	21
3.2.2 Analyse des Referenzfalls ohne Neid und Schadenfreude bei stochastischer Abhängigkeit und technologischer Unabhängigkeit	24
3.2.3 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Unabhängigkeit.....	25
3.2.4 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer Abhängigkeit und technologischer Unabhängigkeit.....	26
3.3 Analyse der Vorteilhaftigkeit des Einflusses von Neid und Schadenfreude aus Unternehmenssicht bei technologischer Unabhängigkeit.....	30

4	Modelltheoretische Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die Steuerung dezentraler Einheiten bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten und technologischer Abhängigkeit	33
4.1	Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die optimale Gestaltung des Entlohnungssystems bei technologischer Abhängigkeit	33
4.1.1	Berechnung des optimalen Entlohnungssystems in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.....	33
4.1.2	Analyse des Referenzfalls ohne Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Abhängigkeit	36
4.1.3	Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer Unabhängigkeit und technologischer Abhängigkeit.....	38
4.1.4	Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Abhängigkeit.....	40
4.2	Analyse der Vorteilhaftigkeit des Einflusses von Neid und Schadenfreude aus Unternehmenssicht bei technologischer Abhängigkeit.....	45
5	Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse	48
A	Anhang	50
A.1	Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals bei technologischer Unabhängigkeit	50
A.2	Herleitung der optimalen Werte der Beteiligungsparameter bei Moral Hazard und technologischer Unabhängigkeit	51
A.3	Berechnung des optimalen Zielfunktionswerts für den Prinzipal bei technologischer Unabhängigkeit.....	52
A.4	Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals bei technologischer Abhängigkeit	53
A.5	Herleitung der optimalen Werte der Beteiligungsparameter bei Moral Hazard und technologischer Abhängigkeit	54
A.6	Berechnung des optimalen Zielfunktionswerts für den Prinzipal bei technologischer Abhängigkeit.....	56
	Literaturverzeichnis	VI

Abbildungsverzeichnis

2.1	Klassifikation von sozialen Präferenzen nach der Auswirkung einer Ergebnisveränderung anderer Personen auf das subjektive Empfinden	8
2.2	Ebenen und Rahmenbedingungen des Einflusses sozialer Präferenzen im Beziehungsgeflecht der Organisation	9
2.3	Einfluss der Produktionstechnologie auf die Ausprägung der Wirkungsweise sozialer Präferenzen	12
3.1	Darstellung des Modells der Unternehmung mit den wesentlichen Einflussgrößen	16
3.2	Zeitlicher Ablauf der Vertragsbeziehung	21
3.3	Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparameter α_2 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation ohne technologische Abhängigkeit.	29
3.4	Darstellung des Zielfunktionswerts des Prinzipals in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation ohne technologische Abhängigkeit.	32
4.1	Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparameter β_1 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.	42
4.2	Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparameter α_2 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.	44
4.3	Darstellung des Zielfunktionswerts des Prinzipals in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.	47
5.1	Einflüsse der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude auf die Anreizgestaltung bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten	48

Symbolverzeichnis

a_1	Aktion des Agenten A zur Beeinflussung des Performancemaßes des eigenen Bereichs
a_2	Aktion des Agenten A zur Beeinflussung des Performancemaßes des Bereichs von Agent B
b_1	Aktion des Agenten B zur Beeinflussung des Performancemaßes des Bereichs von Agent A
b_2	Aktion des Agenten B zur Beeinflussung des Performancemaßes des eigenen Bereichs
x_1	Performancemaß des Verantwortungsbereichs von Agent A
x_2	Performancemaß des Verantwortungsbereichs von Agent B
ϵ_1	Zufallseinfluss auf das Bereichsergebnis des Agenten A
ϵ_2	Zufallseinfluss auf das Bereichsergebnis des Agenten B
ϱ	Korrelation der Zufallseinflüsse ϵ_1 und ϵ_2
c_{A1}	Gewichtungsfaktor der Anstrengungskosten des Agenten A für Leistung in seinem Bereich
c_{A2}	Gewichtungsfaktor der Anstrengungskosten des Agenten A für Leistung im Bereich des Agenten B
c_{B1}	Gewichtungsfaktor der Anstrengungskosten des Agenten B für Leistung im Bereich des Agenten A
c_{B2}	Gewichtungsfaktor der Anstrengungskosten des Agenten B für Leistung in seinem Bereich
α_0	Fixer Entlohnungsbestandteil des Agenten A
β_0	Fixer Entlohnungsbestandteil des Agenten B
α_1	Variabler Entlohnungsbestandteil des Agenten A zur Bestimmung der Beteiligung am eigenen Bereichsergebnis
α_2	Variabler Entlohnungsbestandteil des Agenten A zur Bestimmung der Beteiligung am Bereichsergebnis des Agenten B
β_1	Variabler Entlohnungsbestandteil des Agenten B zur Bestimmung der Beteiligung am Bereichsergebnis des Agenten A

β_2	Variabler Entlohnungsbestandteil des Agenten B zur Bestimmung der Beteiligung am eigenen Bereichsergebnis
S_A	Entgelthöhe des Agenten A
S_B	Entgelthöhe des Agenten B
r_P	Risikoaversionskoeffizient des Prinzipals
r_A	Risikoaversionskoeffizient des Agenten A
r_B	Risikoaversionskoeffizient des Agenten B
k	Gewichtungsfaktor für die Stärke der sozialen Präferenz des Agenten A
l	Anspruchsniveau des Agenten A
U_P	Nutzenfunktion des Prinzipals
U_A	Nutzenfunktion des Agenten A
U_B	Nutzenfunktion des Agenten B
CE_A	Sicherheitsäquivalent des Agenten A
CE_B	Sicherheitsäquivalent des Agenten B
$S_A(\cdot)$	Entlohnungsfunktion des Agenten A
$S_B(\cdot)$	Entlohnungsfunktion des Agenten B
$V_A(\cdot)$	Arbeitsleidfunktion des Agenten A
$V_B(\cdot)$	Arbeitsleidfunktion des Agenten B
$\varrho^*(k)$	Kritischer Wert des Korrelationskoeffizienten bei technologischer Unabhängigkeit mit sozialen Präferenzen
ϱ_A^{**}	Kritischer Wert des Korrelationskoeffizienten für den Agenten A bei technologischer Abhängigkeit ohne soziale Präferenzen
ϱ_B^{**}	Kritischer Wert des Korrelationskoeffizienten für den Agenten B bei technologischer Abhängigkeit ohne soziale Präferenzen
$U_P^*(k)$	Optimaler Second-Best Nutzenwert des Prinzipals bei technologischer Unabhängigkeit und sozialen Präferenzen
$U_P^{**}(k)$	Optimaler Second-Best Nutzenwert des Prinzipals bei technologischer Abhängigkeit und sozialen Präferenzen

1 Kennzeichnung des Untersuchungsgegenstandes

1.1 Problemstellung

Klare Zuständigkeiten, Arbeitsteilung, Spezialisierung und Motivation der Mitarbeiter durch Anreize sind Voraussetzung für eine erfolgreiche Unternehmensführung. Ab einer bestimmten Größe ist von der Unternehmensleitung (Prinzipal) jedoch keine Detailkenntnis mehr über das Leistungsverhalten und die Effektivität der einzelnen organisatorischen Einheiten zu erwarten. Als wirkungsvolle Gegenmaßnahme erweist sich eine Organisationsstruktur mit dezentralen Einheiten (Agenten). Darin wird die Verantwortung für die zu erbringenden Bereichsergebnisse vom Prinzipal auf die Agenten übertragen. Ziel ist es, das Know How und die Fachkompetenz in den Abteilungen zu nutzen und kurze Entscheidungswege zu gewährleisten. Auf der einen Seite entstehen **wechselseitige Abhängigkeiten** zwischen den im Unternehmensverbund miteinander kooperierenden Parteien. Andererseits kann es zu einer Eigendynamik der Agenten durch den technologischen Wissensvorsprung kommen,¹ die der Prinzipal über Anreizsysteme zur zielkonformen Verhaltenssteuerung verhindern muss.

In den bisherigen Untersuchungen zur Principal-Agent-Theorie² sind zwei grundlegende Prinzipien entwickelt worden, die empfehlen, wie Vertragsbeziehungen aus Sicht des Prinzipals optimal zu gestalten sind. Das **Anreizintensitätsprinzip** beinhaltet, dass die Ergebnisbeteiligung eines Agenten umso höher sein sollte, je geringer seine Risikoaversion ist und je geringer die Schwankungen des Performancemaßes sind.³ Das **Informationsprinzip** wiederum besagt, dass alle informativen Indikatoren hinsichtlich der Leistung des Agenten bei der Performancemessung berücksichtigt werden sollten, wobei Indikatoren mit größerer Präzision stärker zu gewichten sind.⁴ Bei der Betrachtung des Falls von mehreren horizontal angeordneten Agenten hat das Informationsprinzip zur Konsequenz, dass ihre individuellen Bereichsergebnisse bei positiv korrelierten Umwelteinflüssen durch Anwendung von Entlohnungssystemen auf Basis **relativer Leistungsbewertung** negativ miteinander zu verknüpfen sind.⁵ Eine weitere Empfehlung der Agency-Theorie

¹Das Problem der Leistungsreduktion auf Grund von unterschiedlichen Informationsständen bei konkurrierenden Zielsetzungen wird in der Agency-Theorie als Moral Hazard bezeichnet. Vgl. hierzu grundlegend Mirrlees (1976), Jensen/Meckling (1976) und Holmström (1979).

²Für einen Überblick über bisherige Ergebnisse der Agency-Theorie vgl. Milgrom/Roberts (1992), Gibbons (2005), Prendergast (1999), Lambert (2001).

³Vgl. Spremann (1987), S. 22-26 und Laux (1990), S. 278 ff.

⁴Vgl. Holmström (1979), S. 75-89.

⁵Vgl. Holmström (1982), S. 334-338.

ist, dass **Teamentlohnung** in Form einer positiven Verknüpfung der Bereichsergebnisse vorzuziehen sein kann, wenn eine Zusammenarbeit der Agenten erforderlich ist und die Korrelation der Umwelteinflüsse einen kritischen Wert nicht überschreitet.⁶

Die aufgeführten Ergebnisse sind wichtige Aussagen der bisherigen Agency-Theorie. Sie beruhen auf der Annahme, dass alle Menschen ausschließlich ihre materiellen Eigeninteressen verfolgen. Erkenntnisse der experimentellen Wirtschaftsforschung,⁷ der Psychologie und der Neurowissenschaften⁸ belegen jedoch, dass für eine nicht vernachlässigbare Anzahl von Personen zusätzlich soziale Gesichtspunkte handlungsbestimmend sind. Ihr Verhalten wird von persönlichen Empfindungen wie Fairness, aber auch Neid und Schadenfreude beeinflusst. Sie basieren auf Persönlichkeitsmerkmalen, den so genannten **sozialen Präferenzen**. Diese individuellen Eigenschaften können dazu führen, dass die Verantwortlichen bei der Entscheidungsfindung je nach Veranlagung nicht nur ihre materiellen Eigeninteressen verfolgen, sondern gleichzeitig auch die Konsequenzen ihrer Entscheidungen für andere Personen berücksichtigen. Bleiben soziale Präferenzen bei der Vertragsgestaltung unbeachtet, kann es zu negativen Auswirkungen auf die vereinbarten Unternehmensziele kommen. Zur Vermeidung solcher Effekte sind die unterschiedlichen Motive der Agenten in die **Anreizverträge** durch den Prinzipal einzubeziehen.

Die Untersuchung des Einflusses von **sozialen Präferenzen** auf die Steuerung dezentraler Einheiten ist ein in der Betriebswirtschaftslehre noch wenig beachtetes Forschungsgebiet. Das Ziel des Beitrags ist es zu analysieren, wie die Performancemaße von Agenten auf der selben horizontalen Organisationsebene durch die Berücksichtigung der sozialen Präferenzen **Neid** und **Schadenfreude** eines Agenten miteinander zu verknüpfen und zu gewichten sind.

1.2 Einordnung in die Literatur und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Der Einfluss von verschiedenen sozialen Präferenzen bei **vertikalem Vergleich** im Ein-Agenten-Fall wurde in der theoretischen Literatur bereits weitgehend untersucht.⁹ Insbe-

⁶Vgl. exemplarisch Itoh (1992), S. 330-332 und Ramakrishnan/Thakor (1991), S. 264.

⁷Vgl. für einen Überblick Fehr/Schmidt (2003), Fehr/Falk (2002), Fehr/Fischbacher (2002) sowie Camerer (2003), S. 43-113.

⁸Vgl. Fehr/Fischbacher/Kosfeld (2005).

⁹Vgl. Englmaier/Wambach (2005), Itoh (2004) und Dur/Glazer (2004).

sondere wurde auch die Wechselwirkung zwischen sozialen Präferenzen und **Risikoaversion** bereits beachtet.¹⁰ Die verwendeten Modelle bei **horizontalem Vergleich** gehen im Gegensatz dazu größtenteils von **risikoneutralen** Agenten aus.¹¹ Die auch hier vom Prinzipal zu berücksichtigenden Wechselwirkungen zwischen **sozialen Präferenzen** und **Risikoaversion** wurden bisher nicht ausreichend untersucht.¹² In diesem **Beitrag** wird daher ein **Modell entwickelt**, das die Berücksichtigung von Risikoaversion bei horizontalem Vergleich der Agenten ermöglicht.

In den bisherigen Studien wird außerdem angenommen, dass sich die Agenten in ihren Präferenzen nicht unterscheiden. In der Realität ist jedoch davon auszugehen, dass die miteinander kooperierenden Personen unterschiedliche Eigenschaften haben. Dieser Umstand wird dadurch berücksichtigt, dass nur für einen von zwei Agenten eine soziale Präferenz modelliert wird.

Die bisher verwendeten Modelle sind zudem entweder sehr allgemein formuliert und daher nur für Tendenzaussagen geeignet¹³ oder ermöglichen lediglich die Bestimmung der Entlohnungshöhe in Abhängigkeit der eingetretenen Umweltzustände.¹⁴ Die im **Accounting** unter dem Oberbegriff **Performance Measurement** diskutierten Fragestellungen der Gewichtung und Verknüpfung von Performancemaßen können mit ihnen nicht analysiert werden.¹⁵ In diesem Beitrag wird daher ein Modell entwickelt, das die **Forschungslücke** des Einflusses sozialer Präferenzen auf die Gewichtung und Verknüpfung der Performancemaße zweier Agenten schließt. Entsprechend der Rahmenbedingungen ihrer Interaktionsbeziehung werden dabei die Fälle

- stochastische Abhängigkeit/Unabhängigkeit und
- technologische Abhängigkeit/Unabhängigkeit

¹⁰Vgl. Mayer/Pfeiffer (2004).

¹¹Vgl. Rey Biel (2004), Itoh (2004), Bartling/von Siemens (2004), Bartling/von Siemens (2005), Neilson/Stowe (2004), Demougin/Fluet (2003), Grund/Sliwka (2005), Rob/Zemsky (2002), Huck/Kübler/Weibull (2006).

¹²Ausnahmen sind die theoretischen Analysen von Mayer (2006), S. 149 ff. sowie Dierkes/Harreiter (2006).

¹³Vgl. hierzu exemplarisch die Modellkonstruktionen von Englmaier/Wambach (2005), Demougin/Fluet (2003), Dur/Glazer (2004) und Bartling/von Siemens (2005). Sie ermöglichen eine explizite Berechnung von Nutzenwerten und Entscheidungsvariablen zusätzlicher Annahmen. Ein Wohlfahrtsvergleich des Prinzipals in der Situation mit und ohne soziale Präferenzen ist daher nicht möglich.

¹⁴Itoh (2004) verwendet ein diskretes Zwei-Punkte-Modell, das nach den Entscheidungsparametern aufgelöst werden kann und eine Berechnung der Nutzenwerte ermöglicht.

¹⁵Ausnahmen sind das Prinzipal-Ein-Agenten-Modell von Mayer/Pfeiffer (2004) sowie die Untersuchungen von Mayer (2006), S. 149 ff. und Dierkes/Harreiter (2006).

während der gesamten Analyse unterschieden.

Die größten Ähnlichkeiten zu dem in diesem Beitrag entwickelten Modell haben jene in Mayer (2006), S. 149 ff. und Dierkes/Harreiter (2006). Mayer (2006) spezifiziert den sozialen Präferenzterm jedoch so, dass jeder von zwei Agenten einen bestimmten Anteil des Gesamtergebnisses für sich beansprucht. Der horizontale Vergleich von Agenten untereinander wird nicht betrachtet. Dierkes/Harreiter (2006) wiederum bilden eine äquivalente Situation zu jener im vorliegenden Beitrag ab. Technologische und stochastische Abhängigkeiten bleiben jedoch unberücksichtigt.¹⁶ Die Frage der Verknüpfung und Gewichtung von Performancemaßen wird nicht explizit adressiert.

Der Beitrag erweitert die bisherigen Untersuchungen dadurch um folgende Aspekte:

- Analyse der Gewichtung und Verknüpfung von Performancemaßen bei horizontalem Vergleich von Agenten unter Berücksichtigung
- der Risikoaversion und der
- Heterogenität von Agenten sowie
- der zwischen ihnen bestehenden stochastischen und technologischen Abhängigkeiten.

Nicht betrachtet werden die Möglichkeit von **Absprachen** der Agenten untereinander sowie die Situation mit **beidseitigen sozialen Präferenzen**. Ferner erfolgt in der modelltheoretischen Untersuchung eine Einschränkung auf **Neid** und **Schadenfreude**. Andere Formen sozialer Präferenzen bleiben zunächst unbeachtet. Ebenfalls nicht Gegenstand der Untersuchung ist die Situation mit **reiner Teamproduktion**, in der die sozialen Präferenzen **Fairness** und **Reziprozität** im Vordergrund stehen. Würde man sie berücksichtigen, ergäbe sich die mögliche Existenz multipler Gleichgewichte,¹⁷ die als soziale Normen interpretiert werden können. Damit verbunden ist die Notwendigkeit einer neuen Modellformulierung auf Grundlage der **stochastischen evolutionären Spieltheorie**.

¹⁶Diese Annahme vereinfacht die betrachtete Situation erheblich. Bei reiner Betrachtung von stochastischen und/oder technologischen Abhängigkeiten ist eine Separation des gesamten Entscheidungsproblems in je eines für jeden der Agenten möglich. Bei ausschließlicher Berücksichtigung von sozialen Präferenzen wiederum lässt sich das gesamte Entscheidungsproblem in je eines für jedes der Performancemaße separieren. Werden beide Formen der Interdependenzen auf horizontaler Ebene gleichzeitig betrachtet, erfüllen die Beteiligungsparemetern gleichzeitig mehrere Funktionen, wodurch eine Zerlegung des Entscheidungsproblems nicht mehr möglich ist. Vgl. hierzu die Ausführungen in den Kapiteln 3 und 4.

¹⁷Vgl. Falk (2001), S. 6 f.

1.3 Vorgehensweise der Untersuchung

Kapitel zwei beschreibt die Grundlagen für die Untersuchung des Einflusses sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten. Ausgehend von den unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmalen der Agenten wird das Zusammenwirken der organisatorischen Verflechtungen mit den sozialen Präferenzen dargestellt und die Eignung der existierenden Ansätze für die Abbildung in einem theoretischen Principal-Agent-Modell untersucht. In den **Kapiteln drei und vier** wird das theoretische Modell für nachfolgende Untersuchungen entwickelt:

- Feststellen des Einflusses der sozialen Präferenzen **Neid** und **Schadenfreude** und ihre
- Auswirkungen auf die Vertragsgestaltung zur Steuerung dezentraler Einheiten

bei einseitigem horizontalen Vergleich. **Kapitel fünf** fasst die wesentlichen Erkenntnisse der Modellentwicklung zusammen.

2 Grundlagen für die Untersuchung des Einflusses sozialer Präferenzen auf die Steuerung dezentraler Einheiten

2.1 Charakterisierung sozialer Präferenzen

Die unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmale von Menschen führen dazu, dass sie sich in der Gruppe spürbar und sichtbar verschieden verhalten, wobei grundsätzlich **Eigennutz** der Ausgangspunkt für die nachfolgende **Analyse** ist.¹⁸ Zu dieser Eigennützigkeit kommen je nach Person unterschiedliche Formen sozialer Präferenzen, die dazu führen, dass die Menschen das Wohlergehen und die Handlungsweise anderer Personen in ihrem eigenen Verhalten berücksichtigen. „A person exhibits social preferences if the person not only cares about the material resources allocated to her but also cares about the material resources allocated to relevant reference agents.“¹⁹ Die Fragen nach ihrem Ursprung und ihrem Nutzen konnten in der Forschung trotz der Bedeutung bisher nicht geklärt werden. Obwohl in der Wissenschaft gegenwärtig keine einheitliche Meinung existiert, spricht vie-

¹⁸Auch wenn Präferenzen nur schwierig zu beobachten sind, existieren in der Literatur keine Belege dafür, dass der eigene materielle Nutzen für die Erklärung individuellen Verhaltens keine Rolle spielt.

¹⁹Fehr/Fischbacher (2002), S. C2.

les dafür, dass sich Präferenzen im Rahmen eines evolutionären Prozesses entwickeln²⁰, wobei die „genetisch oder bereits vorgeburtlich bedingten Charakterzüge ... knapp die Hälfte unserer Persönlichkeit ...“²¹ ausmachen. Zusätzliche Prägungen erfolgen durch das soziale Umfeld in frühester Kindheit.²² Die entsprechenden Veranlagungen sind demnach bereits zu einem frühen Stadium der Persönlichkeitsentwicklung im Gehirn verankert und bestimmen, ob wahrgenommene Geschehnisse emotional als positiv oder negativ empfunden werden. Derartige Bewertungen erfolgen im Bereich der **unbewussten Hirnzentren**, „die für das - immer bewusste - Denken und das bewusste sowie das unbewusste Handeln in hohem Maße bestimmend sind. ... Dies spricht dafür, dass Präferenzen ... in den unbewussten Schichten des Gehirns verankert sind“²³ und **situationsbedingt** abgerufen werden.

In der ökonomischen Literatur werden typischerweise die folgenden Formen sozialer Präferenzen unterschieden:²⁴

- **Neid:** Neid entsteht aus dem Vergleich der eigenen Situation mit der von anderen. Er ist das Gefühl des Unbehagens über das Glück oder den Erfolg von Mitmenschen im Verhältnis zum eigenen. Der Begriff Missgunst beinhaltet zusätzlich das Missgönnen der Habenden gegenüber den Nichthabenden, denen man keine Verbesserung ihrer Situation gönnt.²⁵
- **Schadenfreude:** Schadenfreude entsteht wie Neid ebenfalls aus dem Vergleich der eigenen Situation mit der von anderen. Sie ist das Gefühl der Freude am Leid oder Unglück eines/mehrerer anderen.²⁶
- **Altruismus:** Altruismus wird definiert als „ein Verhalten, das anderen nützt und nicht in Erwartung einer externen Belohnung erfolgt.“²⁷ Er beinhaltet die Freude am

²⁰Jensen/Hare/Call/Tomasello (2006) belegen experimentell die reine Eigennützigkeit von Schimpansen. Anhand ihres beobachteten Verhaltens konnten weder Gehässigkeit noch Altruismus festgestellt werden. Die Autoren kommen auf dieser Grundlage zu dem Ergebnis, dass soziale Präferenzen ein typisches Unterscheidungsmerkmal der menschlichen Spezies sind. Die entsprechenden Veranlagungen haben sich demnach in den vergangenen sechs Millionen Jahren seit der Zeit entwickelt, in der sich Menschen und Schimpansen den selben Vorfahren teilten. Vgl. hierzu auch Glimcher (2003), S. 172-273 und S. 319-336.

²¹Roth (2003), S. 552.

²²Vgl. Küpper (2006), S. 15.

²³Küpper (2006), S. 14.

²⁴Vgl. hierzu den Überblick in Fehr/Fischbacher (2002), S. C2-C4.

²⁵Für eine philosophische Betrachtung des Neides vgl. Schöck (1966), insbesondere S. 75-122.

²⁶Für eine philosophische Annäherung an den Begriff der Schadenfreude vgl. Heider (1958).

²⁷Macaulay/Berkowitz (1970), S. 3. Für eine allgemeinere Kennzeichnung von Altruismus vgl. Hunt (1992), S. 16 ff.

Wohl anderer und entsteht nicht als Reaktion auf erfahrenen Altruismus.

