Kapitel 9

Investitions-controlling

© Ewert/Wagenhofer/Rohlfing-Bastian 2023.
Alle Rechte vorbehalten!

Ziele

- Koordinationsprobleme im Rahmen der Ressourcenallokation bei asymmetrischer Informationsverteilung und Interessenkonflikten
- Wirkungen verschiedener Anreizmechanismen bzw. Entlohnungsschemata auf die Investitionsentscheidungen und Berichterstattung von Managern
- Analyse der Eignung verschiedener Beurteilungsgrößen (z.B. Residualgewinn, ROI) für die Investitionssteuerung dezentraler Bereiche
- Ermittlung optimaler Beurteilungsgrößen für die Investitionssteuerung bei ausreichenden und knappen Ressourcen sowie bei nichtfinanziellen Managerinteressen

Investitionscontrolling

- Ziel
  - **Planung**
  - **Steuerung**
  - **Koordination**
  - **Kontrolle**

  von Investitionsprozessen im Unternehmen
- Ergebnis
  - Investitionsbudgets
  - Erfolgsbudgets (im einperiodigen Fall)
- Ziel der Investitionsbudgetierung
  - Bestimmung der maximal verfügbaren Mittel für die einzelnen Unternehmensbereiche
  - Bestimmung optimaler Investitionsprogramme, Investitionsvolumina

Vorgehensweise

Basisstruktur eines Investitionsplanungsproblems und optimale Lösung

Symmetrische Information über Projekt

Asymmetrische Information über Projekt

Performance-Größen und Investitionsanreize

Ausreichende Finanzmittel

Knappe Finanzmittel

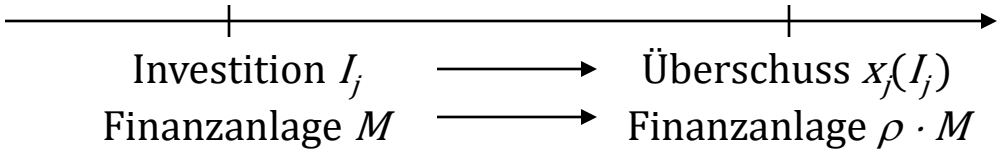
Ressourcen-präferenzen

Basisstruktur eines Investitionsprogramms

- Struktur der weiteren Betrachtung
  - Hauptaugenmerk auf personellen und sachlichen Koordinationsproblemen
  - Zwei-Zeitpunkt-Ansätze: Planungshorizont ist eine Periode
  - Unternehmen mit J Bereichen
  - Investitionsvolumina I_j, $j = 1, ..., J$
  - Zahlungsüberschuss x (sicher) am Periodenende abhängig von I_j
  - Zahlungsüberschuss $x_j(I_j)$ kennt nur Bereichsmanager genau
  - x_j streng konkav

$$x_j(0) = 0; \quad x_j'(I_j) > 0; \quad x_j'(0) >> 0; \quad x_j''(I_j) < 0$$

  - Finanzieller Mittelvorrat $\bar{V}$ alternativ in Finanzanlage M zu Zinssatz i anlegbar, $\rho = 1 + i$



Modelldarstellung

Zielfunktion

$$\max_{M,\, I_j} EW = M \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} x_j(I_j)$$

Finanzierungsrestriktion

$$M + \sum_{j=1}^{J} I_j \leq \bar{V}$$

Nichtnegativitätsbedingung

$$M \geq 0;\ I_j \geq 0 \qquad \text{für } j = 1, \ldots, J$$

Grundlegende Lösungsstruktur - first best-Lösung (1)

- Struktur der optimalen Lösung (Kuhn/Tucker-Bedingungen)

$$LG = M \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} x_j\left(I_j\right) - \lambda \cdot \left(M + \sum_{j=1}^{J} I_j - \bar{V} \right)$$

$$M^* > 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial M} = \rho - \lambda = 0 \qquad I_j^* > 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial I_j} = x_j'\left(I_j^*\right) - \lambda = 0 \quad \forall j$$

$$M^* = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial M} = \rho - \lambda \leq 0 \qquad I_j^* = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial I_j} = x_j'\left(0\right) - \lambda \leq 0 \quad \forall j$$

$\lambda > 0$ ⇨ Finanzierungsbeschränkung als Gleichung erfüllt

Grundlegende Lösungsstruktur - first best-Lösung (2)

- Fall 1: Geldanlage am Kapitalmarkt

$$M^* > 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial M} = \rho - \lambda = 0$$

$$x_j'\left(I_j^*\right) \cdot \rho^{-1} - 1 = \frac{x_j'\left(I_j^*\right)}{1+i} - 1 = 0$$

$$\Updownarrow$$

$$KW_j\left(I_j, i\right) = x_j\left(I_j\right) \cdot \rho^{-1} - I_j = \frac{x_j\left(I_j\right)}{1+i} - I_j$$

➡ Faktisch handelt es sich bei den Bereichen um eine **Kapitalwertmaximierung**

Grundlegende Lösungsstruktur first best-Lösung (3)

