

Die hidden-action-Agency-Planung demonstriert am Beispiel einfacher Kosten-Leistungsmodelle

Eckart Zwicker

Technische Universität Berlin

Fachgebiet Unternehmensrechnung und Controlling

Berlin 2011

Inhaltsübersicht

Vorbemerkung und Einführung	3
1. Hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x a)$ -Verteilungsfunktion und diskreten Aktionen.....	6
2. Hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen	8
a) Konzept der hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen	8
b) Aufbau eines Kosten-Leistungsmodells der hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen	15
c) Planungsvarianten einer hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen.....	19
aa) Finanzialer Anteil (AVEB) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-Variante).....	19
bb) Finanzialer Anteil (AVEB) und festes Entgelt (FE) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-FE-Variante)....	30
cc) Mietforderung (MP) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (MP-Variante)	32
d) Verwendung von Lagrangefunktionen zur hidden-action-Agency-Planung von Kosten-Leistungsmodellen mit stochastischen Gleichungen	37
3. Non-hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen	39
a) Konzept der non hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen ..	39
b) Finanzialer Anteil (AVEB) des Agenten als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-Variante).....	42
c) Finanzialer Anteil (AVEB) und festes Entgelt (FE) des Agenten als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens. (AVEB-FE-Variante)....	44
d) Mietforderung (MP) des Principals als Aktionsvariable zur Maximierung seines Principal-Nutzens. (MP-Variante)	45
4. Vergleich der Planungsverfahren einer hidden- und non-hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen.....	46
Schlussbemerkung.....	52

Vorbemerkung und Einführung

Die Agencytheorie spielt im Rahmen der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur eine außerordentlich wichtige Rolle. Das Suchsystem akademischer Publikationen „Google Scholar“ zeigt unter dem Stichwort „agency theory“ etwa 88.700 Publikationen (und nicht die Anzahl der Zitate in wissenschaftlichen Texten), in welchen dieser Name erwähnt wird.¹

Auch im Bereich des Controllings (management accounting) wird der Agencytheorie eine außerordentlich hohe Bedeutung beigemessen.

Küppers Schrift „*Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente*“ ist das Standardwerk auf dem Gebiet des Controllings.² Sein Werk zielt sowohl auf die „wissenschaftliche Untermauerung als auch die praktische Umsetzung des Controlling.“ (Vorwort)

Es enthält ein Kapitel mit dem Namen „*Theorie des Controlling*“, welches der „theoretischen Grundlegung des Controlling“ dient. Von allen dort angeführten Themen wird die Agencytheorie am ausführlichsten behandelt. Küpper weist der Agencytheorie eine große Bedeutung zu, denn er ist der Auffassung, dass das Controlling „vor allem über die Ansätze der Agencytheorie wesentliche Schritte nach vorne gekommen“ ist.³

Die englischsprachige Literatur zum Controlling (management accounting) zeigt ebenfalls eine hohe Werteinschätzung der Agencytheorie. So bemerkt Lambert in einem Übersichtsaufsatzz zur Agencytheorie: „*Agency theory has been one of the most important theoretical paradigms in accounting during the last 25 years.*“⁴

Die Agencytheorie unterscheidet zwischen einer normativen und deskriptiven Agencytheorie. Der folgende Text beschäftigt sich nur mit der normativen Agencytheorie. Die normative Agencytheorie entwickelt Handlungsanweisungen, welche zur Gestaltung der Beziehungen zwischen einem Agenten und einem Principal verwendet werden sollen. Dabei wird der Agent vom Principal beauftragt, eine wohl definierte Aktion zu erbringen. Die Handlungsanweisungen sollen den Principal in die Lage versetzen, diese Auftragsbeziehungen in seinem Sinne „optimal“ zu gestalten. Die deskriptive Agencytheorie entwickelt dagegen empirische Behauptungen über das Verhalten von Principal und Agent.

Wenn die normative Agencytheorie im Bereich des Controllings angewendet werden soll, dann gilt es in einem Unternehmen Auftragssituationen zu finden, in welcher eine Partei als Auftragserteiler (Principal) und eine andere als Auftragsausführer (Agent) fungiert. Die normative Agencytheorie liefert dem Auftragsausführer, d. h. dem Principal, konkrete Handlungsanweisungen, wie er diese Auftragsbeziehung „optimal“ gestalten kann.

¹ Aufruf am 8.12.2011 <http://scholar.google.de/scholar?q=agency+theory&hl=de&btnG=Suche&lr=>

² Küpper H.U., *Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, 5. Auflage, Stuttgart 2008.

³ Siehe Küpper H.U., *Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente*. Vorwort zur 3. Auflage, Stuttgart 2001. Diese Aussage hat er in späteren Auflagen nicht widerholt, aber auch nicht widerrufen.

⁴ Lambert R. A., *Agency Theory and Management Accounting*. In: *Handbook of Management Accounting Research*, Ed Chapman, C. S. Hopwood, A. G., Shields, M. D., Vol. 1 S. 247, Elsevier 2007.

Studiert man aber die Literatur, die sich mit der Agencytheorie im Bereich des Controllings beschäftigt, dann findet sich nicht der geringste Hinweis einer Anwendung.

So liefert Küpper trotz seiner Feststellung, welchen Schub das Controlling durch die Agencytheorie erhalten habe, nicht einen konkreten Hinweis darüber, wie sie im Bereich des Controllings angewendet werden könnte.

Küppers gesamten Betrachtungen zur sogenannten (normativen) hidden-action-Agencytheorie bewegen sich auf der Ebene einer Agenten-Principal-Beziehung unter Verwendung so allgemeiner Begriffe wie z. B. „Aktion des Agenten“, die mit dem Symbol a gekennzeichnet wird oder dem Begriff „finanzielles Ergebnis“, das mit dem Symbol x gekennzeichnet wird.

Der gesamte empirische Gehalt des von Küpper entwickelten Optimierungsmodells wird durch drei nicht weiter konkretisierte Hypothesen beschrieben. Zum einen der Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$, die zeigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Aktion des Agenten (a) zu einem finanziellen Ergebnis (x) führt. Weiter verwendet Küpper die Entgeltfunktion $s = f(x)$ des Agenten, die vorschreibt, welches Entgelt (s) der Agent in Abhängigkeit von dem von ihm herbeigeführten finanziellen Ergebnis (x) erhalten soll und schließlich die Arbeitsleidhypothese $V(a)$, die beschreibt, welches Arbeitsleid (V) dem Agenten durch eine von ihm realisierte Aktion (a) entsteht.

Am konkretesten im Hinblick auf die Anwendung der normativen Agencytheorie in Unternehmen ist noch Küppers Behauptung, dass in Unternehmen „*eine Hierarchie zwischen Stellen*“ vorliegt, „*deren Inhaber im Hinblick auf die darunter liegende Ebene jeweils als Principal, in Bezug auf die übergeordnete Ebene als Agent interpretierbar sind*“ (S. 93).

Das mag ja sein. Aber wie der entwickelte Formelapparat mit der Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$, der Entgeltfunktion $s = f(x)$ und der Arbeitsleidhypothese $V(a)$ auf diese von Küpper festgestellte Agenten-Principal-Beziehung in einem Unternehmen angewendet werden soll, um zu einem konkret rechenbaren Modell zu gelangen, darüber verliert Küpper kein Wort.

Küpper bewegt sich aber in guter Gesellschaft, denn auch andere Autoren, die sich mit der Agencytheorie im Bereich des Controllings oder Management Accounting beschäftigen, bewegen sich auf dem gleichen Allgemeinheitsniveau. So hat Bromwich (siehe Abb. 1), eine Übersicht der wichtigsten Beiträge zur Anwendung des Agency Research im Bereich des Management Accounting zusammengestellt.

Keiner der dort zitierten Autoren konkretisiert die Vorschriften der normativen Agency so, dass sie auf bestimmten Beziehungen (wie strukturellen Hypothesen und Definitionsgleichungen) beruhen, die nur für Unternehmen gelten.

Wenn in der Literatur die Anwendung der normativen Agencytheorie im Bereich des Controllings erörtert wird, dann wird immer von der sogenannten hidden-action-Agencytheorie aus gegangen.

Dies ist eine normative Theorie, die dem Principal vorschreibt, wie er sich im Falle einer genau bestimmten Informationssituation optimal verhalten soll. In Anbetracht dessen, dass die in der Literatur vorgenommene Erörterung der hidden-action-Agencytheorie nie anhand konkreter Beispiele erfolgt, soll im Folgenden ein einfaches Kosten-Leistungsmodell entwickelt werden, anhand dessen das Verfahren der hidden-action-Agencytheorie demonstriert wird.

Die hidden-action-Agencytheorie kann aus der Sicht der Planungstheorie als stochastisches Planungsverfahren bezeichnet werden. Sie soll daher im Folgenden auch als hidden-action-

Agency-Planung bezeichnet werden. Damit wird die Zielsetzung ihres Vorgehens schon aus der Namensgebung erkenntlich.

Es gibt zwei mathematisch unterschiedliche Beschreibungsformen der hidden-action-Agency-Planung. Die erste soll als hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktion bezeichnet werden. Die zweite Beschreibungsform der hidden-action-Agency-Planung wird hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen genannt.

Table 1. Some important applications of agency research in management accounting.

Subject	Representative authors	Representativ articles
Capital budgets, including residual income	Antle, Fellingham, Eppen, Reichelstein and Rogerson	Antle & Fellingham (1997). Rogerson (1997)
Aggregation of performance measures	Banker, Datar, Feltham and Xie	Banker & Datar (1989) Feltham & Xie (1994)
Controllability of performance and relative performance evaluation	Antle, Demski, Dye, Baiman and Noel	Antle & Demski (1988) Baiman & Noel (1982) Dye (1992)
Use of non-financial measures	Hemmer, Ittner and Larcker	Hemmer (1996) Ittner et al. (1997)
Additional performance measures including stock-based performance margins	Bushman, Indjejikian, Banker, Datar, Dutta, Feltham, Reichelstein and Xie	Bushman & Indjejikian (1993) Banker & Datar (1989) Dutta & Reichelstein (2005) Feltham & Xie (1994)
Transfer pricing and boundaries of the firm	Baldenius, Baiman and Rajan	Baldenius (2000) Baimann & Rajan (2002)
Cost allocation	Demski, Magee and Wagenhofer	Magee (1988) Wagenhofer (1996)

Abb. 1: Übersicht der wichtigsten Beiträge zur Agencytheorie im Bereich des „management accounting nach Bromwich“⁵

Die in der Literatur übliche Darstellung der hidden-action-Agency-Planung erfolgt anhand der hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktion. Zusätzlich wird dabei zumeist noch angenommen, dass die Aktionen (a) des Agenten diskrete Aktionen sind. Diskrete Aktionen sind Aktionen, die nicht durch die Ausprägung einer oder mehrerer quantitativer Größen beschrieben werden können. Diese Darstellung verwendet auch Küpper in seinem erwähnten Standardwerk „Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente“.⁶

Das zu entwickelnde einfache Beispiel einer hidden-action-Agency-Planung (oder hidden-action-Agencytheorie) soll dagegen im Rahmen einer hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen beschrieben werden.

Im ersten Kapitel dieser Schrift wird in knapper Form die hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktion und diskreten Aktionen beschrieben. Danach wird zu Beginn des zweiten Kapitels das Verfahren einer normativen Agency-Planung beschrieben, auf

⁵ Bromwich, M. Economics in Management Accounting. In: Handbook of Management Accounting Research, Ed. Chapman, C. S. Hopwood, A. G., Shields, M. D., Vol.1, S. 155, Elsevier 2007.

⁶ Siehe Küpper H.U., Controlling, Konzeption, Aufgaben, Instrumente, 5. Auflage, S. 86f.

dessen Grundlage die nachfolgenden Betrachtungen beruhen, d. h. die hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen.

Als Erstes wird ein Kosten-Leistungsmodell entwickelt, in welchem bestimmte Variable im Sinne der hidden-action-Agency-Planung als Principal-Nutzen, finanzielles Entgelt, Aktionen und Arbeitsleid des Agenten usw. interpretiert werden. Damit liegen die Bedingungen vor, um mit diesem Modell eine hidden-action-Agency-Planung durchzuführen. Diese wird danach beschrieben.

Es werden drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung betrachtet, die sich dadurch voneinander unterscheiden, dass drei Modellparameter in unterschiedlichen Kombinationen von dem Principal (der Unternehmensleitung) als Aktionsparameter seiner Principal-Planung verwendet werden. Die Ergebnisse dieser Planungsvarianten werden hinsichtlich des erzielten Betriebsergebnisses als Zielgröße des Principals (der Unternehmensleitung) miteinander verglichen.

Die hidden-action-Agency-Planung geht von der Annahme aus, dass die zwischen dem Principal (der Unternehmensleitung) und dem Agenten (dem Bereichsleiter) vereinbarte Aktion (*action*) vom Principal nicht in Erfahrung gebracht werden kann. Sie ist für ihn versteckt (*hidden*).

Wenn in der Literatur die hidden-action-Agencytheorie behandelt wird, dann wird auch der gegenteilige Fall erörtert, dass der Principal in der Lage ist, festzustellen, ob die Aktion realisiert wurde. Die Realisierung oder Nicht-Realisierung der vereinbarten Aktion ist daher für ihn „non-hidden“. Diese „non-hidden-action-Fälle“ werden in der Literatur den mit ihnen korrespondierenden „hidden-action-Fällen“ gegenübergestellt und es wird verglichen, in welchem Ausmaß, das angestrebte Ziel des Principals (hier das Betriebsergebnis) voneinander abweicht.

Im dritten Kapitel werden die „non-hidden-action-Varianten“ der drei im zweiten Kapitel beschriebenen hidden-action-Varianten entwickelt und im vierten Kapitel miteinander verglichen.

In der Schlussbemerkung wird darauf hingewiesen, dass die beschriebenen Varianten einer hidden-action-Agency-Planung und auch die mit ihnen korrespondierenden Varianten einer non-hidden-action-Agency-Planung nicht sinnvoll im Rahmen einer operativen Unternehmensplanung in Form einer Jahresplanung, also der klassischen „Controlling-Planung“, eingesetzt werden können. Es wird darauf verwiesen, dass an anderer Stelle vom Verfasser eine Variante der Agency-Planung mit dem Namen Multiagenten-hidden-effort-Agency-Planung entwickelt wurde, die in der Lage ist, konkrete Gestaltungsvorschriften zur Durchführung einer solchen operativen Jahresplanung von Unternehmen zu liefern.

1. Hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktion und diskreten Aktionen

Die am häufigsten verwendete Darstellung der hidden-action-Agency-Planung erfolgt unter Verwendung von $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktionen. Die Verknüpfung zwischen den möglichen Aktionen des Agenten (a) und dem finanziellen Ergebnis (x) wird dabei durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$ beschrieben. Dabei wird zumeist auch noch von dem Fall ausgegangen, dass die Aktionen a (mit $a \in A$) diskrete Aktionen, also nicht quantitativ be-

schreibbar, sind. Mit A wird die Menge der diskreten Aktionen beschrieben. Diese Beschreibungsform der Verknüpfung zwischen x und a ist nicht dazu geeignet, um ein Kosten-Leistungsmodell zu entwickeln, mit dem man eine hidden-action-Agency-Planung des Betriebsergebnisses (als Principal-Nutzen) durchführen kann.

Sie wird aber dennoch kurz beschrieben, weil sie vielen Lesern aus der Literatur bekannt sein dürfte und damit als Ausgangspunkt verwendet werden kann, um zu der weniger bekannten hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen überzugehen.⁷

Die Situation zur Durchführung einer hidden-action-Agency-Planung stellt sich so dar:

Ein Principal will einen Agenten im Rahmen eines Vertrages beauftragen, für ihn ein finanzielles Ergebnis (x) zu erzielen. Hierzu kann der Agent alternative diskrete Aktionen (a) auswählen. Die Verknüpfung zwischen diesen Aktionen (a) und dem finanziellen Ergebnis (x) wird durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$ beschrieben. Da immer nur die Erwartungswertbeziehungen gelten sollen, kann man auch $x = f(a)$ schreiben oder kürzer $x(a)$. Dabei ist x der Erwartungswert der Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$.

Der Principal maximiert im Rahmen des anstehenden Planungsverfahrens seinen Principal-Nutzen (G). Er ist definiert mit $G = x - s(x)$ oder kürzer $G(x - s)$. Zur Ermittlung von G wird von dem finanziellen Ergebnis (x) noch das Entgelt (s) abgezogen, welches in Abhängigkeit von der Höhe des finanziellen Ergebnisses (x) dem Agenten für die Erbringung seiner Leistung zukommen soll. Da s von x abhängen soll, gilt die Entgeltfunktion $s = f(x)$ oder kürzer $s(x)$.

Der Agenten-Nutzen (H) ist definiert mit $H = U - V$. U ist der von s abhängige Nutzen des Agenten, d. h., es gilt $U = f(s)$ oder kürzer $U(s)$. Von dem Nutzen des Agenten (U) ist ein Disnutzen abzuziehen, der als das Arbeitsleid des Agenten (V) bezeichnet wird. Es wird von der gewählten Aktion des Agenten (a) beeinflusst, sodass die Arbeitsleidhypothese $V = f(a)$ oder kürzer $V(a)$ gilt.

Der Verlauf der Arbeitsleidhypothese $V(a)$ ist dem Agenten und dem Principal bekannt. Der Principal will seinen Nutzen (G) maximieren. Als Entscheidungsalternativen seiner Maximierung, d. h. seiner Principal-Planung, kommen die zu wählenden Aktionen a in Frage und der Verlauf der Entgeltfunktion $s(x)$, die er dem Agenten als Entgeltregelung vertraglich zusichert. Das Besondere an dieser Entscheidungssituation ist nunmehr, dass der Principal nicht überprüfen kann, ob der Agent eine bestimmte Aktion a aus der Alternativenmenge A realisiert hat.

Dennoch maximiert der Principal seinen Nutzen mit der Auswahl einer Aktion a aus der Menge der möglichen Alternativen (A) und einer bestimmten von ihm ausgewählten Verlaufsform von $s(x)$, die er dem Agenten als Gegenleistung anbietet. Der Principal weiß aber, dass der Agent nur die Alternative a aus der Alternativenmenge A auswählen und realisieren wird, die auch seinen Agenten-Nutzen (H) maximiert.

⁷ Eine ausführlichere Beschreibung der hidden-action-Agency-Planung mit einer $\phi(x|a)$ -Verteilungsfunktion und diskreten Aktionen findet man in Küpper H.U., Controlling...a.a.O., 5. Auflage, S. 86f.

Daher führt der Principal in seine Maximierung eine Nebenbedingung (die Anreizbedingung) ein, die gewährleistet, dass im Rahmen der von ihm betriebenen Maximierung von G bei einem als Entscheidungsalternative gewählten Verlauf der Entgeltfunktion $s^*(x)$ auch nur die Aktion a als weitere Entscheidungsalternative zugelassen wird, die bei diesem $s^*(x)$ zugleich auch den Agenten-Nutzen (H) maximiert.

Die hier zum Tragen kommende Anreizbedingung ist ein wesentliches Gestaltungselement des ganzen Verfahrens. Denn sie bewirkt, dass der Principal im Rahmen der von ihm betriebenen Maximierung seines Principal-Nutzens (G) die Aktion a^* und die Entgeltfunktion $s^*(x)$ auswählt, deren Auswahl auch zu einer Maximierung des Agenten-Nutzens (H) führt, wenn der Agent für sich die Maximierung seines Agenten-Nutzens (H) im Rahmen seiner der Principal-Planung nachfolgenden Agenten-Planung durchführt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Principal dem Agenten zuvor die von ihm aufgrund seiner Principal-Planung ermittelte Entgeltfunktion $s^*(x)$ angeboten hat.

Der Principal profitiert an dieser Optimierung, indem er unter den von ihm zu bestimmenden Funktionsverläufen von $s(x)$ denjenigen Verlauf $s^*(x)$ auswählt, der zusammen mit a^* seinen Principal-Nutzen (G) maximiert. Denn er ist sich sicher (eine Annahme der Agencytheorie), dass der Agent aus Eigeninteresse im Rahmen seiner Agenten-Planung die seinen Agenten-Nutzen maximierende Aktion a^* auch auswählen wird.

Die Maximierung des Principal-Nutzens (G) im Rahmen der Principal-Planung enthält noch zwei weitere Nebenbedingungen, die aber einfach zu durchschauen sind. Das sich ergebende Entgelt des Agenten (s) darf einen bestimmten Betrag nicht unterschreiten (Mindestlohnbedingung), weil der Agent sonst nicht bereit wäre, in den Vertrag einzusteigen. Die weitere Nebenbedingung (Kooperationsbedingung) verlangt, dass ein bestimmter Betrag des Agenten-Nutzens (H) nicht unterschritten werden darf, weil der Agent sonst nicht bereit wäre, den Vertrag mit dem Principal abzuschließen. Für den Principal besteht das Ergebnis seiner anhand einer Maximierung von G betriebenen Principal-Planung darin, dem Agenten die ermittelte Entgeltfunktion $s^*(x)$ anzubieten. Denn er weiß (so die Annahme), dass der Agent zur Maximierung seines eigenen Nutzens H (im Rahmen seiner Agenten-Planung) die Aktion a^* realisieren wird, deren Realisierung zusammen mit $s^*(x)$ auch zum größtmöglichen Wert des Principal-Nutzens (G^{\max}) führt.

2. Hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

a) Konzept der hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

Im Folgenden soll davon ausgegangen werden, dass die Aktionen einer hidden-action-Agency-Planung keine diskreten Aktionen sind, sondern durch die Ausprägung bestimmter quantitativer Größen beschrieben werden können. In einem solchen Fall kann das finanzielle Ergebnis (x) durch eine Hypothesengleichung der Form

$$x = F(a_1, \dots, a_n, p_1, \dots, p_c) \quad (1)$$

dargestellt werden. Die Größen a_1 bis a_n in (1) sind Aktionsvariable in Form quantitativer Größen und die unterschiedlichen numerischen Ausprägungen dieser Größen beschreiben jeweils eine Aktion. Die Größen p_1 bis p_c sind quantitative Größen, die im Lichte der hidden-action-Agencytheorie bestimmte (unbeeinflussbare) Umweltparameter repräsentieren.

In der nunmehr zu behandelnden Variante wird unterstellt, dass diese Umweltparameter stochastische oder deterministische Größen sind. Nehmen wir an, die stochastischen Modellparameter seien durch p_1 bis p_d beschrieben, dann sind die restlichen Parameter p_{d+1} bis p_c deterministische Größen. Die Hypothese (1) ist damit eine **stochastische Gleichung**.

