RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Kapitel 4 - Spieltheorie

Vorlesung: Ökonomische Methoden für Juristen

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

Literaturhinweise

Insbesondere:

Scheufen (2017): Angewandte Mikroökonomie und Wirtschaftspolitik. Mit einer Einführung in die ökonomische Analyse des Rechts, Kapitel 4.

Daneben:

Illing/ Holler (2006): Einführung in die Spieltheorie, Springer, Kapitel 1.

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

Gliederung:

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.1. Annahmen und Definitionen

Definitionen und Begriffe (1):

- Spieltheorie:
  - Modellierung von Entscheidungssituationen zwischen Individuen
  - Interdependenz: Entscheidungen der "Spieler" beeinflussen sich gegenseitig
  - Nicht-kooperative Spieltheorie vs. kooperative Spieltheorie
- Begriffe:
  - Strategie:
    - ✓ Planung einer bestimmte Folge von Handlungen
    - ✓ Reine Strategien vs. gemischte Strategien
  - Strategieraum
    - ✓ Handlungsalternativen des Individuums bzw. Menge aller Strategien
  - Dominante Strategie
    - ✓ Strategie, die unabhängig der Handlung des anderen den maximalen Nutzen bietet
    - ✓ Gegenteil zu "dominierte Strategie"

4.1. Annahmen und Definitionen

Definitionen und Begriffe (2):

- Begriffe:
  - Erwartungswert:
    - ✓ Hintergrund: Entscheidungen werden unter Unsicherheit getroffen
    - ✓ Erwartungswert als "erwartete Auszahlung unter Berücksichtigung der *WS" ($E = A \cdot P$)*
  - Auszahlungsmatrix
    - ✓ Handlungsalternativen des Individuums bzw. Menge aller Strategien und deren Auszahlung (Pay-off)
  - Nash-Gleichgewicht
    - ✓ Gleichgewicht, bei dem kein Spieler einen Anreiz hat einseitig von der eigenen Strategie abzuweichen
    - ✓ Mit anderen Worten: „Ich tue das Beste, was ich kann, unter Berücksichtigung dessen, was du tust." und umgekehrt

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.1. Annahmen und Definitionen

Definitionen und Begriffe (3):

- Auszahlungsmatrix: :
  - Ausgangsposition: 2 Spieler, 2 Strategien (Kooperation, Defektion)
  - Nutzenfunktionen: *N(K,K); N(K,D); N(D,K); N(D,D)*

Auszahlung		Spieler B: Kooperation	Spieler B: Defektion
Spieler A	Kooperation	$N_A(K,K)/N_B(K,K)$	$N_A(K,D)/N_B(D,K)$
	Defektion	$N_A(D,K)/N_B(K,D)$	$N_A(D,D)/N_B(D,D)$

Scheufen (2017)

4.1. Annahmen und Definitionen

Definitionen und Begriffe (4):

- Nash-Gleichgewicht – ein Beispiel:
  - Im Nash-GG gilt: Kein einseitiges Abweichen ist reizvoll

A \ B	S_1	S_2	S_3	S_4
S_1	0/0	0/7	0/6	0/5
S_2	7/0	3/3	1,6/3,3	1/3
S_3	6/0	3,3/1,6	**2/2**	1,2/1,8
S_4	5/0	3/1	1,8/1,2	1/1

= beste Antworten = Nash-Gleichgewicht

Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.1. Das Gefangenendilemma und Tit-for-Tat

Das Gefangenendilemma (1):

- Art: Koordinationsspiel mit dominanter Strategie
- Ausgangssituation:
  - Zwei Komplizen (A und B) begehen gemeinsam eine Tat
  - A und B werden festgenommen und getrennt verhört
  - 3 Möglichkeiten:
    - ✓ Wenn beide schweigen, kann ihnen die Tat nicht eindeutig nachgewiesen werden – sie erhalten eine geringe Strafe (1 Jahre)
    - ✓ Wenn einer gegen den anderen aussagt, wird er zu Belohnung freigelassen, der andere erhält eine hohe Strafe (10 Jahre)
    - ✓ Wenn beide aussagen, erhalten beide eine hohe Strafe (8 Jahre)
- Argumentation:
  - B: „Wenn A kooperiert, dann…"
  - B: „Wenn A defektiert, dann…"

4.2.1. Das Gefangenendilemma und Tit-for-Tat

Das Gefangenendilemma (2):

- 1. rationale Überlegung von A:
  - „Angenommen B kooperiert mit mir (schweigt), dann stehe ich besser da, wenn ich defektiere (gestehe)”
  - Ergebnis: Defektion (A gesteht)

Gefängnisstrafe		Gefangener B	
		Kooperation (schweigen)	Defektion (gestehen)
Gefangener A	Kooperation (schweigen)	1/1	10/0
	Defektion (gestehen)	0/10	8/8

Scheufen (2017)

Verlockung für A

Höhere Strafe für B

4.2.1. Das Gefangenendilemma und Tit-for-Tat

Das Gefangenendilemma (3):

- 2. rationale Überlegung von B:
  - „Angenommen A defektiert (gesteht), dann stehe ich besser da, wenn ich ebenfalls defektiere (gestehe)"
  - Ergebnis: Defektion (B gesteht)

Gefängnisstrafe		Gefangener B	
		Kooperation (schweigen)	Defektion (gestehen)
Gefangener A	Kooperation (schweigen)	1/1	10/0
	Defektion (gestehen)	0/10	8/8

Scheufen (2017)

Bestrafung beider

4.2.1. Das Gefangenendilemma und Tit-for-Tat

Das Gefangenendilemma (4):

- Ergebnis:
  - Defektion ist wechselseitig die dominante Strategie
  - Konsequenz: Beide gestehen und stellen sich schlechter

Gefängnisstrafe		Gefangener B: Kooperation (schweigen)	Gefangener B: Defektion (gestehen)
Gefangener A	Kooperation (schweigen)	1/1	10/0
	Defektion (gestehen)	0/10	8/8

Scheufen (2017)

„Belohnung“

„Bestrafung“

- Lösungsansatz:
  - Wiederholtes Spiel
    - ✓ Aufbau von Vertrauen durch Kooperation
    - ✓ Aber: keine begrenzte Interaktion (“Chain-Store”-Paradox)
  - Beste Strategie: Tit-for-Tat

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.1. Das Gefangenendilemma und Tit-for-Tat

Tit for Tat – A. Rapoport:

- Grundgedanke:
  - Erfolgreichste Strategie bei wiederholten Gefangenendilemmata
  - Überlegung:
    - ✓ Beginne jedes Spiel mit "Kooperation"
    - ✓ Handele danach genauso wie der Gegenspieler in der Vorperiode
- Eigenschaften:
  - (1) Klarheit
  - (2) Nachsichtigkeit
  - (3) Nettigkeit
  - (4) Provozierbarkeit
- Ergebnis:
  - Spielt der andere auch Tit for Tat, kommt es immer zur Kooperation
  - Ansonsten: Verlust relativ gering („1 Runde Rückstand")

4.2.2. Kampf der Geschlechter

Kampf der Geschlechter (1):

- Art: Koordinationsspiel mit Verteilungskonflikt
- Ausgangssituation:
  - Zwei Spieler (A und B) wollen gemeinsam etwas unternehmen
  - A guckt gerne Fußball, B liebt das Theater
  - Keine explizite Verabredung; Wo soll man hingehen?
  - 3 Möglichkeiten:
    - ✓ Wenn beide ins Fußballstadion gehen, verbringen sie einen schönen gemeinsamen Abend (wobei A mehr davon hat, da er großer Fußball-Fan ist)
    - ✓ Wenn beide ins Theater gehen, verbringen sie einen schönen gemeinsamen Abend (wobei B mehr davon hat, da sie ein großer Theater-Fan ist)
    - ✓ Wenn der/die eine zum/zur Fußball/Theater geht und umgekehrt, müssen sie den Abend alleine verbringen

4.2.2. Kampf der Geschlechter

Kampf der Geschlechter (2):

- Auszahlungsmatrix:

		Berta	
		Fußball	**Theater**
Anton	**Fußball**	*2/1*	*0/0*
	Theater	*0/0*	*1/2*

Scheufen (2017) In Anlehnung an: Holler/Illing (2006), S. 11

- Argumentation:
  - Spieler A:
    - ✓ Überlegung 1: "Wenn B zum Fußball geht, sollte ich zum Fußball gehen" *(2 > 0)*
    - ✓ Überlegung 2: "Wenn B ins Theater geht, sollte ich ins Theater gehen" *(1 > 0)*
  - Spieler B: analog

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.2. Kampf der Geschlechter

Kampf der Geschlechter (3):

- Ergebnis:
  - Keine dominante Strategie
  - Konkret: *(F / F)* und *(T / T)* sind wechselseitig beste Antworten
  - Es gibt 2 Nash-Gleichgewichte in reinen Strategien
- Lösungsmöglichkeiten:
  - Fokuspunkt:
    - ✓ Historisch gewachsenes Wissen über Erwartungen
    - ✓ Konkret: Kultur, Normen usw.
    - ✓ Beispiel: Geschlechterspezifische Rolle (Dominanz: Mann vs. Frau)
  - Zufallsauswahl und gemischte Strategien:
    - ✓ Zufallsmechanismus entscheidet darüber, welche Strategie gewählt wird
    - ✓ Nash-Gleichgewicht in gemischten Strategien