- Fall 2: Keine Geldanlage am Kapitalmarkt

$$M^* = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial LG^*}{\partial M} = \rho - \lambda \leq 0$$

Berechnung des Kapitalwerts mit dem Zinssatz $\lambda - 1$ führt zu

$$KW_j\left(I_j, \lambda - 1\right) = \frac{x_j\left(I_j\right)}{1 + \left(\lambda - 1\right)} - I_j = \frac{x_j\left(I_j\right)}{\lambda} - I_j$$

$$\xrightarrow{\text{Maximierung}} \quad \frac{\partial KW\left(I_j^*, \lambda - 1\right)}{\partial I_j} = \frac{x_j'\left(I_j^*\right)}{\lambda} - 1 = 0$$

Grundlegende Lösungsstruktur first best-Lösung (4)

- Problem: Kenntnis des relevanten Zinssatzes $\lambda = \rho = 1 + i$

  falls

  - Finanzanlage sicher im Optimum enthalten aufgrund sehr großer Finanzmittel
  - Vollkommener Kapitalmarkt: Auch negative Werte für M zulässig
  - Ansonsten *endogener* Kalkulationszinsfuß

Äquivalenzdarstellung
Gewinnformulierung

- Gewinnformulierung (⇨ Gewinnbeteiligungs-System)
  - Abzug des konstanten Finanzmittelvorrats $= M + I_1 + \ldots + I_J$ vom Endwert

Zielfunktion

$$\max_{M, I_j} \; EW - \bar{V} = M \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} x_j(I_j) - \left(M + \sum_{j=1}^{J} I_j \right) = M \cdot i + \sum_{j=1}^{J} G_j(I_j)$$

wobei $G_j(I_j) = x_j(I_j) - I_j$

Nebenbedingungen

$$M + \sum_{j=1}^{J} I_j = \bar{V}$$

$$I_j \geq 0 \quad \text{für} \quad j = 1, \ldots, J$$

↳ Lagrange-Multiplikator ergibt endogenen Zinssatz $\lambda - 1$

Äquivalenzdarstellung
Residualgewinnformulierung

- Residualgewinnformulierung
  - Ersetzen von M durch $V - (I_1 + \ldots + I_J)$

Zielfunktion

$$\max_{I_j} \; EW = \bar{V} \cdot \rho + \left(\sum_{j=1}^{J} x_j\left(I_j\right) - \sum_{j=1}^{J} I_j \cdot \rho \right) = \bar{V} \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} RG_j\left(I_j, i\right)$$

wobei $RG_j(I_j, i) = x_j(I_j) - (1 + i) I_j$

Nebenbedingungen

$$\sum_{j=1}^{J} I_j \leq \bar{V}$$

$$I_j \geq 0 \quad \text{für} \quad j = 1, \ldots, J$$

↳ Lagrange-Multiplikator ergibt Knappheitsbestandteil $\lambda - \rho$; falls λ bekannt wäre

$$\max_{I_j \geq 0} \; \overline{RG}\left(\lambda - 1\right) = \sum_{j=1}^{J} RG_j\left(I_j, \lambda - 1\right) = \sum_{j=1}^{J} \left(x_j\left(I_j\right) - \lambda \cdot I_j \right)$$

Dezentrale Investitionsentscheidungen

- Problem der Investitionssteuerung
  Dezentrale Investitionsentscheidungen durch Bereichsmanager
- Anreizstruktur des Bereichsmanagers
  Konzentration auf Entlohnung des Managers
- Annahmen: Entlohnungsschema
  - Nur finanzielle Größen relevant:
    Manager maximiert Endwert der Entlohnung
  - Keine Verbundeffekte
  - Lineares finanzielles Anreizsystem: $s(b) = \underline{S} + \alpha \cdot b \quad (\alpha > 0)$

    b ... Beurteilungsgröße
    $\underline{S}$ ... Ergebnisunabhängiger Entlohnungsbestandteil
- Problem: „Gute“ Beurteilungsgrößen und deren Anreizeffekte
  - Gewinn
  - Residualgewinn
  - Return on Investment (ROI)

Beurteilungsgröße Gewinn

- Gewinn: $b = G(I)$
  - Manager maximiert seine Entlohnung $\Leftrightarrow$ Maximierung der Beurteilungsgröße Gewinn

$$\frac{\partial G_j}{\partial I_j} = x_j'(I_j) - 1 = 0$$

  - Im Vergleich: Bedingung für optimales Investitionsprogramm

$$\frac{x_j'(I_j^*)}{1+i} - 1 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x_j'(I_j^*) - (1+i) = 0$$

  - Folge: Überinvestitionsanreize
  - Implementierung des optimalen Investitionsprogramms durch Zentrale nicht möglich
    Grund: keine Berücksichtigung der Finanzerträge $i \cdot M$,
    die nur die Zentrale kennt

Beurteilungsgröße Residualgewinn

- Residualgewinn: $b = RG(I, i)$
  - Sollgewinn $= I \cdot i$

    Verwendung des Residualgewinns führt zu optimalem Investitionsprogramm (Äquivalenzdarstellung!)