Es wird nunmehr die Entscheidung getroffen, dass die stochastischen Parameter p_1 bis p_d in dieser Hypothesengleichung durch ihre Erwartungswerte ersetzt werden sollen. Damit werden in der Erklärungsgleichung von x , d. h. der Gleichung (1) die stochastischen Parameter p_1 bis p_d , durch ihre Erwartungswerte $E[p_1]$ bis $E[p_d]$ ersetzt.

Es wird im Folgenden unterstellt, dass mit der so umgeformten Hypothesengleichung des finanziellen Ergebnisses (x) auch der Erwartungswert von x , d. h. $E[x]$, ermittelt werden kann.⁸

Damit erhält man eine mit der stochastischen Erklärungsgleichung (1) korrespondierende algebraische Gleichung

$$E[x] = F(a_1, \dots, a_n, E[p_1], \dots, E[p_d], p_{d+1}, \dots, p_c). \quad (2)$$

Wenn aber klar ist, dass es sich bei den Größen p_1 bis p_d und bei x um Erwartungswerte handelt, dann lassen sich die Parameter p_1 bis p_d und x in Gleichung (2) auch ohne die Kennzeichnung ihres Status als Erwartungswerte beschreiben, d. h. in der Form

$$x = F(a_1, \dots, a_n, p_1, \dots, p_d, p_{d+1}, \dots, p_c). \quad (3)$$

Diese Erklärungsgleichung von x sieht dann wie eine deterministische Hypothese aus, was aber nicht der Fall ist. Denn sie beschreibt die **Erwartungswert-Beziehungen** eines stochastischen Modells. Die Gleichung (3) soll als **Aktionen-Ergebnis-Hypothese** bezeichnet werden.

Wenn das finanzielle Ergebnis (x) die Variable eines Kosten-Leistungsmodells sein soll, dann enthält das zu formulierende Ausgangsmodell fast nie eine solche Aktionen-Ergebnis-Hypothese, die sich dadurch auszeichnet, dass sämtliche erklärenden Variablen (auf der rechten Seite der Gleichung) Modellparameter sind.

Die Aktionen-Ergebnis-Hypothese ist in einem solchen Modell fast immer nur in impliziter Form enthalten. Die Verknüpfung der Aktionsvariablen a_1 bis a_n und der Umweltparameter p_1 bis p_c mit dem finanziellen Ergebnis (x) wird hierbei durch ein System von Gleichungen beschrieben. Aus diesem Gleichungssystem kann eine Gleichung abgeleitet werden, die diese Verknüpfung zwischen dem finanziellen Ergebnis (x) und den Parametern a_1 bis a_n und p_1 bis p_c „zusammenfassend beschreibt“.

Eine solche Gleichung, bei welcher die erklärte oder endogene Variable (wie hier x) nur von Modellparametern aber keiner anderen endogenen Variablen des Modells abhängt, wird als reduzierte Gleichung einer endogenen Variablen (hier von x) bezeichnet. Bei großen Kosten-

⁸ Diese Annahme gilt nur in besonderen Fällen. Sie trifft aber für das später zu betrachtende Beispiel zu. Siehe S. 24.

Leistungsmodellen können die Ausgangsgleichungen für die Ermittlung einer solchen reduzierten Gleichung des finanziellen Ergebnisses (x) Gleichungssysteme sein, die Tausende von Gleichungen enthalten. Und in diesen Gleichungen können wiederum Tausende von Modellparametern auftreten. Man muss daher die reduzierte Gleichung der endogenen Variablen eines Kosten-Leistungsmodells fast immer aus einem Gleichungssystem durch algebraische Operationen ableiten.

Die Aktionen-Ergebnis-Hypothese ist eine stochastische Gleichung, in welcher x eine stochastische Variable ist. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung von x in Abhängigkeit von den gewählten Aktionen $\phi(x|a_1, \dots, a_n)$ stellt daher eine Implikation der stochastischen Aktionen-Ergebnis-Hypothese (3) dar, die wiederum wie beschrieben aus den stochastischen (und auch deterministischen) Gleichungen des Kosten-Leistungsmodells abgeleitet werden. Für die Formulierung des Kosten-Leistungsmodells braucht man aber diese stochastischen und deterministischen Gleichungen. Die reduzierte Gleichung kann nur aus diesem Primäransatz abgeleitet werden. Diese Gleichungen eines Kosten-Leistungsmodells werden im Folgenden schrittweise entwickelt. Es ergibt sich ein aus elf Gleichungen mit acht Modellparametern bestehendes Kosten-Leistungsmodell. Mit diesem Modell wird sodann eine numerisch konkrete hidden-action-Agency-Planung durchgeführt..

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir uns mit dem Aufbau eines derartigen Erwartungswert-Gleichungsmodells beschäftigen. Dabei wird angenommen, dass die stochastischen Gleichungen der „*hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen*“ durch solche Erwartungswert-Gleichungen beschrieben werden.⁹

Als Erstes soll sowohl die Nutzenfunktion $G = \dots$ des Principals als auch die Nutzenfunktion $H = \dots$ des Agenten in Abhängigkeit von den Aktionsvariablen a_1 bis a_n ermittelt werden, die dazu dienen, ihre Nutzengrößen (H) und (G) im Rahmen der hidden-action-Agency-Planung zu maximieren.

Der gesamte Nutzen des Principals (G) wird durch die Gleichung

$$G = x - s \quad (4)$$

oder kürzer

$$G(x - s) \quad (5)$$

definiert. x beschreibt das finanzielle Ergebnis der durchzuführenden Planung. Von x ist das Entgelt (s) abzuziehen, das der Agenten erhält, der durch seine Aktivitäten dieses finanzielle Ergebnis herbeiführt. Das finanzielle Ergebnis (x) ist daher eine Art Deckungsbeitrag des Principal-Gewinns, von dem aber noch das Entgelt des Agenten (s) abzuziehen ist, um diesen zu ermitteln.

Der gesamte Nutzen des Agenten (H) ist definiert mit

⁹ Zu einer Beschreibung von stochastischen Gleichungen, die nicht nur „ersatzweise“ durch die Erwartungswertbeziehungen ihrer Variablen beschrieben werden, siehe S. 24f.

$$H = U - V \quad (6)$$

oder kürzer

$$H(U - V). \quad (7)$$

U ist der Entgeltnutzen des Agenten, während V das Arbeitsleid beschreibt, welches der Agent auf sich nimmt, wenn er eine bestimmte Kombination der numerischen Werte der Aktionsvariablen a_1 bis a_n zur Erreichung des finanziellen Ergebnisses (x) realisiert. Die Größen a_1 bis a_n werden als Aktionsvariable des Agenten (Agenten-Aktionsvariable) bezeichnet. Der Einfluss der Aktionsvariablen a_1 bis a_n auf das Arbeitsleid (V) wird durch die Arbeitsleidhypothese

$$V = f(a_1, \dots, a_n) \quad (8)$$

beschrieben oder kürzer

$$V(a_1, \dots, a_n). \quad (9)$$

Die Arbeitsleidhypothese ist eine deterministische Hypothese, deren konkreter Verlauf von dem Agenten zu formulieren und dem Principal mitzuteilen ist, damit dieser sie in das von ihm zu entwickelnde Planungsmodell zur Durchführung seiner Principal-Planung einfügen kann.

Der Entgeltnutzen des Agenten (U) hängt von dem Entgelt s ab, das der Agent für die Realisierung des finanziellen Ergebnisses x erhält, d. h.

$$U = f(s) \quad (10)$$

oder kürzer

$$U(s). \quad (11)$$

Das Entgelt s des Agenten wird (so die Annahme) durch eine Entscheidung des Principals von dem finanziellen Ergebnis (x) abhängig gemacht, welches der Agent durch seine gewählte Aktion, d. h. eine Ausprägung der Aktionsvariablen a_1 bis a_n , erreicht hat. Diese Entgeltregelung des Principals wird durch die Entgeltfunktion

$$s = f(x, b_1, \dots, b_m) \quad (12)$$

oder kürzer

$$s(x, b_1, \dots, b_m) \quad (13)$$

beschrieben. Für die Entgeltfunktion wird angenommen, dass sie durch einen bestimmten parametrisch spezifizierten Verlaufstyp gekennzeichnet werden kann. Der konkrete Verlauf eines Elements dieses Verlaufstyps kann damit durch eine numerische Wertekombination seiner Parameter b_1 bis b_m vollständig beschrieben werden. Die Parameter b_1 bis b_m werden als

Parameter der Entgeltfunktion bezeichnet. Ihre Werte sind von dem Principal festzulegen.¹⁰ Die Parameter der Entgeltfunktion werden, wie sich zeigen wird, von dem Principal zur Maximierung seines Nutzens (G) verwendet. Sie werden daher als Aktionsvariable des Principals bezeichnet.¹¹

Alle bisher beschriebenen Beziehungen erwiesen sich als deterministisch. Dies gilt für die Definitionsgleichungen (5), (7) sowie der Arbeitsleidhypothese (9) und auch die Entgeltfunktion (13). Die nächste zu beschreibende Hypothese ist dagegen stochastisch.

Das finanzielle Ergebnis (x), welches in (5) den gesamten Nutzen des Principals (G) beeinflusst und in (13) auch das Entgelt des Agenten, wird durch eine Erklärungsgleichung beschrieben, die zeigt, wie dieses finanzielle Ergebnis (x) von den Werten der Aktionsvariablen a_1 bis a_n abhängt, die von dem Agenten zu realisieren sind. Diese Erklärungsgleichung wird wie bereits erwähnt als Aktionen-Ergebnis-Hypothese bezeichnet und kann, wenn man nur noch die Aktionsvariablen a_1 bis a_n explizit anführt, durch

$$x = f(a_1, \dots, a_n) \quad (14)$$

beschrieben werden oder kürzer

$$x(a_1, \dots, a_n). \quad (15)$$

Es wird angenommen, dass die Aktionen-Ergebnis-Hypothese (14) bzw. (15) aus einem System von Verhaltens- und Definitionsgleichungen abgeleitet werden kann und dieses Gleichungssystem bekannt ist. Es wird als x - a -Gleichungssystem bezeichnet. Die Gleichungen dieses Gleichungssystems enthalten, wie bereits beschrieben, bestimmte Parameter, die deterministisch oder stochastisch sein können.

Da dieses x - a -Gleichungssystem die Wahrscheinlichkeitsverteilung des finanziellen Ergebnisses x in Abhängigkeit von den Aktionsvariablen a_1 bis a_n , d. h. $\phi(x|(a_1, \dots, a_n))$, impliziert, muss zumindest ein Modellparameter in seinen Gleichungen stochastisch sein, d. h. nur durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung beschrieben werden können. Damit wird die erklärte Variable der Gleichung, in welcher dieser Parameter auftritt „stochastisch verseucht“, d. h. auch die erklärte Variable lässt sich nur noch durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung beschreiben. Aber auch alle anderen Variablen, die von dieser erklärten Variablen direkt oder indirekt abhängen, werden damit zu stochastischen Variablen. Das gilt daher auch für das finanzielle Ergebnis (x) als „Spitzenvariable“ des x - a -Gleichungssystems und schließlich auch für den von x abhängigen gesamten Nutzen des Principals (G) und den Nutzen des Agenten (H). Wenn man ein solches stochastisches Gleichungssystem zur Verfügung hat, dann lassen sich seine stochastischen Parameter identifizieren.

¹⁰ Wenn z. B. von einer linearen Entgeltfunktion ausgegangen wird, dann hat diese die Form $s = b_1 + b_2 \cdot x$. Hier könnte b_1 das festes Jahresgehalt eines Agenten beschreiben und „ $b_2 \cdot 100$ “ den Prozentsatz, mit dem der Agent am finanziellen Ergebnis (x) beteiligt werden soll.

¹¹ Eine weitere Aktionsvariable des Principals, die später in einer der Varianten des Beispielmodells auftritt, und kein Parameter der Entgeltfunktion ist, ist die Forderung des Principals nach einer Mietzahlung (MP). Siehe S. 16.

Man kann nunmehr, wie erwähnt, dieses stochastische Gleichungssystem dadurch „determinisieren“, indem bei der numerischen Durchrechnung einer Planungsalternative die in dem Modell enthaltenen stochastischen Parameter durch die Erwartungswerte ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilungen ersetzt werden.

Dabei soll, wie erwähnt, angenommen werden, dass auch die numerischen Werte der ermittelten endogenen Variablen (Y_i) dieses Gleichungsmodells den Erwartungswerten der Wahrscheinlichkeitsverteilungen dieser endogenen Variablen $E[Y_i]$ entsprechen, d. h. $E_i = E[Y_i]$.

Die Gültigkeit dieser Annahme hätte zur Folge, dass auch der anhand des Gleichungsmodells ermittelte Wert des Agenten-Nutzens (H) dem Erwartungswert der Wahrscheinlichkeitsverteilung von H entspricht. Entsprechendes gilt für den Principal-Nutzen (G).

Anhand der Gleichungen (5), (7), (9), (11), (13) und (15), können die reduzierten Gleichungen des Principal-Nutzens (G) und des Agenten-Nutzens (H) ermittelt werden, d. h.

$$G(x(a_1, \dots, a_n) - s(x(a_1, \dots, a_n), b_1, \dots, b_m)) \quad (16)$$

und

$$H[U\{s(x(a_1, \dots, a_n), b_1, \dots, b_m)\} - V(a_1, \dots, a_n)]. \quad (17)$$

Solche reduzierten Gleichungen lassen sich auch ermitteln, wenn ein großes Gleichungssystem (z. B. die Gleichungen eines Kosten-Leistungsmodells) mit einer entsprechenden Definition des finanziellen Ergebnisses (x) als Spitzenvariable verwendet wird. In diesem Gleichungssystem wird, bevor das Ableitungsverfahren beginnt, für alle Parameter, die nicht zu den Aktionsvariablen des Agenten a_1 bis a_n und den Aktionsvariablen des Principals b_1 bis b_m zählen, ein numerischer Wert gewählt, sodass diese Parameter bei der Entwicklung der reduzierten Gleichungen als Symbolvariable in der Konkretisierung der reduzierten Gleichungen (16) oder (17) „verschwinden“. Das gilt z. B. für alle stochastischen Parameter des Modells, deren symbolische Variable vor Beginn der Reduktionsanalyse durch ihre Erwartungswerte ersetzt werden.

Kehren wir nunmehr zu dem Planungsprozess einer hidden-action-Agency-Planung zurück. Der Principal verwendet im Rahmen seiner Principal-Planung verschiedene Kombinationen der Parameter der Entgeltfunktion b_1, \dots, b_m und maximiert unter Festhalten dieser Parameterwerte jeweils den Agenten-Nutzen (H) unter Verwendung der Aktionsvariablen des Agenten a_1 bis a_n , d. h.

$$\max_{a_1, \dots, a_n} H[U\{s(x(a_1, \dots, a_n), b_1, \dots, b_m)\} - V(a_1, \dots, a_n)]. \quad (18)$$

Im Rahmen dieser Maximierung ist die Mindestentgeltbedingung

$$H[U\{s(x(a_1, \dots, a_n), b_1, \dots, b_m)\} - V(a_1, \dots, a_n)] \geq \underline{s} \quad (19)$$

sowie die Bedingung zur Einhaltung des Reservationsnutzens

$$H[U\{s(x(a_1, \dots, a_n), b_1, \dots, b_m)\} - V(a_1, \dots, a_n)] \geq \bar{H} \quad (20)$$

einzuhalten.

Angenommen, der Principal führe k solcher Optimierungen mit jeweils unterschiedlich vorgegebenen Parameterwerten der Entgeltfunktion b_1, \dots, b_m durch. Sie würden zu k alternativen Werten der Aktionsvariablen a_1, \dots, a_n des Agenten führen, die für den jeweils angenommenen

Verlauf der Entgeltfunktion $s(x, b_1, \dots, b_m)$ den Agenten-Nutzen (H) gemäß (18) maximieren. Wenn diese ermittelt sind, dann wählt der Principal unter diesen k Maxima ($b_{11}^{\text{opt}}, \dots, b_{1m}^{\text{opt}}$) bis ($b_{k1}^{\text{opt}}, \dots, b_{km}^{\text{opt}}$) diejenige Kombination (das maximum maximorum) der Parameterwerte aus, die seinen in (16) definierten Principal-Nutzen (G) maximiert. Diese Parameterkombination des „maximum maximorum“ soll als $b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}}$ bezeichnet werden. Die Werte der Aktionsvariablen a_1 bis a_n , die im Falle der Vorgabe von ($b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}}$) den Principal-Nutzen (G) maximieren, sollen als $a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}$ bezeichnet werden.

Der Principal teilt sodann dem Agenten die gewählte Form der Entgeltfunktion $s(x)$ mit den Parameterwerten $b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}}$ als verbindliche Festlegung seines Entgeltangebotes mit und der Agent legt diesen Funktionsverlauf der Entgeltfunktion mit den Parameterwerten $b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}}$ seiner anschließend durchgeführten Agenten-Planung zugrunde. Seine Agenten-Planung, d. h. die Maximierung seines Agenten-Nutzens (H), wird deshalb anhand der folgenden Maximierungsvorschrift durchgeführt

$$\max_{a_1, \dots, a_n} H[U\{s(x(a_1, \dots, a_n), b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}})\} - V(a_1, \dots, a_n)]. \quad (21)$$

Diese Maximierung ergibt dann, wegen der vorausschauenden Planung des Principals, dass der Agent im Rahmen seiner nachfolgenden Agenten-Planung von sich aus die Aktionsvariablen $a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}$ wählt. Denn mit diesen Werten maximiert er seinen Agenten-Nutzen (H). Die Maximierung von (21) mit $a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}$ auf der Grundlage der Parameterwerte $b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}}$ führt aber zugleich zu dem maximalen Principal-Nutzen (G^{max}) mit

$$G^{\text{max}} = G(x(a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}) - s(x(a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}), b_1^{\text{opt-opt}}, \dots, b_m^{\text{opt-opt}})). \quad (22)$$

Damit wählt der Agent die Werte der Aktionsvariablen $a_1^{\text{opt-opt}}, \dots, a_n^{\text{opt-opt}}$, die er nach den Überlegungen des Principals auch wählen soll, damit der in (22) beschriebene maximale Nutzen des Principals (G^{max}) realisiert wird.

Nachdem der Aufbau eines Erwartungswert-Gleichungsmodells zur Durchführung einer hidden-action-Agency-Planung in allgemeiner Form erörtert wurde und auch die durchzuführende Optimierung anhand dieses allgemeinen Modells beschrieben wurde, soll nunmehr ein Kosten-Leistungsmodell entwickelt werden, welches eine Konkretisierung des bisher beschriebenen Erwartungswert-Gleichungsmodells darstellt.

In einem ersten Schritt werden die strukturellen Gleichungen dieses Kosten-Leistungsmodells entwickelt und es wird gezeigt, dass dieses Modell alle Voraussetzungen erfüllt, um mit ihm eine hidden-action-Agency-Planung durchführen zu können.

In einem zweiten Schritt wird dann anhand dieses Kosten-Leistungsmodells die Durchführung einer (optimierenden) hidden-action-Agency-Planung dargestellt. Dabei werden wie bereits erwähnt drei Varianten dieses Modells betrachtet, die sich durch eine bestimmte Auswahl der Aktionsvariablen des Principals aus einer Menge von drei möglichen Aktionsvariablen von einander unterscheiden. Jede Variante wird anhand eines numerischen Beispiels konkretisiert und die sechs Varianten werden danach miteinander verglichen.

b) Aufbau eines Kosten-Leistungsmodells der hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

Das im Folgenden zu entwickelnde Plan-Kosten-Leistungsmodell beschreibt ein Unternehmen, welches nur ein Produkt verkauft. Die Absatzmenge (AM) dieses Produktes wird als Aktionsvariable des Agenten (des einzigen Bereichsleiters) interpretiert. Weiterhin enthält das Modell drei mögliche Aktionsvariable des Principals zur Durchführung seiner Principal-Planung.

Es wird davon ausgegangen, dass die Unternehmensleitung mit dem Principal einer hidden-action-Agency-Planung identisch ist und es (entsprechend der Forderung der hidden-action-Agencytheorie) nur einen Agenten gibt, der mit einem Bereichsleiter identisch ist. Das Unternehmen besitzt daher nur einen Bereich, mit dem der Principal seine hidden-action-Agency-Planung durchführt. Der Agent wiederum hat nur eine Aktionsvariable, die er „planen“ kann und das ist, wie schon erwähnt, die Absatzmenge (AM). Ihr später realisierter Istwert soll, was allerdings nicht sehr realistisch ist, nur dem Agenten nicht aber dem Principal bekannt sein. Diese Annahme der hidden-action-Agency-Planung bezüglich der Aktionsvariablen des Agenten macht das Beispiel aber nicht unanwendbar, weil es zwar extrem unwahrscheinlich ist, dass der Principal (die Unternehmensleitung) keine Kenntnis von dem Ist-Wert der Absatzmenge erlangen kann, es ist aber auch nicht unmöglich.¹² Das Modell besitzt die folgenden acht Parameter:

AM	- Absatzmenge (einzige Aktionsvariable des Agenten)
AVEB	- relativer Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis x. [Erster Parameter der linearen Entgeltfunktion $s(x)$.] AVEB ist eine mögliche Aktionsvariable des Principals
BLP	- Einziger Parameter der (hier quadratischen) Arbeitsleidhypothese V(a)
FE	- Festes Entgelt des Agenten. (Zweiter Parameter der linearen Entgeltfunktion). FE ist eine mögliche Aktionsvariable des Principals
MP	- Fester Mietpreis, den der Agent an den Principal zu entrichten hat. MP ist eine mögliche Aktionsvariable des Principals
PR	- Absatzpreis (wird vor Beginn der Planung vom Principal festgelegt)
SFK	- Sonstige fixe Kosten = Gesamte fixe Kosten abzüglich der fixen Kosten MP und FE
VSK	- variable Stückkosten

Die elf endogenen Variablen des Modells werden durch die folgenden Abkürzungen beschrieben:

BER	- Betriebsergebnis
G	- Gesamter Nutzen des Principals (Agency-Terminologie)

¹² Zur Diskussion dieser wirklichkeitswidrigen Annahme und ihrer Verwendung als Ausgangspunkt des Übergangs zu einem Multiagentenfall (mehrere Bereichsleiter) und der Annahme, dass die realisierten (Ist-) Werte der Aktionsvariablen des Agenten durchaus bekannt sind. Siehe Zwicker, E. Zur Entwicklung des Systems der Integrierten Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle, Berlin 2012, S. 232f., www.Inzpla.de/Geschichte.pdf.