4.2.2. Kampf der Geschlechter

Kampf der Geschlechter (4) – GG in gemischten Strategien:

- Grundgedanke:
  - Strategiewahl durch Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten
  - Aber: nur durch Berechnung möglich
- Vorgehensweise:
  - Notation:
    - ✓ N_A : Nutzen des A
    - ✓ N_B : Nutzen der B
    - ✓ P_B : Wahrscheinlichkeit, dass die B zum Fußball geht
    - ✓ P_A : Wahrscheinlichkeit, dass der A zum Fußball geht
  - Berechnung:
    - ✓ $N_A = 2 \cdot P_A \cdot P_B + 0 \cdot P_A \cdot (1 - P_B) + 0 \cdot (1 - P_A) \cdot P_B + 1 \cdot (1 - P_A) \cdot (1 - P_B)$
      $= 1 + 3 \cdot P_A \cdot P_B - P_A - P_B$
    - ✓ $N_B = 1 \cdot P_A \cdot P_B + 0 \cdot P_A \cdot (1 - P_B) + 0 \cdot (1 - P_A) \cdot P_B + 2 \cdot (1 - P_A) \cdot (1 - P_B)$
      $= 2 + 3 \cdot P_A \cdot P_B - 2P_A - 2P_B$

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.2. Kampf der Geschlechter

Kampf der Geschlechter (5) – GG in gemischten Strategien:

- Überlegung:
  - Angenommen: A spielt entsprechend unseren berechneten Wahrscheinlichkeiten
  - Konsequenz: B indifferent zwischen den reinen Strategien
  - Grund: gleicher Erwartungsnutzen
- Gleichgewicht in gemischten Strategien:
  - Berechnung:
    - ✓ $U_A : 1 + 3 \cdot 1 \cdot P_B – 1 – P_B = 1 + 3 \cdot 0 \cdot P_B – 0 – P_B \Leftrightarrow 2 \cdot P_B = 1 – P_B \Leftrightarrow P_B = ⅓ = 0{,}33$
    - ✓ $U_B : 2 + 3 \cdot 1 \cdot P_A – 2 – 2 \cdot P_A = 2 + 3 \cdot 0 \cdot P_A – 0 – 2P_A \Leftrightarrow 3P_A = 2 \Leftrightarrow P_A = ⅔ = 0{,}67$
  - Ergebnis:
    - ✓ Beide sollten in 1/3 (~33%) aller Fälle den Lieblingsort des Partners aufsuchen

4.2.3. Hirschjagd-Spiel

Hirschjagd-Spiel (1):

- Art: Koordinationsspiel ohne Konflikt (ähnlich Gefangenendilemma)
  - Unterschied zum GD: auch wechselseitige Kooperation ein Gleichgewicht
- Ausgangssituation:
  - Zwei Jäger (A und B) gehen auf die Jagd
  - Überlegung: Gemeinsame Jagd ermöglicht höhere Auszahlung (Hirsch)
  - Aber: Alleine kann jeder nur einen Hasen erlegen
  - 3 Möglichkeiten:
    - ✓ Wenn beide gemeinsam Jagen, können Sie einen Hirsch erlegen
    - ✓ Wenn einer sich auf die gemeinsame Jagd verlässt und der andere aber einen Hasen erlegt, geht einer leer aus
    - ✓ Wenn beide auf Hasenjagd gehen, erhalten beide eine geringe Auszahlung

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.3. Hirschjagd-Spiel

Hirschjagd-Spiel (2):

- Auszahlungsmatrix:

Hirschjagd		Berta	
		Hirsch	Hase
Anton	Hirsch	*5/5*	*0/2*
	Hase	*2/0*	*2/2*

Scheufen (2017)

- Argumentation:
  - Spieler A:
    - ✓ Überlegung 1: “Wenn B Hirsch jagt, sollte ich ebenfalls Hirsch jagen” *(5 > 2)*
    - ✓ Überlegung 2: “Wenn B Hase jagt, sollte ich auch Hase jagen” *(2 > 0)*
  - Spieler B: analog

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.3. Hirschjagd-Spiel

Hirschjagd-Spiel (3):

- Ergebnis:
  - Keine dominante Strategie
  - Konkret: (Hirsch/Hirsch) und (Hase/ Hase) sind wechselseitig beste Antworten
  - Es gibt 2 Nash-Gleichgewichte in reinen Strategien
  - Aber: Koordination möglich, da (Hirsch/Hirsch) Pareto-effizientes Gleichgewicht
- Lösungsmöglichkeiten:
  - Vertrauen:
    - ✓ Beide wissen, dass sie sich besser stellen, wenn sie gemeinsam jagen
    - ✓ Aber: Alleinige Hirschjagd birgt die Gefahr einer “Null-Auszahlung”
    - ✓ Konsequenz: Hasenjagd als Ausweichmöglichkeit (Maximin-Lösung)
  - Gleichgewicht in gemischten Strategien:
    - ✓ Nash-Gleichgewicht in gemischten Strategien (Konzept der Risikodominanz)
    - ✓ Erwartungsnutzen: $E(Hase) = 2$; $E(Hirsch) = 5/2 = 2{,}5$
    - ✓ Hirsch ist risiko-dominant $(2{,}5 > 2)$

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.4. Feigling-Spiel

Feiglingsspiel (1):

- Art: Gemischtes Koordinations- und Konfliktspiel
  - Hintergrund: prohibitiv hohe Kosten des Koordinationsversagens
- Ausgangssituation:
  - Zwei Jugendliche (A und B) machen eine Mutprobe
  - Überlegung: Beide fahren mit ihren Autos aufeinander zu; wer ausweicht verliert
  - Aber: Zusammenprall führt zum Tod beider Fahrer
  - 3 Möglichkeiten:
    - ✓ Wenn beide ausweichen, gewinnt keiner von beiden; aber sie überleben (plus kein Gesichtsverlust)
    - ✓ Wenn einer ausweicht, während der andere draufhält, gewinnt der Draufgänger die Mutprobe; aber der Feigling überlebt
    - ✓ Wenn beide draufhalten, überlebt keiner (negative Auszahlung)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.4. Feigling-Spiel

Feiglingspiel (2):

- Auszahlungsmatrix:

Feigling		Berta: Ausweichen	Berta: Draufhalten
Anton	Ausweichen	*4/4*	*2/6*
Anton	Draufhalten	*6/2*	*-1/-1*

Scheufen (2017)

- Argumentation:
  – Spieler A:
    ✓ Überlegung 1: "Wenn B ausweicht, sollte ich draufhalten" *(6 > 4)*
    ✓ Überlegung 2: "Wenn B draufhält, sollte ich ausweichen" *(2 > -1)*
  – Spieler B: analog

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.2.4. Feigling-Spiel

Feiglingspiel (3):

- Ergebnis:
  - Keine dominante Strategie
  - Hier: Gleichgewicht in gemischten Strategien
  - Aber: hohe Kosten des Koordinationsversagens
- Lösungsmöglichkeiten:
  - Glaubwürdige Selbstbindung:
    - ✓ Glaubwürdige Androhung nicht auszuweichen
    - ✓ Bsp.: Lenkrad während der Fahrt rauswerfen
    - ✓ Aber: kein eindeutiges Nash-Gleichgewicht
  - Gemischte Strategien und Maximin-Lösung:
    - ✓ Gemischte Strategien nach bestimmten Wahrscheinlichkeiten
    - ✓ Aber: hohe Kosten des Koordinationsversagens (Tod) beeinflussen die Wahrscheinlichkeiten
    - ✓ Ergebnis: Maximin-Lösung (Verlust möglichst gering halten)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.1. Extensivform

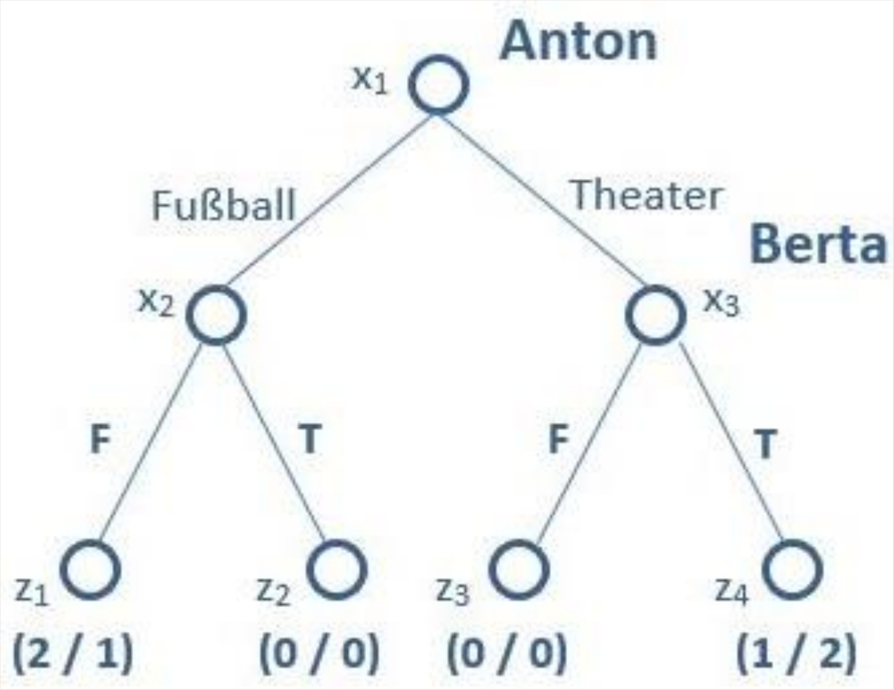
Extensivform (1):