- Implementierung
  - Kein Informationsaustausch mit Zentrale nötig
    ⇨ *Investment Center* geeignet
  - Eignung *Profit Center*: Nash-Gleichgewicht: Manager müssen Zentrale wahrheitsgemäß informieren und Zentrale muss Summe der berichteten Residualgewinne maximieren
  - *Profit Center* wesentlich umständlicher als die Lösung mit Investment Center

Beurteilungsgröße ROI

- Beurteilungsgröße *ROI*

$$ROI_j(I_j) = \frac{G_j(I_j)}{I_j} = \frac{x_j(I_j) - I_j}{I_j} = \frac{x_j(I_j)}{I_j} - 1 \quad (I_j > 0)$$

- Ziel des Bereichsmanagers
  - Maximierung der internen Verzinsung
  - Folge: Regelmäßig Anreize zu Unterinvestition
  - Grund: Kapitalkosten für Entscheidung irrelevant

Gilt auch für „moderne“ Kennzahlen

- Return on Capital Employed (ROCE)
- Return on Net Assets (RONA)
- Return on Invested Capital (ROIC)

Investitionsanreize des ROI

Annahme: Basisinvestitionsvolumen I^B, Überschüsse x^B, Gewinn G^B

$$ROI\left(I^B+\Delta I\right)=\frac{G^B+\Delta G}{I^B+\Delta I}=\frac{G^B}{I^B}\cdot\frac{I^B}{I^B+\Delta I}+\frac{\Delta G}{\Delta I}\cdot\frac{\Delta I}{I^B+\Delta I}=ROI\left(I^B\right)\cdot\frac{I^B}{I^B+\Delta I}+ROI\left(\Delta I\right)\cdot\frac{\Delta I}{I^B+\Delta I}$$

$ROI =$ gewichteter Durchschnitt der individuellen ROI-Ziffern

$$ROI\left(I^B+\Delta I\right)\geq ROI\left(I^B\right)\Leftrightarrow\begin{cases}ROI\left(\Delta I\right)\geq ROI\left(I^B\right), & \text{falls } \Delta I>0\\ ROI\left(\Delta I\right)\leq ROI\left(I^B\right), & \text{falls } \Delta I<0\end{cases}$$

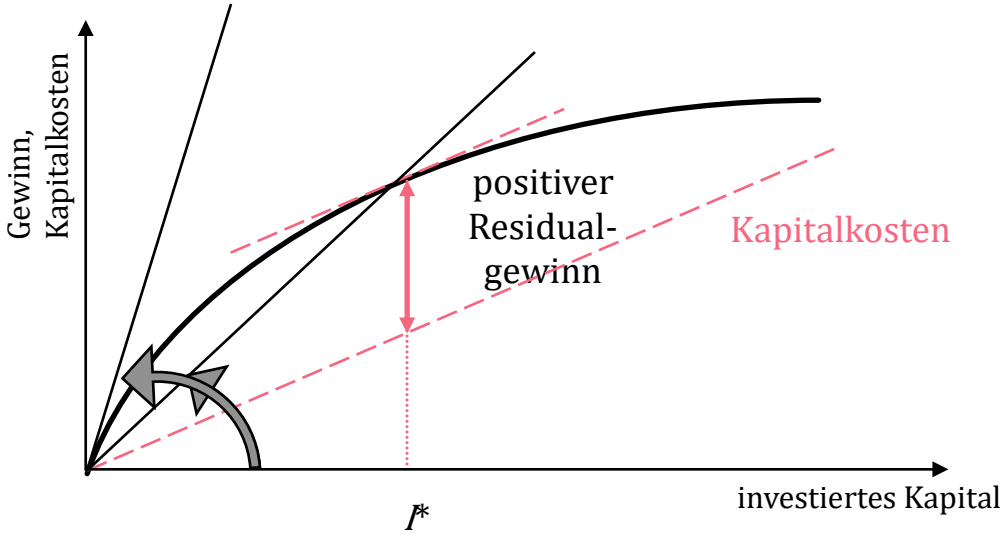
☞ Investition in
- Projekt mit höchstmöglicher ROI-Ziffer
- Projekt mit geringstem möglichen positiven Investitionsvolumen

Projekt aber vorteilhaft, sofern Verzinsung die Kapitalkosten übersteigt

➡ **Auch Profit Center keine Lösung, da keine wahrheitsgemäße Berichterstattung zu erwarten. ROI wird daher nicht weiter betrachtet.**

ROI und optimales Investitionsprogramm

- ROI misst durchschnittliche Rentabilität
- Optimales Investitionsprogramm basiert auf marginaler Rentabilität
  - Im kontinuierlichen Investitionsprojekt ist das optimale Investitionsvolumen nicht definiert, es ist $I^* \to 0$