GE	- Gesamtes Entgelt des Agenten (entspricht s in der Agency-Terminologie)
GK	- Gesamte Kosten
H	- Gesamter Nutzen des Agenten (Agency-Terminologie)
SK	- Sonstige Kosten [GK ohne die Kosten des gesamten Entgelts des Agenten (GE)]
U	- Entgeltnutzen des Agenten (Agency-Terminologie)
UM	- Umsatz
V	- Arbeitsleid des Agenten (Agency-Terminologie)
VE	- Variables Entgelt des Agenten
X	- Finanzielles Ergebnis (entspricht „x“ der Agencytheorie)

Die strukturellen Gleichungen des Modells sind im Folgenden angeführt:

$$BER = UM - GK \quad (23)$$

$$GE = FE + VE \quad (24)$$

$$UM = PR \cdot AM \quad (25)$$

$$VE = AVEB \cdot X \quad (26)$$

$$GK = SK + GE \quad (27)$$

$$SK = VSK \cdot AM + MP + SFK \quad (28)$$

$$X = UM - SK \quad (29)$$

$$V = BLP \cdot AM^2 \quad (30)$$

$$U = GE \quad (31)$$

$$H = U - V \quad (32)$$

$$G = (1 - AVEB) \cdot X - FE + MP \quad (33)$$

In dem Modell wird von der Annahme ausgegangen, dass sich der Principal entschieden habe, eine lineare Entgeltfunktion zu verwenden. Das gesamte Entgelt des Agenten (GE) ist in (24) angeführt. Es setzt sich aus dem variablen Entgelt (VE) und dem festen Entgelt (FE) zusammen. Die lineare Entgeltfunktion lässt sich daher aus (24) und (26) ableiten und besitzt die Form

$$GE = FE + AVEB \cdot X. \quad (34)$$

Der Parameter AVEB beschreibt den relativen Anteil des finanziellen Ergebnisses (X), den der Agent als variables Entgelt (VE) erhalten soll. Die Parameter FE und AVEB sind daher Parameter (b_1 und b_2) der Entgeltfunktion $s(x, b_1, \dots, b_m)$ mit $m = 2$.

Die Aktionen-Ergebnis-Hypothese, deren Wahrscheinlichkeitsverteilung im vorliegenden Fall durch $\phi(X|AM)$ beschrieben wird, kann aus den strukturellen Gleichungen (25), (28) und (29) abgeleitet werden und besitzt die Form

$$X = PR \cdot AM - VSK \cdot AM - MP - SFK \quad (35)$$

Die Parameter b_1, \dots, b_m in der Entgeltfunktion (13), d. h. $s(x, b_1, \dots, b_m)$ werden, wie es die hidden-action-Agency-Planung vorschreibt, als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (G) verwendet. Aber auch der Mietpreis (MP) soll, wenn es der

Principal will, als weitere Aktionsvariable zur Maximierung seines Principal-Nutzen verwendet werden können.¹³

Der Principal hat die Möglichkeit zu entscheiden, ob er diese drei Parameter (AVEB, FE und MP) als Aktionsvariable im Rahmen seiner Principal-Planung zur Maximierung seines Principal-Nutzens verwenden will oder nicht. Entschließt er sich hierzu, dann fungieren sie als Aktionsvariable (Entscheidungsvariable) seiner Optimierung. Beschließt er aber einer oder zwei von ihnen vor Beginn der Optimierung einen festen Wert zuzuweisen, der damit während der Optimierung unverändert bleibt, dann fungieren diese Parameter als sogenannte Entscheidungsparameter.

Abb. 2 unterscheidet drei Varianten, für welche mit dem beschriebenen Kosten-Leistungsmodell eine Optimierung entsprechend der hidden-action-Agency-Planung durchgeführt werden soll. Diese drei Varianten werden im Folgenden erörtert und durch Beispiele konkretisiert.

Mögliche Aktionsvariablen des Principals				Name der Variante
Variante	AVEB	FE	MP	
1	AV	EP	EP	AVEB-Variante
	$0 \leq \text{AVEB} \leq 1$	$\text{FE} > 0$	$\text{MP} = 0$	
2	AV	AV	EP	AVEB-FE-Variante
	$0 \leq \text{AVEB} \leq 1$	$\text{FE} \geq 0$	$\text{MP} = 0$	
3	EP	EP	AV	MP-Variante (reine Mietvariante)
	$\text{AVEB} = 1$	$\text{FE} = 0$	$\text{MP} \geq 0$	

Legende:

AV - Parameter (immer im grauen Feld) ist eine Aktionsvariable des Principals, welche er im Rahmen seiner Principal-Planung zur Maximierung des Principal-Nutzens (G) verwendet. Im unteren Feld ist der Variationsbereich der Aktionsvariablen angeführt.

EP - Parameter (immer im nicht grauen Feld), dem vor Beginn der Principal-Planung vom Principal ein fester Wert zugewiesen wird. Im unteren Feld ist der Wert der Festlegung (z. B. $\text{MP} = 0$) oder der zulässige Bereich des noch festzulegenden Wertes (z. B. $\text{FE} \geq 0$) angeführt.

Abb. 2: Varianten einer hidden-action-Agency-Planung in Abhängigkeit vom Status der Parameter AVEB, FE und MP

Die Erläuterung dieses Schemas soll anhand der „Variante 1“ oder der AVEB-Variante in der ersten Zeile vorgenommen werden. Die erste Spalte ist mit „AV“ gekennzeichnet. Damit wird

¹³ Oft wird (wie auch in dem erwähnten Text von Küpper) als Aktionsvariable des Principals nur der Verlauf der Entgeltfunktion angenommen. Hier soll aber im Rahmen der zu behandelnden hidden-action-Agency-Planung auch die Einforderung einer Miete des Betrages (MP) durch den Principal als weitere Aktionsvariable des Principals behandelt werden.

ausgedrückt, dass der Modellparameter „relativer Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis X“, d. h. AVEB, eine Aktionsvariable des Principals sein soll, mit welcher dieser seinen Principal-Nutzen (G) im Rahmen seiner Principal-Planung maximiert. Der Principal kann dabei AVEB im Bereich $0 \leq \text{AVEB} \leq 1$ variieren.

Die Parameter „festes Entgelt“ (FE) und „Mietpreis“ (MP) in den beiden nachfolgenden Spalten sind Größen, die von dem Principal voll beeinflussbar sind und daher auch im Rahmen seiner Principal-Planung zur Maximierung seines Principal-Nutzens verwendet werden können. Im vorliegenden Fall hat sich der Principal aber entschieden, ihnen vor Beginn der (maximierenden) Principal-Planung einen festen Parameterwert zuzuweisen. Sie werden als Entscheidungsparameter bezeichnet und sind durch die Abkürzung „EP“ gekennzeichnet.

Im Fall der AVEB-Variante, wird davon ausgegangen, dass der Mietpreis (MP) vom Principal mit $MP = 0$ gewählt wird. Im Hinblick auf das feste Entgelt (FE) wird angenommen, dass der Principal einen Wert festlegen wird, der größer 0 sein wird. Im konkreten Fall ist daher für FE noch ein Wert festzulegen.¹⁴

Das gesamte Entgelt des Agenten (s), das nunmehr in dem Kosten-Leistungsmodell mit GE bezeichnet wird, beeinflusst wie in (10) beschrieben den Entgeltnutzen (U) des Agenten gemäß $U = f(s)$. Im Folgenden sei angenommen, dass der Entgeltnutzen (U) des Agenten seinem gesamten Entgelt (GE) entspricht, d. h.

$$U = GE. \quad (31)$$

Damit nimmt die Definitionsgleichung (32) des Entgeltnutzens die folgende Form an

$$H = GE - V. \quad (36)$$

Der Principal besitzt wie in (4) beschrieben die Nutzenfunktion $G = x - s$. In der nachfolgenden Untersuchung wird angenommen, dass der Principal auch noch einen festen Mietpreis von dem Agenten verlangen kann. Dieser Mietpreis (MP) ist eine Größe, die auch den Principal-Nutzen beeinflusst. Die Nutzenfunktion des Principals (4) kann durch Einfügung der den Principal-Nutzen erhöhenden Miete (MP) durch

$$G = x - s + MP \quad (37)$$

beschrieben werden. Ersetzt man die Komponenten des Principal-Nutzens x und s in (37) durch die entsprechenden Terme des Kosten-Leistungsmodells, d. h. x durch X und s durch GE, dann führt dies zu

$$G = X - GE + MP. \quad (38)$$

Das finanzielle Ergebnis X entspricht in dem Kosten-Leistungsmodell dem Betriebsergebnis (BER), welches um das gesamte Entgelt des Agenten (GE) zu vermindern ist. X ist damit, wie erwähnt, eine Art Deckungsbeitrag des Betriebsergebnisses, von dem noch das gesamte Ent-

¹⁴ Im später behandelten Beispiel einer AVEB-Variante wird $FE = 20$ gewählt, siehe S. 21.

gelt des Agenten (GE) abzuziehen ist, um das Betriebsergebnis (BER) zu ermitteln. Falls der Agent aber eine Miete (MP) an den Principal zahlt, bildet diese eine positive Komponente des Principal-Nutzens. Mit (24), (25), (26) und (29) folgt aus (38) die totale vollsymbolisch reduzierte Gleichung des Gesamtnutzens des Principals

$$G = (1 - AVEB) \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK - MP) - FE + MP. \quad (39)$$

Damit wenden wir uns der Entwicklung der total symbolisch reduzierten Gleichung des gesamten Nutzens des Agenten (H) zu.

Der gesamte Nutzen des Agenten (H) wird durch (32) definiert. Mit (30), (31), (34) und (35) ergibt sich die totale vollsymbolisch reduzierte Gleichung des Gesamtnutzens des Agenten (H) mit

$$H = FE + AVEB \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK - MP) - BLP \cdot AM^2 \quad (40)$$

Der Gesamtnutzen des Agenten (H) wird von ihm im Rahmen der noch zu beschreibenden Agenten-Planung maximiert. Die (H) erklärende Gleichung (40) ist daher die Zielfunktion des Agenten im Rahmen seiner Agenten-Planung.

Die Aktionsvariable (Entscheidungsvariable) des Agenten ist nur die Absatzmenge (AM), aber in Abhängigkeit von den drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung werden dem Agenten für seine Agenten-Planung vom Principal bestimmte Werte der Parameter seiner Zielfunktion (40) vorgeben, die das Ergebnis der vorangegangenen Principal-Planung sind. Es handelt sich um die vom Principal beeinflussbaren drei Modellparameter AVEB, FE und MP. In Abhängigkeit davon, welche der drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung praktiziert wird, sind die Werte dieser Modellparameter entweder das Ergebnis der optimierenden Principal-Planung oder bereits vom Principal vor Beginn der Principal-Planung (als Entscheidungsparameter) festgelegt worden. Jede Variante führt damit zu einer unterschiedlichen reduzierten Gleichung der Zielfunktion des Agenten-Nutzens (H).

Die beiden (reduzierten) Erklärungsgleichungen des Agenten- und Principal-Nutzens H und G, d. h. (39) und (40), dienen im Rahmen der nunmehr zu beschreibenden drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung als Zielfunktionen der anstehenden Optimierungen. Damit steht ein Modell zur Verfügung, mit dem eine hidden-action-Agency-Planung durchgeführt werden kann.

c) Planungsvarianten einer hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

aa) Finanzialer Anteil (AVEB) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-Variante)

Wir wenden uns nunmehr der in Abb. 2 angeführten ersten Variante einer hidden-action-Agency-Planung zu. Diese AVEB-Variante geht davon aus, dass der Principal nicht die Absicht hat, eine Miete von dem Agenten einzufordern, d. h., es gilt $MP = 0$. In den reduzierten Gleichungen (39) und (40) von G und H ist daher der Parameter MP zu streichen. Der gesamte Nutzen des Principals (G) entspricht damit gemäß (39) dem Betriebsergebnis (BER). Die Variablenbezeichnung „BER“ soll daher im Folgenden als Repräsentant des gesamten Nutzens (G) verwendet werden.

Weiterhin wird für diese Variante angenommen, dass der Agent ein festes Entgelt ($FE \geq 0$) erhält, dessen Wert vor Beginn der eigentlichen hidden-action-Agency-Planung vom Principal (als Entscheidungsparameter) festgelegt wird.

Der Principal weiß, dass zur Maximierung Betriebsergebnisses (BER) anhand der Zielfunktion

$$\max_{AVEB, AM} BER = (1 - AVEB) \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK) - FE \quad (41)$$

nur die Werte der Absatzmenge (AM) infrage kommen, die auch den Agenten-Nutzen (H) maximieren. Denn der Agent wird, nur den Wert der Absatzmenge (AM) wählen, der bei einem ihm vom Principal mitgeteilten Wert des Parameters (AVEB) der Entgeltfunktion (34) seinen Agenten-Nutzen (H) maximiert. Die Zielfunktion zur Maximierung dieses Agenten-Nutzens ist

$$\max_{AM} H = FE + AVEB \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK) - BLP \cdot AM^2. \quad (42)$$

Daher ermittelt der Principal in einem ersten Optimierungsschritt den Wert von AM, d. h. $AM^{H\text{-max}}$, der gemäß (42) den Agenten-Nutzen (H) maximiert.

Der Wert von $AM^{H\text{-max}}$ hängt aber wie (42) zeigt, von einem Parameter ab, den der Principal beschlossen hat, als Aktionsvariable seiner Principal-Planung zu verwenden, nämlich dem Anteil AVEB des Agenten am finanziellen Ergebnis X. Diesen Wert muss der Principal dem Agenten als verbindliche Entgeltregelung mitteilen, bevor der Agent seine Agenten-Planung, nämlich die Maximierung seines Agenten-Nutzens (H) gemäß (42), bezüglich AM vornimmt. Der Principal bestimmt daher, den H maximierenden Wert von AM, d. h. $AM^{H\text{-max}}$ bezüglich seiner (zwischen 0 und 1) möglichen Festlegungen des Parameters AVEB der Entgeltfunktion (34). Hierzu kann er (in diesem speziellen Fall) unter Verwendung der Differentialrechnung eine optimale Entscheidungsvorschrift zur Bestimmung von $AM^{H\text{-max}}$ formulieren, die angibt, welcher Wert von AM zur Maximierung von H bezüglich der unterschiedlichen Werte von AVEB zu wählen ist. Diese optimale Entscheidungsvorschrift besitzt die Form¹⁵

$$AM^{H\text{-max}} = AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP). \quad (43)$$

Mit der Entwicklung dieser Entscheidungsvorschrift durch den Principal ist die erste Stufe der hier zu beschreibenden zweistufigen Optimierung abgeschlossen.

Die reduzierte Gleichung des Principal-Nutzens (G) in (39) nimmt mit der Entscheidung des Principals, keine Miete zu erheben, d. h. $MP = 0$, die spezielle Form

$$BER = (1 - AVEB) \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK) - FE \quad (44)$$

an. Der Principal weiß, dass er in dieser Situation nur noch eine Größe hat, mit welcher er seinen Nutzen, d. h. das Betriebsergebnis (BER), beeinflussen kann. Das ist der Wert des Parameters AVEB der linearen Entgeltfunktion (34), die er dem Agenten als eine von ihm vorgeschlagene Entgeltregelung anbietet.

¹⁵ Zur Ermittlung siehe www.Inzpla.de/AP-Rechn1.pdf.

Von diesem Wert geht der Agent bei der Maximierung seines Agenten-Nutzens (H) im Rahmen seiner, der Principal-Planung, nachfolgenden Agenten-Planung aus.

Der Principal ersetzt daher in der Erklärungsgleichung des Betriebsergebnisses in (44) AM durch die AM spezifizierende optimale Entscheidungsvorschrift (43). Dies ergibt

$$BER = [AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)] \cdot (1 - AVEB) \cdot (PR - VSK) - (1 - AVEB) \cdot SFK \cdot FE. \quad (45)$$

Diese Gleichung beschreibt das Betriebsergebnis (BER) in Abhängigkeit von alternativen Werten des Parameters AVEB der Entgeltfunktion des Agenten. Denn der Agent wird gemäß (43) seine Absatzmenge ($AM^{H-\max}$) so wählen, dass dieses Betriebsergebnis zustande kommt, wenn ihm der Principal einen Anteil von AVEB am finanziellen Ergebnis X anbieten sollte.

Der Principal muss daher AVEB in (45) so wählen, dass das Betriebsergebnis BER maximiert wird. Mit anderen Worten: Er maximiert damit das Betriebsergebnis bezüglich alternativer Werte von AVEB. Die Zielfunktion zur Maximierung von BER besitzt daher die Form

$$\max_{AVEB} BER = [AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)] \cdot (1 - AVEB) \cdot (PR - VSK) - (1 - AVEB) \cdot SFK \cdot FE. \quad (46)$$

Diese Maximierung stellt die zweite Stufe der hier vorliegenden zweistufigen Optimierung dar. Aufgrund der Differentialrechnung lässt sich auch für diese Optimierung eine optimale Entscheidungsvorschrift ermitteln, die besagt, welcher Wert für AVEB, d. h. $AVEB^{BER-\max}$, in Abhängigkeit von den Werten bestimmter, einen Einfluss auf die Optimierung ausübender Modellparameter zu wählen ist, um das Betriebsergebnis BER zu maximieren. Diese Entscheidungsvorschrift besitzt die Form¹⁶

$$AVEB^{BER-\max} = [(BLP \cdot SFK) / (PR - VSK)^2] + 0,5. \quad (47)$$

Der Principal ermittelt somit anhand von (47) den Wert von $AVEB^{BER-\max}$ und teilt ihm dem Agenten als verbindliches Entgeltangebot mit. Gleichzeitig teilt er dem Agenten auch den Betrag des festen Entgelts (FE) mit, den er schon vor Beginn dieses Planungsverfahrens festgelegt hat. Der Agent setzt dem ihm mitgeteilten Wert von AVEB, d. h. $AVEB^{BER-\max}$, in seine H maximierende Entscheidungsvorschrift (43) ein. Dies führt zu

$$AM^{H-\max} = AVEB^{BER-\max} \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP) \quad (48)$$

Dies ist die Absatzmenge, die das Betriebsergebnis in Bezug auf alle möglichen Angebote AVEB (mit $0 \leq AVEB \leq 1$) an den Agenten maximiert. Der Agent verwendet daher für seine Agenten-Planung die gleiche Entscheidungsvorschrift (43), die der Principal im Rahmen der ersten Stufe seiner zweistufigen Principal-Planung verwendet hat. Nur ist AVEB in (43) nunmehr durch $AVEB^{BER-\max}$ genau festgelegt. Die Realisierung von $AM^{H-\max}$ durch den Agenten, die ja nicht von Principal überprüft werden kann, ist aber gesichert, weil der Agent (wenn er wie unterstellt rational handelt) bei diesem angebotenen Wert von $AVEB^{BER-\max}$ mit der Ermittlung von $AM^{H-\max}$ gemäß (43) auch seinen Agenten-Nutzen (H) maximiert.

Wie erwähnt gibt es im Rahmen der Optimierung zwei Restriktionen. Diese Restriktionen gelten für die zweite Stufe der Optimierung also der gemäß (46) durchzuführenden Maximie-

¹⁶ Zur Ermittlung siehe www.Inzpla.de/AP-Rechn2.pdf.

rung des Betriebsergebnisses (BER) bezüglich AVEB. Zum einen darf das gesamte Entgelt des Agenten (GE) nicht unter ein Mindestentgelt GE* fallen. Im vorliegenden Fall führt dies zu der Bedingung

$$FE + AVEB \cdot (PR \cdot AM - SFK - VSK \cdot AM) \geq GE^*. \quad (49)$$

Weiter darf der Nutzen des Agenten H nicht unter den Reservationsnutzen (\bar{H}) fallen, weil der Agent sich sonst einer anderen ihm zugänglichen Tätigkeit höheren Nutzens zuwendet. Damit gilt

$$FE + AVEB \cdot (PR \cdot AM - SFK - VSK \cdot AM) - BLP \cdot AM^2 \geq \bar{H} . \quad (50)$$

Ein numerisches Beispiel der AVEB-Variante

Anhand der Abbildungen 3 bis 5 soll die bisher erörterte AVEB-Variante einer hidden-action-Agency-Planung unter Verwendung numerischer Werte der Basisgrößen des beschriebenen Kosten-Leistungsmodells durchgeführt werden. Folgende Parameterwerte sind fest vorgegeben:

VSK = 8	€ / Stück	Variable Stückkosten
SFK = 40,-	€	Sonstige fixe Kosten
PR = 12,-	€ / Stück	Absatzpreis
BLP = 0,001	€ / Stück ²	Parameter der Belastungsfunktion $V = BLP \cdot AM^2$
FE = 20,-	€	Festes Entgelt des Agenten

Abb. 3 zeigt, welche Werte der Absatzmenge (AM) in Spalte 1, unter Vorgaben eines Wertes des Anteils des Agenten am finanziellen Ergebnis (AVEB) in Höhe von 0,4 (Spalte 8), zu welchen Werten des Agenten-Nutzens (H) in (Spalte 16) führen.

1	2	3=2*1	4	5=4+3	6	7=6*1	8	9=8*10	10=7-5	11	12=9+11	13	14	15=14*13	16=12-15
AM	VSK	VKO	SFK	KO	PR	UMS	AVEB	VE	X	FE	GE	AM ²	BLP	BL	H
100	8	800	40	840	12	1200	0,4	144	360	20	164	10000	0,001	10	154
200	8	1600	40	1640	12	2400	0,4	304	760	20	324	40000	0,001	40	284
300	8	2400	40	2440	12	3600	0,4	464	1160	20	484	90000	0,001	90	394
400	8	3200	40	3240	12	4800	0,4	624	1560	20	644	160000	0,001	160	484
500	8	4000	40	4040	12	6000	0,4	784	1960	20	804	250000	0,001	250	554
600	8	4800	40	4840	12	7200	0,4	944	2360	20	964	360000	0,001	360	604
700	8	5600	40	5640	12	8400	0,4	1104	2760	20	1124	490000	0,001	490	634
800	8	6400	40	6440	12	9600	0,4	1264	3160	20	1284	640000	0,001	640	644
900	8	7200	40	7240	12	10800	0,4	1424	3560	20	1444	810000	0,001	810	634
1000	8	8000	40	8040	12	12000	0,4	1584	3960	20	1604	1000000	0,001	1000	604
1100	8	8800	40	8840	12	13200	0,4	1744	4360	20	1764	1210000	0,001	1210	554
1200	8	9600	40	9640	12	14400	0,4	1904	4760	20	1924	1440000	0,001	1440	484

AM^{H-max} = AVEB • (PR - VSK) / (2 • BLP)
800 = 0,4 • (12 - 8) / (2 • 0,001)

Abb. 3: Maximierung des Agenten-Nutzens (H) bezüglich AM unter der Annahme eines Anteils des Agenten am finanziellen Ergebnis X von AVEB = 0,4

Die Absatzmenge von 800 Stück erweist sich in der Tabelle als der Wert, der zu dem höchsten Agenten-Nutzen (H) von 644 Nutzeneinheiten in (€) führt.¹⁷ Dass es sich auch tatsächlich um diesen Wert der Absatzmenge handelt, der zu dem höchsten Agenten-Nutzen führt, zeigt aber erst die Ermittlung von $AM^{H\text{-max}} = 800$ anhand der unter der Tabelle angeführten optimalen Entscheidungsvorschrift (43).