- Grundgedanke:
  - Darstellungsformen: Normalform, Extensivform (Entscheidungsbaum)
  - Extensivform ermöglicht Auflösung bei sequentiellem Spiel
  - Annahmen über Information:
    - ✓ Spiel mit perfekter Information
    - ✓ Spiel mit imperfekter Information
    - ✓ Spiel mit unvollständiger Information (hier nicht betrachtet)
- Vorgehensweise:
  - Begrifflichkeiten und Notation:
    - ✓ Knoten: Entscheidungs- und Endknoten (x_i, z_i)
    - ✓ Kanten: Aktionsmöglichkeiten (Strategieoptionen)
  - Argumentation:
    - ✓ Zuerst wählt A (Entscheidungsknoten x_1)
    - ✓ Dann wählt B (Entscheidungsknoten x_2 oder x_3)

4.3.1. Extensivform

Extensivform (2):

- Kampf der Geschlechter – Extensivform:



Scheufen (2017)

4.3.1. Extensivform

Extensivform (3):

- Kampf der Geschlechter – Strategische Form:

		Berta			
		F/F	F/T	T/F	T/T
Anton	Fußball	2 / 1	2 / 1	0 / 0	0 / 0
	Theater	0 / 0	1 / 2	0 / 0	1 / 2

Scheufen (2017)

- Interpretation:
  - B hat einen vollständigen Handlungsplan; 4 mögliche Strategien
    - ✓ Spieler B spielt immer F oder T unabhängig des *A (F/F* oder *T/T)*
    - ✓ Spieler B spielt entgegengesetzt zu Spieler *A (T/F)*
    - ✓ Spieler B spielt wie Spieler *A (F/T)*
  - Ergebnis: 3 Nash-Gleichgewichte; wobei *F/F* und *T/T* implizite Drohung
  - Frage: Wie glaubwürdig ist diese Drohung des B?

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.1. Extensivform

Teilspielperfektion (1):

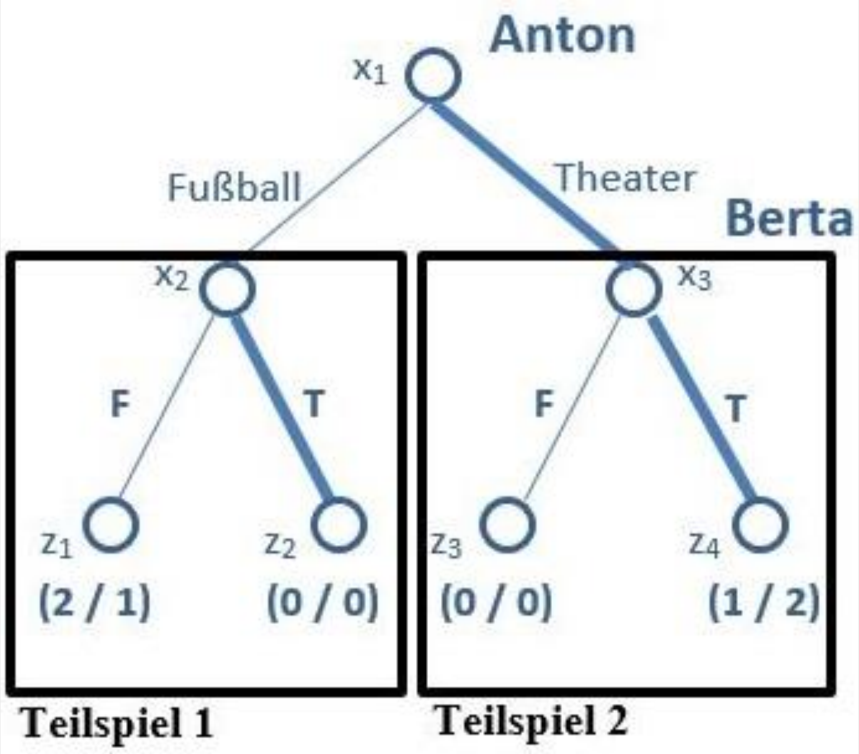
- Implizite Drohung:
  - Betrachtung des Gleichgewichts *T*, *T/T*
  - Ist es glaubwürdig, dass Spieler B immer ins Theater geht?
  - Lösung: Teilspielperfektion
- Grundgedanke der Teilspielperfektion:
  - Argumentation:
    - ✓ Aufteilung des Spiels in Teilspiele
    - ✓ Jedes Teilspiel beginnt an einem Entscheidungsknoten (hier: x_2 und x_3)
  - Lösungsweg:
    - ✓ Rückwärtsinduktion: Lösung des Spiels rückwärts
    - ✓ Beginn: Letzter Entscheidungsknoten
    - ✓ Ende: Anfangsknoten

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.1. Extensivform

Teilspielperfektion (2):

- Entscheidungsbaum – bei Teilspielperfektion:



Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.1. Extensivform

Teilspielperfektion (3):

- Ergebnis:
  - Teilspiel 2 unproblematisch:
    - ✓ Wenn A ins Theater geht, sollte B ebenfalls ins Theater gehen
  - Teilspiel 1:
    - ✓ Ist es glaubwürdig, dass B ins Theater geht (obwohl A zum Fußball geht)?
    - ✓ Auszahlung für *B: 0* (Theater) < *1* (Fußball)
    - ✓ Fazit: nicht rational; nicht glaubwürdig

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.1. Extensivform

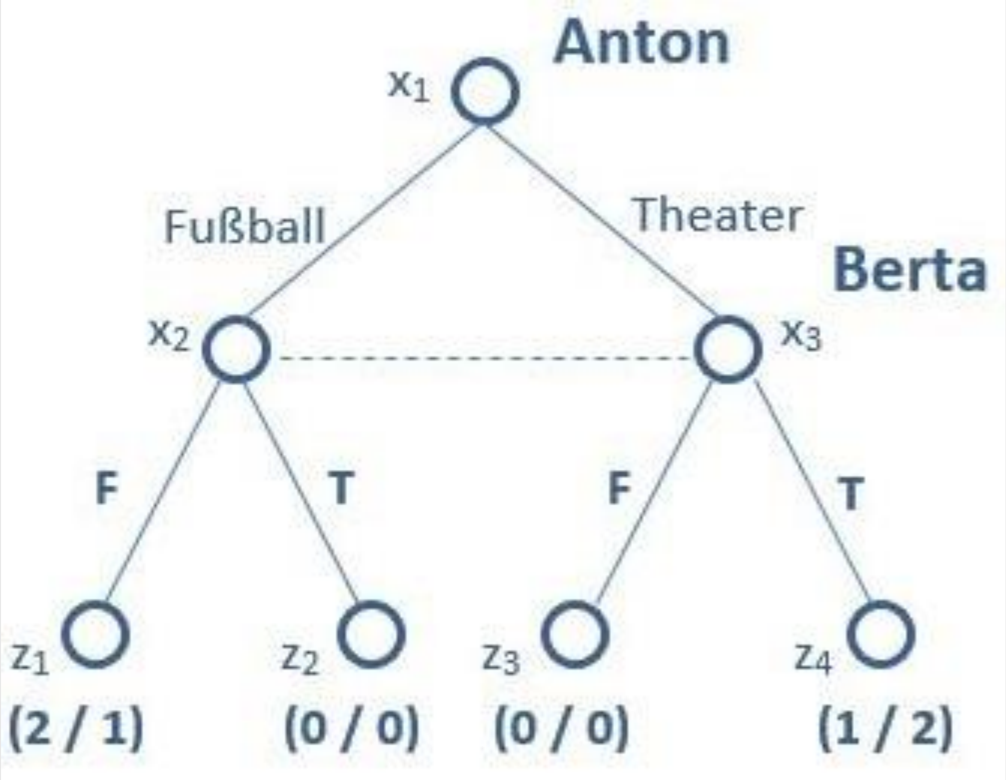
Imperfekte Informationen und Informationsmengen (1):

- Ausgangssituation:
  - Bisher: Spiel bei perfekter/ vollkommener Information
  - Hier: Spiel bei imperfekter/ unvollkommener Information
  - Konsequenz:
    - ✓ Spieler B kann nicht zwischen den Entscheidungsknoten (x_2, x_3) unterscheiden
    - ✓ Informationsmenge: x_2 und x_3
- Ergebnis und Lösungsmöglichkeiten:
  - Ergebnis:
    - ✓ Beide Entscheidungsknoten (x_2, x_3) zählen zur Informationsmenge des Spielers B
    - ✓ Keine Lösung mithilfe Rückwärtsinduktion (Teilspielperfektion)
  - Lösungsmöglichkeiten:
    - ✓ Analog zum simultanen Standardsetzungsspiel
    - ✓ Nash-Gleichgewicht in reinen vs. gemischten Strategien