- **Reziprozität:** Als Reziprozität bezeichnet man das Prinzip der Gegenseitigkeit („wie du mir, so ich dir“). Durch die wechselseitige Abhängigkeit der Menschen wird es in der Soziologie als universelles soziales Prinzip angesehen.²⁸ Gleichzeitig ist es die Voraussetzung für das Entstehen von menschlichen Beziehungen und Vertrauen. Reziprozität äußert sich in der Belohnung großzügigen Verhaltens (**positive Reziprozität**) sowie der Bestrafung opportunistischen Verhaltens (**negative Reziprozität**).²⁹ „Die Wahrnehmung einer Handlung als großzügig oder opportunistisch hängt von der Fairness oder Unfairness der Konsequenzen und den hinter einer beobachteten Handlung vermuteten Intentionen ab“³⁰, wobei der Begriff Fairness das von Person zu Person unterschiedliche Empfinden akzeptierter Gerechtigkeit und Angemessenheit bezeichnet.³¹ Die Bestimmungsgröße für die Fairness der Intentionen ist daher wiederum die Gleichmäßigkeit der Ergebnisverteilung.
- **Ungleichheitsaversion:** Ungleichheitsaverse Personen versuchen mit ihrem Verhalten eine ihrer Wahrnehmung nach faire Ergebnisverteilung zu erreichen. Das bedeutet, dass sie sich altruistisch gegenüber anderen verhalten, wenn deren Ergebnis unterhalb einer als gerecht wahrgenommenen Vergleichsgröße liegt. Umgekehrt empfinden sie Neid bzw. Missgunst und wollen das Ergebnis der anderen reduzieren, wenn deren Ergebnis die Vergleichsgröße übersteigt.³²
- **Scham/Schuldgefühle:** Treten als negatives Empfinden auf, wenn eine sozial unerwünschte Handlung begangen wird. Daraus resultiert die Bereitschaft, entstehende Vorteile mit anderen zu teilen.

Ungleichheitsaversion und Reziprozität sind Ausprägungen bedingt kooperativer Eigenschaften, die in vielen Situationen zu ähnlichen Verhaltensweisen führen.³³ Die Ursache ist, dass beide das Streben nach einer fairen bzw. gleichmäßigen Ergebnisverteilung als wesentliche Motivation beinhalten. Subsumiert man daher Reziprozität unter Ungleichheitsaversion, lassen sich die beschriebenen sozialen Präferenzen entsprechend Abbildung

²⁸Vgl. Becker (1956), S. 1 ff.

²⁹Vgl. Kolm (2000), S. 115 ff.

³⁰Fehr/Fischbacher (2002), S. C3 (Englisch im Original).

³¹Für eine philosophische Definition von Fairness vgl. Rawls (1979), S. 133 f.

³²Vgl. hierzu und zum vorangegangenen Punkt Fehr/Fischbacher (2002), S. C3.

³³Vgl. Fehr/Fischbacher (2002), S. C3. Anhand experimenteller Befunde kann gezeigt werden, dass die Modellierung von Ungleichheitsaversion eine Vielzahl scheinbar reziproker Verhaltensweisen erklären kann. Vgl. hierzu Fehr/Schmidt (1999), S. 825 ff. und Ockenfels (1999), S. 139 ff.

2.1³⁴ danach unterscheiden, wie sich die Veränderung des Ergebnisses einer anderen Person B auf das eigene Wohlergehen (Person A) auswirkt.³⁵

		Veränderung des Ergebnisses von B	
		Steigerung	Reduktion
Persönliches Empfinden des A	Nutzensteigernd	• Altruismus • UA, bei $E_A > E_B$	• Schadenfreude • UA, bei $E_B > E_A$
	Nutzensenkend	• Neid • UA, bei $E_B > E_A$	• Schuldgefühle • UA, bei $E_A > E_B$

Abb. 2.1: Klassifikation von sozialen Präferenzen nach der Auswirkung einer Ergebnisveränderung anderer Personen auf das subjektive Empfinden

Die von anderen als negativ wahrgenommenen Präferenzen Neid und Schadenfreude treten bei Menschen häufig gemeinsam auf.³⁶ Sie können zusammen auch als Konkurrenzdenken bezeichnet werden, welches die Maximierung des eigenen Ergebnisses relativ zu dem der anderen Gruppenmitglieder beinhaltet.³⁷ Neid und Schadenfreude werden daher im weiteren Verlauf der Untersuchung gemeinsam betrachtet und den von anderen eher als positiv wahrgenommenen Präferenzen Ungleichheitsaversion bzw. Reziprozität gegenübergestellt. Rein altruistische Handlungsweisen sowie die mit ihnen eng verbundenen Scham- und Schuldgefühle werden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

³⁴In der Abbildung steht UA für Ungleichheitsaversion und E_A bzw. E_B bezeichnet das materielle Ergebnis von Person A bzw. B.

³⁵Äquivalent dazu ist die Auswirkung der Veränderung des Durchschnittsergebnisses einer Referenzgruppe auf den eigenen Nutzen.

³⁶Für eine aktuelle Untersuchung des Zusammenhangs von Neid und Schadenfreude vgl. van Dijk/Ouwkerk/Goslinga/Nieweg/Gallucci (2006).

³⁷Man spricht allgemein auch von Gehässigkeit, wenn Personen den zusätzlichen materiellen Payoff der relevanten Referenzgruppe, unabhängig von der Ergebnisverteilung und unabhängig vom beobachteten Handeln, immer negativ bewerten. Vgl. hierzu Fehr/Fischbacher (2002), S. C4.

2.2 Einfluss von Rahmenbedingungen organisatorischer Beziehungen auf die Ausprägung der Wirkungsweise sozialer Präferenzen

Die Beziehung der im Unternehmen miteinander verbundenen Personen ist durch die in Abbildung 2.2 aufgeführten Rahmenbedingungen gekennzeichnet. Auf der **vertikalen**

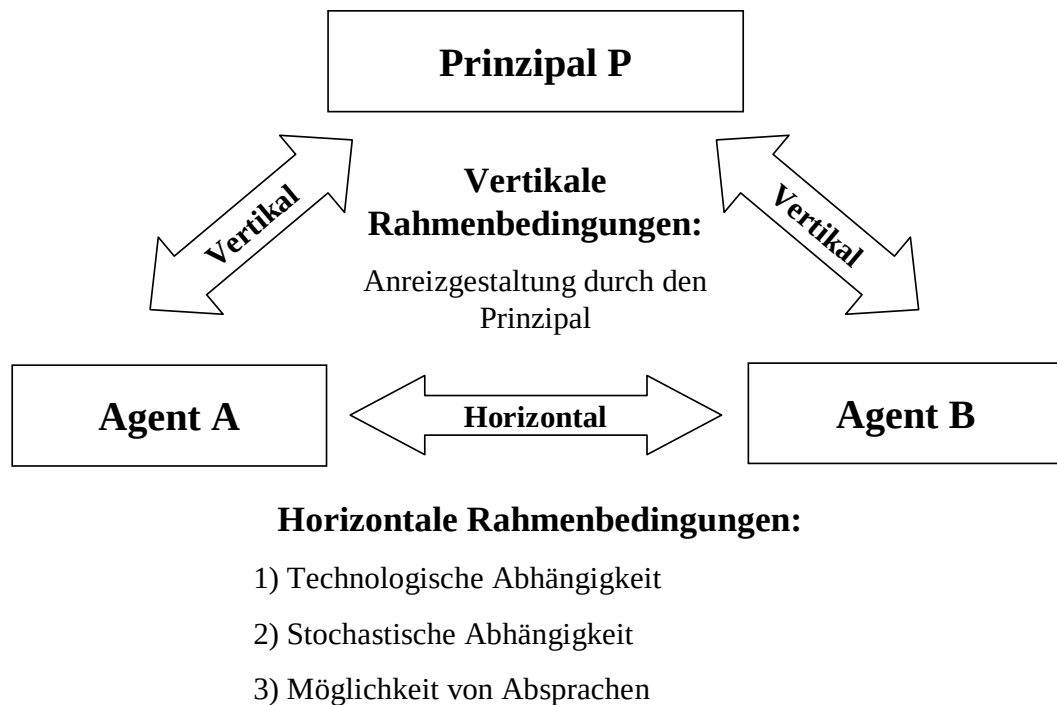


Abb. 2.2: Ebenen und Rahmenbedingungen des Einflusses sozialer Präferenzen im Beziehungsgeflecht der Organisation

Organisationsebene bestehen zwischen dem Prinzipal und seinen Agenten Interdependenzen, die wesentlich durch die Anreizgestaltung des Prinzipals beeinflusst werden. Diese bestimmt, welches Entgelt die Agenten für ihre erbrachten Anstrengungen erhalten und wie erzielte Überschüsse zwischen den am Leistungserstellungsprozess beteiligten Personen aufgeteilt werden. Die Beziehung der Agenten untereinander auf der **horizontalen Organisationsebene** wird im Wesentlichen durch die interne Rahmenbedingung **technologische Abhängigkeit**, die externe Rahmenbedingung **stochastische Abhängigkeit** sowie die Möglichkeit der Agenten untereinander **Absprachen** zu treffen, beschrieben. Eine technologisch bedingte Abhängigkeit liegt vor, wenn die Agenten im Rahmen des Leistungserstellungsprozesses nicht unabhängig voneinander agieren können, sondern in irgendeiner Form miteinander kooperieren müssen. Insbesondere die **Teamarbeit** ist ein zentrales Merkmal in vielen modernen Organisationsstrukturen. Ursache für das mögliche Bestehen stochastischer Abhängigkeiten sind externe Zufallseinflüsse, die durch die gemeinsame Verbundenheit im Unternehmen zumindest teilweise alle Agenten gleicherma-

ßen betreffen. Eine räumlich enge Zusammenarbeit und die Möglichkeit zu wechselseitiger Beobachtung haben zur Konsequenz, dass die Agenten ihr Leistungsverhalten untereinander je nach Anreizgestaltung des Prinzipals in Form von **Seitenverträgen**³⁸ aufeinander abstimmen können.

Soziale Präferenzen können sich in dem beschriebenen Beziehungsgeflecht sowohl auf der **vertikalen** als auch auf der **horizontalen Organisationsebene** auswirken. Bei vertikalem Auftreten von sozialen Präferenzen vergleichen sich die Agenten über Hierarchieebenen hinweg mit ihrem jeweiligen Vorgesetzten. Ein Beispiel für die Relevanz dieses Einflusses kann in der aktuellen Diskussion um die Höhe und Transparenz der Managergehälter in Deutschland gesehen werden. Bei horizontalem Auftreten hingegen vergleichen sich Agenten der selben Hierarchiestufe untereinander. Die Geheimhaltung der Gehälter und ihrer Zusammensetzung in vielen Großbetrieben deutet darauf hin, dass die Geschäftsführung kontraproduktive Effekte befürchtet, wenn für die Agenten die Möglichkeit besteht, ihre Entgelte untereinander zu vergleichen.

Nachdem soziale Präferenzen im Unterbewusstsein abgespeichert sind und situationsbedingt abgerufen werden,³⁹ sind sie bei der Berücksichtigung in der Anreizgestaltung als **Gegebenheiten** zu betrachten. Ob und in welcher Form die bereits früher erworbenen sozialen Präferenzen das Verhalten der im Unternehmen tätigen Personen beeinflussen, hängt wiederum von den konkret vorliegenden Handlungsbedingungen ab. Allgemeine Kriterien für das Auftreten und die Wirkungsweise sozialer Präferenzen sind die **Art und Regelmäßigkeit der Interaktionsbeziehung**⁴⁰ sowie der **Grad der Vollständigkeit von Verträgen**⁴¹. Von den eingangs beschriebenen Rahmenbedingungen der zwischenmenschlichen Beziehungen in innerbetrieblichen Kooperationen haben daher vor allem die **Art der Anreizgestaltung** durch den Prinzipal sowie die **Art der technologischen Abhängigkeit** einen Einfluss auf die Ausprägung der Wirkungsweise sozialer Präferenzen.

³⁸Seitenverträge sind aufgrund ihrer Illegalität gerichtlich nicht durchsetzbar und daher notwendigerweise unvollständig.

³⁹Vgl. hierzu Abschnitt 2.1.

⁴⁰Von entscheidender Bedeutung sind hierbei vor allem der Grad der Anonymität der Spieler sowie deren Möglichkeit sich untereinander zu belohnen und zu bestrafen. Vgl. Gintis (2000), S. 240 f.

⁴¹Auf anonymen Märkten, in denen alle relevanten Informationen über Marktpreise vertraglich spezifiziert werden können (z.B. Auktions- und Oligopolmärkte), spielen soziale Präferenzen für das menschliche Verhalten keine Rolle. Regelmäßige, persönliche Interaktionen mit Sanktionsmöglichkeiten bei unvollständig spezifizierten Verträgen hingegen führen dazu, dass soziale Präferenzen das individuelle Verhalten bestimmen. Vgl. hierzu Gintis (2000), S. 239-241 und Fehr/Schmidt (2003), S. 242-244.

Die **Art der Anreizgestaltung** wird vor allem in Experimenten zum „Gift-Exchange-Spiel“⁴² untersucht. Es zeigt sich, dass großzügige Vertragsangebote des Prinzipals bei den Agenten mit der entsprechenden Veranlagung das Empfinden von Fairness bewirkt, wodurch ihre als positiv wahrgenommenen sozialen Präferenzen **Ungleichheitsaversion** bzw. **Reziprozität** das Verhalten beeinflussen.⁴³ Umgekehrt führt die Gestaltung von Anreizverträgen mit leistungsabhängigen Vergütungsbestandteilen dazu, dass **Neid** und **Schadenfreude** zwischen den Agenten auf horizontaler Ebene auftreten können.⁴⁴ Die experimentellen Untersuchungen kommen in der Folge zu dem Ergebnis, dass **unvollständige** Bonusverträge die höchste Anreizwirkung erzielen und von daher vorzuziehen sind.⁴⁵ Das Problem dieser Experimente⁴⁶ und der aus den Ergebnissen abgeleiteten Vertragsempfehlungen ist, dass sie in der Regel lediglich kurzfristige Vertragsengagements mit einmaliger Beurteilung auf Grundlage beobachtbarer Handlungen der Agenten durch den Prinzipal betrachten. Im Gegensatz dazu sind in der Unternehmenspraxis bestehende Vertragsverhältnisse in der Regel langfristig. Deren Nachteil ist, dass sich die Agenten der Beobachtung durch den Prinzipal entziehen. Trotz der damit verbundenen negativen Verhaltenswirkungen besteht daher **die Notwendigkeit**, explizite Anreizverträge zu verwenden, welche die beobachtbaren Ergebnisse der Agenten berücksichtigen.

Die **Art der technologischen Abhängigkeit** bestimmt die **Interaktionsbeziehung** zwischen den Agenten. Entsprechend Abbildung 2.3 sind grundsätzlich drei Fälle unterscheidbar. Für den Extremfall der **reinen Teamproduktion**⁴⁷ arbeiten die Agenten in die **gleiche Richtung**. Ihre Interaktionsbeziehung hat den Charakter eines Öffentlichen-Gut-Spiels.⁴⁸ Die Experimente zeigen, dass in derartigen sozialen Dilemma-Situationen

⁴²Beim „Gift-Exchange-Spiel“ spezifiziert der Prinzipal auf der ersten Stufe für den Agenten eine Entgeltzahlung sowie ein gefordertes Leistungsniveau, das aufgrund der Unvollständigkeit seines Vertrages nicht gerichtlich durchgesetzt werden kann. Der Agent reagiert in Abhängigkeit des beobachteten Entgeltangebotes mit der Wahl seines Anstrengungsniveaus. Vgl. hierzu Fehr/Kirchsteiger/Riedl (1993), Fehr/Kirchsteiger/Riedl (1998) und Fehr/Falk (1999). Neuere Studien erweitern das „Gift Exchange Spiel“ z.B. um eine Belohnungs- und/oder Bestrafungsoption des Prinzipals.

⁴³Für einen Überblick vgl. Gächter/Fehr (2002), S. 20 ff. und Fehr/Schmidt (2003), S. 244 ff.

⁴⁴Vgl. Güth/Königstein/Kovács/Zala-Mezo (2001).

⁴⁵Vgl. Fehr/Klein/Schmidt (2004), S. 11 ff.

⁴⁶Zu einer grundsätzlichen Kritik an der Vorgehensweise experimenteller Untersuchungen vgl. das Interview von Sergiu Hart mit Robert Aumann in Aumann/Hart (2005), S. 711 ff.

⁴⁷Alchian/Demsetz (1972) definieren Teamproduktion erstmals als einen Produktionsprozess, in dem zur Herstellung eines Outputs mehrere Ressourcen benötigt werden, die nicht separierbar sind und nicht einer einzigen Person gehören. Vgl. Alchian/Demsetz (1972), S. 779.

⁴⁸Beim Öffentlichen-Gut-Spiel tragen mehrere Personen auf ihre Kosten zum Nutzen der Allgemeinheit bei.

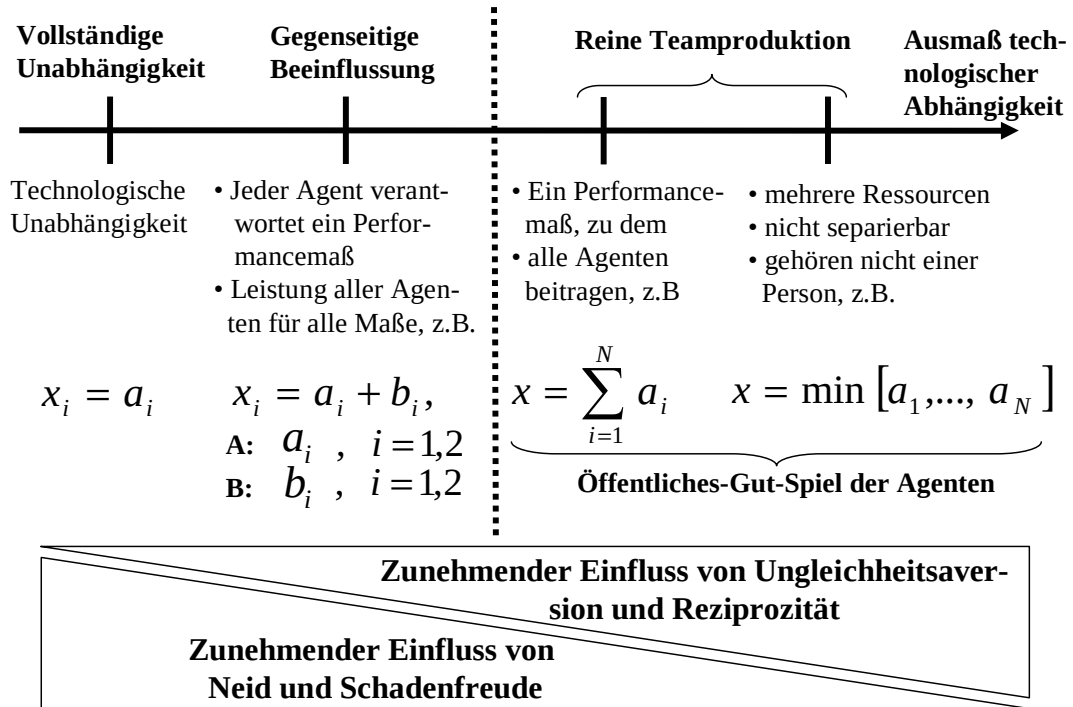


Abb. 2.3: Einfluss der Produktionstechnologie auf die Ausprägung der Wirkungsweise sozialer Präferenzen

vor allem Fairnessempfinden und damit die sozialen Präferenzen **Ungleichheitsaversion** bzw. **Reziprozität** das individuelle Verhalten kennzeichnen.⁴⁹ Bei **technologischer Unabhängigkeit** hingegen agieren die Agenten weitestgehend **unabhängig voneinander**. In dieser Situation haben eher **Neid** und **Schadenfreude** einen Einfluss auf ihr Verhalten.⁵⁰ Zwischen den beiden Extremfällen besteht die **dritte Möglichkeit**, dass die Agenten jeweils für die eigenen Performancemaße verantwortlich sind, gleichzeitig aber auch die des anderen Agenten beeinflussen können. Aus dieser Situation heraus resultiert eine **strategische Interaktion** zwischen den Agenten in Form von gegenseitiger **Belohnung** und **Bestrafung**. Dadurch wird ermöglicht, dass die sozialen Präferenzen **Ungleichheitsaversion** bzw. **Reziprozität** auf der horizontalen Ebene das Verhalten der Agenten beeinflussen.⁵¹ Die typischerweise getrennte Bewertung der Agenten bei gleichzeitiger Verantwortlichkeit für das eigene Bereichsergebnis sowie die mangelnde gegenseitige Beobachtbarkeit führen hingegen zu einer stärkeren Konzentration auf das eigene Wohler-

⁴⁹Das resultierende bedingt-kooperative Verhalten ist bei der Mehrheit von Individuen in Experimenten zum Öffentlichen-Gut-Spiel beobachtbar. Vgl. hierzu Falk (2001), S. 6 f., Berninghaus/Ehrhart/Güth (2002), S. 256, Fehr/Gächter (2000) und Fischbacher/Gächter/Fehr (2001). Für einen allgemeinen Überblick experimenteller Ergebnisse zu Öffentlichen-Gut-Spielen vgl. Ledyard (1995).

⁵⁰Vgl. hierzu Güth/Königstein/Kovács/Zala-Mezo (2001).

⁵¹Die Bedeutung von Fairness und Reziprozität ist in dieser Situation besonders hoch, wenn die Spieler sequentiell über ihre Leistungsniveaus entscheiden und wiederholt miteinander interagieren.

gehen und die Abgrenzung im Vergleich zu den anderen Agenten. Es besteht eine größere Ähnlichkeit zum Fall technologischer Unabhängigkeit, für den das Auftreten von **Neid** und **Schadenfreude** bei vielen Menschen nachgewiesen werden konnte. Bisher existieren keine empirischen Untersuchungen, die näheren Aufschluss über das Verhalten in diesem Kontext geben.

In der Konstellation, wo soziale Präferenzen auftreten, wird ihre Auswirkung auf die Vertragsgestaltung des Prinzipals durch die horizontalen Rahmenbedingungen (1) Art der stochastischen Abhängigkeit, (2) Art der technologischen Abhängigkeit und (3) Möglichkeit von Absprachen beeinflusst. Eine Unterscheidung dieser Szenarien ist für die nachfolgende Analyse daher zwingend erforderlich.

2.3 Modellauswahl zur Entwicklung des Bausteins soziale Präferenzen

Die Abbildung der unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmale von Personen in spieltheoretischen Modellen bedeutet, dass der Nutzen eines Spielers sowohl von seinem eigenen Ergebnis als auch von demjenigen der Mitspieler abhängig ist.⁵² Ziel bei der Modellierung sozialer Präferenzen ist es, Theorien mit einer universellen Anwendbarkeit zu entwickeln, die dazu in der Lage sind, eine Vielzahl experimenteller Ergebnisse gleichzeitig zu erklären.⁵³ Die in den vergangenen Jahren entstandenen Modellansätze lassen sich in drei unterscheidbare Gruppen einteilen.⁵⁴

- **Intention Based Modelling:** Die Bewertung des Verhaltens der Mitspieler anhand ihrer Absichten ist entscheidend für das eigene Verhalten.⁵⁵
- **Type Based Modelling:** Die Präferenztypen der Mitspieler und nicht deren Absichten bestimmen das eigene Verhalten.⁵⁶
- **Distributional Approaches:** Neben dem eigenen monetären Ergebnis determiniert

⁵²Man spricht in diesem Zusammenhang auch von interdependenten Präferenzen.

⁵³Ein häufig genanntes Argument gegen die Berücksichtigung sozialer Präferenzen ist, dass man durch eine entsprechende Spezifikation der Nutzenfunktionen nahezu jedes beliebige Ergebnis rechtfertigen kann. Dem ist zu entgegnen, dass Nutzenfunktionen nicht fallweise angepasst, sondern allgemein für die Erklärung typischer menschlicher Verhaltensweisen entwickelt werden. Vgl. hierzu exemplarisch Camerer (2003), S. 101 ff.

⁵⁴Vgl. hierzu auch den Überblick in Itoh (2004), S. 22-25.

⁵⁵Vgl. Rabin (1993); Dufwenberg/Kirchsteiger (2004); Falk/Fischbacher (2001); Charness/Rabin (2002).

⁵⁶Vgl. Levine (1998); Cox/Friedman/Gjerstad (2004).

die Verteilung monetärer Ergebnisse zwischen allen Spielern ihr Verhalten.⁵⁷

Als Auswahlkriterien für die Eignung zur Abbildung der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude in der nachfolgenden entscheidungstheoretischen Modellentwicklung werden die Transparenz der formalen Darstellung und die mathematische Handhabbarkeit zugrunde gelegt.

Die Anwendung des „Intention Based Modelling“ erfordert den Einsatz der psychologischen Spieltheorie.⁵⁸ Das hat zur Konsequenz, dass die theoretischen Modelle bereits für einfache Entscheidungssituationen sehr komplex werden und kaum noch handhabbar sind. Bei Principal-Agent-Modellen mit Moral Hazard handelt es sich um dynamische Spiele mit unvollständiger Information, für die eine Berücksichtigung der Intentionen von Spielern mathematisch kaum noch darstellbar ist. Diese Argumentation gilt aufgrund der Komplexität analog für das „Type Based Modelling“. Die „Distributional Approaches“ hingegen ermöglichen die einfache Abbildung einer Vielzahl möglicher Verhaltensweisen bei gleichzeitig transparentem Modelldesign und werden deswegen als Grundlage für den Untersuchungsgegenstand des Beitrags verwendet.⁵⁹ „Social comparison of workers with others, and the implications of those comparisons for wage setting, may also be neatly modeled by these („Distributional Approaches“, A.d.V.) theories.“⁶⁰

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wird das Prinzipal-Zwei-Agenten-Modell für die Analyse des Einflusses von **Neid** und **Schadenfreude eines** Agenten auf die Verknüpfung und Gewichtung von **Performancemaßen** entwickelt.