Beurteilungsgrößen bei knappen Finanzmitteln

- **Ressourcenverbund**

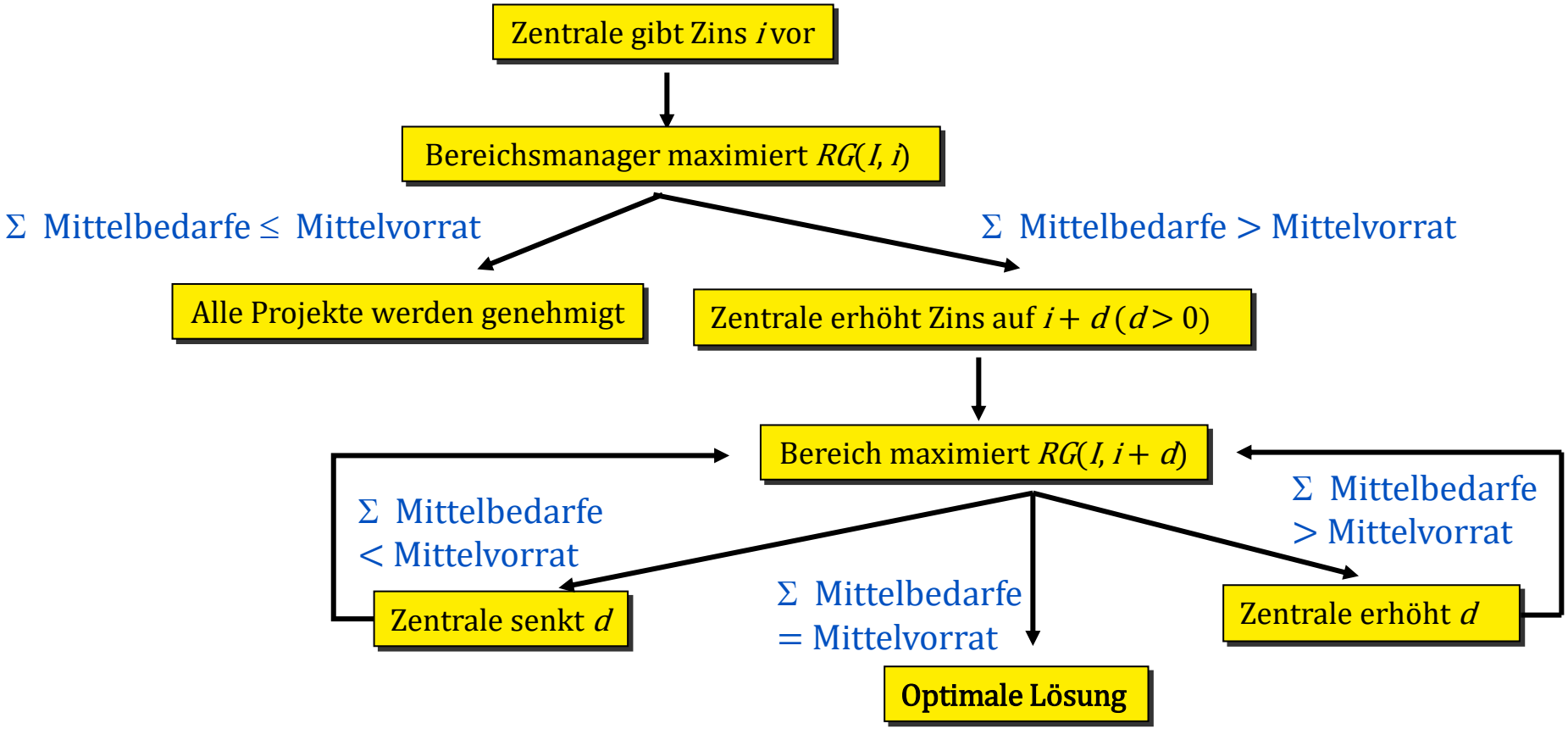
  Dieser macht Gesamtabstimmung erforderlich
  Individuelle Optimierung führt i.d.R. nicht mehr zum Gesamtoptimum

  - Anreize zu verzerrter Berichterstattung an die Zentrale
  - Anreize der Zentrale, die Berichte umzuinterpretieren

- **Anreizschemata zur wahrheitsgemäßen Berichterstattung**

  - Gewinnbeteiligung
  - Groves-Schema

Misslingen eines partizipativen Prozesses



Misslingen eines partizipativen Prozesses

Probleme

- Voraussetzung: wahrheitsgemäße Berichterstattung der Manager
- Warum dann keine direkte Übermittlung der Erfolgspotentiale?
- Unterschätzung der Mittelbedarfe aber u.U. besser: $RG(i)$ statt $RG(\lambda - 1)$

Beispiel

$J = 2$ Bereiche

$x_1(I_1) = 20 \cdot \ln(10 \cdot I_1 + 1) + I_1$ Kapitalmarktzins = 0,1 $I_1^* = 159{,}90$

$x_2(I_2) = 40 \cdot \ln(5 \cdot I_2 + 1) + I_2$ Eigenmittel = 479,70 $I_2^* = 319{,}18$

endogener Zins = 0,125

Residualgewinne der Bereiche bei dieser (first best)Lösung:

$$RG_1\left(I_1 = 159{,}90,\ \lambda - 1 = 0{,}125\right) = 127{,}57 \qquad RG_2\left(I_2 = 319{,}80,\ \lambda - 1 = 0{,}125\right) = 255{,}14$$

Annahme: Manager 1 berichtet in Runde 1 Bedarf von 150, Manager 2 Bedarf von 310: 150 + 310 = 460 < 479,70 ⇨ Zentrale übernimmt Lösung, i = 0,1

$$RG_1\left(I_1 = 150,\ i = 0{,}1\right) = 131{,}28 \qquad RG_2\left(I_2 = 310,\ i = 0{,}1\right) = 262{,}87$$

⇨ Falsche Berichterstattung für beide Manager besser!