4.3.1. Extensivform

Imperfekte Informationen und Informationsmengen (2):

- Kampf der Geschlechter – Extensivform bei imperfekter Information:



Scheufen (2017)

4.3.2. Reaktionsfunktionen

Nash-Gleichgewicht bei stetigem Strategieraum (1):

- Grundgedanke:
  - Bisher: nur endliche/diskrete Mengen an Strategien
  - Hier: Stetige Strategiemenge
    - ✓ Wahl des Produktionsniveaus (X)
    - ✓ Festlegung des (Verkaufs)Preises (P)
- Ausgangssituation:
  - Oligopol:
    - ✓ Markt mit wenigen Anbietern
    - ✓ Konsequenz: Entscheidungen der Unternehmen beeinflussen sich gegenseitig
    - ✓ Konkret: Optimale Entscheidung abhängig von Erwartungen über Konkurrenten
  - Cournot-Gleichgewicht:
    - ✓ Gleichgewichtsknozept zur Bestimmung “Bester Antworten”
    - ✓ Sonderfall: Dyopol (2 Anbieter)

4.3.2. Reaktionsfunktionen

Nash-Gleichgewicht bei stetigem Strategieraum (2):

- Einfache Modellbetrachtung:
  - Zwei Unternehmen (A und B) produzieren das gleiche Gut (X)
  - Für den Marktpreis gilt: $P(x) = 40 - x_A - x_B$
  - Kostenstruktur: $K(x) = 4x$
  - Gewinn beider Unternehmen (Gewinn = Umsatz – Erlöse):
    - ✓ $G_A(x_A, x_B) = (40 - x_A - x_B) \cdot x_A - 4 \cdot x_A$
    - ✓ $G_B(x_A, x_B) = (40 - x_A - x_B) \cdot x_B - 4 \cdot x_B$
- Argumentation:
  - Vorgehensweise:
    - ✓ Beide Unternehmen versuchen ihren Gewinn zu maximieren
    - ✓ Aber: A (B) kennt die Menge x_B (x_A) des anderen nicht
  - Cournot-Verhalten:
    - ✓ Gewinnmaximierung: Grenznutzen = Grenzkosten für A und B
    - ✓ Bestimmung der Reaktionsfunktionen

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.3.2. Reaktionsfunktionen

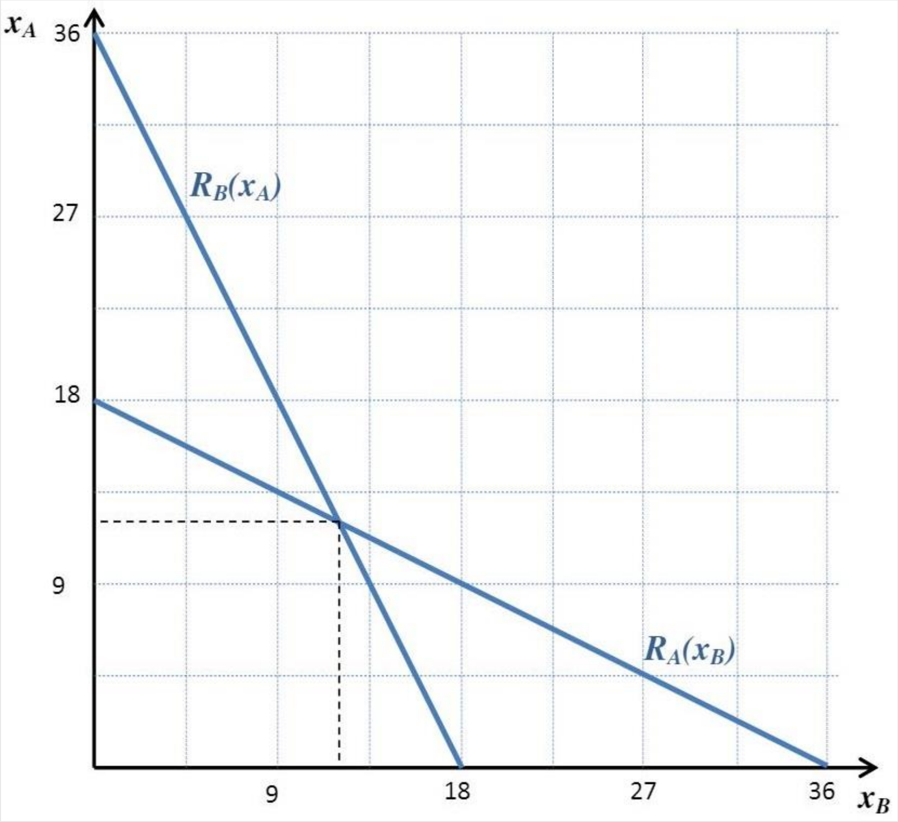
Reaktionsfunktionen (1):

- Allgemein:
  - Reaktionsfunktion
    - ✓ Beschreibt die jeweils beste Antwort auf das Verhalten des anderen
    - ✓ Konkret: Welche Menge (x) wählt A (B) in Abhängigkeit seiner Erwartungen über x_B (x_A)?
  - Vorgehensweise:
    - ✓ A und B maximieren ihren Gewinn, d. h. $GE = GK$
    - ✓ Bedingung 1. Ordnung: $dE(X)/dx_i = dK(X)/dx_i$ bzw. $dG(X)/dx_i = 0$
- Konkret – unser Beispiel:
  - Reaktionsfunktionen:
    - ✓ $dG(X)/dx_A = 36 – 2x_A – x_B= 0 \leftrightarrow R_A(x_B) = x_A = 18 – 0{,}5 \cdot x_B$
    - ✓ $dG(X)/dx_B = 36 – 2x_B – x_A= 0 \leftrightarrow R_B(x_A) = x_B = 18 – 0{,}5 \cdot x_A$
  - Cournot-Gleichgewicht:
    - ✓ Wechselseitig beste Antworten der Spieler (A, B)
    - ✓ Mit anderen Worten: Schnittpunkt beider Reaktionsfunktionen $(R_A(x_B), R_B(x_A))$

4.3.2. Reaktionsfunktionen

Reaktionsfunktionen (2):

- Reaktionsfunktionen und Cournot-Gleichgewicht:



Scheufen (2017)

4.3.2. Reaktionsfunktionen

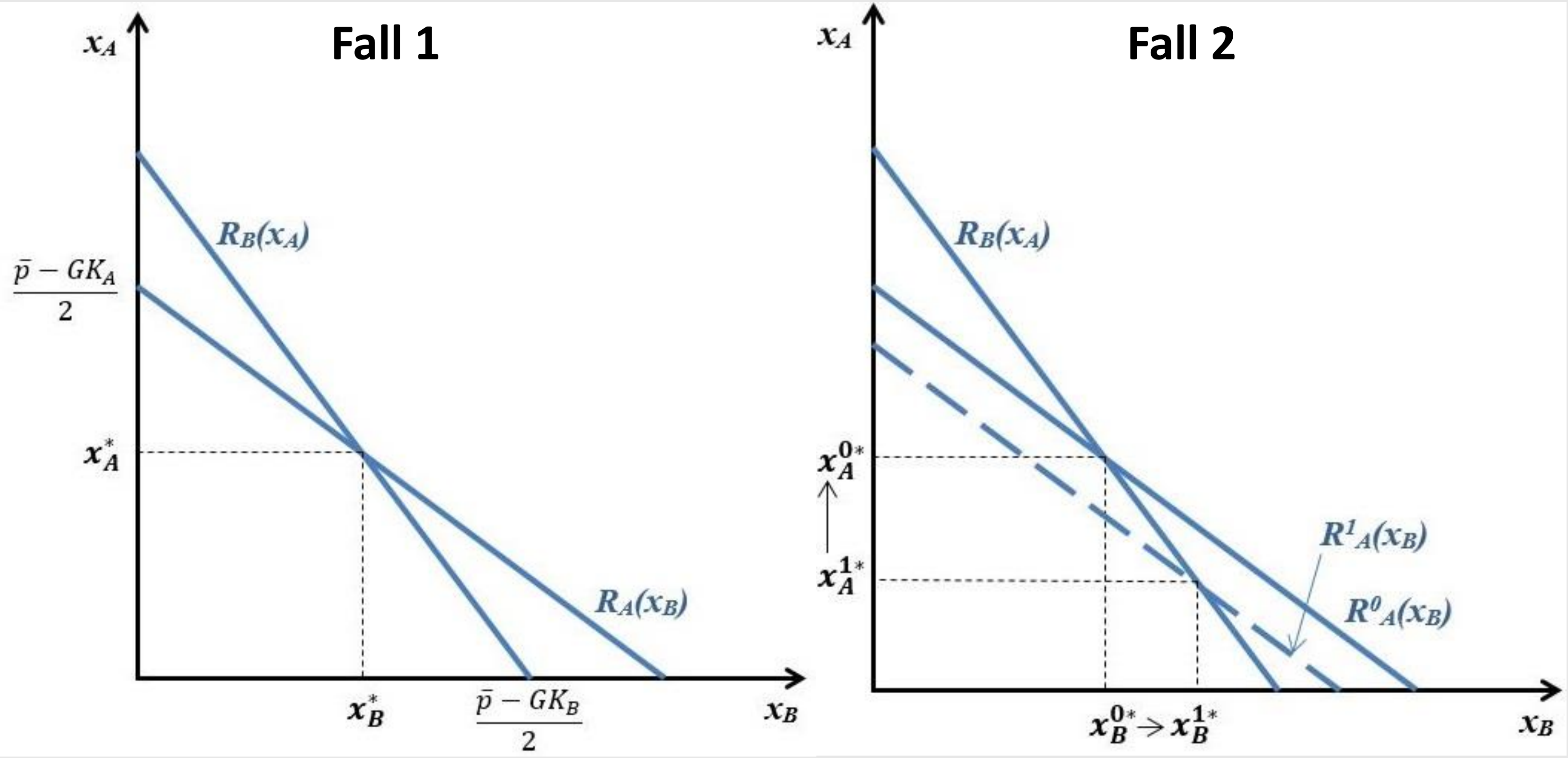
Reaktionsfunktionen (3):