⁵⁷Vgl. Bolton (1991); Fehr/Schmidt (1999); Bolton/Ockenfels (2000).

⁵⁸Vgl. hierzu grundlegend Geanakoplos/Pearce/Stacchetti (1989) und Rabin (1993).

⁵⁹In den Experimenten zeigt sich zwar, dass nicht nur die Konsequenzen von Handlungen und Ergebnissen für eine Fairness-Beurteilung relevant sind, sondern auch die Intentionen bzw. das Verfahren. Gleichzeitig wird jedoch festgestellt, dass sich durch die Modellierung von Ergebnisvergleichen eine hohe Übereinstimmung theoretischer Ergebnisse mit den experimentellen Befunden herstellen lässt. Die „Distributional Approaches“ können daher als zulässige Approximation der Motive realen Verhaltens angewendet werden. Vgl. hierzu Falk (2001), S. 4 f., Fehr/Schmidt (1999), S. 825 ff., Ockenfels (1999), S. 131 ff.

⁶⁰Camerer (2003), S. 116.

3 Modelltheoretische Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die Steuerung dezentraler Einheiten bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten und technologischer Unabhängigkeit

3.1 Annahmen und Beschreibung des formalen Modellaufbaus

Ausgangspunkt der Betrachtung ist das in Abbildung 3.1 dargestellte Prinzipal-Zwei-Agenten-Modell. Es charakterisiert die Delegationsbeziehung zwischen einem Prinzipal P und seinen Agenten A und B, die sich auf der selben horizontalen Organisationsebene befinden. Die Grundstruktur basiert auf der Arbeit von Holmström/Milgrom (1991), die das LEN-Modell⁶¹ von Spremann (1987) auf den Mehraktionenkontext erweitert haben. Itoh (1992) wiederum verwendet diesen theoretischen Analyserahmen erstmals für die Untersuchung kooperativen und konkurrierenden Verhaltens im Mehragenten-Fall. Für diesen Beitrag wird der oben genannte Modellrahmen um eine verallgemeinerte Nutzenkonzeption zur Abbildung sozialer Präferenzen auf horizontaler Ebene der Organisation erweitert. Untersucht werden die Auswirkungen der Charaktereigenschaften **Neid** und **Schadenfreude** eines Agenten. Die Modellierung des sozialen Präferenzterms orientiert sich an der Spezifikation von Mayer/Pfeiffer (2004), die den Fall des vertikalen Vergleichs eines Agenten mit dem Prinzipal betrachten.⁶²

Für die **Untersuchung** werden folgende **Annahmen** und **Handlungsweisen** im LEN-Modell definiert:

1. Beide Agenten A und B verantworten jeweils ihr Bereichsergebnis als Performancemaß, wobei x_1 das Bereichsergebnis des Agenten A und x_2 das Bereichsergebnis des Agenten B bezeichnet. Beide Bereichsergebnisse sind linear abhängig von den durch den Prinzipal nicht beobachtbaren Aktionen der Agenten sowie den ebenfalls nicht beobachtbaren additiv verknüpften Störgrößen ϵ_1 und ϵ_2 . Letztere bilden beispielsweise in der Praxis bestehende Messungenauigkeiten oder exogene, durch die Agenten nicht kontrollierbare

⁶¹LEN steht für Linear Exponential Normal Mode. Linear bezieht sich auf die Linearität der Ergebnisfunktion, Exponential auf die exponentiellen Risikonutzenfunktionen der Agenten und Normal Mode auf die Normalverteilung der Störterme.

⁶²Vgl. Mayer/Pfeiffer (2004), S. 1048-1050. Eine Schwäche ihrer Spezifikation besteht darin, dass sie den Extremfall beinhaltet, in dem der Agent lediglich einen verschwindend geringen Anteil am Unternehmensergebnis erhält und dennoch Schadenfreude gegenüber dem Prinzipal empfindet, der praktisch den gesamten Überschuss für sich beansprucht. Diese Problematik tritt bei der im nachfolgenden Modell verwendeten Spezifikation nicht auf.

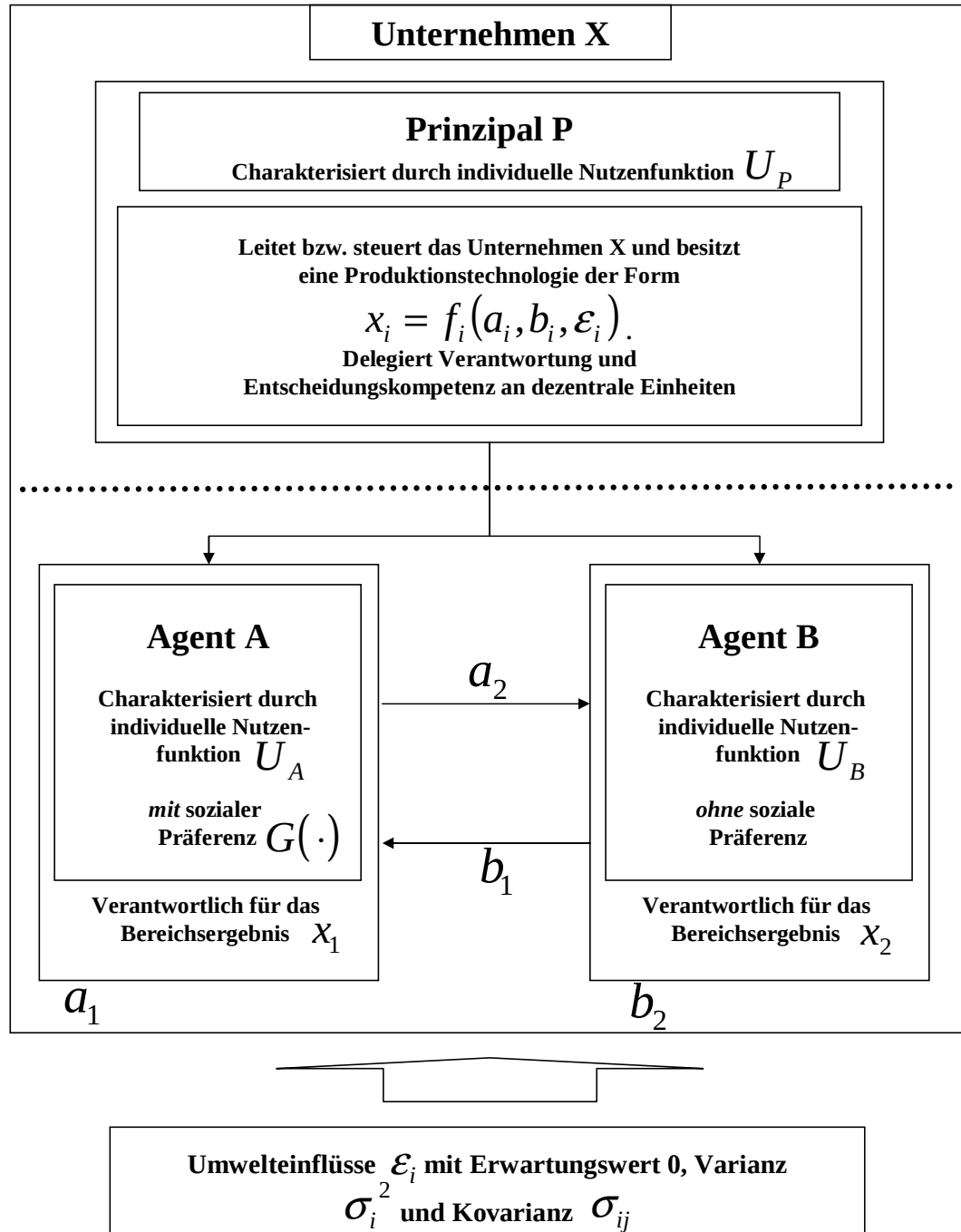


Abb. 3.1: Darstellung des Modells der Unternehmung mit den wesentlichen Einflussgrößen

Einflüsse ab. Die Auswirkung ist, dass der Prinzipal nicht von den Bereichsergebnissen, als einzige für ihn beobachtbare Größen, auf die Aktionen der Agenten schließen kann. Beide Störgrößen sind normalverteilt mit einem Erwartungswert in Höhe von 0 und den Varianzen σ_1^2 bzw. σ_2^2 sowie der Korrelation ρ . Diese Annahmen führen dazu, dass beide Bereichsergebnisse x_1 und x_2 ebenfalls normalverteilt sind, d.h. es wird davon ausgegangen, dass sich alle positiven und negativen Zufallseinflüsse auf die Bereichsergebnisse im Durchschnitt ausgleichen. Anhand der zugrunde gelegten Ergebnisfunktionen werden in

der anschließenden Analyse die folgenden Fälle unterscheiden:

- a) Die Ergebnisfunktion heißt **technologisch unabhängig**, wenn die Performance-
maße beider Agenten jeweils ausschließlich durch die eigenen Aktionen a_1 bzw. b_2
bestimmt werden:

$$x_1 = a_1 + \epsilon_1 \quad ; \quad x_2 = b_2 + \epsilon_2. \quad (3.1)$$

Umgekehrt heißt die Ergebnisfunktion **technologisch abhängig**, wenn die Perfor-
mancemaße beider Agenten jeweils nicht nur durch die eigenen Aktionen, sondern
auch durch die des anderen Agenten beeinflusst werden:

$$x_1 = a_1 + b_1 + \epsilon_1 \quad ; \quad x_2 = a_2 + b_2 + \epsilon_2, \quad (3.2)$$

wobei a_2 bzw. b_1 die Aktionen des Agenten A bzw. B zur Beeinflussung des Bereichs-
ergebnisses des jeweils anderen Agenten bezeichnen.

- b) Die Ergebnisfunktion heißt **stochastisch unabhängig**, wenn die Störgrößen bei-
der Bereichsergebnisse unkorreliert ($\varrho = 0$) sind. Sie heißt umgekehrt **stochastisch
abhängig**, wenn die Korrelation $\varrho \neq 0$ ist, wobei der absolute Wert der Korrelati-
on ein Maß für die Stärke der zwischen den Bereichen bestehenden stochastischen
Abhängigkeit ist. Der Wertebereich von ϱ wird für die Analyse auf das positive Inter-
vall $\varrho \in [0; 1]$ begrenzt, da auf verschiedene dezentrale Einheiten in der Unterneh-
menspraxis durch die gemeinsame Verbundenheit im selben Unternehmen vor allem
positiv korrelierte Zufallseinflüsse wirken.

Zusätzlich wird angenommen, dass beiden Agenten durch die Ausübung ihrer Tätigkeit
nicht-monetäre Anstrengungskosten entstehen, die über die allgemeinen quadratischen
Arbeitsleidfunktionen⁶³

$$V_A(a_1, a_2) = \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 + \frac{1}{2}c_{A2}a_2^2 \quad ; \quad V_B(b_1, b_2) = \frac{1}{2}c_{B1}b_1^2 + \frac{1}{2}c_{B2}b_2^2 \quad (3.3)$$

konkretisiert werden. Sie vereinfachen sich für den speziellen Fall technologischer Unab-
hängigkeit zu

$$V_A(a_1) = \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 \quad ; \quad V_B(b_2) = \frac{1}{2}c_{B2}b_2^2. \quad (3.4)$$

Die Parameter $c_{A1}, c_{A2}, c_{B1}, c_{B2}$ sind Gewichtungsfaktoren, welche die Unterschiede in
der Stärke des empfundenen Arbeitsleides beider Agenten in Abhängigkeit der bearbeite-
ten Aufgabe beschreiben.

⁶³Arbeitsleid bedeutet, dass im Unternehmen von den Bereichsleitern (Agenten) Arbeit zu erbringen ist,
die aber von ihnen nicht gerne ausgeführt wird.

2. Beide Agenten werden auf Grundlage eines linearen Anreizvertrages der Form

$$S_A = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 \quad ; \quad S_B = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (3.5)$$

entlohnt, wobei α_0, β_0 die fixen und $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ die variablen Vergütungsbestandteile bezeichnen. Beide Agenten können folglich nicht nur in Abhängigkeit ihres eigenen Bereichsergebnisses, sondern auch in Abhängigkeit des Bereichsergebnisses des anderen Agenten entlohnt werden. Über die Wertigkeit der Ausprägung der Parameter α_2 und β_1 entstehen unterschiedliche Entlohnungsarten:

- a) $\alpha_2 = 0$ bzw. $\beta_1 = 0$ (Individuelle Entlohnung): Ausschließlich das persönliche Performancemaß entscheidet über die Entlohnungshöhe.
- b) $\alpha_2 < 0$ bzw. $\beta_1 < 0$ (Relative Leistungsbewertung): Die eigene Entlohnungshöhe wird durch ein besseres Ergebnis des anderen Agenten negativ beeinflusst. Daraus entsteht ein Wettbewerbsverhältnis zwischen den dezentralen Einheiten.
- c) $\alpha_2 > 0$ bzw. $\beta_1 > 0$ (Teamentlohnung): Die eigene Entlohnungshöhe wird durch ein besseres Ergebnis des anderen Agenten positiv beeinflusst. Es werden zusätzliche Anreize für eine Zusammenarbeit der Agenten geschaffen.

3. Die allgemeinen Risikonutzenfunktionen beider Agenten und des Prinzipals sind **exponentiell**. Aufgrund seiner Möglichkeiten zur Risikodiversifikation wird der Prinzipal für die folgende Analyse als risikoneutral angenommen, d.h. sein Risikoaversionskoeffizient r_P wird gleich Null gesetzt. Daraus ergibt sich, dass die Nutzenfunktion des Prinzipals dem Erwartungswert aus der Summe beider Bereichsergebnisse abzüglich der Lohnzahlungen an die Agenten A und B entspricht:

$$U_P = E[x_1 + x_2 - S_A(\cdot) - S_B(\cdot)]. \quad (3.6)$$

Die beiden Agenten A und B sind im Gegensatz zum Prinzipal strikt risikoavers. Die Stärke ihrer Risikoaversion wird durch die konstanten Risikoaversionskoeffizienten $r_A > 0$ und $r_B > 0$ beschrieben, wobei höhere Werte von r eine stärkere Risikoaversion abbilden. Die Kombination beider Annahmen ist die notwendige Voraussetzung für das Entstehen des Moral Hazard Problems.

Angenommen wird ferner, dass sich die Agenten in ihren Präferenzen unterscheiden. Während Agent B bei der Wahl seines Anstrengungsniveaus ausschließlich seine materiellen

Eigeninteressen verfolgt, ist für das Handeln des Agenten A neben seinen materiellen Eigeninteressen auch das Wohlergehen des Agenten B maßgeblich. Sein Entscheidungsverhalten wird neben der Entlohnung S_A und den nicht-monetären Arbeitsleidkosten V_A für die Durchführung der operativen Maßnahmen auch durch die soziale Präferenzfunktion $G(S_A(\cdot), S_B(\cdot))$ beeinflusst. Sie vergleicht ex-post die realisierte Entlohnung S_B des Agenten B mit dem eigenen Entgelt S_A . Ergibt sich ein positiver Wert, fühlt sich der Agent A benachteiligt und erleidet einen Disnutzen (**Neid**). Die Folge ist, dass der Prinzipal die Entlohnung des A erhöhen muss, damit dieser an der Kooperation teilnimmt. Ergibt sich umgekehrt ein negativer Wert, hat der Agent A einen höheren Nutzen (**Schadenfreude**) und akzeptiert eine geringere Entlohnung bzw. arbeitet mehr für den selben Lohn. Unterstellt sei im Folgenden die soziale Präferenzfunktion⁶⁴ der Form

$$G(S_A(\cdot), S_B(\cdot)) = k(lS_B(\cdot) - S_A(\cdot)). \quad (3.7)$$

Der in der Formel verwendete soziale Präferenzparameter k bezeichnet den **Grad des Neides** bzw. der **Schadenfreude** von Agent A ($k \geq 0$). Er gibt an, wie hoch der Disnutzen aufgrund einer aus Sicht des Agenten ungleichen Aufteilung des Ergebnisses ist. Ist der Parameter $k = 0$, liegt keine soziale Präferenz vor. Je größer k , umso größer ist die Nutzenveränderung des Agenten A bei ungleicher Entgeltverteilung. Der Wertebereich von k wird daher durch das Intervall $k \in [0; \infty]$ beschrieben. Der Parameter l gibt das **Anspruchsniveau** des Agenten A an. Er definiert, bei welchem Verhältnis der Entlohnungen der Agenten A und B sich die Auswirkung der sozialen Präferenz auf den Nutzen des Agenten A von nutzenmindernd auf nutzensteigernd umkehrt. Ist beispielsweise $l = 1$ empfindet der Agent A Neid und erleidet einen Disnutzen, wenn er nicht mindestens die selbe Entlohnung erhält wie der Agent B. Er empfindet umgekehrt Schadenfreude und erhält einen zusätzlichen Nutzen, wenn er mehr als der Agent B verdient. Für Werte von $l > 1$ existiert ein Bereich, in dem der Agent A trotz eines höheren eigenen Entgeltes mit seiner Entgeltzahlung relativ zu der des Agenten B unzufrieden ist, da er ihm selbst seine geringere Entlohnung nicht gönnt.⁶⁵ Unterstellt man beispielsweise $l = 2$, hat Agent A einen Disnutzen, wenn er nicht mindestens doppelt soviel verdient wie Agent B. In diesem Fall empfindet er erst dann Schadenfreude gegenüber dem Agenten B, wenn das Verhältnis der Entlohnungszahlungen $S_A : S_B$ den Wert l übersteigt. Werte von $l < 1$ würden umgekehrt bedeuten, dass es Ergebnisverteilungen gibt, bei denen der Agent A selbst dann Schadenfreude empfindet, wenn er ein geringeres Entgelt erhält als der Agent

⁶⁴Vgl. zu dieser Spezifikation auch Dierkes/Harreiter (2006), S. 5.

⁶⁵Durch diese allgemeinere Darstellung ist es möglich, auch die eingangs in Kapitel 2.1 erwähnte Charaktereigenschaft Missgunst als Spezialfall der Charaktereigenschaft Neid im Modell abzubilden.

B. Dies erscheint nicht plausibel. Der Wertebereich von l wird daher auf das Intervall $l \in [1; \infty]$ begrenzt.⁶⁶

Die exponentiellen Nutzenfunktionen beider Agenten sind additiv separierbar in die einzelnen monetären und nicht monetären Elemente und lassen sich allgemein schreiben als

$$U_A = -\exp\{-r_A[S_A(\cdot) - G(\cdot) - V_A(\cdot)]\} \quad ; \quad U_B = -\exp\{-r_B[S_B(\cdot) - V_B(\cdot)]\}. \quad (3.8)$$

Sie sind gekennzeichnet durch einen streng monoton steigenden und konkaven Verlauf. Die Monotonieeigenschaft gewährleistet, dass jedem Wert der Differenz aus dem monetären Entgelt und dem psychologischen Payoff ein eindeutiger Nutzenwert zugeordnet werden kann. Durch die positive Steigung erhöht sich der Nutzenwert mit zunehmenden Vermögenszuwächsen, wobei der Grenznutzen aufgrund der Konkavität abnimmt. Die Normalverteilung aller Parameter hat bei exponentiellen Risikonutzenfunktionen zur Konsequenz, dass sich die Nutzenwerte beider Agenten mit Hilfe des Erwartungswert-Varianz-Prinzips explizit über die Sicherheitsäquivalente

$$\begin{aligned} CE_A &= E[S_A(\cdot) - G(\cdot)] - \frac{r_A}{2} \text{Var}[S_A(\cdot) - G(\cdot)] - V_A(\cdot) \\ CE_B &= E[S_B(\cdot)] - \frac{r_B}{2} \text{Var}[S_B(\cdot)] - V_B(\cdot) \end{aligned} \quad (3.9)$$

berechnen lassen, wobei das Sicherheitsäquivalent des Agenten A unter Berücksichtigung des sozialen Präferenzterms in 3.7 auch in der Form

$$CE_A = E[S_A(\cdot)(1 + k) - kS_B(\cdot)] - V_A(\cdot) - \frac{r_A}{2} \text{Var}[S_A(\cdot)(1 + k) - kS_B(\cdot)] \quad (3.10)$$

dargestellt werden kann. $E(\cdot)$ bezeichnet jeweils den Erwartungswert- und $\text{Var}(\cdot)$ den Varianzoperator. Der Term $\frac{r_i}{2} \text{Var}(\cdot)$, $i = A, B$ stellt die an die Agenten zu zahlende Risikoprämie für das übernommene Risiko dar. Sie steigt im Risikoaversionskoeffizienten r_i , den Anteilsraten $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$, den Varianzen σ_1^2 bzw. σ_2^2 des jeweiligen Performancemaßes sowie dem Korrelationskoeffizienten ϱ . Für $r_i = 0$ sind die Agenten risikoneutral und Schwankungen der Vergütung sind für sie nicht relevant.

Zur weiteren Verdeutlichung der Delegationsbeziehung zwischen Prinzipal und Agenten stellt Abbildung 3.2 den zeitlichen Ablauf des Vertragsverhältnisses dar. Im ersten Schritt

⁶⁶Eine zusätzliche Eigenschaft der verwendeten Spezifikation ist, dass hohe Werte von l über die multiplikative Verknüpfung mit k den Einfluss der sozialen Präferenz verstärken. Dadurch wird modelltheoretisch abgebildet, dass besonders ehrgeizige Personen mit einem hohen eigenen Anspruchsniveau in ihrem Handeln tendenziell stärker durch Neid und Schadenfreude beeinflusst werden, als Personen mit einem vergleichsweise geringen eigenen Anspruchsniveau.

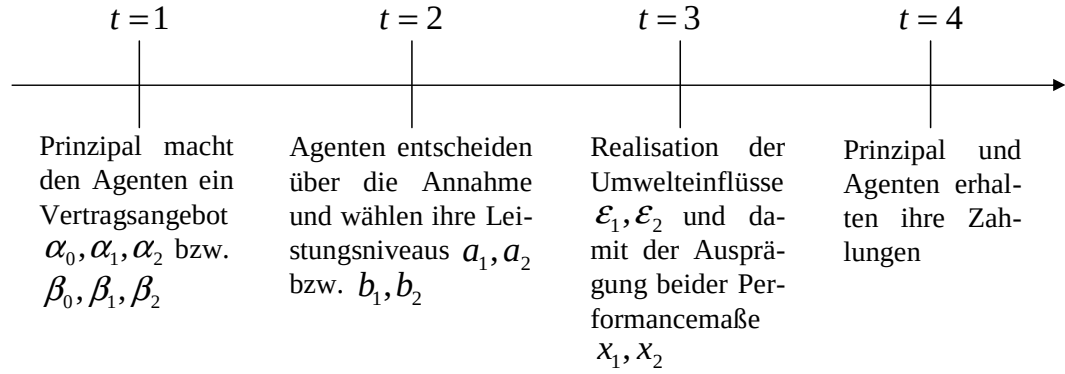


Abb. 3.2: Zeitlicher Ablauf der Vertragsbeziehung

unterbreitet der Prinzipal beiden Agenten unabhängig voneinander ein nicht notwendigerweise identisches Vertragsangebot. In Abhängigkeit dieses Angebotes entscheiden die Agenten, ob sie die Delegationsbeziehung eingehen, und wählen ggf. ihre Anstrengungsniveaus. Die anschließende Realisation der Zufallseinflüsse bestimmt die Bereichsergebnisse beider Agenten, und alle beteiligten Parteien erhalten ihre vertraglich fixierten Zahlungen. In den folgenden Abschnitten wird dieses Grundmodell für alternative Szenarien untersucht. Kapitel 3 analysiert zunächst den Fall technologischer Unabhängigkeit, Kapitel 4 betrachtet anschließend die Situation bei technologischer Abhängigkeit.

3.2 Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die optimale Gestaltung des Entlohnungssystems bei technologischer Unabhängigkeit

3.2.1 Berechnung des optimalen Entlohnungssystems in der Situation mit technologischer Unabhängigkeit

Für den Fall technologischer Unabhängigkeit ist eine Zusammenarbeit der Agenten nicht erforderlich. Zwischen ihnen besteht auf der horizontalen Ebene lediglich die **externe Interdependenz** über die **Korrelation** der **Zufallseinflüsse** sowie die **psychologische Interdependenz** über die **soziale Präferenz** des Agenten A. Untersucht werden soll, wie die Performancemaße beider Agenten in Abhängigkeit der vorhandenen Interdependenzen bei der Gestaltung der Anreizverträge miteinander zu verknüpfen sind. Für die theoretische Analyse wird eine Ergebnisfunktion der Form wie in 3.1 unterstellt. Die Arbeitsleidfunktionen der Agenten haben entsprechend die Form wie in 3.4. Im Folgenden wird auf Grundlage der getroffenen Annahmen das optimale Anreizschema aus Sicht der Unternehmensleitung bestimmt.