Versagen des Weitzman-Schemas
Beispiel (1)

$J = 2$ Bereiche
Mittelvorrat: 600
$i = 10\%$
Investitionsvolumina diskret in Tranchen von je 200 variierbar
Finanzielle Mittel je Bereich maximal 800

Investitions volumen	Überschuss $x_1(I_1)$	Grenzrendite Bereich $j = 1$	Überschuss $x_2(I_2)$	Grenzrendite Bereich $j = 2$
$I_j = 0$	0		0	
$I_j = 200$	290	45%	250	25%
$I_j = 400$	530	20%	500	25%
$I_j = 600$	760	15%	730	15%
$I_j = 800$	980	10%	950	10%

Grenzrendite $= x_j(\Delta I_j)/\Delta I_j - 1$

Lösung durch Zentrale bei vollständiger Information

200 Geldeinheiten an Bereich 1 und 400 Geldeinheiten an Bereich 2
Endwert = 790

Versagen des Weitzman-Schemas
Beispiel (2)

Lösung bei asymmetrischer Information

- Annahme: Manager wissen, dass
- Renditen der Tranchen von Bereich 1 höchstens 45%
- Renditen der Tranchen von Bereich 2 höchstens 25%

Entlohnung

$$s_j\left(x_j\left(I_j\right),\hat{x}_j\left(I_j\right)\right)=\begin{cases}\underline{S}+\hat{\alpha}\cdot\hat{x}_j\left(I_j\right)+\alpha_1\cdot\left(x_j\left(I_j\right)-\hat{x}_j\left(I_j\right)\right), \text{ falls } x_j\left(I_j\right)\geq\hat{x}_j\left(I_j\right)\\ \underline{S}+\hat{\alpha}\cdot\hat{x}_j\left(I_j\right)+\alpha_2\cdot\left(x_j\left(I_j\right)-\hat{x}_j\left(I_j\right)\right), \text{ falls } x_j\left(I_j\right)\leq\hat{x}_j\left(I_j\right)\end{cases}$$

Wahrheitsgemäße Berichterstattung

$$s_1=\underline{S}+\hat{\alpha}\cdot\hat{x}_1\left(200\right)=\underline{S}+\hat{\alpha}\cdot x_1\left(200\right)$$

$$s_2=\underline{S}+\hat{\alpha}\cdot\hat{x}_2\left(400\right)=\underline{S}+\hat{\alpha}\cdot x_2\left(400\right)$$

Versagen des Weitzman-Schemas
Beispiel (3)

Annahme: Manager 1 berichtet (nicht wahrheitsgemäß)

Investitionsvolumen	Überschuss	Grenzrendite Bereich 1
$I = 200$	255	27,5 %
$I = 400$	509	27 %
$I = 600$	760	25,5 %
$I = 800$	980	10 %

Grenzrendite der ersten drei Tranchen damit oberhalb 25%
Bei einem wahren Bericht von Manager 2 erhält Bereich 1 alle Finanzmittel

Entlohnung

$$s_1 = \underline{S} + \hat{\alpha} \cdot \hat{\hat{x}}_1(600) = \underline{S} + \hat{\alpha} \cdot x_1(600)$$

Gewinnbeteiligung (1)

- Jeder Bereichsmanager erhält Anteil α am Gesamtgewinn

$$s(b) = s(\bar{G}) = \underline{S} + \alpha \cdot \bar{G} = \underline{S} + \alpha \cdot \left(i \cdot M + \sum_{j=1}^{J} G_j(I_j) \right)$$

$G_j(I_j) = x_j(I_j) - I_j$ Gewinn des Bereiches j beim Investitionsvolumen I_j

$$s(\bar{G}) = \underline{S} + \alpha \cdot (EW - \bar{V}) = \underbrace{\left[\underline{S} - \alpha \cdot \bar{V} \right]}_{\text{konstant}} + \alpha \cdot EW \qquad \bar{G} = EW - \bar{V}$$

- Zentrale maximiert den ihr verbleibenden Endwert

$$EW^Z = EW - \sum_{j=1}^{J} \left(\underline{S} + \alpha \cdot \bar{G} \right) = EW \cdot (1 - J \cdot \alpha) - J \cdot \left[\underline{S} - \alpha \cdot \bar{V} \right] =$$

$$(\bar{G} + \bar{V}) \cdot (1 - J \cdot \alpha) - J \cdot (\underline{S} - \alpha \cdot \bar{V}) = \bar{G} \cdot (1 - J \cdot \alpha) + \bar{V} - J \cdot \underline{S}$$

