

4 Strategisches Verhalten: Einführung in die Spieltheorie

4.1 Überblick

In den Kapiteln 2 und 3 haben wir zunächst relativ **einfache Entscheidungssituationen** betrachtet:

- Im klassischen **Monopolfall** gibt es nur ein Unternehmen, das allein den Preis bestimmen kann. Es nimmt die Marktnachfragefunktion als gegeben und maximiert dementsprechend seinen Gewinn.
- Bei **vollkommener Konkurrenz** ist jedes Unternehmen so klein, dass es den Preis nicht beeinflussen kann. Es nimmt den Marktpreis als gegeben und maximiert dementsprechend seinen Gewinn.

Mit dem **verketteten Monopol** haben wir in Kapitel 2 bereits eine Situation analysiert, bei der auf der Anbieterseite mehrere Unternehmen den Preis beeinflussen, sodass ein **interpersonelles Entscheidungsproblem** vorliegt:

Der Produzent kann einen Preis wählen, zu welchem er das Gut an den Händler verkauft. Der Händler wiederum entscheidet über den Preis, zu welchem er das Gut an die Konsumenten weiter verkauft. Welche Menge letztlich verkauft wird und welche Gewinne Produzent und Händler erzielen, hängt von den Entscheidungen **beider** Akteure ab.

Auch im **Oligopolfall** beeinflussen mehrere Anbieter das Marktergebnis, was wiederum zu einem Problem mit **strategischer Interaktion** führt:

Jedes Unternehmen kann einen Preis (eine Menge) wählen. Welche Menge es zu diesem Preis absetzen kann (welchen Preis es bei dieser Menge erzielen kann), hängt nicht nur vom selbst gewählten Preis (von der selbst gewählten Menge), sondern auch von den Preisen (den Mengen) der Konkurrenten ab. Damit hängen die Gewinne eines Unternehmens von den Entscheidungen **aller** anderen Unternehmen ab.

Situationen mit strategischer Interaktion treten immer dann auf, wenn mehrere Akteure sich bewusst sind, dass der "Erfolg" (Gewinn, Nutzen etc.) eines jeden nicht nur von der eigenen Entscheidung, sondern auch der aller anderen abhängt.

Damit hängt auch die "beste" Entscheidung eines jeden von der Entscheidung aller anderen ab – das Verhalten der Akteure beeinflusst sich somit wechselseitig.

Solche Situationen sind allgegenwärtig. Beispiele:

- Angebotsverhalten bei wenigen Konkurrenten
- Marktzutrittsentscheidungen
- Bietverhalten bei Auktionen
- Strategisches Verhalten in der Kriegsführung
- Gesellschaftsspiele (z.B. Schach, Poker)

Die Spieltheorie

- untersucht **optimales Verhalten in interpersonellen Entscheidungssituationen**;
- erzielte große Fortschritte seit den 70er Jahren;
- wird heute als wichtiger Teil der Wirtschaftswissenschaften anerkannt (Nobelpreis 1994 für Nash, Harsanyi und Selten);
- findet Anwendung in allen Bereichen der Mikroökonomik, aber auch der Makroökonomik, der Außenhandels-
theorie, der Politischen Ökonomie;
- findet Anwendung z.B. beim Design von Märkten und Auktionen bei Privatisierung und Deregulierung.

4.2 Definition eines Spiels

Ein **Spiel** besteht aus:

- einer Menge von **Spielern**;
- einer Menge von möglichen **Strategien** für jeden Spieler;
- einer **Auszahlungsfunktion**, die angibt, welche Auszahlung ein Spieler erhält in Abhängigkeit davon, welche Strategien von allen Spielern gewählt worden sind.

Spiele mit zwei Spielern und endlich vielen Strategien können in Form einer **Auszahlungsmatrix** dargestellt werden:

		Spieler 2	
		Links	Rechts
Spieler 1	Oben	1, 3	0, 1
	Unten	2, 1	1, 0

Figur 4.1: Auszahlungsmatrix eines Spiels

Interpretation: Wenn Spieler 1 Unten spielt und Spieler 2 Rechts spielt, dann erhält Spieler 1 eine Auszahlung von 1 und Spieler 2 eine Auszahlung von 0.

4.3 Dominante Strategien

Angenommen, beide Spieler in Figur 4.1 müssen gleichzeitig und unabhängig voneinander ihre Strategie auswählen.

Was ist dann die optimale Strategie für Spieler 1?

- Wenn Spieler 2 Links spielt, ist Unten besser als Oben.
 - Wenn Spieler 2 Rechts spielt, ist Unten besser als Oben.
- ⇒ Es ist eine **dominante Strategie** für Spieler 1, Unten zu spielen.

Was ist die optimale Strategie für Spieler 2?

- Wenn Spieler 1 Oben spielt, ist Links besser als Rechts.
 - Wenn Spieler 1 Unten spielt, ist Links besser als Rechts.
- ⇒ Es ist eine **dominante Strategie** für Spieler 2, Links zu spielen.