Gegeben das Entlohnungsangebot des Prinzipals maximieren beide Agenten ihre Sicherheitsäquivalente 3.9 bzw. 3.10, die sich unter Berücksichtigung von 3.1, 3.4 und 3.5 darstellen lassen als

Agent A:

$$\begin{aligned} \max_{a_1} CE_A = & (1+k)\alpha_0 + (1+k)\alpha_1 a_1 + (1+k)\alpha_2 b_2 - kl\beta_0 - kl\beta_1 a_1 - \\ & kl\beta_2 b_2 - \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 - \frac{r_A}{2}\{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 + \\ & 2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\rho\} \end{aligned} \quad (3.11)$$

Agent B:

$$\max_{b_2} CE_B = \beta_0 + \beta_1 a_1 + \beta_2 b_2 - \frac{1}{2}c_{B2}b_2^2 - \frac{r_B}{2}(\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\rho). \quad (3.12)$$

Die optimalen Arbeitsleistungen a_1 bzw. b_2 der Agenten werden durch partielles Ableiten als Reaktion auf die Beteiligung an den Bemessungsgrundlagen x_1 und x_2 bestimmt. Die notwendigen Bedingungen erster Ordnung lauten:

$$\frac{\partial CE_A}{\partial a_1} = 0 \quad (3.13)$$

$$a_1 = \frac{(1+k)\alpha_1 - kl\beta_1}{c_{A1}} \quad \text{analog folgt:} \quad (3.14)$$

$$b_2 = \frac{\beta_2}{c_{B2}}. \quad (3.15)$$

Der risikoneutrale Prinzipal antizipiert die Verhaltensreaktion der Agenten und maximiert seinen Nutzen, indem er die Entlohnungsparameter $\alpha_0, \beta_0, \alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ so festlegt, dass das Residuum

$$U_P = (1 - \alpha_1 - \beta_1) \left[\frac{(1+k)\alpha_1 - kl\beta_1}{c_{A1}} \right] + (1 - \alpha_2 - \beta_2) \frac{\beta_2}{c_{B2}} - \alpha_0 - \beta_0 \quad (3.16)$$

maximiert wird. Die fixen Entlohnungsbestandteile werden dabei so bestimmt, dass die Agenten gerade den Nutzen erreichen, den sie auch bei der bestmöglichen, alternativen Anstellung außerhalb des Unternehmens erreichen könnten. Dieser **Reservationsnutzen** wird im vorliegenden Modell auf 0 normiert. Löst man die als bindend angenommenen **Partizipationsbedingungen**

Agent A:

$$\begin{aligned} & (1+k)\alpha_0 + (1+k)\alpha_1 a_1 + (1+k)\alpha_2 b_2 - kl\beta_0 - kl\beta_1 a_1 - \\ & kl\beta_2 b_2 - \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 - \frac{r_A}{2}\{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 + \\ & 2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\rho\} = 0 \end{aligned} \quad (3.17)$$

Agent B:

$$\beta_o + \beta_1 a_1 + \beta_2 b_2 - \frac{1}{2} c_{B2} b_2^2 - \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2\beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho) = 0 \quad (3.18)$$

nach α_0, β_0 auf und setzt die sich ergebenden Ausdrücke zusammen mit den Ausdrücken für die Anstrengungsniveaus in den **Reaktionsfunktionen** 3.14 und 3.15 in die Zielfunktion des Prinzipals 3.16 ein, erhält man dessen Optimierungsproblem:⁶⁷

$$\begin{aligned} \max_{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2} U_P = & \frac{(1+k)\alpha_1}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_1}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_1^2}{c_{A1}} + \frac{kl\alpha_1\beta_1}{c_{A1}} + \frac{\beta_2}{c_{B2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2 \sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2 \sigma_2^2}{1+k} \right\} \\ & - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2] \sigma_1 \sigma_2 \varrho}{1+k} \right\} - \\ & \left(\frac{1+k+kl}{1+k} \right) \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2\beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho). \end{aligned} \quad (3.19)$$

Die optimale Anreizintensität kann durch partielles Ableiten von Gleichung 3.19 nach den vier Anteilsraten $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ ermittelt werden. Löst man das sich aus den Bedingungen erster Ordnung ergebende Gleichungssystem von vier Gleichungen mit vier Unbekannten, erhält man die folgenden Ausdrücke für die optimalen Werte der Beteiligungsparameter:⁶⁸

Ergebnis 1 (Entlohnungssystem bei technologischer Unabhängigkeit)

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} - \frac{kl}{1 + k + kl} \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \varrho \quad (3.20)$$

$$\alpha_2 = \frac{kl}{1 + k + kl} \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} - \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \varrho \quad (3.21)$$

$$\beta_1 = -\frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 (1-\varrho^2) c_{B2}} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \varrho \quad (3.22)$$

$$\beta_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 (1-\varrho^2) c_{B2}}. \quad (3.23)$$

Agent A reagiert darauf durch die Wahl seines Anstrengungsniveaus

$$a_1 = \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \frac{1}{1+r_A \sigma_1^2 (1-\varrho^2) c_{A1}}. \quad (3.24)$$

Für Agent B ergibt sich entsprechend

$$b_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 (1-\varrho^2) c_{B2}} \cdot \frac{1}{c_{B2}}. \quad (3.25)$$

Die fixen Entlohnungsbestandteile α_0, β_0 werden so festgelegt, dass die Teilnahmebedingungen beider Agenten bindend sind.

⁶⁷Zur Berechnung vgl. Anhang A.1.

⁶⁸Zur Berechnung vgl. Anhang A.2. Die Bedingungen 2. Ordnung sind erfüllt.

Für die theoretische Analyse dieses Ergebnisses werden zunächst die beiden Extremfälle ohne soziale Präferenz sowie unkorrelierter Störterme betrachtet. Anschließend wird das Zusammenspiel der Effekte für den Fall untersucht, in dem sowohl $\varrho \neq 0$ als auch $k \neq 0$ gilt.

3.2.2 Analyse des Referenzfalls ohne Neid und Schadenfreude bei stochastischer Abhängigkeit und technologischer Unabhängigkeit

Betrachtet man zunächst den Referenzfall ohne soziale Präferenz ($k = 0$), vereinfachen sich die Ausdrücke für die optimalen Werte der Anteilsraten in 3.20 - 3.23 zu

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} \quad \alpha_2 = -\frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \varrho = -\alpha_1 \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \varrho \quad (3.26)$$

$$\beta_2 = \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} \quad \beta_1 = -\frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \varrho = -\beta_2 \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \varrho. \quad (3.27)$$

Es zeigt sich, dass die Beteiligungsparemeter α_2 und β_1 für positive Werte der Korrelation ϱ einen negativen Wertebereich haben. Die Interpretation ist, dass der Prinzipal die Performancemaße beider Agenten durch Anwendung eines Entlohnungsvertrages auf Basis **relativer Leistungsbewertung** negativ miteinander verknüpft. Diese Maßnahme ist dadurch begründet, dass die Parameter α_2 und β_1 zwar keine Anreizwirkung für die Agenten haben, durch die positive Korrelation der Zufallseinflüsse aber Informationen über den Umweltzustand transportieren. Der Prinzipal verwendet die im Performancemaß des jeweils anderen Agenten enthaltenen Informationen, um Unsicherheit zu reduzieren. Damit verbunden ist eine geringere, an die Agenten zu zahlende Risikoprämie und damit eine bessere Zielerreichung. Die Beteiligungsparemeter α_2 und β_1 werden in diesem Zusammenhang daher auch als **Versicherungsparameter** bezeichnet. Sie sind umso stärker zu gewichten, je mehr die Umwelteinflüsse beider Agenten miteinander korrelieren. Durch die damit erreichte zusätzliche Risikoreduktion erhöht der Prinzipal gleichzeitig die Anreizintensität für die Agenten durch entsprechende Steigerung der **Anreizparameter** α_1 und β_2 .

3.2.3 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Unabhängigkeit

Für den Fall stochastischer Unabhängigkeit⁶⁹ ($\varrho = 0$) ergeben sich die folgenden optimalen Werte der Beteiligungsparemeter aus den mathematischen Ausdrücke in 3.20 - 3.23:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 c_{A1}} \quad \alpha_2 = \left(\frac{kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad (3.28)$$

$$\beta_1 = 0 \quad \beta_2 = \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}}. \quad (3.29)$$

Man erkennt, dass der Beteiligungsparemeter α_2 des Agenten A einen positiven Wertebereich hat, wohingegen der entsprechende Beteiligungsparemeter β_1 des Agenten B = 0 ist. Dies bedeutet, dass der Agent A zwar am Ergebnis des Agenten B zusätzlich beteiligt wird, umgekehrt aber der Agent B sein Entgelt lediglich in Abhängigkeit der Ausprägung seines persönlichen Performancemaßes erhält. Der Prinzipal reagiert folglich auf die soziale Präferenz des Agenten A, indem er ihm trotz der technologischen und stochastischen Unabhängigkeit einen Vertrag auf Basis von **Teamentlohnung** anbietet. Die Auswirkungen der negativen Charaktereigenschaften Neid und Schadenfreude des Agenten A werden dadurch reduziert. Umgekehrt ist der mathematische Ausdruck $\frac{1+k}{1+k+kl}$ im Anreizparemeter β_2 des Agenten B < 1 , was zu einer Reduktion seiner Anreizintensität verglichen mit dem Fall ohne soziale Präferenz führt. Die Summen der Beteiligungsparemeter für beide Performancemaße

$$\alpha_1 + \beta_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 c_{A1}} \quad (3.30)$$

$$\alpha_2 + \beta_2 = \left(\frac{kl}{1 + k + kl} \right) \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} + \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} = \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad (3.31)$$

entsprechen jeweils dem optimalen Wert der Anteilsrate im Standard-Ein-Agenten-LEN-Modell. Für das Performancemaß des Agenten A ergeben sich im Zwei-Agentenfall mit sozialer Präferenz keine Veränderungen. Hinsichtlich des Bereichsergebnisses von Agent B erfolgt eine Umverteilung zwischen den beiden Agenten. Der Prinzipal verringert die Anreizintensität für den Agenten B, um Neid und Schadenfreude des Agenten A zu reduzieren. Im Gegensatz zu dem bisherigen Ausgleich zwischen Anreizsetzung und Risikoteilung muss der Prinzipal bei der Festlegung der Beteiligungsparemeter α_2 und β_2 zusätzlich die sozialen Präferenzen des Agenten A beachten. Das „Sufficient Statistics Result“⁷⁰ besagt,

⁶⁹Zu den Ergebnissen dieses Abschnitts vgl. auch Dierkes/Harreiter (2006), S. 14-15.

⁷⁰Vgl. hierzu die grundlegenden Arbeiten von Holmström (1979) und Holmström (1982).

dass das Gehalt eines Agenten nur an Performancemaße gekoppelt sein sollte, welche Informationen über seine Leistung beinhalten. Dieses Ergebnis verliert im Fall mit sozialen Präferenzen seine Gültigkeit, da das Entgelt des Agenten A trotz der damit verbundenen Erhöhung seines durch den Prinzipal zu kompensierenden Vergütungsrisikos auch an das Performancemaß des Agenten B gekoppelt ist.

Bei Betrachtung des Extremfalls **unendlich starker** sozialer Präferenzen ergeben sich die optimalen Werte der Beteiligungsparameter α_2 und β_2 :

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_2 = \left(\frac{kl}{1+k+kl} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} = \left(\frac{l}{1+l} \right) \cdot \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad (3.32)$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \beta_2 = \left(\frac{1+k}{1+k+kl} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} = \left(\frac{1}{1+l} \right) \cdot \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}}. \quad (3.33)$$

Anhand der mathematischen Ausdrücke ist erkennbar, dass in diesem Fall das Bereichsergebnis des Agenten B entsprechend dem Anspruchsniveau l von Agent A zwischen A und B aufgeteilt wird:

$$\rightarrow \frac{\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_2}{\lim_{k \rightarrow \infty} \beta_2} = l. \quad (3.34)$$

Betrachtet man wiederum den Extremfall eines **unendlich hohen Anspruchsniveaus**, ergibt sich:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1+r_A \sigma_1^2 c_{A1}} \quad \lim_{l \rightarrow \infty} \lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_2 = \left(\frac{kl}{1+k+kl} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} = \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad (3.35)$$

$$\beta_1 = 0 \quad \lim_{l \rightarrow \infty} \lim_{k \rightarrow \infty} \beta_2 = \left(\frac{1+k}{1+k+kl} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}} = 0. \quad (3.36)$$

Der Agent B erhält folglich keine variablen Vergütungsbestandteile, wohingegen der Agent A an beiden Bereichsergebnissen entsprechend der Lösung im Standard-Ein-Agenten-LEN-Modell beteiligt wird.

3.2.4 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer Abhängigkeit und technologischer Unabhängigkeit

In der Situation mit **sozialer Präferenz** und **stochastischer Abhängigkeit** hat der Beteiligungsparameter β_1 für den Prinzipal gleichzeitig zwei unterschiedliche, **sich ergänzende** Funktionen:

- Reduktion des vergütungsrelevanten Risikos von Agent B,
- indirekte Anreizsetzung für den Agenten A durch seine soziale Präferenzen Neid und Schadenfreude.

Mit der Reaktionsfunktion des Agenten A 3.14 ist nachgewiesen, dass die Anteilsrate β_1 durch seine soziale Präferenz für ihn genau dann einen leistungssteigernden Effekt hat, wenn das Entgelt des Agenten B negativ an sein Performancemaß geknüpft wird ($\beta_1 < 0$). Der Grund ist eine Reduktion des Entgeltes von B, die eine Verringerung (Erhöhung) des Neides (der Schadenfreude) bewirkt und damit die Leistungsbereitschaft des A für ein gegebenes Entgelt erhöht. Für den Prinzipal ergibt sich dadurch die Möglichkeit, das Vergütungsrisiko des Agenten A zu reduzieren, wenn er dessen Anreizparameter α_1 verringert. Entsprechend lässt sich Gleichung 3.20 auch darstellen als:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} + \frac{kl}{1 + k} \cdot \beta_1. \quad (3.37)$$

Gleichzeitig wird der absolute Wert von β_1 im Vergleich zur Situation ohne soziale Präferenzen reduziert. Die Ursache ist, dass β_1 verglichen mit der Situation ohne soziale Präferenz nicht mehr nur die Funktion eines Versicherungsparameters hat. Neben dem Effekt der Reduktion des Risikos von Agent B wird durch die soziale Präferenz das vom Agenten A zu tragende Risiko im negativen Wertebereich mit steigendem Absolutwert von β_1 erhöht:

$$\begin{aligned} Risk_A = \frac{r_A}{2} \{ & [\alpha_1(1 + k) - \textbf{kl}\beta_1]^2 \sigma_1^2 + [\alpha_2(1 + k) - kl\beta_2]^2 \sigma_2^2 + \\ & 2[\alpha_1(1 + k) - \textbf{kl}\beta_1][\alpha_2(1 + k) - kl\beta_2] \sigma_1 \sigma_2 \varrho \}. \end{aligned} \quad (3.38)$$

Die in der Formel fett markierten Terme verdeutlichen den risikoerhöhenden Effekt fallender Werte von β_1 für Agent A, solange sich β_1 im negativen Bereich bewegt. Eine Entwicklung in Richtung des positiven Bereichs bewirkt hingegen eine Reduktion des vom Agenten A zu tragenden Risikos. Vergleichbar mit dem Standardergebnis der Principal-Agent-Theorie im Ein-Agenten-Fall muss der Prinzipal bei der Festlegung des Beteiligungsparameters β_1 daher einen Ausgleich zwischen effizienter Anreizsetzung einerseits und effizienter Risikoteilung andererseits herstellen. Der Unterschied zum Standardfall besteht darin, dass die Notwendigkeit des zusätzlich zu treffenden Ausgleichs erst indirekt über die soziale Präferenz entsteht. Die Folge ist, dass der absolute Wert von β_1 mit zunehmendem Wert des sozialen Präferenzparameters k fällt, wohingegen α_1 mit steigendem k abnimmt.

Im Gegensatz zum Vorgehen zur Bestimmung von β_1 besteht für den Prinzipal bei der Festlegung von α_2 die Notwendigkeit zum Ausgleich zwischen zwei **entgegengesetzten** Effekten:

- Reduktion des vergütungsrelevanten Risikos des Agenten A,

- Reduktion der negativen Folgen bzw. Ausnutzen der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude des Agenten A.

Die Ergebnisse der Abschnitte 3.2.2 und 3.2.3 zeigen, dass bei **stochastischen Abhängigkeiten** die Entgelte beider Agenten negativ an das Performancemaß des jeweils anderen geknüpft sind. Die **soziale Präferenz** hingegen bewirkt das Gegenteil, indem das Entgelt des Agenten A positiv an das Performancemaß des Agenten B zu koppeln ist. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wird für den Agenten A die Frage untersucht, wie seine Entlohnungsfunktion durch den Prinzipal zu gestalten ist, wenn beide Formen der Interdependenz gleichzeitig bestehen.

Abbildung 3.3 stellt den Wertebereich von α_2 (z-Achse) in Abhängigkeit von der Stärke des Einflusses der sozialen Präferenz k (y-Achse) und der Stärke der stochastischen Abhängigkeit ϱ (x-Achse) für die Parameterkonstellation $c_{A1} = c_{B2} = r_A = r_B = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = 1, l = 4$ in der mehrfarbigen Fläche exemplarisch dar. Die braune Hilfsfläche ist die Menge aller ϱ - k -Kombinationen, für die der Wert des Beteiligungsparameters $\alpha_2 = 0$ ist. Der Kurvenverlauf zeigt, dass die Wölbung der $\alpha_2(\varrho, k)$ -Ebene für steigende Werte von k und fallende Werte von ϱ zunehmend flacher wird. Das bedeutet, dass eine Veränderung der Stärke der sozialen Präferenz (der Stärke der stochastischen Abhängigkeit) einen umso größeren Einfluss auf den Wert des Beteiligungsparameters α_2 hat, je schwächer die soziale Präferenz (je stärker die stochastische Abhängigkeit) ausgeprägt ist. Das wesentliche Ergebnis der Abbildung ist, dass sich die beiden eingezeichneten Ebenen unabhängig von der Stärke der stochastischen Abhängigkeit ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k schneiden. Dadurch wird verdeutlicht, dass für den Agenten A ein kritischer Wert der Korrelation $\varrho^*(k)$ existiert, bei dem der Beteiligungsparameter α_2 sein Vorzeichen wechselt. Die Schnittkurve $\varrho^*(k)$ hat einen streng monoton wachsenden und konkaven Verlauf. Der Schwellenwert der Korrelation steigt folglich mit zunehmendem Einfluss der sozialen Präferenz k ebenfalls an. Es zeigt sich, dass der vom Prinzipal bei Festlegung des Beteiligungsparameters α_2 zu treffende Ausgleich von der Stärke der sozialen Präferenz k und der Stärke der stochastischen Abhängigkeit ϱ unterschiedlich beeinflusst wird. Höhere Werte von ϱ verstärken die Vorteile der relativen Leistungsbewertung, höhere Werte von k hingegen jene der Teamentlohnung.

Bei Unterschreiten des kritischen Wertes des Korrelationskoeffizienten $\varrho < \varrho^*(k)$ gilt: $\alpha_2 > 0$. Die auftretenden zufälligen Schwankungen der Performancemaße beider Agenten sind nur zu einem geringfügigen Anteil auf Ursachen rückführbar, die beide Agenten

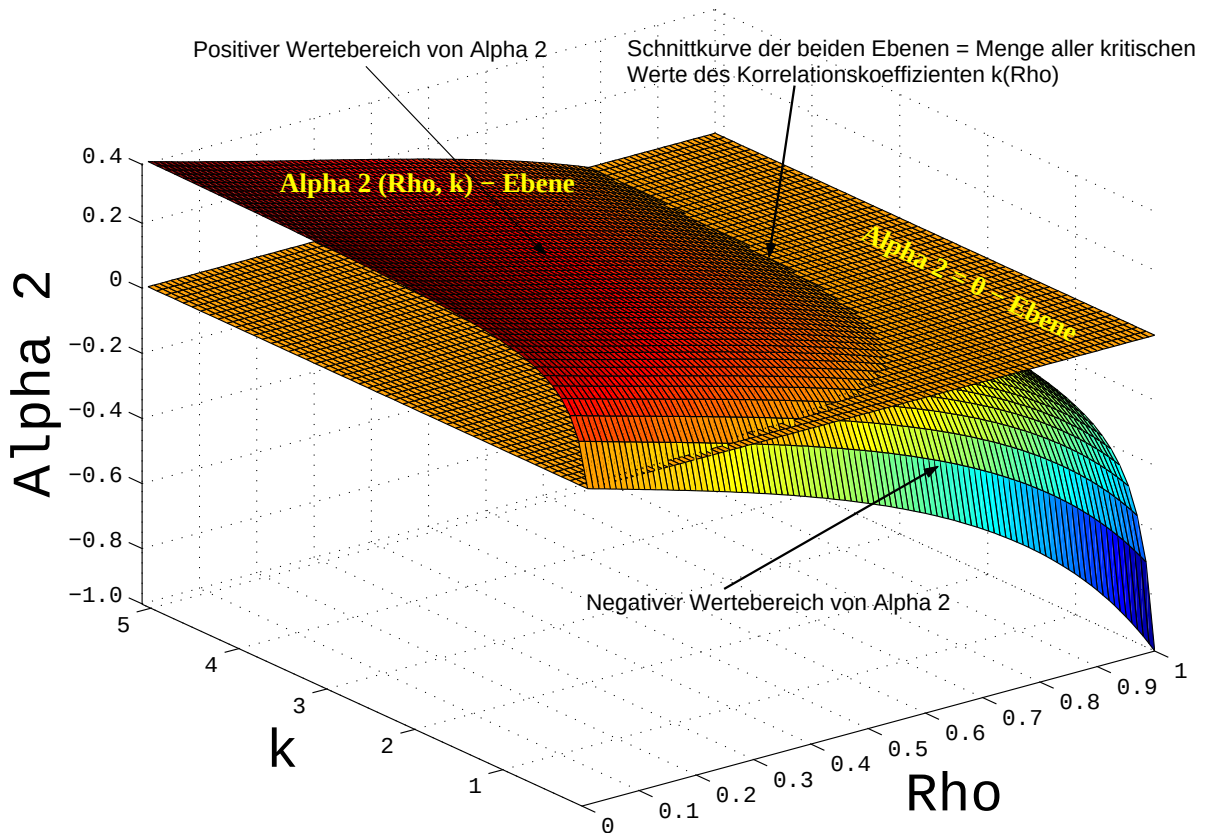


Abb. 3.3: Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparameter α_2 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation ohne technologische Abhängigkeit.

in gleichem Maße treffen. Der Prinzipal kann daher durch einen negativen Wert von α_2 (Anwendung der relativen Leistungsbewertung) das Vergütungsrisiko des Agenten A nur unwesentlich verringern. Umgekehrt besteht für ihn die Möglichkeit, durch Anhebung von α_2 die Entlohnung des Agenten A im Verhältnis zu jener des Agenten B so zu erhöhen, dass Agent A an einem höheren Entgelt des Agenten B immer partizipiert.⁷¹ Das Ergebnis ist, dass der Prinzipal die entstehenden relativen Vorteile der sozialen Präferenzen des Agenten A durch Anwendung eines Vertrages auf Basis von Teamentlohnung zu seinem Vorteil nutzt.

Wird hingegen der kritische Wert des Korrelationskoeffizienten überschritten ($\varrho > \varrho^*(k)$), übersteigen die positiven Risikoreduktionseffekte bei negativer Anbindung des Agenten A

⁷¹Zu beachten ist, dass der Prinzipal in dem betrachteten Fall den Beteiligungsparameter β_2 als Anreizparameter verwendet und folglich positiv wählt. β_2 ist daher der einzige Faktor der das Entgelt des Agenten B erhöht und sich damit negativ in der sozialen Präferenz des Agenten A niederschlägt.

an das Performancemaß des Agenten B die Konsequenzen von Neid und Schadenfreude. Der Prinzipal entlohnt den Agenten A daher durch Festlegung von $\alpha_2 < 0$ relativ zum Agenten B.

Die Auswirkung auf β_2 in Gleichung 3.23 ist, dass die **Anreizintensität** für den Agenten B durch die soziale Präferenz des Agenten A negativ beeinflusst wird. Entsprechend ergibt die Summe aus dem ersten Term im mathematischen Ausdruck 3.21 für α_2 und dem optimalen Wert des Beteiligungsparameters β_2 im mathematischen Ausdruck 3.23 exakt die Anreizintensität in der Situation ohne soziale Präferenz:

$$\frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} + \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} = \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}}. \quad (3.39)$$

Zu beachten ist, dass α_2 keinerlei Anreizwirkung hat. Das bedeutet zum einen, dass die Anreizintensität für das Bereichsergebnis des Agenten B durch die soziale Präferenz insgesamt reduziert wird. Zum anderen wird die positive Veränderung des Einflusses der sozialen Präferenz von Agent A bei Erhöhung von α_2 lediglich indirekt durch die Reduktion seines Fixgehaltes für den Prinzipal nutzenwirksam.

