Wirkungen von Zielvorgaben und relativer Leistungsbewertung im Kontext darlehensbasierter Studienfinanzierungsmodelle

Freie wissenschaftliche Arbeit
zur Erlangung des Grades eines Diplom-Handelslehrers
an der Fakultät für Betriebswirtschaft der
Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

David Braun

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über **http://dnb.ddb.de** abrufbar.

ISBN 3-89963-283-4

Sternstr. 18, 80538 München
Tel.: 089/66060798
www.dr.hut-verlag.de

Die Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler, insbesondere bei der Beschreibung des Gefahrenpotentials von Versuchen, nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Autoren und ggf. Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

1. Auflage 2006

Druck und Bindung: printy, München (www.printy.de)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Anhangsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

A.d.V. .... Anmerkung des Verfassers
BAföG .... Bundesausbildungsförderungsgesetz
CES .... Center for Economic Studies
DBW .... Die Betriebswirtschaft [Zeitschrift]
HIS .... Hochschul-Informations-System GmbH
sbr .... Schmalenbach Business Review [Zeitschrift]
UK .... United Kingdom
vs. .... versus
WiSt .... Wirtschaftswissenschaftliches Studium [Zeitschrift]
ZfbF .... Schmalenbachs [Zeitschrift] für betriebswirtschaftliche Forschung

Symbolverzeichnis

$c_i = c(x_i)$	Kostenfunktion in Abhängigkeit von x_i
$E(\,)$	Erwartungswert einer Zufallsvariable
E_i	Impliziter Anreiz auf Student I
f	Nicht näher spezifizierte Funktion
$h_i = h(x_i)$	Funktion in Abhängigkeit von x_i
$\overline{h}$	Ausprägung der Funktion h zu einem bestimmten, fixen x
I, J, K	Student I, J, K
i, j, k	Indizes für die Studenten I, J, K
$N(\,)$	Normalvereilung einer Zufallsvariable
N	Anzahl der insgesamt betrachteten Studenten
n	Index für die Anzahl der insgesamt betrachteten Studenten
$P(I, JK)$	Wahrscheinlichkeit mit welcher I die Leistung von J und K übertrifft
$P(I, Z)$	Wahrscheinlichkeit mit welcher I eine Zielvorgabe erfüllt
q_i	Output von Student I
S	Alle betrachteten Studenten
s	Index für alle betrachteten Studenten
$t1$, $t2$, $t3$	Zeitpunkt 1, Zeitpunkt 2, Zeitpunkt 3
$V(I, JK)$	Wert von I, an einem Leistungsturnier gegen J und K zu partizipieren
$V(I, Z)$	Wert von I, an einer Zielvorgabe zu partizipieren
W_0	Bereits aufgenommener Darlehensbetrag eines Studenten
W_1	Siegerprämie
W_2	Verliererprämie
$x_i = x_{i,G}$	Gesamte Anstrengung von Student I
$x_{i,E}$	Durch implizite Anreize hervorgerufene Anstrengung von Student I
$x_{i,L}$	Durch ein Leistungsturnier hervorgerufene Anstrengung von Student I
$x_{i,Z}$	Durch eine Zielvorgabe hervorgerufene Anstrengung von Student I
Z	Zielvorgabenhöhe
$\overline{Z}$	Bestimmte, fixe Zielvorgabenhöhe
γ_i	Begabung von Student I
$\bar{\gamma}$	Bestimmtes, fixes Begabungsniveau
δ_i	Multiplikativer Zu- oder Abschlag auf E_i (Einschätzung von E_i durch I)
Δ	Additiver Zu- oder Abschlag auf γ_i

ε_i .... Personenspezifischer Zufallseinfluss auf Student *I*

$\bar{\varepsilon}_i$ ....Personenspezifische, zufallsbedingte Outputminderung bei Student *I*

η ....Zufallseinfluss auf alle Studenten

$\overline{\eta}$ .... Zufallsbedingte Outputminderung bei allen Studenten

σ^2 ....Varianz

∂ ....Delta

1. Notwendigkeit und Konzeption einer Untersuchung von Zielvorgaben und relativer Leistungsbewertung im Kontext darlehensbasierter Studienfinanzierungsmodelle

1.1. Beobachtbarkeit von Zielvorgaben und relativer Leistungsbewertung als Anreizsysteme zur Steigerung des studentischen Leistungsniveaus in Verbindung mit darlehensbasierter Studienfinanzierung

Die vorwiegend öffentliche Finanzierungsweise des Hochschulwesens in Deutschland führt zu hohen gesellschaftlichen Kosten einer Hochschulausbildung.[1] Eine oft beklagte, mangelnde Leistungsbereitschaft der Studierenden,[2] unter welcher das Niveau der erhaltenen Qualifizierung leidet, birgt jedoch das Risiko, dass diesen Kosten ein nur geringer gesellschaftlicher Nutzen gegenüber steht.[3] So wird vielerorts, besonders angesichts der angespannten finanziellen Haushaltslage des Staates,[4] ein dringender Handlungsbedarf zu mehr Effizienz des Hochschulstudiums gesehen.[5] Gerade in Anbetracht dieser Situation erscheint ein Impuls zu einem effizienteren Studium und einer höheren Motivation der Studenten, wie er durch die Implementierung von Anreizsystemen generiert werden kann, wichtig.[6]

International weit verbreitet ist die Implementierung solcher Anreizsysteme im Rahmen bereits bestehender, darlehensbasierter Studienfinanzierungsmodelle.[7] In diesem Fall werden monetäre Anreize durch einen leistungsabhängigen, kompletten oder teilweisen Erlass des von den Studenten aufgenommenen Darlehensbetrages generiert.[8] Bei einem internationalen Vergleich fällt auf, dass hierbei sowohl eine konkre-

---

1 Vgl. Chapman (2004), S. 90.
2 Vgl. Weizsäcker (2000), S. 1; Stuchtey (2002), S. 290.
3 Vgl. zu einer herrschenden Ineffizienz des Hochschulsystems Blankart/Krause (1999), S. 351; Chapman (2004), S. 88f. Zu dem gesellschaftlichen Nutzen von Hochschulbildung: „Der gesellschaftliche Ertrag der Hochschulausbildung nimmt gewaltige Dimensionen an.“ Lüdeke (1997), S. 42. Vgl. auch Leslie/Brinkman (1988), S. 71-86; Blankart/Krause (1999), S. 354-356; Färber (2000), S. 168; Greenaway/Haynes (2003), S. F158f.
4 Vgl. Bätzel (2003), S. 1; Chapman (2004), S. 89.
5 Vgl. Dohmen (1996), S. 104; Dohmen (1999), S. 364; Färber (2000), S. 196-199, S. 219; Poutvaara (2004), S. 680. Ein Paradimawechsel hin zu leistungsorientierteren Mechanismen wird gesehen, vgl. Chapman (2004), S. 5.
6 Vgl. Küpper (2002), S. 21; Bätzel (2003), S. 5.
7 Nicht zuletzt aufgrund der hohen Verbreitung darlehensbasierter Studienfinanzierungsmodelle. Vgl. hierzu Blankart/Krause (1999), S. 357.
8 Vgl. grundlegend Küpper (2002), S. 31.

te Zielvorgabe bzgl. der Studienleistungen als auch ein relativer Leistungsvergleich der Studierenden untereinander als Anreizsystem Verwendung findet.[9]

Die Anreizwirkungen dieser beider Systeme wurden, bspw. anhand der Agency-Theorie, bereits eingehend analysiert. Dennoch stellt sich bei der Implementierung dieser Anreizsysteme vor dem konkreten Hintergrund einer darlehensbasierten Studienfinanzierung die Frage nach spezifischen und kontextabhängigen Anreizwirkungen.[10] So besteht Unklarheit darüber, inwiefern die Implementierung der beschriebenen Anreizsysteme Leistungssteigerungen bei den Studenten hervorruft. Zudem erscheint es notwendig, neben einer möglichen Leistungssteigerung auch übrige, sich potenziell ergebende Verhaltensreaktionen der Studenten aufzuzeigen. Auch ist zu klären, inwiefern sich die generierten Anreizwirkungen beider Systeme im Rahmen der darlehensbasierten Studienfinanzierung unterscheiden und ob eines der beiden Anreizsysteme aus der Sicht des Staates vorteilhaft erscheint. Schließlich ist ungewiss, unter welchen Umweltbedingungen sich eine Implementierung solcher Anreizsysteme vor dem betrachteten Hintergrund besonders eignet.

Um diese Auswirkungen abschätzen zu können, wird mithilfe der Prinzipal-Agenten Theorie ein geeignetes Instrumentarium zur Darstellung der Anreizwirkungen beider Anreizsysteme entwickelt. Anhand dessen werden die Verhaltensweisen der Studenten detailliert auf ihre Abgängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren untersucht. Insgesamt stellt dieser Teil den Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit dar, wobei sich Kapitel 2 den Anreizwirkungen der relativen Leistungsbewertung, Kapitel 3 denen der Zielvorgabe, widmet. In Kapitel 4 wird schließlich ermittelt, ob eines der beiden Anreizsysteme aus der Sicht des Prinzipals komparativ geeigneter erscheint. Auch wird hier zusammengefasst, unter welchen Gegebenheiten sich eine Implementierung dieser Anreizsysteme in Verbindung mit einer darlehensbasierten Studienfinanzierung besonders anbietet.

---

[9] Staaten, in welchen eines der genannten Anreizsysteme, jedoch in unterschiedlicher Ausführung, existiert, sind bspw. Deutschland, Italien, die Niederlande, Österreich oder Spanien; vgl. BAföG §18; Dohmen (1996), S. 132; Meusel (1999), S. 502; Schwarz/Rehburg (2002), S. 83f., S. 94, S. 107, S. 111f. Das deutsche BAföG wird hier erwähnt, stellt aber aufgrund seiner relativ begrenzten Förderung kein darlehensbasiertes Studienfinanzierungsmodell in der hier verwandten Definition dar. Vgl. Schnitzer/Isserstedt (1988), S. 1; Färber (2000), S. 193f.; Bätzel (2003), S. 3.

[10] Zu einer anderen Anwendung der Agency-Theorie auf einen Themenbereich des Bildungswesens vgl. Harbring/Irlenbusch/Kräkel (2004), S. 197-219.

1.2. Die ökonomische Agency-Theorie als Analyserahmen zur Quantifizierung hervorgerufener Anreizwirkungen

Als Analyseinstrument zur Quantifizierung möglicher Anreizwirkungen soll die ökonomische Agency-Theorie herangezogen werden:[11]

- Der Staat fungiert als Prinzipal. Ihm soll in der folgenden Betrachtung ein risikoneutrales und rein ökonomisches Verhalten unterstellt werden.[12] Aus seiner Sicht ist es wünschenswert, dass alle Studenten ihr Studium mit der höchst möglichen Anstrengung betreiben. Durch die hieraus resultierende höhere Leistungsfähigkeit der späteren Absolventen steigt der gesellschaftliche Nutzen, welcher durch das jeweilige Studium generiert wird.[13] Zudem werden in diesem Fall die von ihm für ein Studium bereitgestellten finanziellen Mittel besser genutzt.

  Auch ist es für ihn stets vorteilhaft, wenn bevorzugt Personen mit einem hohen Begabungsniveau ein Studium aufnehmen.[14] Durch die höhere Leistungsfähigkeit besonders begabter Studenten würde sichergestellt, dass mit den durch den Staat bereitgestellten Mitteln ein möglichst hoher gesellschaftlicher Nutzen generiert wird.[15]

  Darüber hinaus ist es aus Sicht des Prinzipals wünschenswert, wenn die Studiendauer jedes Agenten so gering wie möglich ausfällt, da hierdurch die dem Prinzipal entstehenden Kosten minimiert werden.

  Anhand des Erfüllungsgrads dieser Kriterien soll nachfolgend eine Bewertung der betrachteten Anreizsysteme erfolgen.

---

[11] Die ökonomische Agency Theorie, eine Variante der normativen Agency Theorie, analysiert die Optimalität von Entlohnungsverträgen im Hinblick auf deren Vermögen, die Agenten zu einem Verhalten im Sinne des Prinzipals zu veranlassen. Dieser Problemstellung liegt stets das Vorhandensein eines Informationsvorsprunges der Agenten gegenüber dem Prinzipal sowie Interessendivergenzen zwischen dem Prinzipal und den Agenten zugrunde. Es wird hierbei unterstellt, dass sich die Agenten streng nach rationalen Gesichtspunkten verhalten. Vgl. hierzu und im Folgenden Breid (1995), S. 822f.

[12] Grundsätzlich verfolgt der Prinzipal das Ziel, seinen erwarteten Nutzen zu maximieren, vgl. Carmichael (1983), S. 53.

[13] Es besteht eine positive Korrelation zwischen der studentischen Leistung, bzw. der während des Studiums erworbenen Leistungsfähigkeit, und dem gesellschaftlichen Nutzen eines Studiums, vgl. Bätzel (2003), S. 56; Herzog (1996), S. 497.

[14] Sinngemäß nach Blankart/Krause: Es gilt sicherzustellen, „dass diejenigen jungen Menschen, die aus ihrer Begabung heraus studieren sollten, auch studieren können.“ Blankart/Krause (1999), S. 353.

[15] Zu dem gesellschaftlichen Nutzen von Hochschulbildung vgl. Lüdeke (1997), S. 44-48.

- Studenten, welche ein Studiendarlehen aufnehmen, nehmen die Rolle der Agenten ein. Studienbezogene Anstrengung verursacht ihnen Arbeitsleid, wodurch sie, mangels bestehender Anreize, nicht ihr maximales Anstrengungsniveau im Hinblick auf das Studium erbringen. Sie berücksichtigen die gesellschaftlichen Kosten bzw. Nutzen eines Hochschulstudiums nicht, sodass sie weniger Anstrengung erbringen, als es aus der Sicht des Prinzipals wünschenswert wäre. Zudem können die adäquaten Ziele der Studenten, je nach Eigenschaften des jeweiligen Studenten, erheblich von den Zielen des Prinzipals abweichen.[16] So kann, bspw. aufgrund finanzieller Vergünstigungen während des Studiums, das Ziel einer möglichst langen Studiendauer von den Agenten verfolgt werden.[17] Es soll per Annahme davon ausgegangen werden, dass die Studenten sich risikoneutral verhalten.[18]

- Die betrachtete Informationsasymmetrie zwischen den Agenten und dem Prinzipal besteht einerseits in einem Hidden Action Problem: Der Staat stellt finanzielle Mittel für das Studium bereit. Aufgrund mangelnder Kenntnis bzgl. des Leistungsverhaltens der Studenten kann er jedoch nicht verhindern, dass diese die bereitgestellten Mittel durch ein ineffizientes Studium verschwenden (Moral Hazard).[19]

  Andererseits besteht eine Hidden Characteristics Problematik: Der Staat hat vor Studienbeginn nur ungenaue Informationen über den Begabungsgrad potenzieller Studenten. Im ungünstigsten Fall können hierdurch unbegabte Studienbewerber begabten Studienbewerbern bei der Besetzung eines Studienplatzes vorgezogen werden (Adverse Selektion).[20]

Im Folgenden soll untersucht werden, ob der Staat mithilfe der betrachteten Anreizsysteme die Studenten in Richtung seiner Ziele beeinflussen kann,[21] sodass diese ein höheres Leistungsniveau erbringen.

---

16 Relevante Eigenschaften sieht Lang in diesem Zusammenhang in konstitutionellen, kognitiven, konativen und motivationalen Faktoren. Vgl. Lang (2004), S. 5-13.

17 Vgl. zu divergierenden Zielen zwischen Staat und Student auch Costrell (1994), S. 958f.

18 Vgl. Kräkel/Schauenberg (1994), S. 225; Kräkel (1995), S. 26; Kräkel (1998), S. 1013; Jost/Kräkel (2004), S. 5.

19 Vgl. Nischalke (2002), S. 94. Ein ineffizientes Studium meint in diesem Fall eine geringe Anstrengung und eine lange Studienzeit.

20 Vgl. Nischalke (2002), S. 93.

21 Zu einer evtl. ungenauen Kenntnis des hierbei optimalen Ziels, vgl. Baker (1992), S. 598f.

Durch die angenommene Risikoneutralität der Studenten soll hierbei eine besonders detaillierte und transparente Analyse von grundlegenden Verhaltensreaktionen der Studenten ermöglicht werden. Bzgl. sich aufgrund einer Betrachtung risikoaverser Studenten ergebender Änderungen von den hier gewonnenen Ergebnissen und Vorteilhaftigkeiten wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.[22]

2. Wirkungen einer relativen Leistungsbewertung

2.1. Die Konzeption einer relativen Leistungsbewertung im Kontext einer darlehensbasierten Studienfinanzierung

Die relative Leistungsbewertung zeichnet sich dadurch aus, dass die von mindestens zwei Personen erbrachten Leistungen in eine ordinale Rangfolge entsprechend ihrer Höhe gebracht werden.[23] Anschließend wird eine Prämierung entsprechend dieser Rangordnung vorgenommen, welche somit unabhängig von der absoluten Leistungshöhe geschieht.[24] Die Anzahl der prämierten Rangplätze ist schon vor Beginn des Leistungsturniers allen Beteiligten bekannt. Bei der Prämierung unterscheidet man zwischen einer ex ante vorgegebenen Sieger- und Verliererprämie, wobei die Siegerprämie größer als die Verliererprämie sein muss.[25] Hierdurch hat jeder Agent einen Anreiz, die Leistung der übrigen Agenten zu übertreffen, und somit die Siegerprämie zu erhalten.[26]

Vor dem Hintergrund einer darlehensbasierten Studienfinanzierung werden im Folgenden lediglich Studenten betrachtet, welche zur Deckung der während des Studiums anfallenden Kosten ein Studiendarlehen aufnehmen. Hierbei soll vereinfacht angenommen werden, dass der pro Semester aufgenommene Darlehensbetrag bei allen Studenten identisch sei. Die gesamte Darlehenshöhe je Student variiert somit alleine mit der jeweiligen Studiendauer. Gewinnt ein Student das betrachtete Leistungsturnier, so erhält er einen Zuschuss in Höhe seines gesamten, bis zu Studienen-

---

[22] Hierbei wird besonders auf die relative Vorteilhaftigkeit der betrachteten Anreizsysteme in Abhängigkeit der Beschaffenheit der vorwiegend auftretenden Zufallseinflüsse (personenspezifische Zufallseinflüsse vs. allgemeine Zufallseinflüsse) hingewiesen (bei Risikoaversion der Agenten). Vgl. hierzu Lazear/Rosen (1981), S. 850-855; Winter (1996), S. 905.

[23] Vgl. Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 2f; Becker/Huselid (1992), S. 336f.

[24] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 842; Carmichael (1983), S. 50; Green/Stokey (1983), S. 349f.; Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 26; Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 2. Es handelt sich somit um ein „U-Type Tournament“, im Gegensatz zu einem „J-Type Tournament“, vgl. Schöttner (2005), S. 167.

[25] Vgl. Jost/Kräkel (2004), S. 5; Harbring/Irlenbusch/Kräkel (2004), S. 199.

[26] Vgl. Prendergast (1999), S. 36f.

de aufgenommenen Darlehensbetrages.[27] Dieser Zuschuss stellt die im Folgenden als W_1 bezeichnete Siegerprämie des Leistungsturniers dar.[28] Die Verliererprämie, welche die übrigen Studenten erhalten, besteht darin, dass die jeweilige Darlehenslast in unveränderter Höhe bestehen bleibt.[29] In dem betrachteten Fall beträgt die Verliererprämie W_2 somit stets $W_2 = -W_1$. Als Leistungsindikator werden hierbei die von den Studenten erzielten Abschlussnoten herangezogen. Der einzelne Student steht somit im Wettbewerb mit seinen Kommilitonen um den relativ besten Notendurchschnitt.

Die zeitliche Abfolge gestaltet sich hierbei wie folgt: Zum Zeitpunkt $t1$ kalkuliert jeder Student die Höhe der Prämien aufgrund der zu erwarteten Darlehenslast.[30] In $t2$ entscheiden sich die Agenten simultan, welches Anstrengungsniveau sie wählen.[31] Ergibt sich während des Studiums eine Änderung des insgesamt zu erwarteten Darlehensbetrages,[32] so entscheiden die betroffenen Studenten in $t3$ erneut simultan über ihr zu wählendes Anstrengungsniveau. Nach Studienende findet die oben beschriebene Prämierung durch den Prinzipal statt.

2.2. Das Kosten-Nutzen-Kalkül von Studenten bei relativer Leistungsbewertung

Grundsätzlich soll davon ausgegangen werden, dass die von einem Studenten I erbrachte Leistung q_i positiv von seiner Begabung γ_i und der erbrachten Anstrengung bzw. des erbrachten Fleißes x_i abhängt.[33] Da jedoch keine konstanten Skalenerträge zwischen dem erbrachten Fleiß und der Studienleistung unterstellt werden können, soll der Fleiß über eine Funktion $h(x_i)$, die einer solchen Beziehung Rechnung trägt, in die Produktionsfunktion des Studenten I eingehen.[34] Es soll dabei angenommen

[27] In Anlehnung an das niederländische Studienfinanzierungsmodell, vgl. Schwarz/Rehburg (2002), S. 83f.
[28] Aufgrund dessen kann von einem „Contest“ gesprochen werden, vgl. Jost/Kräkel (2004), S. 4. Im Folgenden sollen vereinfachungshalber jedoch die Begriffe Leitungsturnier und relative Leistungsbewertung synonym zueinander und zu den Begriffen Contest und Tournament, im Sinne eines Rank-Order Tournaments, verwendet werden. Vgl. Winter (1996), S. 899.
[29] Eine Übersicht über diese Zusammenhänge gibt Abbildung A.1. Studenten, die das Studium vorzeitig abbrechen, tragen ebenfalls die volle Darlehenslast, vgl. Schwarz/Rehburg (2002), S. 83f.
[30] Bei der Bezeichnung der verschiedenen Zeitpunkte soll mit ansteigender Nummerierung von t ein zunehmend späterer Zeitpunkt ausgedrückt werden.
[31] Vgl. Jost/Kräkel (2004), S. 2. Zu Auswirkungen eines nicht simultanen Verhaltens, vgl. Jost/Kräkel (2004), S. 5-16.
[32] Etwa aufgrund einer längeren zu erwartenden Studiendauer.
[33] Vgl. Kräkel/Schauenberg (1994), S. 225. Vgl. im Hinblick auf Leistungserbringung im Allgemeinen Rosen (1986), S. 702f.
[34] Vgl. Lindert (2001), S. 164.

werden, dass der Verlauf von h die Eigenschaften $h(0) \geq 0$ und $\frac{\partial h(x)}{\partial x} > 0$ aufweist.[35] Im Weiteren soll die, für alle Studenten als identisch angenommene, Funktion $h(x_s)$ vereinfacht durch h_s mit $s \in i, j, \ldots, n$ ausgedrückt werden. Die Begabung γ eines Studenten wirkt, in Anlehnung an Rosen, als Multiplikator der Anstrengungshöhe auf den jeweiligen Output.[36] Der Output eines Studenten *I* hängt somit zunächst von dem Produkt $\gamma_i h_i$ ab:[37]

$$q_i = \gamma_i h_i \,. \tag{1}$$

Ausgehend von diesem Produktionszusammenhang soll zunächst ein Leistungswettbewerb zwischen drei Studenten *I*, *J* und *K* betrachtet werden. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse können jedoch, auf den herrschenden Fall einer Studentenzahl von $n > 3$ übertragen werden. Auf explizite Änderungen der dargestellten Anreizwirkungen bei besonders hoher oder besonders niedriger Studentenzahl wird anschließend in Kapitel 2.3.2 Bezug genommen. Die Wahrscheinlichkeit $P(I, JK)$, dass Student *I* die Leistung von Student *J* und *K* übertrifft und somit das Leistungsturnier gewinnt, errechnet sich unter Berücksichtigung der oben dargestellten Produktionsfunktion aus:[38]

$$P(I, JK) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \,. \tag{2}$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass Student *I* gegen *J* und *K* gewinnt, hängt somit von dem Fleiß und der Begabung von *I* und dem Fleiß und der Begabung der Studenten *J* und *K* ab.

Bei der Überlegung, wie viel Anstrengung ein Student erbringen soll, wägt er die Kosten einer zusätzlichen Anstrengung gegen deren Nutzen ab.[39] Die Differenz aus Kosten und Nutzen sei als Wert *V* einer Entscheidung für den Studenten bezeichnet.

---

35 Vgl. Rosen (1986), S. 703f.
36 Vgl. Rosen (1986), S. 702f. Zu anderen Möglichkeiten, Begabung und Begabungsunterschiede zu modellieren, vgl. Gibbons/Murphy (1992), S. 471; Kräkel (1995), S. 26f.; Kräkel (2004), S. 5.
37 Vgl. hierzu Roth (1972), S. 20-25, S. 31-33. Zu weiteren möglichen Produktionsbeeinflussenden Faktoren kognitiver Leistungen, vgl. Todd/Wolpin (2003), S. F3-F6. Zur Produktionsfunktion von Studenten, vgl. Lang (2003), S. 5f. Zu weiterführenden Analysen bzgl. des der Produktionsfunktion zugrunde liegenden Lernprozesses vgl. Brenner (2001), S. 50-69.
38 Vgl. Rosen (1986), S. 703.
39 Vgl. Rosen (1986), S. 703.

Ziel eines Studenten ist es, V durch sein Verhalten zu maximieren. Dabei sei unterstellt, dass einem Studenten der Fleiß und die Begabung der Gegenspieler jeweils bekannt seien.[40]

Der Nutzen zusätzlicher Anstrengung besteht für I darin, dass sich seine Gewinnwahrscheinlichkeit $P(I, JK)$ und somit zugleich die Aussicht auf die Siegerprämie, dargestellt durch W_1, erhöht. Die Wahrscheinlichkeit, dass I den Wettbewerb verliert und somit die Verliererprämie W_2 erhält, beträgt $1 - P(I, JK)$. Diese verringert sich mit steigender Anstrengung von I.

Die Kosten eines jeweiligen Anstrengungsniveaus seien für alle Studenten als gleich angenommen.[41] Dieses Arbeitsleid wird durch die Kostenfunktion c in Abhängigkeit von x ausgedrückt, wobei gilt $c(0) = 0$. Des Weiteren soll von steigenden Grenzkosten ausgegangen werden, sodass aus der Sicht von Student I gilt $\frac{\partial c(x_i)}{\partial x_i} > 0$ und $\frac{\partial^2 c(x_i)}{\partial {x_i}^2} > 0$.[42] Je höher also das aktuelle Anstrengungsniveau ist, desto aufwändiger gestaltet sich eine zusätzliche Anstrengungssteigerung für den Studenten. Im Folgenden soll das Arbeitsleid des Studenten I $c(x_i)$ vereinfacht als c_i dargestellt werden.

Der zu maximierende Wert V der jeweiligen Anstrengung von I, in Abhängigkeit eines Sieges über J und K, $V(I, JK)$, lässt sich somit zusammenfassen als:[43]

$$V(I, JK) = P(I, JK) \cdot W_1 + (1 - P(I, JK)) \cdot W_2 - c_i . \tag{3}$$

Wird nun $P(I, JK)$ mit dem Ausdruck aus Formel (2) substituiert, so erhält man das grundlegende Kosten-Nutzen-Kalkül eines Studenten bei relativer Leistungsbewertung:[44]

---

[40] Vgl. O'Keeffe/Viscusi/Zeckenhauser (1984), S. 30. Diese Annahme erscheint zunächst problematisch. Sie wird plausibler, wenn man in Betracht zieht, dass ein Student während des Studiums die Möglichkeit hat, seine Leistung, Anstrengung und Begabung mit der von Kommilitonen zu vergleichen.

[41] Vgl. Carmichael (1983), S. 53.

[42] Diese Annahme wird in Anlehnung an die einschlägige Literatur getroffen. Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 843; Carmichael (1983), S. 53; Rosen (1986), S. 703; Kräkel (2004), S. 5.

[43] Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 26; Rosen (1986), S. 703; Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 4.

[44] Vgl. Kräkel (2004), S. 9.

$$V(I,JK) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k}\right) \cdot W_2 - c_i \,. \tag{4}$$

2.3. Anreizwirkungen bei Studenten mit homogener Begabung

2.3.1. Auswirkungen des Verhaltens der Gegenspieler auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Um grundlegende Zusammenhänge eines Leistungsturniers transparent darstellen zu können, soll zunächst vereinfacht angenommen werden, dass alle betrachteten Studenten hinsichtlich ihrer Begabung homogen sind.[45] Dies bedeutet, dass $\gamma_i = \gamma_j = \gamma_k$.