- Überlegung:
  - Bisher: Identische Kostenstruktur, d. h. $K_A(X) = K_B(X)$
  - Was passiert bei unterschiedlicher Kostenstruktur?
    - ✓ Fall 1: $K_A(X) > K_B(X)$ *(z.B.: 13 > 4)*
    - ✓ Fall 2: $K_A(X) < K_B(X)$ *(z.B.: 4 < 13)*
- Welche Auswirkungen hat dies auf unsere Reaktionsfunktionen:
  - Fall 1:
    - ✓ Verschiebung der Reaktionsfunktion des A nach innen
    - ✓ Gleichgewicht: $x'_A{}^* < x_A{}^*$ *und* $x'_B{}^* > x_B{}^*$
  - Fall 2 (analog):
    - ✓ Verschiebung der Reaktionsfunktion des B nach innen
    - ✓ Gleichgewicht: $x'_A{}^* > x_A{}^*$ *und* $x'_B{}^* < x_B{}^*$

4.3.2. Reaktionsfunktionen

Reaktionsfunktionen (4):

- Reaktionsfunktionen und Cournot-Gleichgewicht (Fall 1 vs. Fall 2):



Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.1. Vertragsrecht

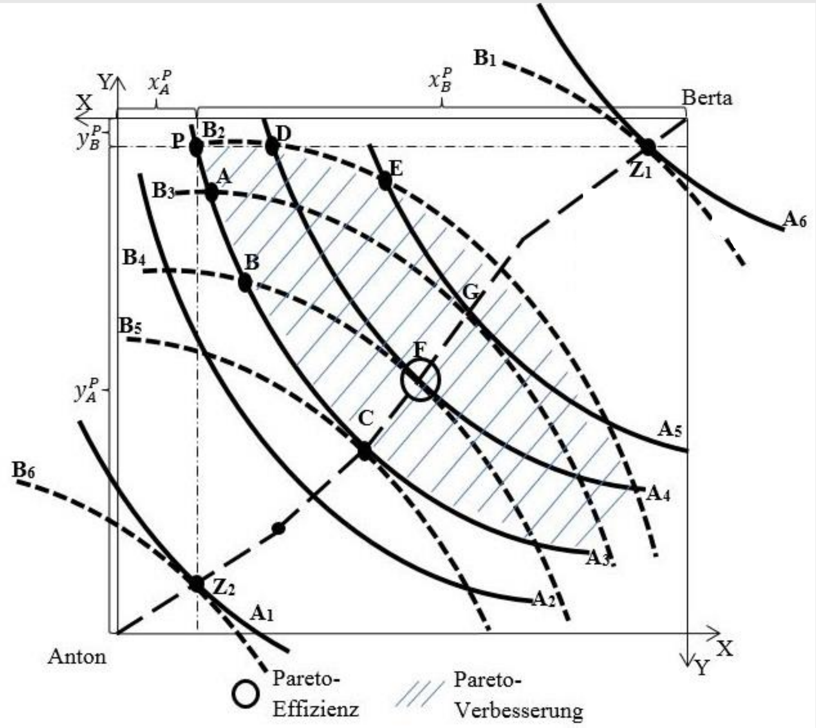
Tausch als Positivsummenspiel (1):

- Grundgedanke:
  - Tausch führt zu Pareto-Verbesserung (Voraussetzung der Freiwilligkeit)
  - Überlegung:
    - ✓ Vertragspartner stimmt Vertrag nur zu, wenn er hieraus einen Nutzen generiert
    - ✓ D.h. auch Tausch von 2 Gütern führt zu einer Pareto-Verbesserung (auch wenn nichts Neues geschaffen wird)
    - ✓ Hintergrund: Nutzen aus dem Konsum des Gutes (wichtig: abnehmender GN)
- Darstellung und Argumentation:
  - Tauschgeschäft als Positivsummenspiel/ Kooperationsspiel
  - Argumentation:
    - ✓ Mindestens eine Vertragspartei kann sich durch (Güter)Tausch besser stellen
    - ✓ Tausch solange, bis Pareto-Optimum erreicht ist
  - Darstellung: Edgeworth-Box

4.4.1. Vertragsrecht

Tausch als Positivsummenspiel (2):

- Edgewortbox (1):
  - Wir erinnern uns: Ausgangspunkt P
  - Jeder Punkt im schraffierten Bereich ist eine Pareto-Verbesserung

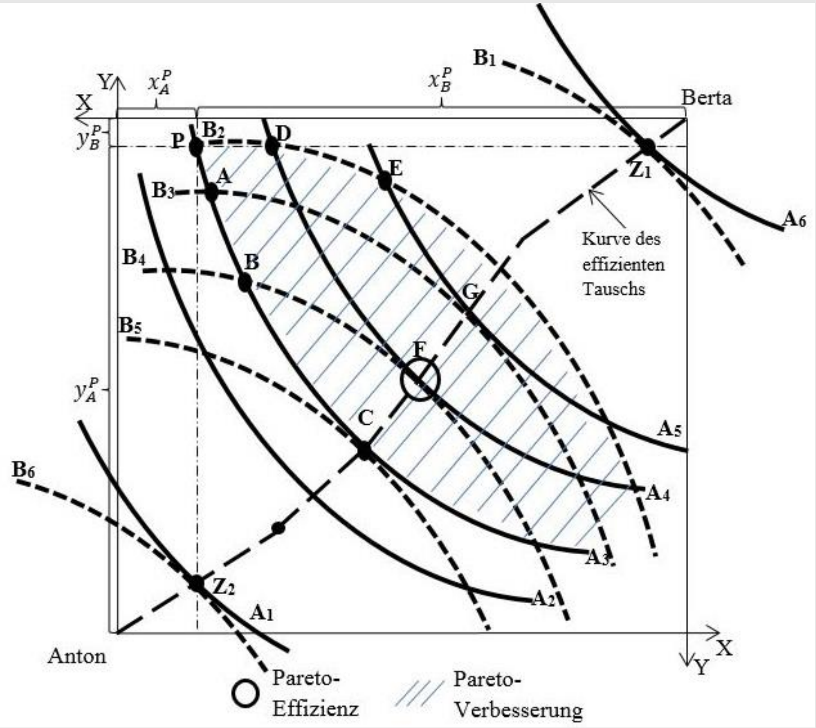


Scheufen (2017)

4.4.1. Vertragsrecht

Tausch als Positivsummenspiel (3):

- Edgewortbox (2):
  - Pareto-Optimum: Tangentialpunkt der Indifferenzkurven
  - Kurve des effizienten Tauschs/ Kontraktkurve



Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.1. Vertragsrecht

Tausch als Positivsummenspiel (4):

- Ergebnis:
  - Vertragsparteien einigen sich über “Umverteilung” bzw. Tausch
  - Überlegung:
    - ✓ Mögliches Vertragsergebnis: Punkt auf der Kontraktkurve
    - ✓ Aber: Transaktionskosten
  - Welcher Punkt auf der Kontraktkurve?
    - ✓ Abhängig von Verhandlungsmacht plus Transaktionskosten
- Zentrale Frage:
  - Wenn der Tausch für beide Parteien sowieso effizient ist, warum brauchen wir dann ein Rechtssystem?