3.3 Analyse der Vorteilhaftigkeit des Einflusses von Neid und Schadenfreude aus Unternehmenssicht bei technologischer Unabhängigkeit

Zu untersuchen ist, ob der Prinzipal angesichts des von ihm bei der Anreizgestaltung zu treffenden Ausgleichs von der sozialen Präferenz des Agenten A profitieren kann. Für die Analyse wird sein erwartetes Nettoergebnis durch Einsetzen der optimalen Beteiligungsparameter 3.20 - 3.23 in die Zielfunktion 3.19 berechnet. Das Resultat ist:⁷²

Ergebnis 2 (Nettoergebnis bei technologischer Unabhängigkeit)

$$U_P^*(k) = \frac{1}{2c_{A1}} \cdot (1+k) \cdot \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} + \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}}. \quad (3.40)$$

In der Referenzsituation ohne soziale Präferenz ($k = 0$) vereinfacht sich der Ausdruck zu

$$U_P^* = \frac{1}{2c_{A1}} \cdot \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} + \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}}, \quad (3.41)$$

⁷²Zur Berechnung vgl. Anhang A.3.

wobei der erste Term jeweils den positive Nutzen des Prinzipals für den Agenten A und der zweite Term den positiven Nutzen für den Agenten B bezeichnet.⁷³ Der Einfluss der stochastischen Abhängigkeit wird über den Korrelationskoeffizienten ϱ berücksichtigt. Es zeigt sich, dass die von beiden Agenten extrahierbaren Nutzenwerte mit zunehmendem ϱ ebenfalls steigen. Das bedeutet, dass der Prinzipal von der stochastischen Abhängigkeit zwischen den Agenten profitiert, wenn er ein Entlohnungssystem auf Basis relativer Leistungsbewertung wie in 3.26 bzw. 3.27 anwendet.

Der Vergleich der beiden mathematischen Ausdrücke 3.40 und 3.41 zeigt, dass zwei unterscheidbare Einflüsse der sozialen Präferenz auf das Unternehmensergebnis vorliegen. Der **erste Term** wird um den Faktor $1 + k$ erhöht. Die Ursache ist, dass der Agent A durch seine Charaktereigenschaften Neid und Schadenfreude eine zusätzliche intrinsische Motivation hat, Leistungen zu erbringen, für die ihm der Prinzipal keine extrinsischen Anreize in Form von leistungsabhängiger Vergütung gewähren muss. Der Ausgleich effizienter Anreizsetzung mit effizienter Risikoteilung und damit das Unternehmensergebnis werden durch diesen **intrinsischen Motivationseffekt** positiv beeinflusst. Der **zweite Term** wird durch die soziale Präferenz um den Faktor $\frac{1+k}{1+k+kl} < 1$ verringert. Um die Auswirkungen von Neid und Schadenfreude in seinem Sinne zu steuern, besteht für den Prinzipal die Notwendigkeit, die Beteiligung am Performancemaß x_2 zwischen beiden Agenten aufzuteilen. Die daraus resultierende verringerte Anreizintensität für den Agenten B bewirkt, dass er seine Leistung unter das Optimum in der Situation ohne soziale Präferenz reduziert. Das Unternehmensergebnis wird durch diesen **extrinsischen Motivationseffekt** negativ beeinflusst.

Der **Gesamteffekt** der sozialen Präferenz auf das Ergebnis des Prinzipals ist davon abhängig, ob der **intrinsische Motivationseffekt** des Agenten A oder der **extrinsische Motivationseffekt** des Agenten B überwiegt. Zur Untersuchung dieser Frage ist der funktionale Zusammenhang 3.40 (z-Achse) für die Parameterwerte $c_{A1} = c_{B2} = r_A = r_B = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = l = 1$ in Abhängigkeit von der Stärke der sozialen Präferenz (y-Achse) k und der Korrelation ϱ (x-Achse) in Abbildung 3.4 exemplarisch dargestellt. Es wird ersichtlich, dass der Zielfunktionswert des Prinzipals unabhängig vom Wert des Korrelationskoeffizienten ϱ für zunehmende Werte von k einen **streng monoton steigenden** Verlauf hat. Das bedeutet, dass der positive intrinsische Motivationseffekt einen stärkeren

⁷³Allgemein erhält der Prinzipal den gesamten Nutzen beider Agenten bis auf deren Reservationsnutzen durch geeignete Festlegung der fixen Entlohnungsbestandteile.

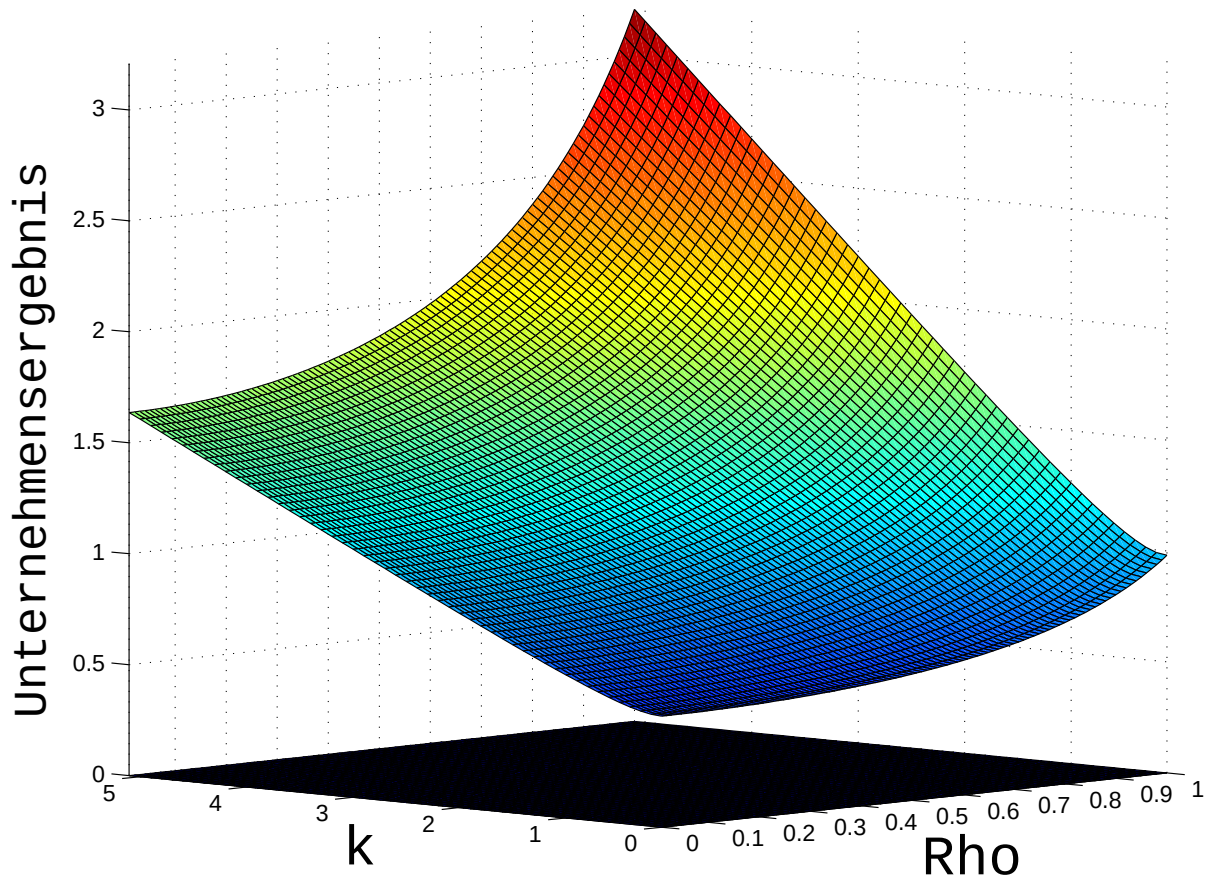


Abb. 3.4: Darstellung des Zielfunktionswerts des Prinzipals in Abhängigkeit von der Korrelation ρ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation ohne technologische Abhängigkeit.

Einfluss auf das Unternehmensergebnis ausübt als der negative extrinsische Motivations-effekt. Deshalb kann der Prinzipal die sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude eines Agenten zu einer Verbesserung seines Zielfunktionswertes nutzen.⁷⁴ Zu beachten ist, dass der Zusammenhang zwischen dem Unternehmensergebnis und der Stärke der sozialen Präferenz bereits für niedrige Werte von k approximativ einen linearen Verlauf annimmt. Der marginale Einfluss der sozialen Präferenz auf das Unternehmensergebnis ist folglich näherungsweise konstant. Der Prinzipal profitiert umso mehr, je stärker die sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude des Agenten A ausgeprägt sind.⁷⁵ Ferner zeigt sich, dass die Steigung der Kurven $U_P^*(k)$ mit zunehmendem Wert der Korrelation ρ ebenfalls größer wird. Das bedeutet, dass der Prinzipal umso mehr von den sozialen Präferenzen des

⁷⁴Vgl. zu einem ähnlichen Ergebnis für risikoneutrale Agenten auch Itoh (2004), S. 42.

⁷⁵An diesen Ergebnissen ändert sich auch für andere Parameterkonstellationen nichts.

Agenten A profitiert, je stärker die stochastische Abhängigkeit ist. Durch die multiplikative Verknüpfung der beiden nutzensteigernden Einflüsse in der Zielfunktion 3.40 entstehen **Effekte höherer Ordnung**, durch die der Prinzipal zusätzlich profitiert. Ursächlich für dieses Ergebnis ist, dass die beiden Funktionen der Anteilsrate β_1 in der Situation mit sozialer Präferenz und stochastischer Abhängigkeit wie in Abschnitt 3.2.4 beschrieben in einer komplementären Beziehung zueinander stehen.

4 Modelltheoretische Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die Steuerung dezentraler Einheiten bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten und technologischer Abhängigkeit

4.1 Analyse des Einflusses von Neid und Schadenfreude auf die optimale Gestaltung des Entlohnungssystems bei technologischer Abhängigkeit

4.1.1 Berechnung des optimalen Entlohnungssystems in der Situation mit technologischer Abhängigkeit

In der Unternehmenspraxis können die Agenten häufig nicht unabhängig voneinander agieren. Erwartet wird stattdessen eine Zusammenarbeit bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben sowie gegenseitige Hilfe, um Effizienzsteigerungen zu erreichen. Für die Analyse der Auswirkungen von Neid und Schadenfreude in einem derartigen Umfeld wird das theoretische Modell um eine unternehmensintern bestehende **technologische Abhängigkeit** erweitert. Für die folgenden Untersuchungen wird daher eine Produktionstechnologie der Form wie in 3.2 angenommen. Das Arbeitsleid der Agenten berechnet sich entsprechend über die in 3.3 gegebenen mathematischen Ausdrücke. Berücksichtigt man diese geänderten Rahmenbedingungen in den allgemeinen Sicherheitsäquivalenten 3.9, 3.10 der Agenten, erhält man deren Optimierungskalküle als **Anreizkompatibilitätsbedingungen** für den Fall bei technologischer Abhängigkeit zu:

Agent A:

$$\begin{aligned} \max_{a_1, a_2} CE_A = & (1+k)\alpha_0 + (1+k)\alpha_1(a_1 + b_1) + (1+k)\alpha_2(a_2 + b_2) - kl\beta_0 - \\ & kl\beta_1(a_1 + b_1) - kl\beta_2(a_2 + b_2) - \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 - \frac{1}{2}c_{A2}a_2^2 - \frac{r_A}{2}\{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + \\ & [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 + 2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\rho\} \end{aligned} \quad (4.1)$$

Agent B:

$$\begin{aligned} \max_{b_1, b_2} CE_B &= \beta_0 + \beta_1(a_1 + b_1) + \beta_2(a_2 + b_2) - \frac{1}{2}c_{B1}b_1^2 - \frac{1}{2}c_{B2}b_2^2 - \\ &\quad \frac{r_B}{2}(\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\rho). \end{aligned} \quad (4.2)$$

Diese bringen zum Ausdruck, dass die Agenten unter dem vom Prinzipal vorgegebenen Anreizschema ihre Arbeitsleistungen a_1 und a_2 bzw. b_1 und b_2 als optimale Antwort so wählen, dass ihr jeweiliger Erwartungsnutzen maximiert wird. Die Berechnung erfolgt durch partielles Ableiten der Sicherheitsäquivalente 4.1, 4.2 nach den Anstrengungsparametern a_1 und a_2 bzw. b_1 und b_2 . Die notwendigen Bedingungen erster Ordnung

Agent A:

$$\begin{aligned} \frac{\partial CE_A}{\partial a_1} &= (1+k)\alpha_1 - kl\beta_1 - c_{A1}a_1 = 0 & \frac{\partial CE_A}{\partial a_2} &= (1+k)\alpha_2 - kl\beta_2 - c_{A2}a_2 = 0 \\ \longrightarrow a_1 &= \frac{(1+k)\alpha_1 - kl\beta_1}{c_{A1}} & \longrightarrow a_2 &= \frac{(1+k)\alpha_2 - kl\beta_2}{c_{A2}} \end{aligned} \quad (4.3)$$

Agent B:

$$\begin{aligned} \frac{\partial CE_B}{\partial b_1} &= \beta_1 - c_{B1}b_1 = 0 & \frac{\partial CE_B}{\partial b_2} &= \beta_2 - c_{B2}b_2 = 0 \\ \longrightarrow b_1 &= \frac{\beta_1}{c_{B1}} & \longrightarrow b_2 &= \frac{\beta_2}{c_{B2}} \end{aligned} \quad (4.4)$$

geben die Reaktion der Agenten auf ihre Beteiligung an den Bemessungsgrundlagen x_1 und x_2 wieder. Der risikoneutrale Prinzipal antizipiert diese Verhaltensreaktion und wählt die Entlohnungsparameter $\alpha_0, \beta_0, \alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ so, dass sein Residuum

$$\begin{aligned} U_P &= (1 - \alpha_1 - \beta_1) \left[\frac{(1+k)\alpha_1 - kl\beta_1}{c_{A1}} + \frac{\beta_1}{c_{B1}} \right] + \\ &\quad (1 - \alpha_2 - \beta_2) \left[\frac{(1+k)\alpha_2 - kl\beta_2}{c_{A2}} + \frac{\beta_2}{c_{B2}} \right] - \alpha_0 - \beta_0, \end{aligned} \quad (4.5)$$

maximiert wird. Die fixen Entlohnungsbestandteile α_0 und β_0 sind so festzulegen, dass die Agenten gerade den Nutzen erzielen, den sie auch bei der bestmöglichen alternativen Anstellung erreichen könnten. Die als bindend angenommenen **Partizipationsbedingungen** lassen sich für den Fall bei technologischer Abhängigkeit darstellen als

Agent A:

$$\begin{aligned} &(1+k)\alpha_0 + (1+k)\alpha_1(a_1 + b_1) + (1+k)\alpha_2(a_2 + b_2) - kl\beta_0 - \\ &kl\beta_1(a_1 + b_1) - kl\beta_2(a_2 + b_2) - \frac{1}{2}c_{A1}a_1^2 - \frac{1}{2}c_{A2}a_2^2 - \frac{r_A}{2}\{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + \\ &[\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 + 2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\rho\} = 0 \end{aligned} \quad (4.6)$$

Agent B:

$$\begin{aligned} \beta_0 + \beta_1(a_1 + b_1) + \beta_2(a_2 + b_2) - \frac{1}{2}c_{B1}b_1^2 - \frac{1}{2}c_{B2}b_2^2 - \\ \frac{r_B}{2}(\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho) = 0. \end{aligned} \quad (4.7)$$

Sie sichern das Mitwirken der Agenten am Unternehmen. Löst man das durch die Bedingungen 4.6 und 4.7 gegebene Gleichungssystem nach α_0 und β_0 auf und setzt die sich ergebenden mathematischen Ausdrücke zusammen mit den Reaktionsfunktionen 4.3, 4.4 in die Zielfunktion des Prinzipals 4.5 ein, erhält man sein Optimierungsproblem:⁷⁶

$$\begin{aligned} \max_{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2} U_P = & \frac{(1+k)\alpha_1}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_1}{c_{A1}} + \frac{\beta_1}{c_{B1}} + \frac{(1+k)\alpha_2}{c_{A2}} - \frac{kl\beta_2}{c_{A2}} + \frac{\beta_2}{c_{B2}} - \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_2^2}{c_{A2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} + \frac{kl\alpha_1\beta_1}{c_{A1}} + \frac{kl\alpha_2\beta_2}{c_{A2}} - \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{A2}} - \\ & \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2}{1+k} \right\} \\ & - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\varrho}{1+k} \right\} - \\ & \left(\frac{1+k+kl}{1+k} \right) \frac{r_B}{2} (\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho). \end{aligned} \quad (4.8)$$

Die optimale Anreizintensität kann erneut durch partielles Ableiten von Gleichung 4.8 nach den vier Anteilsraten $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ bestimmt werden. Löst man das sich aus den Bedingungen erster Ordnung ergebende Gleichungssystem von vier Gleichungen mit vier Unbekannten, erhält man die optimalen Werte der Beteiligungsparameter:⁷⁷

Ergebnis 3 (Entlohnungssystem bei technologischer Abhängigkeit)

$$\alpha_1 = \frac{1 + r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} + \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1 + r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \quad (4.9)$$

$$\alpha_2 = \frac{1 + r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} + \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1 + r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \quad (4.10)$$

$$\beta_1 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1 + r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \quad (4.11)$$

$$\beta_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1 + r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \quad (4.12)$$

mit

$$Q = 1 + r_A(c_{A1}\sigma_1^2 + c_{A2}\sigma_2^2) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1 - \varrho^2) \quad (4.13)$$

$$P = 1 + r_B(c_{B1}\sigma_1^2 + c_{B2}\sigma_2^2) + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}c_{B2}(1 - \varrho^2). \quad (4.14)$$

⁷⁶Zur Berechnung vgl. Anhang A.4.

⁷⁷Zur Berechnung vgl. Anhang A.5. Die Bedingungen 2. Ordnung sind erfüllt.

Agent A reagiert darauf mit der Wahl seiner Anstrengungsniveaus

$$a_1 = \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} \quad (4.15)$$

$$a_2 = \frac{1+k}{c_{A2}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q}. \quad (4.16)$$

Für Agent B ergibt sich entsprechend:

$$b_1 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \cdot \frac{1}{c_{B1}} \quad (4.17)$$

$$b_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \cdot \frac{1}{c_{B2}}. \quad (4.18)$$

Die fixen Entlohnungsbestandteile α_0, β_0 werden so festgelegt, dass die Teilnahmebedingungen beider Agenten bindend sind.

In der theoretischen Analyse wird zunächst für den Referenzfall ohne soziale Präferenz untersucht, wie der Prinzipal einen Ausgleich zwischen den Interdependenzen technologische und stochastische Abhängigkeit herstellt. Die Auswirkungen der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude werden anschließend getrennt für die Fälle stochastischer Unabhängigkeit und stochastischer Abhängigkeit betrachtet.

4.1.2 Analyse des Referenzfalls ohne Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Abhängigkeit

Für den Fall **ohne** soziale Präferenz bestehen zwischen den Agenten auf der horizontalen Ebene zwei **Interdependenzen**. Die **stochastische Abhängigkeit** hat entsprechend Abschnitt 3.2.2 zur Folge, dass der Prinzipal die Performancemaße beider Agenten **negativ** miteinander verknüpft. Die Auswirkung ist, dass die Agenten in einem **Wettbewerbsverhältnis** zueinander stehen und keinerlei Anreize für eine Zusammenarbeit gegeben sind. Durch die zusätzlich vorliegende **technologische Abhängigkeit** können die Agenten ihre Bereichsergebnisse wechselseitig beeinflussen. Daraus resultiert die Gefahr **kontraproduktiver** Beeinflussungsaktivitäten.⁷⁸ Die gegenseitige Hilfe bzw. Kooperation der Agenten kann nur dann durch das Anreizsystem unterstützt werden, wenn ihre Performancemaße über **positive** Beteiligungsparameter in der Entlohnungsfunktion miteinander verknüpft sind. Damit verbunden ist jedoch gleichzeitig eine Erhöhung des durch die Agenten zu tragenden, vergütungsrelevanten Risikos. Daraus entsteht wiederum für den Prinzipal die Notwendigkeit, bei der Festlegung der Beteiligungsparameter einen

⁷⁸In der Turnierliteratur wird in diesem Zusammenhang auch von Sabotage gesprochen. Sie liegt in dem behandelten Fall vor, wenn a_2 bzw. b_1 negative Werte annehmen.

Ausgleich zwischen effizienter Risikoteilung und Anreizsetzung zu gegenseitiger Hilfe herzustellen.

Für die theoretische Analyse wird angenommen, dass es für den Prinzipal einfacher ist, einen Agenten für seine eigene Aufgabe als für jene des anderen Agenten zu motivieren. Die Schwierigkeit, Anreize für die Erfüllung einer Aufgabe zu setzen, drückt sich in den mathematischen Beziehungen

$$m_{A1} = \sigma_1 c_{A1} < \sigma_2 c_{A2} = m_{A2} \quad m_{B1} = \sigma_1 c_{B1} > \sigma_2 c_{B2} = m_{B2} \quad (4.19)$$

aus. Die Parameter $m_{A1}, m_{A2}, m_{B1}, m_{B2}$ werden als **Effizienz-Verlust-Maße** bezeichnet.⁷⁹ Sie sind abhängig von der Schwierigkeit, die aufgabenspezifische Performance zu messen, und von den entstehenden Kosten, um einen Agenten zur Erhöhung seiner Leistung zu motivieren. Durch Ersetzen der entsprechenden mathematischen Ausdrücke in den Gleichungen für die Beteiligungsparameter 4.9 - 4.12 unter Berücksichtigung von $k = 0$ erhält man:

$$\alpha_1 = \frac{1 + r_A \sigma_2 (m_{A2} - m_{A1} \varrho)}{Q} \quad \alpha_2 = \frac{1 + r_A \sigma_1 (m_{A1} - m_{A2} \varrho)}{Q} \quad (4.20)$$

$$\beta_1 = \frac{1 + r_B \sigma_2 (m_{B2} - m_{B1} \varrho)}{P} \quad \beta_2 = \frac{1 + r_B \sigma_1 (m_{B1} - m_{B2} \varrho)}{P} \quad (4.21)$$

mit

$$Q = 1 + r_A (m_{A1} \sigma_1 + m_{A2} \sigma_2) + r_A^2 \sigma_1 \sigma_2 m_{A1} m_{A2} (1 - \varrho^2) > 0 \quad (4.22)$$

$$P = 1 + r_B (m_{B1} \sigma_1 + m_{B2} \sigma_2) + r_B^2 \sigma_1 \sigma_2 m_{B1} m_{B2} (1 - \varrho^2) > 0. \quad (4.23)$$

Man erkennt, dass der Wertebereich der Beteiligungsparameter α_1 und β_2 strikt positiv ist. Gleiches gilt für die Beteiligungsparameter α_2 und β_1 , wenn $m_{A2} - m_{A1} < \frac{1}{r_A \sigma_1}$ bzw. $m_{B1} - m_{B2} < \frac{1}{r_B \sigma_2}$ ist. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, dann existiert ein kritischer Wert für den Korrelationskoeffizienten, so dass

$$\alpha_2 > 0 \quad \text{nur dann, wenn} \quad \varrho < \varrho_A^{**} = \frac{1}{r_A \sigma_1 \sigma_2 c_{A2}} + \frac{m_{A1}}{m_{A2}} \quad (4.24)$$

$$\beta_1 > 0 \quad \text{nur dann, wenn} \quad \varrho < \varrho_B^{**} = \frac{1}{r_B \sigma_1 \sigma_2 c_{B1}} + \frac{m_{B2}}{m_{B1}}. \quad (4.25)$$

Grundsätzlich gilt, dass es für den Prinzipal immer optimal ist, Kooperation anstelle von Konkurrenz zwischen seinen Agenten zu induzieren, wenn zwischen ihnen keine stochastische Abhängigkeit besteht.⁸⁰ Der Grund liegt darin, dass beide Agenten ihre Hilfelei-

⁷⁹Für eine ähnliche Festlegung vgl. Itoh (1992), S. 331.