Jeder Student wird versuchen, seinen Nutzen unter Berücksichtigung des Verhaltens der anderen Studenten gemäß des in Formel (4) dargestellten Zusammenhangs zu maximieren. Um dies formal nachvollziehen zu können, soll der Begriff aus Formel (4) für Student *I* nach x_i differenziert werden:[46]

$$\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i} = \frac{h_j h_i' + h_k h_i'}{\left(h_i + h_j + h_k\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0 \,. \tag{5}$$

Im Maximum des Wertes *V* für einen Studenten entspricht somit der Grenznutzen einer weiteren Anstrengung, in Formel (5) dargestellt durch den Term $\frac{h_j h_i' + h_k h_i'}{\left(h_i + h_j + h_k\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$, deren Grenzkosten c'.[47] Auch zeigt Formel (5), dass die für Student *I* nutzenmaximale Reaktionsweise einerseits von der Ausprägung der Anstrengungen des *J*, x_j, und des *K*, x_k, andererseits von der Höhe der Prämiendifferenz $\left(W_1 - W_2\right)$ abhängt.

An dieser Stelle soll erörtert werden, wie Student *I* auf Anstrengungsänderungen der übrigen Studenten, hier exemplarisch an einer Variation von x_j bei fixem x_k aufge-

---

[45] Vgl. Kräkel (1995), S. 27.

[46] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 2. Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 845; Lazear (1989), S. 565. Motivation zu mehr Leistung ist also verknüpft mit der Wahrscheinlichkeit eines Erfolges, vgl. Lang (2004), S. 55.

[47] Vgl. Kräkel (2004), S. 9; Lindert (2001), S. 219.

zeigt, reagiert. Nach der Quantifizierung dieser Wechselwirkungen soll auf den vorliegenden Sonderfall $W_2 = -W_1$ eingegangen werden.

Um festzustellen, wie sich der in Formel (5) dargestellte Grenznutzen der Anstrengung in Abhängigkeit der Anstrengung von *J* verändert, wird Formel (5) nach x_j differenziert:[48]

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = \frac{\gamma_j h_j' (W_1 - W_2)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)^2} \cdot \left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i' (\gamma_j h_j + \gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)} \right]. \tag{6}$$

Wie Anhang 3 zeigt, ergibt die Differenz $\left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i' (\gamma_j h_j + \gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)} \right]$ aus Formel (6) für $h_i = h_j + h_k$ und somit für $x_i = x_j + x_k$ den Wert 0. Folglich ist, wie in Abbildung 2.1 dargestellt, an der Stelle, an welcher $x_i > x_j$ ist, der Grenznutzen der Anstrengung für *I* und somit auch die Funktion $x_i(x_j)$ maximal.[49]

Da der Term $\left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i' (\gamma_j h_j + \gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)} \right]$ aus Formel (6) positiv ist, wenn $h_i > h_j + h_k$, steigt an dieser Stellt der Grenznutzen der Anstrengung von *I*, sodass *I* auf einen Anstieg von x_j mit einer Steigerung seiner Anstrengung reagiert, solange $x_i > x_j + x_k$. Folglich wird ein besonders fleißiger Student, dessen Anstrengung die Summe aller übrigen Anstrengungen übertrifft, stets motiviert sein, eine Anstrengungssteigerung eines betrachteten Konkurrenten *J* zu übertreffen, um so weiterhin eine hohe Chance auf die Siegerprämie zu besitzen.

Umgekehrt ist der Term negativ, wenn $h_i < h_j + h_k$. Dies bedeutet, dass *I* auf einen Anstieg von x_j mit einer Verminderung seiner Anstrengung reagiert, sobald $x_i < x_j + x_k$. Ein durchschnittlich fleißiger Student, dessen Anstrengungsniveau

---

48 Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 3. Die Grenzkosten der Anstrengung c_i' hängen nicht von x_j ab.

49 Der Ausdruck $x_i(x_j)$ beizeichnet die Auswirkungen der unabhängigen Variablen x_j auf die abhängige Variable x_i. Hierbei wird der alleinige Einfluss von x_j auf x_i, unabhängig von der Ausprägung anderer Einflussgrößen, betrachtet. Der Term ist hier maximal, da die betrachtete Funktion, wie die folgenden Absätze zeigen, vor dem Nullpunkt ansteigt, darüber hinaus jedoch abfällt.

unterhalb der Summe der übrigen erbrachten Anstrengung liegt, wird also demotiviert seine Anstrengung reduzieren, wenn das Anstrengungsniveau eines konkurrierenden Studenten *J* steigt, da er hierdurch seine Chancen auf einen Sieg zunehmend schlechter einschätzt.[50]

Wie Anhang 4 zeigt, nähert sich das jeweils optimale x_i, auf welchem $x_i(x_j)$ basiert und welches jeweils durch Nullsetzen und Auflösen von Formel (5) nach x_i errechnet werden kann, ab $x_i < x_j + x_k$ mit sukzessive zunehmenden x_j dem Wert 0 an. Somit läuft in diesem Fall auch $x_i(x_j)$ gegen 0.[51] Steigert ein Student also unbegrenzt seine Anstrengung, so vermindern seine Kommilitonen demotiviert ihr Anstrengungsniveau bis auf einen Anstrengungsniveau von 0, da sie sich zunehmend geringere Gewinnchancen einräumen.

Erbringt *J* hingegen keine Anstrengung, so errechnet sich durch Einsetzten von $x_j = 0$ in Formel (5) das optimale Anstrengungsniveau von *I* gemäß dem Term $\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i} = \frac{h_k h_i'}{(h_i + h_k)^2} \cdot (W_1 - W_2) - c_i' \overset{!}{=} 0$. *I* erbringt somit, vorausgesetzt $x_k > 0$, auch eine positive Anstrengung, wenn $x_j = 0$. Dieses bei $x_j = 0$ erbrachte Anstrengungsniveau wird in Abbildung 2.1 für einen exemplarischen Wert von $x_k > 0$ durch den Punkt $x_i = A$ ausgedrückt.

Abbildung 2.1 fasst die aufgezeigten Reaktionsweisen von x_i bzgl. x_j zusammen: *I* erbringt seine maximale Anstrengung zu einer Konstellation $x_i > x_j$: Das Anstrengungsmaximum von *I* liegt gemäß Anhang 3 an der Stelle $x_i = x_j + x_k$. Solange $x_k > 0$, kann das Anstrengungsmaximum somit nur an einem Punkt $x_i > x_j$ liegen, da nur hier die Bedingung $x_i = x_j + x_k$ erfüllt sein kann.

---

[50] An dieser Stelle werden andere Gründe, weshalb ein Student Anstrengung erbringt, noch nicht betrachtet. Somit bezieht sich die Aufgabe lediglich auf den durch das Leistungsturnier generierten Anreiz. Das Anstrengungsniveau, welches durch andere Anreize hervorgebracht wird, bleibt von dieser Aufgabe unberührt.

[51] Siehe Anhang 4.

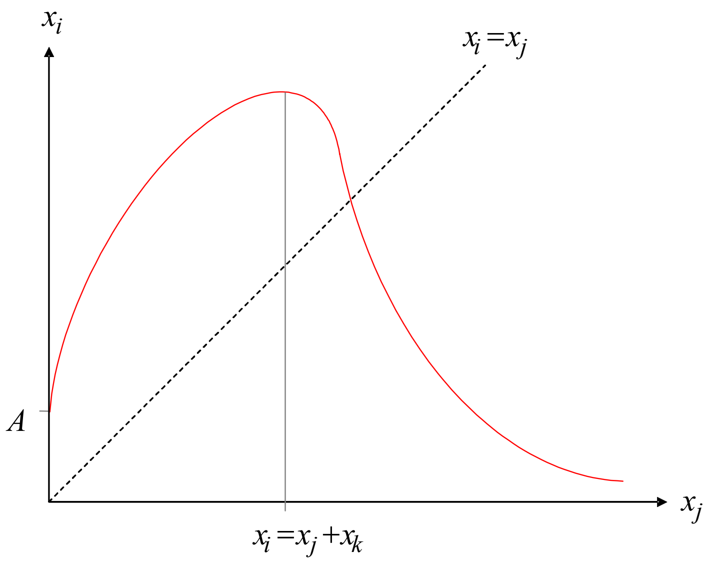

Abbildung 2.1: Reaktionsfunktion bei homogener Begabung[52]

Formel (5) und somit auch Formel (6) werden aus der Perspektive von *J* und *K* durch denselben Term, jedoch mit h_j, h'_j, c'_j bzw. h_k, h'_k, c'_k anstatt h_i, h'_i, c'_i, ausgedrückt. Da aber sowohl die Grenzkosten c' als auch die Anstrengungs-Output-Relation h von *I*, *J* und *K* denselben Verlauf aufweisen,[53] sind die Reaktionsfunktionen von *I*, *J* und *K*, dargestellt durch Formel (5), identisch. Folglich ist auch das jeweils optimale Anstrengungsniveau für *I*, *J* und *K* identisch, sodass alle Studenten ihrem Kalkül folgend und unter jeweiliger Berücksichtigung des Kalküls der Kommilitonen dasselbe Anstrengungsniveau $x_i = x_j = x_k$ wählen.[54] Weisen alle Studenten ein homogenes Begabungsniveau auf, so kann sich also ein Nash-Gleichgewicht einstellen, bei welchem jeder Student dieselbe Anstrengung erbringt.[55] Bei diesem Nash-Gleichgewicht besitzt gemäß Formel (2) jeder Student ex ante dieselbe Gewinnchance $P(I, JK) = \frac{1}{3}$. Zudem ist aber auch die erbrachte Leistung aller Studenten identisch. Welcher Student in diesem Fall die Siegerprämie erhält, hängt folglich lediglich von dem Wirken eventueller Zufallseinflüsse (analysiert in Kapitel 2.5) ab.

---

52 Quelle: Eigene Darstellung.
53 Siehe die Annahme auf S. 7.
54 Vgl. Mookherjee (1984), S. 442f.; Prendergast (1999), S. 34. Hierbei wird unterstellt, dass jeder Student das Kalkül der übrigen Studenten kennt. Vgl. Carmichael (1983), S. 54.
55 Vgl. hierzu den Fall mit zwei Agenten: Carmichael (1983), S. 54; Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 4; Kräkel (1998), S. 1014-1016; Lindert (2001), S. 219.

Abbildung 2.2 stellt das sich einstellende Gleichgewicht zwischen Student *I* und Student *J*, bei $x_i = x_j = x_k$, grafisch dar.

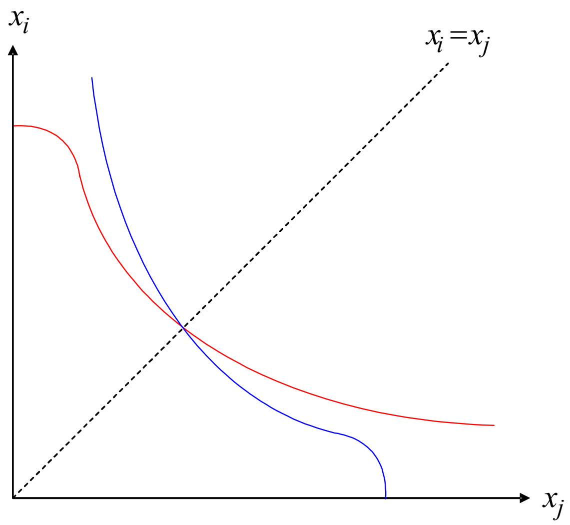

Abbildung 2.2: Gleichgewichtiges Anstrengungsniveau[56]

Abbildung 2.2 zeigt, dass die Funktion $x_i(x_j)$ erst an der Stelle $x_j = 0$ maximal ist: Im Nash-Gleichgewicht $x_i = x_j = x_k$ beträgt die Gewinnchance $P(I, JK) = \frac{1}{3}$. Senkt *J* von hier ausgehend bei konstantem x_k seine Anstrengung, so stellt sich erst bei $x_j = 0$ der Zustand $x_i = x_j + x_k$ ein,[57] bei welchem $P(I, JK) = \frac{1}{2}$ und sich gemäß Anhang 3 das Maximum von $x_i(x_j)$ befindet.

Nun soll die Partizipationsbedingung der betrachteten Studenten, unter Berücksichtigung des herrschenden Sonderfalls $W_2 = -W_1$, konkretisiert werden. Ein Student partizipiert nur solange an dem Leistungsturnier, wie $V(I, JK) > W_0$, also der Wert einer weiteren Partizipation an dem Leistungsturnier größer ist als die Übernahme der bisher angefallenen Darlehensschuld W_0 im Falle einer Aufgabe des Turniers.[58] Befindet sich Student *I* noch nicht in dem Leistungsturnier und wägt ab, ob er daran partizipieren soll, so ändert sich dieses Kalkül in $V(I, JK) > 0$, da noch kein Darle-

[56] Quelle: Eigene Darstellung.

[57] Da $x_i = x_j + 0$.

[58] Gilt $V(I, JK) < W_0$, so ist der Nutzen einer weiteren Teilnahme an dem Leistungsturnier $V(I, JK)$ geringer als die Aufgabe des Leistungsturniers und die Übernahme der bisherigen Darlehensschuld.

hensbetrag aufgenommen wurde und somit $W_0 = 0$ ist.[59] Anhang 5 zeigt, dass eine Partizipation an dem Leistungsturnier nur bei einer Gewinnwahrscheinlichkeit von $P(I, JK) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$ stattfindet.

Da unter homogenen Bedingungen das Maximum der Reaktionsfunktion $x_i(x_j)$ stets bei $x_i = x_j + x_k$ und somit bei $P(I, JK) = \frac{1}{2}$ liegt, befindet sich die Stelle $P(I, JK) = \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$ für $W_0 = 0$ noch vor dem Maximum von $x_i(x_j)$, da hier $\frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1} = \frac{W_1 + c_i}{2W_1} = \frac{1}{2} + \frac{c_i}{2W_1} > \frac{1}{2}$. Steigt ausgehend von diesem Punkt der bereits aufgenommene Darlehensbetrag $W_0 < 0$ an, so verringert sich sukzessive der Zähler von $P(I, JK) < \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$, sodass die Gewinnwahrscheinlichkeit bei welcher I das Leistungsturnier abbricht, mit steigendem negativen W_0 absinkt. Eine Aufgabe des Leistungsturniers wird somit mit zunehmender Höhe des bereits aufgenommenen Darlehenbetrages unwahrscheinlicher.

Abbildung 2.3 veranschaulicht den sich so ergebenden Verlauf von $x_i(x_j)$, wobei sowohl hier als auch in allen folgenden Abbildungen alle Konstellationen entlang der dargestellten Graphen, zu welchen bei $W_0 = 0$ nicht an dem Leistungsturnier partizipiert wird, in gestrichelter Weise dargestellt werden:

[59] Da bei einem negativen Wert von $V(I, JK)$ die Anstrengungskosten den Nutzen überwiegen, wird bei jeder als negativ bewerteten Situation ein Anstrengungsniveau von 0 einer positiven Anstrengung vorgezogen.

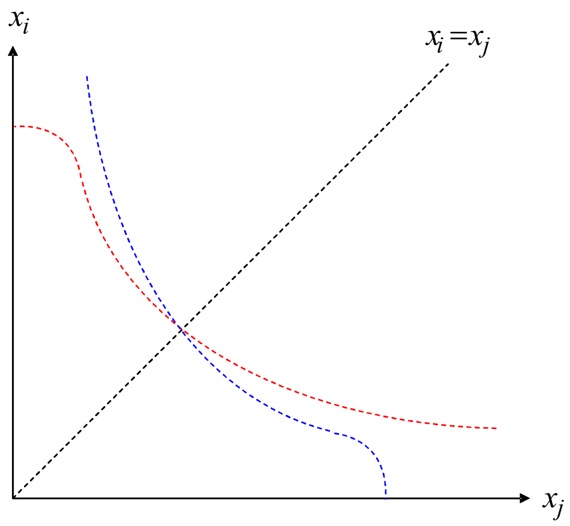

Abbildung 2.3: Gleichgewichtiges Anstrengungsniveau und Partizipation[60]

Abbildung 2.3 verdeutlicht, dass unter den herrschenden Umständen kein Student an dem Leistungsturnier partizipieren wird.[61] Jeder Student schätzt seine Gewinnchancen so gering und die Wahrscheinlichkeit das Leistungsturnier zu verlieren so hoch ein, dass er von einer Partizipation abgehalten wird.

Der oben aufgezeigte Gleichgewichtszustand bei $x_i = x_j = x_k$ kann jedoch im Falle von $W_0 < 0$ zustande kommen: Partizipieren die betrachteten Studenten bereits an dem Turnier, so erhöht sich mit zunehmender, schon aufgenommener Darlehenssumme von I das jeweilige x_j, bei welchem I das Turnier abbricht.

Fazit 1: Bei homogener Begabung erbringen alle Studenten dasselbe gleichgewichtige Anstrengungsniveau.

2.3.2. Auswirkungen der Studentenzahl auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Die Auswirkungen einer steigenden Anzahl von an dem Leistungsturnier teilnehmenden Studenten soll anhand der drei in Abbildung 2.4 dargestellten Konstellationen aufgezeigt werden: Ein Leistungsturnier mit $n = 2$ Studenten (blauer Graph in

[60] Quelle: Eigene Darstellung.

[61] Durch die Miteinbeziehung impliziter Anreize wird in Kapitel 2.6 gezeigt, dass auch zu der hier vorliegenden Situation eine Partizipation möglich ist.

Abbildung 2.4), ein Leistungsturnier mit $n = 3$ Studenten (roter Graph) und ein Leistungsturnier mit $n > 3$ Studenten (grüner Graph).

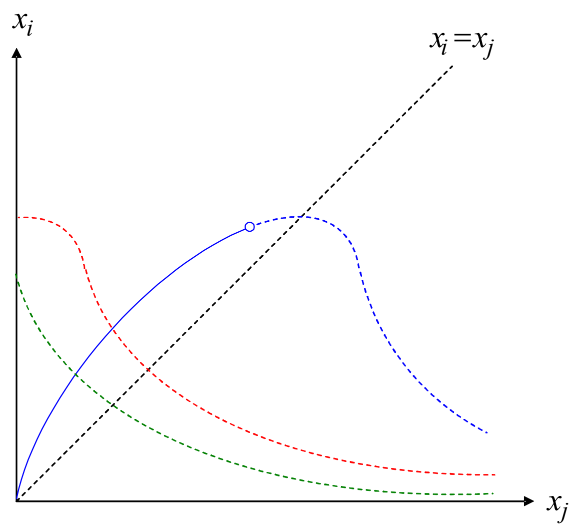

Abbildung 2.4: Anzahl der Studenten[62]

Auch bei einem Leistungsturnier zwischen zwei Studenten stellt sich aufgrund symmetrischer Reaktionsfunktionen ein Nash-Gleichgewicht bei $x_i = x_j$ ein.[63] Bei diesem Gleichgewicht hat jeder Student eine Gewinnchance von $P(I,J) = P(J,I) = \frac{1}{2}$.

Im Gegensatz zu Konstellationen mit mehreren Studenten erbringt bei diesem Gleichgewichtszustand jeder der beiden Studenten sein, in Abhängigkeit des Gegenspielers, maximales Anstrengungsniveau. Detaillierte formale und grafische Ausführungen hierzu finden sich in Anhang 6.

Wie Anhang 3 zeigt, liegt das Anstrengungsmaximum eines exemplarisch gewählten Studenten *I*, bei einer Situation mit drei Studenten, an der Stelle $P(I,JK) = \frac{1}{2}$, mit $x_i > x_j + x_k$. Das Ansteigen der Anstrengung der Gegenspieler über dieses Niveau hinaus bis auf das sich gleichgewichtig einstellende Anstrengungsniveau $x_i = x_j = x_k$ führt bei *I* gemäß Formel (6) zu einer Anstrengungsminderung. Zu der sich gleichgewichtig einstellenden Gewinnwahrscheinlichkeit

[62] Quelle: Eigene Darstellung.
[63] Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 26f.

$P(I, JK) = P(J, IK) = P(K, IJ) = \frac{1}{3}$ erbringt folglich kein Student seine maximale Anstrengung.[64]

Wie Anhang 10 zeigt, erbringt unter homogener Begabung auch bei einer beliebig großen Studentenzahl ein Student *I* stets bei $P(I, J...N) = \frac{1}{2}$, bzw. $x_i = x_j + ... + x_n$ seine maximale Anstrengung. Da sich jedoch auch hier ein Nash-Gleichgewicht bei $x_i = x_j = ... = x_n$ einstellt, erbringen die Kommilitonen von *I* gleichgewichtig eine höhere Anstrengung als bei $x_i = x_j + ... + x_n$. Gemäß der in Anhang 10 dargestellten Reaktionsfunktion führt diese höhere Anstrengung der Kommilitonen zu einem Anstrengungsrückgang bei Student *I*. Je höher die Anzahl der betrachteten Studenten ist, desto größer ist der sich gleichgewichtig ergebende Anstrengungszuwachs der Kommilitonen, verglichen mit deren geringer Anstrengung bei $x_i = x_j + ... + x_n$. Folglich sinkt die gleichgewichtige Anstrengung jedes Studenten mit steigender Studentenzahl zusehends unter deren maximales Anstrengungsniveau.[65] Eine formale Untermauerung dieser Ausführungen findet sich in Anhang 10.

Insgesamt lassen die sich in Abhängigkeit der Studentenzahl einstellenden Gleichgewichtszustände folgendermaßen interpretieren: Durch ein Ansteigen der Studentenzahl sinkt, gemäß dem Zusammenhang $P(I, J...N) = \frac{1}{n}$, die Gewinnchance jedes einzelnen Studenten, wodurch sich auch seine Motivation zu einer hohen Anstrengung zusehends verringert.[66]

Auch wird mit steigender Studentenzahl eine Partizipation von Studenten bzw. ein Fortführen des Leistungsturniers unwahrscheinlicher:[67] In Kapitel 2.3.1 wurde aufgezeigt, dass ein Student nur an dem Leistungsturnier partizipiert, wenn

---

[64] Zur Höhe der Gewinnwahrscheinlichkeit vgl. Harbring/Irlenbusch/Kräkel (2004), S. 206.

[65] Vgl. Laux (1990), S. 122; McLaughlin (1988), S. 240. Durch eine hinreichend hohe Prämiendifferenz steigt das Anstrengungsniveau jedes Studenten jedoch wieder an, vgl. McLaughlin (1988), S. 240; Kapitel 2.3.3. Eine adäquate Erhöhung der Anzahl der prämierten Rangplätze kann dazu führen, dass das gleichgewichtige Anstrengungsniveau auch bei steigender Studentenzahl maximal bleibt. Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 32.

[66] Zu weiterführenden Auswirkungen einer ansteigenden Studentenzahl, vgl. Green/Stokey (1983), S. 359.

[67] Vgl. McLaughlin (1988), S. 240.

$P(I,J...N) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1} > \frac{1}{2}$. Da sich, bei Zustandekommen des Nash-Gleichgewichtes, die Gewinnwahrscheinlichkeit jedes Studenten jeweils nach $P(I,J...N) = \frac{1}{n}$ errechnet, sinkt mit zunehmender Studentenzahl die Wahrscheinlichkeit, dass $P(I,J...N) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$.

Unabhängig von der Studentenzahl wird bei $W_0 = 0$ kein Student an dem Leistungsturnier teilnehmen, da in allen drei betrachteten Fällen stets $P(I,J...N) \leq \frac{1}{2}$.[68] Befinden sich die betrachteten Studenten bereits in dem Leistungsturnier, sodass $W_0 < 0$, sinkt mit zunehmender Höhe des aufgenommenen Darlehensbetrages die Wahrscheinlichkeit eines Abbruches des Leistungsturniers durch die jeweiligen Studenten (gestrichelte Linien in Abbildung 2.4). Umso mehr Studenten hierbei an dem Turnier teilnehmen, desto größer muss jedoch der bereits aufgenommene Darlehensbetrag sein, um eine Partizipation zu gewährleisten, da mit zunehmender Anzahl der Studenten die individuelle Gewinnwahrscheinlichkeit sinkt.

Fazit 2: Mit steigender Studentenzahl sinkt das Anstrengungsniveau und die Partizipationswahrscheinlichkeit des einzelnen Studenten.

2.3.3. Auswirkungen der Höhe der Prämiendifferenz auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Wie bereits angedeutet, hängt der erbrachte Fleiß eines Studenten auch von der Prämiendifferenz $(W_1 - W_2)$ ab.[69] Bildet man ausgehend von Formel (5) die Ableitung $\frac{\partial x_i}{\partial (W_1 - W_2)}$, so erhält man den Term $\frac{h_j h_i' + h_k h_i'}{(h_i + h_j + h_k)^2}$, welcher aufgrund der in Kapitel 2.2 getroffenen Prämisse $x_i; x_j; x_k \geq 0$ stets positiv ist.[70] Somit hat eine Erhöhung der Prämiendifferenz einen positiven Effekt auf den Grenznutzen des

---

[68] Unter der Berücksichtigung impliziter Anreize kann jedoch eine Partizipation der betrachteten Studenten erfolgen, vgl. Kapitel 2.6.

[69] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 846; Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 5; Lindert (2001), S. 217, S. 219.

[70] Wenn keine Anstrengung erbracht wird, nimmt der Term den Wert 0 an.

jeweiligen Studenten und führt folglich zu einem höheren Anstrengungsniveau.[71] Aufgrund des steigenden Verlaufs der Grenzkosten führt eine konstante Erhöhung der Prämiendifferenz jedoch zu einem, mit steigender, bereits erbrachter Anstrengung, sinkenden zusätzlichen Anstrengungszuwachs. Insgesamt lässt sich somit der Zusammenhang zwischen Prämiendifferenz und Anstrengung beschreiben als $\frac{\partial x_i}{\partial (W_1 - W_2)} > 0$ und $\frac{\partial^2 x_i}{\partial (W_1 - W_2)^2} < 0$.[72] Abbildung A.7 stellt den Verlauf von x_i in Abhängigkeit von $(W_1 - W_2)$ grafisch dar.

Da die Höhe des von einem Studenten aufgenommenen Studiendarlehens mit zunehmender Dauer des betrachteten Studiums ansteigt, erhöht sich der Wert der Prämiendifferenz $(W_1 - W_2)$, mit $W_2 = -W_1$, mit zunehmender gesamter Studienzeit. Dieser Umstand führt mit Ansteigen der insgesamt für das Studium benötigten Semesterzahl in Verbindung mit oben dargestelltem Zusammenhang $\frac{\partial x_i}{\partial (W_1 - W_2)} > 0$ zu einem Anwachsen der durch ein Leistungsturnier hervorgebrachten Anreize.[73] Hieraus lassen sich mehrere mögliche Verhaltensweisen der betroffenen Studenten ableiten:

- Je länger ein Student die von ihm zu absolvierende gesamte Studienzeit einschätzt, desto mehr Anstrengung wird er erbringen, um das Leistungsturnier für sich zu entscheiden. Die Einschätzung der Studiendauer kann hierbei bspw. von der Höhe der angegebenen Regelstudienzeit des betreffenden Studienganges oder von der Einschätzung des eigenen Studierverhaltens abhängen.
- Der zeitabhängige Anstieg der Prämiendifferenz generiert für Studenten mit einer hohen Gewinnwahrscheinlichkeit von $P(I, JK) > \frac{1}{2}$ Anreize zu einem möglichst langen Studium: Da der Wert V aus Formel (4) hier mit jedem Anstieg von $(W_1 - W_2)$ anwächst, steigt der Nutzen der jeweiligen Anstrengung mit zunehmender Studiendauer.

---

[71] Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 28; Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 5. Zu einer empirischen Bestätigung vgl. Becker/Huselid (1992), S. 337, S. 347.

[72] Dieser Verlauf konnte empirisch belegt werden, vgl. Becker/Huselid (1992), S. 347.

[73] Hierbei wird jeweils nur die gesamte Studiendauer bis zum Abschluss des Studiums betrachtet, da der Erhalt der Siegerprämie überhaupt erst nach einem erfolgreichen Abschluss des Studiums möglich ist.

- Der zeitabhängige Anstieg der Prämiendifferenz kann für Studenten mit einer geringen Gewinnwahrscheinlichkeit von $P(I, JK) < \frac{1}{2}$ die von dem Studiendarlehen ausgehenden Anreize zu einem möglichst kurzen Studium weitestgehend aufrecht erhalten,[74] solange $P(I, JK) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$:[75] Da der Wert V aus Formel (4) hier mit jedem Anstieg von $(W_1 - W_2)$ sinkt, vermindert sich der Nutzen der jeweiligen Anstrengung mit zunehmender Studiendauer. Gemäß Anhang 5 gibt der betrachtete Student das Leistungsturnier jedoch auf und erbringt überhaupt keine Anstrengung mehr, sobald sich seine Siegerchance $P(I, JK)$ unterhalb des jeweiligen Niveaus $P(I, JK) = \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$ befindet.[76]

Fazit 3: Je länger die erwartete Studienzeit ist, desto stärker sind die generierten Anreizwirkungen.