Abb. 4 zeigt in Spalte 1 unterschiedliche Werte von AVEB, die der Principal dem Agenten als Parameter seiner Entgeltfunktion anbieten könnte. In der Spalte 6 werden gemäß der Entscheidungsvorschrift (43) die Werte der Absatzmenge ermittelt, die der Agent wählen wird, um seinen Nutzen (H) zu maximieren, wenn ihm der Principal den in Zeile 1 angeführten Beteiligungsanteil (AVEB) am finanziellen Ergebnis (X) anbietet. Der bei dem jeweiligen Wert von AVEB maximierte Agenten-Nutzen (H) ist in Spalte 16 angeführt. Der Principal ist nunmehr daran interessiert, dem Agenten den Anteil (AVEB) anzubieten, der seinen gesamten Nutzen, d. h. das Betriebsergebnis (BER), maximiert. Die Werte des Betriebsergebnisses (BER) in Abhängigkeit von den in Spalte 1 ausgewählten Werten AVEB des Beteiligungsangebotes an den Agenten zeigt die Spalte 14.

Die Ermittlung des Wertes von $AM^{H\text{-max}} = 800$ Stück für den Fall $AVEB = 0,4$ (4. Zeile von oben) wurde bereits in Abb. 3 dargestellt. Sie führte aber mit einem Wert von 1.876,0 nicht zu

1	2	3	4	5	6=1*(2-3)/(5*4)	7	8=2*6	9=3*6	10	11=8-9-7	12=1*11	13=12+10	14=11-13	15=5*6*6	16=13-15
AVEB	PR	VSK	FAKTOR	BLP	AM	SFK	UMS	VKO	FE	X	VE	GE	BER	BL	H
0,1000	12	8	2	0,001	200	40	2400	1600	20	760	76	96,0	664,00		
0,2000	12	8	2	0,001	400	40	4800	3200	20	1560	312	332,0	1228,00		
0,3000	12	8	2	0,001	600	40	7200	4800	20	2360	708	728,0	1632,00		
0,4000	12	8	2	0,001	800	40	9600	6400	20	3160	1264	1284,0	1876,00		
0,5000	12	8	2	0,001	1000	40	12000	8000	20	3960	1980	2000,0	1960,00		
0,5025	12	8	2	0,001	1005	40	12060	8040	20	3980	2000	2020,0	1960,05		
0,6000	12	8	2	0,001	1200	40	14400	9600	20	4760	2856	2876,0	1884,00		
0,7000	12	8	2	0,001	1400	40	16800	11200	20	5560	3892	3912,0	1648,00		
0,8000	12	8	2	0,001	1600	40	19200	12800	20	6360	5088	5108,0	1252,00		
0,9000	12	8	2	0,001	1800	40	21600	14400	20	7160	6444	6464,0	696,00		
1,0000	12	8	2	0,001	2000	40	24000	16000	20	7960	7960	7980,0	-20,00		
→ <BER-Max															
$AVEB^{BER\text{-max}} = [(BLP \cdot SFK) / (PR - VSK)^2] + 0,5$ $0,5025 = [(0,001 \cdot 40) / (12 - 8)^2] + 0,5$															

Abb. 4: Ermittlung des Anteils $AVEB^{BER\text{-max}}$ des Agenten am finanziellen Ergebnis X

einem Maximum des Betriebsergebnisses. Der genaue Wert von AVEB, der das Betriebsergebnis maximiert, d. h. der Wert von $AVEB^{BER\text{-max}}$, wird anhand der Entscheidungsvorschrift (47) vorgenommen. Sie ist für das anstehende Beispiel im unteren Teil der Abb. 4 beschrieben. Es ergibt sich ein Wert von $AVEB^{BER\text{-max}} = 0,5025$, der wiederum in die Tabelle eingetragen wurde. Das maximale Betriebsergebnis BER^{max} ergibt sich bei diesem Wert von AVEB mit 1.960,05 €.

¹⁷ Da die in dem Modell auftretenden Nutzengrößen wie Agenten-Nutzen, Principal-Nutzen, Entgelt-Nutzen, Reservationsnutzen und auch die Belastung als Disnutzen mit der Einheit „€“ korrespondieren, werden sie im Folgenden durch nur die Maßeinheit „€“ beschrieben.

Nach dem Abschluss der bisher beschriebenen Principal-Planung teilt der Principal dem Agenten nunmehr den von ihm ermittelten Wert $\text{AVEB}^{\text{BER-max}} = 0,5025$ als Beteiligungsangebot mit. Der Agent setzt diesen Wert in seine Entscheidungsvorschrift (43) ein, womit er im Rahmen seiner nunmehr stattfindenden Agenten-Planung seinen Agenten-Nutzen (H) gemäß (42) maximiert.

Abb. 5 zeigt in Spalte 16 den sich ergebenden Agenten-Nutzen (H) in Abhängigkeit von dem Betrag der Absatzmenge (AM) in Spalte 1, den der Agent als Aktionsvariable im Rahmen seiner Optimierung bestimmen kann. Dabei wird von der vom Principal angebotenen Beteiligungsanteil AVEB in Höhe von 0,5025 (siehe Spalte 8) ausgegangen. Man erkennt, dass bei einer Absatzmenge von 1005 Stück der Agenten-Nutzen (H) in Spalte 16 mit 1.009,925 maximiert wird. Dieses aus den Tabellenwerten zu entnehmendes Ergebnis wurde im unteren Teil der Abbildung durch die Konkretisierung der optimalen Entscheidungsvorschrift (48) exakt ermittelt.

Abb. 6 zeigt die Verläufe der beiden wichtigsten Größen zur Beurteilung des Ergebnisses. Das sind die Nutzengrößen des Principals und des Agenten BER und H (Spalte 16 und 17 der Abb. 5) in Abhängigkeit von der Absatzmenge (AM) in Spalte 1. Für den Grenzwert der Mindestentgeltbedingung (GE^*) soll ein Betrag von 700 € angenommen werden. Der Reservationsnutzen (\bar{H}), d. h. der Grenzwert der Reservationsnutzenbedingung soll 600 € betragen.

1	2	3=2*1	4	5=4+3	6	7=6*1	8	9=7-5	10=8*9	11	12=10+11	13	14	15=14*13	16=12-15	17=9-12
AM	VSK	VKO	SFK	KO	PR	UMS	AVEB	X	VF	FE	GE	AM ²	BLP	BL	H	BER
500	8	4000	40	4040	12	6000	0,5025	1960	984,9	20	1004,90	250000	0,001	250,000	754,900	955,1
600	8	4800	40	4840	12	7200	0,5025	2360	1185,9	20	1205,90	360000	0,001	360,000	845,900	1154,1
700	8	5600	40	5640	12	8400	0,5025	2760	1386,9	20	1406,90	490000	0,001	490,000	916,900	1353,1
800	8	6400	40	6440	12	9600	0,5025	3160	1587,9	20	1607,90	640000	0,001	640,000	967,900	1552,1
900	8	7200	40	7240	12	10800	0,5025	3560	1788,9	20	1808,90	810000	0,001	810,000	998,900	1751,1
1000	8	8000	40	8040	12	12000	0,5025	3960	1989,9	20	2009,90	1000000	0,001	1000,000	1009,900	1950,1
1005	8	8040	40	8080	12	12060	0,5025	3980	1999,95	20	2019,95	1010025	0,001	1010,025	1009,925	1960,05
1100	8	8800	40	8840	12	13200	0,5025	4360	2190,9	20	2210,90	1210000	0,001	1210,000	1000,900	2149,1
1200	8	9600	40	9640	12	14400	0,5025	4760	2391,9	20	2411,90	1440000	0,001	1440,000	971,900	2348,1
1300	8	10400	40	10440	12	15600	0,5025	5160	2592,9	20	2612,90	1690000	0,001	1690,000	922,900	2547,1
1400	8	11200	40	11240	12	16800	0,5025	5560	2793,9	20	2813,90	1960000	0,001	1960,000	853,900	2746,1
1500	8	12000	40	12040	12	18000	0,5025	5960	2994,9	20	3014,90	2250000	0,001	2250,000	764,900	2945,1
1600	8	12800	40	12840	12	19200	0,5025	6360	3195,9	20	3215,90	2560000	0,001	2560,000	655,900	3144,1
1700	8	13600	40	13640	12	20400	0,5025	6760	3396,9	20	3416,90	2890000	0,001	2890,000	526,900	3343,1

$$AM^{H\text{-max}} = AVEB^{\text{BER}\text{-max}} \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)$$

$$1005 = 0,5025 \cdot (12 - 8) / (2 \cdot 0,001)$$

Abb. 5: Bestimmung der Absatzmenge $AM^{H\text{-max}}$, die im Rahmen der Agenten-Planung bei einer Vorgabe von $AVEB = 0,5025$ den Agenten-Nutzen H maximiert

Die Grenzwerte des Mindestentgelts (GE^*) und auch des Reservationsnutzens (\bar{H}) werden bei diesem Wert nicht unterschritten.¹⁸

¹⁸ Die Kurve des Verlaufes des gesamten Entgelts des Agenten (GE) in Abhängigkeit von der Absatzmenge (AM) ist in Abb. 6 nicht eingetragen, da sie sich nahezu mit der Verlaufskurve des Betriebsergebnisses (BER) deckt. Man kann aber anhand von Abb. 5 in Spalte 12 erkennen, dass der Grenzwert des Mindestentgelts (GE^*) in Höhe von 700 € bei einer Absatzmenge (AM) von 1.005 nicht unterschritten wird.

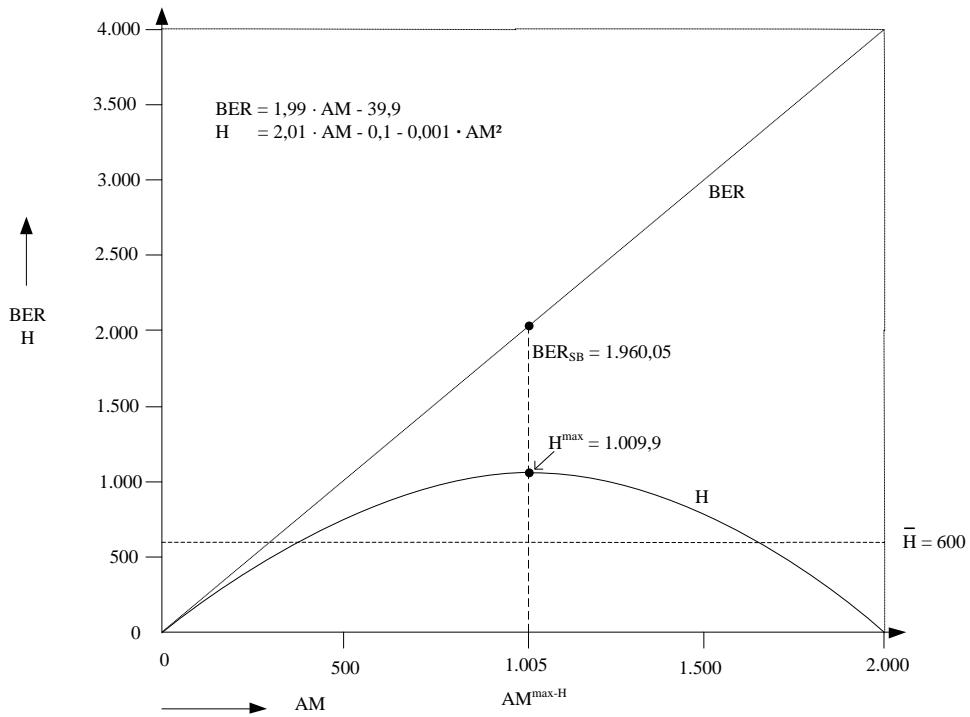


Abb. 6: Verlauf des Principal-Nutzens (BER) und des Agenten-Nutzens (H) im Falle einer optimalen Beteiligung von AVE^{BER-max} des Agenten am finanziellen Ergebnis (X)

Man erkennt, anhand der Abbildungen, dass die H maximierende Absatzmenge $AM^{H\text{-max}}$ im Betrage von 1.005 Stück genau der Absatzmenge entspricht, die auch zur Maximierung des Betriebsergebnisses durch den Principal in Abhängigkeit von AVEB, d. h. dem Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis, mit einem Wert von 1.960,05 € führt.

Risikoteilung im Rahmen der AVEB-Variante

Bevor nunmehr die Varianten 2 und 3 einer hidden-action-Agency-Planung anhand des beschriebenen Kosten-Leistungsmodells erörtert werden, soll anhand des bisher beschriebenen Beispiels der AVEB-Variante der Begriff einer Risikoteilung eingeführt und durch eine Kennzahl präzisiert werden. Die Erörterung dieses Begriffes wird für erforderlich gehalten, weil manche Autoren der Auffassung sind, dass man nur dann von einer Agency-Planung (oder normativen Agencytheorie) sprechen dürfe, wenn zwischen dem Agenten und dem Principal eine Risikoteilung bezüglich des finanziellen Ergebnisses (X) stattfindet.

Das Vorliegen einer Risikoteilung setzt voraus, dass die Erzielung des finanziellen Ergebnisses (X) mit einem Risiko verbunden ist. Wenn die Erwirtschaftung des finanziellen Ergebnisses (X) mit einem (wie auch immer definierten) Risiko verbunden ist, dann gilt dies sowohl für das variable Entgelt $VE = AVEB \cdot X$, das der Agent vom finanziellen Ergebnis (X) erhält als auch für den Betrag $(1 - AVEB) \cdot X$, den der Principal erhalten wird. Es liegt daher eine Teilung des Risikos zwischen dem Agenten und dem Principal vor.

Das Risiko, welches dem finanziellen Ergebnis (X) „anhaltet“, ergibt sich dadurch, dass X eine „stochastische Variable“ ist, also nur durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung beschrieben werden kann. Es wurde bisher davon ausgegangen, dass ein „Erwartungswert-Gleichungsmodell“ verwendet wird, das (wie der Name schon sagt) nur die Erwartungswerte aller Modellvariablen beschreibt also auch nur den Erwartungswert von X . Diese Reduzierung von X auf seinen Erwartungswert ist aber unangemessen, wenn man das Risiko ermitteln will, welche mit dem Auftreten von X verbunden ist. Hier ist es notwendig, eine Größe zur Beschreibung des Risikos des finanziellen Ergebnisses X zu finden und das soll im Folgenden die Standardabweichung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von X sein.

Die Betrachtung des Risikos von X kann daher nicht anhand des Erwartungswert-Gleichungsmodells vorgenommen werden, sondern es ist bei diesem Vorgehen, auf das eigentliche stochastische Modell zurückzugreifen, das sämtliche Informationen über die Wahrscheinlichkeitsverteilungen seiner Modellparameter und stochastischen endogenen Variablen (wie X) enthält.

Der Agent erhielt in dem erörterten Beispiel neben seinem Anteil an der „Risikovariablen“ X auch noch ein festes Entgelt (FE). Dieser Betrag ist nicht risikobehaftet, denn es wird in dem Modell angenommen, dass es sich um einen voll beeinflussbaren und damit eindeutig festlegbaren (deterministischen) Modellparameter handelt. Das feste Entgelt (FE) wird dem Agenten (als Kostenkomponente) „mit Sicherheit“ ausgezahlt und nur das finanzielle Ergebnis (X) zeichnet sich als stochastische Variable dadurch aus, dass seine Realisierung mit einem Risiko verbunden ist.

Im Folgenden soll daher als erstes das Risiko von X , d. h., seine Standardabweichung, ermittelt werden. Wenn dies gelungen ist, dann stellt sich die weitere Frage, wie dieses Risiko auf den Principal und Agenten weiter „verteilt“ wird, d. h. auf die beiden Parteien, die das finanzielle Ergebnis (X) unter sich aufteilen. Konkreter formuliert lautet die Frage: wenn die Standardabweichung des finanziellen Ergebnis (X) ermittelt worden ist, welche Standardabweichungen ergeben sich dann (als Risikomaß) für den gesamten Nutzen des Principals (BER) und den gesamten Nutzen des Agenten (H)?

Diese Aufteilung des finanziellen Risikos auf den Principal und den Agenten soll nunmehr anhand des Beispiels der AVEB-Variante demonstriert werden, indem, wie schon angekündigt, als erstes die Standardabweichung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von X ermittelt wird.

Das finanzielle Ergebnis (X) wird in dem erörterten Beispiel durch die Erwartungswert-Gleichung der Aktion-Ergebnis-Hypothese (35)

$$X = PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK \quad (35)$$

beschrieben. Diese Aktion-Ergebnis-Hypothese ist eine Erwartungswert-Gleichung, die mit einer ihr entsprechenden stochastischen Gleichung korrespondiert. Diese ist in (54) angeführt und stellt die stochastische Gleichung der x-a-Hypothese dar.

Sie wird wiederum aus dem x-a-Gleichungssystem abgeleitet, welches zumindest einen stochastischen Modellparameter besitzt. Von dem stochastischen x-a-Gleichungssystem, wel-

ches den Erwartungswert-Gleichungen des beschriebenen Kosten-Leistungsmodells zugrunde liegt, soll nunmehr angenommen werden, dass es nur einen stochastischen Modellparameter besitzt und das sollen die sonstigen fixen Kosten (SFK) sein.¹⁹ Die stochastische Variable „Sonstige fixe Kosten“ (SFK) soll auf folgende Weise durch eine stochastische Gleichung beschreibbar sein.

$$\text{SFK} = E[\text{SFK}] + \alpha \quad (51)$$

Die stochastische Variable „sonstige fixe Kosten“ (SFK), welche sich durch eine bestimmte Wahrscheinlichkeitsverteilung auszeichnet, kann im vorliegenden Fall durch ihren Erwartungswert $E[\text{SFK}]$ und eine sogenannte stochastische Schockvariable (α) beschrieben werden. Diese Schockvariable, so sei angenommen, soll durch eine Normalverteilung mit dem Erwartungswert $\mu = 0$ und einer Standardabweichung $\sigma = 30$ beschrieben werden. In einem solchen Fall kann die Erwartungswert-Gleichung (35) der Aktionen-Ergebnis-Hypothese auch durch die ihr zu Grunde liegende stochastische Gleichung ersetzt werden, indem man auf der rechten Seite der Erwartungswert-Gleichung die stochastische Schockvariable α hinzuschreibt. Dies ergibt die Gleichung

$$X = PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK - \alpha. \quad (52)$$

Damit wird X in (52) zu einer stochastischen Variablen und beschreibt nicht mehr wie in (35) den Erwartungswert, sondern die gesamte Wahrscheinlichkeitsverteilung von X . Mit

$$\text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot X - \text{FE} \quad (53)$$

und (52) erhält man die entsprechende stochastische Gleichung des Betriebsergebnisses

$$\text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot (PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK - \alpha) - \text{FE}. \quad (54)$$

Die stochastische Gleichung des variablen Entgeltes (VE) ergibt sich mit (26) und (52)

$$\text{VE} = \text{AVEB} \cdot (PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK - \alpha). \quad (55)$$

Aus (34) und (52) folgt die stochastische Gleichung des gesamten Entgeltes (GE)

$$\text{GE} = \text{AVEB} \cdot (PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK - \alpha) + \text{FE}. \quad (56)$$

Die stochastische Gleichung des Agenten-Nutzens (H) ergibt schließlich mit (40) und (52)

$$H = \text{AVEB} \cdot (PR \cdot AM + VSK \cdot AM - SFK - \alpha) + \text{FE} - \text{BLP} \cdot AM^2. \quad (57)$$

Die vier stochastischen Variablen X , BER , GE und H , d. h. (52), (55), (56) und (57) haben einen Erwartungswert, der durch die mit ihnen korrespondierenden Erwartungswert-Gleichungen (35), (44), (34) und (40) beschrieben wird.

¹⁹ Für die Modellparameter, die im Falle der AVEB-Variante keine Aktionsvariable des Agenten und des Principals sind, d. h. VSK , PR , BLP , FE , MP und SFK , wird daher im Rahmen des Plankalküls ein fester (deterministischer) Wert angenommen. Für die Aktionsvariablen des Principals und des Agenten, d. h. $AVEB$ und AM wird als voll beeinflussbare Größen zudem immer ein deterministischer Wert angenommen, der aus der Optimierung folgt.

Ziel der folgenden Betrachtung ist es zu ermitteln, welche Standardabweichung σ_X (als Risikoindikator) das durch die Schockvariable α „stochastisch verseuchte“ finanziellen Ergebnisses (X) besitzt. Weiter stellt sich dann die Frage, welche Standardabweichung das gesamte Entgelt (GE) des Agenten, d. h. σ_{GE} , aufweist und damit schließlich auch die Standardabweichung des gesamten Nutzens (H) des Agenten, d. h. σ_H . Da der gesamte Optimierungsansatz einer hidden-action-Agency-Planung von der Interessenlage des Principals ausgeht, besteht das primäre Ziel der folgenden Untersuchung darin, die Standardabweichung der Wahrscheinlichkeitsverteilung des gesamten Nutzens des Principals (BER), d. h. σ_{BER} und damit das dem Agenten entstehende Risiko zu ermitteln. Diese Ermittlung wird jetzt beschrieben.

Es wurde bisher (allerdings unbewiesen) davon ausgegangen, dass die so genannten Erwartungswert-Gleichungen auch die Erwartungswerte der endogenen Variablen beschreiben, wenn man in diesen Gleichungen die Erwartungswerte der stochastischen Modellparameter verwendet.²⁰ Diese Annahme erweist sich für das in Frage stehende Beispiel als zutreffend. Da es sich um lineare Gleichungen handelt, ist nicht nur die Schockvariable α normalverteilt, sondern auch die von α gemäß (52) sowie (54) bis (57) linear abhängigen stochastischen Variablen von X, BER, VE, GE und H müssen normalverteilt sein. Dabei besitzt das finanzielle Ergebnis X in (52) dieselbe Standardabweichung wie die Schockvariable α in seiner Erklärungsgleichung, d. h. $\sigma_X = 30$. Die stochastischen Erklärungsgleichungen von X, BER, GE und H besitzen daher die Form.

$$X = E[X] - \alpha \quad \alpha \in NV \text{ mit } \mu_X = 0, \sigma_X = 30 \quad (58)$$

$$BER = E[BER] - \beta \quad \beta \in NV \text{ mit } \mu_{BER} = 0, \sigma_{BER} = ? \quad (59)$$

$$GE = E[GE] - \gamma \quad \gamma \in NV \text{ mit } \mu_{GE} = 0, \sigma_{GE} = ? \quad (60)$$

$$H = E[H] - \delta \quad \delta \in NV \text{ mit } \mu_H = 0, \sigma_H = ? \quad (61)$$

$E[\dots]$ - Erwartungswert der Variable ..., NV - Normalverteilung, μ - Erwartungswert, σ - Standardabweichung.