⁸⁰Dieses Ergebnis gilt, solange die Kostenfunktionen beider Agenten separabel in den für beide Bereiche erbrachten Anstrengungen sind. Holmström/Milgrom (1991) zeigen, dass es dann seine Gültigkeit verliert, wenn das Arbeitsleid lediglich von der insgesamt erbrachten Arbeitsleistung, nicht aber von der Verteilung auf die beiden Aufgaben abhängig ist.

stungen a_2 bzw. b_1 zu steigern beginnen, wenn der Prinzipal die Beteiligungsparameter α_2 bzw. β_1 vom Bezugspunkt 0 weg erhöht. Damit verbunden ist eine vernachlässigbare Erhöhung des zu kompensierenden Arbeitsleides. Gleichzeitig reduzieren beide Agenten aufgrund von Trittbrettfahrereffekten die Leistungen zur Erfüllung ihrer eigenen Aufgabe. Die daraus entstehende Reduktion des Arbeitsleides wirkt sich positiv auf das Ergebnis des Prinzipals aus und überwiegt gegenüber den negativen Folgen aus dem Trittbrettfahrerverhalten. Diese Ergebnisse behalten auch bei Berücksichtigung stochastischer Abhängigkeiten ihre Gültigkeit, solange der Grad der stochastischen Abhängigkeit gering ist. Übersteigt der Korrelationskoeffizient einen kritischen Wert, ist es hingegen optimal auf Anreize für kooperatives Verhalten zu verzichten. Bei der Anwendung der relativen Leistungsbewertung ergeben sich Risikoreduktionseffekte, die zu geringeren Agency-Kosten führen, obwohl die Agenten zu unproduktiven Verhaltensweisen veranlasst werden.

4.1.3 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer Unabhängigkeit und technologischer Abhängigkeit

Analog dem Vorgehen bei **technologischer Unabhängigkeit** für die Analyse des Einflusses sozialer Präferenzen wird bei **technologischer Abhängigkeit** zunächst der Extremfall unkorrelierter Zufallseinflüsse ($\rho = 0$) betrachtet. Es ergeben sich die folgenden optimalen Werte der Anteilsraten $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 c_{A1}} + \left(\frac{kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_1^2 c_{B1}} \quad \beta_1 = \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_1^2 c_{B1}} \quad (4.26)$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_2^2 c_{A2}} + \left(\frac{kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad \beta_2 = \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}}. \quad (4.27)$$

Für den Extremfall, dass sich die Agenten nur in ihren Präferenzen unterscheiden ($r_A = r_B = r$ und $c_{A1} = c_{B1} = c_1; c_{A2} = c_{B2} = c_2$), vereinfachen sich diese mathematischen Ausdrücke zu:

$$\alpha_1 = \left(\frac{1 + k + 2kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_1^2 c_1} \quad \alpha_2 = \left(\frac{1 + k + 2kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_2^2 c_2} \quad (4.28)$$

$$\beta_1 = \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_1^2 c_1} \quad \beta_2 = \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_2^2 c_2}. \quad (4.29)$$

Bildet man die Summen

$$\alpha_1 + \beta_1 = \left(\frac{1 + k + 2kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_1^2 c_1} + \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_1^2 c_1} = \frac{2}{1 + r \sigma_1^2 c_1} \quad (4.30)$$

$$\alpha_2 + \beta_2 = \left(\frac{1 + k + 2kl}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_2^2 c_2} + \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \frac{1}{1 + r \sigma_2^2 c_2} = \frac{2}{1 + r \sigma_2^2 c_2} \quad (4.31)$$

wird ersichtlich, dass die gesamte Anreizintensität in der Situation **mit** technologischer Abhängigkeit doppelt so hoch ist wie in der Situation **ohne** technologische Abhängigkeit. Ursache ist, dass von allen vier Beteiligungsparametern $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ Anreizwirkungen ausgehen, da beide Agenten zu Leistungen für jeweils zwei Aufgaben motiviert werden müssen. Im Extremfall ohne soziale Präferenz ($k = 0$) entspricht die von jedem Einzelparаметer ausgehende Anreizintensität jener im Standard-Ein-Agenten-LEN-Modell.

Bei Berücksichtigung der sozialen Präferenzen in den Gleichungen 4.26 und 4.27 ergeben sich im Gegensatz zum Fall technologischer Unabhängigkeit für alle vier Beteiligungsparameter Veränderungen gegenüber dem Standard-Ein-Agenten-LEN-Modell. Beide Beteiligungsparameter des Agenten A, α_1 und α_2 , werden jeweils um die Beteiligungen ohne soziale Präferenzen des Agenten B multipliziert mit dem Gewichtungsfaktor $0 < \frac{kl}{1+k+kl} < 1$ erhöht.⁸¹ Die Beteiligungsparameter des Agenten B, β_1 und β_2 , hingegen werden direkt mit dem Faktor $0 < \frac{1+k}{1+k+kl} < 1$ gewichtet. Bildet man für jedes Performancemaß die Summe aus den Gewichtungsfaktoren in den Formeln für die Beteiligungsparameter beider Agenten 4.26 und 4.27, so ergibt sich jeweils $\frac{kl}{1+k+kl} + \frac{1+k}{1+k+kl} = 1$.

Die aus den Analysen gewonnene Erkenntnis ist, dass der Prinzipal die Beteiligung des Agenten A an beiden Performancemaßen x_1 und x_2 in gleichem Maße erhöht, wie er jene des Agenten B reduziert. Es findet eine Umverteilung zwischen den Agenten statt mit dem Ziel, die negativen Auswirkungen von Neid und Schadenfreude des Agenten A zu reduzieren. Dadurch wird die Anreizintensität des Agenten A für beide Aufgaben höher, für den Agenten B hingegen geringer als jene im Fall ohne soziale Präferenzen. Bei Betrachtung des Extremfalls einer unendlich starken sozialen Präferenz konvergieren die mathematischen Ausdrücke in den Gleichungen 4.26 und 4.27 gegen

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 c_{A1}} + \left(\frac{l}{1+l} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_1^2 c_{B1}} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \beta_1 = \left(\frac{1}{1+l} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_1^2 c_{B1}} \quad (4.32)$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \alpha_2 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_2^2 c_{A2}} + \left(\frac{l}{1+l} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \beta_2 = \left(\frac{1}{1+l} \right) \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}}. \quad (4.33)$$

Die Beteiligungen des Agenten B an beiden Performancemaßen werden analog dem Fall technologischer Unabhängigkeit im Verhältnis des Anspruchsniveaus l von Agent A zwischen den beiden Agenten aufgeteilt:

$$\frac{\left(\frac{l}{1+l} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_1^2 c_{B1}}}{\left(\frac{1}{1+l} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_1^2 c_{B1}}} = \frac{\left(\frac{l}{1+l} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}}}{\left(\frac{1}{1+l} \right) \frac{1}{1+r_B \sigma_2^2 c_{B2}}} = l. \quad (4.34)$$

⁸¹ Entsprechend ist der Gewichtungsfaktor $\frac{1+k+2kl}{1+k+kl}$ in den mathematischen Ausdrücken für α_1 und α_2 der Gleichungen 4.28 und 4.29 > 1 .

Bei Betrachtung des Extremfalls eines **unendlich hohen Anspruchsniveaus** von Agent A in den Gleichungen 4.32 und 4.33 wiederum erhält man

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \lim_{l \rightarrow \infty} \alpha_1 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 c_{A1}} + \frac{1}{1 + r_B \sigma_1^2 c_{B1}} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \lim_{l \rightarrow \infty} \beta_1 = 0 \quad (4.35)$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \lim_{l \rightarrow \infty} \alpha_2 = \frac{1}{1 + r_A \sigma_2^2 c_{A2}} + \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 c_{B2}} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \lim_{l \rightarrow \infty} \beta_2 = 0. \quad (4.36)$$

Aus der Grenzwertbetrachtung wird ersichtlich, dass bei unendlich starken sozialen Präferenzen mit gleichzeitig unendlich hohem Anspruchsniveau keinerlei Anreize zu Anstrengung für den Agenten B gesetzt werden. Seine Anreizintensität wird für beide Aufgaben vollständig auf den Agenten A übertragen. Bereits bei geringfügigen variablen Entlohnungsbestandteilen des Agenten B dominieren also die negativen Folgen von Neid und Schadenfreude gegenüber den erzielbaren Grenzerträgen der Anstrengung von B. Der Prinzipal konzentriert sich daher in seiner Anreizgestaltung ausschließlich auf den Agenten A.

4.1.4 Analyse mit Neid und Schadenfreude bei stochastischer und technologischer Abhängigkeit

Untersuchung der Beteiligungsparameter β_1 und α_1

Der Parameter β_1 in Gleichung 4.11 erfüllt in der Situation mit technologischer Abhängigkeit drei Funktionen. **Seine erste Funktion** ist die Wirkung als Versicherungsparameter. Analog der Situation ohne technologische Abhängigkeit kann durch diesen Parameter das vom Agenten B zu tragende Risiko reduziert werden. Dieser Effekt führt zu einer Reduktion des Wertes von β_1 . **Die zweite Funktion** ist der Effekt, dass der Parameter β_1 in der Situation mit technologischer Abhängigkeit zusätzlich eine Anreizwirkung zur Unterstützung des Agenten A durch Agent B hat und somit nicht mehr nur als reiner Versicherungsparameter verwendet wird. Aus der Reaktionsfunktion 4.4 wird ersichtlich, dass dieser zusätzliche Anzeizeffekt für den Agenten B den Parameterwert von β_1 erhöht. Als **dritte Funktion** werden die sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude des Agenten A mit berücksichtigt. Deren Auswirkungen auf den Wert des Beteiligungsparameters β_1 und damit auf die Leistung des Agenten A hängen davon ab, welcher der beiden oben genannten Effekte dominiert, d.h. ob der Prinzipal den Agenten B positiv oder negativ am Performancemaß des Agenten A beteiligt. Eine Folge ist, dass die soziale Präferenz des Agenten A keinen Einfluss auf die Entscheidung des Prinzipals hat, ob der Agent B positiv (Teamentlohnung) oder negativ (relative Leistungsbewertung) am Performance-

maß des Agenten A beteiligt wird. Der kritische Wert des Korrelationskoeffizienten von Agent B ϱ_B^{**} ist folglich unabhängig von der Stärke der sozialen Präferenz des Agenten A.

Damit verbunden ist, dass sich der Einfluss der sozialen Präferenz auf den Wert des Beteiligungsparameters β_1 und damit auf das Leistungsniveau a_1 des Agenten A genau am kritischen Wert des Korrelationskoeffizienten umkehrt. Die Ursache hierfür liegt darin, dass die soziale Präferenz des Agenten A lediglich den absoluten Wert des Beteiligungsparameters β_1 , nicht aber dessen Vorzeichen beeinflusst. Die Korrelation hat daher die Wirkung eines Katalysators für den Einfluss der sozialen Präferenz auf die Wertigkeit von β_1 . Für den Fall, dass die **Versicherungswirkung** gegenüber der **Anreizwirkung** zur Unterstützung des Agenten A dominiert, ist der Wert des Beteiligungsparameters β_1 negativ. Bei dieser Betrachtung gehen von ihm für den Agenten A entsprechend der Reaktionsfunktion in 4.3 durch die soziale Präferenz gleichzeitig **positive** Anreizwirkungen zur Anstrengung für das eigene Bereichsergebnis aus. Für den Prinzipal ist damit auch hier die in Abschnitt 3.2.4 beschriebene Notwendigkeit verbunden, einen zusätzlichen Ausgleich zwischen indirekter Anreizsetzung und Risikoteilung herzustellen. Der Wert von β_1 nimmt folglich mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz k ebenfalls zu. Dominiert hingegen die **Anreizwirkung** gegenüber der **Versicherungswirkung**, ist der Wert des Beteiligungsparameters β_1 positiv. In diesem Fall entstehen durch die soziale Präferenz zusätzlich **negative** Anreizwirkungen für den Agenten A, Anstrengungen zugunsten des eigenen Bereichsergebnisses zu erbringen. Der Wert von β_1 nimmt folglich mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz k ab.

Abbildung 4.1⁸² stellt die Werte des Beteiligungsparameters β_1 (z-Achse) in Abhängigkeit von der Stärke der sozialen Präferenz k (y-Achse) und der Stärke der stochastischen Abhängigkeit ϱ (x-Achse) dreidimensional in der mehrfarbigen Fläche exemplarisch dar.⁸³ Die horizontal verlaufende braune Hilfsebene beinhaltet die Menge aller ϱ - k -Kombinationen, für die der Wert des Beteiligungsparameters $\beta_1 = 0$ ist. In der Abbildung wird ersichtlich, dass der Ebenenverlauf der $\beta_1(\varrho, k)$ -Ebene umso flacher wird, je weiter man sich auf der mit k skalierten y-Achse vom 0-Punkt entfernt. Das bedeutet, dass eine Veränderung der Gewichtung der sozialen Präferenz k für niedrige Werte von k einen stärkeren Einfluss auf den Wert des Beteiligungsparameters β_1 hat. Mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz nimmt ihr marginaler Einfluss auf β_1 immer mehr ab. Die Schnittkurve der beiden

⁸²Verglichen mit den anderen dreidimensionalen Abbildungen ist diese Abbildung aus perspektivischen Gründen um 180° gedreht. Die Skalierung der x- und der y-Achse sind folglich fallend.

⁸³Die Parameter sind auf die Werte $c_{A1} = c_{B2} = r_A = r_B = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = 1$, $c_{B1} = c_{A2} = 6$, $l = 4$ festgelegt.

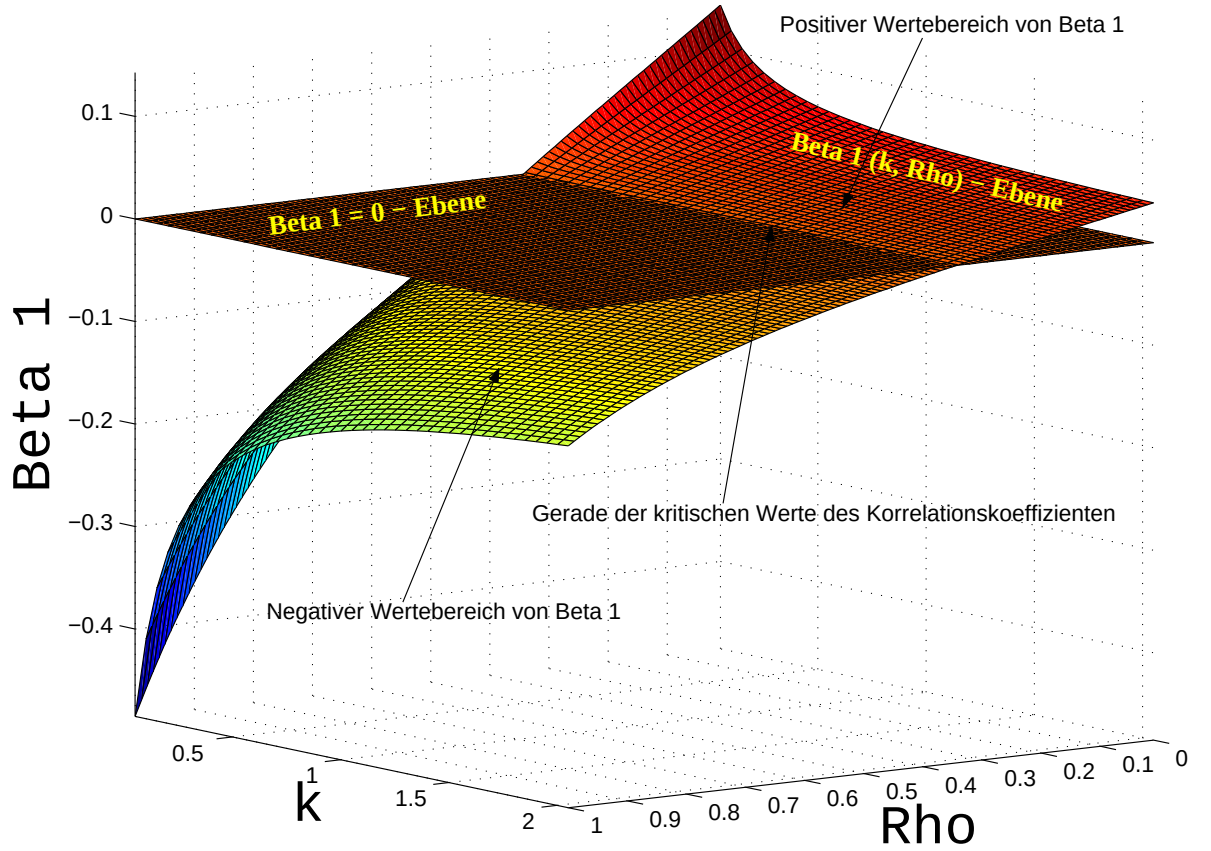


Abb. 4.1: Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparameter β_1 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.

eingezeichneten Ebenen ist eine **Gerade**, die den positiven Wertebereich des Parameters β_1 vom negativen trennt. Daraus resultiert, dass der kritische Wert der Korrelation für den Agenten B ohne soziale Präferenz unabhängig von der Stärke der sozialen Präferenz des Agenten A ist. Die in der Grafik vorhandenen Wölbungen spiegeln die Umkehrung des marginalen Einflusses der sozialen Präferenz auf den Wert des Beteiligungsparameters β_1 in die positive oder negative Richtung wieder.

Der Wert des Beteiligungsparameters α_1 ist wie in der Situation ohne technologische Abhängigkeit von der Ausprägung von β_1 abhängig. Der Zusammenhang beider Parameter wird durch die funktionale Beziehung

$$\alpha_1 = \frac{1 + r_A \sigma_2 (c_{A2} \sigma_2 - c_{A1} \sigma_1 \varrho)}{Q} + \frac{kl}{1+k} \beta_1 \quad (4.37)$$

dargestellt. Der Prinzipal reduziert die Anreizintensität des Parameters α_1 , wenn β_1 negative Werte annimmt. Bei dieser Betrachtung wird die Leistung des Agenten A für das eige-

ne Bereichsergebnis durch seine soziale Präferenz mit zunehmenden Absolutwerten von β_1 erhöht. Der Prinzipal erreicht dann eine (pareto-)effizientere Risikoverteilung, wenn er die Anreizintensität durch Reduktion von α_1 verringert. Umgekehrt besteht für den Prinzipal die Notwendigkeit, die Anreizintensität zu erhöhen, wenn β_1 positive Werte annimmt. Das Leistungsniveau des Agenten A bleibt ohne diese Maßnahme durch die sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude hinter seinen Erwartungen zurück.

Untersuchung der Beteiligungsparameter α_2 und β_2

Bei der Festlegung des Beteiligungsparameters α_2 des Agenten A in Gleichung 4.10 muss der Prinzipal entsprechend dem Vorgehen bei der Festlegung von β_1 einen Ausgleich zwischen effizienter Anreizsetzung und Risikoteilung unter Berücksichtigung des Einflusses der sozialen Präferenzen herstellen. Unterschiede ergeben sich dadurch, dass die sozialen Präferenzen erst über eine additive Verknüpfung mit dem Beteiligungsparameter β_2 einen Einfluss auf den Wert von α_2 haben. Entsprechend lässt sich der mathematische Ausdruck in 4.10 auch darstellen über die Beziehung:

$$\alpha_2 = \frac{1 + r_A \sigma_1 (c_{A1} \sigma_1 - c_{A2} \sigma_2 \varrho)}{Q} + \frac{kl}{1+k} \beta_2. \quad (4.38)$$

Die Ursache für die additive Verknüpfung ist, wie in Abschnitt 4.1.3 erläutert, dass Agent A durch seine negativen sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude über beide Beteiligungsparameter β_1 und β_2 am Performancemaß des Agenten B x_2 zusätzlich partizipiert. Der Wertebereich von β_2 ist grundsätzlich > 0 mit der Folge, dass α_2 durch die sozialen Präferenzen erhöht wird. Für den Agenten A ist damit eine Steigerung der Anreizintensität verbunden, den Agenten B bei der Ausführung seiner Tätigkeit zu unterstützen. Daraus resultiert, dass der Ausgleich zwischen Teamentlohnung und relativer Leistungsbewertung für den Agenten A durch seine sozialen Präferenzen beeinflusst wird. Der Schwellenwert der Korrelation, für den sich das Vorzeichen des Beteiligungsparameters α_2 ändert, steigt mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenzen des Agenten A. Daraus folgt die Erkenntnis, dass Neid und Schadenfreude eines Agenten dazu führen, dass für diesen Agenten die relativen Vorteile eines Teamentlohnungsvertrages gegenüber einem Vertrag auf Basis relativer Leistungsbewertung aus Sicht des Prinzipals zunehmen.

Abbildung 4.2 stellt den Wertebereich von α_2 (z-Achse) in Abhängigkeit von der Stärke des Einflusses der sozialen Präferenz k (y-Achse) und der Stärke der stochastischen

Abhängigkeit ϱ (x-Achse) in der mehrfarbigen Fläche exemplarisch dar.⁸⁴ Die braune

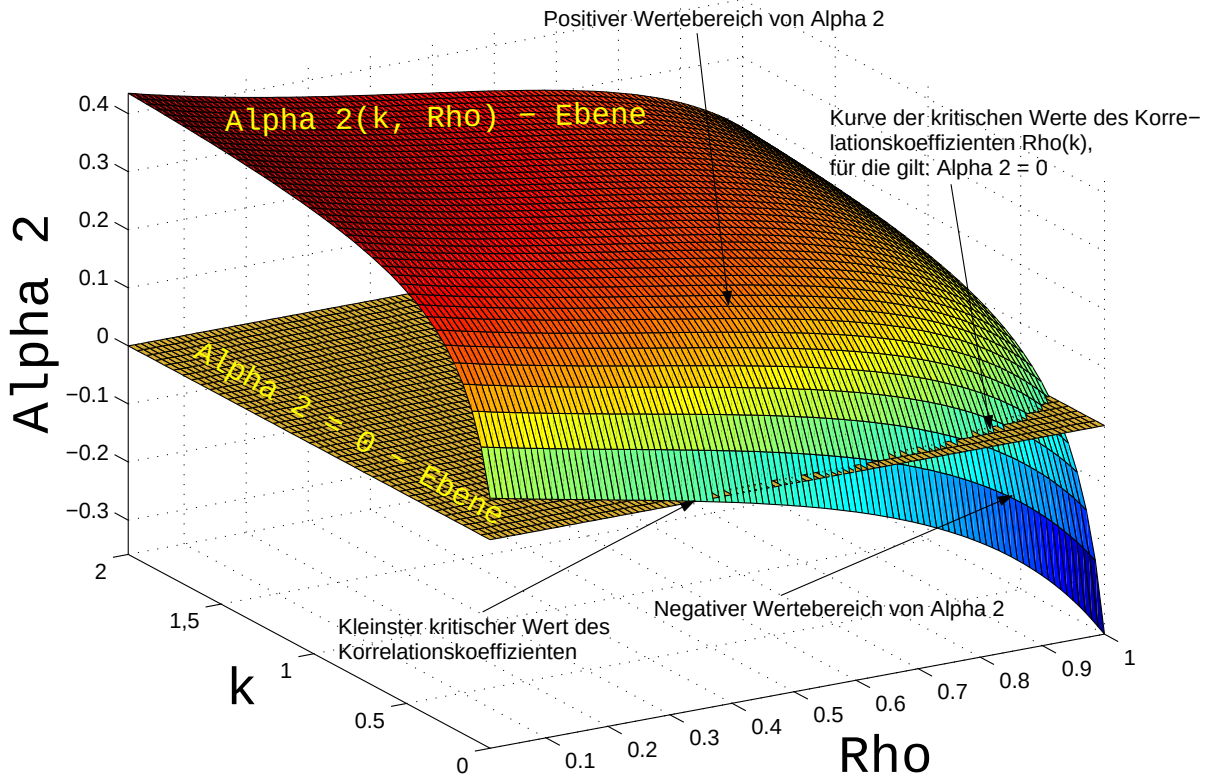


Abb. 4.2: Darstellung des Wertebereichs für den Beteiligungsparemeter α_2 in Abhängigkeit von der Korrelation ϱ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.

Hilfsfläche ist wiederum die Menge aller ϱ - k -Kombinationen, für die der Wert des Beteiligungsparemters $\alpha_2 = 0$ ist. In dieser Darstellung wird die Wölbung der $\alpha_2(\varrho, k)$ -Ebene für steigende Werte von k und fallende Werte von ϱ zunehmend flacher. Das bedeutet, dass eine Veränderung der Gewichtung der sozialen Präferenz (des Korrelationskoeffizienten ϱ) für niedrige Werte von k (hohe Werte von ϱ) auch in diesem Fall einen stärkeren Einfluss auf den Wert des Beteiligungsparemters α_2 hat. Die Schnittkurve der beiden eingezeichneten Ebenen trennt wie zuvor den positiven Wertebereich des Parameters α_2 vom negativen. Im Unterschied zu Abbildung 3.4 existiert ein Schwellenwert der Korrelation auch dann, wenn $k = 0$ ist. Ausgehend von diesem kleinsten kritischen Wert der Korrelation entspricht der Einfluss der sozialen Präferenz jenem im Fall bei technologischer Unabhängigkeit.

⁸⁴Für die Parameter werden wie in Abbildung 4.1 die Werte $c_{A1} = c_{B2} = r_A = r_B = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = 1, c_{B1} = c_{A2} = 6, l = 4$ verwendet.