2.4. Anreizwirkungen bei Studenten mit heterogener Begabung

2.4.1. Auswirkungen des Verhaltens der Gegenspieler auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Um grundlegende Anreizwirkungen relativer Leistungsturniere aufzeigen zu können, wurde bisher die Annahme einer perfekten Homogenität aller Studenten unterstellt. In einem nächsten Schritt soll nun die Annahme der Homogenität aufgehoben werden, um differenziertere Auswirkungen abzuleiten zu können.[77] Hierbei wird unterstellt, dass jeder Student die Begabung der übrigen Studenten kennt.[78] Da nun $\gamma_i = \gamma_j = \gamma_k$ nicht mehr gilt, errechnet sich das jeweils optimale Anstrengungsniveau von I nun nach:[79]

---

[74] Die Anreize zu einem schnellen Studium gehen ursprünglich von dem darlehensbasierten Studienfinanzierungsmodell aus: Die zurückzuzahlende Darlehenslast jedes Studenten korreliert positiv mit der gesamten Dauer der Studienzeit.

[75] Vgl. Anhang 5.

[76] Vgl. hierzu die detaillierten Ausführungen in Kapitel 2.3.1

[77] Jedoch soll der Fall homogener Begabung nicht ausgeschlossen werden.

[78] Ist dies nicht der Fall, so kann sich das aus Kapitel 2.3 bekannte Gleichgewicht einstellen. Vgl. O'Keeffe/Viscusi/Zeckhauser (1984), S. 42f.; McLaughlin (1988), S. 243; Kräkel (1999b), S. 111f.

[79] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 2.

$$\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i}=\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)^2}\cdot\left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0\,. \tag{7}$$

Formel (7) zeigt, dass x_i auch bei Heterogenität grundsätzlich von der Prämiendifferenz und der Anstrengung der Gegenspieler abhängt. Jedoch wird ersichtlich, dass die durch Formel (7) ausgedrückte Reaktionsfunktion bei unterschiedlicher Begabung nicht mehr symmetrisch sein muss. Die folgende, inhaltlich auf Formel (7) basierende Tabelle, zeigt, dass sich bei $\gamma_i > \gamma_j = \gamma_k$, bzw. $\gamma_i - \Delta = \gamma_j = \gamma_k$, für *I* ceteris paribus ein höherer Grenznutzen als für *J* und *K* ergibt:

	Grenznutzen (bei $\gamma_i - \Delta = \gamma_j = \gamma_k$)
Von *I*	$\frac{(\gamma_i-\Delta)\gamma_i h_j h_i'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}+\frac{(\gamma_i-\Delta)\gamma_i h_k h_i'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}$
Von *J*	$\frac{(\gamma_i-\Delta)\gamma_i h_i h_j'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}+\frac{(\gamma_i-\Delta)(\gamma_i-\Delta) h_k h_j'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}$
Von *K*	$\frac{(\gamma_i-\Delta)\gamma_i h_i h_k'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}+\frac{(\gamma_i-\Delta)(\gamma_i-\Delta) h_j h_k'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}$

Tabelle 2.1: Asymmetrie der Reaktionsfunktionen

Auch wird aus Tabelle 2.1 ersichtlich, dass nun lediglich die Reaktionsfunktionen von *J* und *K* weiterhin symmetrisch sind, sodass sich im vorliegenden Fall ein Gleichgewicht bei $x_j = x_k \neq x_i$ einstellen wird.

Durch Differenzieren von Formel (7) nach x_j soll die Abhängigkeit von x_i bzgl. x_j konkretisiert werden:[80]

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j}=\frac{\gamma_j h_j'(W_1-W_2)}{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)^2}\cdot\left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i'\left(\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)}{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)}\right]. \tag{8}$$

Formel (8) beschreibt die Änderung des Grenznutzens der Anstrengung von *I* in Abhängigkeit der von *J* erbrachten Anstrengung. Besitzen *I* und *J* und *K* dasselbe Begabungsniveau, so folgen die Reaktionen den in Kapitel 2.3 aufgezeigten Mustern. Geht man jedoch davon aus, dass $\gamma_i > \gamma_j = \gamma_k$, bzw. $\gamma_i - \Delta = \gamma_j = \gamma_k$, so nimmt der

[80] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 3.

Ausdruck $\left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i'\left(\gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)}\right]$ aus Formel (8) bei $x_i = x_j + x_k$ einen positiven Wert an: Da der Nenner des Subtrahenden sich um Δ erhöht hat, mindert sich der gesamte Wert des Subtrahenden im Vergleich zu der Situation mit $\gamma_i = \gamma_j = \gamma_k$. Da bei $\gamma_i = \gamma_j = \gamma_k$ die Differenz insgesamt 0 ergibt, muss eine Verringerung des Subtrahenden bei $\gamma_i > \gamma_j = \gamma_k$ zu einer positiven Differenz führen. Der Ausdruck aus Formel (8) ist somit, in Abhängigkeit der jeweiligen Begabungsdifferenz, erst für einen Wert $x_i < x_j + x_k$ gleich 0 und erst bei weiterer Steigerung von x_j über diesen Punkt hinaus negativ.[81] Folglich reagiert ein begabter Student *I* auch noch dann auf eine gegnerische Anstrengungssteigerung mit einer Steigerung der eigenen Anstrengung, wenn das kumulative Anstrengungsniveau seiner unbegabteren Kommilitonen seine eigene Anstrengung übertrifft.

Tritt *I* gegen begabtere Konkurrenten *J* und *K* an, sodass $\gamma_i < \gamma_j = \gamma_k$, so nimmt der Ausdruck aus Formel (8) bei $x_i = x_j + x_k$ einen negativen Wert an. *I* schränkt also als Reaktion auf eine Anstrengungssteigerung von *J* seine Anstrengung schon ein, bevor die Summe der gegnerischen Anstrengung die eigene übertrifft. Der Ausdruck ist somit, in Abhängigkeit der jeweiligen Begabungsdifferenz, schon für einen Wert $x_i > x_j + x_k$ gleich 0.[82] Abbildung 2.5 ergänzt die in Abbildung 2.3 dargestellte Funktion $x_i\left(x_j\right)$ um die hier gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich eines unterschiedlichen Begabungsniveaus:

---

[81] Anhang 3 zeigt, dass dieser Wert sich stets an der Stelle $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j + \gamma_k h_k$ befindet.

[82] Anhang 3 zeigt, dass dieser Wert sich stets an der Stelle $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j + \gamma_k h_k$ befindet.

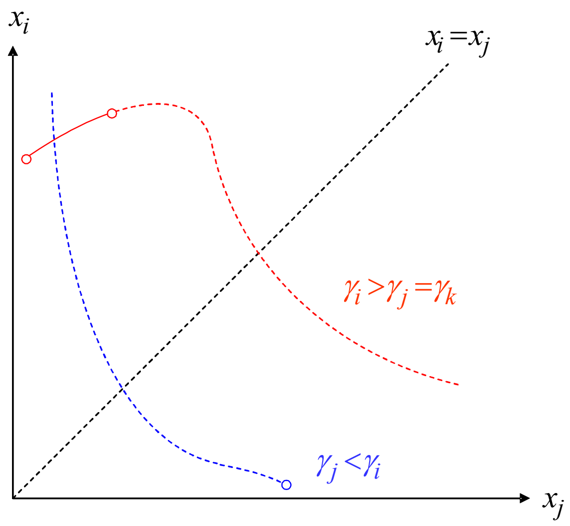

Abbildung 2.5: Gleichgewichtiges Anstrengungsniveau bei heterogener Begabung[83]

- Wie oben ausgeführt, ist das x_i, zu welchem die Funktion $x_j(x_i)$ mit $\gamma_j < \gamma_i$ (blauer Graph in Abbildung 2.5) maximal ist, geringer als das x_j, zu welchem die Funktion $x_i(x_j)$ mit $\gamma_i > \gamma_j = \gamma_k$ (roter Graph in Abbildung 2.5) ihr Maximum erreicht.
- Da sich zwischen *J* und *K* aufgrund gleicher Begabung ein Gleichgewicht bei $x_j = x_k$ einstellt,[84] steigt die Gewinnchance von *J* selbst bei $\lim\limits_{x_i \to 0}$ nicht über den Punkt $P(J, IK) = \frac{1}{2}$ an, bei welchem die Anstrengung von *J* maximal wäre. Somit gilt stets $\frac{\partial x_j}{\partial x_i} < 0$.
- Das Anstrengungsniveau, welches jeder Student aufgrund des Wettkampfes mit *K* erbringt, ist bei dem begabteren Student *I* größer als bei *J*. Dies ergibt sich aus dem in Tabelle 2.1 aufgezeigten, komparativ stets höheren Grenznutzen, der *I* zu jedem $x_k > 0$ entsteht. Auch liegt, aufgrund desselben Zusammenhangs, das maximale Anstrengungsniveau des begabteren Studenten *I* zu der gegebenen Prämiendifferenz höher als das des weniger begabten *J*.

[83] Quelle: Eigene Darstellung.
[84] Siehe Kapitel 2.3.1.

Der Y-Achsenabschnitt der beiden Graphen bleibt undefiniert, da sich an dieser Stelle aufgrund von $x_i = 0$ bzw. $x_j = 0$ ein Leistungsturnier zwischen lediglich zwei Studenten ergeben würde.[85]

Aus den vorangegangenen Erläuterungen sowie aus Abbildung 2.5 wird ersichtlich, dass sich bei heterogener Begabung, sofern alle Partizipationsbedingungen erfüllt sind, ein Gleichgewicht einstellen wird, bei welchem der begabteste Student die höchste Anstrengung erbringt.[86] Da folglich auch der Output des begabtesten Studenten am höchsten ist, wird das Leistungsturnier stets von dem begabtesten Student gewonnen. Da die Reaktionsfunktion von *J* und *K* symmetrisch sind, realisiert *K* bei Zustandekommen des beschriebenen Gleichgewichts dasselbe Anstrengungsniveau wie *J*.[87] Insgesamt ergibt sich somit bei $\gamma_i > \gamma_j = \gamma_k$ ein Gleichgewichtszustand mit $x_i > x_j = x_k$.[88]

Wie durch den gestrichelten Verlauf der Graphen in Abbildung 2.5 angedeutet, ist bei $W_0 = 0$ die Gewinnchance von *J* bei dem beschriebenen Gleichgewicht jedoch weitaus geringer als $P(J, IK) = \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1} > \frac{1}{2}$. Somit wird *J*, und ebenso *K*, nicht an dem Leistungsturnier partizipieren. Das aufgezeigte Gleichgewicht kann lediglich zustande kommen, wenn *J* und *K* bereits einen hinreichend großen Darlehensbetrag aufgenommen haben, sodass die Partizipationsbedingung $P(J, IK) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$ für alle Studenten erfüllt ist.[89]

Der geschilderte Zusammenhang deutet darauf hin, dass bei heterogener Begabung hauptsächlich hochbegabte Studenten aufgrund ihrer relativ hohen Gewinnchance

---

[85] Die hierdurch entstehenden Änderungen werden in Kapitel 2.4.2 diskutiert.

[86] Vgl. Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 5f., S. 24; Harbring/Irlenbusch/Kräkel (2004), S. 204, S. 212.

[87] Das Gleichgewicht zwischen *I* und *K* ist identisch mit dem in Abbildung 2.5 aufgezeigten Gleichgewicht zwischen *I* und *J*. Das zustande kommende Gleichgewicht zwischen *J* und *K* folgt dem in Abbildung 2.3 dargestellten Verlauf.

[88] Durch die Berücksichtigung von Gefühlen, wie bspw. Versagensangst, in dem Kalkül der Agenten kann ein anderes Gleichgewicht zustande kommen. Vgl. Kräkel (2004), S. 8.

[89] Das Zustande kommen dieses Gleichgewichtes wird jedoch auch durch das Vorhandensein impliziter Anreize ermöglicht, vgl. Kapitel 2.6.

einen Anreiz zur Partizipation haben. Unterdurchschnittlich begabte Studenten hingegen werden eher von einer Partizipation abgeschreckt.[90]

Fazit 4: Studenten gleicher Begabung erbringen dieselbe Anstrengung. Die begabtesten Studenten erbringen die höchste Anstrengung und gewinnen das Leistungsturnier am ehesten. Die Partizipationswahrscheinlichkeit korreliert positiv mit der Begabung.

2.4.2. Auswirkungen der Studentenzahl auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Einen Sonderfall bei heterogener Begabung stellt ein Leistungsturnier zwischen lediglich zwei Studenten dar. In diesem Fall ist die Reaktionsfunktion beider Studenten symmetrisch, sodass in einem Nash-Gleichgewicht beide dieselbe Anstrengung wählen.[91] Die hierbei jeweils gewählte Anstrengung beider Studenten ist jedoch, im Gegensatz zu der Situation unter homogener Begabung, nicht maximal.[92] Formale und grafische Erläuterungen hierzu finden sich in Anhang 6.

Wie bereits durch Tabelle 2.1 ersichtlich wird, sind unabhängig von der Anzahl der an dem Leistungsturnier teilnehmenden Studenten die Reaktionsfunktionen von Studenten mit derselben Begabung symmetrisch. Somit weicht das Anstrengungsniveau von Studenten gleicher Begabung, ungeachtet der insgesamt partizipierenden Studentenzahl, nicht voneinander ab. Auch verändern sich die oben aufgezeigten Zusammenhänge bei steigender Studentenzahl nicht, sodass die begabtesten Studenten auch hier stets die höchste gleichgewichtige Anstrengung erbringen.[93]

Durch einen Anstieg der Studentenzahl reduziert sich ceteris paribus die Gewinnchance jedes einzelnen Studenten.[94] Gemäß Anhang 10 führt ein Absinken der Gewinnchance bei einer Gewinnwahrscheinlichkeit von $P < \frac{1}{2}$ zu einem Rückgang der

---

[90] Zu dem „Selektionsmechanismus" von Leistungsturnieren, vgl. Kräkel (1998), S. 1019; Jost/Kräkel (2004), S. 5. Im Kontext der relativen Leistungsbewertung wird das Ausbildungssystem auch als „Sortiermaschine" gesehen, vgl. Konrad (2004), S. 67. Kennen die Studenten das Begabungsniveau der übrigen Studenten nicht, so kann der Selektionsmechanismus unterbleiben. Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 859-860; McLaughlin (1988), S. 243-247.

[91] Vgl. Rosen (1986), S. 707.

[92] Vgl. Kräkel (1999a), S. 230f.

[93] Unter Berücksichtigung von Kapitel 2.3, vgl. Kräkel (1999a), S. 244.

[94] Vgl. Kapitel 2.3.2.

erbrachten Anstrengung und bei einer Gewinnwahrscheinlichkeit von $P > \frac{1}{2}$ zu einem Anstrengungsanstieg.[95] Solange ein, bspw. besonders begabter Student eine Gewinnwahrscheinlichkeit von $P > \frac{1}{2}$ besitzt, steigt mit steigender Studentenzahl die von ihm erbrachte Anstrengung. Umgekehrt führt das Ansteigen der Studentenzahl bei weniger begabten Studenten mit einer Gewinnchance von $P < \frac{1}{2}$ zu einem Anstrengungsrückgang. Insgesamt wird mit zunehmender Studentenzahl die Wahrscheinlichkeit, dass ein Student eine Gewinnchance von $P > \frac{1}{2}$ besitzt, zunehmend geringer, sodass der aufgezeigte Anstrengungsrückgang als Reaktion wahrscheinlicher wird.

Auch führt die durch einen Anstieg der Studentenzahl ausgelöste Reduktion der Gewinnchance jedes Studenten dazu, dass eine Erfüllung der Partizipationsbedingung zunehmend unwahrscheinlicher wird. Da die Gewinnchance jedes Studenten positiv mit dessen Begabung korreliert, werden bei einem Anstieg der Studentenzahl zuerst Studenten mit einer geringen Begabung das Leistungsturnier aufgeben.[96]

Das gesamte, generierte Leistungsniveau errechnet sich aus der Summe der Leistungen aller Studenten. Dieses ist, bei konstanten Kosten auf Seiten des Prinzipals,[97] am geringsten, wenn wenige hochbegabte Studenten mit vielen unterdurchschnittlich begabten Studenten konkurrieren.[98] Dieser Zusammenhang unterstreicht, dass aus der Sicht des Prinzipals eine Partizipation begabter Studenten stets vorteilhaft ist.

2.4.3. Auswirkungen der Höhe der Prämiendifferenz auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Da die in Kapitel 2.3.3 aufgezeigten Zusammenhänge durch die Berücksichtigung heterogener Begabung nicht berührt werden, bleiben an dieser Stelle alle dort gezeigten Anreizwirkungen erhalten: Anstatt des Begriffs $\frac{h_j h_i' + h_k h_i'}{\left(h_i + h_j + h_k\right)^2}$ wird hier die

[95] Vgl. qualitativ Harbring/Irlenbusch/Kräkel (2004), S. 204.
[96] Vgl. Kräkel (1999a), S. 245.
[97] Solange man unterstellt, dass die Anzahl der prämierten Rangplätze unverändert bleibt.
[98] Vgl. Kapitel 2.4.1.

Ableitung von Formel (7) nach $(W_1 - W_2)$, $\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)^2}$, herangezogen, welche jedoch ebenso stets positiv ist, da sämtliche in ihr enthaltenen Variablen aufgrund der in Kapitel 2.2 getroffenen Prämissen ≥ 0 sind.

Wie Tabelle 2.1 zeigt, nimmt der Grenznutzen der Anstrengung, und somit auch $\frac{\partial x}{\partial (W_1 - W_2)}$, für Studenten mit einer komparativ höheren Begabung einen größeren Wert an. Somit reagieren begabtere Studenten auf jede Erhöhung der Prämiendifferenz mit einer größeren Anstrengungssteigerung als weniger begabte Kommilitonen. Diese in Abbildung A.8 dargestellte Wirkung betont die relative Vorteilhaftigkeit einer hohen Begabung im Kontext eines Leistungsturniers.

Kapitel 2.4.1 hat gezeigt, dass die begabtesten Studenten stets die höchste Gewinnchance haben. In Anlehnung an den in Kapitel 2.3.3 dargestellten Zusammenhang zwischen der Gewinnwahrscheinlichkeit und den Anreizen zu einem zügigen Studium, haben somit die unbegabtesten Studenten die stärksten Anreize zu einem schnellen Studium, und vice versa.

Fazit 5: Die unbegabtesten Studenten haben die stärksten Anreize zu einem schnellen Studium.

2.5. Auswirkungen von Zufallseinflüssen auf das Anstrengungsniveau

2.5.1. Konzeption von Zufallseinflüssen im Kontext einer relativen Leistungsbewertung

Durch Zufallseinflüsse kann der Output des studentischen Produktionsprozesses erhöht oder gemindert werden. Hierdurch kann es dazu kommen, dass ein Student das Leistungsturnier gewinnt, obwohl er bspw. weniger Anstrengung als seine gleich begabten Kommilitonen erbracht hat. In diesem Kapitel soll untersucht werden, inwiefern Studenten ihr Anstrengungsverhalten ändern, wenn sie das Vorhandensein solcher Zufallseinflüsse bemerken. Hierbei soll zwischen zwei Arten von Zufallseinflüssen unterschieden werden:

- Einerseits ein Zufallseinfluss, welcher nicht auf alle Studenten wirkt. Das Glück oder Pech des Einzelnen bzgl. des Leistungserstellungsprozesses stellt solch einen personenspezifischen Zufallseinfluss dar.[99] Beispielhaft wären hier das zufällige Auffinden besonders hilfreicher Lernunterlagen oder aber eine besonders wohlwollende bzw. besonders strenge Benotung durch den Dozenten in einer Klausur, die nur ein Teil der Studenten absolviert, bzw. ein Messfehler bei der Bewertung einiger Klausuren zu nennen.[100] Diese personenabhängige Zufallskomponente soll durch den Parameter ε, mit ε_i für Student *I*, ausgedrückt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Risikokomponenten ε der einzelnen Studenten voneinander stochastisch unabhängig und identisch zufallsverteilt sind.[101] Als Verteilung wird eine Normalverteilung mit $\varepsilon \sim N\left(0;\sigma_\varepsilon{}^2\right)$ zugrunde gelegt.
- Andererseits ein auf alle Studenten gleichermaßen einwirkender Zufallseinfluss. Ein Beispiel für solch einen Risikofaktor ist der Schwierigkeitsgrad einer Klausur, welche jeder Student durchlaufen muss.[102] Dieser für alle Studenten bestehende Zufallseinfluss soll durch den Parameter η dargestellt werden. Es sei angenommen, dass η normalverteilt mit $\eta \sim N\left(0;\sigma_\eta{}^2\right)$ auftritt.

Da ein auf alle Studenten einwirkendes Risiko η ebenfalls durch ein identisches personenspezifisches Risiko aller Studenten $\varepsilon_i = \varepsilon_j = \ldots = \varepsilon_n$ ausgedrückt werden kann, wird die folgende Analyse lediglich anhand des Parameters ε durchgeführt. Bei Berücksichtigung dieser Risikokomponente unterliegt der Output von Student *I* nun einem zusätzlichen Risikoeinfluss:

$$q_i = \gamma_i h_i + \varepsilon_i \,. \tag{9}$$

2.5.2. Auswirkungen von Zufallseinflüssen auf die Optimalität der Anreizwirkungen aus der Sicht des Prinzipals

Bei heterogener Begabung sind die sich ergebenden Anstrengungszustände aus der Sicht des Prinzipals nicht effizient.[103] Anhang 7 zeigt jedoch, dass die aufgezeigten

---

[99] Vgl. Lazear (1989), S. 563.
[100] Vgl. Lazear (1989), S. 564; Figlio/Lucas (2004), S. 21f.
[101] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 843; Gibbons/Murphy (1992), S. 471; Kräkel (1998), S. 1012; Lindert (2001), S. 217; Jost/Kräkel (2004), S. 5; Kräkel (2004), S. 4.
[102] Vgl. Figlio/Lucas (2004), S. 22.
[103] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 860.

Anreizwirkungen bei homogener Begabung aus der Sicht des Prinzipals einen First-Best-Charakter aufweisen können: Der durch das Leistungsturnier generierte Grenznutzen auf Seiten des Prinzipals ist gleich hoch wie die Grenzkosten der Anstrengung der Studenten.[104] Hierdurch erbringen die Studenten das aus der Sicht des Prinzipals optimale Anstrengungsniveau. Bei der relativen Leistungsbewertung kann auch bei einem Wirken von Zufallseinflüssen eine First-Best-Lösung zustande kommen, solange sich die Agenten, wie hier angenommen, risikoneutral verhalten.[105] Da dieser Zusammenhang in der einschlägigen Literatur hinreichend dargestellt wird und die dort erzielten Ergebnisse direkt auf den hier dargestellten Kontext übertragbar sind, soll an dieser Stelle keine Analyse diesbezüglich stattfinden.[106] Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der Prinzipal vor dem betrachteten Kontext das Zustandekommen der First-Best-Lösung nur schwer forcieren kann, da er keinen Einfluss auf die Höhe der Prämiendifferenz hat.[107] Im Folgenden soll auf übrige Auswirkungen von Zufallseinflüssen Bezug genommen werden.

2.5.3. Auswirkungen einer zufallsbedingten Änderung des eigenen Outputs auf die eigene Anstrengung

Da der Erwartungswert des Zufallsparameters ε per definitionem $E(\varepsilon)=0$ ist,[108] soll davon ausgegangen werden, dass die erwartete Höhe potenzieller zukünftiger Zufallseinflüsse keine Auswirkungen auf das Kalkül der risikoneutralen Studenten hat. Hingegen soll unterstellt werden, dass jeder Student die Folgen eines Zufallseinflusses, also eine zufallsbedingte Minderung oder Erhöhung seines Outputs oder des Outputs seiner Kommilitonen, nach Auftreten eines Zufallseinflusses bemerkt und folglich auch hierauf reagiert. Diese Reaktion eines Studenten auf eine zufallsbedingte Outputsteigerung oder -minderung soll im Folgenden näher analysiert werden. Hierbei soll die von den Studenten bemerkte zufallsbedingte Outputvariation durch die Variablen $\bar{\varepsilon}$ und $\bar{\eta}$ anstatt der normalverteilten Zufallsvariablen ε und η ausgedrückt werden.

[104] Vgl. McLaughlin (1988), S. 227.
[105] Vgl. Green/Stokey (1983), S. 350; McLaughlin (1988), S. 229. Vgl. zu ähnlichen Zusammenhängen Kräkel (1999b), S. 69.
[106] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 845f., S. 848; Prendergast (1999), S. 34; Lindert (2001), S. 218-222.
[107] Zudem steht ihm evtl. nur ein begrenztes Budget zur Anreizgenerierung zur Verfügung, sodass unabhängig von der Optimalität der Lösung eine Begrenzung der prämierten Rangplätze auf eine bestimmte Anzahl wahrscheinlich erscheint.
[108] Siehe Kapitel 2.5.1.

Da im Folgenden lediglich zwischen dem auf einen selbst und dem auf einen anderen Studenten wirkenden Zufallseinfluss differenziert wird, genügt an dieser Stelle die Betrachtung des, in Anhang 6 grundlegend formal dargestellten, Leistungsturniers zwischen zwei Studenten. Um ableiten zu können, inwiefern eine zufallsbedingte Outputvariation das Verhalten eines Studenten *I* beeinflusst, muss $\bar{\varepsilon}_i$ in die Reaktionsfunktion des Studenten aufgenommen werden. Hierzu wird der Begriff aus Formel (9) in Formel (24) eingesetzt:

$$V(I,J) = \frac{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i}{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_j} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i}{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_j}\right) \cdot W_2 - c_i . \qquad (10)$$

Aus Formel (10) wird ersichtlich, dass ein negativer Zufallseinfluss auf den Output von *I* dessen Gewinnchance schmälert. Umgekehrt erhöht sich die Gewinnchance von *I* mit zunehmendem positiven $\bar{\varepsilon}_i$. Nun wird Formel (10) nach x_i differenziert. Unterstellt man zur Vereinfachung ein gleiches Begabungsniveau γ_s aller Studenten, so erhält man für Student *I*:

$$\frac{\partial V(I,J)}{\partial x_i} = \frac{\left(\gamma_s \gamma_s h_j h_i' + \gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j\right)}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0 . \qquad (11)$$

In den Fällen, dass $\bar{\varepsilon}_i \neq \bar{\varepsilon}_j$, sind die Reaktionsfunktionen von *I* und *J* nun nicht länger symmetrisch. Folglich realisieren in diesen Fällen auch beide ein unterschiedliches Anstrengungsniveau. Der konkrete Einfluss des auf einen selbst einwirkenden Risikos lässt sich durch die Ableitung von Formel (11) nach $\bar{\varepsilon}_i$ quantifizieren:[109]

$$\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} = -\frac{2\bar{\varepsilon}_i'\left(\gamma_s^2 h_j h_i' + \gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j\right)}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right). \qquad (12)$$

Aus Formel (12) wird ersichtlich, dass $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i}$ für jeden Wert von $\bar{\varepsilon}_i$ negativ ausfällt, solange $\left|\bar{\varepsilon}_i\right| < \gamma_s h_i$.[110] Jeder positive Wert $\bar{\varepsilon}_i$, also jede zufallsbedingte Outputsteigerung, führt somit ceteris paribus stets zu einem Rückgang der erbrachten Anstren-

[109] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 8. Vgl. Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 5; Lindert (2001), S. 219.

[110] Die Begründung, wieso der Zusammenhang $\left|\bar{\varepsilon}_i\right| < \gamma_s h_i$ Gültigkeit hat, liefert der nächste Absatz.

gung. Beobachtet ein Student also, dass er aufgrund eines positiven Zufallseinflusses einen komparativen Vorteil gegenüber seinem Gegenspieler gewonnen hat, so muss er sich zukünftig weniger anstrengen, um das Leistungsturnier zu gewinnen.

Da für jedes $\bar{\varepsilon}_i < 0$ auch $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} < 0$ ist, steigt hingegen mit zunehmendem negativen Zufallseinfluss die Anstrengung von *I* an.[111] Betrachtet man die beiden Formeln (11) und (12), so wird ersichtlich, dass beide Nenner jeweils gegen 0 laufen wenn sich $\bar{\varepsilon}_i$ dem negativen Wert $-\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_j\right)$ annähert. Dies ist gleichbedeutend mit einer Annäherung von $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i}$ an den Steigungswert $-\infty$, bzw. einer Annäherung des Grenznutzens an den Wert ∞. Da $\left|\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_j\right| > \gamma_s h_j$, würde der an dieser Stelle auftretende Zufallseinfluss den gesamten leistungsmäßigen Output $q_i = \gamma_s h_i$ von Student *I* zunichte machen, was vor dem betrachteten Hintergrund unrealistisch erscheint. Begrenzt man, dies berücksichtigend, den Bereich von $\bar{\varepsilon}_i$ zumindest auf $\left|\bar{\varepsilon}_i\right| < \gamma_s h_i$, so ergibt sich der in Abbildung A.4 dargestellte Verlauf der Funktion $x_i\left(\bar{\varepsilon}_i\right)$. Insgesamt wird ein Student also umso mehr Anstrengung erbringen, um das Leistungsturnier doch noch zu gewinnen, je mehr ihn eine zufallsbedingte Outputschmälerung in der Rangordnung des Leistungsturniers nach hinten geworfen hat.[112] Durch eine hinreichend große zufallsbedingte Outputminderung kann jedoch die Gewinnwahrscheinlichkeit des Studenten so weit absinken, dass seine Partizipationsbedingung nicht länger erfüllt ist und er das Leistungsturnier abbricht.