Da es sich um Normalverteilungen handelt, sind ihre Wahrscheinlichkeitsverteilungen vollständig durch ihre Erwartungswerte und Standardabweichungen beschrieben. Die Standardabweichungen $\sigma_X = 30$ der Wahrscheinlichkeitsverteilung von X soll wie bereits erwähnt als Risikomaß des finanziellen Ergebnisses (X) dienen, denn sie beschreibt die Stärke, mit der die Realisationen des finanziellen Ergebnisses (X) um den Erwartungswert $E[X]$ streuen.²¹ Nicht geklärt ist aber bisher der Betrag der Standardabweichung von σ_{BER} , σ_{GE} , und σ_H .

²⁰ Siehe S. 9.

²¹ 68,3% der Realisierungen von X liegen beispielsweise bei einer Normalverteilung NV(X) im Intervall $EW[X] \pm \sigma_X$.

Das Risiko des gesamten finanziellen Ergebnisses (X) wird wie erwähnt durch die Standardabweichung $\sigma_X = 30$ beschrieben werden. Wie kann man aber die Standardabweichungen von BER, GE und H ermitteln? Sie lassen sich für das vorliegende Beispiel aufgrund der Kenntnis der Verteilungsparameter von α in (52) bestimmen. Aus (54), (55) und (57) folgt

$$\text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) - \text{FE} - (1 - \text{AVEB}) \cdot \alpha, \quad (62)$$

$$\text{GE} = \text{AVEB} \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) + \text{FE} - \text{AVEB} \cdot \alpha \quad (63)$$

und

$$\text{H} = \text{AVEB} \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) - \text{BLP} \cdot \text{AM}^2 - \text{AVEB} \cdot \alpha. \quad (64)$$

Mit

$$\beta = (1 - \text{AVEB}) \cdot \alpha \quad (65)$$

$$\gamma = \text{AVEB} \cdot \alpha \quad (66)$$

$$\delta = \text{AVEB} \cdot \alpha \quad (67)$$

ergeben sich die stochastischen Gleichungen für BER, GE und H

$$\text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) - \text{FE} - \beta, \quad (68)$$

$$\text{GE} = \text{AVEB} \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) + \text{FE} - \gamma, \quad (69)$$

$$\text{H} = \text{AVEB} \cdot (\text{PR} \cdot \text{AM} + \text{VSK} \cdot \text{AM} - \text{SFK}) - \text{BLP} \cdot \text{AM}^2 - \delta. \quad (70)$$

Die Standardabweichungen der Schockvariablen β , γ und δ in den stochastischen Gleichungen (68) bis (70) sind die Standardabweichungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen von BER, GE und H. Die Standardabweichungen von β , γ und δ lassen sich nunmehr auf die Standardabweichung der Schockvariable α in der stochastischen Gleichung (52) von X zurückführen. Wenn eine proportionale Verknüpfung zwischen zwei stochastischen Variablen W_1 und W_2 (65) bis (67), d. h. eine Verknüpfung der Form $W_1 = a \cdot W_2$ vorliegt, dann gilt hinsichtlich der Verknüpfung ihrer Standardabweichung σ_{v1} und σ_{v2} die Beziehung:

$$\sigma_{w1} = a \cdot \sigma_{w2}. \quad (71)$$

Entsprechend kann man die Standardabweichungen von BER, G und H ermitteln. Sie ergibt für BER

$$\sigma_{\text{BER}} = (1 - \text{AVEB}) \cdot \sigma_X, \quad (72)$$

$$14,25 = (1 - 0,525) \cdot 30$$

und für H und GE

$$\sigma_{\text{GE}} = \sigma_H = \text{AVEB} \cdot \sigma_X, \quad (73)$$

$$15,75 = 0,525 \cdot 30.$$

Man erkennt, dass die Standardabweichung und damit das Risiko des Agenten für sein gesamtes Entgelt (GE) und auch seinen Agenten-Nutzen (H) 15,75 € beträgt. Die Standardabweichung und damit das Risiko des Principals für seinen Principal-Nutzen, d. h. das Betriebsergebnis (BER), beträgt 14,25 €. Die Standardabweichungen beider Nutzengrößen weichen nicht stark voneinander ab. Gegenüber der Standardabweichung des gesamten finanziellen Ergebnisses (X) im Betrag von $\sigma_X = 30$ € haben sie sich aber etwa halbiert. Die Teilung des Risikos bezüglich des finanziellen Ergebnisses (X) wird damit deutlich.

bb) Finanzialer Anteil (AVEB) und festes Entgelt (FE) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-FE-Variante)

Wenden wir uns nunmehr der zweiten Variante einer hidden-action-Agency-Planung zu. Sie wird, wie bereits aus der Übersicht zur Einteilung der Varianten (in Abb. 2) zu erkennen ist, als AVEB-FE-Variante bezeichnet.

Ihre Anwendung entspricht dem üblichen Vorgehen der hidden-action-Agencytheorie, deren Ziel es ist, den Verlauf der gesamten „optimalen Entgeltfunktion“ zu bestimmen. Dieser Forderung entsprechend muss der Principal unter allen möglichen Verlaufsformen diejenige Entgeltfunktion auswählen und dem Agenten anbieten, die seinen Principal-Nutzen (G) maximiert. Bisher wurde im Rahmen der Maximierung des Principal-Nutzens nur ein Parameter, nämlich AVEB, der linearen Entgeltfunktion (34) zur Maximierung des Principal-Nutzens herangezogen. Nunmehr sollen beide Parameter der Entgeltfunktion, d. h. AVEB und FE diesem Ziel dienen. Damit steht dem Principal jede beliebige Verlaufsform der linearen Entgeltfunktion (34) zur Auswahl zur Verfügung.

Der Mietpreis (MP), der nichts mit der Entgeltfunktion zu tun hat, wird weiterhin mit 0 angenommen, d. h., der Principal kommt nicht auf die Idee, auch noch eine Mietforderung als Aktionsvariable zur Maximierung seines Principal-Nutzens zu verwenden.

Die Erörterung dieser Variante knüpft direkt an das Beispiel der zuvor behandelten AVEB-Variante an. Das Ergebnis der Optimierung des Beispiels der AVEB-Variante ist in Abb. 5 durch die grau eingefärbte Zeile gekennzeichnet. Die von dem Agenten zu realisierende optimale Absatzmenge beläuft sich auf 1.005 Stück. Sie basierte auf dem Angebot eines finanziellen Anteils AEBV von 0,5025 an den Agenten und ergab für den Principal das größte mögliche Betriebsergebnis von 1.960,05 €.

Es soll nunmehr angenommen werden, dass die beschriebene Optimierung der AVEB-Variante vorgenommen wurde, aber der Principal danach seine Meinung ändert und auch den Parameter FE, der von ihm bisher mit FE = 20 € festgelegt wurde, zur Maximierung seines Principal-Nutzens, d. h. des Betriebsergebnisses (BER), mitverwenden will. Es zeigt sich, dass bei diesem Vorgehen die anstehende Maximierung des Betriebsergebnisses in zwei Stufen durchgeführt werden kann.

Die erste Stufe besteht darin, AVEB so zu wählen, dass das Betriebsergebnis maximiert wird. Wie die Entscheidungsvorschrift (47) zeigt, hängt der Wert von AVEB = 0,5025, der das Betriebsergebnis bei einer Absatzmenge von 1.005 Stück maximiert und zugleich auch zu einer Maximierung des Agenten-Nutzens (H) führt, nicht von dem Parameterwert FE ab. Die Wahl von AVEB = 0,5025 führt daher immer zu einer Maximierung des Betriebsergebnisses (BER) und zwar unabhängig von dem noch zu wählenden Wert von FE.

Abb. 7 zeigt (in Spalte 8) den Wert des Modellparameters $AVEB^{BER\text{-max}}$ und in Spalte 1 den Wert von $AM^{H\text{-max}}$, d. h. die Werte der Aktionsvariablen, die bei dem angenommenen Wert von FE = 20 € in Spalte 11 zur Maximierung von des Agenten-Nutzens H in Höhe von 1.009,925 € (in Spalte 16) führen.

Damit stellt sich die Frage, welchen Wert der Principal angesichts der bereits erfolgten Festlegung von $AVEB^{BER\text{-max}} = 0,5025$ (Spalte 8) und $AM^{H\text{-max}} = 1.005$ (Spalte 1) für FE wählen soll, um das Betriebsergebnis in Spalte 17 zu maximieren. Die Antwort ist einfach: Wie die

optimalen Entscheidungsvorschriften (43) und (47) zur Bestimmung von $AM^{H\text{-max}}$ und $AVEB^{BER\text{-max}}$ zeigen, werden sie nicht vom festen Entgelt des Agenten (FE) beeinflusst. Da-her wählt der Principal, ohne dass dadurch $AVEB^{BER\text{-max}}$ und $AM^{H\text{-max}}$ verändert werden, für das feste Entgelt (FE) einen Wert von 0, womit sich das Betriebsergebnis um den Betrag von 20 € erhöht.

1	2	3=2*1	4	5=4+3	6	7=6*1	8	9=7-5	10=8*9	11	12=10+11	13	14	15=14*13	16=12-15	17=9-12
AM	VSK	VKO	SPK	KO	PR	UMS	AVEB	X	VE	FE	GE	AM ²	BLP	BL	H	BER
1005	8	8040	40	8080	12	12060	0,5025	3980	1999,95	20	2019,95	1010025	0,001	1010,025	1009,925	<Hmax 1960,05

Abb. 7: Werte der Modellvariablen im Falle der Maximierung des Principal-Nutzens (BER) mit AVEB und den vorgegeben Werten $MP = 0$ und $FE = 20$ der Aktionsvariablen des Principals

Formal lässt sich das damit praktizierte Optimierungsverfahren wie folgt darstellen:

Wir gehen von der zweiten Optimierungsstufe aus. Der Principal-Nutzen (BER) ist mit

$$\max_{AVEB, FE, AM} BER = (1 - AVEB) \cdot ((PR - VSK) \cdot AM - SFK) - FE \quad (74)$$

zu maximieren. Dabei ist aber das Ergebnis der ersten Maximierungsstufe zu beachten, welche besagt, dass nur Werte der Absatzmenge (AM) zugelassen sind, die in Abhängigkeit des jeweiligen Wertes von AVEB den Agenten-Nutzen (H) maximieren. Diese aus der ersten Stufe folgende Maximierungsbedingung wird durch die hier noch einmal angeführte optimale Entscheidungsvorschrift (43) beschrieben

$$AM^{H\text{-max}} = AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP). \quad (43)$$

Ihre Einsetzung in (74) ergibt die neue Maximierungsforderung

$$\max_{AVEB, FE} BER = (1 - AVEB) \cdot ((PR - VSK) \cdot [AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)] - SFK) - FE. \quad (75)$$

Wie gezeigt wurde, kann der Wert von AVEB, der das Betriebsergebnis maximiert, anhand der optimalen Entscheidungsvorschrift (47) bestimmt werden. Sie ist hier noch einmal angeführt:²²

$$AVEB^{BER\text{-max}} = [(BLP \cdot SFK) / (PR - VSK)^2] + 0,5. \quad (47)$$

Setzt man $AVEB^{BER\text{-max}}$ für AVEB in (75) ein, dann erhält man eine Maximierungsforderung, in welcher nur noch FE als Aktionsvariable der Maximierung fungiert, d. h.

$$\max_{FE} BER = (1 - \{[(BLP \cdot SFK) / (PR - VSK)^2] + 0,5\}) \cdot ((PR - VSK) \cdot [\{[(BLP \cdot SFK) / (PR - VSK)^2] + 0,5\} \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)] - SFK) - FE \quad (76)$$

Setzt man nunmehr (außer bei FE) die numerischen Werte der Parameter der Zielfunktion ein, dann erhält man die Zielfunktion

$$\max_{FE} BER = 1.980,05 - FE \quad (76)$$

²² Zur Entwicklung dieser Entscheidungsvorschrift siehe S. 19.

mit der Nebenbedingung $FE \geq 0$. (77)

Die Zielfunktion (76) wird, wie man leicht erkennt, mit $FE = 0$ maximiert.

Wie erwähnt müssen bei der Maximierung des Betriebsergebnisses (BER) die Mindestentgeltbedingung (19) und die Reservationsbedingung (20) eingehalten werden. Ob dies der Fall ist, wird im Folgenden untersucht.

Als Folge der ersten Optimierungsstufe werden in den Definitionsgleichungen (40) und (34), von H und GE die Parameter AVEB durch $AVEB^{BER\text{-max}}$ und AM durch $AM^{H\text{-max}}$ ersetzt. Dies ergibt

$$H = AVEB^{BER\text{-max}} \cdot ((PR - VSK) \cdot AM^{H\text{-max}} - SFK) + FE - BLP \cdot (AM^{H\text{-max}})^2 \quad (78)$$

und

$$GE = AVEB^{BER\text{-max}} \cdot ((PR - VSK) \cdot AM^{H\text{-max}} - SFK) + FE. \quad (79)$$

Der Wertebereich von H und GE wird im Rahmen der zweiten Optimierungsstufe durch GE^* bzw. \bar{H} nach unten begrenzt, d. h.

$$H = AVEB^{BER\text{-max}} \cdot ((PR - VSK) \cdot AM^{H\text{-max}} - SFK) + FE - BLP \cdot (AM^{H\text{-max}})^2 \geq \bar{H} \quad (80)$$

und

$$GE = AVEB^{BER\text{-max}} \cdot ((PR - VSK) \cdot AM^{H\text{-max}} - SFK) + FE \geq GE^* \quad (81)$$

Unter Verwendung der Mindestwerte von $\bar{H} = 600$ und $GE^* = 700$ sowie bei Einsetzung der Zahlenwerte für $AVEB^{BER\text{-max}}$, PR, VSK, AM^{H-max} und SFK ergeben sich die konkreten Nebenbedingungen mit

$$H = 980,9 + FE \geq 600 \quad (82)$$

und

$$GE = 2.000 + FE \geq 700. \quad (83)$$

Mit der Wahl von $FE = 0$ werden daher beide Bedingungen eingehalten.

Auch in diesem Fall liegt eine Risikoteilung zwischen dem Principal und dem Agenten vor. Die Standardabweichungen der Wahrscheinlichkeitsverteilung des aufzuteilenden finanziellen Ergebnisses (X) entsprechen den bereits im ersten Beispiel ermittelten Werten von 14,25 € für den Principal und von 15,75 € für den Agenten. Der Erwartungswert des finanziellen Ergebnisses $E[X]$ bleibt mit 3.980 € unverändert. Der Erwartungswert des maximalen Principal-Nutzens $E[BER^{\max}]$, hat sich beim Übergang von der AVEB- zur AVEB-FE-Variante von 1.960,05 um 20,0 auf 1.980,05 € erhöht, während sich der Erwartungswert des gesamten Agenten-Nutzens $E[H]$ um denselben Betrag von 1.010 auf 990 vermindert hat.

cc) Mietforderung (MP) als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (MP-Variante)

Die dritte Variante einer hidden-action-Agency-Planung wurde in der Übersicht zur Einteilung der Varianten (in Abb. 2) als reine Mietvariante oder MP-Variante bezeichnet. Wenn diese Variante praktiziert werden soll, dann geht der Principal bei der Maximierung seines Principal-Nutzens davon aus, dass er gar nicht am finanziellen Ergebnis (X) beteiligt sein will, d. h. er wählt $AVEB = 1$. Weiterhin will er auch kein festes Entgelt an den Agenten zah-

len, d. h. er wählt $FE = 0$. Sein Ziel besteht allein darin, durch eine möglichst hohe Miete (MP) seinen Nutzen zu maximieren. Dabei ist klar, dass er hierbei nur einen Wert von MP wählen darf, der nicht dazu führt, dass der Agent von der ihm angebotenen vertraglichen Abmachung wegen Unterschreitung des Mindestentgeltes (GE*) und des Reservationsnutzens (\bar{H}) Abstand nimmt.

Wenn diese Variante vorliegt, dann ist der Principal im Gegensatz zur ersten und zweiten Variante nicht mehr mit der Unternehmensleitung identisch. Unter dem Principal ist nunmehr der Eigentümer des Unternehmens zu verstehen, der sein Unternehmen an die Unternehmensleitung vermietet. Der Agent ist hier dann nicht mehr wie bisher der (einige) Bereichsleiter, sondern die Unternehmensleitung oder stärker personifiziert der Unternehmensleiter.

Bisher wurde der Agenten-Nutzen durch das gesamte Entgelt des Agenten (GE) abzüglich seiner Belastung (V) beschrieben, d. h. durch die Definitionsgleichung (36). Wählt man in dem ursprünglichen Kosten-Leistungsmodell mit den strukturellen Gleichungen (23) bis (33) die für diesen Fall geltenden Werte $AVEB = 1$ und $FE = 0$ der reinen Mietvariante, dann entspricht der Entgeltnutzen des Agenten (GE) dem Betriebsergebnis (BER). Mit $GE = BER$ kann dann die ursprüngliche Definitionsgleichung des Agenten-Nutzens (H) in (36) wie folgt verändert werden

$$H = BER - V. \quad (84)$$

Für den gesamten Nutzen des Principals (G) ergibt sich aus (33) durch die Wahl von $AVEB = 1$ und $FE = 0$ die Definitionsgleichung

$$G = MP. \quad (85)$$

Der gesamte Nutzen des Principals (G) wird in diesem Fall allein durch die Miete (MP) beschrieben.

Zur Durchführung einer hidden-action-Agency-Planung ist hier im Gegensatz zur dreistufigen Optimierung der AVEB-FE-Variante nur eine zweistufige Optimierung durchzuführen.

Ziel der ersten Optimierungsstufe ist es, den Agenten-Nutzen ohne Berücksichtigung der Miete (MP), d. h. H^{OM} zu maximieren. H^{OM} ist definiert mit

$$H^{OM} = (PR - VSK) \cdot AM - V - SFK. \quad (86)$$

Das Maximum von H^{OM} kann wiederum anhand der optimalen Entscheidungsvorschrift (43) ermittelt werden.²³ Da AVEB vom Principal schon vor Beginn der Planung mit $AVEB = 1$ festgelegt wurde, wird $AM^{HOM\text{-max}}$ nicht, wie in den vorangehenden zwei Varianten, in Abhängigkeit von alternativen Werten von AVEB bestimmt. Es gilt vielmehr

$$\begin{aligned} AM^{HOM\text{-max}} &= AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP) \\ 2.000 &= 1 \cdot (12 - 8) / (2 \cdot 0,001) \end{aligned} \quad (87)$$

²³ Siehe S. 20.

Damit ist der erste Optimierungsschritt abgeschlossen. Der bisher beschriebene zweite Schritt, bei welchem der Principal die Werte von $AM^{H\text{-max}}$ in Abhängigkeit von verschiedenen Ausprägungen von AVEB bestimmt und dann den Wert von AVEB, d. h. $AVEB^{BER\text{-max}}$, auswählt, der das Betriebsergebnis maximiert, entfällt. Denn der Wert von AVEB wird von dem Principal wie erwähnt von vornherein mit $AVEB = 1$ festgelegt. Daher kann der Principal gleich zu der Maximierung übergehen, die bei der AVEB-FE-Variante die dritte Maximierungsstufe bildete. Im Gegensatz zu dieser Variante fungiert aber nicht das feste Entgelt (FE) als Aktionsvariable dieser Maximierung, sondern nur die Miete (MP).

Die Maximierung des gemäß (85) definierten Principal-Nutzens (G) kann daher durch

$$\max_{MP} G = MP \quad (88)$$

erfolgen. Wie bei der AVEB-FE-Variante darf die Miete nicht so hoch gewählt werden, dass das Mindestentgelt (und hier das Mindest-Betriebsergebnis) $GE^* = BE^* = 700 \text{ €}$ unterschritten wird. Desgleichen darf der Reservationsnutzen des Agenten von $\bar{H} = 600 \text{ €}$ nicht unterschritten werden.

Als Folge der ersten Optimierungsstufe, die gemäß (87) zur Ermittlung von $AM^{HOM\text{-max}} = 2.000$ geführt hat, ergeben sich die Definitionsgleichungen von H und GE mit

$$H^{OM} = ((PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - MP) - BLP \cdot (AM^{HOM\text{-max}})^2 \quad (89)$$

und

$$GE^{OM} = (PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - MP. \quad (90)$$

Durch die nachfolgenden Nebenbedingungen ist gewährleistet, dass das Mindestentgelt und der Reservationsnutzen nicht unterschritten werden

$$H^{OM} = ((PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - MP) - BLP \cdot (AM^{HOM\text{-max}})^2 \geq 600 \quad (91)$$

und

$$GE^{OM} = BER = (PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - MP \geq 700. \quad (92)$$

Bei Einsetzung der Zahlenwerte der Modellparameter folgt

$$H^{OM} = 3.960 - MP \geq 600 \quad (93)$$

und

$$GE^{OM} = BER^{OM} = 7.960 - MP \geq 700. \quad (94)$$

Weiter gilt die Nebenbedingung

$$MP \geq 0. \quad (95)$$

Der Principal ist nunmehr entschlossen, von dem Agenten eine Miete zu fordern, die so hoch ist, dass ihm als Betriebsergebnis gerade noch sein Mindestentgelt in Höhe von $GE^* = 700 \text{ €}$ oder auch sein Reservationsnutzens von $\bar{H} = 600 \text{ €}$ verbleibt.

Anhand von (94) ist zu erkennen, dass zur Erreichung des Mindestentgeltes von $BE^* = GE^* = 700 \text{ €}$ vom Principal eine Miete (MP) in Höhe von 7.260 € einzufordern wäre. Um den Reservationsnutzen von $\bar{H} = 600 \text{ €}$ nicht zu unterschreiten, kann der Principal, wie aus (93) zu erkennen ist, aber nur eine Miete (MP) in Höhe von 3.360 € einfordern. Da er den Mietvertrag

abschließen will, kann er deswegen als maximal mögliche Miete nur eine Miete ($MP^{G\text{-max}}$) in Höhe von 3.360 € verlangen.

