

6 Kartelle und stillschweigende Kollusion

6.1 Kartellabsprachen

Da sich im (Mengen- und Preis-)Wettbewerb niedrigere Preise und geringere Gesamtgewinne als beim Monopol ergeben, haben die Unternehmen einen Anreiz, den Wettbewerb durch **Kartellbildung** auszuschließen.

Angenommen, die Unternehmen auf einem Markt können einen bindenden Vertrag über Mengen und/oder Preise schreiben. Dann werden sie bei gegebener inverser Nachfragefunktion eine Allokation wählen, die den Gesamtgewinn maximiert:

$$\max_{y_1, y_2} p(y_1 + y_2)[y_1 + y_2] - c_1(y_1) - c_2(y_2)$$

Bedingungen erster Ordnung für Gewinnmaximum:

$$p(y_1 + y_2) + p'(y_1 + y_2)[y_1 + y_2] = c'_1(y_1)$$

$$p(y_1 + y_2) + p'(y_1 + y_2)[y_1 + y_2] = c'_2(y_2)$$

Bemerkungen:

- 1) Die BEO verlangen, dass die letzte produzierte Einheit bei beiden Unternehmen dieselben Grenzkosten verursacht. (Warum?)
- 2) Wenn Unternehmen 1 eine Grenzkostenkurve hat, die unter der von Unternehmen 2 liegt, dann wird Unternehmen 1 im Gewinnmaximum mehr produzieren.
- 3) Falls das Gewinnmaximum erfordert, dass ein Unternehmen sehr viel mehr als das andere produziert, sind Seientzahlungen notwendig, damit sich beide Unternehmen durch das Kartell tatsächlich besser stellen.
- 4) Jedes Unternehmen hat einen Anreiz, von der vereinbarten Menge abzuweichen. Gegeben die Kartellmenge y_2 für Unternehmen 2, ist der Grenzerlös von Unternehmen 1, wenn es eine zusätzliche Einheit produziert, größer als die Grenzkosten, denn die BEO

$$p(y_1 + y_2) + p'(y_1 + y_2)[y_1 + y_2] = c'_1(y_1)$$

impliziert

$$p(y_1 + y_2) + p'(y_1 + y_2) y_1 = c'_1(y_1) - p'(y_1 + y_2) y_2 > c'_1(y_1).$$

- 5) Ein Kartell ist nur dann stabil, wenn es Abweichungen effektiv bestrafen kann. Bestrafung von Abweichungen ist jedoch schwierig, wenn
- Kartellverträge illegal sind und von den Gerichten nicht durchgesetzt werden (Beispiel: Bieterkartelle);
 - bei internationalen Kartellen keine Gerichte existieren, die den Vertrag durchsetzen könnten (Beispiel: OPEC);
 - Abweichungen nicht perfekt beobachtet werden können (Beispiel: Rabattgewährung oder Zusatzleistungen, um Kartellquoten zu umgehen).

In Deutschland sind Kartellverträge nicht durchsetzbar. Aber selbst wenn sie es wären, wäre es für ein Unternehmen nicht immer sinnvoll, sich einem Kartell anzuschließen.

Stigler (1950)

The major difficulty in forming a merger is that it is more profitable to be outside the merger than to be participant. ... The outsider sells at the same price but ... [a] much larger output ... Hence, the promoter of a merger is likely to receive much encouragement from each firm - almost every encouragement, in fact, except participation.

Um dies zu illustrieren, betrachten wir das folgende Beispiel dreier Unternehmen, die in Cournot-Wettbewerb stehen.

- Alle drei Unternehmen produzieren ein homogenes Gut zu konstanten Stückkosten c .
- Sie sehen sich einer linearen Nachfragekurve gegenüber:
$$p(x_1 + x_2 + x_3) = a - b \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$$
- Wenn die Unternehmen ihre Mengen nichtkooperativ wählen, ist der Gewinn einer jeden Unternehmung $\frac{(a-c)^2}{4^2b}$.
- Angenommen, zwei Unternehmen fusionieren und verhalten sich fortan wie eine Unternehmung. In diesem Fall erzielen die beiden im Markt verbleibenden Unternehmen jeweils einen Gewinn von $\frac{(a-c)^2}{3^2b}$.
- Beachten Sie, dass $2\frac{(a-c)^2}{4^2b} > \frac{(a-c)^2}{3^2b}$. Der Gewinn der neuen Unternehmung ist somit niedriger als der gemeinsame Gewinn der beiden Unternehmen vor der Fusion.
- Nur die Gewinne der Unternehmung, die nicht an der Fusion beteiligt ist, erhöhen sich.

Natürlich wird die Gewinnsituation und damit auch der Anreiz zu einer Fusion/einer Kartellbildung anders sein, wenn die fusionierenden Unternehmen Synergiegewinne realisieren können, z.B. durch eine Senkung ihrer Fixkosten.

6.2 Stillschweigende Kollusion

Bisher haben wir meist einmaligen Wettbewerb betrachtet. In den meisten Fällen interagieren Unternehmen aber immer wieder. Das bedeutet, dass sie auf das frühere Verhalten ihrer Konkurrenten reagieren können. Nach Chamberlin macht es diese wiederholte Wettbewerbsbeziehung eher unwahrscheinlich, dass die Unternehmen sich auf Grenzkosten herunterkonkurrieren, wie es das Bertrand-Modell nahelegt. Er behauptet vielmehr, dass die Unternehmen in der Lage sind, den Monopolpreis zu stützen, auch wenn sie sich nicht durch explizite Verträge binden.