Fazit 6: Ein Student steigert seine Anstrengung aufgrund zufallsbedingter Outputminderungen und verringert seine Anstrengung aufgrund zufallsbedingter Outputsteigerungen.

---

[111] Dies ist gleichbedeutend mit einem Sinken bei abnehmendem negativen Zufallseinfluss, was konkret durch die negative Steigung ausgedrückt wird.

[112] Neben den hier betrachteten zufallsbedingten Outputminderungen besteht auch die Möglichkeit einer Outputminderung durch Sabotage von Seiten der Gegenspieler, vgl. Lazear (1989), S. 561-563; bzw. die Möglichkeit einer Outputsteigerung durch die Hilfe anderer an dem Leistungsturnier partizipierender Studenten, vgl. Drago/Garvey (1998), S. 1-3.

2.5.4. Auswirkungen einer zufallsbedingten Änderung des Outputs anderer Studenten auf die eigene Anstrengung

Um die Auswirkungen von $\bar{\varepsilon}_j$ auf das jeweils optimale Anstrengungsniveau von I quantifizieren zu können, wird Formel (11) nach $\bar{\varepsilon}_j$ abgeleitet:[113]

$$\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_j} = c_i' \cdot \left(\frac{1}{\left(\gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_j\right)} - \frac{2}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)} \right). \tag{13}$$

Sobald die Auswirkung eines Zufallseinflusses $\bar{\varepsilon}_j$ gleichgroß ist wie $\bar{\varepsilon}_i$, ergibt die Differenz aus Formel (13) den Begriff $\left(\frac{1}{\left(\gamma_s h_s + \bar{\varepsilon}_{i,j}\right)} - \frac{2}{\left(2\gamma_s h_s + 2\bar{\varepsilon}_{i,j}\right)} \right) = 0$. Ausgehend von dieser Konstellation steigert sich in Formel (13) bei einem Anstieg von $\bar{\varepsilon}_j$ der Nenner des Subtrahenden um einen geringeren Betrag als der Nenner des Minuenden, da nun $\bar{\varepsilon}_j > \bar{\varepsilon}_i$. Der Minuend ist somit insgesamt kleiner als der Subtrahend, sodass $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_j}$ negativ wird. Umgekehrt verhält es sich, bei $\bar{\varepsilon}_j < \bar{\varepsilon}_i$.[114] In diesem Fall verringert sich der Nenner des Subtrahenden stets um einen geringeren Betrag als der Nenner des Minuenden, sodass die Differenz insgesamt positiv ist. $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_j}$ ist somit bei $\bar{\varepsilon}_j < \bar{\varepsilon}_i$ insgesamt positiv.

Folglich befindet sich bei $\bar{\varepsilon}_j = \bar{\varepsilon}_i$ das Maximum der Funktion $x_i\left(\bar{\varepsilon}_j\right)$.[115] Somit realisiert I in dem Fall eines Turniers unter relativ fairen Bedingungen ceteris paribus sein höchstes Anstrengungsniveau. Ausgehend von dieser Konstellation verringert I seine Anstrengung, wenn der Output seines Gegenspielers zufallsbedingt steigt oder sinkt, sodass $\bar{\varepsilon}_j \neq \bar{\varepsilon}_i$. Je mehr der Output der übrigen Studenten also zufallsbedingten Schwankungen unterliegt, die von den Größenordnungen eigener zufallsbedingten Schwankungen abweichen, desto weniger ist ein Student motiviert, Anstrengung

---

[113] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 8.

[114] In Anlehnung an die Argumentation in Kapitel 2.5.3 soll auch hier gelten: $\left|\bar{\varepsilon}_j\right| < \gamma_s h_j$.

[115] Da in diesem Kapitel lediglich die Auswirkungen von $\bar{\varepsilon}_j$ auf I betrachtet werden sollen, wird von einem $\bar{\varepsilon}_i = 0$ ausgegangen.

für das betrachtete Leistungsturnier aufzubringen. Abbildung A.5 fasst den sich auf diese Weise ergebenden Verlauf der Funktion $x_i\left(\bar{\varepsilon}_j\right)$ zusammen.[116]

Da bei $\bar{\varepsilon}_j = \bar{\varepsilon}_i$ die Reaktionsfunktion aus Formel (11) für *I* und *J* symmetrisch ist, realisieren hier beide Studenten dasselbe Anstrengungsniveau. Es ergibt sich somit dasselbe komparative Anstrengungsgleichgewicht zwischen *I* und *J*, wie es sich auch ohne Wirken von Zufallseinflüssen, aufgezeigt in Kapitel 2.3, einstellen würde. Somit beeinflussen die Auswirkungen eines auf alle Studenten gleichermaßen wirkenden Zufallseinflusses $\bar{\varepsilon}_j = \bar{\varepsilon}_i$, welche auch durch $\bar{\eta}$ ausgedrückt werden können, den Ausgang des Leistungsturniers nicht. Lediglich die absolute Höhe der erbrachten Leistung variiert, gemäß der in Kapitel 2.5.3 aufgezeigten Zusammenhänge, mit der Ausprägung der Zufallseinflüsse.[117]

Fazit 7: Weicht die Höhe zufallsbedingter Outputänderungen einzelner Studenten voneinander ab, führt dies zu einem Anstrengungsrückgang bei allen Studenten.

2.5.5. Zusammenfassung der Auswirkungen zufallsbedingter Outputänderung auf die erbrachte Anstrengung

Da durch die Berücksichtigung eines personenspezifischen Risikos das Anstrengungsniveau von *I* und *J* in den meisten Fällen voneinander abweicht,[118] kann der komparative Zusammenhang der beiden Anstrengungsvariablen x_i und x_j unter verschiedenen Ausprägungen von $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\varepsilon}_j$ untersucht werden. Aus der Sicht von *I* können hierbei folgende Risikoauswirkungen festgehalten werden:

- Wenn $\bar{\varepsilon}_i > \bar{\varepsilon}_j$, gilt ceteris paribus $x_i < x_j$: Durch ein Abweichen der zufallsbedingten Outputänderungen voneinander wird das Anstrengungsniveau beider Studenten gemäß Formel (13) gemindert. Student *J* erbringt jedoch gemäß Formel (12) eine höhere Anstrengung als Student *I*, da sein Output durch den Zufallseinfluss weniger begünstigt wird.

---

[116] „Je geringer der Zufallseinfluss…, desto größer ist die Anstrengung“ Lindert (2001), S. 219.

[117] Anhang 9 belegt diese These anhand einer Darstellung von $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\eta}}$. Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 27.

[118] Außer in dem Fall $\bar{\varepsilon}_i = \bar{\varepsilon}_j$, siehe S. 30.

- In den Fällen $\bar{\varepsilon}_i = \bar{\varepsilon}_j$ gilt immer $x_i = x_j$. Hierbei ist zu beachten, dass $x_{i1} = x_{j1} > x_{i2} = x_{j2}$, wenn $\bar{\varepsilon}_{i1} = \bar{\varepsilon}_{j1} < 0 < \bar{\varepsilon}_{i2} = \bar{\varepsilon}_{j2}$: Mit sinkendem $\bar{\varepsilon}$ beider Studenten steigt jeweils die durch den eigenen Zufallseinfluss ausgelöste Anstrengung. Da beide Outputänderungen gleich groß bleiben, tritt jedoch aufgrund des Zufallseinflusses des Gegenspielers keine Anstrengungsminderung ein.
- Wenn $\bar{\varepsilon}_i < \bar{\varepsilon}_j$, gilt ceteris paribus $x_i > x_j$: Durch ein Abweichen der zufallsbedingten Outputänderungen voneinander wird auch hier das Anstrengungsniveau beider Studenten gemäß Formel (13) gemindert. Student *J* erbringt jedoch gemäß Formel (12) eine geringere Anstrengung als Student *I*, da sein Output durch den Zufallseinfluss in höherem Maße begünstigt wird.

Die hier aus der Sicht von *I* dargestellten Wirkungen besitzen auch für *J* spiegelbildlich Gültigkeit. Abbildung A.6 fasst die Ergebnisse konkretisierbarer Wechselwirkungen zusammen.[119]

Im Folgenden sollen die dargestellten Auswirkungen zufallsbedingter Outputvariationen in den Hintergrund gestellt werden, um klare Ergebnisse im Hinblick auf andere Einflussfaktoren zu erhalten. Dennoch muss bei der Interpretation folgender Wirkungsweisen stets berücksichtigt werden, dass diese durch die beschriebenen Zufallseinflüsse in der dargestellten Weise verzerrt werden können.

2.6. Die Berücksichtigung impliziter Anreize

2.6.1. Konzeption impliziter Anreize im Kontext relativer Leistungsbewertung

Bisher wurden die Anreizwirkungen des Leistungsturniers isoliert von anderen Einflussfaktoren auf die Anstrengung der Studenten untersucht, nicht zuletzt um grundlegende Zusammenhänge aufzuzeigen. Daneben existiert jedoch eine Reihe übriger Anreize zu einer hohen Anstrengung während des Studiums, von denen an dieser Stelle nur einige genannt werden sollen: Der Anreiz eines höheren Einstiegsgehaltes oder besserer Berufsausichten bei überdurchschnittlichen Studienleistungen.[120] Oder aber auch der Anreiz eines höheren gesellschaftlichen Status sowie der persönliche

[119] Hierbei soll darauf hingewiesen werden, dass die Stärke der Reaktion eines Studenten bzgl. zufallsbedingter Outputänderungen letztlich von der durch ihn subjektiv wahrgenommenen Höhe dieser Outputänderungen abhängt.

[120] Vgl. Färber (2000), S. 190f.; Greenaway/Haynes (2003), S. F156f.; Jochmann/Pohlmeier (2004), S. 1.

Ehrgeiz zu hoher Leistung. Im Folgenden sollen solche impliziten Anreize zu besseren Studienleistungen in die getroffenen Überlegungen miteinbezogen werden.[121] Hierbei wird unterstellt, dass sämtliche Anreize zu einem guten Studienabschluss, die außerhalb des Leistungsturniers begründet sind, in gleicher Weiße auf das Verhalten der Studenten wirken.[122]

Es sei vereinfachend angenommen, dass die Höhe des jeweiligen impliziten Nutzens lediglich von den während des Studiums erzielten Leistungen q abhängt.[123] Wird der jeweilige implizite Nutzen guter Studienleistungen durch den Parameter E ausgedrückt, so gilt für Student I: $E_i = f(q_i)$ und folglich $E_i = f(\gamma_i h_i)$. Die genauen Wechselwirkungen von q mit E, dargestellt durch die Funktion f, sollen an dieser Stelle nicht näher spezifiziert werden. Lediglich eine positive Korrelation zwischen x_i und E_i scheint gewährleistet, sodass der Zusammenhang $\frac{\partial E_i}{\partial x_i} > 0$ festgehalten werden kann.[124] Zudem wird angenommen, dass ein Student die genaue Höhe des jeweiligen Nutzenniveaus, wie bspw. die adäquate Höhe des Einstiegsgehaltes, nicht kennt und lediglich Erwartungen diesbezüglich bildet. Die auf einen Studenten wirkenden Anreize gehen jedoch von der von ihm geschätzten Höhe dieses impliziten Nutzenniveaus aus. Diese Einschätzung soll mittels eines multiplikativen Zu- oder Abschlages δ auf das tatsächliche implizite Nutzenniveau berücksichtigt werden. Hierbei gilt $\delta \geq 0$, da stets von einem positiven erwarteten impliziten Nutzenniveau ausgegangen werden soll. Somit ist es möglich, dass zwei hinsichtlich q identische Studenten die Höhe ihres impliziten Nutzenniveaus E, wie bspw. die Höhe des adäquaten Einstiegsgehaltes, unterschiedlich hoch einschätzen.

Berücksichtigt man implizite Anreize in der Formel für den Wert V der Anstrengung von I, so erhält man für den im Folgenden betrachteten Drei-Studenten Fall:

$$V(I,JK) = P(I,JK) \cdot W_1 + (1 - P(I,JK)) \cdot W_2 + \delta_i E_i - c_i . \tag{14}$$

---

[121] Zur Konzeption impliziter Anreize, vgl. Gibbons/Murphy (1992), S. 468-470.
[122] Die Konzeption impliziter Anreize folgt somit nicht dem Kalkül einer intrinsischen Motivation. Vgl. hierzu Kunz/Pfaff (2002), S. 276, S. 283, S. 290.
[123] Andere Einflussfaktoren auf die Höhe des impliziten Nutzenniveaus sollen hier vernachlässigt werden um die Argumentation transparent zu halten.
[124] Vgl. Gibbons/Murphy (1992), S. 475.

Um das optimale Anstrengungsniveau zu erhalten, wird dieser Term nach x_i differenziert:

$$\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i} = \frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) + \delta_i E_i' - c_i' \overset{!}{=} 0 . \qquad (15)$$

Da $\frac{\partial E_i}{\partial x_i} > 0$, hat jeder Student, unabhängig von den Wirkungen des Leistungsturniers, stets einen Anreiz dasjenige Anstrengungsniveau zu erbringen, bei welchem die Grenzkosten dem Grenznutzen $\delta_i E_i'$ entsprechen. Dieser Anreiz ist umso größer, je mehr das eingeschätzte implizite Nutzenniveau in Abhängigkeit der jetzt erbrachten Studienleistung und somit von der jetzigen Anstrengung steigt, also je größer $\delta \cdot \frac{\partial E}{\partial x} = \delta E'$ ist. Das gesamte Anstrengungsniveau eines Studenten setzt sich nun zusammen aus der jeweiligen Anstrengung durch implizite Anreize zuzüglich der durch das Leistungsturnier hervorgerufenen Anstrengung.

2.6.2. Einflüsse impliziter Anreize auf die Anreizwirkungen des Verhaltens der Gegenspieler

Im Folgenden soll unter der Annahme $\gamma_i = \gamma_j = \gamma_k$, einer konstanten Prämiendifferenz und einem impliziten Anreiz in konstant wirkender Höhe die Anstrengung von *I* in Abhängigkeit des Verhaltens der Gegenspieler *J* und *K* betrachtet werden. Um die Anreizwirkungen des Leistungsturniers und des impliziten Anreizes auseinander halten zu können, soll die aus den jeweiligen Anreizen resultierende Anstrengung besonders gekennzeichnet werden. Die gesamte Anstrengung von *I* soll im Folgenden durch $x_{i,G}$, die durch das Leistungsturnier induzierte Anstrengung durch $x_{i,L}$ und die aufgrund impliziter Anreize erbrachte Anstrengung durch $x_{i,E}$ ausgedrückt werden.

Nun soll angenommen werden, dass sich *I* ein zusätzlicher impliziter Anreiz in Höhe von $\delta_i E_i > 0$ bietet. Hierdurch erhöht sich gemäß Formel (15) der Grenznutzen der Anstrengung von *I*, aufgrund von $\frac{\partial \delta_i E_i'}{\partial x_{j,G}} = 0$ und $\frac{\partial \delta_i E_i'}{\partial x_{k,G}} = 0$ unabhängig von den Auswirkungen des Leistungsturniers, stets um $\delta_i E_i'$. Somit erbringt Student *I*, eine

Partizipation an dem Leistungsturnier vorausgesetzt, unabhängig von $x_{j,G}$ und $x_{k,G}$, mindestens die Anstrengung $x_{i,E}$, welche sich errechnet nach:[125]

$$\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i} = \delta_i E_i' - c_i' \overset{!}{=} 0 . \tag{16}$$

Da $\frac{\partial \delta_i E_i'}{\partial x_{j,G}} = 0$ und $\frac{\partial \delta_i E_i'}{\partial x_{k,G}} = 0$, liefert eine Ableitung von Formel (15) nach $x_{j,G}$ dasselbe Ergebnis wie Formel (8). Somit befindet sich bei homogener Begabung auch das Maximum von $x_{i,G}$ weiterhin an der Stelle $x_{i,G} = x_{j,G} + x_{k,G}$. Der absolute Wert von $x_{i,G}$ an der Stelle $x_{i,G} = x_{j,G} + x_{k,G}$ ist hierbei jedoch aufgrund des um $\delta_i E_i'$ gestiegenen Grenznutzens über das adäquate Anstrengungsmaximum bei $\delta_i E_i = 0$ angestiegen. Das Maximum des blauen Graphen in Abbildung 2.6 befindet sich somit an einem höheren Anstrengungsniveau $x_{i,G}$ und stellt sich zu einem höheren $x_{j,G}$ ein als das Maximum des roten Graphen mit $\delta_i E_i = 0$.

Die Grenzkosten weisen laut Annahme einen steigenden Verlauf gemäß $\frac{\partial c_i}{\partial x_i} > 0$ bzw. $\frac{\partial^2 c_i}{\partial x_i^2} > 0$ auf. Aufgrund der unter $\delta_i E_i > 0$ insgesamt höheren Anstrengung steigen hier die Grenzkosten bei jeder weiteren Erhöhung von $x_{i,L}$, und somit $x_{i,G}$, steiler an als bei einer Situation ohne impliziten Anreiz und mit geringerer gesamter Anstrengung. Folglich ist die maximale Höhe der alleine durch die Anreizwirkungen des Verhaltens der Gegenspieler *J* und *K* ausgelösten Anstrengung $x_{i,L} = x_{i,G} - x_{i,E}$ bei $\delta_i E_i > 0$ geringer als in einer ansonsten identischen Situation ohne impliziten Anreiz.[126] Dies zeigt sich einerseits durch das geringere $x_{i,L}$, welches bei einem infinitesimal geringen $x_{j,G}$ durch das konstant gehaltene Niveau von $x_{k,G}$ ausgelöst wird, des blauen im Verhältnis zum roten Graphen in Abbildung 2.6. Andererseits ist

[125] Durch Auflösen des nullgesetzten Terms aus Formel (16) nach x_i.
[126] Vgl. Gibbons/Murphy (1992), S. 498.

aufgrund dessen das maximale $x_{i,L}$ des roten Graphen größer als das $x_{i,L} = x_{i,G} - x_{i,E}$ des blauen Graphen.

Die Anreizwirkungen des Verhaltens des Gegenspielers J wirken bei $\delta_i E_i > 0$ in unveränderter Weise über den Begriff $\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k)^2} \cdot (W_1 - W_2)$ aus Formel (15) auf den Grenznutzen der Anstrengung. Somit verringert sich auch hier der durch die Anreizwirkungen des Verhaltens des Gegenspielers generierte Grenznutzen bei $\lim_{x_j \to \infty}$ auf 0, sodass $x_{i,L} = 0$.[127] Da $\frac{\partial \delta_i E_i'}{\partial x_{j,G}} = 0$, wird in diesem Fall lediglich die durch den impliziten Anreiz hervorgerufene Anstrengung $x_{i,E}$ erbracht. Somit bildet das durch diese impliziten Anreize ausgelöste Anstrengungsniveau $x_{i,E}$ in der Reaktionsfunktion $x_{i,G}(x_{j,G})$ die Untergrenze von $x_{i,G}$, da sich $x_{i,L}$ mit steigendem $x_{j,G}$ an 0 annähert, solange $x_{i,G} < x_{j,G} + x_{j,G}$:[128]

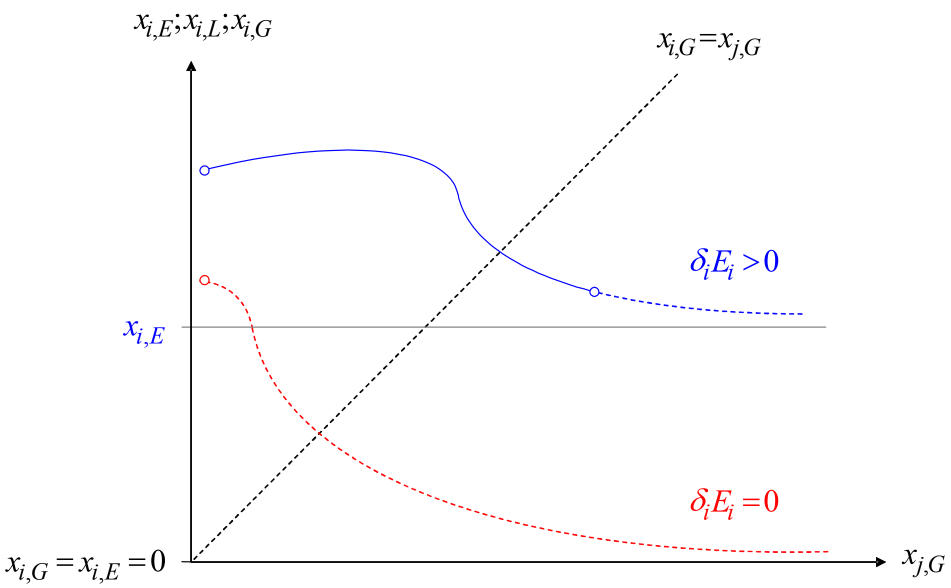

Abbildung 2.6: Reaktionsfunktion bei impliziten Anreizen[129]

---

[127] Siehe Anhang 4.
[128] Vgl. Anhang 4.
[129] Quelle: Eigene Darstellung.

Bezieht man nun den herrschenden Sonderfall $W_2 = -W_1$ mit $W_0 = 0$ in die getroffenen Überlegungen mit ein, so können je nach Höhe von $\delta_i E_i$ drei mögliche Konstellationen unterschieden werden:[130]

- Bei $\delta_i E_i = 0$ partizipiert ein Student *I*, wie schon in den vorangegangenen Kapiteln aufgezeigt, erst an dem Leistungsturnier, wenn seine Gewinnwahrscheinlichkeit mindestens $P(I, JK) = \frac{W_1 + c_i}{2W_1}$ beträgt. Der rote Graph in Abbildung 2.6 stellt eine Situation dar, in welcher diese Bedingung aufgrund der hohen, konstanten Anstrengung von *K* zu keinem $x_{j,G}$ erfüllt ist.
- Gilt $0 < \delta_i E_i < W_1$, so partizipiert der betrachtete Student, je nach Höhe von $\delta_i E_i$, schon bei einer Gewinnwahrscheinlichkeit von $P(I, JK) < \frac{W_1 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}$, welche unterhalb der adäquaten Gewinnwahrscheinlichkeit ohne impliziten Anreiz liegt, an dem Leistungsturnier, da erst hier $V(I, JK)$ negativ wird. Hierbei ist der betreffende Wert $P(I, JK)$ umso geringer, je höher $\delta_i E_i$ ausfällt. Der blaue Graph in Abbildung 2.6 stellt solch eine Situation dar: *I* partizipiert hier bis zu einer Gewinnwahrscheinlichkeit von $P(I, JK) < \frac{1}{2}$ an dem Leistungsturnier.
- Ab einem hinreichend hohen impliziten Anreiz $\delta_i E_i > W_1 + c_i$ bleibt $V(I, JK)$ für jede Ausprägung von $P(I, JK)$ positiv, sodass stets an dem Leistungsturnier partizipiert wird. Hier sind die impliziten Anreize so groß, dass sie die potenziellen Kosten eines Verlierens des Turniers stets kompensieren. Der grüne Graph in Abbildung 2.7 stellt solch eine Situation dar.

Da diese Zusammenhänge dem Ausdruck $P(I, JK) < \frac{W_1 + W_0 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}$ folgen,[131] sinkt mit zunehmendem bereits aufgenommenen Studiendarlehen $W_0 < 0$ bei jeder der beschriebenen Konstellationen die Gewinnwahrscheinlichkeit, ab welcher aus dem Turnier ausgetreten wird, jeweils zusehends ab. Bei einem Vorhandensein hin-

[130] Vgl. jeweils Formel (14).
[131] Siehe Anhang 5.

reichend hoher impliziter Anreize aller Studenten (in gleicher Höhe) werden sich somit auch stets die unter den Kapiteln 2.3 und 2.4 dargestellten Ergebnisse einstellen (jedoch mit den hier aufgezeigten Abwandlungen), da auch dort mit $\delta E > 0$ die Partizipationswahrscheinlichkeit der betroffenen Studenten ansteigt.

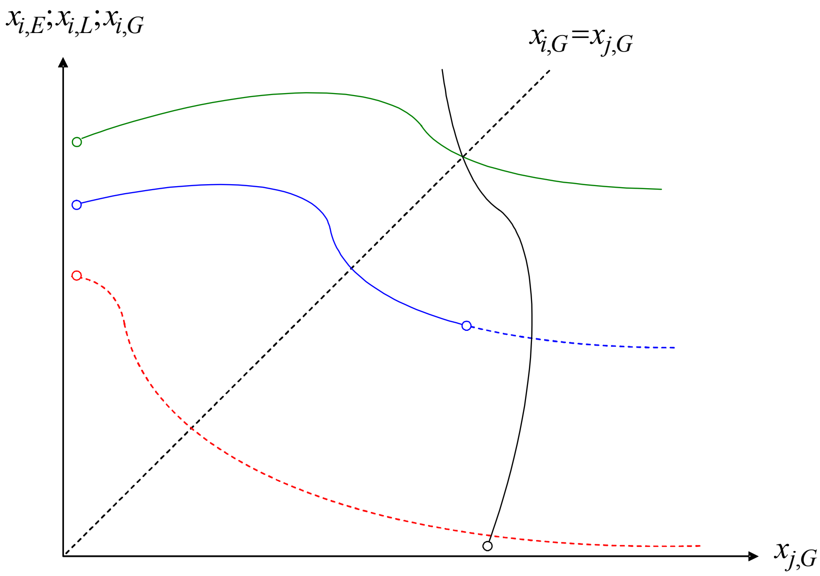

Abbildung 2.7: Gleichgewichtszustände bei impliziten Anreizen[132]

Um mögliche Gleichgewichtszustände bei Wirken impliziter Anreize und $W_2 = -W_1$ aufzeigen zu können, soll Abbildung 2.7, welche auf die bisherigen Ergebnisse zurückgreift, herangezogen werden:

Durch den grünen und den schwarzen Graph wird ein Zustand beschrieben, bei welchem sich Student I (grüner Graph) und Student J (schwarzer Graph) derselbe implizite Anreiz $\delta_i E_i = \delta_j E_j > W_1 + c_i = W_1 + c_i$ bietet. Aufgrund der in diesem Fall herrschenden Symmetrie erbringen beide Studenten dieselbe Anstrengung $x_{i,G} = x_{j,G}$.

Durch den blauen und den schwarzen Graph wird ein Zustand beschrieben, bei welchem sich Student I (blauer Graph) ein impliziter Anreiz in Höhe von $0 < \delta_i E_i < W_1$ und Student J ein impliziter Anreiz $\delta_j E_j > W_1 + c_i$ bietet. Aufgrund von $\delta_j E_j > \delta_i E_i$ und ansonsten homogenen Bedingungen ist $x_{j,G}$ stets größer als $x_{i,G}$. Somit stellt sich, falls I an dem Leistungsturnier partizipiert, ein Gleichgewicht bei-

[132] Quelle: Eigene Darstellung.

der Graphen bei $x_{j,G} > x_{i,G}$ ein.[133] *I* hat an dieser Stelle seine Anstrengung bereits demotiviert verringert, da er geringe Chancen auf einen Sieg des Turniers sieht. *J* hingegen hat noch nicht sein maximales Anstrengungsniveau erreicht.

Durch den roten und den schwarzen Graph wird ein Zustand beschrieben, bei welchem sich Student *I* (roter Graph) ein impliziter Anreiz in Höhe von $\delta_i E_i = 0$ und Student *J* ein impliziter Anreiz $\delta_j E_j > W_1 + c_i$ bieten. Wie bereits aufgezeigt, wird *I* in diesem Fall nicht an dem Leistungsturnier partizipieren. Befindet sich *I* jedoch bereits in dem Turnier, so kann aufgrund eines hinreichend großen $W_0 < 0$ die Gewinnwahrscheinlichkeit, bei welcher *I* das Turnier aufgibt, soweit sinken, dass sich das in Abbildung 2.7 dargestellte Gleichgewicht bei $x_{i,G} < x_{j,G}$, mit $x_{j,L} > 0$, einstellen kann.[134]

Die geschilderten Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei homogener Begabung derjenige Student, welcher einen höheren impliziten Anreiz wahrnimmt, bei einem sich einstellenden Gleichgewichtszustand stets eine komparativ höhere Anstrengung erbringt.[135]

Da die Anreizwirkungen impliziter Anreize über die Einschätzung des Studenten δ auf dessen Handeln wirken, fallen die impliziten Anreize bei einem Studenten, welcher bspw. sein zukünftiges Einstiegsgehalt sehr positiv einschätzt, ceteris paribus höher aus als bei einem pessimistischeren Kommilitonen. Somit kann eine positivere Einschätzung die Leistungsmotivation und oben beschriebene Vorteile impliziter Anreize für den Studenten verstärken.

Fazit 8: Der Student mit dem höchsten impliziten Anreiz erbringt im Gleichgewicht die höchste gesamte Anstrengung, die tendenziell geringste durch das Leistungsturnier ausgelöste Anstrengung und partizipiert am ehesten an dem Anreizsystem.