Der Beteiligungsparameter β_2 in 4.12 wird durch die sozialen Präferenzen des Agenten A reduziert. Für den Prinzipal ergibt sich auch hier die Notwendigkeit, die Anreizintensität des Agenten B für die in seinem Bereich zu erbringende Leistung zu verringern. Die durch diese Maßnahme erreichte Umverteilung zu Gunsten des Agenten A reduziert die negativen Auswirkungen von Neid und Schadenfreude.

4.2 Analyse der Vorteilhaftigkeit des Einflusses von Neid und Schadenfreude aus Unternehmenssicht bei technologischer Abhängigkeit

Zu untersuchen ist, ob der Prinzipal auch bei Bestehen technologischer Abhängigkeiten von den sozialen Präferenzen des Agenten A profitieren kann. Die Analyse erfolgt anhand seines maximal erreichbaren Nutzenwerts bei optimaler Gestaltung des Anreizsystems. Durch Einsetzen der optimalen Werte der Beteiligungsparameter aus 4.9 - 4.12 in die Zielfunktion des Prinzipals 4.8 erhält man den mathematischen Ausdruck:⁸⁵

Ergebnis 4 (Nettoergebnis bei technologischer Abhängigkeit)

$$\begin{aligned}
 U_P^{**}(k) = & \frac{1+k}{2c_{A1}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} + \frac{1+k}{2c_{A2}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} + \\
 & \frac{1}{2c_{B1}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} + \\
 & \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P}.
 \end{aligned} \tag{4.39}$$

Die ersten beiden Terme in 4.39 bilden zusammen den vom Agenten A extrahierbaren Nutzen, die letzten beiden kennzeichnen entsprechend den Nutzen des Prinzipals für den Agenten B. Vergleicht man den funktionalen Zusammenhang 4.39 mit dem entsprechenden mathematischen Ausdruck bei technologischer Unabhängigkeit in 3.40, wird ersichtlich, dass sich grundsätzlich die selben entgegengesetzten Effekte für die beiden Agenten unterscheiden lassen. Abweichungen ergeben sich dadurch, dass die Agenten für den Fall der relativen Leistungsbewertung ihre Leistungsniveaus zur Beeinflussung des jeweils anderen Bereichs a_2 bzw. b_1 negativ wählen, d.h. sie nehmen Kosten und Mühen in Kauf, um das Ergebnis des anderen Agenten zu schmälern. In diesem Fall werden der 2. und der 3. Term des Ausdrucks in 4.39 negativ, da Wert für das Unternehmen durch kontraproduktive Beeinflussungsaktivitäten vernichtet wird.

⁸⁵Zur Berechnung vgl. Anhang A.6.

Die sozialen Präferenzen des Agenten A haben zur Folge, dass seine intrinsische Motivation in dieser Situation nicht nur die Anstrengung für das eigene Bereichsergebnis erhöht (Term 1), sondern gleichzeitig auch die negativen Leistungen zur Verringerung des Bereichsergebnisses von B verstärkt (Term 2). Der in Abschnitt 3.3 identifizierte **intrinsische Motivationseffekt** hat dann neben der positiven auch eine negative Wirkung auf das gesamte Unternehmensergebnis.

Erweist sich hingegen die Teamentlohnung als optimal, werden die Anreize des Agenten A für beide Bereichsergebnisse positive Leistungen zu erbringen, durch den intrinsischen Motivationseffekt verstärkt. Entsprechend führt die Umverteilung dazu, dass die extrinsischen Anreize für den Agenten B verringert werden. Dies beinhaltet für den Fall der technologischen Abhängigkeit eine zusätzliche positive Komponente, wenn sich der Prinzipal zu einer Anwendung der relativen Leistungsbewertung entscheidet. Die reduzierten extrinsischen Anreize haben zur Konsequenz, dass Agent B nicht nur die Anstrengung für das eigene Bereichsergebnis, sondern auch seine kontraproduktiven Beeinflussungsaktivitäten gegenüber dem A reduziert. Bei Anwendung der Teamentlohnung bewirkt der durch die soziale Präferenz verursachte **extrinsische Motivationseffekt** eine Reduktion sowohl der Anstrengungen für das eigene Bereichsergebnis als auch der Hilfeleistungen zum Vorteil des A.

Für die Analyse des Nettoeffekts der sozialen Präferenzen des Agenten A ist das Unternehmensergebnis des Prinzipals in Abbildung 5.1 für die Parameterkonstellation $c_{A1} = 3, c_{A2} = 1, c_{B1} = 6, c_{B2} = 1, \sigma_1 = 1, \sigma_2 = 5, r_A = r_B = l = 1$ in Abhängigkeit von k und ϱ exemplarisch dargestellt. Es zeigt sich, dass der Prinzipal trotz der zusätzlich auftretenden Effekte im gesamten Wertebereich von ϱ von der sozialen Präferenz des Agenten A profitiert. Dagegen ist der Einfluss der Korrelation auf das Unternehmensergebnis nicht eindeutig. Für niedrige Werte von ϱ führt eine Erhöhung der Korrelation zunächst zu einer Reduktion des Unternehmensergebnisses. Die Ursache liegt darin, dass die relativen Vorteile der Teamentlohnung gegenüber der relativen Leistungsbewertung mit steigendem ϱ abnehmen. Nach Überschreiten des kritischen Wertes der Korrelation führt eine weitere Erhöhung von ϱ zu einer Verstärkung der positiven Risikoreduktionseffekte der in diesem Bereich optimalen relativen Leistungsbewertung. Die bei technologischer Unabhängigkeit zu beobachtenden Verbundbeziehungen zwischen dem Einfluss der Korrelation und dem Einfluss der sozialen Präferenz treten auch für den Fall mit technologischer Abhängigkeit in abgeschwächter Form auf. Zu beachten ist, dass sie hier aufgrund des unterschiedlichen

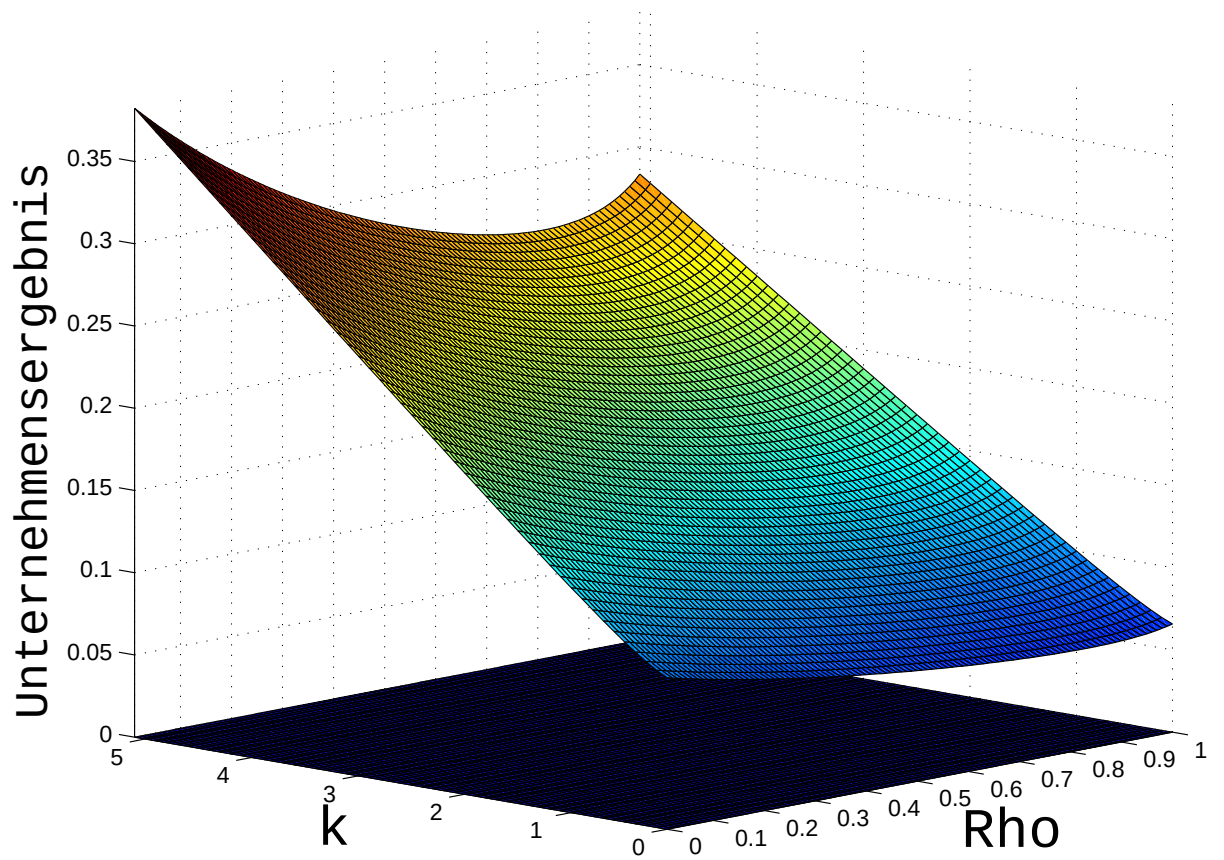


Abb. 4.3: Darstellung des Zielfunktionswerts des Prinzipals in Abhängigkeit von der Korrelation ρ und der Stärke der sozialen Präferenz k in der Situation mit technologischer Abhängigkeit.

Einflusses der Korrelation umso stärker ausgeprägt sind, je weiter sich ρ einem seiner Randwerte 0 bzw. 1 annähert.

5 Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse

- Anhand eines erweiterten LEN-Modells wurde in allen unterschiedenen Fällen der Einfluss der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude auf die Anreizgestaltung zur Steuerung dezentraler Einheiten nachgewiesen. Für den neidigen Agenten erweist sich ein Teamentlohnungsvertrag selbst dann als vorteilhaft, wenn keine zusätzlichen Verbundbeziehungen zwischen den Agenten bestehen. Die Anreizintensität des beneideten Agenten wird reduziert, die des neidigen Agenten bleibt unverändert. In der Situation mit technologischer Abhängigkeit betreffen diese Ergebnisse die Performanzen beider Agenten. Die Anreizintensität des Agenten mit sozialer Präferenz wird in gleichem Maße erhöht, wie jene des Agenten ohne soziale Präferenz reduziert wird.

	Technologische Unabhängigkeit		Technologische Abhängigkeit	
	Ohne soziale Präferenz	Mit sozialer Präferenz	Ohne soziale Präferenz	Mit sozialer Präferenz
Stochastische Unabhängigkeit	Individuelle Entlohnung	Agent A: • Teamentlohnung • Unveränderte Anreizintensität Agent B: • Individuelle Entlohnung • Verringerte Anreizintensität	Teamentlohnung	Agent A: • Teamentlohnung • Erhöhte Anreizintensität für beide Aufgaben Agent B: • Teamentlohnung • Verringerte Anreizintensität für beide Aufgaben
Stochastische Abhängigkeit	Relative Leistungsbewertung	Agent A: Kritischer Wert der Korrelation $\rho^*(k)$ $\rho < \rho^*(k)$: Teamentlohnung $\rho > \rho^*(k)$: Relative Leistungsbewertung Agent B: Relative Leistungsbewertung	Kritischer Wert der Korrelation ρ^{**} $\rho < \rho^{**}$: Teamentlohnung $\rho > \rho^{**}$: Relative Leistungsbewertung	Agent A: Erhöhung des kritischen Werts der Korrelation Agent B: Unveränderter Ausgleich

Abb. 5.1: Einflüsse der sozialen Präferenzen Neid und Schadenfreude auf die Anreizgestaltung bei einseitigem horizontalen Vergleich von Agenten

- Im Fall von stochastischen Abhängigkeiten wirkt sich die soziale Präferenz des Agenten A auf die Gestaltung aller vier Beteiligungsparameter aus. Die Analyse zeigt, dass für den neidigen Agenten auch in der Situation ohne technologische Abhängigkeit ein Schwellenwert der Korrelation existiert, der mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz steigt. Bei Unterschreitung ist eine Anwendung der Teamentlohnung, bei Überschreitung eine Anwendung der relativen Leistungsbewertung optimal.
- In der Situation mit technologischen und stochastischen Abhängigkeiten wird der zu treffende Ausgleich zwischen Anreizsetzung zu gegenseitiger Hilfe und effizienter Risikoteilung durch die Berücksichtigung von Neid und Schadenfreude für beide Agenten unterschiedlich beeinflusst. Während der Schwellenwert der Korrelation des beneideten Agenten unverändert bleibt, steigt der Schwellenwert des neidigen Agenten mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz an. Die relativen Vorzüge der Teamentlohnung nehmen folglich nur für den Agenten mit der sozialen Präferenz zu.
- Die Analyse der Nutzenwerte zeigt, dass beide Agenten auch bei Bestehen sozialer Präferenzen gerade ihren Reservationsnutzen erhalten. Der Prinzipal hingegen profitiert in allen untersuchten Situationen vom Neid und der Schadenfreude des Agenten A, wobei sein Nutzen mit zunehmender Stärke der sozialen Präferenz streng monoton steigt. In Verbindung mit den positiven Risikoreduktionswirkungen bei Bestehen eines Risikoverbundes ergeben sich Effekte höherer Ordnung mit der Folge, dass der Prinzipal für hohe Werte der Korrelation stärker von den sozialen Präferenzen profitiert.

Abbildung 5.1 fasst die wesentlichen Erkenntnisse des Beitrags abschließend zusammen.

A Anhang

A.1 Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals bei technologischer Unabhängigkeit

Zur Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals sind im ersten Schritt die fixen Entlohnungsbestandteile in Abhängigkeit der Beteiligungsparameter $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ zu bestimmen. Einsetzen der Reaktionsfunktionen der Agenten 3.14 und 3.15 in die als bindend angenommenen Partizipationsbedingungen 3.17, 3.18 führt nach Vereinfachen auf die Ausdrücke

$$\begin{aligned} (1+k)\alpha_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)^2\alpha_1^2}{c_{A1}} - \frac{(1+k)kl\alpha_1\beta_1}{c_{A1}} + \frac{(1+k)\alpha_2\beta_2}{c_{B2}} - kl\beta_0 + \\ \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2l^2\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{r_A}{2} \{ [\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 + \\ 2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\varrho \} = 0 \end{aligned} \quad (\text{A.1})$$

und

$$\beta_0 + \frac{\beta_1\alpha_1(1+k)}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_1^2}{c_{A1}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{r_B}{2} (\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho) = 0. \quad (\text{A.2})$$

Auflösen von A.2 nach β_0 ergibt:

$$\beta_0 = \frac{r_B}{2} (\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho) - \frac{\beta_1\alpha_1(1+k)}{c_{A1}} + \frac{kl\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}}. \quad (\text{A.3})$$

Einsetzen in A.1 liefert nach einigen Umformungen:

$$\begin{aligned} \alpha_0 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_1^2}{c_{A1}} - \frac{\alpha_2\beta_2}{c_{B2}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} + \\ \left(\frac{1}{1+k} \right) \frac{r_A}{2} \{ [\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2 \} + \\ r_A \{ [\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\varrho \} + \\ \left(\frac{kl}{1+k} \right) \frac{r_B}{2} (\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho). \end{aligned} \quad (\text{A.4})$$

Ersetzt man nun die allgemeinen Ausdrücke für α_0, β_0 aus A.4 und A.3 in der allgemeinen Zielfunktion des Prinzipals 3.16, erhält man nach Umformen und Vereinfachen den von ihm zu maximierenden funktionalen Zusammenhang als

$$\begin{aligned} \max_{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2} U_P = \frac{(1+k)\alpha_1}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_1}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_1^2}{c_{A1}} + \frac{kl\alpha_1\beta_1}{c_{A1}} + \frac{\beta_2}{c_{B2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \\ \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2\sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2\sigma_2^2}{1+k} \right\} \\ - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]\sigma_1\sigma_2\varrho}{1+k} \right\} - \\ \left(\frac{1+k+kl}{1+k} \right) \frac{r_B}{2} (\beta_1^2\sigma_1^2 + \beta_2^2\sigma_2^2 + 2\beta_1\beta_2\sigma_1\sigma_2\varrho). \end{aligned} \quad (\text{A.5})$$

A.2 Herleitung der optimalen Werte der Beteiligungsparameter bei Moral Hazard und technologischer Unabhängigkeit

Partielles Ableiten der Zielfunktion des Prinzipals 3.19 nach den vier Beteiligungsparametern $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ liefert nach einigen Umformungen die Bedingungen erster Ordnung:

$$\frac{(1+k)}{c_{A1}} - \frac{(1+k)(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\alpha_1 - (1+k)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_2 + \frac{kl(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\beta_1 + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0 \quad (\text{A.6})$$

$$(1+k)\sigma_1\varrho\alpha_1 + (1+k)\sigma_2\alpha_2 - kl\sigma_1\varrho\beta_1 - kl\sigma_2\beta_2 = 0 \quad (\text{A.7})$$

$$-\frac{kl}{c_{A1}} + \frac{kl(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\alpha_1 + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_2 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1^2\beta_1 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right)\frac{(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0 \quad (\text{A.8})$$

$$\frac{1}{c_{B2}} + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_1 + klr_A\sigma_2^2\alpha_2 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)\frac{(1+r_B\sigma_2^2c_{B2})}{c_{B2}}\beta_2 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right)r_A\sigma_2^2\beta_2 = 0. \quad (\text{A.9})$$

Auflösen von Gleichung A.7 nach α_2 ergibt:

$$\alpha_2 = \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2}\varrho\beta_1 + \frac{kl}{1+k}\beta_2 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2}\varrho\alpha_1. \quad (\text{A.10})$$

Einsetzen dieses Ausdrucks in die drei übrigen Bedingungen A.6, A.8 und A.9 führt nach einigen Umformungen auf:

$$1+k - (1+k)[1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}]\alpha_1 + kl[1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}]\beta_1 = 0 \quad (\text{A.11})$$

$$-\frac{kl}{c_{A1}} + \frac{kl[1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}]}{c_{A1}}\alpha_1 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right)[1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}]\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1^2\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0 \quad (\text{A.12})$$

$$\frac{1}{c_{B2}} - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right)\frac{(1+r_B\sigma_2^2c_{B2})}{c_{B2}}\beta_2 = 0 \quad (\text{A.13})$$

Auflösen von Gleichung A.11 nach α_1 liefert:

$$\alpha_1 = \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} + \frac{kl}{1+k}\beta_1. \quad (\text{A.14})$$

Einsetzen von A.14 in A.12 führt auf die Beziehung

$$\beta_2 = -\frac{\sigma_1}{\sigma_2\varrho}\beta_1. \quad (\text{A.15})$$

Einsetzen der Bedingung A.15 in A.13 führt nach einigen Umformungen auf:

$$\beta_1 = -\frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1}\varrho. \quad (\text{A.16})$$

Einsetzen von A.16 in A.14 und A.15 ergibt

$$\alpha_1 = \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} - \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_1}\varrho \quad \text{und} \quad (\text{A.17})$$

$$\beta_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}}. \quad (\text{A.18})$$

Durch Ersetzen der Ausdrücke für A.16, A.17 und A.18 in A.10 erhält man schließlich

$$\alpha_2 = \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} - \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2}\varrho. \quad (\text{A.19})$$

A.3 Berechnung des optimalen Zielfunktionswerts für den Prinzipal bei technologischer Unabhängigkeit

Aufgrund des Umfangs der erforderlichen Rechenschritte wird die Nutzenfunktion des Prinzipals zerlegt, um die einzelnen Bestandteile schrittweise zu berechnen. Die entsprechenden Zwischenergebnisse nach Einsetzen der optimalen Werte für die Beteiligungsparameter 3.20 - 3.23 in die Zielfunktion des Prinzipals 3.19 werden nach den jeweiligen Vereinfachungen angegeben und anschließend zusammengeführt und vereinfacht. Die Ausdrücke vor den Risikotermen ergeben:

$$\begin{aligned} & \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right)^2 + \\ & \frac{1}{c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} - \\ & \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \left(\frac{1}{1+r_B\sigma_2^2(1-\varrho^2)c_{B2}} \right)^2. \end{aligned} \quad (\text{A.20})$$

Der Risikoterm des Agenten A kann vereinfacht werden zu:

$$\begin{aligned} & -\frac{r_A\sigma_1^2}{2} \cdot (1+k) \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right) - \\ & \frac{r_A}{2} \cdot \sigma_1^2\varrho^2 \cdot (1+k) \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right)^2 - \\ & \frac{r_A}{2} \cdot \sigma_1^2\varrho^2 \cdot (1+k) \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right)^2 + \\ & r_A\sigma_1^2\varrho^2 \cdot (1+k) \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right)^2 = \\ & -\frac{r_A\sigma_1^2}{2} \cdot (1+k) \cdot \left(\frac{1}{1+r_A\sigma_1^2(1-\varrho^2)c_{A1}} \right). \end{aligned} \quad (\text{A.21})$$

Entsprechend erhält man für den Risikoterm des Agenten B:

$$-\frac{r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2)}{2} \cdot \frac{1 + k}{1 + k + kl} \cdot \left(\frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} \right)^2. \quad (\text{A.22})$$

Zusammenführen der Teilausdrücke A.20 - A.22 und Umformen ergibt zunächst

$$\begin{aligned} U_P = & \frac{1 + k}{c_{A1}} \cdot \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1 + k}{c_{A1}} \cdot \frac{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}}{(1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1})^2} + \\ & \frac{1}{c_{B2}} \cdot \left(\frac{1 + k}{1 + k + kl} \right) \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} - \\ & \frac{1 + k}{1 + k + kl} \cdot \left(\frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}} \right)^2 \cdot \frac{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}}{2 c_{B2}} \end{aligned} \quad (\text{A.23})$$

und schließlich nach weiterem Vereinfachen den im Haupttext angegebenen Ausdruck:

$$U_P^*(k) = \frac{1 + k}{2 c_{A1}} \cdot \frac{1}{1 + r_A \sigma_1^2 (1 - \varrho^2) c_{A1}} + \frac{1}{2 c_{B2}} \cdot \frac{1 + k}{1 + k + kl} \cdot \frac{1}{1 + r_B \sigma_2^2 (1 - \varrho^2) c_{B2}}. \quad (\text{A.24})$$

A.4 Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals bei technologischer Abhängigkeit

Zur Berechnung des Optimierungskalküls des Prinzipals für den Fall technologischer Abhängigkeit müssen die Reaktionsfunktionen der Agenten 4.3 und 4.4 in den Partizipationsbedingungen 4.6 und 4.7 für die jeweiligen Anstrengungsniveaus substituiert werden.