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (1):

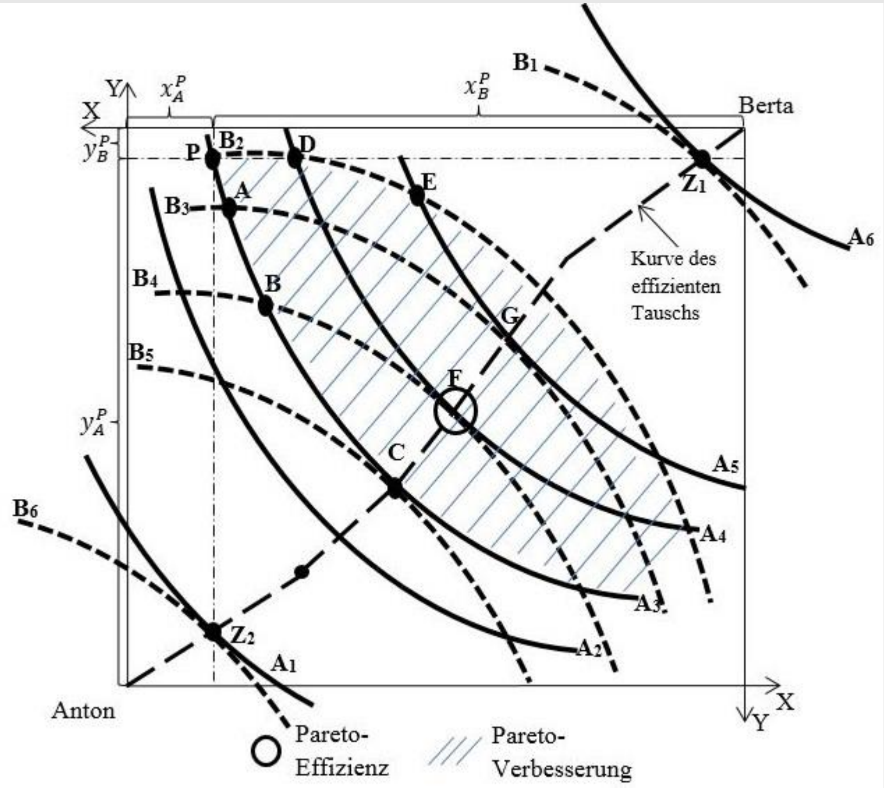
- Ausgangssituation
  - Spielregeln:
    - ✓ 2 Spieler: Anton (A) und Berta (B) konsumieren Äpfel (X) und Bananen (Y)
    - ✓ Beide bieten einander ihre verfügbaren Güter zum Tausch an. Dies geschieht dadurch, dass beide die Anzahl von Gut x und y auf einen verdeckten Tisch legen um anschließend gleichzeitig die Decke des Tauschangebots zu lüften.
  - Strategien:
    - ✓ Spieler 1: Kooperation durch Tausch zum Punkt F
    - ✓ Spieler 2: Defektion durch Vortäuschen eines Tauschwillens im Sinne von Z_1 *o.* Z_2

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (2):

- Möglichkeit 1:
  - A und B kooperieren beide
  - A erhält für seine Bananen Äpfel, B analog für ihre Äpfel Bananen
  - Ergebnis: Punkt F (Pareto-effizient)
  - Argumente:
    - ✓ Ausgangspunkt: P
    - ✓ Anton: $A_3 \rightarrow A_4$ $(A_4 > A_3)$
    - ✓ Berta: $B_2 \rightarrow B_4$ $(B_4 > B_3)$

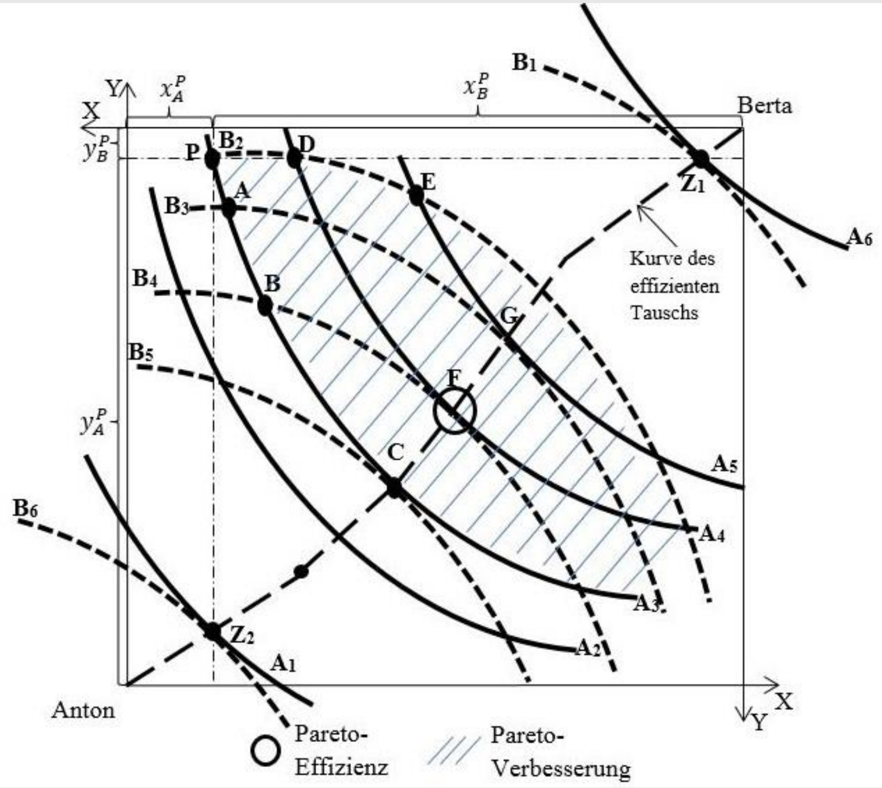


Scheufen (2017)

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (3):

- Möglichkeit 2:
  - Einer kooperiert und einer defektiert
  - Anton tut nur so als würde er seine Bananen gegen Bertas Äpfel tauschen und legt aber tatsächlich nichts für Berta auf den Tisch
  - Ergebnis: Z_1
  - Argumente:
    - ✓ Anton: $A_3 \rightarrow A_6$ *(Verbesserung)*
    - ✓ Berta: $B_2 \rightarrow B_1$ *(Verschlechterung)*

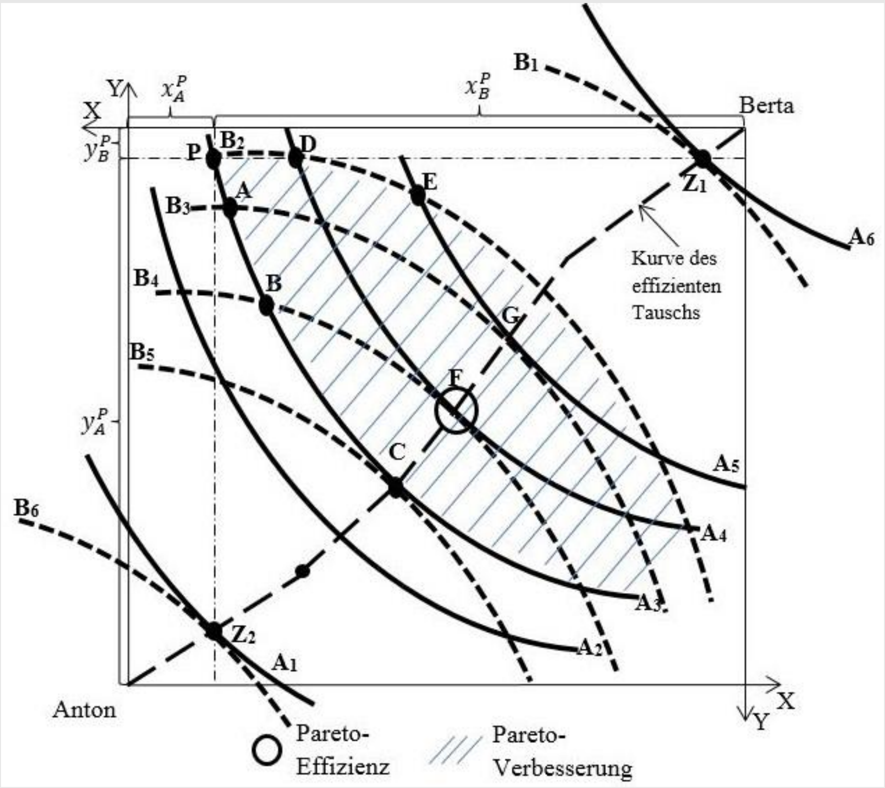


Scheufen (2017)

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (4):

- Möglichkeit 3:
  - Beide defektieren
  - Niemand legt Ware auf den Tisch
  - Beide verbleiben bei ihrem Ausgangspunkt *P*, d. h. mit Nutzenniveaus von A_3 und B_2



Scheufen (2017)

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (5):

- Auszahlungsmatrix:

Ohne Vertragsrecht		Berta: Kooperation	Berta: Defektion
Anton	Kooperation	*4/4*	*1/6*
Anton	Defektion	*6/1*	*3/2*

Scheufen (2017)

- Überlegung des A (gilt analog auch für B):
  - „Wenn B kooperiert, sollte ich defektieren” *(6 > 4)*
  - „Wenn B defektiert, sollte ich ebenfalls defektieren“ *(3 > 1)*
- Ergebnis:
  - A wird nicht investieren, Defektion ist die dominante Strategie
  - Kein Vertrag/ keine Kooperation (obwohl *4* > *3* bzw. *2*)

4.4.1. Vertragsrecht

Bindungswirkung von Verträgen (6):

- Aufgabe des Vertrags:
  - Vertrag soll Kooperation durch "Bindung" der Vertragsparteien ermöglichen
  - Bindung wird durch den Grundsatz „pacta sunt servanda" (§§ 145 BGB ff.) garantiert
  - Vertrauen wird durch vertragliche Verpflichtung für Kooperation hinfällig
- Defektion wird sanktioniert: Schadensersatzansprüche
  - Ersatz des positiven Interesses (Erfüllungsschaden): Gläubiger ist so zu stellen, wie er stehen würde, wenn der Schuldner ordnungsgemäß erfüllt hätte
  - Ersatz des negativen Interesses (Vertrauensschaden): Schaden den der Gläubiger dadurch erleidet, dass er auf die Gültigkeit der Erklärung vertraut