---

[133] Da durch den Einbezug der impliziten Anreize die Reaktionsfunktionen von *I* und *J* zumeist nicht mehr symmetrisch sind, kann sich im Gegensatz zu Kapitel 2.3.1 ein Gleichgewicht bei $x_{i,G} \neq x_{j,G}$ einstellen. Siehe hierzu Formel (15). Symmetrie liegt jedoch auch hier vor, wenn $\delta_i E_i' = \delta_j E_j'$.

[134] Gemeint ist das Gleichgewicht des schwarzen Graphen mit dem roten, gestrichelten Graphen.

[135] Da die Reaktionsfunktionen beider Studenten bei unterschiedlich hohen impliziten Anreizen asymmetrisch sind und der Student mit dem höheren impliziten Anreiz stets einen höheren Grenznutzen realisiert.

2.6.3. Auswirkungen der Studentenzahl auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Ungeachtet des Wirkens impliziter Anreize behalten die in Kapitel 2.3.2 und Kapitel 2.4.2 aufgezeigten Auswirkungen einer zunehmenden Studentenzahl auch an dieser Stelle ihre Gültigkeit. Die Untergrenze einer sinkenden Anstrengung bildet jedoch hier das jeweils durch implizite Anreize ausgelöste Anstrengungsniveau.

2.6.4. Einflüsse impliziter Anreize auf die Anreizwirkungen der Prämiendifferenz

Um die Auswirkungen impliziter Anreize im Zusammenspiel mit einer Variation der Prämiendifferenz festzuhalten, soll an dieser Stelle der Einfluss von $\left(W_1 - W_2\right)$ und $\delta_i E_i$ auf $x_{i,G}$ betrachtet werden. Da der Term $\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$ in Formel (7) und Formel (15) identisch ist, wirkt sich eine Steigerung oder Verringerung von $\left(W_1 - W_2\right)$ auch unter Berücksichtigung impliziter Anreize grundsätzlich gemäß $\frac{\partial x_{i,G}}{\partial\left(W_1 - W_2\right)} > 0$ und $\frac{\partial^2 x_{i,G}}{\partial\left(W_1 - W_2\right)^2} < 0$ auf $x_{i,G}$ aus. Bei $\left(W_1 - W_2\right) = 0$ nimmt auch der Term $\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i' + \gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$ den Wert 0 an, sodass lediglich das durch implizite Anreize hervorgerufene Anstrengungsniveau $x_{i,E}$ realisiert wird,[136] da sich in diesem Fall Formel (15) auf den in Formel (16) gezeigten Term reduziert.

Zudem befinden sich die Grenzkosten der Anstrengung eines Studenten mit $\delta_i E_i' > 0$ aufgrund der stets höheren gesamten Anstrengung auf einem höheren Niveau als bei $\delta_i E_i' = 0$. Da $\frac{\partial c_i}{\partial x_i} > 0$ und $\frac{\partial^2 c_i}{\partial {x_i}^2} > 0$, steigen bei einem Studenten mit impliziten Anreizen diese Grenzkosten mit jeder zusätzlichen Anstrengung um einen höheren Betrag als bei einem Studenten ohne implizite Anreize. Hierdurch fällt mit zunehmender Höhe der jeweiligen impliziten Anreize eine durch die Erhöhung der Prämiendifferenz hervorgerufene Anstrengungssteigerung zunehmend geringer

[136] Die Höhe des Anstrengungsniveaus $x_{i,E}$ ergibt sich aus Formel (16).

miendifferenz hervorgerufene Anstrengungssteigerung zunehmend geringer aus.[137] Abbildung A.9 stellt die aufgezeigten Auswirkungen einer Erhöhung der Prämiendifferenz bei impliziten Anreizen grafisch dar.

Da auch bei impliziten Anreizen die Prämiendifferenz mit zunehmender gesamter Studiendauer ansteigt, besitzen bei $-W_1 = W_2$, die schon in Kapitel 2.3.3 und Kapitel 2.4.3 aufgezeigten Anreizwirkungen, jedoch mit folgenden Ausnahmen, Gültigkeit:

- Beträgt $P(I, JK) < \frac{1}{2}$, so bleiben für *I* auch bei impliziten Anreizen die durch das Studiendarlehen generierten Anreize zu einem möglichst kurzen Studium weitestgehend erhalten. Die Bedingung, unter welcher *I* hierbei das Leistungsturnier gänzlich abbricht, bzw. nicht daran partizipiert, errechnet sich jedoch im Gegensatz zu den vorherigen Kapiteln nach $P(I, JK) < \frac{W_1 + W_0 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}$.
- Durch das Vorhandensein impliziter Anreize ändert sich $V(I, JK)$ bei jeder Veränderung der Prämiendifferenz um einen geringeren Prozentsatz, als dies in einer Situation ohne implizite Anreize der Fall wäre, da $\delta_i E_i$ von solch einer Änderung unberührt bleibt. Somit werden die Anreize zu einem möglichst langen Studium bei $P(I, JK) > \frac{1}{2}$ und einem möglichst kurzen Studium bei $P(I, JK) < \frac{1}{2}$ mit steigendem $\delta_i E_i$ abgeschwächt.

Fazit 9: Mit zunehmender Höhe impliziter Anreize werden die von dem Leistungsturnier ausgehenden Anreizwirkungen zusehends abgeschwächt.

3. Wirkungen einer Zielvorgabe

3.1. Die Konzeption einer Zielvorgabe im Kontext darlehensbasierter Studienfinanzierung

Im Gegensatz zu der relativen Leistungsbewertung formuliert der Prinzipal bei der Zielvorgabe ex ante ein fixes Leistungsziel.[138] Die teilnehmenden Agenten werden

---

[137] Die konkrete Höhe dieser Wirkung hängt jedoch von dem Verlauf der zugrunde liegenden Funktionen h_i, c_i und $\delta_i E_i$ ab.

nach erbrachter Leistung danach beurteilt, ob sie dieses vorgegebene Ziel erreicht bzw. übertroffen haben und somit eine Siegerprämie erhalten, oder es leistungsmäßig nicht erfüllt haben und die Verliererprämie erhalten.[139] Auch bei der Zielvorgabe ist die Sieger- und Verliererprämie ex ante vorgegeben und allen Personen bekannt.

Vor dem betrachteten Hintergrund sollen die Studenten danach beurteilt werden, ob ihr Notendurchschnitt bei Studienende eine festgesetzte Marke übertrifft oder unterschreitet.[140] Jeder Student, der einen besseren Notendurchschnitt erbracht hat, erhält als Siegerprämie einen Zuschuss in Höhe des von ihm bis zum Studienende aufgenommenen Darlehensbetrags. Studenten, welche die Zielvorgabe nicht erfüllen, müssen ihre Darlehensschulden in voller Höhe tragen, was einer Verliererprämie gleichkommt.[141]

Die zeitliche Einordnung einzelner Handlungsabfolgen bleibt im Vergleich mit Kapitel 2.1 unverändert.

3.2. Das Kosten-Nutzen-Kalkül von Studenten bei einer Zielvorgabe

Die Produktionsfunktion von Studenten bleibt auch bei Betrachtung der Zielvorgabe als Anreizsystem unverändert, wie in Kapitel 2.2 dargestellt, bestehen. Die Auswirkungen der Zufallseinflüsse η und ε auf den studentischen Output werden in Kapitel 3.5 konkretisiert, sodass deren Wirken an dieser Stelle mit Verweis auf die Erwartungswerte $E(\eta)=0$ und $E(\varepsilon)=0$ vernachlässigt werden soll.

Bei der Zielvorgabe versucht jeder Student, die leistungsmäßige Vorgabenhöhe Z zu erreichen. Diese Zielvorgabe ist in ihrer Höhe so gewählt, dass sie von einem Studenten mit einem bestimmten Begabungsniveau $\bar{\gamma}$ bei einer bestimmten Anstrengung $\bar{h}$ gerade erreicht wird. Die Wahrscheinlichkeit $P(I,Z)$, dass Student I die Zielvorgabe Z erfüllt oder übertrifft, errechnet sich somit nach:

$$P(I,Z)=\frac{\gamma_i h_i}{(\gamma_i h_i)+\overline{\gamma h}}=\frac{\gamma_i h_i}{(\gamma_i h_i)+Z}\,. \tag{17}$$

---

[138] Der Term Zielvorgabe wird synonym zu den Begriffen „Quota“, „Standard“ und „absolute Leistungsbeurteilung“ verwendet. Vgl. McLaughlin (1988), S. 233; Kräkel (1997), S. 130.

[139] Vgl. auch Hofmann (2003), S. 29.

[140] Die Möglichkeit einer Verwendung individueller Anreizschemata, wie bspw. einer Zielvorgabe, besteht auch dann, wenn der betrachtete Leistungsindikator (hier die Noten der Studenten) einer ordinalen Skala unterliegen. Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 849.

[141] Zu der Konzeption einer Zielvorgabe im Kontext eines Studiums vgl. Costrell (1994), S. 956f.

$P(I, Z)$ hängt somit von dem Fleiß und der Begabung von I und der Höhe der Zielvorgabe Z bzw. $\overline{h\gamma}$ ab.

Hinsichtlich der Verläufe der Funktionen c und h werden auch hier die in Kapitel 2.2 festgelegten Eigenschaften zugrunde gelegt. Bezieht man nun das Arbeitsleid und die Sieger- und Verliererprämie in das studentische Kalkül mit ein, so erhält man in Anlehnung an Formel (4) den Wert $V(I,Z)$ einer Partizipation an der Zielvorgabe:

$$V(I,Z) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z}\right) \cdot W_2 - c_i \,. \tag{18}$$

3.3. Anreizwirkungen bei Studenten mit homogener Begabung

3.3.1. Auswirkungen der Höhe der Zielvorgabe auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Um das Anstrengungsverhalten von Student I analysieren zu können, muss der Term aus Formel (18) nach x_i differenziert werden.[142]

$$\frac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i} = \frac{Z\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^2} \cdot (W_1 - W_2) - c_i' \stackrel{!}{=} 0 \,. \tag{19}$$

Formel (19) zeigt, dass parallel zu den Ergebnissen aus Kapitel 2.3.1 auch hier die Anstrengung des Studenten I primär von der Höhe der Zielvorgabe Z und der Prämiendifferenz abhängt. Um die Abhängigkeit zwischen x_i und der Höhe der Zielvorgabe konkretisieren zu können, muss Formel (19) nach Z differenziert werden:[143]

$$\frac{\partial x_i}{\partial Z} = c_i' \cdot \left[\frac{1}{Z} - \frac{2}{(\gamma_i h_i + Z)}\right] = c_i' \cdot \left[\frac{1}{Z} - \frac{2}{(q_i + Z)}\right]. \tag{20}$$

Formel (20) nimmt an der Stelle $q_i = Z$ den Wert 0 an.[144] Da der gesamte Term für $q_i < Z$ negativ, und für $q_i > Z$ positiv ist, besitzt die Funktion $x_i(Z)$ an der Stelle $q_i = Z$ ihr Maximum.[145] Ein Student wird also bei einem Ansteigen der Zielvorgabe

---

[142] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 12.
[143] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 13.
[144] Zur Erläuterung siehe die Ausführungen auf S. 10.
[145] Bei $q_i < Z$ ist der Nenner des Subtrahenden kleiner als bei $q_i = Z$. Somit ist der Subtrahend insgesamt größer, wodurch die Differenz negativ wird. Bei $q_i > Z$ gelten dieselben Zusammenhänge umgekehrt.

zunächst auch die von ihm erbrachte Anstrengung steigern.[146] Überschreitet die Vorgabenhöhe jedoch ein bestimmtes Niveau,[147] so verringert der Student bei jeder weiteren Vorgabensteigerung seine Anstrengung. Ein Gleichgewichtszustand stellt sich hierbei zu jeder Vorgabenhöhe jeweils bei dem aus Formel (19) errechenbaren, optimalen Anstrengungsniveau von I bzgl. der Zielvorgabe ein. Jedoch kann hier, im Gegensatz zu der Situation bei einem Leistungsturnier, kein allgemeingültiger Rückschluss auf die Höhe von x_i im Verhältnis zu Z an der Stelle $q_i = Z$ getroffen werden.[148] Vielmehr hängt die konkrete Anstrengung an dieser Stelle von den Verläufen der Funktionen c_i und h_i sowie der Ausprägung von γ_i ab. Abbildung 3.1 verdeutlicht den Verlauf von x_i in Abhängigkeit der Vorgabenhöhe Z.

Da $W_2 = -W_1$ gilt, nimmt, in Anlehnung an Anhang 5, Student I nur an dem Anreizsystem Zielvorgabe teil, wenn $P(I,Z) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$. Der in Abbildung 3.1 exemplarisch gewählte Wert $Z = A$ soll verdeutlichen, dass I somit nur bei einer Gewinnchance von $P(I,Z) = \frac{W_1 + c_i}{2W_1} = \frac{1}{2} + \frac{c_i}{2W_1} > \frac{1}{2}$ an dem Anreizsystem partizipiert.[149] Hat Student I schon ein Darlehen $W_0 < 0$ aufgenommen, so wird er mit sukzessiv ansteigender Höhe des aufgenommenen Darlehens das Zielvorgabesystem gemäß $P(I,Z) > \frac{W_1 + W_0 + c_i}{2W_1}$ erst zu einem jeweils niedrigeren $P(I,Z)$ verlassen. I bewegt sich hierbei entlang der gestrichelten Linie in Abbildung 3.1.

---

[146] Zu empirischen (bestätigenden) Erkenntnissen bzgl. dieses Zusammenhangs im Kontext eines Studiums vgl. Locke/Shaw/Saari/Latham (1981), S. 126-131. Latham/Locke (1991), S. 214; Alexander (2000), S. 353-360; Figlio/Lucas (2004), S. 21, S. 23.

[147] Das Niveau bei welchem $P(I,Z) = \frac{1}{2}$ beträgt.

[148] Bei einem Leistungsturnier kann aufgrund der identischen Verläufe der Funktionen h_i und h_j auf die relative Höhe der jeweiligen Anstrengung x_i und x_j rückgeschlossen werden. Da die Höhe der Zielvorgabe nicht durch die Funktion h determiniert wird, kann diese Vorgehensweise hier nicht gewählt werden.

[149] Bei einer von diesem Punkt aus ansteigenden Zielvorgabe partizipiert I nicht mehr, vgl. Costrell (1994), S. 957.

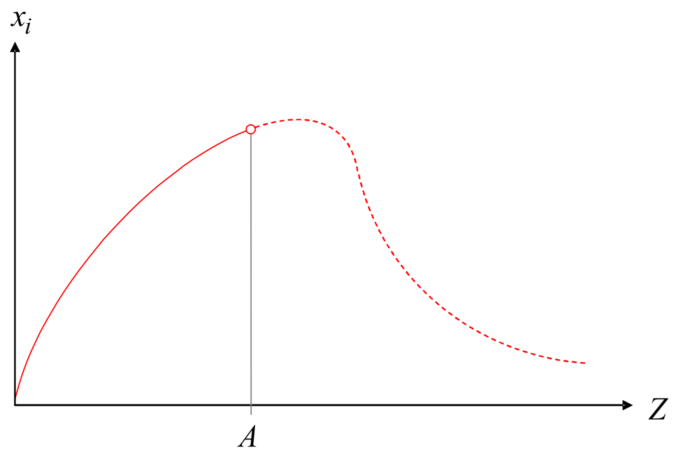

Abbildung 3.1: Reaktionsfunktion und Partizipation[150]

Im Gegensatz zu der Situation bei einem Leistungsturnier muss hier der Prinzipal die Vorgabenhöhe ex ante so wählen, dass das maximale Anreizniveau generiert werden kann. Dies ist jedoch problematisch, da der Prinzipal hierzu Kenntnisse bzgl. des Anstrengungsverhaltens, der Begabung der Studenten sowie der Höhe wirkender Störeinflüsse besitzen muss. Somit hängt die potenzielle Höhe der Anreizwirkungen einer gesetzten Zielvorgabe letztlich von dem Kenntnisstand des Prinzipals bzgl. dieser Größen ab.

Fazit 10: Die generierte Anstrengungshöhe sowie die Partizipationswahrscheinlichkeit der Studenten hängen von dem Informationsstand des Prinzipals ab.

3.3.2. Auswirkungen der Studentenzahl auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Bei der Zielvorgabe versucht jeder Student, unabhängig von dem Anstrengungsverhalten der übrigen Studenten, die sich ihm bietende Zielvorgabe zu erreichen. Wie auch aus den vorangegangenen Formeln ersichtlich wird, bezieht er somit das Verhalten seiner Kommilitonen nicht in sein Kalkül mit ein. Folglich hat auch eine Steigerung oder Verminderung der Studentenzahl keine Auswirkungen auf die aufgezeigten Anstrengungsgleichgewichte.[151] Jedoch steigt mit zunehmender Studentenzahl die Wahrscheinlichkeit, dass eine zunehmende Anzahl an Studenten

[150] Quelle: Eigene Darstellung. Die Differenz zwischen den gleichgewichtigen Ausprägungen von x_i und x_k hängt von dem konkreten Verlauf der Funktionen c und h, sowie der Höhe der Differenz $\left|\gamma_i - \gamma_j\right| - \left|\gamma_k - \gamma_j\right|$ ab.

[151] Da sich dieser Sachverhalt auch unter den noch zu analysierenden Punkten nicht ändert, soll in den folgenden Kapiteln ein die Studentenzahl betreffender Gliederungspunkt entfallen.

tenzahl die Wahrscheinlichkeit, dass eine zunehmende Anzahl an Studenten zu der vorherrschenden Gewinnwahrscheinlichkeit eine Siegerprämie erlangt.

Fazit 11: Mit zunehmender Studentenzahl steigt bei der Zielvorgabe das Kostenrisiko des Prinzipals.

3.3.3. Auswirkungen der Höhe der Prämiendifferenz auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Wie aus Formel (19) ersichtlich ist, führt parallel zu den Ergebnissen bei relativer Leistungsbewertung auch bei der Zielvorgabe eine Erhöhung der Prämiendifferenz zu einer Steigerung des Grenznutzens der Anstrengung. Da auch bei der Zielvorgabe von steigenden Grenzkosten der Anstrengung ausgegangen wird, ergibt sich insgesamt der schon in Abbildung A.7 dargestellte Verlauf von $x_i(W_1 - W_2)$, mit

$$\frac{\partial x_i}{\partial(W_1 - W_2)} > 0 \text{ und } \frac{\partial^2 x_i}{\partial(W_1 - W_2)^2} < 0.$$

Durch das Anwachsen der Prämiendifferenz mit der insgesamt benötigten Studiendauer sowie den Zusammenhang $W_2 = -W_1$ behalten auch hier die bei Leistungsturnieren in Kapitel 2.3.3 festgestellten Anreizwirkungen ihre Gültigkeit.

3.4. Anreizwirkungen bei Studenten mit heterogener Begabung

3.4.1. Auswirkungen der Höhe der Zielvorgabe auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Um die Anreizwirkungen einer Zielvorgabe bei hinsichtlich ihrer Begabung heterogenen Studenten konkretisieren zu können, sollen drei Studenten *I*, *J* und *K* mit der jeweiligen Begabung $\gamma_i < \gamma_j < \gamma_k$ betrachtet werden. Eine fixe Zielvorgabe $\overline{Z}$ soll so gewählt werden, dass $\overline{Z} = q_j$. Da in diesem Fall Formel (20) für *J* den Wert 0 ergibt, erbringt *J* hier sein in Abhängigkeit der Vorgabenhöhe maximales Anstrengungsniveau. Aufgrund der geringeren Begabung ist der Output von Student *I* ceteris paribus geringer als q_j. Im Verhältnis zu der Vorgabenhöhe ergibt sich somit $q_i < \overline{Z}$. Gemäß der Argumentation in Kapitel 3.3.1 ist somit an der Stelle $\overline{Z}$ $\frac{\partial x_i}{\partial Z} < 0$, sodass das Maximum von x_i bei $Z < \overline{Z}$ liegt. Spiegelbildlich gilt aufgrund der komparativ höheren Begabung von K an der Stelle $\overline{Z}$ $\frac{\partial x_k}{\partial Z} > 0$, sodass das Maximum von x_k bei $Z > \overline{Z}$ liegt. Da die Anstrengung von I, J und K im Maximum gleich groß ist,[152] ist die zu der herrschenden Vorgabenhöhe realisierte Anstrengung von I und K geringer als x_j.[153]

Abbildung 3.2 veranschaulicht diese Erkenntnisse grafisch und zeigt, dass sich ein Gleichgewicht bei $x_i < x_j > x_k$ einstellen kann.

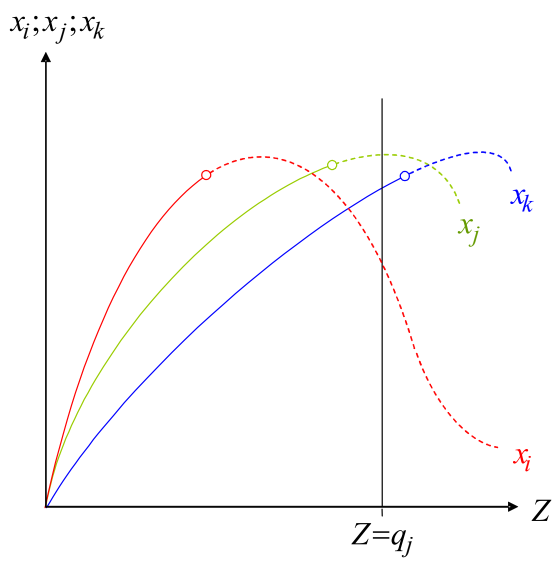

Abbildung 3.2: Reaktionsfunktionen bei Heterogenität[154]

Aufgrund der Partizipationsbedingung $P(S,Z) > \frac{W_1 + W_0 + c_s}{2W_1}$ mit $S \in I, J, K$ werden bei $W_2 = -W_1$ und $W_0 = 0$ I und J keinesfalls an dem Anreizsystem teilnehmen, wohingegen die Wahrscheinlichkeit, dass K daran partizipiert, mit zunehmendem γ_k, zunehmendem W_1 und abnehmendem c_k steigt. Dieser Zusammenhang verdeutlicht, dass bei einer Zielvorgabe die Partizipation der begabtesten Studenten stets am

---

[152] Aufgrund identischer Funktionen c und h sowie einer identischen Prämiendifferenz ist die gesamte, maximale Anreizhöhe und das dazugehörige maximale Anstrengungsniveau bei allen gleich groß.

[153] Da die Funktionen c und h für I, J und K identisch sind und alle derselben Prämiendifferenz gegenüberstehen, ist die maximale Anstrengung von I, J und K gleich groß.

[154] Quelle: Eigene Darstellung. Die Differenz zwischen den gleichgewichtigen Ausprägungen von x_i und x_k hängt von dem konkreten Verlauf der Funktionen c und h sowie der Höhe der Differenz $|\gamma_i - \gamma_j| - |\gamma_k - \gamma_j|$ ab.

wahrscheinlichsten ist.[155] Mit steigender Vorgabenhöhe sinkt unter Beibehaltung dieser Relation jedoch die Partizipationswahrscheinlichkeit aller Studenten.

Die dargestellten Zusammenhänge ermöglichen es dem Prinzipal, bestimmte Anreizwirkungen gezielt hervorzurufen. So werden durch eine hohe Zielvorgabe gezielt hochbegabte Studenten zu höherer Anstrengung motiviert, während weniger begabte Studenten nur in relativ geringem Maß angesprochen werden.[156] Umgekehrt kann durch eine niedrige Zielvorgabe eine relativ hohe Anstrengungssteigerung bei weniger begabten Studenten hervorgerufen werden, während hochbegabte Studenten geringere Anreize zur Leistungssteigerung erfahren.[157] Die letztere, niedrige Vorgabenhöhe erscheint jedoch nachteilig, da der erzielte Output aller Studenten hier insgesamt vergleichsweise gering ist.[158] Die jeweils entstehende Differenz hinsichtlich der Anstrengung begabter und weniger begabter Studenten erhöht sich hierbei mit zunehmender Begabungsdifferenz.

Fazit 12: Die begabtesten Studenten partizipieren stets am ehesten an einer Zielvorgabe. Durch Anheben der Vorgabenhöhe sinkt die Gewinn- und Partizipationswahrscheinlichkeit aller Studenten. Eine gezielte Anstrengungsförderung bei begabten bzw. unbegabten Studenten ist möglich.

3.4.2. Auswirkungen der Höhe der Prämiendifferenz auf das sich einstellende Anstrengungsniveau

Die Ergebnisse aus Kapitel 3.3.3 bzgl. der Wirkungen der Prämiendifferenz auf das Anstrengungsniveau behalten auch unter heterogenen Bedingungen ihre Gültigkeit, da der in Formel (19) dargestellte Zusammenhang auch bei unterschiedlichem Begabungsniveau der Studenten für jeden Studenten unverändert bestehen bleibt.

---

[155] Haben die betrachteten Studenten bereits ein hinreichend großes $W_0 < 0$ aufgenommen, so kann sich aufgrund des späteren Abbruchszeitpunktes das oben aufgezeigte Gleichgewicht bei $x_i < x_j > x_k$ einstellen. Ebenso bei Berücksichtigung impliziter Anreize, vgl. Kapitel 3.6.

[156] Zu einer empirischen Bestätigung dieser Erkenntnisse vgl. Figlio/Lucas (2004), S. 24.

[157] Zu einer empirischen Bestätigung dieser Erkenntnisse vgl. ebenfalls Figlio/Lucas (2004), S. 24. Die beschriebenen Zustände sind jeweils im Kontrast zu einer Situation ohne Anreizsystem zu sehen.

[158] Die produktivsten Studenten erbringen hier die geringste Anstrengung und vice versa.

3.5. Auswirkungen von Zufallseinflüssen auf das Anstrengungsniveau

3.5.1. Konzeption von Zufallseinflüssen im Kontext einer Zielvorgabe

Das Wirken von Zufallseinflüssen kann den Output von Studenten erhöhen oder vermindern, wodurch schließlich auch die Gewinnwahrscheinlichkeit betroffener Studenten steigt oder absinkt. In Übereinstimmung mit Kapitel 2.5 soll bei der Darstellung von Zufallseinflüssen zwischen den bereits bekannten Zufallsparametern ε und η differenziert werden.[159] Die Produktionsfunktion eines Studenten *I* bestimmt sich nun nach $q_i = \gamma_i h_i + \varepsilon_i + \eta$.

3.5.2. Auswirkungen von Zufallseinflüssen auf die Optimalität der Anreizwirkungen aus der Sicht des Prinzipals

Bei der Zielvorgabe existieren Kombinationen von Prämiendifferenz und Vorgabenhöhe, bei welchen die bei den Studenten einer bestimmten Begabungshöhe induzierte Anstrengung eine First-Best-Lösung darstellt.[160] Das Zustandekommen einer solchen First-Best-Lösung kann bei der hier gewählten additiven Verknüpfung der Zufallsterme ε und η in der Produktionsfunktion der Studenten und der unterstellten Risikoneutralität der Studenten auch unter Auftreten von Zufallseinflüssen herbeigeführt werden.[161] Da dieser in der einschlägigen Literatur hinlänglich dargestellte Sachverhalt sich direkt auf den betrachteten Kontext übertragen lässt und der Prinzipal vor dem betrachteten Kontext ein Zustandekommen der First-Best-Lösung ohnehin schlecht forcieren kann,[162] widmet sich die folgende Darstellung einer anderen Auswirkung von Zufallseinflüssen.

3.5.3. Auswirkungen einer zufallsbedingten Änderung des eigenen Outputs auf die eigene Anstrengung

Derselben Argumentation wie in Kapitel 2.5 folgend, soll hier der Einfluss der Folgen von Zufallseinflüssen, also einer Steigerung oder Verminderung des studenti-

---

[159] Vgl. Hofmann (2003), S. 28f.

[160] Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 848.

[161] Vgl. Green/Stokey (1983), S. 350; McLaughlin (1988), S. 233; Pfaff/Pfeiffer (2001), S. 363. Zu Auswirkungen einer multiplikativen Verknüpfung der Zufallsterme, vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 35.