Nach einigen Umformungen erhält man:

$$\begin{aligned} & (1 + k) \alpha_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 + k)^2 \alpha_1^2}{c_{A1}} - \frac{kl(1 + k) \alpha_1 \beta_1}{c_{A1}} + \frac{(1 + k) \alpha_1 \beta_1}{c_{B1}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(1 + k)^2 \alpha_2^2}{c_{A2}} - \\ & \frac{kl(1 + k) \alpha_2 \beta_2}{c_{A2}} + \frac{(1 + k) \alpha_2 \beta_2}{c_{B2}} - kl \beta_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{c_{A1}} \beta_1^2 - \frac{kl \beta_1^2}{c_{B1}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{c_{A2}} \beta_2^2 - \frac{kl}{c_{B2}} \beta_2^2 - \\ & - \frac{r_A}{2} \{ [\alpha_1(1 + k) - kl \beta_1]^2 \sigma_1^2 + [\alpha_2(1 + k) - kl \beta_2]^2 \sigma_2^2 + \\ & 2[\alpha_1(1 + k) - kl \beta_1][\alpha_2(1 + k) - kl \beta_2] \sigma_1 \sigma_2 \varrho \} = 0 \end{aligned} \quad (\text{A.25})$$

und

$$\begin{aligned} & \beta_0 + \frac{(1 + k) \alpha_1 \beta_1}{c_{A1}} - \frac{kl}{c_{A1}} \beta_1^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} + \frac{(1 + k) \alpha_2 \beta_2}{c_{A2}} - \frac{kl}{c_{A2}} \beta_2^2 + \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2 \beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho) = 0. \end{aligned} \quad (\text{A.26})$$

Einsetzen des sich durch Auflösen von Bedingung A.26 nach β_0 ergebenden Ausdrucks

$$\begin{aligned} \beta_0 = & \frac{kl}{c_{A1}} \beta_1^2 + \frac{kl}{c_{A2}} \beta_2^2 - \frac{(1 + k) \alpha_1 \beta_1}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} - \frac{(1 + k) \alpha_2 \beta_2}{c_{A2}} - \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} + \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2 \beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho) \end{aligned} \quad (\text{A.27})$$

in Gleichung A.25 führt auf:

$$\begin{aligned}
\alpha_0 = & -\frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)}{c_{A1}} \alpha_1^2 - \frac{\alpha_1 \beta_1}{c_{B1}} - \frac{\alpha_2 \beta_2}{c_{B2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k) \alpha_2^2}{c_{A2}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} + \\
& \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{A2}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} + \\
& \frac{1}{1+k} \cdot \frac{r_A}{2} \{ [\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2 \sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2 \sigma_2^2 \} + \\
& r_A \left\{ \frac{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2] \sigma_1 \sigma_2 \varrho}{1+k} \right\} + \\
& \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2\beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho). \tag{A.28}
\end{aligned}$$

Ersetzt man die entsprechenden Ausdrücke für die fixen Entlohnungsbestandteile α_0 und β_0 , A.28 und A.27, in der allgemeinen Zielfunktion des Prinzipals 4.5, erhält man sein Optimierungsproblem nach Umformen und Vereinfachen zu:

$$\begin{aligned}
\max_{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2} U_P = & \frac{(1+k)\alpha_1}{c_{A1}} - \frac{kl\beta_1}{c_{A1}} + \frac{\beta_1}{c_{B1}} + \frac{(1+k)\alpha_2}{c_{A2}} - \frac{kl\beta_2}{c_{A2}} + \frac{\beta_2}{c_{B2}} - \\
& \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(1+k)\alpha_2^2}{c_{A2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} + \frac{kl\alpha_1\beta_1}{c_{A1}} + \frac{kl\alpha_2\beta_2}{c_{A2}} - \\
& \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{B1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{kl}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{B2}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_1^2}{c_{A1}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{k^2 l^2}{1+k} \cdot \frac{\beta_2^2}{c_{A2}} - \\
& \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1]^2 \sigma_1^2 + [\alpha_2(1+k) - kl\beta_2]^2 \sigma_2^2}{1+k} \right\} \\
& - \frac{r_A}{2} \left\{ \frac{2[\alpha_1(1+k) - kl\beta_1][\alpha_2(1+k) - kl\beta_2] \sigma_1 \sigma_2 \varrho}{1+k} \right\} - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k} \right) \frac{r_B}{2} (\beta_1^2 \sigma_1^2 + \beta_2^2 \sigma_2^2 + 2\beta_1 \beta_2 \sigma_1 \sigma_2 \varrho). \tag{A.29}
\end{aligned}$$

A.5 Herleitung der optimalen Werte der Beteiligungsparameter bei Moral Hazard und technologischer Abhängigkeit

Analog dem Vorgehen bei technologischer Abhängigkeit erhält man die Bedingungen erster Ordnung durch partielles Ableiten der Zielfunktion des Prinzipals 4.8 nach den vier Beteiligungsparametern $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$:

$$\begin{aligned}
\frac{1+k}{c_{A1}} - \frac{(1+k)(1+r_A\sigma_1^2 c_{A1})}{c_{A1}} \alpha_1 - (1+k)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_2 + \\
\frac{kl(1+r_A\sigma_1^2 c_{A1})}{c_{A1}} \beta_1 + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0 \tag{A.30}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\frac{1+k}{c_{A2}} - (1+k)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_1 - \frac{(1+k)(1+r_A\sigma_2^2 c_{A2})}{c_{A2}} \alpha_2 + \\
klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 + \frac{kl(1+r_A\sigma_2^2 c_{A2})}{c_{A2}} \beta_2 = 0 \tag{A.31}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{c_{B1}} - \frac{kl}{c_{A1}} + \frac{kl(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\alpha_1 + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_2 - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) \frac{(1+r_B\sigma_1^2c_{B1})}{c_{B1}}\beta_1 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right) \frac{(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\beta_1 - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right) r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0
\end{aligned} \tag{A.32}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{c_{B2}} - \frac{kl}{c_{A2}} + klr_A\sigma_1\sigma_2\varrho\alpha_1 + \frac{kl(1+r_A\sigma_2^2c_{A2})}{c_{A2}}\alpha_2 - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right) r_A\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) \frac{(1+r_B\sigma_2^2c_{B2})}{c_{B2}}\beta_2 - \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right) \frac{(1+r_A\sigma_2^2c_{A2})}{c_{A2}}\beta_2 = 0.
\end{aligned} \tag{A.33}$$

Auflösen von A.31 nach α_2 ergibt:

$$\alpha_2 = \frac{1}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}} - \frac{r_A\sigma_1\sigma_2\varrho c_{A2}}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}}\alpha_1 + \left(\frac{kl}{1+k}\right) \cdot \frac{r_A\sigma_1\sigma_2\varrho c_{A2}}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}}\beta_1 + \left(\frac{kl}{1+k}\right) \beta_2. \tag{A.34}$$

Einsetzen des mathematischen Ausdrucks A.34 in A.30, A.32 und A.33 führt nach einigen Umformungen auf:

$$\begin{aligned}
& \frac{1+k}{c_{A1}} - \frac{(1+k)(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\alpha_1 - \frac{(1+k)r_A\sigma_1\sigma_2\varrho}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}} + \frac{(1+k)r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2\varrho^2c_{A2}}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}}\alpha_1 - \\
& - \frac{klr_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2\varrho^2c_{A2}}{1+r_A\sigma_2^2c_{A2}}\beta_1 + \frac{kl(1+r_A\sigma_1^2c_{A1})}{c_{A1}}\beta_1
\end{aligned} \tag{A.35}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{c_{B1}} - kl \left(\frac{1+r_A\sigma_2^2c_{A2} - r_A\sigma_1\sigma_2c_{A1}\varrho}{c_{A1} + r_Ac_{A1}c_{A2}\sigma_2^2} \right) + \\
& kl \frac{[1+r_A(\sigma_1^2c_{A1} + \sigma_2^2c_{A2}) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1-\varrho^2)]}{c_{A1} + r_Ac_{A1}c_{A2}\sigma_2^2}\alpha_1 - \\
& \left(\frac{k^2l^2}{1+k}\right) \cdot \frac{[1+r_A(\sigma_1^2c_{A1} + \sigma_2^2c_{A2}) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1-\varrho^2)]}{c_{A1} + r_Ac_{A1}c_{A2}\sigma_2^2}\beta_1 - \\
& \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) \cdot \frac{(1+r_B\sigma_1^2c_{B1})}{c_{B1}}\beta_1 - \left(\frac{1+k+kl}{1+k}\right) r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_2 = 0
\end{aligned} \tag{A.36}$$

$$\frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1}{c_{B2}} - r_B\sigma_1\sigma_2\varrho\beta_1 - \frac{(1+r_B\sigma_2^2c_{B2})}{c_{B2}}\beta_2 = 0. \tag{A.37}$$

Durch Auflösen von A.35 nach α_1 erhält man:

$$\alpha_1 = \frac{1+r_A\sigma_2^2c_{A2} - r_A\sigma_1\sigma_2\varrho c_{A1}}{1+r_A(\sigma_1^2c_{A1} + \sigma_2^2c_{A2}) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1-\varrho^2)} + \frac{kl}{1+k}\beta_1. \tag{A.38}$$

Einsetzen des Ausdrucks A.38 in A.36 ergibt:

$$\beta_1 = \left(\frac{1+k}{1+k+kl}\right) \frac{1}{1+r_B\sigma_1^2c_{B1}} - \frac{r_B\sigma_1\sigma_2\varrho c_{B1}}{1+r_B\sigma_1^2c_{B1}}\beta_2. \tag{A.39}$$

Aus den Gleichungen A.37 und A.39 erhält man nach einigen Umformungen:

$$\beta_1 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{1+r_B(c_{B1}\sigma_1^2 + c_{B2}\sigma_2^2) + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}c_{B2}(1-\varrho^2)} \quad (\text{A.40})$$

und

$$\beta_2 = \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{1+r_B(c_{B1}\sigma_1^2 + c_{B2}\sigma_2^2) + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}c_{B2}(1-\varrho^2)}. \quad (\text{A.41})$$

Einsetzen von A.40 in A.38 führt auf:

$$\alpha_1 = \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{1+r_A(c_{A1}\sigma_1^2 + c_{A2}\sigma_2^2) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1-\varrho^2)} + \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{1+r_B(c_{B1}\sigma_1^2 + c_{B2}\sigma_2^2) + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}c_{B2}(1-\varrho^2)}. \quad (\text{A.42})$$

Durch Ersetzen der Ausdrücke A.40, A.41 und A.42 in A.34 erhält man schließlich:

$$\alpha_2 = \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{1+r_A(c_{A1}\sigma_1^2 + c_{A2}\sigma_2^2) + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}c_{A2}(1-\varrho^2)} + \frac{kl}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{1+r_B(c_{B1}\sigma_1^2 + c_{B2}\sigma_2^2) + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}c_{B2}(1-\varrho^2)}. \quad (\text{A.43})$$

A.6 Berechnung des optimalen Zielfunktionswerts für den Prinzipal bei technologischer Abhängigkeit

Entsprechend dem Vorgehen für den Fall technologischer Unabhängigkeit erfolgt die Berechnung der Nutzenfunktion des Prinzipals erneut schrittweise durch Berechnung der einzelnen Bestandteile. Die Zwischenergebnisse nach Einsetzen der optimalen Werte für die Beteiligungsparameter 4.9 - 4.12 in die Zielfunktion des Prinzipals 4.8 werden nach den jeweiligen Vereinfachungen angegeben und anschließend zusammengeführt und vereinfacht. Die Ausdrücke vor den Risikotermen ergeben:

$$\begin{aligned} & \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} + \frac{1+k}{c_{A2}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} - \\ & \frac{1}{2} \cdot \frac{1+k}{c_{A1}} \cdot \left(\frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} \right)^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1+k}{c_{A2}} \cdot \left(\frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} \right)^2 + \\ & \frac{1}{c_{B1}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} + \\ & \frac{1}{c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} - \\ & \frac{1}{2c_{B1}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \left(\frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \right)^2 - \\ & \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \left(\frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \right)^2. \end{aligned} \quad (\text{A.44})$$

Der Risikoterm des Agenten A kann vereinfacht werden zu:

$$\begin{aligned}
& -\frac{r_A}{2} \cdot (1+k)\sigma_1^2 \left(\frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} \right)^2 - \\
& \frac{r_A}{2} \cdot (1+k)\sigma_2^2 \left(\frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} \right)^2 - \\
& r_A(1+k)\sigma_1\sigma_2\varrho \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q}. \tag{A.45}
\end{aligned}$$

Entsprechend erhält man für den Risikoterm des Agenten B:

$$\begin{aligned}
& -\frac{r_B\sigma_1^2}{2} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \left(\frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \right)^2 - \\
& \frac{r_B\sigma_2^2}{2} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \left(\frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \right)^2 - \\
& r_B\sigma_1\sigma_2\varrho \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P}. \tag{A.46}
\end{aligned}$$

Umformen des mathematischen Ausdrucks A.45 liefert:

$$\begin{aligned}
& -\frac{1+k}{2} \cdot \frac{(1+r_A\sigma_2^2c_{A2} - r_A\sigma_1\sigma_2c_{A1}\varrho)[r_A\sigma_1^2 + r_A\sigma_1\sigma_2\varrho + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A2}(1-\varrho^2)]}{Q^2} - \\
& \frac{1+k}{2} \cdot \frac{(1+r_A\sigma_1^2c_{A1} - r_A\sigma_1\sigma_2c_{A2}\varrho)[r_A\sigma_2^2 + r_A\sigma_1\sigma_2\varrho + r_A^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{A1}(1-\varrho^2)]}{Q^2}. \tag{A.47}
\end{aligned}$$

Durch entsprechendes Vorgehen für A.46 erhält man:

$$\begin{aligned}
& -\frac{1}{2} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{(1+r_B\sigma_2^2c_{B2} - r_B\sigma_1\sigma_2c_{B1}\varrho)[r_B\sigma_1^2 + r_B\sigma_1\sigma_2\varrho + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B2}(1-\varrho^2)]}{P^2} - \\
& \frac{1}{2} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{(1+r_B\sigma_1^2c_{B1} - r_B\sigma_1\sigma_2c_{B2}\varrho)[r_B\sigma_2^2 + r_B\sigma_1\sigma_2\varrho + r_B^2\sigma_1^2\sigma_2^2c_{B1}(1-\varrho^2)]}{P^2}. \tag{A.48}
\end{aligned}$$

Die Terme in A.47 und A.48 führen zusammen mit den quadratischen Termen in A.44 nach einigen Umformungen auf

$$-\frac{1+k}{2c_{A1}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} - \frac{1+k}{2c_{A2}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} \tag{A.49}$$

für Agent A und

$$\begin{aligned}
& -\frac{1}{2c_{B1}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} - \\
& \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P} \tag{A.50}
\end{aligned}$$

für Agent B. Durch Zusammenführen der Terme in A.49 und A.50 mit den verbleibenden nicht-quadratischen Termen in A.44 erhält man nach Vereinfachen den im Haupttext

angegebenen Ausdruck

$$\begin{aligned}
U_P^{**}(k) = & \frac{1+k}{2c_{A1}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_2(c_{A2}\sigma_2 - c_{A1}\sigma_1\varrho)}{Q} + \frac{1+k}{2c_{A2}} \cdot \frac{1+r_A\sigma_1(c_{A1}\sigma_1 - c_{A2}\sigma_2\varrho)}{Q} + \\
& \frac{1}{2c_{B1}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_2(c_{B2}\sigma_2 - c_{B1}\sigma_1\varrho)}{P} + \\
& \frac{1}{2c_{B2}} \cdot \frac{1+k}{1+k+kl} \cdot \frac{1+r_B\sigma_1(c_{B1}\sigma_1 - c_{B2}\sigma_2\varrho)}{P}.
\end{aligned} \tag{A.51}$$

Literaturverzeichnis

- Alchian, Armen A./Demsetz, Harold S. (1972):** Production, Information Costs and Economic Organization, in: American Economic Review, Jg. 62, S. 777–795.
- Aumann, Robert/Hart, Sergiu (2005):** An Interview with Robert Aumann, in: Macroeconomic Dynamics, Jg. 9, S. 683–740.
- Bartling, Björn/Siemens, Ferdinand von (2004):** Efficiency in Team Production with Inequity Averse Agents. Working Paper, University of Munich.
- Bartling, Björn/Siemens, Ferdinand von (2005):** Inequity Aversion and Moral Hazard with Multiple Agents. Working Paper, University of Munich.
- Becker, Howard P. (1956):** Man in Reciprocity: Introductory Lectures on Culture, Society and Personality, New York.
- Berninghaus, Siegfried K./Ehrhart, Karl-Martin/Güth, Werner (2002):** Strategische Spiele - Eine Einführung in die Spieltheorie, Berlin, Heidelberg.
- Bolton, Gary E. (1991):** A Comparative Model of Bargaining: Theory and Evidence, in: American Economic Review, Jg. 81, S. 1096–1136.
- Bolton, Gary E./Ockenfels, Axel (2000):** ERC - A Theory of Equity, Reciprocity and Competition, in: American Economic Review, Jg. 90, S. 166–193.
- Camerer, Colin F. (2003):** Behavioral Game Theory, Princeton.
- Charness, Gary/Rabin, Matthew (2002):** Understanding Social Preferences with Simple Tests, in: Quarterly Journal of Economics, Jg. 117, S. 817–869.
- Cox, James/Friedman, Daniel/Gjerstad, Steven (2004):** A Tractable Model of Reciprocity and Fairness. Working Paper, University of Arizona.
- Demougin, Dominique/Fluet, Claude (2003):** Group vs. Individual Performance Pay when Workers are Envious. CIRANO Working Paper.
- Dierkes, Stefan/Harreiter, Barbara (2006):** Soziale Präferenzen und relative Leistungsbewertung - eine agency-theoretische Analyse. Working Paper.
- Dijk, Wilco W. van/Ouwerkerk, Jaap W./Goslinga, Sjoerd/Nieweg, Myrke/Gallucci, Marcello (2006):** When People Fall from Grace: Reconsidering the Role of Envy in Schadenfreude, in: Emotion, Jg. 6, S. 156–160.
- Dufwenberg, Martin/Kirchsteiger, Georg (2004):** A Theory of Sequential Reciprocity, in: Games and Economic Behavior, Jg. 47, S. 268–298.
- Dur, Robert/Glazer, Amihai (2004):** Optimal Incentive Contracts when Workers Envy their Boss. Working Paper, University of California at Irvine.
- Englmaier, Florian/Wambach, Achim (2005):** Optimal Incentive Contracts under Inequity Aversion. IZA Working Paper No. 1643, University of Munich and IZA Bonn.

- Falk, Armin (2001):** Homo Oeconomicus versus Homo Reciprocans: Ansätze für ein neues wirtschaftspolitisches Leitbild? Working Paper No. 79, University of Zurich.
- Falk, Armin/Fischbacher, Urs (2001):** A Theory of Reciprocity. Working Paper No. 6, Institute for Empirical Research in Economics, University of Zurich.
- Fehr, Ernst/Kirchsteiger, Georg/Riedl, Arno (1993):** Does Fairness Prevent Market Clearing? An Experimental Investigation, in: Quarterly Journal of Economics, Jg. 58, S. 437–460.
- Fehr, Ernst/Kirchsteiger, Georg/Riedl, Arno (1998):** Gift Exchange and Reciprocity in Competitive Experimental Markets, in: European Economic Review, Jg. 42, S. 1–34.
- Fehr, Ernst/Schmidt, Klaus M. (1999):** A Theory of Fairness, Competition and Cooperation, in: Quarterly Journal of Economics, Jg. 114, S. 817–868.
- Fehr, Ernst/Falk, Armin (1999):** Wage Rigidity in a Competitive Incomplete Contract Market, in: Journal of Political Economy, Jg. 107, S. 106–134.
- Fehr, Ernst/Gächter, Simon (2000):** Cooperation and Punishment in Public Goods Experiments, in: American Economic Review, Jg. 90, S. 980–994.
- Fehr, Ernst/Falk, Armin (2002):** Psychological Foundations of Incentives, in: European Economic Review, Jg. 46, S. 687–724.
- Fehr, Ernst/Fischbacher, Urs (2002):** Why Social Preferences Matter - The Impact of Non-Selfish Motives on Competition, Cooperation and Incentives, in: The Economic Journal, Jg. 112, S. C1–C33.
- Fehr, Ernst/Schmidt, Klaus M. (2003):** Theories of Fairness and Reciprocity - Evidence and Economic Applications, in: Advances in Economics and Econometrics - 8th World Congress, hrsg. von Dewatripont, Mathias und Hansen, Lars P. und Turnovsky, Stephen J. Bd. 1, Econometric Society Monographs, Cambridge, S. 208–257.
- Fehr, Ernst/Klein, Alexander/Schmidt, Klaus (2004):** Contracts, Fairness, and Incentives. Working Paper, Universities of Munich and Zurich.
- Fehr, Ernst/Fischbacher, Urs/Kosfeld, Michael (2005):** Neuroeconomic Foundations of Trust and Social Preferences. Forthcoming in: American Economic Review.
- Fischbacher, Urs/Gächter, Simon/Fehr, Ernst (2001):** Are People Conditionally Cooperative? Evidence from a Public Goods Experiment, in: Economics Letters, Jg. 7, S. 397–404.
- Gächter, Simon/Fehr, Ernst (2002):** Fairness in the Labour Market - A Survey of Experimental Results. Working Paper, University of Zurich.
- Geanakoplos, John/Pearce, David/Stacchetti, Ennio (1989):** Psychological Games and Sequential Rationality, in: Games and Economic Behavior, Jg. 1, S. 60–79.
- Gibbons, Robert (2005):** Incentives Between Firms (and Within), in: Management Science, Jg. 51, S. 2–17.

- Gintis, Herbert (2000):** Game Theory Evolving, Princeton.
- Glimcher, Paul W. (2003):** Decisions, Uncertainty, and the Brain - The Science of Neuroeconomics, Cambridge et al.
- Grund, Christiane/Sliwka, Dirk (2005):** Envy and Compassion in Tournaments, in: Journal of Economics and Management Strategy, Jg. 14, S. 187–207.
- Güth, Werner/Königstein, Manfred/Kovács, Judith/Zala-Mezo, Eniko (2001):** Fairness within Firms: the Case of One Principal and Multiple Agents, in: Schmalenbach Business Review, Jg. 53, S. 82–101.
- Heider, Fritz (1958):** The Psychology of Interpersonal Relations, New York.
- Holmström, Bengt (1979):** Moral Hazard and Observability, in: Bell Journal of Economics, RAND, Jg. 10, S. 74–91.
- Holmström, Bengt (1982):** Moral Hazard in Teams, in: Bell Journal of Economics, RAND, Jg. 13, S. 324–340.
- Holmström, Bengt/Milgrom, Paul (1991):** Multitask Principal-Agent Analysis: Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design, in: Journal of Law, Economics, and Organization, Jg. 7, S. 524–552.
- Huck, Steffen/Kübler, Dorothea/Weibull, Jörgen (2006):** Social Norms and Optimal Incentives in Firms. Working Paper, ERSC Center for Economic Learning and Social Evolution.
- Hunt, Morton (1992):** Das Rätsel der Nächstenliebe - Der Mensch zwischen Egoismus und Altruismus, Frankfurt, New York.
- Itoh, Hideshi (1992):** Cooperation in Hierarchical Organizations: An Incentive Perspective, in: The Journal of Law, Economics, & Organization, Jg. 8, S. 321–345.
- Itoh, Hideshi (2004):** Moral Hazard and Other-Regarding Preferences, in: Japanese Economic Review, Jg. 55, S. 18–45.
- Jensen, K./Hare, B./Call, J./Tomasello, M. (2006):** What's in it for me? Self-regard precludes altruism and spite in chimpanzees. Proceedings of the Royal Society of London, Series B - Biological Sciences.
- Jensen, Michael C./Meckling, William H. (1976):** Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, in: Journal of Financial Economics, Jg. 3, S. 305–360.
- Kolm, Serge-Christophe (2000):** The Theory of Reciprocity, in: The Economics of Reciprocity, Giving and Altruism, hrsg. von Gérard-Varet, Louis-André und Kolm, Serge-Christophe und Ythier, Jean M., New York, S. 115–141.
- Küpper, Hans-Ulrich (2006):** Entscheidungsfreiheit als Grundlage wirtschaftswissenschaftlicher Forschung - Bezüge zwischen Betriebswirtschaftslehre, Ethik und Neurobiologie. Arbeitspapier, München.

- Lambert, Richard A. (2001):** Contracting Theory and Accounting, in: Journal of Accounting and Economics, Jg. 32, S. 3–87.
- Laux, Helmut (1990):** Risiko, Anreiz und Kontrolle - Principal Agent Theorie: Einführung und Verbindung mit dem Delegationswert-Konzept, Heidelberg.
- Ledyard, John O. (1995):** Public Goods: A Survey of Experimental Research, in: Handbook of Experimental Economics, hrsg. von Kagel, John H. und Roth, Alvin E., Princeton, S. 111–194.
- Levine, David (1998):** Modeling Altruism and Spitefulness in Experiments, in: Review of Economic Dynamics, Jg. 1, S. 593–622.
- Macaulay, Jacqueline R./Berkowitz, Leonard (1970):** Altruism and Helping Behavior, New York: Academic Press.
- Mayer, Barbara/Pfeiffer, Thomas (2004):** Prinzipien der Anreizgestaltung bei Risikoaversion und sozialen Präferenzen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Jg. 74, S. 1047–1075.
- Mayer, Barbara (2006):** Prinzipien der Anreizgestaltung bei sozialen Interaktionen. Eine theoriegeleitete Analyse. Unveröffentlichte Dissertation.
- Milgrom, Paul R./Roberts, John (1992):** Economics, Organization and Management, Englewood Cliffs.
- Mirrlees, James A. (1976):** The Optimal Structure of Authority and Incentives within an Organization, in: The Bell Journal of Economics, Jg. 7, S. 105–131.
- Neilson, William S./Stowe, Jill (2004):** Incentive Pay for Other-Regarding Workers. Working Paper, Fuqua School of Business at Duke University.
- Ockenfels, Axel (1999):** Fairness, Reziprozität und Eigennutz: ökonomische Theorie und experimentelle Evidenz, Tübingen.
- Prendergast, Canice (1999):** The Provision of Incentives in Firms, in: Journal of Economic Literature, Jg. 17, S. 7–63.
- Rabin, Matthew (1993):** Incorporating Fairness into Game Theory and Economics, in: American Economic Review, Jg. 83, S. 1281–1302.
- Ramakrishnan, Ram T. S./Thakor, Anjan V. (1991):** Cooperation versus Competition in Agency, in: Journal of Law, Economics, and Organization, Jg. 7, S. 248–283.
- Rawls, John (1979):** Eine Theorie der Gerechtigkeit, Frankfurt am Main.
- Rey Biel, Pedro (2004):** Inequity Aversion and Team Incentives. Working Paper, University College London.
- Rob, Rafael/Zemsky, Peter (2002):** Cooperation, Corporate Culture and Incentive Intensity, in: RAND Journal of Economics, Jg. 33, S. 243–257.
- Roth, Gerhard (2003):** Fühlen, Denken, Handeln, Frankfurt am Main.

Schöck, Helmut (1966): Der Neid - Eine Theorie der Gesellschaft, Freiburg.

Spremann, Klaus (1987): Agent and Principal, in: Agency Theory, Information, and Incentives, hrsg. von Bamberg, Günther und Spremann, Klaus, Berlin, S. 3–37.