1. Optimierungsschritt

1	2	3	4	5	6=1•(2-3)/(4•5)	7	8	9=(2-3)•6-7-8	10=9	11=5•6	12=10-11
AVEB	PR	VSK	BLP	FAK2	$AM^{HOM\text{-max}}$	SFK	MP	$GE^{OM\text{-max}}$	$BER^{OM\text{-max}}$	BL	$H^{OM\text{-max}}$
1,00	12	8	0,001	2,0	2000	40	0,0	7960	7960	4000	3960

2. Optimierungsschritt

1	2	3	4	5	6=1•(2-3)/(4•5)	7	8	9=4•6 ²	10=7-8-9	11=7-9-10
AVEB	PR	VSK	BLP	FAK2	$AM^{HOM\text{-max}}$	$BER^{OM\text{-max}}$	\bar{H}	BL	$MP^{G\text{-max}}$	H^{max}
1,00	12	8	0,001	2,0	2000	7960	600	4000	3360	600

Abb. 8: Werte der Modellvariablen im Falle der Maximierung des Principal-Nutzens (MP) mit MP als einzige Aktionsvariable des Principals und vorgegebenen AVEB = 1 und FE = 0

Abb. 8 zeigt die Ergebnisse dieses zweistufigen Optimierungsverfahrens. In Spalte 6 der Darstellung des ersten Optimierungsschrittes ist die optimale Entscheidungsvorschrift (87) zur Ermittlung $AM^{HOM\text{-max}}$ angegeben. Sie führt zu einem Betrag der Absatzmenge von 2.000 Stück. Der erste Optimierungsschritt führt (in Spalte 9) zu einem gesamten Entgelt des Agenten ohne Berücksichtigung der Mietzahlung ($GE^{OM\text{-max}}$) in Höhe von 7.960 €, welches mit dem Betriebsergebnis ohne Berücksichtigung der Mietzahlung ($BER^{OM\text{-max}}$) in Spalte 10 übereinstimmt. Damit ergibt sich (in Spalte 11) auch ein maximaler Agenten-Nutzen ohne Berücksichtigung der Mietzahlung ($H^{OM\text{-max}}$) in Höhe von 3.960 €. Die Ergebnisse sind vorläufig, weil vorerst die Miete (in Spalte 8) mit 0 angenommen wurde.

Im Rahmen des zweiten Optimierungsschrittes wird nunmehr die maximal einzufordernde Miete ($MP^{G\text{-max}}$) aufgrund der Entscheidungsvorschrift

$$\begin{aligned} MP^{G\text{-max}} &= BER^{OM\text{-max}} - BL - \bar{H} \\ 3.360 &= 7960 - 4.000 - 600 \end{aligned} \quad (96)$$

mit 3.360 € bestimmt.²⁴ Sie ist im Kopf der Spalte 10 des zweiten Ermittlungsschemas angeführt. Der durch die Berücksichtigung der Mietzahlung ($MP^{G\text{-max}}$) letztlich zu Stande kommende Nutzen des Agenten H^{max} (in Spalte 11) entspricht im Falle dieser Variante gerade seinem Reservationsnutzen \bar{H} (in Spalte 8) im Betrag von 600 €.

Abb. 9 zeigt diesen Zusammenhang noch einmal anhand einer Grafik. Die Größe $BER^{OM\text{-max}}$ beschreibt das maximale Betriebsergebnis des Unternehmens ohne Berücksichtigung der Mietzahlung in Abhängigkeit von der Absatzmenge (AM). $BER^{OM\text{-max}}$ ist daher eine Art Deckungsbeitrag des Betriebsergebnisses, von dem noch die Mietzahlung ($MP^{G\text{-max}}$) abzuziehen ist, um das endgültige maximale Betriebsergebnis (BER^{max}) zu ermitteln. Bei einer Absatz-

²⁴ Bei diesem Optimierungsschritt handelt es sich um eine Art „degenerierte Optimierung“ in Form einer Zielwertanalyse (goal seeking). Zum Verfahren einer Zielwertanalyse siehe Zwicker, E., Zielwertanalysen als Verfahren der operativen Planung, Berlin 2001, www.Inzpla.de/IN12-2001b.pdf.

menge von 2.000 Stück ergibt sich für den Agenten ein maximaler Wert dieses Deckungsbeitrages ($BER^{OM\text{-max}}$) in Höhe von 7.960 €.

Zieht man von $BER^{OM\text{-max}}$ die Belastung (BL) des Agenten von 4.000 € ab, dann erhält man einen maximalen Agentennutzen ohne Berücksichtigung der Mietzahlung $H^{OM\text{-max}}$ in Höhe von $7.960 - 4.000 = 3.960$ €. Dies ist (zum Leidwesen des Agenten) aber nicht der endgültige maximale Agenten-Nutzen (H^{\max}). Er ergibt sich daraus, dass vom maximalen Betriebsergebnis ohne Mietzahlung ($BER^{OM\text{-max}}$) die maximal mögliche Miete des Principals ($MP^{G\text{-max}} = 3.360$ €) und die Belastung ($BL = 4.000$) bei einer Absatzmenge von 2.000 Stück abgezogen werden. Unter diesen Umständen entspricht wie bereits geschildert der endgültige maximale Agenten-Nutzen (H^{\max}) dem Reservationsnutzen (\bar{H}) des Agenten im Betrag von 600 €.

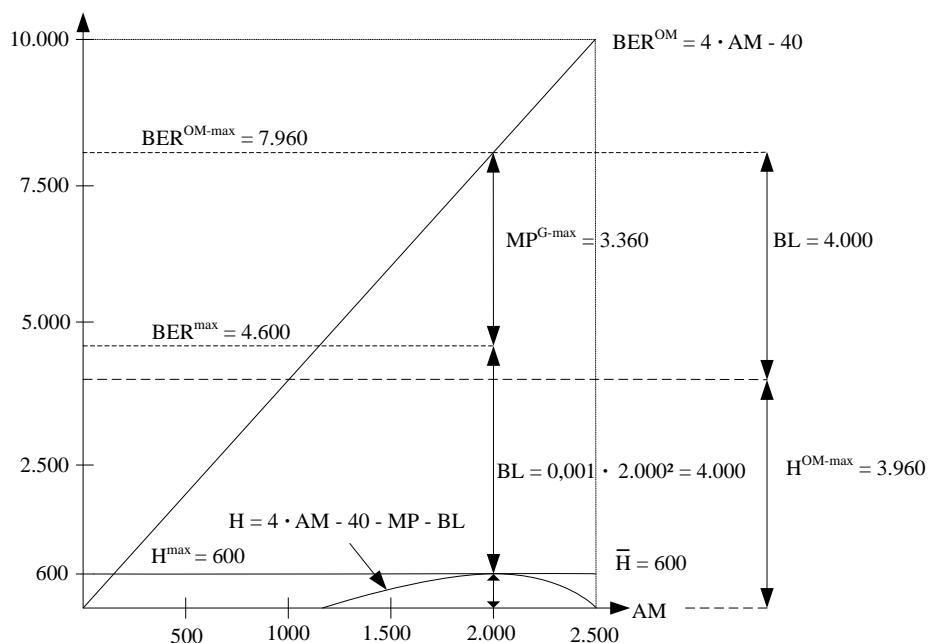


Abb. 9: Verlauf relevanter Größen der MP-Variante einer Agency-Planung in Abhängigkeit von der Absatzmenge als Aktionsvariable des Agenten.

Der Kurvenverlauf des Agenten-Nutzens (H) in Abhängigkeit von der Absatzmenge (AM) in Abb. 9 lässt erkennen, dass durch die Wahl der Absatzmenge von 2.000 Stück der Agentennutzen (H) zwar maximiert wird, aber dennoch „nur“ dem Reservationsnutzen des Agenten in Höhe von 600 € entspricht.

Der Principal (hier der Eigentümer) agiert daher im Rahmen seiner Principal-Planung als „unerbittlicher Gewinnmaximierer“. Denn er zwingt den Agenten (hier den Unternehmensleiter als Mieter) zu einer Mietzahlung, die bewirkt, dass dem Agenten gerade noch der Erwartungswert seines Reservationsnutzens $\bar{H} = 600$ verbleibt, bei welchem er indifferent ist, ob er nicht eine andere ihm zugängliche Tätigkeit mit demselben Erwartungswert des Nutzens von 600 € übernehmen soll.

d) Verwendung von Lagrangefunktionen zur hidden-action-Agency-Planung von Kosten-Leistungsmodellen mit stochastischen Gleichungen

Im Rahmen der normativen hidden-action-Agencytheorie wird oft mit Lagrangefunktionen gearbeitet, wenn es gilt, eine optimale Lösung für die Planung des Principals zu finden. Die für die drei beschriebenen Varianten einer hidden-action-Agency-Planung erforderliche Optimierung wurde nicht unter Verwendung einer Lagrangefunktion durchgeführt. Es wurde vielmehr eine zwei- und auch dreistufige Optimierung praktiziert.

Das Ziel, die bei einer hidden-action-Agency-Planung anfallenden Optimierungen durch eine Lagrangefunktion zu beschreiben, welche die gesamten Optimierungsanforderungen einschließlich der Nebenbedingungen in einem Ausdruck wiedergibt, wäre sehr erstrebenswert. Denn es würde die Übersichtlichkeit des erforderlichen Optimierungsansatzes deutlich erhöhen. Zudem würde in einem solchen Fall auch noch ein Algorithmus zur Verfügung stehen, mit welchem man durch Aufruf eines einschlägigen Computersystems die optimale Lösung ermitteln könnte.

Aus diesem Grunde soll die erörterte AVEB-Variante einer hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen darauf hin untersucht werden, ob das bisher beschriebene Optimierungsverfahren nicht durch einen Lagrange-Ansatz ersetzt werden kann.

Die optimale Lösung der hidden-action-Agency-Planung der AVEB-Variante besteht wie beschrieben darin, den Wert von AVEB zu finden, der dem Agenten vom Principal als Entgeltregelung angeboten wird und dazu führt, dass die Nutzengröße des Principals, d. h. das Betriebsergebnis (BER), maximiert wird. Der Principal geht dabei von der Zielfunktion

$$\max_{\text{AM, AVEB}} \text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot [\text{AM} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) - \text{SFK}] - \text{FE} \quad (97)$$

aus. Diese Zielfunktion ist durch die Wahl von AM und AVEB zu maximieren. Die Auswahlmöglichkeiten zwischen AVEB und AM werden aber durch die sogenannte Anreizbedingung eingeschränkt. Durch sie sollen nur die Kombinationen der Werte von AVEB und AM zur Maximierung zugelassen werden, die der von dem Agenten zur Durchführung seiner Agenten-Planung verwendeten optimalen Entscheidungsvorschrift (43).²⁵

$$\text{AM}^{\text{H-max}} = \text{AVEB} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP}) \quad (43)$$

genügen. Verwendet man diese optimale Entscheidungsvorschrift zur Bestimmung von der Absatzmenge (AM) in Abhängigkeit von AVEB als Nebenbedingung einer Lagrangefunktion zur Maximierung von BER, dann ergibt sich diese wie folgt

$$\text{BER} = (1 - \text{AVEB}) \cdot [\text{AM} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) - \text{SFK}] + \lambda [\{\text{AVEB} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP})\} - \text{AM}]. \quad (98)$$

Ihre Ableitung nach AVEB, AM, λ und die Nullsetzung der Ableitungen ergibt das Lagrange-Gleichungssystem.

²⁵ Siehe S. 21.

AVEB-Ableitung

$$- \text{AM} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) + \text{SFK} + \lambda \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP}) = 0 \quad (99)$$

AM-Ableitung

$$(1 - \text{AVEB}) \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) - \lambda = 0 \quad (100)$$

 λ -Ableitung

$$[\text{AVEB} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP})] - \text{AM} = 0 \quad (101)$$

Löst man das Gleichungssystem (99) bis (101) nach AVEB auf, dann kann die Lösungsgleichung von AVEB in folgender Form dargestellt werden²⁶

$$\text{AVEB} = [(\text{BLP} \cdot \text{SFK}) / (\text{PR} - \text{VSK})^2] + 0,5. \quad (102)$$

Da AVEB in (102) den Wert von AVEB beschreibt, der BER maximiert, kann man AVEB auch als $\text{AVEB}^{\text{BER}-\max}$ bezeichnen. Damit folgt aus (102)

$$\text{AVEB}^{\text{BER}-\max} = [(\text{BLP} \cdot \text{SFK}) / (\text{PR} - \text{VSK})^2] + 0,5. \quad (103)$$

Diese Darstellung entspricht der bereits auf Seite 21 ermittelten optimalen Entscheidungsvorschrift (47) zur Bestimmung des dem Agenten von dem Principal angebotenen Anteil AVEB am finanziellen Ergebnis (X), mit welchem der Principal sein Betriebsergebnis (BER) maximiert.

Die Auflösung desselben Gleichungssystems (99) bis (101) nach AM lässt sich in der folgenden Form darstellen

$$\text{AM} = \{[(\text{BLP} \cdot \text{SFK}) / (\text{PR} - \text{VSK})^2] + 0,5\} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP}). \quad (104)$$

Der Ausdruck in den geschweiften Klammern entspricht der optimalen Entscheidungsvorschrift (47) bzw. (103) zur Bestimmung von $\text{AVEB}^{\text{BER}-\max}$. Ersetzt man daher den geschweiften Klammerausdruck in (104) durch $\text{AVEB}^{\text{BER}-\max}$, dann erhält man die bereits entwickelte auf Seite 21 optimale Entscheidungsvorschrift (48)

$$\text{AM}^{\text{H}-\max} = \text{AVEB}^{\text{BER}-\max} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP}). \quad (48)$$

Im Rahmen der sich so ergebenden Formulierung der hidden-action-Agency-Planung der AVEB-Variante durch eine Lagrangefunktion wurden aber die Nebenbedingungen (49) und (50) zur Nichtunterschreitung des Mindestentgeltes (GE^*) und des Reservationsnutzens (\bar{H}) nicht berücksichtigt.²⁷

Da es sich hier um Ungleichungen handelt und eine Lagrangefunktion nur die Einbringung von Beschränkungen der Optimierungsvariablen (hier der Beziehung (43) zwischen AVEB und AM) in Form von Gleichungen erlaubt, ist es nicht möglich, diese den Alternativenraum von AVEB und AM beschränkenden Größer-Gleich-Bedingungen im Rahmen einer Lagrangefunktion zu berücksichtigen. Die Attraktivität einer Lagrangefunktion, die daran besteht,

²⁶ Siehe zu den folgenden Ableitungen www.Inzpla.de/AP-Rechn3.pdf.

²⁷ Siehe zu diesen Nebenbedingungen S. 21.

den gesamten Optimierungsansatz einschließlich sämtlicher Nebenbedingungen in einem Ausdruck zu formulieren, kommt hier nicht zur Geltung.

Im Gegensatz zu anderen Lagrangefunktionen, welche bestimmte Optimierungen ökonomischer Zusammenhänge beschreiben, kann der Lagrange-Multiplikator λ in (98) auch keine empirische Interpretation erfahren, die zu einer besseren Übersicht der Zusammenhänge führt.²⁸

Selbst, wenn man die beiden Nebenbedingungen vernachlässigen würde und die Lagrangefunktion damit die anstehende Optimierung in einer (wünschenswerten) geschlossenen Form darstellen würde, gibt es immer noch ein weiteres Argument, welches gegen eine Darstellung einer hidden-action-Agency-Planung anhand einer Lagrangefunktion spricht.

Es wurde drauf hingewiesen, dass die hidden-action-Agency-Planung im Falle der AVEB-Variante in Form einer zweistufigen optimierenden Planung abläuft. In dem angeführten Beispiel wird im Rahmen der ersten Optimierungsstufe der Anteil AVEB von dem Principal ermittelt, der unter Berücksichtigung des Stückdeckungsbeitrages (PR - VSK) und des Verlaufs der Belastungsfunktion des Agenten ($BLP \cdot AM^2$), den Nutzen des Principals (hier das Betriebsergebnis) maximiert. Das ist die erste Optimierung.

Die hierfür ermittelte optimale Entscheidungsvorschrift (43) beschreibt die Kombination der Werte von AM und AVEB, die im Rahmen der zweiten Optimierungsstufe zur Maximierung des Betriebsergebnisses zugelassen sind. Wird die gesamte Optimierung nunmehr in Form einer Lagrangefunktion formuliert, dann fungiert die Gleichung, welche die optimale Entscheidung der ersten Stufe beschreibt als Nebenbedingung der Maximierung des Betriebsergebnisses.

Wenn man einen Lagrange-Ansatz formuliert, muss also vorher bereits in der ersten Stufe eine Maximierung des Agenten-Nutzens in Bezug auf die vom Agenten zu wählende Absatzmenge durchgeführt worden sein und das Ergebnis muss (was nicht selbstverständlich ist) als optimale Entscheidungsvorschrift in Form einer Gleichung zu Verfügung stehen.

In der Literatur kann man beobachten, dass die Betrachtungen zur Optimierung des gesamten Nutzens nur auf den Lagrange-Ansatz ausgerichtet sind. Hier besteht die Gefahr, dass einem Leser nicht immer bewusst ist, dass auch hier eine zweistufige Optimierung durchzuführen ist.

3. Non-hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

a) Konzept der non hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

Im Folgenden sollen die drei erörterten Varianten einer hidden-action-Agency-Planung miteinander verglichen werden. Dieser Vergleich soll aber unter Einbeziehung von drei weiteren Varianten einer Agency-Planung durchgeführt werden, die zuvor noch zu beschreiben sind.

²⁸ Das ist zum Beispiel im Rahmen der mikroökonomischen Haushaltstheorie der Fall, bei welcher die Lagrange-Multiplikatoren als Schattenpreise interpretiert werden können, die ein Individuum der marginalen Veränderung einer Budgetbeschränkung beimisst.

Die Hinzunahme dieser drei Varianten hat folgenden Grund. Jeder Variante einer hidden-action-Agency-Planung kann eine mit dieser Planung korrespondierende weitere Variante gegenüber gestellt werden, die davon ausgeht, dass die „*actions*“, der in Frage stehenden hidden-action-Agency-Planung unter sonst gleichen Bedingungen nicht „*hidden*“ sind, sondern der Principal ihre Realisierung in Erfahrung bringen kann. Die unter diesen Umständen zu realisierende Agency-Planungen unterscheiden sich zwar von den mit ihnen korrespondierenden Verfahren einer hidden-action-Agency-Planung, aber sind wie diese auch optimierende Planungsverfahren.

Die Erörterung dieser Varianten einer non-hidden-action-Agency-Planung dient dazu, den planungslogischen Status der mit diesen Varianten korrespondierenden Varianten einer hidden-action-Agency-Planung deutlicher herauszuarbeiten. Diese mit jeder Variante der hidden-action-Agency-Planung korrespondierende non-hidden-action-Agency-Planung ist zudem ein diskussionswürdiges Verfahren, dessen Verwendung dann zu erwägen wäre, wenn eine „*hidden-action-Situation*“ nicht vorliegt. Mit den nachfolgenden Betrachtungen wird damit zugleich ein weiteres Verfahren einer Agency-Planung vorgestellt und diskutiert.

Im Folgenden sollen die drei Varianten einer non-hidden-action-Agency-Planung anhand des gleichen Kosten-Leistungsmodells erörtert und durch ein numerisches Beispiel konkretisiert werden. Die damit beschriebenen sechs Planungsvarianten werden sodann miteinander verglichen.

Die hidden-action-Agency-Planung geht, wie schon mehrfach erwähnt, davon aus, dass der Principal nicht in der Lage ist festzustellen, welche Aktionen der Agent tatsächlich realisiert hat. Wenn diese Annahme bei sonst gleichen Umständen nicht gilt, d. h. der Principal die realisierte Aktion in Erfahrung bringen kann, dann liegt es nahe, ein Planungsverfahren zu entwickeln, welches von dieser geänderten Informationssituation ausgeht.

Das Vorliegen einer solchen Informationssituation haben die Vertreter der normativen Agencytheorie in Erwägung gezogen und sich die Frage gestellt, welche Art einer Planung in einem solchen Fall praktiziert werden sollte. Liegt dieser Fall vor, dann sollte man (so die Forderung der Vertreter der Agencytheorie) auch eine optimierende Planung durchführen. Die mit der hidden-action-Agency-Planung korrespondierenden Ergebnisse einer solchen „*non-hidden-action-Agency-Planung*“ werden im Rahmen der Agencytheorie als first-best-Lösung bezeichnet, während die Ergebnisse der korrespondierenden non-hidden-action-Agency-Planung second-best-Lösung genannt werden. Offenbar gehen die Namensgeber davon aus, dass die Planung im „*non-hidden-action-Fall*“ immer zu „*besseren Ergebnissen*“ führt.

Diese Namensgebung wird für nicht sehr zweckmäßig gehalten. Sie sollte nicht auf die Vorziehenswürdigkeit der Lösung eines Planungsverfahrens abstellen, sondern nur darauf, dass die Art des Planungsverfahrens bereits aus der Namensgebung ersichtlich ist. Zudem ist, wie sich noch zeigen wird, die first-best-Lösung im Vergleich zur second-best-Lösung (bzw. das diesen „*Lösungen*“ zu Grunde liegenden Planungsverfahren) nicht immer „*besser*“ also nicht

immer „first best“.²⁹ Daher wird entgegen dieser üblichen Sprachregelung bei der Namensgebung nicht auf die Lösung des Planungsverfahrens, sondern auf die Art des Planungsverfahrens, nämlich „*non-hidden*“ zu sein, abgestellt. Der bisher schon so genannten hidden-action-Agency-Planung wird daher die mit ihr korrespondierende non-hidden-action-Agency-Planung gegenübergestellt.

Abb. 10 zeigt in der ersten Zeile die nach Spalten gegliederten Ergebnisse der bisher erörterten drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung. Als maßgebende Zielgröße der Principal-Planung ist der maximale Wert des Principal-Nutzens (G^{\max}) angeführt. Für die drei Varianten wird aber auch die Standardabweichung des Principal-Nutzens (σ_G) als weiteres Beurteilungskriterium angeführt und auch der sich aus der jeweiligen Agenten-Planung ergebende maximale Agenten-Nutzen (H^{\max}).

Es liegt die Frage nahe, zu welchen Ergebnissen von G^{\max} , σ_G und H^{\max} eine mit diesen drei Varianten korrespondierende non-hidden-action-Agency-Planung führt. Die Durchführung einer solchen non-hidden-action-Agency-Planung, die mit den drei Varianten der bisher erörterten hidden-action-Agency-Planung korrespondiert, soll daher im Folgenden beschrieben werden. Vorab wird aber schon das Ergebnis mitgeteilt. Es ist der zweiten Zeile in Abb. 10 zu entnehmen.