[162] Er hat keinen Einfluss auf die Höhe der Prämiendifferenz, zudem steht ihm evtl. nur ein begrenztes Budget zur Anreizgenerierung zur Verfügung, sodass eine Untergrenze bzgl. der Vorgabenhöhe wahrscheinlich ist.

schen Outputs, auf das studentische Verhalten analysiert werden. Im Zuge dessen sollen die Auswirkungen eines auf alle Studenten gleichermaßen wirkenden Zufallseinflusses $\bar{\eta}$ sowie der Effekt der personenspezifischen Risikokomponente $\bar{\varepsilon}$ auf die Anreizwirkungen einer Zielvorgabe untersucht werden.[163] Um dies zu ermöglichen wird die um $\bar{\varepsilon}$ und $\bar{\eta}$ erweiterte Produktionsfunktion von Student *I*, $q_i = \gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta}$, dem studentischen Kalkül unter Zielvorgaben, dargestellt in Formel (18), zugrunde gelegt. Differenziert man diesen Term nun nach x_i, so erhält man:[164]

$$\frac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i} = \frac{Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta} + Z\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0. \tag{21}$$

Wenn der Einfluss des auf einen selbst einwirkenden Risikos quantifiziert werden soll, muss auf diese beiden Größen $\bar{\varepsilon}$ und $\bar{\eta}$ Bezug genommen werden. Um zunächst den Einfluss von $\bar{\varepsilon}_i$ auf x_i zu konkretisieren, wird Formel (21) nach $\bar{\varepsilon}_i$ abgeleitet:[165]

$$\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} = -\frac{2\bar{\varepsilon}_i' Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta} + Z\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right). \tag{22}$$

Aus Formel (22) wird ersichtlich, dass die Auswirkungen von $\bar{\varepsilon}_i$ auf x_i denen bei einem Leistungsturnier gleichen.[166] Begrenzt der Argumentation aus Kapitel 2.5.3 folgende den Wert von $\bar{\varepsilon}_i$ auf $\left|\bar{\varepsilon}_i\right| < \gamma_i h_i$, so fällt auch hier $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i}$ für jeden Wert von $\bar{\varepsilon}_i$ negativ aus. Jeder positive Wert $\bar{\varepsilon}_i$ führt somit ceteris paribus stets zu einem Rückgang der erbrachten Anstrengung. Da $\bar{\varepsilon}_i$ im Nenner von Formel (22) mit einer Potenz >1 vorkommt, im Zähler jedoch nicht vorhanden ist, nähert sich auch Formel (22) für $\bar{\varepsilon}_i > 0$ und $\lim\limits_{\bar{\varepsilon}_i \to \infty}$ dem Wert 0 an. Somit sinkt der negative Einfluss mit steigender positiver Ausprägung von $\bar{\varepsilon}_i$. Ein Student, dessen Output sich durch die Auswirkungen eines positiven Zufallseinflusses der Zielvorgabe angenähert hat,

---

[163] Zur Erläuterung der einzelnen Zufallseinflüsse siehe Kapitel 2.5.1.
[164] Vgl. zur Berechnung Anhang 12.
[165] Die Berechnung dieser Formel findet sich in Anhang 14. Vgl. Bull/Schotter/Weigelt (1987), S. 5; Lindert (2001), S. 219.
[166] Vgl. Kapitel 2.5.3.

muss somit zukünftig eine geringere Anstrengung wählen, um die Zielvorgabe zu erreichen.[167]

Da auch für jedes $\bar{\varepsilon}_i < 0$ $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} < 0$ ist, steigt, wiederum in Übereinstimmung mit der Situation bei einem Leistungsturnier, bei einer zufallsbedingten Outputminderung die Anstrengung von I an.[168] Ein Student, dessen Output durch einen negativen Zufallseinfluss weiter unter die Vorgabenhöhe gefallen ist, wird sich zukünftig mehr anstrengen, um die Zielvorgabe doch noch erfüllen zu können. Jedoch kann es bei einer hinreichend hohen zufallsbedingten Outputschmälerung dazu kommen, dass durch das hiermit verbundene Absinken der Gewinnwahrscheinlichkeit die Partizipationsbedingung des Studenten nicht länger erfüllt ist, sodass dieser demotiviert aus dem Anreizsystem austritt.

$\bar{\eta}$ kommt in Formel (22) nur im Nenner vor und ist mit $\bar{\varepsilon}_i$ additiv verknüpft. Somit verstärken sich die durch $\bar{\varepsilon}_i$ ausgelösten Effekte bzgl. x_i, wenn $\bar{\eta} \neq 0$ und $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\eta}$ beide dasselbe Vorzeichen besitzen, sodass $|\bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta}| > |\bar{\varepsilon}_i|$. Umgekehrt verringern sich die durch $\bar{\varepsilon}_i$ ausgelösten Effekte, wenn $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\eta}$ ein entgegengerichtetes Vorzeichen besitzen. Anhand dieser Wirkungsweise und durch die in Anhang 14 aufgezeigte Tatsache, dass unter den getroffenen Prämissen $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} = \frac{\partial x_i}{\partial \bar{\eta}}$, zeigt sich, dass $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\eta}$ in gleicher Weise auf das Anstrengungsverhalten wirken. Ein Student differenziert also nicht zwischen $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\eta}$, sondern reagiert auf die Summe $(\bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta})$ in der oben beschriebenen und in Abbildung A.4 dargestellten Weise.[169]

Fazit 13: Ein Student steigert seine Anstrengung aufgrund zufallsbedingter Outputminderungen und verringert seine Anstrengung aufgrund zufallsbedingter Outputsteigerungen.

---

[167] „… suggesting that … (agents, A.d.V.) … reduce effort when they are already in a good position to win a reward." Asch (1990), S. 105s.

[168] Bezüglich der näheren Spezifizierung des Verlaufs sei auf die Ausführungen in Kapitel 2.5.3 verwiesen.

[169] Der Begriff „oben" meint die erste Hälfte des Kapitels 3.5.3. Bei der Betrachtung von Abbildung A.4 muss hierbei die Bezeichnung der Abszisse $\bar{\varepsilon}_i$ durch $(\bar{\varepsilon}_i + \bar{\eta})$ ersetzt werden.

3.5.4. Auswirkungen einer zufallsbedingten Änderung des Outputs anderer Studenten auf die eigene Anstrengung

Da in Formel (21) kein ε_j vorkommt, bezieht bei einer Zielvorgabe kein Student die nur auf seine Kommilitonen wirkenden Zufallseinflüsse in sein Kalkül mit ein. Auch wenn ε_i und ε_j erheblich voneinander abweichen, so stellt sich jedem Student das individuelle Problem, die gesetzte Zielvorgabe unter den lediglich ihn betreffenden Umständen zu erfüllen.[170]

3.6. Die Berücksichtigung impliziter Anreize

3.6.1. Konzeption impliziter Anreize im Kontext einer Zielvorgabe

Um das Vorhandensein impliziter Anreize auszudrücken, sollen wiederum die in Kapitel 2.6.1 definierten Parameter E und δ verwendet werden.[171] Berücksichtigt man die herrschenden impliziten Anreize nun in Formel (19), so erhält man:[172]

$$\frac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i} = \frac{Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + Z\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) + \delta_i E_i' - c_i' \overset{!}{=} 0. \tag{23}$$

Da $\frac{\partial E}{\partial x} > 0$, hat auch hier jeder Student, unabhängig von den Wirkungen der Zielvorgabe, stets einen Anreiz seine Anstrengung zu erhöhen, bis die Grenzkosten dem Grenznutzen entsprechen. Das gesamte Anstrengungsniveau eines Studenten setzt sich nun zusammen aus der jeweiligen Anstrengung durch implizite Anreize zuzüglich der durch die Zielvorgabe hervorgerufenen Anstrengung.

3.6.2. Einflüsse impliziter Anreize auf die Anreizwirkungen der Höhe der Zielvorgabe

Um die Anreizwirkungen impliziter Anreize und der Zielvorgabe trennen zu können, wird auf die aus Kapitel 2.6.2 bekannten Variablen $x_{i,G}$ und $x_{i,E}$ zurückgegriffen, sowie $x_{i,Z}$ ergänzt, welches das Pendant zu $x_{i,L}$ darstellt und die durch die Zielvorgabe initiierte Anstrengung beschreibt.

---

[170] Aus diesem Grund entfällt bei der Zielvorgabe auch ein dem Gliederungspunkt 2.5.5 entsprechendes Kapitel.

[171] Alle Prämissen aus Kapitel 2.6.1 sollen auch an dieser Stelle ihre Gültigkeit behalten.

[172] Die Vorgehensweise entspricht hierbei der von Kapitel 2.6.1.

Wirkt nun ein impliziter Anreiz $\delta_i E_i > 0$ auf Student *I*, so ergibt sich gemäß Formel (23) folgender Verlauf der Funktion $x_{i,G}(Z)$:

Der rote Graph in Abbildung 3.3 stellt eine Funktion $x_{i,G}(Z)$ mit $\delta_i E_i = 0$ dar. Die Vorgabenhöhe $Z = A$ wurde hier so gewählt, dass bei $\delta_i E_i = 0$, $Z = q_{i,G}$, sodass *I* hier seine maximale Anstrengung erbringt.

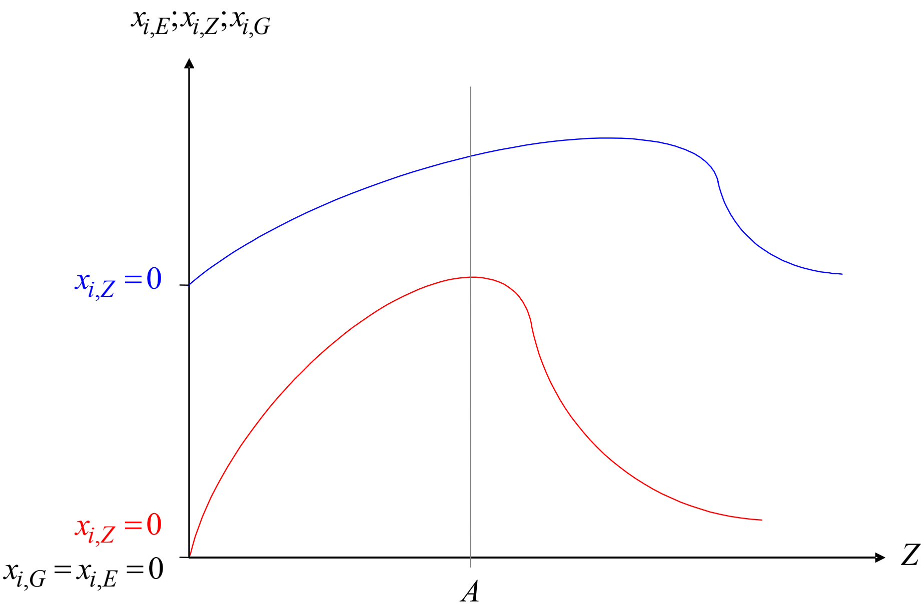

Abbildung 3.3: Reaktionsfunktion bei impliziten Anreizen[173]

Der blaue Graph hingegen charakterisiert eine Situation, in welcher $\delta_i E_i > 0$. Da durch die stets zusätzlich erbrachte Anstrengung $x_{i,E}$ die Grenzkosten der Anstrengung steiler ansteigen, ist sein Verlauf insgesamt flacher als bei $\delta_i E_i = 0$. Das Maximum dieser Funktion liegt bei einem $Z = q_{i,G} > A$, da sich durch den zusätzlichen Grenznutzen, welcher durch implizite Anreize entstanden ist, der Nullpunkt von Formel (23) und somit das jeweils optimale x_i erst zu einem höheren *Z* einstellen. An der Stelle $Z = 0$ und $\lim\limits_{Z \to \infty}$ erbringt *I* lediglich die Anstrengung $x_{i,E}$, welche sich gemäß Formel (23) nach $\frac{\partial V}{\partial x_i} = \delta_i E_i' - c_i' \overset{!}{=} 0$ errechnet.

[173] Quelle: Eigene Darstellung.

Die Partizipationsbedingung jedes Studenten wird durch den Term $P(I,J) > \frac{W_1 + W_0 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}$ aus Anhang 5 beschrieben. Die sich hieraus ergebenden möglichen Partizipationsbarrieren in Abhängigkeit von $\delta_i E_i$ und W_0 wurden bereits unter Kapitel 2.6.2 aufgezeigt. Bei Berücksichtigung der Partizipationsbedingung in Verbindung mit impliziten Anreizen kann zwischen folgenden Anstrengungsgleichgewichten differenziert werden:

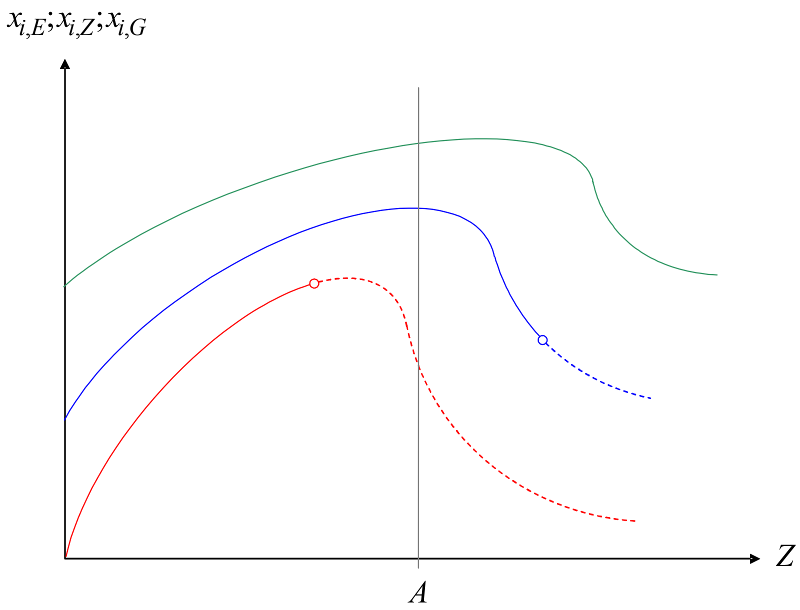

Abbildung 3.4: Gleichgewichtszustände bei impliziten Anreizen[174]

Der rote Graph in Abbildung 3.4 veranschaulicht eine Situation ohne impliziten Anreiz. Wie schon in Kapitel 3.3.1 aufgezeigt, partizipiert dieser Student bei $W_0 = 0$ aufgrund von $Z = A > q_{i,G}$ nicht an dem Anreizsystem.

Der blaue Graph veranschaulicht eine Situation mit $W_1 + c_i > \delta_i E_i > 0$. Obwohl seine Gewinnchance aufgrund von $Z = A = q_{i,G}$ lediglich $P(I,Z) = \frac{1}{2}$, beträgt, partizipiert er aufgrund von $\delta_i E_i > 0$ an dem Anreizsystem. Da $P(I,Z) = \frac{1}{2}$ erbringt er seine maximale Anstrengung, bei welcher $x_{i,E} > 0$ und $x_{i,Z} > 0$.

[174] Quelle: Eigene Darstellung.

Der grüne Graph stellt eine Situation mit $\delta_i E_i > W_1 + c_i$ dar. Der betrachtete Student nimmt stets an dem Anreizsystem teil, da immer $V(I,Z) > 0$. Er erbringt aufgrund von $Z = A < q_{i,G}$ nicht sein maximales Anstrengungsniveau, jedoch ist auch hier $x_{i,E} > 0$ und $x_{i,Z} > 0$. Im Vergleich mit dem blauen Graphen fällt $x_{i,Z}$ wegen gestiegener Grenzkosten der Anstrengung hier geringer aus, $x_{i,E}$ hingegen höher, sodass $x_{i,G}$ insgesamt größer ist als bei $W_1 + c_i > \delta_i E_i > 0$.

Fazit 14: Der Student mit dem höchsten impliziten Anreiz erbringt im Gleichgewicht die höchste gesamte Anstrengung,[175] die tendenziell geringste durch die Zielvorgabe ausgelöste Anstrengung und partizipiert am ehesten an dem Anreizsystem.

3.6.3. Einflüsse impliziter Anreize auf die Anreizwirkungen der Prämiendifferenz

Da durch das Vorhandensein impliziter Anreize der Grenznutzen $\frac{Z\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^2} \cdot (W_1 - W_2)$ aus Formel (19) nicht berührt wird, bleibt der grundsätzliche Verlauf der Funktion $x_i(W_1 - W_2)$, gemäß $\frac{\partial x_i}{\partial(W_1 - W_2)} > 0$ und $\frac{\partial^2 x_i}{\partial(W_1 - W_2)^2} < 0$, erhalten. Bei $\delta_i E_i' > 0$ wird jedoch auch zu einer Prämiendifferenz von 0 eine positive Anstrengung erbracht. Auch sind durch die gestiegenen Grenzkosten die durch eine Erhöhung von $(W_1 - W_2)$ ausgelösten Anstrengungssteigerungen bei $\delta_i E_i' > 0$ geringer als bei $\delta_i E_i' = 0$. Insgesamt ergibt sich somit ein Verlauf der Funktion $x_i(W_1 - W_2)$ gemäß der schon unter Punkt 2.6.4 aufgezeigten und in Abbildung A.9 dargestellten Weise.

---

[175] Betrachtet man lediglich den Einfluss monetärer Größen, so deuten diese Zusammenhänge darauf hin, dass die Anreizwirkungen einer Zielvorgabe bei Studiengängen mit geringer Bildungsrendite in oben aufgezeigter Weise insgesamt höher ausfallen als bei Studiengängen mit hohen Bildungsrenditen (vorausgesetzt die Studenten der betrachteten Studiengänge besitzen ein annähernd identisches δ). Die vorangegangene Analyse zeigt auch, dass die Anreizwirkungen einer Zielvorgabe bei pessimistischen Studenten mit geringem δ insgesamt eher höher ausfallen als bei Kommilitonen mit positiveren Zukunftserwartungen und somit höherem δ.

Auch bei einer Zielvorgabe ändern sich durch die Berücksichtigung impliziter Anreize die von einem Anstieg der Prämiendifferenz $-W_1 = W_2$ im Zeitverlauf ausgehenden Anreize auf die in Kapitel 2.6.4 aufgezeigte Weise.

4. Zusammenfassende Analyse der dargestellten Anreizwirkungen beider Anreizsysteme aus der Sicht des Prinzipals

4.1. Vergleichende Gegenüberstellung der Anreizwirkungen beider Anreizsysteme

Um einen Überblick über die in den vorangegangenen Kapiteln herausgestellten Anreizwirkungen beider betrachteter Anreizsysteme zu gewinnen, stellt Tabelle A.1 die sich jeweils in Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren ergebenden Konstellationen beider Anreizsysteme gegenüber.[176] Darauf aufbauend soll nun anhand nachfolgender Würdigungskriterien hinterfragt werden, ob sich eines der beiden Anreizsysteme besser eignet, um die anfangs beschriebenen Problematiken des Moral Hazard und der Adversen Selektion zu beheben:[177]

Der durch Anstrengungszuwachs generierte Nutzen des Prinzipals bei homogener Begabung (Moral Hazard Problematik):

Prinzipiell kann sich in dem Fall einer homogenen Begabung bei beiden Anreizsystemen eine First-Best-Lösung einstellen (2.5.2/3.5.2).[178] Da der Prinzipal vor dem betrachteten Kontext jedoch keinen Einfluss auf die Höhe der Prämiendifferenz nehmen kann, kann er das Zustandekommen der First-Best-Lösung jedoch nur in unzureichendem Maß forcieren. Um einen Vergleich der beiden Anreizsysteme zu ermöglichen, soll jedoch von einer zustande gekommenen First-Best-Situation ausgegangen werden:

Ein Auftreten von zufallsbedingten, allgemeinen Outputänderungen führt unter beiden Anreizsystemen zu einer Leistungsvariation aller Studenten (2.5.4/3.5.3). Während bei der relativen Leistungsbewertung der First-Best-Charakter des sich einstellenden Gleichgewichtes bestehen bleibt, führt die dargestellte Leistungsvaria-

[176] Tabelle A.1 befindet sich in Anhang 15.

[177] Es wird hierbei davon ausgegangen, dass sich den betrachteten Studenten implizite Anreize in identischer Höhe bieten.

[178] Vgl. Kräkel (1999b), S. 111. Die in Klammern geschriebenen Zahlen bezeichnen die Kapitel, welchen die vorgetragenen Argumente entstammen.

tion bei der Zielvorgabe zu einem Abweichen von der First-Best-Lösung.[179] Auch ist im Gegensatz zu der relativen Leistungsbewertung bei der Zielvorgabe hiermit zudem ein zusätzliches Kostenrisiko auf Seiten des Prinzipals verbunden (3.1).

Ebenso können zufallsbedingte, personenspezifische Outputänderungen bei der Zielvorgabe zu Leistungsänderungen betroffener Studenten führen (3.5.3). Bei der relativen Leistungsbewertung führt dieses Szenario darüber hinaus zu einem Absinken der Leistung aller nicht betroffenen Studenten und somit zu einer insgesamt stets höheren Leistungseinbuße (2.5.5). Auch das Auftreten zufallsbedingter, personenspezifischer Outputänderungen ist bei der Zielvorgabe mit einem Kostenrisiko für den Prinzipal verbunden (3.1).

Eine Bewertung dieser Zusammenhänge aus der Sicht des Prinzipals geschieht kumulativ am Ende des folgenden Würdigungskriteriums.

Der durch Anstrengungszuwachs generierte Nutzen des Prinzipals bei heterogener Begabung (Moral Hazard Problematik):

Unter heterogener Begabung kann keines der beiden Anreizsysteme eine First-Best Lösung (bzgl. aller Studenten) herbeiführen (2.5.2/3.5.2).[180] Bei beiden Anreizsystemen ergeben sich ausschließlich Gleichgewichtszustände, zu welchen Studenten unterschiedlicher Begabung ein unterschiedliches Anstrengungsniveau erbringen (2.4.1/3.4.1).

Bei der Zielvorgabe hat der Prinzipal die Wahl einer Förderung unbegabter oder begabter Studenten. Eine Förderung unbegabter Studenten durch eine niedrige Vorgabenhöhe führt zu einer hohen Anstrengung unbegabter Studenten und einer nur geringen Anstrengung begabter Studenten. Der gesamte Output ist somit relativ gering, da die produktivsten Studenten die geringste Anstrengung erbringen und vice versa (3.4.1). Gleichzeitig steigen jedoch die erwarteten Kosten des Prinzipals, da eine Senkung der Zielvorgabe zu einem Ansteigen der potenziell zu vergebenden Prämien führt. Wählt der Prinzipal eine hohe Zielvorgabe, so erbringen tendenziell die produktivsten Studenten die höchste, die unproduktivsten Studenten die geringste Anstrengung (3.4.1). Hierdurch steigt der gesamte zu erwartende Output an. Zudem

---

[179] Da die Gewinnwahrscheinlichkeit jedes Studenten bei der Zielvorgabe hierdurch von $P = \frac{1}{2}$ abweichen wird, bei der relativen Leistungsbewertung jedoch nicht. Vgl. Anhang 7.

[180] Vgl. Winter (1996), S. 48.

sinken die zu erwartenden, dem Prinzipal entstehenden Kosten, da ein Anheben der Vorgabenhöhe eher zu einer Verringerung der zu vergebenden Prämien führt. In dem Fall heterogener Studenten ist aus der Sicht des Prinzipals somit eine hohe Zielvorgabe einer niedrigen vorzuziehen.

Im Folgenden sollen daher sich bei einer hohen Zielvorgabe und sich bei einer relativen Leistungsbewertung einstellende Zustände verglichen werden. Hierbei fällt auf, dass auch bei der relativen Leistungsbewertung jeder Student ein mit seiner Begabung positiv korrelierendes Anstrengungsniveau erbringt, sodass die höchste Anstrengung von den begabtesten Studenten ausgeht (2.4.1). Im Gegensatz zu einer Zielvorgabe besteht hier jedoch nicht das Risiko des Prinzipals, diese Anstrengungsverteilung unter den Studenten durch eine nicht adäquate Vorgabenhöhe negativ zu beeinflussen (3.3.1/3.4.1).[181]

Bei beiden Anreizsystemen besteht das Risiko einer durch Zufallseinflüsse bedingten Anstrengungsminderung der Studenten. Das Auftreten zufallsbedingter, personenspezifischer Outputänderungen wirkt sich bei der relativen Leistungsbewertung jedoch insgesamt negativer auf das Anstrengungsniveau aus als bei der Zielvorgabe (2.5.3/3.5.3). Im Gegensatz zu der relativen Leistungsbewertung führt jede zufallsbedingte Anstrengungsvariation bei der Zielvorgabe durch die hiermit verbundene Variation der zu vergebenden Prämien jedoch zu einem zusätzlichen Kostenrisiko für den Prinzipal (3.1).

Der Nutzen des Prinzipals steigt mit zunehmender Höhe der insgesamt durch das Anreizsystem generierten Leistung und fällt mit zunehmenden Kosten (1.2). Dies berücksichtigend deuten die aufgezeigten Zusammenhänge darauf hin, dass sich die relative Leistungsbewertung zur Anreizgenerierung besser eignet, solange personenspezifische zufallsbedingte Outputänderungen in einem nur geringen Ausmaß zu erwarten sind.

Der durch ein zügigeres Studium generierte Nutzen des Prinzipals (Moral Hazard Problematik):

Sowohl bei der relativen Leistungsbewertung als auch bei der Zielvorgabe haben die unbegabtesten Studenten stets die höchsten Anreize zu einem schnellen Studium

[181] „Of course, this quota is potentially suboptimal." McLaughlin (1988), S. 242.

(2.4.3/3.3.3/3.4.2). Im Vergleich zu einer Situation ohne Anreizsystem, jedoch mit einem Studiendarlehenssystem, werden mit der Implementierung jedes der betrachteten Anreizsysteme die Anreize zu einem schnellen Studium für begabte Studenten abgeschwächt. Die jedoch für unbegabte Studenten eher verbleibenden Anreize hierzu steigen und fallen mit der spezifischen Ausgestaltung des jeweiligen Anreizsystems: Bei der relativen Leistungsbewertung steigen, ceteris paribus, für alle Studenten die Anreize zu einem schnellen Studium mit der Anzahl der partizipierenden Studenten. Eine steigende Zahl der prämierten Rangplätze bewirkt einen gegenteiligen Effekt. Bei der Zielvorgabe steigen die betrachteten Anreize mit zunehmender Vorgabenhöhe an.

Ein Vergleich der beiden Anreizsysteme im Hinblick auf das beschriebene Kriterium kann folglich nur anhand eines detailliert umrissenen Szenarios stattfinden. Aufgrund der hier gewählten, allgemein gehaltenen Darstellung kann in diesem Punkt somit keine Empfehlung ausgesprochen werden.

Der durch Partizipation begabter Studenten generierte Nutzen des Prinzipals (Problem der Adversen Selektion):

Bei der relativen Leistungsbewertung wird stets eine Partizipation unbegabter Studenten verhindert und eine Partizipation begabter Studenten gefördert:[182] Die in jedem Fall geringe Gewinnchance unbegabter Studenten sinkt durch das höhere Anstrengungsniveau begabterer Kommilitonen zusätzlich ab, sodass stets die begabtesten Studenten einen Anreiz haben, an dem Leistungsturnier zu partizipieren (2.4.1).[183] Das Auftreten zufallsbedingter, personenspezifischer Outputänderungen kann in hohem Maß zu einer Abschwächung dieses Selektionsmechanismus führen, sodass weniger begabte Studenten in dem Studium verbleiben, während begabtere Studenten ihre Partizipation beenden (2.4.1/2.5.3). Hingegen bleibt der dargestellte Selektionsmechanismus unberührt von dem Wirken allgemeiner Zufallseinflüsse (2.5.5).

Bei einer niedrigen Zielvorgabe werden sowohl begabte als auch unbegabte Studenten zur Aufnahme des Studiums motiviert (3.3.1/3.4.1). Lediglich eine hinreichend hohe Zielvorgabe hält unbegabte, weniger aber begabte Studenten von einer Partizi-

[182] Aufgrund dieser Eigenschaft von Turnieren vergleicht Konrad das Durchlaufen einer Ausbildung mit einem „Filter", vgl. Konrad (2004), S. 67.
[183] Vgl. Kräkel (1999a), S. 245.

pation ab (3.3.1/3.4.1). Hierbei besteht jedoch das Risiko eine im Verhältnis zu dem Begabungsniveau der Studenten zu hohe Zielvorgabe zu wählen, sodass auch eine Partizipation relativ begabter Studenten unterbunden wird (3.3.1/3.4.1).[184] Das Auftreten zufallsbedingter, personenspezifischer Outputänderungen kann auch bei der Zielvorgabe zu einer Abschwächung dieses Selektionsmechanismus führen, jedoch nicht in dem Ausmaß wie es bei der relativen Leistungsbewertung der Fall ist (3.5.3). Auch bei Auftreten zufallsbedingter, allgemeiner Outputänderungen partizipieren zuerst die begabtesten Studenten an einer hohen Zielvorgabe, das Begabungsniveau der unbegabtesten, partizipierenden Studenten kann hierdurch jedoch absinken (3.5.3/ 3.3.1/3.4.1).

Der Nutzen des Prinzipals steigt, wenn zuerst die begabtesten Studenten ein Studium aufnehmen (1.2). Im Hinblick auf das Problem der Adversen Selektion erscheint somit die relative Leistungsbewertung stets dann vorteilhaft, wenn personenspezifische zufallsbedingte Outputänderungen in einem nur geringen Ausmaß zu erwarten sind.