In diesem Spiel werden rationale Spieler immer die Kombination (Unten, Links) spielen. Diese Kombination ist ein **“Gleichgewicht in dominanten Strategien”**.

4.4 Nash-Gleichgewicht

Im folgenden Spiel gibt es kein Gleichgewicht in dominanten Strategien:

		Spieler 2	
		Links	Rechts
Spieler 1	Oben	1, 3	0, 1
	Unten	2, 1	1, 2

Figur 4.2: Spieler 2 hat keine dominante Strategie

In diesem Spiel hat sich im Vergleich zu Figur 4.1 nur die Auszahlung von Spieler 2 rechts unten von 0 auf 2 erhöht.

- Wenn Spieler 1 Oben spielt, ist Links immer noch besser als Rechts, aber:
- Wenn Spieler 1 Unten spielt, ist Rechts besser als Links.
 \Rightarrow Spieler 2 hat keine dominante Strategie mehr.

Was sollte Spieler 2 tun?

- Spieler 2 weiß, dass es für Spieler 1 eine dominante Strategie ist, Unten zu spielen.

- Spieler 2 sollte deshalb Rechts spielen.

Die Kombination (Unten, Rechts) ist ein Gleichgewicht.

Definition: Ein **Nash-Gleichgewicht** ist ein Paar von Strategien (s_1, s_2) , für das gilt:

- Gegeben die Strategie s_1 von Spieler 1 ist die Strategie s_2 von Spieler 2 optimal (“eine beste Antwort”).
- Gegeben die Strategie s_2 von Spieler 2 ist die Strategie s_1 von Spieler 1 optimal (“eine beste Antwort”).

Das heißt, in einem Nash-Gleichgewicht hat kein Spieler einen Anreiz, sein Verhalten zu ändern.

Bemerkung: Beachten Sie, dass kein Spieler weiß, welche Strategie sein Gegenüber wählt. Seine optimale Strategie hängt also davon ab, was er von seinem Gegenüber erwartet.

Ein Nash-Gleichgewicht kann als ein **Paar von konsistenten Erwartungen** interpretiert werden: Wenn sich jeder Spieler entsprechend der Erwartung seines Gegenspielers verhält, dann hat kein Spieler einen Anreiz, sein Verhalten zu ändern.

4.5 Das Gefangenendilemma

		Spieler 2	
		Gestehen	Leugnen
Spieler 1	Gestehen	-3, -3	0, -5
	Leugnen	-5, 0	-1, -1

Figur 4.3: Das Gefangenendilemma

Interpretation: Zwei Einbrecher, die gemeinsam einen Einbruch auf dem Gewissen haben, sind verhaftet worden und sitzen in getrennten Zellen. Außer illegalem Waffenbesitz kann man ihnen aber nichts nachweisen. Jeder überlegt, ob er die Tat gestehen oder leugnen soll:

- Wenn beide leugnen, bekommt jeder 1 Jahr Haft wegen illegalen Waffenbesitzes.
- Wenn beide gestehen, bekommt jeder 3 Jahre wegen Einbruchs mit mildernden Umständen (weil sie gestanden haben).
- Wenn einer gesteht und der andere leugnet, wird der

Geständige freigesprochen (Kronzeugenregelung), während der andere 5 Jahre absitzen muss.

Nash-GG in dominanten Strategien:

(Gestehen, Gestehen).

Bemerkungen:

- 1) Aus Sicht der Gefangenen wird das Gleichgewichtsergebnis **Pareto-dominiert** von (Leugnen, Leugnen). Trotzdem gelingt es ihnen nicht, ihr Verhalten zu koordinieren.
- 2) Das Gefangenendilemma ist eine Parabel, die das Scheitern von Kooperation und Koordination sehr gut erklärt. Dieselbe Spielstruktur findet sich in vielen ökonomischen und politischen Problemen wieder. Beispiele:
 - Kartellverhalten: Jedes Kartellmitglied hat einen Anreiz, von der Preisabsprache abzuweichen und seinen Preis zu senken, obwohl alle besser gestellt sind, wenn alle den Preis hoch halten.
 - Aufrüstung: Jede Militärmacht hat Anreiz zur Aufrüstung, obwohl alle besser gestellt sind, wenn nicht auferüstet wird.

– Öffentliche Güter: Niemand möchte zur Bereitstellung etwas beitragen, obwohl es allen besser geht, wenn jeder sich beteiligt.

3) Das Gefangenendilemma kann überwunden werden, wenn

- die Parteien Verträge schreiben können, die ihr Verhalten festlegen;
- die Parteien sehr oft miteinander interagieren (wiederholtes Spiel).

4.6 Ein Bankenzusammenbruch

Eine Bank finanziert ein langfristiges Projekt, das 10.000 DM kostet. Zum Zeitpunkt 2 zahlt es bei erfolgreichem Abschluss 14.000 DM aus.

Die Bank hat Einlagen von zwei Investoren in Höhe von je 5000 DM. Wenn beide bis zum Zeitpunkt 2 ihr Geld in der Bank lassen, erhält jeder 7000 DM.