Mit Vertragsrecht		Berta: Kooperation	Berta: Defektion (Vertrauensschaden)	Berta: Defektion (Erfüllungsschaden)
Anton	Kooperation	*4/4*	*3/4*	*4/3*
Anton	Defektion (Vertrauensschaden)	*5/2*	*Bilaterale Schadenshaftung*	
Anton	Defektion (Erfüllungsschaden)	*3/4*		

Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Hintergrund – horizontale Vereinbarung (1):

- Allgemein:
  - Horizontale Vereinbarungen sind wesentlich problematischer aus wettbewerbspolitischer Sicht als vertikale Vereinbarungen
  - 2 Typen horizontaler Vereinbarungen
    - ✓ Typ I: Vereinbarungen, die grundsätzlich antikompetitiv sind
    - ✓ Typ II: Vereinbarungen, die positive Wohlfahrtswirkungen aufweisen können
- Typ I – Hardcore-Kartelle:
  - Vereinbarungen bzgl. Preis, Mengen, Marktaufteilung
  - Beispielsfall: Preiskartelle
  - Konsequenz
    - ✓ Grundsätzlich antikompetitive Vereinbarungen
    - ✓ Preise/ Mengen: Unvereinbar mit Konsumentenwohlfahrtsstandard
    - ✓ Marktaufteilung: Unvereinbar mit Marktintegration, KW-Standard

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Hintergrund – horizontale Vereinbarung (2):

- Typ II – Vereinbarung mit Wohlfahrtsgewinn
  - Vereinbarungen mit positiven Wohlfahrtswirkungen (statische/dynamische Effizienz)
  - Beispiele: Spezialisierungsvereinbarungen, F&E-Kooperationen
  - Vorteile aus ökonomischer Sicht:
    - ✓ Economies of Scale (aber auch Diseconomies of Scale)
    - ✓ Economies of Scope
    - ✓ Wissensspillover (bei F&E-Kooperationen)
  - Fazit:
    - ✓ Prüfung im Einzelfall („Rule of Reason“)
    - ✓ Abwägung: Vorteile vs. Nachteile
- Detailbetrachtung – Vorgehensweise:
  - Preiskartelle
  - F&E-Kooperationen

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Preiskartelle – aus spieltheoretischer Sicht (1):

- Spieltheoretische Analyse koordinierter Gleichgewichte (Kollusion)
  - Theoretische Basis von Kartellbildung und -stabilität
  - Relevant bei koordinierten Effekten (Oligopolverhalten)
- Das Kartellproblem als Gefangenendilemma:
  - Ausgangssituation: 2 Spieler, 2 Strategien (Kooperation, Defektion)
  - Preiskartell, d.h. Preiswahl (Bertrand-Wettbewerb)
  - Überlegungen analog zum Mengenwettbewerb (Cournot-Wettbewerb)
  - D.h. Bestimmung von Reaktionsfunktionen
- Zahlenbeispiel:
  - Wir erinnern uns: Im Cournot-Gleichgewicht gilt: $x^*_A = x^*_B = 12$
  - Marktpreis im Gleichgewicht: $P(12,12) = 40 – 12 – 12 = 16$
  - Gewinnfunktionen nun $G_A(p_A,p_B)$ und $G_B(p_A,p_B)$
  - A: $G_A(p_A,p_B) = p_A \cdot x_A(p_A,p_B) – 4 \cdot x_A$
  - B: $G_B(p_A,p_B) = p_B \cdot x_B(p_A,p_B) – 4 \cdot x_B$

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

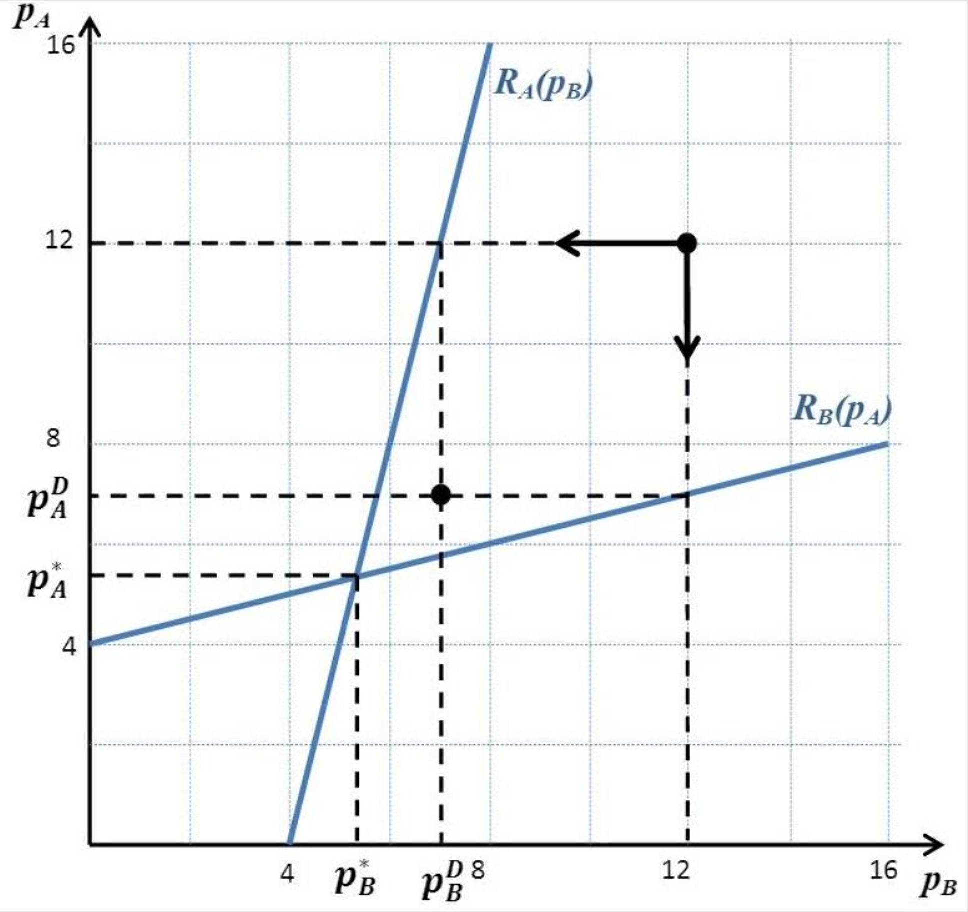
Preiskartelle – aus spieltheoretischer Sicht (2):

- Überlegungen im Preiswettbewerb:
  - Ausgangspunkt: Menge $x_A(p_A,p_B)/x_B(p_A,p_B)$ ergibt sich aus Inverse der PAF
  - A: $x_A(p_A,p_B) = 16 – 2p_A + p_B$
  - B: $x_B(p_A,p_B) = 16 – 2p_B + p_A$
- Gewinnfunktionen im Preiswettbewerb:
  - A: $G_A(p_A,p_B) = p_A \cdot (16 – 2p_A + p_B) - 4 \cdot x_A$
  - B: $G_B(p_A,p_B) = p_B \cdot (16 – 2p_B + p_A) - 4 \cdot x_B$
- Reaktionsfunktionen im Preiswettbewerb:
  - A: $\delta G_A(p_A,p_B)/\delta p_A = 16 – 4\, p_A + p_B = 0 \leftrightarrow R_A(p_B) = p_A = 4 + ¼ \cdot p_B$
  - B: $\delta G_B(p_A,p_B)/\delta p_B = 16 – 4\, p_B + p_A = 0 \leftrightarrow R_B(p_A) = p_B = 4 + ¼ \cdot p_A$
- Verlauf der Reaktionsfunktionen im Preiswettbewerb:
  - Ausgangspunkt: Preisuntergrenze, d.h. $p_A = GK_A = 4$
  - Verlauf: Für $p_B > 4$ wird A ebenfalls $p_A > 4$ wählen

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Preiskartelle – aus spieltheoretischer Sicht (3):

- Graphische Betrachtung



..

Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Preiskartelle – aus spieltheoretischer Sicht (4):

- Bertrand-Gleichgewicht:
  - Gleichgewicht als Schnittpunkt der Reaktionsfunktionen
  - D.h. Gleichsetzen der Reaktionsfunktionen
  - A: $p_A = 4 + ¼ \cdot (4 + ¼ \cdot p_A)$ = 5,33
  - B: $p_B = 4 + ¼ \cdot 5{,}33$ = 5,33
- Preiskartelle:
  - Grundgedanke: Beide könnten sich auf einen höhere Preis (p > 5,33) einigen
  - Hintergrund: Für p > 5,33 kann der Gewinn erhöht werden
  - Überlegung: A und B einigen sich auf p = 12
- Stabilität von Preiskartellen:
  - Siehe Abbildung (Folie 52): p = 12 kein Punkt auf den Reaktionsfunktionen
  - Konsequenz: p = 12 für beide keine beste Antwort
  - D.h. A und B haben einen Anreiz einseitig von der Preisvereinbarung abzuweichen
  - Fazit: Preiskartell als Gefangenendilemma (Betrachtung: Normalform)

4.4.2. Horizontale und vertikale Vereinbarung

Preiskartelle – aus spieltheoretischer Sicht (5):

- Preiskartell als Gefangendilemma:
  - Zwei Strategien: Kooperation (p = 12), Defektion (beste Antwort)
  - Beste Antwort auf $p = 12$: $p_i = 4 + ¼ \cdot 12 = 7, i = A,B$
- Normalform (Gefangenendilemma):

Gewinne aus dem Preiskartell		Unternehmen B	
		Kooperation ($p_B^K = 12$)	Defektion ($p_B^D = 7$)
Unternehmen A	Kooperation ($p_A^K = 12$)	$(12-4)\cdot 4 = 32$/ $(12-4)\cdot 4 = 32$	0/ $(7-4)\cdot 14 = 42$
	Defektion ($p_B^D = 7$)	$(7-4)\cdot 14 = 42$/ 0	$(7-4)\cdot 9 = 27$/ $(7-4)\cdot 9 = 27$

Scheufen (2017)

- Ergebnis
  - Defektion (p = 7) dominante Strategie
  - Preisvereinbarung ist kein stabiles Gleichgewicht
  - Fazit: Preisspirale (p = 7 ebenfalls kein Gleichgewicht)
  - Bertrand: Es resultieren letztlich Grenzkostenpreise

4.4.2. Wettbewerbsrecht und Preiskartelle

Zusammenfassung und abschließende Bewertung:

- Staatliche Intervention:
  - Preisabsprache verboten nach Art. 101 AUEV, § 1 GWB
  - Ausnutzen einer marktbeherrschenden Stellung gem. Art. 102 AEUV und § 19 GWB
- Stabilität von Kartellen:
  - Theorie: Preiskartelle instabil (Gefangenendilemma)
  - Aber: in der Praxis stabilisierende Faktoren
    - ✓ Anzahl der Unternehmen
    - ✓ Markttransparenz
  - Instrument: Kronzeugenregelung
- Kronzeugenregelung:
  - Möglichkeit der Erlangung vollständiger Immunität
  - Anreizinstrumente/Voraussetzungen: Schnelligkeit, Kooperation

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

Charakteristika von Wirtschaftsgütern (1):

- Rivalität/ Nicht-Rivalität:
  - Rivalität:
    - ✓ Konsum des Guts führt zu Nutzeneinbußen für Dritte
    - ✓ Z.B.: Trinkwasser
  - Nicht-Rivalität
    - ✓ Konsum des Guts führt zu keinen Nutzeneinbußen für Dritte
    - ✓ Z.B.: Youtube-Video (Informationsgüter im Allgemeinen)
- Ausschließbarkeit/ Nicht-Ausschließbarkeit:
  - Ausschließbarkeit:
    - ✓ Möglichkeit andere von der Nutzung des Gutes auszuschließen
    - ✓ Z.B.: PKW (Schlüssel)
  - Nicht-Ausschließbarkeit:
    - ✓ Keine Möglichkeit/zu teuer andere von der Nutzung des Gutes auszuschließen
    - ✓ z.B.: Luft zum Atmen, Militärsicherheit

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

RUB

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

Charakteristika von Wirtschaftsgütern (2):

- Einordnung/Überblick:

	Rivalität	Nichtrivalität
Ausschließbarkeit	Private Güter (z.B.: PKW)	Clubgüter (z.B.: Tennisplatz)
Nicht-Ausschließbarkeit	Allmendegüter (z.B.: Meeresfische)	Öffentliche Güter (z.B.: Umweltgüter)

Scheufen (2017)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

Das Problem der Nicht-Ausschließbarkeit:

- Die "Tradegy of the Commons":
  - Die Unternutzungshypothese:
    - ✓ Ausgangspunkt: Nicht-Ausschließbarkeit
    - ✓ Konsequenz: Trittbrettfahrerproblem (Anreizproblem)
    - ✓ Ergebnis: Gut wird nicht privat bereitgestellt (Unternutzung)
  - Fazit: Öffentliche Bereitstellung erforderlich (Steuerfinanzierung)
- Die "Tradegy of the Anti-Commons":
  - Die Übernutzungshypothese:
    - ✓ Ausgangspunkt: Nicht-Ausschließbarkeit
    - ✓ Konsequenz: Externalitätenproblem
    - ✓ Ergebnis: Gut wird "übernutzt" (Achtung: Rivalität im Konsum)
  - Fazit: Öffentliche Einschränkung erforderlich (z.B. Verbot)

Dr. Marc Scheufen, marc.scheufen@rub.de

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

Labrador Indianer – Demsetz (1):

- Hintergrund:
  - Anthropologische Untersuchung durch H. Demsetz:
    - ✓ Labrador Indianer im 18 Jh.
    - ✓ Eigentumsrechte und Markt für Biberpelze
  - Frühzeitige Entwicklung von Privateigentum:
    - ✓ Hypothese: Kommerzialisierung → Eigentumsrecht (Land)
- Argumentation:
  - Ausgangssituation:
    - ✓ Keine Jagdbeschränkungen (Biber)
    - ✓ Immigration aus Europa: Erhöhte Nachfrage nach Biberpelzen
  - Konsequenzen – ohne Eigentumsrechte:
    - ✓ Kein Anreiz „effizient“ zu wirtschaften (Gefangenendilemma)
    - ✓ Ausrottung der Biberbestände (negativer externer Effekt)
    - ✓ Ergebnis: „Tragik der Allmende“

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

Labrador Indianer – Demsetz (2):

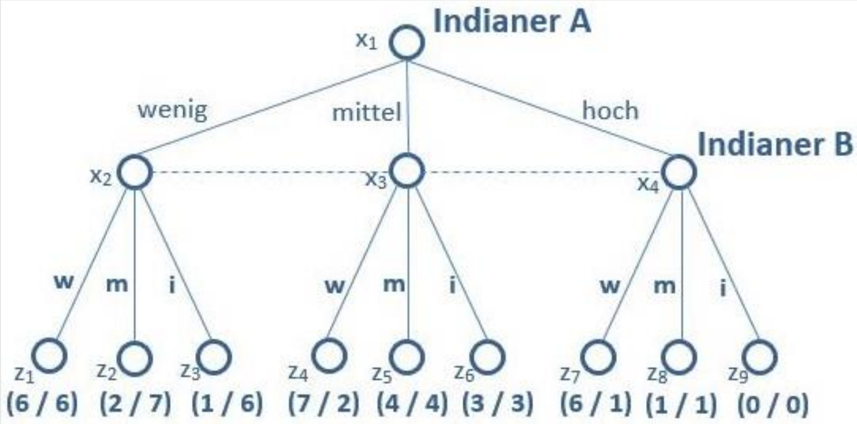
- Gefangenendilemma:
  - Biberjagd und Tierbestand:
    - ✓ Individuell rational nicht in den Erhalt des Tierbestandes zu investieren
    - ✓ Aber: Kollektive Selbstschädigung
  - Sanktionierung:
    - ✓ Prohibitive Transaktionskosten der Überwachung
- Lösung: Zuteilung von Jagdterritorien
  - Anreizwirkungen:
    - ✓ Einschränkung der eigenen Handlungsmöglichkeiten
    - ✓ Langfristige Investition in den Erhalt des Tierbestandes
  - Problem: Transaktionskosten
    - ✓ Hier: geringe Kontrollkosten (Eingeschränkter Lebensraum)

4.4.3. Zur Entstehung von Verfügungsrechten

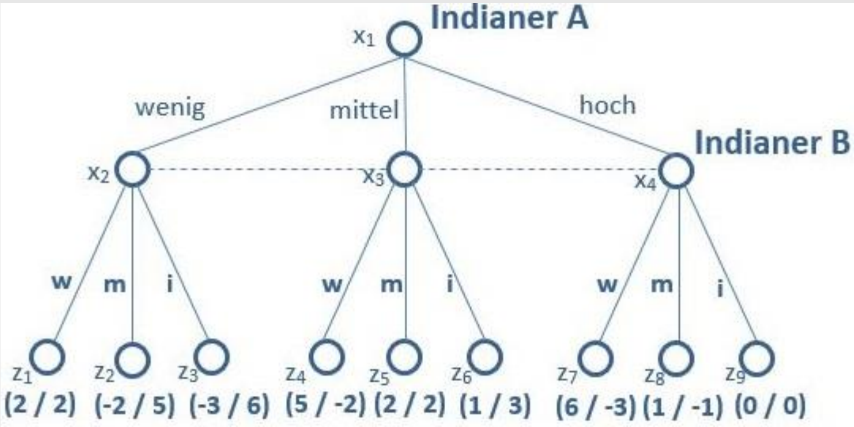
Labrador Indianer – Demsetz (3):

- Extensivform der Biberjagd

(a) mit geringen Transaktionskosten



(b) mit hohen Transaktionskosten



- Argumente:
  – Ursprung: Kein Anreiz in Tiererhalt
  – Entscheidend: Höhe der Internalisierungskosten (Marktlösung vs. Staatslösung)
- Ergebnis:
  – Entstehung von Eigentum: Internalisierung externer Effekte
  – D.h. Anreiz in nachhaltiges Jagen zu investieren