Gewinnbeteiligung (2)

Es existiert ein Nash-Gleichgewicht mit wahrheitsgemäßer Berichterstattung und Maximierung des berichteten Unternehmensgesamtgewinns durch Zentrale

Zentrale maximiert $\max\limits_{M, I_j, I_n \geq 0} \hat{\bar{G}} = i \cdot M + \hat{G}_n\left(I_n\right) + \sum\limits_{\substack{j=1 \\ j \neq n}}^{J} G_j\left(I_j\right)$

Optimale Politik für Manager des Bereichs n

$$\hat{G}_n\left(I_n\right) = G_n\left(I_n\right), \quad \text{falls} \quad \hat{G}_j\left(I_j\right) = G_j\left(I_j\right) \quad \forall j \neq n$$

⇨ u.U. weitere Nash-Gleichgewichte (suboptimale Kapitalallokation)
⇨ Gewinnbeteiligung funktioniert auch auf Basis des Residualgewinns

$$s\left(b\right) = s\left(\overline{RG}\left(i\right)\right) = \underline{S} + \alpha \cdot \sum_{j=1}^{J} RG_j\left(I_j, i\right)$$

Gewinnbeteiligung
Beispiel

Gegeben: $J = 2$ Bereiche
Bereich 1: Rendite = 15% oder 25%, Wahrscheinlichkeit jeweils 50%
Bereich 2: Rendite = 20% oder 40%, Wahrscheinlichkeit jeweils 50%
Zinssatz $i = 0{,}1$

Optimale Kapitalallokation

(15%; 20%) → volle Allokation auf Bereich 2, Gewinn $= 0{,}2 \cdot \bar{V}$

(15%; 40%) → volle Allokation auf Bereich 2, Gewinn $= 0{,}4 \cdot \bar{V}$

(25%; 20%) → volle Allokation auf Bereich 1, Gewinn $= 0{,}25 \cdot \bar{V}$

(25%; 40%) → volle Allokation auf Bereich 2, Gewinn $= 0{,}4 \cdot \bar{V}$

Gewinnbeteiligung
Beispiel (2)

Weiteres Nash-Gleichgewicht

Manager 2 berichtet stets 20%.
Information von Manager 1 = 15% ⇨ Bericht von 15% streng optimal

Information von Manager 1 = 25% ⇨

Bericht 25%: $s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}25 \cdot \bar{V}$

Bericht 15%: $s = \underline{S} + \alpha \cdot \left(0{,}5 \cdot 0{,}2 \cdot \bar{V} + 0{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot \bar{V}\right) = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}3 \cdot \bar{V}$

➡ (15%; 20%) ist Nash-Gleichgewicht

induziert jedoch für Kombination (25%;20%) mit ex ante Wahrscheinlichkeit 0,25 suboptimale Kapitalallokation

Groves-Schema

- Beurteilungsgröße: spezifische Gewinnsumme
  - Manager des Bereichs n erhält Anteil an Summe aus Gewinn seines Bereichs und *berichteten* Gewinnen der anderen Bereiche

$$s_n\left(b_n\right)=s_n\left(\bar{G}'_n\right)=\underline{S}+\alpha\cdot\bar{G}'_n=\underline{S}+\alpha\cdot\left(i\cdot M+G_n\left(I_n\right)+\sum_{\substack{j=1\\ j\neq n}}^{J}\hat{G}_j\left(I_j\right)\right)$$

  - Wahrheitsgemäße Berichterstattung für jeden Bereichsmanager dominant beste Politik
  - Zentrale maximiert Summe der berichteten Gewinne
  - Formulierung auf Basis von Residualgewinnen möglich
  - Mehrdeutige Situationen möglich
  - Abkehr vom Grundsatz der Controllability sowohl bei Gewinnbeteiligung als auch bei Groves (dafür kein Bereichsegoismus)

Nash-Gleichgewichte und Dominanz

- Dominant beste Politik

  Führt für jeden möglichen Zustand wenigstens zur gleichen Zielerreichung wie andere Alternativen

Beispiel 1: Aktionen 2 für beide Akteure dominant ⇨ Nash Gleichgewicht

Aktionen	a_1^2	a_2^2
a_1^1	(10, 20)	(9, 25)
a_2^1	(13, 4)	(11,16)

Beispiel 2: Trotz Dominanz ein zweites Nash-Gleichgewicht

Aktionen	a_1^2	a_2^2
a_1^1	(13, 25)	(9, 25)
a_2^1	(13, 4)	(11,16)

Absprachen beim Groves-Schema
Beispiel

Gegeben: $J = 2$ Bereiche
Bereich 1: Rendite = 15% oder 25%, Wahrscheinlichkeit jeweils 50%
Bereich 2: Rendite = 20% oder 40%, Wahrscheinlichkeit jeweils 50%
Zinssatz $i = 0{,}1$

Entlohnung bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung

(15%; 20%): $s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}2 \cdot \bar{V}$ (volle Allokation auf Bereich 2)