Resümee

Insgesamt deutet die Gegenüberstellung von Zielvorgabe und relativer Leistungsbewertung darauf hin, dass aus der Sicht des Prinzipals keine klare Vorteilhaftigkeit eines Systems festgestellt werden kann.[185] So hängt die Entscheidung u.a. von der Höhe der Auftrittswahrscheinlichkeit zufallsbedingter, personenspezifischer Outputänderungen (in der hier definierten Form) ab. Fällt diese bspw. relativ gering aus, so scheint sich die relative Leistungsbewertung vor dem betrachteten Kontext besser zu eignen:[186] Hier sind die Unsicherheiten des Prinzipals bzgl. der Kosten und der Höhe der zusätzlich hervorgerufenen Anstrengung vergleichsweise gering.[187] Auch eignet sich dieses Anreizsystem bessere als Selektionsinstrument als die Zielvorgabe. Die hier zusammengetragenen Ergebnisse deuten jedoch auch darauf hin, dass die Vor-

---

[184] Vgl. Nalebuff/Stiglitz (1983), S. 35.

[185] Der Unterschied zwischen beiden Systemen ist umso geringer, da ein komparativer Nachteil einer Zielvorgabe, die kostenintensive Erfassung des genauen Outputs, vor dem betrachteten Hintergrund entfällt: Die Noten der Studenten sind dem Prinzipal in jedem Fall bekannt. Vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 848, S. 863; Green/Stokey (1983), S. 364; McLaughlin (1988), S. 247; Jost/Kräkel (2004), S. 3.

[186] Vgl. Green/Stokey (1983), S. 363. Zur Vorteilhaftigkeit bei Berücksichtigung risikoaverser Agenten, vgl. Green/Stokey (1983), S. 350.

[187] Es besteht jedoch Kritik hinsichtlich einer künstlichen Knappheit der Ränge bei Leistungsturnieren, vgl. Deming (1993), S. 151; Lindert (2001), S. 222.

teilhaftigkeit beider Systeme mit der konkreten Ausprägung verschiedener Einflussfaktoren steigen und fallen kann.

4.2. Umweltabhängige Empfehlungen zur Anwendung der Anreizsysteme aus der Sicht des Prinzipals

An dieser Stelle sollen auf Basis der in Kapitel 2 und Kapitel 3 durchgeführten Analysen festgehalten werden, unter welchen Gegebenheiten der Nutzen des Prinzipals aus einer Anwendung der betrachteten Anreizsysteme, verglichen mit einer Situation nur mit Studiendarlehenssystem, vergleichsweise hoch ist. Eine Implementierung der Anreizsysteme eignet sich somit besonders, …

- Je geringer die impliziten Anreize sind (2.6/3.6): Der durch die betrachteten Anreizsysteme generierte Anstrengungs- und Leistungszuwachs steigt mit sinkenden impliziten Anreizen der Studenten. Auch empfiehlt sich gerade bei geringen impliziten Anreizen die Implementierung eines Anreizsystems, da das ansonsten erbrachte Leistungsniveau hier relativ gering ausfällt. Zudem werden hier die Anreize zu einem zügigen Studium durch eine Anreizsystemsimplementierung nur wenig zurückgedrängt. Schließlich sinkt mit sinkenden impliziten Anreizen die Wahrscheinlichkeit einer Adversen Selektion.

- Je höher der von den Studenten aufgenommene Darlehensbetrag ist, bzw. je länger die zu erwartende Studiendauer der Studenten ist (2.3.3/2.4.3/3.3.3/3.4.2): Mit steigender Ausprägung beider Größen steigen die generierten Anreize zu einer zusätzlichen Anstrengungserbringung an.

- Je geringer die Anzahl der in das Anreizsystem miteinbezogenen Studenten ist (2.3.2/2.4.2/3.3.2): Bei einem Leistungsturnier steigt die gleichgewichtig erbrachte Anstrengung des einzelnen Studenten mit sinkender Studentenzahl an.[188] Bei der Zielvorgabe führt eine geringere Studentenzahl zu einem geringeren Kostenrisiko für den Prinzipal.

- Je geringer die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Zufallseinflüssen (wie bspw. ein schwankender Schwierigkeitsgrad von Klausuren bzw. das Auftreten von Messfehlern) ist (2.5/3.5): Eine sinkende Auftrittswahrscheinlichkeit von Zu-

[188] Ob die insgesamt erbrachte zusätzliche Anstrengung bzw. Leistung absinkt oder steigt, hängt von der Begabung der Studenten und dem konkreten Verlauf der Funktionen c und h ab.

fallseinflüssen verringert das Risiko einer hierdurch induzierten Anstrengungsverminderung der Studenten.

- Je homogener die Studenten hinsichtlich ihrer Begabung sind (2.5.2/3.5.2): Nur in dem Fall einer perfekten Homogenität aller Studenten kann eine First-Best-Lösung (bzgl. aller Studenten) zustande kommen.

Diese Zusammenfassung verdeutlicht, wann sich eine Implementation der Anreizsysteme in Abhängigkeit der vorhandenen Umweltzustände in hohem Maße eignet. Anhand einer Konkretisierung der beschriebenen Umweltvariablen kann somit in Abhängigkeit der jeweils zugrunde gelegten Studiensituation festgestellt werden, inwiefern die betrachteten Anreizsysteme zu mehr Effizienz des Hochschulstudiums beitragen können.

4.3. Die Möglichkeit weitergehender empirischer Analysen im Rahmen der aufgezeigten Zusammenhänge

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, unter welchen Umständen sich eine Implementierung der betrachteten Anreizsysteme besonders eignet, um die Studenten zu einem effizienteren Hochschulstudium zu animieren. Auch wurde dargelegt, welche studentischen Verhaltensweisen hierbei zu erwarten sind. Schließlich konnte anhand eines Vergleichs der Anreizwirkungen beider Anreizsysteme eine, wenn auch nicht eindeutige, Vorteilhaftigkeit der relativen Leistungsbewertung vor dem betrachteten Kontext aus der Sicht des Prinzipals festgestellt werden.

Bei der Betrachtung der dargelegten Anreiz- und Verhaltenswirkungen muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass sich jede, und somit auch die vorliegende, agencytheoretische Analyse auf stark vereinfachende Annahmen bzgl. der zugrunde liegenden Realität stützt.[189] Die aufgezeigten Ergebnisse können somit stets nur im Lichte der getroffenen Prämissen interpretiert werden. Diese Tatsache deutet nicht zuletzt auf eine Notwendigkeit einer empirischen Überprüfung der getroffenen Aussagen hin.[190] Nur auf diese Weise kann eine eventuelle Bestätigung, aber auch eine eventuelle Falsifizierung der hier aufgestellten Thesen erfolgen.[191]

---

[189] Vgl. Breid (1995), S. 846; Küpper (2001), S. 55, 58.
[190] Vgl. Ehrenberg/Bognanno (1990), S. 74s, S. 87s; Paarsch/Shearer (2000), S. 59.
[191] Vgl. Drago/Garvey (1998), S. 1-3, S. 20; Lazear (2000), S. 1346; Becker/Huselid (1992), S. 349.

Anhang

Anhang 1: Zusammenhänge zwischen Studiendarlehen und Leistungsturnier

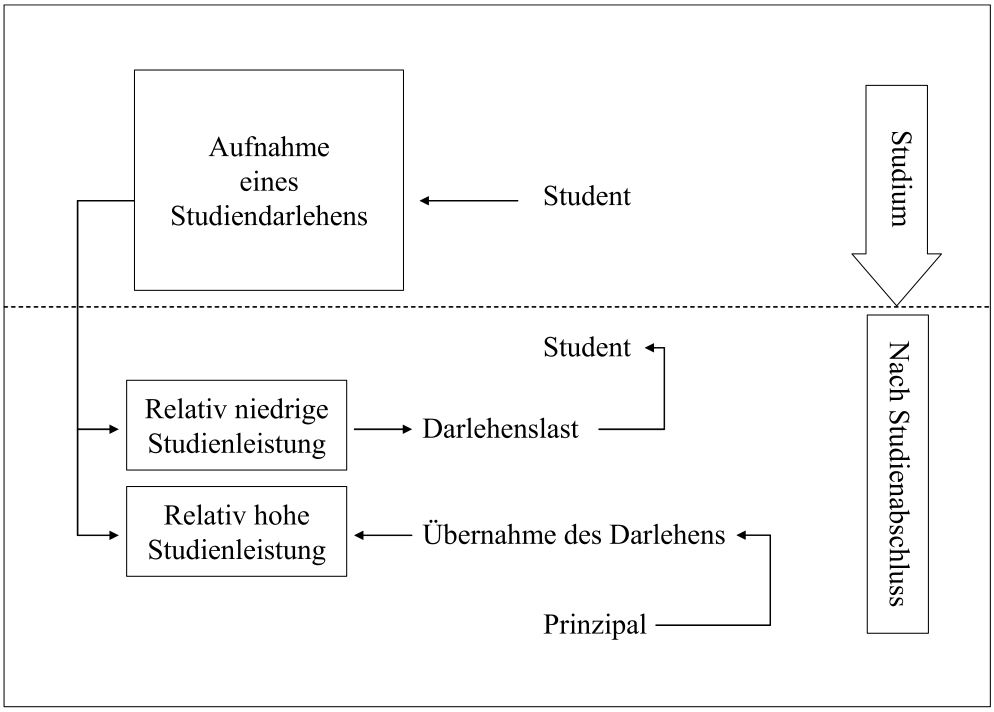

Abbildung A.1: Zusammenhänge zwischen Studiendarlehen und Leistungsturnier

Anhang 2: Berechnung von $\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i}$ bei drei Studenten

Ausgehend von Formel (4) , erhält man:

$$V(I,JK) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k}\right) \cdot W_2 - c_i$$

$$= \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \cdot W_1 + W_2 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \cdot W_2 - c_i$$

$$= \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \gamma_k h_k} \cdot (W_1 - W_2) + W_2 - c_i;$$

$$\frac{\partial V(I,JK)}{\partial x_i}=\frac{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)\gamma_i h_i'-\gamma_i h_i \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}\cdot(W_1-W_2)-c_i'$$

$$=\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}\cdot(W_1-W_2)-c_i'.$$

Anhang 3: Berechnung von $\frac{\partial x_i}{\partial x_j}$ bei drei Studenten

Ausgehend von Formel (5) erhält man:

$$\frac{\partial V(I,J,K)}{\partial x_i}=\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}\cdot(W_1-W_2)-c_i';$$

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j}=\frac{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2\gamma_j h_j'\gamma_i h_i'-(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)2\gamma_j h_j'(\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i')}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^4}\cdot(W_1-W_2)$$

$$=\frac{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)\gamma_j h_j'\gamma_i h_i'-2\gamma_j h_j'(\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i')}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^3}\cdot(W_1-W_2)$$

$$=\frac{\gamma_j h_j'\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}-\frac{2\gamma_j h_j'(\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i')}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^3}\cdot(W_1-W_2)$$

$$=\frac{\gamma_j h_j'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}\left[\frac{\gamma_i h_i'}{1}-\frac{2(\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i')}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}\right]$$

$$=\frac{\gamma_j h_j'(W_1-W_2)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)^2}\cdot\left[\gamma_i h_i'-\frac{2\gamma_i h_i'(\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}\right].$$

Dieser Term nimmt den Wert 0 an, wenn:

$$\frac{\gamma_i h_i'}{1}-\frac{2\gamma_i h_i'(\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}=0;$$

$$\gamma_i h_i'=\frac{2\gamma_i h_i'(\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)}{(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k)};$$

$$\frac{1}{2}=\frac{\left(\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)}{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)};$$

$$\frac{\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k}{2}=\gamma_j h_j+\gamma_k h_k;$$

$$\frac{\gamma_i h_i}{2}=\gamma_j h_j+\gamma_k h_k-\frac{\gamma_j h_j}{2}-\frac{\gamma_k h_k}{2};$$

$$\frac{\gamma_i h_i}{2}=\frac{\gamma_j h_j}{2}+\frac{\gamma_k h_k}{2};$$

$$\gamma_i h_i=\gamma_j h_j+\gamma_k h_k.$$

Anhang 4: Konkretisierung der Reaktionsfunktion $x_i\left(x_j\right)$ bei $\lim\limits_{x_j\to\infty}$

Für $\lim\limits_{x_j\to\infty}$ und somit $\lim\limits_{h_j\to\infty}$ nähert sich der Term $\dfrac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)^2}$ aus Formel (5) und somit der Grenznutzen der Anstrengung von *I* zu jedem x_i dem Wert 0 an:

$$\lim_{h_j\to\infty}\frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'+\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)^2}=\lim_{h_j\to\infty}\frac{\dfrac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'}{h_j}+\dfrac{\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{h_j}}{\dfrac{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)^2}{h_j}}$$

$$=\frac{\gamma_j \gamma_i h_i'+\lim\limits_{h_j\to\infty}\dfrac{\gamma_k h_k \gamma_i h_i'}{h_j}}{\lim\limits_{h_j\to\infty}\dfrac{\left(\gamma_i h_i+\gamma_j h_j+\gamma_k h_k\right)^2}{h_j}}=\frac{\gamma_j \gamma_i h_i'+0}{\infty}=0.$$

Somit sinkt, x_k unberührt, bei $\lim\limits_{x_j\to\infty}$ der Grenznutzen der Anstrengung von *I*, und folglich auch die Anstrengung von *I* auf 0.

Anhang 5: Die Bestimmung der Partizipationsbedingung von Student *I*

Bei der hier aufgezeigten Herleitung sind folgende Prämissen zu beachten:

- Für eine Situation, in welcher der betrachtete Student noch kein Darlehen aufgenommen hat, beträgt $W_0 = 0$. Ansonsten bezeichnet W_0 den Wert des durch den betrachteten Studenten bereits aufgenommenen Studiendarlehens.
- Für eine Situation ohne implizite Anreize, wie bspw. bei Kapitel 2.3, 2.4, 3.3 und 3.4, beträgt $\delta_i E_i = 0$.

Untersucht wird der Bereich, bei welchem ein Student das Leistungsturnier aufgibt bzw. nicht daran partizipiert, da $W_0 > V(I, JK)$.

$$W_0 > P(I,JK) \cdot W_1 + (1 - P(I,JK)) \cdot (-W_1) + \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_0 - P(I,JK) \cdot W_1 - (1 - P(I,JK)) \cdot (-W_1) > \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_0 + W_1(-P(I,JK) - (1 - P(I,JK)) \cdot (-1)) > \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_0 + W_1(-P(I,JK) + (1 - P(I,JK))) > \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_0 + W_1(-P(I,JK) + 1 - P(I,JK)) > \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_0 + W_1(-2P(I,JK) + 1) > \delta_i E_i - c_i;$$

$$W_1 > \frac{\delta_i E_i - c_i - W_0}{(-2P(I,JK) + 1)};$$

$$\frac{1}{W_1} < \frac{(-2P(I,JK) + 1)}{\delta_i E_i - c_i - W_0};$$

$$\frac{\delta_i E_i - c_i - W_0}{W_1} < -2P(I,JK) + 1;$$

$$\frac{\delta_i E_i - c_i - W_0}{2W_1} - \frac{1}{2} < -P(I,JK);$$

$$P(I,JK) < \frac{1}{2} - \frac{\delta_i E_i - W_0 - c_i}{2W_1};$$

$$P(I,JK) < \frac{W_1 + W_0 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}.$$

Umgekehrt partizipiert Student *I* nur dann, wenn:

$$P(I, JK) > \frac{W_1 + W_0 + c_i - \delta_i E_i}{2W_1}.$$

Anhang 6: Leistungsturnier zwischen zwei Studenten

Die Gewinnwahrscheinlichkeit jedes Studenten errechnet sich hier nach:

$$P(I, J) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j}.$$

Der Wert von *I*, gegen *J* in einem Leistungsturnier anzutreten, bestimmt sich nach:

$$V(I, J) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j}\right) \cdot W_2 - c_i. \tag{24}$$

Differenziert man nun $V(I, J)$ nach x_i, so erhält man die Reaktionsfunktion von *I*:

$$\frac{\partial V(I, J)}{\partial x_i} = \frac{\gamma_j h_j \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i'. \tag{25}$$

Wie aus diesem Term ersichtlich wird, ist die Reaktionsfunktion von *I* und *J* stets, und somit auch bei unterschiedlicher Begabung, symmetrisch. Somit realisieren *I* und *J* (in einem Szenario ohne Zufallseinflüsse und ohne implizite Anreize) stets dasselbe Anstrengungsniveau $x_i = x_j$. Das sich bei $x_i = x_j$ einstellende Gleichgewicht wird in Abbildung A.2 und Abbildung A.3 dargestellt.

Um den Einfluss von x_j auf x_i zu konkretisieren, wird nun der Ausdruck $\frac{\partial V(I, J)}{\partial x_i}$ nach x_j abgeleitet:

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right)^2 \left(\gamma_i \gamma_j h_j' h_i'\right)\left(W_1 - W_2\right) - \left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i'\right)\left(W_1 - W_2\right)\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right) \cdot 2\gamma_j h_j'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right)^4}$$

$$= \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right)\left(\gamma_i \gamma_j h_j' h_i'\right)\left(W_1 - W_2\right) - \left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i'\right)\left(W_1 - W_2\right) \cdot 2\gamma_j h_j'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j\right)^3}$$

$$= \frac{(\gamma_i \gamma_j h'_j h'_i)(W_1 - W_2)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j)^2} - \frac{(\gamma_i \gamma_j h_j h'_i)(W_1 - W_2) \cdot 2\gamma_j h'_j}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j)^3}.$$

Durch Substituieren mit c'_i erhält man schließlich:

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = c'_i \cdot \left[\frac{h'_j}{h_j} - \frac{2\gamma_j h'_j}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j)} \right]. \tag{26}$$

Formel (26) zeigt auf, wie der Grenznutzen der Anstrengung von *I* in Abhängigkeit der Anstrengung von *J* variiert. Für $\gamma_i = \gamma_j$ und $h_i = h_j$ ergibt die Differenz aus Formel (26) den Wert 0. Somit ist die Funktion $x_i(x_j)$ an dieser Stelle maximal.[192] Da derselbe Term positiv ist, wenn $\gamma_i = \gamma_j$ und $h_i > h_j$, steigt hier der Grenznutzen der Anstrengung von *I*, sodass *I* auf einen Anstieg von x_j mit einer Steigerung seiner Anstrengung reagiert, solange $x_i > x_j$. Umgekehrt ist der Term negativ, wenn $\gamma_i = \gamma_j$ und $h_i < h_j$. Dies bedeutet, dass *I* auf einen Anstieg von x_j mit einer Verminderung seiner Anstrengung reagiert, sobald $x_i < x_j$. Abbildung A.2 fasst diese Reaktionsweisen von x_i bzgl. x_j zusammen.

Formel (26) beschreibt die Änderung des Grenznutzens der Anstrengung von *I* in Abhängigkeit der von *J* erbrachten Anstrengung. Geht man davon aus, dass $\gamma_i > \gamma_j$ bzw. $\gamma_i = \gamma_j + \Delta$, so nimmt der Ausdruck aus Formel (26) bei $x_i = x_j$ einen positiven Wert an: Da der Nenner des Subtrahenden sich um Δ erhöht hat, mindert sich der gesamte Wert des Subtrahenden im Vergleich zu der Situation mit $\gamma_i = \gamma_j$. Da bei $\gamma_i = \gamma_j$ die Differenz insgesamt 0 ergibt, muss eine Verringerung des Subtrahenden bei $\gamma_i > \gamma_j$ zu einer positiven Differenz führen.[193] Der Ausdruck aus Formel (26) ist somit, in Abhängigkeit der jeweiligen Begabungsdifferenz, erst für einen

---

[192] Der Ausdruck $x_i(x_j)$ bezeichnet die Auswirkungen der unabhängigen Variablen x_j auf die abhängige Variable x_i. Hierbei wird der alleinige Einfluss von x_j auf x_i, unabhängig von der Ausprägung anderer Einflussgrößen, betrachtet.

[193] Formal ausgedrückt ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$c'_i \cdot \left[\frac{h'_j}{h_j} - \frac{2\gamma_j h'_j}{2\gamma_j h_j + \Delta h_i} \right] > c'_i \cdot \left[\frac{h'_j}{h_j} - \frac{2\gamma_j h'_j}{2\gamma_j h_j} \right] = 0 \cdot$$

Wert $x_i < x_j$ gleich 0 und erst bei weiterer Steigerung von x_j über diesen Punkt hinaus negativ.[194] Folglich reagiert *I* bis zu einem gewissen Grad auf eine Leistungssteigerung eines weniger begabten Konkurrenten auch noch dann mit einer Steigerung der eigenen Anstrengung, wenn die Anstrengung des Konkurrenten seine eigene übertrifft.

Tritt *I* gegen einen stärkeren Konkurrenten *J* an, sodass $\gamma_i < \gamma_j$, so nimmt der Ausdruck aus Formel (26) bei $x_i = x_j$ einen negativen Wert an. *I* schränkt also als Reaktion auf eine Anstrengungssteigerung von *J* seine Anstrengung schon ein, bevor *J* eine gleich hohe Anstrengung wie *I* realisiert. Der Ausdruck ist somit, in Abhängigkeit der jeweiligen Begabungsdifferenz, schon für einen Wert $x_i > x_j$ gleich 0.[195] Abbildung A.3 verdeutlicht die getroffenen Aussagen grafisch.

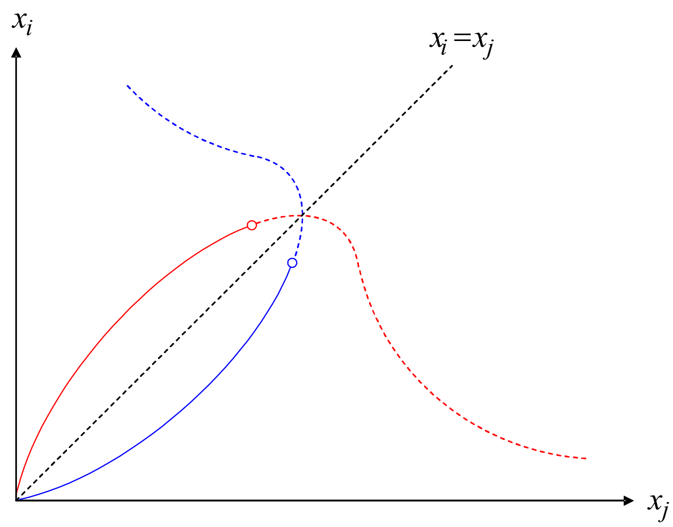

Abbildung A.2: Leistungsturnier zwischen zwei Studenten mit homogener Begabung[196]

[194] Dieser Wert befindet sich stets an der Stelle $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j$.

[195] Dieser Wert befindet sich stets an der Stelle $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j$.

[196] Quelle: In Anlehnung an Rosen (1986), S. 707.

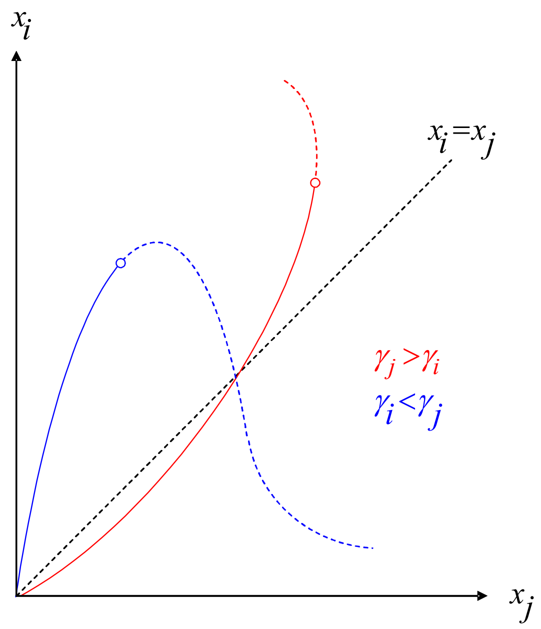

Abbildung A.3: Leistungsturnier zwischen zwei Studenten mit heterogener Begabung[197]

Die in Abbildung A.2 und Abbildung A.3 durch eine gestrichelte Darstellung des jeweiligen Graphen angedeutete Partizipationsbedingungen von *I* und *J* folgen den in Kapiteln 2.3 und 2.4 dargestellten Zusammenhängen.

Anhang 7: Der First-Best-Charakter sich einstellender Gleichgewichtszustände

Der Nutzen auf Seiten des Prinzipals wird bestimmt durch den durch das Leistungsturnier generierten Erlös $V(q_i + ... + q_n)$ bzw. $V(x_i + ... + x_n)$.[198] Die dem Prinzipal bei der Anreizgenerierung entstehenden Kosten bestehen jeweils aus der Zahlung der Prämien $W_1 + W_2$. Insgesamt ergibt sich somit $V(x_i + ... + x_n) = W_1 + W_2$. Unter homogener Begabung aller Studenten stellt sich ein Gleichgewicht ein bei $x_i = ... = x_n$. In diesem Fall lässt sich obige Formel darstellen als $V(x_i) = \frac{W_1 + W_2}{n}$. Da die gleichgewichtige Gewinnwahrscheinlichkeit jedes Studenten $P = \frac{1}{n}$ beträgt, ergibt

[197] Quelle: In Anlehnung an Rosen (1986), S. 707.
[198] Zu den Ausführungen dieses Kapitels vgl. Lazear/Rosen (1981), S. 845f.

sich bei einem Substituieren von obiger Formel mit dem Kosten-Nutzen-Kalkül der Studenten aus Formel (4): $V(x_i) - c_i$. Eine Ableitung dieses Ausdruckes hinsichtlich der Prämienhöhe W_r, mit $r = 1{,}2$ ergibt: $\frac{\partial V(I,J)}{\partial W_r} = (V - c_i')\left(\frac{\partial x_i}{\partial W_r}\right) = 0$. Die Grenzkosten der Studenten sind somit gleich hoch wie der Grenznutzen des Prinzipals.

Anhang 8: Der Einfluss zufallsbedingter Outputänderungen auf die erbrachte Anstrengung bei einem Leistungsturnier zwischen zwei Studenten

Unter Berücksichtigung der aus Kapitel 2.5.1 bekannten Zufallsparameter $\bar{\varepsilon}_i$ und $\bar{\varepsilon}_j$ ergibt sich folgende Berechnung des Kosten-Nutzen-Kalküls von Student *I*:

$$V(I,J) = \frac{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i}{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_j} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i}{\gamma_i h_i + \bar{\varepsilon}_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_j}\right) \cdot W_2 - c_i .$$

Durch Ableiten nach x_i erhält man die Reaktionsfunktion von Student *I*:

$$\frac{\partial V(I,J)}{\partial x_i} = \frac{(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \bar{\varepsilon}_j)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j)^2} \cdot (W_1 - W_2) - c_i' \overset{!}{=} 0 . \tag{27}$$

Um die Auswirkungen von $\bar{\varepsilon}_i$ auf x_i darstellen zu können, wird Formel (27) nach $\bar{\varepsilon}_i$ differenziert:

$$\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_i} = -\frac{(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \bar{\varepsilon}_j)(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j)2\bar{\varepsilon}_i'}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j)^4} \cdot (W_1 - W_2)$$

$$= -\frac{2\bar{\varepsilon}_i'(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \bar{\varepsilon}_j)}{(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j)^3} \cdot (W_1 - W_2) .$$

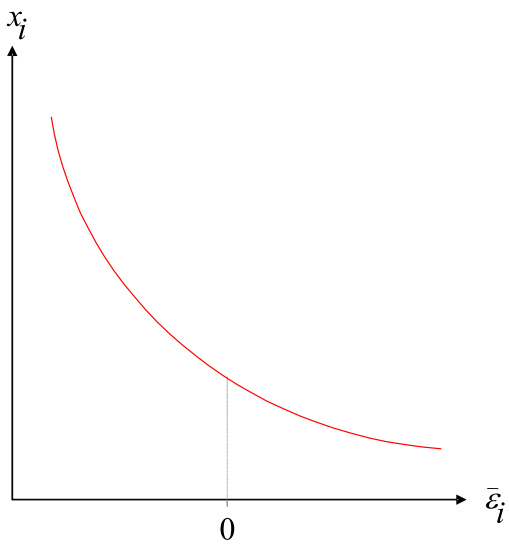

Abbildung A.4: Der Verlauf von x_i in Abhängigkeit von $\bar{\varepsilon}_i$ [199]

Um hingegen die Auswirkungen von $\bar{\varepsilon}_j$ auf x_i darstellen zu können, wird Formel (27) nach $\bar{\varepsilon}_j$ differenziert:

$$\frac{\partial x_i}{\partial \bar{\varepsilon}_j} = \frac{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)^2 \left(\gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j'\right)\left(W_1 - W_2\right) - \left(\gamma_s^2 h_j h_i' + \gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j\right)\left(W_1 - W_2\right)\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right) 2\bar{\varepsilon}_j'}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)^4}$$

$$= \frac{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)\left(\gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j'\right)\left(W_1 - W_2\right) - \left(\gamma_s^2 h_j h_i' + \gamma_s h_i' \bar{\varepsilon}_j\right)\left(W_1 - W_2\right) 2\bar{\varepsilon}_j'}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)^3}$$

$$= c_i' \cdot \left(\frac{\bar{\varepsilon}_j'}{\left(\gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_j\right)} - \frac{2\bar{\varepsilon}_j'}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)} \right)$$

$$= c_i' \cdot \left(\frac{1}{\left(\gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_j\right)} - \frac{2}{\left(\gamma_s h_i + \gamma_s h_j + \bar{\varepsilon}_i + \bar{\varepsilon}_j\right)} \right).$$

[199] Quelle: Eigene Darstellung.