Art der Agency-Planung	Variante der Agency-Planung		
	AVEB-Variante	AVEB-FE-Variante	MP-Variante
hidden-action-Agency-Planung	$G^{\max} = \text{BER}^{\max} = \mathbf{1.960,05}$ $\sigma_{\text{BER}} = \mathbf{14,25}$ $H^{\max} = 1.010$	$G^{\max} = \text{BER}^{\max} = \mathbf{1.980,5}$ $\sigma_{\text{BER}} = \mathbf{14,25}$ $H^{\max} = 990$	$G^{\max} = \text{MP}^{G-\max} = \mathbf{3.360}$ $\sigma_{\text{MP}} = \mathbf{0}$ $H^{\max} = 600$
non-hidden-action-Agency-Planung	$G^{\max} = \text{BER}^{\max} = \mathbf{3.360}$ $\sigma_{\text{BER}} = \mathbf{12,74}$ $H^{\max} = 600$	$G^{\max} = \text{BER}^{\max} = \mathbf{3.360}$ $\sigma_{\text{BER}} = \mathbf{12,66}$ $H^{\max} = 600$	$G^{\max} = \text{MP}^{G-\max} = \mathbf{3.360}$ $\sigma_{\text{MP}} = \mathbf{0}$ $H^{\max} = 600$

- G - Principal-Nutzen (in €)
- BER - Betriebsergebnis (in €)
- H - Gesamter Agenten-Nutzen (in €)
- MP - Miete des Agenten an den Principal (in €)
- σ_G - Standardabweichung des Principal-Nutzen G = BER oder MP (in €)

Abb. 10: Maximaler Principal-Nutzen (G^{\max}) und resultierender Agenten-Nutzen (H) einer hidden- und non-hidden-action-Agency-Planung unter verschiedenen Bedingungen.

²⁹ Dies zeigt der Vergleich der MP-Variante der hidden-action-Agency-Planung mit der AVEB-Variante der non-hidden-Action-Agency-Planung in Abb. 10.

Dieses Ergebnis wird noch ausführlicher kommentiert. Es sei aber bereits jetzt auf einen besonders auffälligen Befund verwiesen. Sämtliche drei Varianten der non-hidden-action-Agency-Planung führen zu dem gleichen maximalen Principal-Nutzen (G^{\max}) von 3.360 €. Interessant ist auch, dass der Principal im Falle der MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung der (also bei Nicht-in-Erfahrung-bringen-können des Ist-Wertes der Absatzmenge durch den Principal) den gleichen maximalen Principal-Nutzen (G^{\max}) von 3.360 € erhält, wie im Falle der MP-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung, bei welchem der Principal den Betrag des Ist-Wertes der Absatzmenge in Erfahrung bringen kann.

Im Weiteren soll nunmehr beschrieben werden, wie die Ergebnisse der drei (in Zeile 2 von Abb. 10) angeführten Planungsvarianten einer non-hidden-action-Agency-Planung zu Stande kommen.

Für jede der drei Planungsvarianten einer non-hidden-action-Agency-Planung sind jeweils die Werte der Aktionsvariablen zu ermitteln, die den Principal-Nutzen (G) maximieren. Dabei handelt es sich immer um die Absatzmenge AM und, in Abhängigkeit von der jeweils in Frage stehenden Variante, um eine oder mehrere der Aktionsvariablen AVEB, FE und MP.

Damit stehen drei Ermittlungen an:

1. Ermittlung von $AM^{G\text{-max}}$ und $AVEB^{G\text{-max}}$ einer non-hidden-action-Agency-Planung der AVEB-Variante. (zweite Zeile, erste Spalte in Abb. 10)
2. Ermittlung von $AM^{G\text{-max}}$, $AVEB^{G\text{-max}}$ und $FE^{G\text{-max}}$ einer non-hidden-action-Agency-Planung der AVEB-FE-Variante. (zweite Zeile, zweite Spalte in Abb. 10)
3. Ermittlung von $MP^{G\text{-max}}$ einer non-hidden-action-Agency-Planung der MP-Variante. (zweite Zeile, dritte Spalte in Abb. 10)

b) Finanzieller Anteil (AVEB) des Agenten als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens (AVEB-Variante)

Den Principal interessiert es im Rahmen der non-hidden-action-Agency-Planung der AVEB-Variante nicht mehr, ob der Agent seinen Nutzen (H) maximiert. Denn er kann dem Agenten genau vorschreiben, welche Absatzmenge (AM) er realisieren soll und er kann vor allem auch überprüfen, ob die angeordnete Zahl der zu verkaufenden Artikel (AM) auch von dem Agenten realisiert wurde. Ziel des Principals ist es daher, eine Absatzmenge ($AM^{G\text{-max}}$) und den Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis ($AVEB^{G\text{-max}}$) zu ermitteln, die seinen Nutzen (G) maximiert. Diese Absatzmenge ($AM^{G\text{-max}}$) wird dem Agenten mitgeteilt und er erhält die Anweisung, sie zu realisieren. Weiter wird der Agent vom Principal darüber informiert, dass er mit einem Anteil von $AVEB^{G\text{-max}}$ am finanziellen Ergebnis beteiligt werden soll. Dabei geht der Principal (wie es für die AVEB-Variante angenommen wird), von der Zusage aus, dass der Agent ein Festgeld des Betrages FE erhält. Die vollsymbolische Zielfunktion seiner Maximierung lautet daher

$$\max G = (1 - AVEB) \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK) - FE \quad (105)$$

AVEB, AM

mit

$$0 \leq AM \leq AM^{KG}$$

$$0 \leq AVEB \leq 1$$

$$FE \geq 0.$$

AM^{KG} - Absatzmenge an der Kapazitätsgrenze ($AM^{KG} = 2.200$ Stück)

Nach Einsetzung der Parameterwerte, die keine Aktionsvariablen des Principals sind, in (105) ergibt sich

$$\max G = (1 - AVEB) \cdot (4 \cdot AM - 40) - 20. \quad (106)$$

AVEB, AM

Die Maximierung dieser Zielfunktion mit den angegebenen Nebenbedingungen ist trivial. Der Principal wird den Anteil des Agenten (AVEB) am finanziellen Ergebnis, auf null setzen und, da der Stückdeckungsbeitrag mit $PR - VSK = 4$ positiv ist, wird er die Absatzmenge (AM) „so hoch wie möglich“ wählen, um seinen Nutzen zu maximieren. Er wird daher den Agenten anweisen, mit seiner Absatzmenge bis zur Kapazitätsgrenze zu gehen, d. h. $AM = AM^{KG} = 2.200$ Stück zu wählen.

Diese Optimierung wird aber durch den Umstand eingeschränkt, dass der Agenten-Nutzen (H) nicht unter den Reservationsnutzen (\bar{H}) sinken darf. Und weiter ist auch noch zu beachten, dass das Entgelt des Agenten (GE) bei den gewählten Werten von AVEB und AM das Mindestentgelt (GE^*) nicht unterschreiten soll.

Wenden wir uns zuerst dem Fall zu, dass der Reservationsnutzen (\bar{H}) nicht unterschritten werden darf. Die folgende Ungleichung zeigt die Bedingung zur Nichtunderschreitung des Reservationsnutzen von $\bar{H} = 600$ €:

$$H = 20 + AVEB \cdot (4 \cdot AM - 40) - 0,001 \cdot AM^2 \geq 600. \quad (107)$$

Diese Bedingung lässt erkennen, wie die Optimierung zu betreiben ist. AM sollte so hoch wie möglich gewählt werden, d. h. möglichst bis zur Kapazitätsgrenze $AM^{KG} = 2.200$. Dabei ist jedoch zu gewährleisten, dass H nicht unter 600 € „rutscht“. Dies kann man durch die folgende Gleichheits-Nebenbedingung (108)

$$20 + AVEB \cdot (4 \cdot AM - 40) - 0,001 \cdot AM^2 = 600 \quad (108)$$

gewährleisten. Die Ungleichheits-Nebenbedingung (107) der Optimierung (106) kann daher durch die Gleichheits-Nebenbedingung (108) ersetzt werden. Unter Verwendung der Differentialrechnung lassen sich wie beschrieben, die optimalen Entscheidungsvorschriften für AM und AVEB, d. h. $AM^{G\text{-max}}$ und $AVEB^{G\text{-max}}$, ermitteln, die zu einer Maximierung des Betriebsergebnisses (BER) gemäß (107) führen.³⁰ Sie werden durch

$$AM^{G\text{-max}} = (PR - VSK) / (2 \cdot BLP) \quad (109)$$

und

$$AVEB^{G\text{-max}} = [600 + BLP \cdot [AM^{G\text{-max}}]^2 - FE] / [(PR - VSK) \cdot AM^{G\text{-max}} - SFK] \quad (110)$$

beschrieben.

³⁰ Siehe zu ihrer Ermittlung www.Inzpla.de/AP-Rechn4.pdf.

Für die AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung ergeben sich daher die folgenden Werte der beiden den Principal-Nutzen (G) maximierenden Aktionsvariablen AM und AVEB:

$$\begin{aligned} \text{AM}^{\text{G-max}} &= (\text{PR} - \text{VSK}) / (2 \cdot \text{BLP}) \\ \mathbf{2.000} &= (12 - 8) / (2 \cdot 0,001) \end{aligned} \quad (111)$$

$$\begin{aligned} \text{AVEB}^{\text{G-max}} &= [600 + \text{BLP} \cdot (\text{AM}^{\text{G-max}})^2 - \text{FE}] / [(\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{G-max}} - \text{SFK}] \\ 0,5753768 &= [600 + 0,001 \cdot (2.000)^2 - 20] / [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40]. \end{aligned} \quad (112)$$

Die Werte des Entgelts des Agenten (GE) und seines maximalen Agenten-Nutzens (H^{max}) berechnen sich wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{GE} &= \text{AVEB}^{\text{G-max}} \cdot [(\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{G-max}} - \text{SFK}] + \text{FE} \\ 4.600 &= 0,5753768 \cdot [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40] + 20 \end{aligned} \quad (113)$$

$$\begin{aligned} H^{\text{max}} &= \text{AVEB}^{\text{G-max}} \cdot (\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{G-max}} - \text{SFK} + \text{FE} - \text{BLP} \cdot (\text{AM}^{\text{G-max}})^2 \\ 600 &= 0,5753768 \cdot (12 - 8) \cdot 2.000 - 40 + 20 - 0,001 \cdot (2.000)^2. \end{aligned} \quad (114)$$

Der Agent erhält wie man erkennt ein Entgelt (GE) in Höhe von 4.600 €. Damit wird die Mindestentgeltbedingung eingehalten, den Betrag von $\text{GE}^* = 700$ nicht zu unterschreiten.

Der Betrag des maximalen Agenten-Nutzens (H^{max}) ist durch die Nebenbedingung (108) bis auf seinen Reservationsnutzen von $\bar{H} = 600$ € „heruntergedrückt“, d. h. $H^{\text{max}} = \bar{H} = 600$ €.

Der gesamte Nutzen (G) des Principals besteht aus seinem Anteil am finanziellen Ergebnis, d. h. $(1 - \text{AVEB}^{\text{G-max}})$, von welchem aber noch das dem Agenten zugestandene feste Entgelt (FE) abzuziehen ist. Der maximale Nutzen G^{max} wird damit wie folgt ermittelt

$$\begin{aligned} G^{\text{max}} &= (1 - \text{AVEB}^{\text{BER-max}}) \cdot [(\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{BER-max}} - \text{SFK}] - \text{FE} \\ 3.360 &= (1 - 0,5753768) \cdot [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40] - 20 \end{aligned} \quad (115)$$

c) Finanzieller Anteil (AVEB) und festes Entgelt (FE) des Agenten als Aktionsvariable des Principals zur Maximierung seines Principal-Nutzens. (AVEB-FE-Variante)

In diesem Fall sind von dem Principal die Werte von AVEB, FE und AM zu bestimmen, die seinen Principal-Nutzen (G) maximieren. Dies geschieht anhand der Maximierungsforderung

$$\max G = (1 - \text{AVEB}) \cdot (4 \cdot \text{AM} - 40) - \text{FE}. \quad (116)$$

AVEB, AM, FE

Es zeigt sich, dass die Werte der Absatzmenge (AM) und des finanziellen Anteils des Agenten (AVEB), die den Principal-Nutzen (G) maximieren, d. h. $\text{AVEB}^{\text{G-max}}$ und $\text{AM}^{\text{G-max}}$, durch dieselben (optimalen) Entscheidungsvorschriften (109) und (110) ermittelt werden, welche für die zuvor beschriebene non-hidden-action-Agency-Planung der AVEB-Variante gelten. Die noch ausstehende optimale Entscheidungsvorschrift für FE lautet

$$\text{FE}^{\text{G-max}} = 0. \quad (117)$$

Auch in diesem Fall ergibt sich für die den Principal-Nutzen (G) maximierende Absatzmenge ($\text{AM}^{\text{G-max}}$) entsprechend (111) ein Betrag von 2.000 Stück.

Für AVEB^{G-max} ergibt aus (112) unter Berücksichtigung von (117), d. h. FE = 0,

$$\text{AVEB}^{\text{G-max}} = [(600 + \text{BLP} \cdot (\text{AM}^{\text{G-max}})^2 - \text{FE}) / [(\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{G-max}} - \text{SFK}]] \quad (118)$$

$$0,5778894 = [(600 + 0,001 \cdot (2.000)^2 - 0,0) / [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40]].$$

Der maximale Nutzen (G^{\max}) wird damit wie folgt ermittelt

$$G^{\max} = (1 - \text{AVEB}^{\text{BER-max}}) \cdot [(\text{PR} - \text{VSK}) \cdot \text{AM}^{\text{BER-max}} - \text{SFK}] - \text{FE} \quad (119)$$

$$3.360 = (1 - 0,5778894) \cdot [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40] - 0$$

d) Mietforderung (MP) des Principals als Aktionsvariable zur Maximierung seines Principal-Nutzens. (MP-Variante)

Eine non-hidden-action-Agency-Planung zeichnet sich dadurch aus, dass der Principal die Ist-Absatzmenge (ohne zusätzlichen Aufwand) in Erfahrung bringen kann. Damit (so die Forderung der non-hidden-action-Agency-Planung) ist es geboten, dass der Principal diese Absatzmenge so plant, dass sein Principal-Nutzen maximiert wird. Dies geschieht dadurch, dass er den Agenten anweist, die Absatzmenge $\text{AM}^{\text{G-max}}$ zu realisieren. Diese Anordnung ist im Gegensatz zur hidden-action-Agency-Planung sinnvoll, weil der Principal vom Agenten nicht betrogen werden kann, indem er die angeordnete Absatzmenge einfach nicht realisiert.

Die MP-Variante der non-hidden-action-Agency-Planung unterscheidet sich von MP-Variante der hidden-action-Agency-Variante durch die Möglichkeit eines zusätzlichen Informationsgewinnes. Denn der Principal hat die Möglichkeit, die Ist-Absatzmenge zur Kenntnis zu nehmen. Dies ist wie erwähnt bei der bereits erörterten MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung nicht der Fall.³¹ Es fragt sich, ob dieser potentielle Informationszuwachs des Principals zu einer Veränderung der anstehenden Optimierung gegenüber der bereits beschriebenen Optimierung der MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung führt.

Da der Principal im Falle der MP-Variante (oder dem reinen Mietfall) dem Agenten gar nicht vorschreiben will, welche Absatzmenge dieser planen soll, interessiert es ihn auch nicht, welche Absatzmenge der Agent tatsächlich realisiert hat. Er ist nur an der Miete interessiert und die soll so hoch wie möglich ausfallen.

Die maximal mögliche Miete ($\text{MP}^{\text{G-max}}$) wurde bereits im Rahmen der hidden-action-Variante anhand der Entscheidungsvorschrift (96) ermittelt.³² Die Bestimmung der maximalen Miete ($\text{MP}^{\text{G-max}}$) führt daher bei der MP-Variante im hidden- und im non-hidden-action-Fall zu dem gleichen Ergebnis.

Im Hinblick auf die Informationssituation und auch den praktizierten Optimierungsansatz unterscheiden sich (s. Abb. 10) die beiden Planungsverfahren aber voneinander, obgleich sie zu dem gleichen Wert des Principal-Nutzens im Betrag von $G^{\max} = 3.360 \text{ €}$ führen. Im ersten Fall (Zeile 1, Spalte 3) kann der Principal die Ist-Absatzmenge nicht in Erfahrung bringen. Im

³¹ Siehe zur Behandlung dieses Falles S. 31f.

³² Siehe S. 34.

zweiten Fall (Zeile 2, Spalte 3) kann der Principal Ist-Absatzmenge in Erfahrung bringen, aber er will nicht.

Damit sind die drei Verfahren einer non-hidden-action-Agency-Planung beschrieben.

4. Vergleich der Planungsverfahren einer hidden- und non-hidden-action-Agency-Planung mit stochastischen Gleichungen

Wenn man die Ergebnisse der in der Abb. 10 angeführten sechs Varianten einer Agency-Planung miteinander vergleicht, dann wird man feststellen, dass vier dieser Varianten bezüglich des Erwartungswertes des Principal-Nutzens (G^{\max}) zu dem gleichen Wert von 3.360 € führen, aber die Standardabweichungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen (hier einer Normalverteilung) des Principal-Nutzens unterschiedlich ausfällt. Die Übereinstimmung der Maxima des Principal-Nutzens ist insofern etwas verblüffend, weil die einzelnen Varianten von einem unterschiedlichen planungslogischen Kontext (Informationsstand des Principals und des Agenten, sowie den Realisationsanweisungen des Principals) ausgehen.

Aus diesem Grund sollen zwei der erörterten Varianten miteinander verglichen werden, um zu klären, warum trotz der Unterschiede im Planungskontext dennoch die gleichen Werte des Principal-Nutzens (G^{\max}) zu Stande kommen.

Verglichen werden soll die MP-Variante der hidden-action-Agency-Planung (Spalte 3, Zeile 1 in Abb. 10) mit der AVEB-Variante der non-hidden-action-Agency-Planung (Spalte 1, Zeile 2 in Abb. 10).

Beginnen wir mit der MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung. Dieses Planungsverfahren vollzieht sich, wie beschrieben, in Form einer zweistufigen Optimierung.³³

Im Rahmen der ersten Stufe wird von dem Principal anhand der optimalen Entscheidungsvorschrift (92) bzw. (93) die Absatzmenge $AM^{HOM\text{-}max}$ ermittelt, mit welcher der Agent seinen Nutzen (H^{OM}) maximieren würde, wenn er keine Miete (MP) an den Principal zu zahlen hätte.³⁴ Sie ergibt

$$\begin{aligned} AM^{HOM\text{-}max} &= AVEB \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP) \\ 2.000 &= 1 \cdot (12 - 8) / (2 \cdot 0,001) \end{aligned} \quad (120)$$

Es handelt sich bei dieser Hypothese um eine im Rahmen der Principal-Planung vorgenommene Prognose, die das maximierende Verhalten des Agenten beschreibt. Mit dieser bedingten Prognose wird das Verhalten des Agenten bezüglich der Wahl der Absatzmenge (AM) unter der wirklichkeitswidrigen Annahme prognostiziert, dass der Agent keine Miete (MP) an den Principal zu zahlen hätte.

Im Rahmen der zweiten Optimierungsstufe der Principal-Planung führt der Principal eine Zielwertanalyse (als Spezialfall einer Optimierung) durch, indem er wie beschrieben, die ma-

³³ Siehe S. 31 - 35.

³⁴ Siehe S. 32.

ximal mögliche Miete ($MP^{G\text{-max}}$) gemäß der Entscheidungsvorschrift (96) ermittelt.³⁵ Diese Entscheidungsvorschrift besitzt die Form

$$MP^{G\text{-max}} = BER^{OM\text{-max}} - BL - \bar{H} \quad (121)$$

mit

$$BER^{OM\text{-max}} = (PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK \quad (122)$$

in (96) folgt eine etwas übersichtlichere Formulierung der Entscheidungsvorschrift zur Bestimmung von $MP^{G\text{-max}}$, d. h. der maximal erzielbaren Miete des Principals³⁶

$$MP^{G\text{-max}} = (PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - BL - \bar{H} \quad (123)$$

$$3.360 = (12 - 8) \cdot 2.000 - 40 - 4.000 - 600.$$

Wenn der Principal nunmehr nach Abschluss seiner (zweistufigen) Principal-Planung dem Agenten mitteilt, er verlange eine Miete von 3.360 € und der Agent daraufhin seine (einstufige) Agenten-Planung in Form der Optimierung

$$\begin{aligned} \max_{AM} H &= AVEB \cdot (PR \cdot AM - VSK \cdot AM - SFK) - BLP \cdot AM^2 - MP^{G\text{-max}} \\ &= 1 \cdot (12 \cdot AM - 8 \cdot AM - 40) - 0,001 \cdot AM^2 - 3.360 \end{aligned} \quad (124)$$

durchführt, dann führt diese Optimierung, wie vom Principal in der ersten Stufe seine Principal-Planung antizipiert, zu einem $AM^{H\text{-max}}$ von 2.000 Stück. Aber angesichts der vom Principal geforderten Miete von 3.360 € beträgt der Nutzen des Agenten (H) nur 600 Einheiten und der Nutzen des Principals entspricht mit 3.360 € der Miete.

Betrachten wir als nächstes das Beispiel der AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agenty-Planung. Hier führt der Principal seine Principal-Planung durch, mit welcher er seinen Principal-Nutzen (G) unter der Nebenbedingung maximiert, dass der Agenten-Nutzen (H) genau dem Reservationsnutzen des Agenten im Betrag von $\bar{H} = 600$ € entspricht. Die einstufige Optimierung ergibt einen Wert für $AVEB^{G\text{-max}}$ in Höhe von 0,575376 und $AM^{G\text{-max}}$ von 2.000 Stück.

Die Ermittlung dieser Werte erfolgte anhand der beschriebenen Entscheidungsvorschriften (111) und (112), d.h.

$$\begin{aligned} AM^{G\text{-max}} &= (PR - VSK) / (2 \cdot BLP) \\ 2.000 &= (12 - 8) / (2 \cdot 0,001) \end{aligned} \quad (111)$$

und

$$\begin{aligned} AVEB^{G\text{-max}} &= [600 + BLP \cdot (AM^{G\text{-max}})^2 - FE] / [(PR - VSK) \cdot AM^{G\text{-max}} - SFK] \\ 0,575376 &= [600 + 0,001 \cdot (2.000)^2 - 20] / [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40]. \end{aligned} \quad (112)$$

³⁵ Siehe S. 34.

³⁶ Sie wird in der vergleichenden Übersicht beider Verfahren in Abb. 11 verwendet.

MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung

1. Ermittlungsvorschriften der optimalen Entscheidungsvariablen $AM^{HOM\text{-max}}$ und $MP^{G\text{-max}}$

$$AM^{HOM\text{-max}} = AVEB_M \cdot (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)$$

$$2.000 = 1 \cdot (12 - 8) / (2 \cdot 0,001)$$

$$MP^{G\text{-max}} = (PR - VSK) \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK - \bar{H}$$

$$3.360 = (12 - 8) \cdot 2.000 - 40 - 600$$

2. Resultierender maximaler Principal-Nutzen (G^{max})

$$G^{max} = MP^{G\text{-max}}$$

$$\mathbf{3.360} = 3.360$$

3. Resultierender maximaler Agenten-Nutzen (H^{max})

$$H^{max} = BER^{max} = AVEB \cdot ([PR - VSK] \cdot AM^{HOM\text{-max}} - SFK) - BLP \cdot (AM^{HOM\text{-max}})^2 - MP^{G\text{-max}}$$

$$\mathbf{600} = 600 = 1 \cdot ([12 - 8] \cdot 2.000 - 40) - 0,001 \cdot (2.000)^2 - 3360$$

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung

1. Ermittlungsvorschriften der optimalen Entscheidungsvariablen $AM^{G\text{-max}}$ und $AVEB^{G\text{-max}}$

$$AM^{G\text{-max}} = (PR - VSK) / (2 \cdot BLP)$$

$$2.000 = (12 - 8) / (2 \cdot 0,001)$$

$$AVEB^{G\text{-max}} = [600 + BLP \cdot (AM^{G\text{-max}})^2 - FE] / [(PR - VSK) \cdot AM^{G\text{-max}} - SFK]$$

$$0,5753768 = [600 + 0,001 \cdot (2.000)^2 - 20] / [(12 - 8) \cdot 2.000 - 40]$$

2. Resultierender maximaler Principal-Nutzen(G^{max})

$$G^{max} = BER^{max} = (1 - AVEB^{G\text{-max}}) \cdot [AM^{G\text{-max}} \cdot (PR - VSK) - SFK] - FE$$

$$\mathbf{3.360} = 3.360 = (1 - 0,5753768) \cdot [2.000 \cdot (12 - 8) - 40] - 20$$

3. Resultierender maximaler Agenten-Nutzen (H^{max})

$$H^{max} = FE + AVEB^{G\text{-max}} \cdot (12 \cdot AM^{G\text{-max}} - SFK - VSK \cdot AM^{G\text{-max}}) - BLP \cdot (AM^{G\text{-max}})^2$$

$$\mathbf{600} = 40 + 0,5753768 \cdot (PR \cdot 2.000 - 40 - 8 \cdot 2.000) - 0,001 \cdot (2.000)^2$$

Abb. 11: Vergleich der MP-Variante des Beispielmodells einer hidden-action-Agency-Planung mit der AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung anhand des gleichen Beispielmodells.

Diese beiden Werte werden dem Agenten auf zwei Arten zugänglich gemacht. Zum einen in Form einer Anordnung, dass er die Absatzmenge ($AM^{G\text{-max}}$) von 2.000 Stück absetzen muss und zum anderen in Form einer Mitteilung, dass er neben seinem festen Entgelt von $FE = 20$ mit einem Anteil, d. h. $AVEB^{G\text{-max}}$ von 0,5753768 am finanziellen Ergebnis (X) beteiligt wird. Dass der Agent eine eigene Agenten-Planung vornimmt, kann der Principal zwar nicht verhindern, aber sie spielt in seinem Plankalkül keine Rolle.

In Abb. 11 sind die Entscheidungsvorschriften zur Ermittlung der den Principals-Nutzen (G) maximierenden Aktionsvariablen $AM^{H\text{-max}}$ sowie $MP^{G\text{-max}}$ der *MP-Variante einer hidden-*

action-Agency-Planung sowie $AM^{G\text{-max}}$ und $AVEB^{G\text{-max}}$ der *AVEB-Variante der non-hidden-action-Agency-Planung* einander gegenübergestellt.

1. Rahmenbedingung der Planung

1.1. Principal kann die Ist-Absatzmenge in Erfahrung bringen

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung: ja
MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung: nein

1.2. Principal berücksichtigt im Rahmen seiner Principal-Planung die vom dem Agenten nachträglich durchgeführte seinen Agenten-Nutzen (H) optimierende Agenten-Planung

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung: ja
MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung: nein

2. Bestimmung der Aktionsvariablen des Principals

2.1 Principal erteilt dem Agenten den Auftrag, die im Rahmen seiner Principal-Planung ermittelte Absatzmenge AM zu realisieren

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung: ja
MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung: nein

2.2 AVEB wird als Ergebnis der Principal-Planung dem Agenten angeboten

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung: ja
MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung: nein
 (AVEB wird vor Planungsbeginn vom Principal 0 gesetzt.)

2.3 MP wird als Ergebnis der Principal-Planung von dem Agenten gefordert

AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung: nein
 (MP wird vor Planungsbeginn vom Principal 0 gesetzt.)
MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung: ja

Abb. 12: Vergleich der unterschiedlichen Planungsumstände zwischen der „AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung“ und der „MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung“

Schaut man sich die beiden Entscheidungsvorschriften zur Bestimmung der optimalen Absatzmenge $AM^{HOM\text{-max}}$ und $AM^{G\text{-max}}$ an, dann sieht man, dass sie miteinander identisch sind, obgleich sie eine andere Zielgröße maximieren. Im ersten Fall wird der Agenten-Nutzen ohne Berücksichtigung der Mietzahlung (H^{OM}) maximiert, im zweiten Fall dagegen erfolgt eine Maximierung des Principal-Nutzens (G). In beiden Fällen dieser Maximierungen wird die gleiche optimale Absatzmenge ($AM^{HOM\text{-max}}$ und $AM^{G\text{-max}}$) von 2.000 Stück ermittelt.

Im Rahmen der zweiten Stufe der MP-Variante einer hidden-action-Agency-Planung wird anhand einer Zielwertanalyse durch die geeignete Wahl von MP ($MP^{G\text{-max}} = 3.360 \text{ €}$) der aus der ersten Stufe hervorgegangenen Agenten-Nutzen ohne Mietzahlung (H^{OM}) auf 600 € heruntergesetzt.

Der gleiche Effekt wird in der einstufigen Optimierung der AVEB-Variante einer non-hidden-action-Agency-Planung dadurch erreicht, indem AVEB im Rahmen der Optimierung so gewählt wird, dass der Agenten-Nutzen (H) genau dem Reservationsnutzen von 600 € entspricht. Die aus der Optimierung hervorgehende optimale Entscheidungsvorschrift für

$\text{AVEB}^{G\text{-max}}$ ist von ihrer Struktur her eine Entscheidungsvorschrift zur Realisierung einer Zielwertanalyse mit dem Sollwert $\bar{H} = 600$.

Damit führen zwei Verfahren einer Agency-Planung mit einem unterschiedlichen Informationsstand des Principals (hidden-action- vs. non-hidden-action) zu dem gleichen Wert des maximalen Principals-Nutzens von $G^{\max} = 3.360 \text{ €}$.

Die Übersicht in Abb. 12 zeigt die Unterschiede zwischen beiden Planungsverfahren. Dabei wird nicht auf die unterschiedlichen Zielfunktionen und die Art der Optimierung abgestellt, sondern nur auf die unterschiedliche Informationssituation des Principals und die unterschiedlichen Aktionsvariablen, die er im Rahmen der beiden Planungsverfahren einsetzt.

In Abb. 13 werden die bisher im Einzelnen beschriebenen sechs Varianten hinsichtlich einiger als relevant erachteter Modellvariablen miteinander verglichen. Ein solcher Vergleich erfolgte schon vorausgreifend in der Abb. 10. Dort wurden aber nur drei Werte der sechs Varianten miteinander verglichen, nämlich der maximale Prinzipalnutzen (G^{\max}), die Standardabweichung des maximalen Prinzipalnutzens (σ_G) und der maximale Agenten-Nutzen (H^{\max}). Diese Vergleichswerte sind in der folgenden Übersicht auch enthalten, aber sie werden durch weitere Größen ergänzt.

In Abb. 13 ist der maximale Principal-Nutzen von jeweils drei Varianten in den Zeilen 16 und 32 angeführt und dessen Standardabweichungen entsprechend in den Zeilen 17 und 33.

Bei der Frage, welche Variante der Principal wählen soll, ist vorab zu unterscheiden, ob der Fall einer hidden-action- oder non-hidden-action-Planung vorliegt.

Im Fall einer hidden-action-Planung führt die MP-Variante zum größten Nutzen des Principals von 3.360 € und es entsteht ihm kein Risiko ($\sigma_G = 0$).

Im Fall der MP-Variante ändert sich aber auch die Ausgangssituation gegenüber der AVEB- und AVEB-FE-Variante. Im Fall der MP-Variante ist der Principal nicht mehr selbst „der Unternehmensleiter“, dem das Unternehmen gehört. Er vermietet vielmehr sein Unternehmen an den bisher als Bereichsleiter tätigen Agenten.

	Bezeichnung der Größe	Status der Größe	AVEB-Variante	AVEB - FE Variante	MP - Variante
	hidden-action-Agency-Planung				
Z1	Relativer Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis (AVEB)	PKMP	0,5025 AV	0,5025 AV	1,0 EP
Z2	Vom Principal geforderte Miete (MP)	PKMP	0,0 EP	0,0 EP	3.360 AV
Z3	Von X unabhängiges (festes) Entgelt des Agenten (FE)	PKMP	20 EP	0,0 AV	0,0 EP
Z4	Absatzmenge (AM)	AMA	1.005	1.005	2.000
Z5	Kapazitätsgrenze (AM^{KG})	DMP	2.200	2.200	2.200
Z6	Finanzielles Ergebnis (X)	EW	3.980	3.980	4.600
Z7	Standardabweichung finanzielles Ergebnis (σ_x)	STA	30	30	30
Z8	Finanzielles Ergebnis für Principal (FEP) = $(1 - Z1) \cdot Z6$	EW	1.980	1.980	0,0
Z9	Finanzielles Ergebnis für Agent (FEA) = $Z1 \cdot Z6$	EW	2.000	2.000	4.600
Z10	Gesamtes Entgelt des Agenten (GE) = $Z3 + Z9$	EW	2.020	2.000	4.600
Z11	Mindestentgelt des Agenten (GE*)	PWA	700	700	700

Z12	Arbeitsleid des Agenten (V) = $0,001 \cdot Z4^2$	DPW	1.010	1.010	4.000
	*****	*****	*****	*****	*****
Z13	Gesamter Agenten-Nutzen (H) = Z10 - Z12	EW	1.010	990	600
Z14	Reservationsnutzens des Agenten (\bar{H})	PWA	600	600	600
Z15	Standardabweichung Agenten-Nutzen (σ_h)	STA	15,75	15,75	30,0
Z16	Maximaler Principal-Nutzen (G^{max}) = Z8 + Z2 - Z3	EW	1.960,05	1.980,05	3.360
Z17	Standardabweichung Principal-Nutzen (σ_g)	STA	14,25	14,25	0,0
	*****	*****	*****	*****	*****
	non-hidden-action-Agency-Planung				
Z18	Relativer Anteil des Agenten am finanziellen Ergebnis (AVEB)	PKMP	0,5753 AV	0,5778 AV	1,00 EP
Z19	Absatzmenge (AM)		2.000 AMP	2.000 AMP	2.000 AMA
Z20	Kapazitätsgrenze(AM ^{KG}) = Z5	DMP	2.200	2.200	2.200
Z21	Vom Principal geforderte Miete (MP)	PKMP	0,0 EP	0,0 EP	3.360 AV
Z22	Von X unabhängiges Entgelt des Agenten (FE)	PKMP	20 EP	0,0 AV	0,0 EP
Z23	Finanzielles Ergebnis (X)	EW	7.960	7.960	4.600
Z24	Finanzielles Ergebnis für Principal (FEP) = (1 - Z18) • Z22	EW	3.360	3.360	0,0
Z25	Finanzielles Ergebnis für Agent (FEA) = Z18 • Z22	EW	4.580	4.600	4.600
Z26	Gesamtes Entgelt des Agenten (GE) = Z21 + Z24	EW	4.600	4.600	4.600
Z27	Mindestentgelt des Agenten (GE*) = Z11	PWA	700	700	700
Z28	Arbeitsleid des Agenten (V) = $0,001 \cdot Z19$	DPW	4.000	4.000	4.000
	Bezeichnung der Größe	Status der Größe	AVEB- Variante	AVEB - FE Variante	MP - Vari- ante
Z29	Gesamter Agenten-Nutzen (H) = Z25 - Z26	EW	600	600	600
Z30	Standardabweichung Agenten-Nutzen (σ_h)	STA	17,259	17,334	30
	Bezeichnung der Größe	Status der Größe	AVEB- Variante	AVEB - FE Variante	MP - Vari- ante
Z31	Reservationsnutzens des Agenten (\bar{H}) = Z14	PWA	600	600	600
Z32	Maximaler Principal-Nutzen (G^{max}) = Z20 + Z23 - Z21	EW	3.360	3.360	3.360
Z33	Standardabweichung Principal-Nutzen (σ_g)	STA	12,74	12,66	0,0
Z34	Abweichung Agenten-Nutzen non-hidden-action u. hidden-action-Agency-Planung = Z27 - Z13	EW	- 410	- 390	0,0
Z35	Abweichung Principal-Nutzen non-hidden-action u. hidden-action-Agency-Planung = Z29 - Z16	EW	1.400	1.399	0,0

Abb. 13: Vergleich der in Abb. 10 systematisierten sechs Fälle einer (optimierenden) Agency-Planung

Art der beschriebenen Größe

- AMA - Planung der Absatzmenge durch den Principal im Rahmen seiner Principal-Planung.
Der gleiche Wert wird, auch ohne Anweisung durch den Principal, von dem Agenten im Rahmen seiner nachfolgenden Agenten-Planung ermittelt.
- AMP - Planung der Absatzmenge durch den Principal im Rahmen seiner Principal-Planung und Anweisung an den Agenten, diesen vom Principal überprüfbaren Wert zu realisieren.
- AV - Modellparameter werden vom Principal zur Maximierung des Principal-Nutzens (G) im Rahmen seiner Principal-Planung als Aktionsvariable (Entscheidungsvariable) verwendet.
- DMP - Modellparameter, der einen deterministischen Prognosewert beschreibt, über dessen Prognose sich Principal und Agent einig sind.³⁷
- DPW - Endogene Modellvariable, die ein deterministischer Prognosewert des Principals ist
- EP - Modellparameter, der vom Principal vor Beginn seiner Principal-Planung als Entscheidungsparameter fest vorgegeben und daher während der Planung nicht verändert wird.
- EW - Erwartungswert einer endogenen stochastischen Modellvariablen
- PKMP - vom Principal beeinflussbarer und festzulegender Modellparameter. Entweder AV oder EP.
- PWA - Modellparameter, der die Prognose eines Erwartungswertes durch den Agenten beschreibt.
- STA - Standardabweichung σ_x der stochastischen Variablen X. X ist normalverteilt.
Die von dem Bereichsleiter (Agenten) zu zahlende Miete (MP) ist keine stochastische Variable, denn sie wird von dem einzigen stochastischen Parameter „Sonstige fixe Kosten“ (SFK) nicht beeinflusst. Sie ist vielmehr ein (voll beeinflussbarer) deterministischer Modellparameter. Die Miete in Höhe 3.360 € wird daher mit Sicherheit an den Principal (den Eigentümer) ausgezahlt.³⁸

Im non-hidden-action-Fall ist der Principal-Nutzen in allen drei Varianten gleich. Nimmt man das Risiko als weiteres Beurteilungskriterium dazu, dann ist die MP-Variante, wenn sie sich realisieren lässt, den beiden anderen vorzuziehen.

Schlussbemerkung

Die drei Varianten einer hidden-action-Agency-Planung und die mit ihnen korrespondierenden Fälle einer non-hidden-action-Planung wurden beschrieben, um an einem konkreten allerdings extrem vereinfachten Beispiel zu zeigen, wie eine hidden-action-Agency-Planung in dem Fall einer Betriebsergebnisplanung mit einem Kosten-Leistungsmodell durchgeführt werden könnte. Von Küpper und anderen Autoren, die die normative Agency-Planung im Bereich des Controllings anwenden wollen, wurden bisher nur unspezifische Beziehungen

³⁷ Denselben Status besitzen auch die hier nicht angeführten Modellparameter BLP, VSK und SFK. Der Absatzpreis (PR) ist ein Entscheidungsparameter, der entweder von dem Principal vorgegeben oder zwischen dem Principal und dem Agenten einvernehmlich festgelegt wird.

³⁸ Diese Sicherheit bezieht sich auf die stochastischen Annahmen, die im Rahmen des Modells formuliert wurden. Ob die Auszahlung dann auch tatsächlich erfolgt, ist damit nicht gewährleistet.

wie die Wahrscheinlichkeitsverteilung $\phi(x|a)$ verwendet, um das Ergebnis x einer Größe aus dem Bereich des Controllings, mit einer Aktion a zu beschreiben, die ebenfalls aus dem Bereich des Controllings stammt. Der Grad der bereichsspezifischen Konkretisierung ist in diesem Fall null. Denn die Terme „Aktion“ und „finanzielles Ergebnis“ sowie die Information, dass zwischen diesen beiden Größen eine stochastische Beziehung unbekannter Art existiert, kann man wohl kaum als ein „Controlling-Modell“ bezeichnen.

Dagegen wurde in dem angeführten Beispiel das finanzielle Ergebnis (x) als das Betriebsergebnis (BER) abzüglich des Entgelts des Agenten (GE) definiert, während der Aktionsalternativen a des Agenten mit ($a \in A$) durch die unterschiedlichen Ausprägungen einer Absatzmenge (AM) beschrieben wurden. Die Verknüpfung zwischen dem finanziellen Ergebnis (BER-GE) und der Absatzmenge (AM) wurde durch Hypothesen- und Definitionsgleichungen eines (einfachen) Kosten-Leistungsmodells beschrieben. Damit erhält man zumindest schon einmal eine konkretere Vorstellung wie eine hidden-action-Agency-Planung eigentlich ablaufen könnte.

Gerade im Lichte einer solchen Konkretisierung erkennt man aber auch, wie wirklichkeitsfremd die Annahme ist, ein solches Planungsverfahren könnte im Rahmen einer operativen Jahresplanung zur Anwendung kommen.

Im Falle einer operativen Jahresplanung gibt es nicht nur einen Agenten, sondern viele, wenn man von der Annahme ausgeht (was auch nicht unproblematisch ist), dass bestimmte Verantwortungsträger des Unternehmens (z. B. die Leiter der Kostenstellen) als Agenten im Sinne der Agencytheorie fungieren.

Die hidden-action-Agencytheorie fordert, dass die Arbeitsleidhypothese $V = f(a_1, \dots, a_n)$ als konkrete Erklärungsgleichung des als Agenten fungierenden Verantwortungsträgers bekannt sein muss. Es ist zu vermuten, dass ein potenzieller Agent wie der Bereichsleiter einer Kostenstelle noch nicht einmal in der Lage ist „für sich“ eine solche Funktion zu formulieren.

Ist die Belastung des Agenten (V) nicht bekannt, dann ist es aber nicht möglich, den Nutzen des Agenten (H) als eine quantitative Größe zu ermitteln. Der Agenten-Nutzen muss aber in dem Kosten-Leistungsmodell als (empirisch überprüfbare) quantitative Größe auftreten, um eine hidden-action-Agency-Planung des Betriebsergebnisses (als Principal-Nutzen) durchführen zu können.

Aber auch die Annahme, dass die Istwerte der Agenten-Aktionsvariable „hidden“ sind, also nur von dem Bereich aber nicht von der Unternehmensleitung beobachtbar ist, ist unrealistisch, wenn man davon ausgeht, dass ein Modellparameter des entwickelten Kosten-Leistungsmodells als Agenten-Aktionsvariable fungieren soll. Sämtliche Modellparameter eines Kosten-Leistungsmodells, die als Agenten-Aktionsvariable interpretiert werden können, sind beobachtbar, und zwar für die Bereichsleiter (die Agenten) und den Principal, d. h. die Unternehmensleitung oder im Mietfall den Eigentümer.

Da die hidden-action-Agencytheorie das einzige Verfahren ist, welches in der Literatur zur Anwendung im Bereich des Controllings diskutiert wird, liegt es nahe den Schluss zu ziehen, dass die normative Agency-Planung wegen ihrer einschränkenden Annahmen keine normative Theorie ist, welche konstruktive Vorschriften zur Durchführung einer operativen Jahresplanung liefern könnte.

Vom Verfasser ist ein Planungs- und Kontrollverfahren namens „Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle“ zur Durchführung einer operativen Unternehmensplanung und -kontrolle entwickelt worden.

Dieses Verfahren ist in der Praxis erprobt. An andere Stelle wurde gezeigt, dass sich dieses Verfahren als eine besondere Variante einer normativen Agencytheorie (oder Agency-Planung) interpretieren lässt.

Denn es ist ein Verfahren, mit welchem auch eine Art „Principal-Agency-Planung“ auf der Grundlage von Vertragsvereinbarungen bezüglich der Realisierung bestimmter Agenten-Aktionsvariablen (oder Bereichs-Aktionsvariablen) durchgeführt werden kann. Die Werte der Aktionsvariablen, die die Bereichsleiter (Agenten) einzuhalten sich verpflichtet haben, können als deren „Verpflichtungsziele“ interpretiert werden.

Das Verfahren der „Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle“ kann mit einer beliebigen Zahl von Bereichsleitern (z. B. Kostenstellenleitern) durchgeführt werden. Die Kenntnis der Arbeitsleidhypothese der Agenten (der Bereichsleiter) ist dabei nicht erforderlich und dennoch weist diese „Planung durch Zielvereinbarung“ so starke Elemente der normativen Agencytheorie auf, dass sie sich als eine Variante der Agencytheorie erweist. Sie wurde als Multiagenten-hidden-effort-Agency-Planung bezeichnet. Es handelt sich um ein Verfahren, welches theoretisch wohl begründet ist, aber dennoch erfolgreich eingesetzt worden ist und werden kann. In dem Text „Entwicklung des Systems der Integrierten Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle“ wird dieses Verfahren einer Multiagenten-hidden-effort-Agency-Planung oder Integrierten Zielverpflichtungsplanung ausführlich beschrieben.

Anmerkung: Dieser Text ist nur zum persönlichen Gebrauch bestimmt. Vervielfältigungen sind nur im Rahmen des privaten und eigenen wissenschaftlichen Gebrauchs (§53 UrhG) erlaubt. Sollte der Text in Lehrveranstaltungen verwendet werden, dann sollten sich die Teilnehmer den Text selbst aus dem Internet herunterladen. Dieser Text darf nicht bearbeitet oder in anderer Weise verändert werden. Nur der Autor hat das Recht, sein Werk, auch auszugsweise, anderweitig verfügbar zu machen und zu verbreiten. (R10-19-11-15) Erstauflage 2011, Letzte Änderung 12.11.2015