(15%; 40%): $s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}4 \cdot \bar{V}$ (volle Allokation auf Bereich 2)

(25%; 20%): $s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}25 \cdot \bar{V}$ (volle Allokation auf Bereich 1)

(25%; 40%): $s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}4 \cdot \bar{V}$ (volle Allokation auf Bereich 2)

Absprache zwischen den Bereichsleitern

(15%; 20%): Meldet Manager 2 40%, ändert sich dessen Entlohnung nicht und Manager 1 wird höher entlohnt

Seitenzahlungen zwischen den Bereichsleitern

(25%; 20%): Meldet Manager 2 40% und leistet Manager 1 Ausgleich an Manager 2, erfahren beide Manager eine Verbesserung auf

$$\boldsymbol{\alpha \cdot 0{,}1 \cdot \bar{V}}$$
$$\boldsymbol{s = \underline{S} + \alpha \cdot 0{,}3 \cdot \bar{V}}$$

Ressourcenpräferenzen des Managers

- Nutzenfunktion des Managers: $U^A = \beta \cdot I + s(b) = \beta \cdot I + \alpha \cdot b$
- Beurteilungsgröße: Residualgewinn
  - Problem: Verwendung des Kapitalmarktzinses i führt zu Überinvestition!

$$\max_{I \geq 0} \; \beta \cdot I + \underline{S} + \alpha \cdot RG(I, i)$$

$$\Rightarrow \quad \beta = -\alpha \cdot \frac{\partial RG(I^*, i)}{\partial I} \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial RG(I^*, i)}{\partial I} = -\frac{\beta}{\alpha} < 0$$

Lösung

Modifizierter Zinssatz $\gamma = i + \beta / \alpha$

Sollgewinn $= \gamma \cdot i$

Zielerreichung des Managers

$$\begin{aligned} U^A &= \beta \cdot I + \underline{S} + \alpha \cdot RG(I, \gamma) = \underline{S} + \beta \cdot I + \alpha \cdot \left(x(I) - \left(1 + i + \frac{\beta}{\alpha} \right) \cdot I \right) \\ &= \underline{S} + \alpha \cdot \left(x(I) - (1 + i) \cdot I \right) \\ &= \underline{S} + \alpha \cdot RG(I, i) \end{aligned}$$

Ressourcenpräferenzen
Implementierung

- **Investment Center-Organisation**
  - Optimum für die Zentrale gewährleistet
- **Profit Center-Organisation**
  - Zentrale fehlt Anreiz, die Summe der zu i berechneten Residualgewinne zu maximieren
  - Zentrale maximiert zufallenden Endwert nach Zins $\gamma = i + \beta/\alpha$

$$EW^Z = \bar{V} \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} RG_j\left(I_j, i\right) - \sum_{j=1}^{J} \alpha_j \cdot RG_j\left(I_j, \gamma\right) - \sum_{j=1}^{J} \underline{S}_j = \bar{V} \cdot \rho + \sum_{j=1}^{J} \left(1 - \alpha_j\right) \cdot RG_j\left(I_j, i\right) + \sum_{j=1}^{J} \beta \cdot I_j - \sum_{j=1}^{J} \underline{S}_j$$

Zentrale hat zusätzlichen Vorteil $\beta \cdot I_j$
Präferiert daher Überinvestition

Lösungsmöglichkeit

Bindungsmechanismen, z.B. Führungsgrundsätze

Alternative Ansätze der Investitionsbudgetierung

Problem: Festlegung des Investitionsvolumens einer Sparte
Keine Finanzbeschränkung
Maximaler Zahlungsüberschuss der Sparte: $\bar{x}$
Rendite (ROI) variiert mit Zustand $\theta = 1, ..., \Theta$

Zahlungsüberschuss am Periodenende $x_\theta(I_\theta) = I_\theta \cdot (1 + ROI_\theta) \quad (x_\theta(I_\theta) \leq \bar{x})$

Annahme: Zentrale kennt vorliegenden Zustand θ

$$I_\theta = \frac{\bar{x}}{1 + ROI_\theta} > 0 \quad \text{falls} \quad ROI_\theta \geq i \xrightarrow{\bar{\theta} : ROI_{\bar{\theta}} = i} \begin{array}{ll} I_\theta = 0 & \forall \quad \theta < \bar{\theta} \\ I_\theta > I_{\theta+1} & \forall \quad \theta \geq \bar{\theta} \end{array}$$

$$\bar{x} = 1.380 \qquad ROI_\theta = 0{,}15 \qquad i = 0{,}1$$

Annahme: Nur Spartenmanager kennt Zustand

- Optimales Investitionsvolumen: 1.200
- Bei Bericht von ROI = 0,1 erhält Bereich 1.254,55 und kann Slack behalten
- Ausweg: Erhöhung der Renditeanforderungen für positive Investitionsvolumina