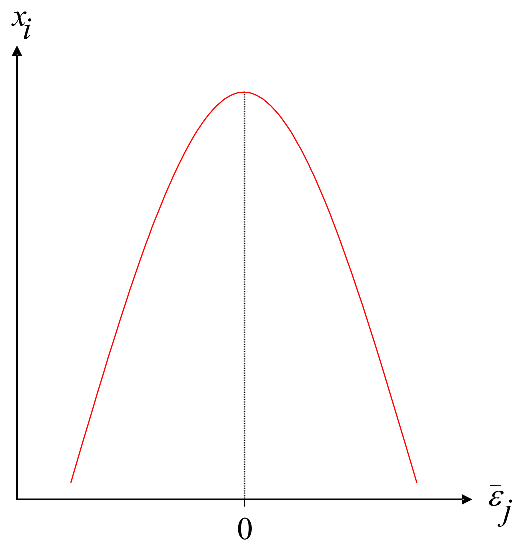

Abbildung A.5: Der Verlauf von x_i in Abhängigkeit von $\bar{\varepsilon}_j$[200]

Eine Interpretation der hier gewonnenen Ergebnisse findet in den jeweiligen, Zufallseinflüsse behandelnden Kapiteln statt.

Durch die in Kapitel 2.5.5 festgehaltenen Wechselwirkungen zufallsbedingter Outputänderungen ergibt sich grafisch folgender Zusammenhang:

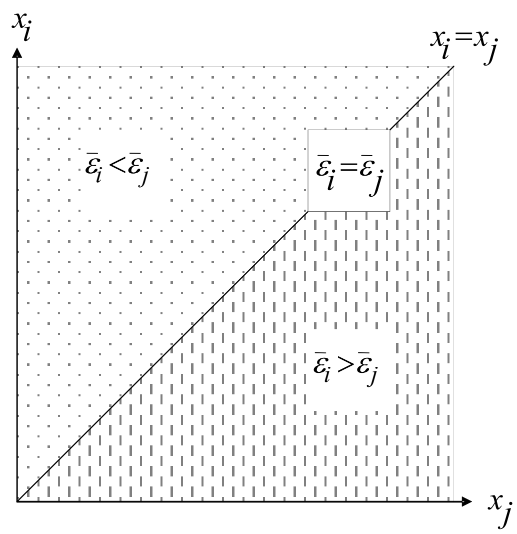

Abbildung A.6: Anstrengungsniveau und zufallsbedingte Outputänderungen[201]

[200] Quelle: Eigene Darstellung.
[201] Quelle: Eigene Darstellung.

Anhang 9: Der Einfluss einer auf alle Studenten wirkenden, zufallsbedingten Outputänderung bei einem Leistungsturnier zwischen zwei Studenten

$$\frac{\partial V(I,J)}{\partial x_i} = \frac{\left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \overline{\eta}\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0\,;$$

$$\frac{\partial x_i}{\partial \overline{\eta}} = \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)^2 \gamma_i h_i' \overline{\eta}' - 4\overline{\eta}'\left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \overline{\eta}\right)\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)^4} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)\gamma_i h_i' \overline{\eta}' - 4\overline{\eta}'\left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \overline{\eta}\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= c_i' \left[\frac{\gamma_i h_i' \overline{\eta}'}{\left(\gamma_i \gamma_j h_j h_i' + \gamma_i h_i' \overline{\eta}\right)} - \frac{4\overline{\eta}'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \overline{\eta} + \overline{\eta}\right)} \right] \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= c_i' \left[\frac{\overline{\eta}'}{\left(\gamma_j h_j + \overline{\eta}\right)} - \frac{4\overline{\eta}'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + 2\overline{\eta}\right)} \right] \cdot \left(W_1 - W_2\right).$$

Geht man von $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j$ aus, so ist dieser Term stets negativ, da der Zähler des Subtrahenden > 2 ist. Dies unterstreicht die in Kapitel 2.5.4 getroffenen Aussagen.

Anhang 10: Ein Leistungsturnier zwischen n>3 Studenten

$$V(I,J..N) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n}\right) \cdot W_2 - c_i$$

$$= \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n} \cdot \left(W_1 - W_2\right) + W_2 - c_i\,;$$

$$\frac{\partial V(I,J...N)}{\partial x_i} = \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i' - \gamma_i h_i \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i'$$

$$= \frac{\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i'.$$

Dieser Term stellt die Reaktionsfunktion von *I* bzgl. des Verhaltens anderer Studenten dar. Bei homogener Begabung ist der Wert des Terms für alle Studenten gleich, sodass sich in Übereinstimmung mit Kapitel 2.3.1 ein Nash-Gleichgewicht bei $x_i = x_j = ... = x_n$ einstellen kann.

Um das Maximum dieser Reaktionsfunktion in Abhängigkeit der Anstrengung der übrigen Studenten zu ermitteln, soll die Reaktionsfunktion exemplarisch nach x_j differenziert werden:

$$\frac{\partial x_i}{\partial x_j} = \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^2 \gamma_j h_j' \gamma_i h_i' - \left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right) 2\gamma_j h_j' \left(\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i'\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^4} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= \frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_j h_j' \gamma_i h_i' - 2\gamma_j h_j' \left(\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i'\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= \left[\frac{\gamma_j h_j' \gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^2} - \frac{2\gamma_j h_j' \left(\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i'\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^3}\right] \cdot \left(W_1 - W_2\right)$$

$$= \frac{\gamma_j h_j' \left(W_1 - W_2\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^2} \left[\frac{\gamma_i h_i'}{1} - \frac{2\left(\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)\gamma_i h_i'\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}\right]$$

$$= \frac{\gamma_j h_j' \left(W_1 - W_2\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)^2} \left[\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i' \left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}\right].$$

Dieser Term nimmt den Wert 0 an, wenn:

$$\gamma_i h_i' - \frac{2\gamma_i h_i' \left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)} = 0\,;$$

$$\gamma_i h_i' = \frac{2\gamma_i h_i' \left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)};$$

$$\frac{1}{2} = \frac{\left(\gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)}{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + ... + \gamma_n h_n\right)};$$

$$\frac{\left(\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n\right)}{2} = \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n ;$$

$$\frac{\gamma_i h_i}{2} = \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n - \frac{\left(\gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n\right)}{2} ;$$

$$\frac{\gamma_i h_i}{2} = \frac{\left(\gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n\right)}{2} ;$$

$$\gamma_i h_i = \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n .$$

Bei $\gamma_i h_i = \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n$ ist somit x_i in Abhängigkeit der Anstrengung der übrigen Studenten maximal. Zu dieser Konstellation beträgt die Gewinnwahrscheinlichkeit von *I* stets $P(I, J \ldots N) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_j h_j + \ldots + \gamma_n h_n} = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + \gamma_i h_i} = \frac{1}{2}$.

Anhang 11: Anreizwirkungen der Prämiendifferenz

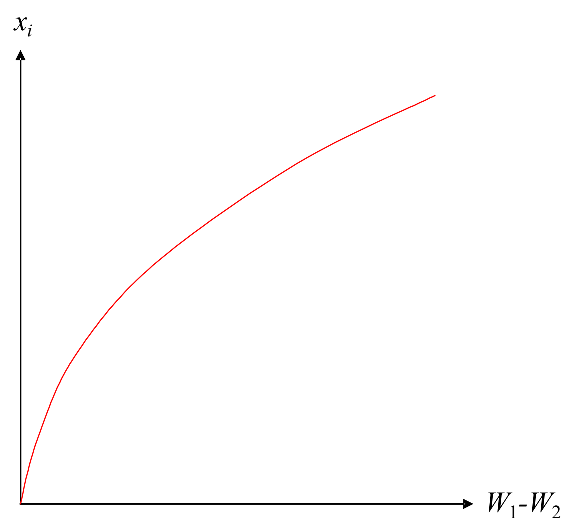

Abbildung A.7: Anstrengung und Begabungsdifferenz[202]

[202] Quelle: Eigene Darstellung.

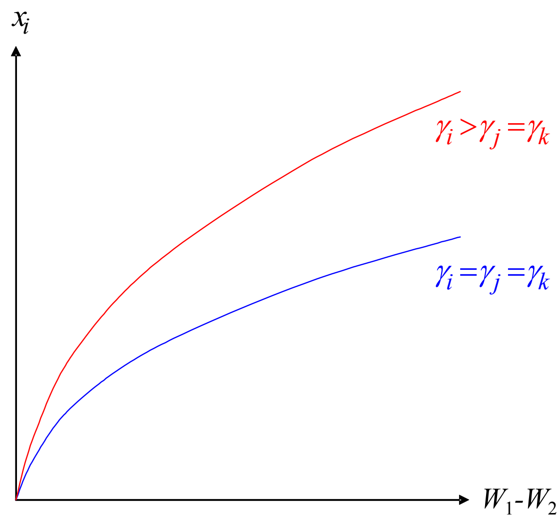

Abbildung A.8: Prämien- und Begabungsdifferenzen[203]

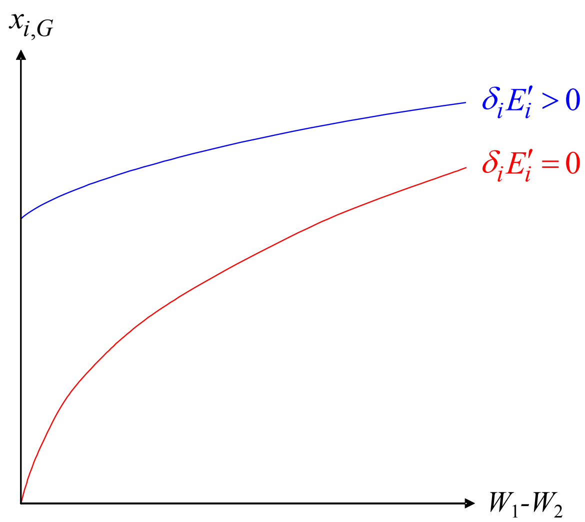

Abbildung A.9: Anreizwirkung der Prämiendifferenz bei impliziten Anreizen[204]

Anhang 12: Berechnung von $\dfrac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i}$ bei einer Zielvorgabe

$$V(I,Z) = \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z} \cdot W_1 + \left(1 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z}\right) \cdot W_2 - c_i$$

---

[203] Quelle: Eigene Darstellung.
[204] Quelle: Eigene Darstellung.

$$= \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z} \cdot W_1 + W_2 - \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z} \cdot W_2 - c_i$$

$$= \frac{\gamma_i h_i}{\gamma_i h_i + Z} \cdot (W_1 - W_2) + W_2 - c_i \,;$$

$$\frac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i} = \frac{(\gamma_i h_i + Z)\gamma_i h_i' - \gamma_i h_i \gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^2} \cdot (W_1 - W_2) - c_i'$$

$$= \frac{Z\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^2} \cdot (W_1 - W_2) - c_i' \,.$$

Anhang 13: Berechnung von $\frac{\partial x_i}{\partial Z}$ bei einer Zielvorgabe

$$\frac{\partial x_i}{\partial Z} = \frac{(\gamma_i h_i + Z)^2 \gamma_i h_i'(W_1 - W_2) - 2Z\gamma_i h_i'(\gamma_i h_i + Z)(W_1 - W_2)}{(\gamma_i h_i + Z)^4}$$

$$= \frac{(\gamma_i h_i + Z)^2 \gamma_i h_i' - 2Z\gamma_i h_i'(\gamma_i h_i + Z)}{(\gamma_i h_i + Z)^4} \cdot (W_1 - W_2)$$

$$= \frac{(\gamma_i h_i + Z)\gamma_i h_i' - 2Z\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^3} \cdot (W_1 - W_2)$$

$$= \left(\frac{\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^2} - \frac{2Z\gamma_i h_i'}{(\gamma_i h_i + Z)^3} \right) \cdot (W_1 - W_2) \,.$$

Durch Substitution mit c_i' aus Formel (19) erhält man:

$$\frac{\partial x_i}{\partial Z} = c_i' \cdot \left[\frac{1}{Z} - \frac{2}{(\gamma_i h_i + Z)} \right].$$

Anhang 14: Die Berücksichtigung von Zufallseinflüssen bei Zielvorgaben

Die Reaktionsfunktion von I in Bezug auf die Höhe der Zielvorgabe errechnet sich gemäß Formel (21) nach:

$$\frac{\partial V(I,Z)}{\partial x_i} = \frac{Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)^2} \cdot \left(W_1 - W_2\right) - c_i' \overset{!}{=} 0 .$$

Eine Ableitung dieses Terms nach $\overline{\varepsilon}_i$ ergibt:

$$\frac{\partial x_i}{\partial \overline{\varepsilon}_i} = -\frac{Z\gamma_i h_i' 2\overline{\varepsilon}_i'\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)\left(W_1 - W_2\right)}{\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)^4}$$

$$= -\frac{2\overline{\varepsilon}_i' Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right).$$

Eine Ableitung von Formel (21) nach $\overline{\eta}$ ergibt:

$$\frac{\partial x_i}{\partial \overline{\eta}} = -\frac{Z\gamma_i h_i' 2\overline{\eta}'\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)\left(W_1 - W_2\right)}{\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)^4}$$

$$= -\frac{2\overline{\eta}' Z\gamma_i h_i'}{\left(\gamma_i h_i + \overline{\varepsilon}_i + \overline{\eta} + Z\right)^3} \cdot \left(W_1 - W_2\right).$$

Da $\overline{\varepsilon}$ und $\overline{\eta}$ konkrete Werte darstellen, gilt $\overline{\eta}' = \overline{\varepsilon}' = 1$. Die hier errechneten Formeln zeigen, dass in diesem Fall $\frac{\partial x_i}{\partial \overline{\varepsilon}_i} = \frac{\partial x_i}{\partial \overline{\eta}}$.

Anhang 15: Gegenüberstellende Zusammenfassung der Anreizwirkungen einer relativen Leistungsbewertung und einer Zielvorgabe

Einflussgröße	Anreizwirkungen relative Leistungsbewertung	Anreizwirkungen Zielvorgabe
Zunehmende Studentenzahl	▪ Sinken der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung des einzelnen Studenten ▪ Partizipationswkt. sinkt - am meisten bei unbegabten Studenten ▪ Anreize zu schnellem Studium steigen - am meisten bei unbegabten Studenten	▪ keine Auswirkungen bzgl. des einzelnen Studenten
Steigende erwartete Studiendauer	▪ Steigerung der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung - am meisten bei begabten Studenten ▪ Partizipationswkt. sinkt - am meisten bei unbegabten Studenten	▪ Steigerung der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung - am meisten bei begabten Studenten ▪ Partizipationswkt. sinkt - am meisten bei unbegabten Studenten
Steigende implizite Anreize	▪ Sinken der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung ▪ Partizipationswkt. steigt - am meisten bei begabten Studenten ▪ Anreize zu schnellem Studium sinken - am meisten bei begabten Studenten	▪ Sinken der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung ▪ Partizipationswkt. steigt - am meisten bei begabten Studenten ▪ Anreize zu schnellem Studium sinken - am meisten bei begabten Studenten
Zunehmende Heterogenität der Studenten	▪ Steigerung der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung der begabten Studenten ▪ Sinken der durch das Leistungsturnier generierten Anstrengung der unbegabten Studenten ▪ Partizipationswkt. begabter Studenten steigt ▪ Partizipationswkt. unbegabter Studenten sinkt ▪ Anreize zu schnellem Studium sinken bei begabten Studenten ▪ Anreize zu schnellem Studium steigen bei unbegabten Studenten	▪ keine Auswirkungen bzgl. des einzelnen Studenten

Personenspezifische, zufallsbedingte Outputänderung	▪ Auswirkungen auf die durch das Leistungsturnier generierte Anstrengung aller Studenten ▪ Auswirkungen auf die Partizipationswkt. aller Studenten	▪ Auswirkungen auf die durch das Leistungsturnier generierte Anstrengung betroffener Studenten ▪ Auswirkungen auf die Partizipationswkt. betroffener Studenten
Allgemeine, zufallsbedingte Outputänderung	▪ Auswirkungen auf die durch das Leistungsturnier generierte Anstrengung aller Studenten ▪ Auswirkungen auf die Partizipationswkt. aller Studenten	▪ Auswirkungen auf die durch das Leistungsturnier generierte Anstrengung aller Studenten ▪ Auswirkungen auf die Partizipationswkt. aller Studenten

Tabelle A.1: Gegenüberstellung von Anreizwirkungen beider Anreizsysteme

Literaturverzeichnis

Alexander, Nicola A. (2000): The Missing Link: An Econometric Analysis on the Impact of Curriculum Standards on Student Achievement, in: Economics of Education Review (19) 2000, S. 351-361.

Asch, Beth J. (1990): Do Incentives Matter? The Case of Navy Recruiters, in: Industrial and Labor Relations Review (43) 1990, S. 89s-107s.

Baker, George P. (1992): Incentive Contracts and Performance Measurement, in: Journal of Political Economy (100) 1992, S. 598-614.

Bätzel, Martina (2003): Studienfinanzierung im Sozialstaat. Eine Konzeption im Lichte der Gestaltungsprinzipien der Sozialen Marktwirtschaft, Berlin 2003.

Becker, Brian E. / Huselid, Mark A. (1992): The Incentive Effects of Tournament Compensation Systems, in: Administrative Science Quarterly (37) 1992, S. 336-350.

Blankart, Charles B. / Krause, Gunnar (1999): Bildungskredite, Akademikersteuer, Gutscheine: Drei Instrumente der staatlichen Studienförderung, in: Wirtschaftsdienst (79) 1999, S. 351-358.

Breid, Volker (1995): Aussagefähigkeit agencytheoretischer Ansätze im Hinblick auf die Verhaltenssteuerung von Entscheidungsträgern, in: ZfbF (47) 1995, S. 821-853.

Brenner, Thomas (2001): Komplexität und Lernen: Überblick über die mathematischen Methoden und Modelle, in: Jahrbuch Ökonomie und Gesellschaft (17), hrsg. v. Peter de Gijsel et al., Marburg 2001, S. 49-96.

Bull, Clive / Schotter, Andrew / Weigelt, Keith (1987): Tournaments and Piece Rates: An Experimental Study, in: Journal of Political Economy (95) 1987, S. 1-33.

Carmichael, Lorne H. (1983): The Agent-Agents Problem: Payment by Relative Output, in: Journal of Labor Economics (1) 1983, S. 50-65.

Chapman, Bruce (2004): The Higher Education Contribution Scheme (HECS): Conceptual Basis and Implications, in: Beiträge zur Hochschulpolitik, Heft 3, hrsg. v. Hochschulrektorenkonferenz, Bonn 2004, S. 88-105.

Costrell, Robert M. (1994): A Simple Model of Educational Standards, in: American Economic Review (84) 1994, S. 956-971.

Deming, William E. (1993): The New Economics: For Industry, Government, Education, Cambridge 1993.

Dohmen, Dieter (1996): Neuordnung der Studienfinanzierung. Eine kritische Bestandsaufnahme des heutigen Systems und der vorliegenden Reformvorschläge, Frankfurt am Main 1996.

Dohmen, Dieter (1999): Ausbildungs-Realsplitting – ein integrierter Ansatz zur Ausbildungsförderung, in: Wirtschaftsdienst (79) 1999, S. 364-371.

Drago, Robert / Garvey, Geralt T. (1998): Incentives for Helping on the Job: Theory and Evidence, in: Journal of Labor Economics (16) 1998, S. 1-25.

Ehrenberg, Ronald G. / Bognanno, Michael L. (1990): The Incentive Effects of Tournaments Revisited: Evidence from the European PGA Tour, in: Industrial and Labor Relations Review (43) 1990, S. 74s-89s.

Färber, Gisela (2000): Bildungsreform durch Reform der Bildungsfinanzierung?, in: Schul- und Hochschulorganisation, hrsg. v. Robert K. von Weizsäcker, Berlin 2000, S. 165-220.

Figlio, David N. / Lucas, Maurice E. (2004): High Grading Standards improve Student Performance, in: CESifo Dice Report (2) 2004, S. 21-26.

Gibbons, Robert / Murphy, Kevin J. (1992): Optimal Incentive Contracts in the Presence of Career Concerns: Theory and Evidence, in: Journal of Political Economy (100) 1992, S. 468-505.

Green, Jerry R. / Stokey, Nancy L. (1983): A Comparison of Tournaments and Contracts, in: Journal of Political Economy (91) 1983, S. 349-364.

Greenaway, David / Haynes, Michelle (2003): Funding Higher Education in the UK: The Role of Fees and Loans, in: The Economic Journal (113) 2003, S. F150-F166.

Harbring, Christine / Irlenbusch, Bernd / Kräkel, Matthias (2004): Ökonomische Analyse der Professorenbesoldungsreform in Deutschland, in: Bildung, hrsg. v. Wolfgang Franz et al., Tübingen 2004, S. 197-219.

Herzog, Roman (1996): Begabtenförderung ist ein Wechsel auf die Zukunft, in: Bulletin der Bundesregierung, Heft 46, 1996, S. 497-499.

Hofmann, Christian (2003): Using Different Budgeting Procedures to Coordinate Principal/ Agent-Relationships, in: sbr (55) 2003, S. 22-45.

Jochmann, Markus / Pohlmeier, Winfried (2004): Der Kausaleffekt von Bildungsinvestitionen: Empirische Evidenz für Deutschland, in: Bildung, hrsg. v. Wolfgang Franz et al., Tübingen 2004, S. 1-24.

Jost, Peter-J. / Kräkel, Matthias (2004): Peemptive Behavior in Sequential-Move Tournaments with Heterogeneous Agents, in: Bonn Econ Discussion Papers (21) 2004.

Konrad, Kai A. (2004): Mobilität in mehrstufigen Ausbildungsturnieren, in: Bildung, hrsg. v. Wolfgang Franz et al., Tübingen 2004, S. 67-81.

Kräkel, Matthias (1995): Beförderungsentscheidungen und verdeckte Spiele in Hierarchien, in: ZfbF (47) 1995, S. 25-42.

Kräkel, Matthias (1997): Zur Bedeutung unterschiedlicher Präferenzen in Leistungsturnieren, in: Modellgestützte Personalentscheidungen (1), hrsg. v. Hugo Kossbiel, München / Mering 1997, S. 129-144.

Kräkel, Matthias (1998): Internes Benchmarking und relative Leistungsturniere, in: ZfbF (50) 1998, S. 1010-1028.

Kräkel, Matthias (1999a): Ökonomische Analyse der betrieblichen Karrierepolitik, 2. Aufl., München / Mering 1999.

Kräkel, Matthias (1999b): Organisation und Management, Tübingen 1999.

Kräkel, Matthias (2004): Emotions and Incentives, in: Bonn Econ Discussion Papers (14) 2004.

Kräkel, Matthias / Schauenberg Bernd (1994): Rattenrennen und Beförderungen, in: WiSt (23) 1994, S. 224-230.

Küpper, Hans-Ulrich (2001): Controlling. Konzeption, Aufgaben und Instrumente, 3. Aufl., Stuttgart 2001.

Küpper, Hans-Ulrich (2002): Hochschulfinanzierung als Steuerungselement, in: Beiträge zur Hochschulforschung, Heft 2 (24) 2002, S. 18-43.

Kunz, Alexis H. / Pfaff, Dieter (2002): Agency Theory, Performance Evaluation, and the Hypothetical Construct of Intrinsic Motivation, in: Accounting, Organizations and Society (27) 2002, S. 275-295.

Lang, Christian (2004): Individuelle Determinanten des Studienerfolgs. Eine empirische Untersuchung an SoWi-Studenten der Johannes Kepler Universität Linz, Linz 2004.

Latham, Gary P. / Locke, Edwin A. (1991): Self-Regulation through Goal Setting, in: Organizational Behavior and Human Decision Processes (50) 1991, S. 212-247.

Laux, Helmut (1990): Risiko, Anreiz und Kontrolle. Principal-Agent-Theorie Einführung und Verbindung mit dem Delegationswert-Konzept, Berlin et al. 1990.

Lazear, Edward P. (1989): Pay Equality and Industrial Politics, in: Journal of Political Economy (97) 1989, S. 561-580.

Lazear, Edward P. (2000): Performance Pay and Productivity, in: American Economic Review (90) 2000, S. 1346-1361.

Lazear, Edward P. / Rosen Sherwin (1981): Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts, in: Journal of Political Economy (89) 1981, S. 841-864.

Leslie, Larry L. / Brinkman, Paul T. (1988): The Economic Value of Higher Education, New York 1988.

Lindert, Klaus (2001): Anreizsysteme und Unternehmenssteuerung. Eine kritische Reflexion zur Funktion, Wirksamkeit und Effizienz von Anreizsystemen, München / Mering 2001.

Locke, Edwin A. / Shaw, Karyll N. / Saari, Lise M. / Latham, Gary P. (1981): Goal Setting and Task Performance: 1969-1980, in: Psychological Bulletin (90) 1981, S. 125-152.

Lüdeke, Reinar (1997): Gesellschaftliche Erträge als Rechtfertigung der heutigen Bildungs- und Hochschulfinanzierung?, in: Langfristige Entwicklung von Finanzierung und Bildung. Zukunft von Studium und Lehre, hrsg. v. Karin Roth und Lothar Zechlin, Hamburg 1997, S. 37-63.

McLaughlin, Kenneth J. (1988): Aspects of Tournament Models: A Survey, in: Research in Labor Economics (9), hrsg. v. Ronald G. Ehrenberg, Connecticut 1988, S. 225-256.

Meusel, Steffen G. (1999): Die BAföG-Rückzahlung als Leistungsanreiz?, in: WiSt (28) 1999, S. 502-505.

Mookherjee, Dilip (1984): Optimal Incentive Schemes with Many Agents, in: Review of Economic Studies (51) 1984, S. 433-446.

Nalebuff, Barry J. / Stiglitz, Joseph E. (1983): Prizes and Incentives: Towards a General Theory of Compensation and Competition, in: The Bell Journal of Economics (14) 1983, S. 21-43.

Nischalke, Peter (2002): Humankapitalfonds als Instrument der Studienfinanzierung, in: Modellgestützte Personalentscheidungen (6), hrsg. v. Hugo Kossbiel und Thomas Spengler, München / Mering 2002, S. 83-100.

O'Keeffe, Mary / Viscusi, Kip W. / Zeckhauser, Richard J. (1984): Economic Contests: Comparative Reward Schemes, in: Journal of Labor Economics (2) 1984, S. 27-56.

Paarsch, Harry J. / Shearer, Bruce (2000): Piece Rates, Fixed Wages, and Incentive Effects: Statistical Evidence from Payroll Records, in: International Economic Review (41) 2000, S. 59-92.

Pfaff, Dieter / Pfeiffer, Thomas (2001): Controlling, in: Die Prinzipal-Agenten-Theorie in der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. v. Peter-J. Jost, Stuttgart 2001, S. 359-394.

Poutvaara, Panu (2004): Educating Europe: Should Public Education be Financed with Graduate Taxes or Income-contingent Loans?, in: CESifo Economic Studies, Heft 4 (50) 2004, S. 663-684.

Prendergast, Canice (1999): The Provision of Incentives in Firms, in: Journal of Economic Literature (37) 1999, S. 7-63.

Rosen, Sherwin (1986): Prizes and Incentives in Elimination Tournaments, in: American Economic Review (76) 1986, S. 701-715.

Roth, Heinrich (1972): Einleitung und Überblick, in: Bildung und Lernen, hrsg. v. Heinrich Roth, 8. Aufl., Stuttgart 1972, S. 17-68.

Schnitzer, Klaus / Isserstedt, Wolfgang (1988): Bildungskredit. Akzeptanzuntersuchung zu einem neuen Finanzierungsmodell im Bildungsbereich, hrsg. v. HIS, Hannover 1988.

Schöttner, Anja (2005): Precision in U-Type and J-Type Tournaments, in: sbr (57) 2005, S. 167-192.

Schwarz, Stefanie / Rehburg, Meike (2002): Studienkosten und Studienfinanzierung in Europa, Frankfurt am Main 2002.

Stuchtey, Tim H. (2002): Hochschulfinanzierung: Schluss mit dem Verbot von Studienentgelten, in: Wirtschaftsdienst (82) 2002, S. 290-295.

Todd, Petra E. / Wolpin, Kenneth I. (2003): On the Specification and Estimation of the Production Function for Cognitive Achievement, in: The Economic Journal (113) 2003, S. F3-F33.

Weizsäcker, Robert K. von (2000): Vorwort, in: Schul- und Hochschulorganisation, hrsg. v. Robert K. von Weizsäcker, Berlin 2000, S. 1-3.

Winter, Stefan (1996): Relative Leistungsbewertung – Ein Überblick zum Stand von Theorie und Empirie, in: ZfbF (48) 1996, S. 898-926.