Wenn ein Investor sein Geld schon in Periode 1 zurückverlangt, muss die Bank das Projekt vorzeitig liquidieren und kann nur 8000 DM einnehmen. Falls *nur ein* Investor seine Einlage zum Zeitpunkt 1 zurückverlangt, bekommt er sie in voller Höhe; falls beide dies tun, erhält jeder 4000 DM.

	Auflösen	Warten
Auflösen	4, 4	5, 3
Warten	3, 5	7, 7

Figur 4.4: Ein möglicher Bankenzusammenbruch

Hier gibt es zwei Nash-Gleichgewichte:

(Auflösen, Auflösen) und (Warten, Warten).

Ein Bankenzusammenbruch wird durch die Erwartung der Sparer ausgelöst, dass die anderen Sparer ihre Geldeinlage auflösen werden. Gegebenen, dass die anderen ihr Geld abziehen, sollte auch ich mein Geld abziehen, selbst wenn dann die Bank zusammenbricht.

Betrachten Sie jetzt eine etwas andere Situation. Die Forderung von Spieler 1 ist durch ein Sicherungsrecht abgesichert und hat Priorität. Wenn das Projekt vorzeitig liquidiert wird, wird in jedem Fall zuerst Spieler 1 ausgezahlt, dann erst Spieler 2.

	Auflösen	Warten
Auflösen	5, 3	5, 3
Warten	5, 3	7, 7

Figur 4.5: Spieler 1 hat Sicherungsrecht

In diesem Fall gibt es immer noch dieselben zwei Nash-Gleichgewichte:

(Auflösen, Auflösen) und (Warten, Warten).

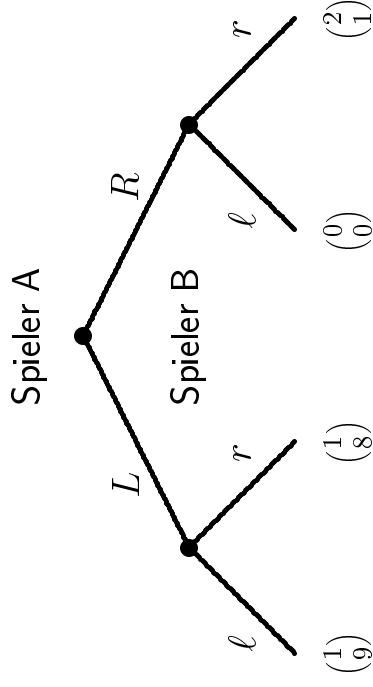
Aber beachten Sie, dass keiner der Spieler seine Situation durch vorzeitiges Auflösen der Geldeinlage verbessern kann. Darum ist es jetzt sehr viel wahrscheinlicher, dass es nicht zu einem Bankenzusammenbruch kommt.

4.7 Sequentielle Spiele

Bisher hatten wir Situationen betrachtet, in denen beide Parteien simultan über ihre Strategie entscheiden müssen.

Jetzt betrachten wir Spiele, in denen eine Partei zuerst am Zug ist. Der zweite Spieler beobachtet diesen Zug und entscheidet erst dann über seine eigene Strategie.

Um die zeitliche Struktur zum Ausdruck zu bringen, werden wir sequentielle Spiele mit einem **Spielbaum** beschreiben:



Figur 4.6: Ein Spielbaum

Ein sequentielles Spiel wird durch **Rückwärtsinduktion** gelöst. (Wir haben diese Methode schon im Fall des verketteten Monopols angewandt.)

Spieler B:

- Wenn A L gewählt hat, wird B l spielen.
- Wenn A R gewählt hat, wird B r spielen.

Spieler A:

- Wenn A L spielt, wird B l spielen, und A bekommt 1.
- Wenn A R spielt, wird B r spielen, und A bekommt 2.

Ergebnis: A wird R spielen und B wird darauf mit r reagieren. Dies ist ein Nash-Gleichgewicht.

Dieses Spiel hat noch ein zweites Nash-Gleichgewicht:

- B spielt ℓ unabhängig davon, wie A gespielt hat.
- A spielt ebenfalls L .

Überprüfen wir, dass dies tatsächlich ein Nash-Gleichgewicht ist:

- Wenn B immer ℓ spielt, ist A's beste Antwort L .
- Wenn A L spielt, ist B's beste Antwort ℓ .

In diesem Gleichgewicht **droht** B damit, ℓ zu spielen, selbst wenn A R spielt. A glaubt die Drohung und spielt auch L .

Dieses Gleichgewicht ist zwar ein Nash-Gleichgewicht, aber es ist nicht sehr überzeugend. A sollte voraussehen, dass B's Drohung **nicht glaubwürdig** ist. Denn nachdem A einmal R gewählt hat, sollte B seine Drohung vergessen und optimal mit r reagieren.

Nur Gleichgewichte, die auf glaubwürdigen Drohungen beruhen, sind plausibel – sie heißen "teilspielperfekt" (Selten). Das durch Rückwärtsinduktion erhaltene Gleichgewicht erfüllt diese Anforderung stets.