Ressourcenpräferenzen und knappe Finanzmittel

- Gewinnbeteiligung-System auf Basis des modifizierten Residualgewinns
  - Modifizierter Zinssatz $\gamma = i + \beta/\alpha$

$$s_n\left(b_n\right) = \underline{S} + \alpha \cdot \left(RG_n\left(I_n, \gamma\right) + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq n}}^{J} RG_j\left(I_j, i\right) \right) \quad \text{für} \quad n = 1, \ldots, J$$

$$U_n^A = \beta \cdot I_n + s_n\left(b_n\right) = \underline{S} + \alpha \cdot \sum_{j=1}^{J} RG_j\left(I_j, i\right)$$

⇨ Ziel des Managers: Maximierung der Summe der Residualgewinne

Ressourcenpräferenzen und knappe Finanzmittel

- Ziel der Zentrale: Auch Maximierung der Summe der Residualgewinne?

$$EW^Z = \bar{V} \cdot (1+i) + (1 - J \cdot \alpha) \cdot \overline{RG}(i) - J \cdot \underline{S} + \beta \cdot \sum_{j=1}^{J} I_j$$

⇨ Grundsätzlich bestehen Überinvestitionsanreize aufgrund des modifizierten Zinssatzes

Problem gemildert durch knappe Finanzmittel

Ressourcenpräferenzen und knappe Finanzmittel

- Annahme: Gesamter Mittelvorrat durch Realprojekte erschöpft
  - Zentrale maximiert tatsächlich Summe der Residualgewinne

$$EW^Z = \bar{V} \cdot (1+i) + (1 - J \cdot \alpha) \cdot \overline{RG}(i) - J \cdot \underline{S} + \beta \cdot \bar{V}$$

- Lösung: Spartenspezifische modifizierte Zinssätze γ_j
  - Erforderlich bei unterschiedlicher Intensität der Ressourcenpräferenzen
  - Bei gleichen fixen und variablen Entlohnungsparametern folgt

$$EW^Z = \bar{V} \cdot (1+i) + (1 - J \cdot \alpha) \cdot \overline{RG}(i) - J \cdot \underline{S} + \sum_{j=1}^{J} \beta_j \cdot I_j$$

- Groves-Schema
  - Analoge Probleme wie beim Gewinnbeteiligungssystem
  - Über- und Unterinvestitionsanreize möglich
  - Kapitalkostenerhöhungen führen zur Milderung von Interessenkonflikten zwischen Zentrale und Spartenmanagern
- Bindungsmechanismen von Bedeutung

Anhang

Ralf Ewert
Alfred Wagenhofer
Anna Rohlfing-Bastian
Interne
Unternehmensrechnung
9. Auflage
Springer Gabler

Nash-Gleichgewichte (1)

Annahmen

- Zweipersonen-Fall: Zwei Akteure i, $i = 1,2$
- Aktionen $a^i \in$ Aktionsraum A^i und Nutzenfunktionen U^i

Definition

- Nash Gleichgewicht ist ein Paar (a^{1*}, a^{2*}), so dass gilt:

$$U^1\left(a^{1*}, a^{2*}\right) \geq U^1\left(a^1, a^{2*}\right) \quad \forall a^1 \in \mathrm{A}^1$$
$$U^2\left(a^{1*}, a^{2*}\right) \geq U^2\left(a^{1*}, a^2\right) \quad \forall a^2 \in \mathrm{A}^2$$

Nash-Gleichgewichte (2)

Beispiel 1: Ein Nash-Gleichgewicht

Aktionen	a_1^2	a_2^2
a_1^1	(10, 20)	(9, 25)
a_2^1	(13, 4)	(11,16)

Beispiel 2: Mehrere Nash-Gleichgewichte

Aktionen	a_1^2	a_2^2
a_1^1	(11, 21)	(8, 19)
a_2^1	(7, 5)	(17,15)

Beispiel 3: Kein Nash-Gleichgewicht (in reinen Strategien)

Aktionen	a_1^2	a_2^2
a_1^1	(9, 14)	(10, 23)
a_2^1	(3, 36)	(12, 13)

Nash-Gleichgewichte (3)

- Gleichgewicht in gemischten Strategien
  - Für jeden Akteur müssen sich Wahrscheinlichkeiten der Aktionenwahl so einstellen, dass der jeweils andere Spieler hinsichtlich der erwarteten Zielerreichung seiner Aktionen indifferent wird.

- Wahrscheinlichkeit für Aktion *j* des Akteurs *i*

$$14 \cdot \varphi_1^1 + 36 \cdot \left(1 - \varphi_1^1\right) = 23 \cdot \varphi_1^1 + 13 \cdot \left(1 - \varphi_1^1\right) \Rightarrow \varphi_1^1 = \frac{23}{32} = 0{,}71875$$

$$9 \cdot \varphi_1^2 + 10 \cdot \left(1 - \varphi_1^2\right) = 3 \cdot \varphi_1^2 + 12 \cdot \left(1 - \varphi_1^2\right) \quad \Rightarrow \quad \varphi_1^2 = \frac{2}{8} = 0{,}25$$

Spieler 1 wählt im Gleichgewicht zu 71,875% a_1 und zu 28,125% a_2.
Spieler 2 wählt im Gleichgewicht zu 25% a_1 und zu 75% a_2.