Chamberlin (1933)

If each (entrepreneur) seeks his maximum profit rationally and intelligently, he will realize that when there are only two or a few sellers his own move has a considerable effect upon his competitors, and that this makes it idle to suppose that they will accept without retaliation the losses he forces upon them. Since the result of a (price) cut by any one is inevitably to decrease his own profit, no one will cut and although the sellers are entirely independent, the equilibrium result is the same as though there were a monopolistic agreement between them.

Um solche Reaktionen zuzulassen, müssen wir dynamischen Wettbewerb betrachten. In diesem Abschnitt werden wir annehmen, dass der einperiodige Bertrand-Wettbewerb wiederholt wird, und zwar endlich oder unendlich oft.

Bertrand-Wettbewerb mit endlichem Horizont

- Zwei Unternehmen, $i = 1, 2$, produzieren ein homogenes Gut mit konstanten Grenzkosten $c_1 = c_2 = c$; es entstehen keine Fixkosten.
- Die Unternehmen stehen n Perioden lang im Preiswettbewerb miteinander. Zwischen den einzelnen Perioden gibt es keine physische Verknüpfung.
- Die Marktnachfrage in jeder Periode ist $D(\min(p_1, p_2))$.

Nachfrage für Unternehmung 1, gegeben p_2 :

$$D_1(p_1, p_2) = \begin{cases} D(p_1) & \text{falls } p_1 < p_2 \\ \frac{1}{2}D(p_2) & \text{falls } p_1 = p_2 \\ 0 & \text{falls } p_1 > p_2 \end{cases}$$

Nachfrage für Unternehmung 2, gegeben p_1 :

$$D_2(p_1, p_2) = \begin{cases} D(p_2) & \text{falls } p_2 < p_1 \\ \frac{1}{2}D(p_1) & \text{falls } p_2 = p_1 \\ 0 & \text{falls } p_2 > p_1 \end{cases}$$

- Strategie von Unternehmung $i = 1, 2$: Wähle einen Preis $p_i^t \geq 0$ in jeder Periode $t = 0, \dots, n$ abhängig von der Vorgeschichte $H^t = (p_1^0, p_2^0; \dots; p_1^{t-1}, p_2^{t-1})$. Die Preise werden in jeder Periode simultan gewählt.
- Die Unternehmen maximieren den Gegenwartswert ihrer Gewinne,

$$\pi_i(p_1^0, p_2^0) + \delta \pi_i(p_1^1, p_2^1) + \dots + \delta^n \pi_i(p_1^t, p_2^t),$$

wobei $\pi_i(p_1, p_2) = (p_i - c) D_i(p_1, p_2)$ und $\delta < 1$ der Diskontierungsfaktor ist. Ein δ nahe 1 bedeutet große Geduld.

Für dieses sequentielle Spiel suchen wir **teilspielperfekte Gleichgewichte**, d.h. solche Gleichgewichte, die nicht auf unglaublichen Drohungen beruhen.

Frage:

Ist es möglich, ein teilspielperfektes Gleichgewicht zu finden, in dem beide Unternehmen in jeder Periode den Monopolpreis p_M wählen und Monopolgewinne realisieren?

Wegen des endlichen Horizontes können wir diese Frage einfach per **Rückwärtsinduktion** angehen.

Periode n

Die bisher verlangten Preise haben keinen Einfluss auf die Gewinne in der letzten Periode, da es keine physische Verknüpfung zwischen den Perioden gibt. Also sollte jede Unternehmung einfach ihren einperiodigen Gewinn maximieren, gegeben den Preis des Konkurrenten. Das eindeutige Nash-Gleichgewicht für jede mögliche Preis-Geschichte H^n ist demnach

$$p_1^n = p_2^n = c.$$

Periode $n-1$

Die Preiswahl und die Gewinne in der letzten Periode werden nicht davon beeinflusst, was in der vorletzten Periode passiert. Das heißt umgekehrt, dass die Unternehmen bei der Wahl ihrer Aktionen in der vorletzten Periode die letzte Periode gar nicht zu berücksichtigen brauchen. Die beiden Unternehmen konkurrieren in Periode $n-1$ daher so, als wäre dies die letzte des Spiels. Das impliziert wiederum, dass das eindeutige Nash-Gleichgewicht für jede Preis-Geschichte H^{n-1} wie folgt aussieht:

$$p_1^{n-1} = p_2^{n-1} = c.$$

Wir können das Spiel auf diese Weise weiterlösen und werden herausfinden, dass die beiden Unternehmen **in jeder Periode Preis gleich Grenzkosten** setzen werden, von der ersten Periode an.

Das bedeutet: Wie lange der Wettbewerb auch dauern mag, solange der Horizont endlich ist, ändert sich nichts am Ergebnis des einperiodigen Bertrand-Modells.

Diskussion:

- Wenn n sehr groß ist, ist dieses Ergebnis nicht sehr überzeugend. Es widerspricht unserer Intuition und wird auch durch Laborexperimente widerlegt. In solchen Laborexperimenten beobachtet man typischerweise, dass sich die Spieler eine Zeit lang kooperativ verhalten und erst gegen Ende des Spiels von diesem kooperativen Verhalten abweichen.
- Wenn wir das Modell ändern und unendlich viele Perioden mit Wettbewerb zulassen, können wir diesen Effekt der letzten Periode vermeiden und es damit leichter machen, Kollusion zu stützen.

Bertrand-Wettbewerb mit unendlichem Horizont

Dieses Spiel unterscheidet sich von dem eben betrachteten Spiel nur in einer Beziehung:

- Die beiden Unternehmen konkurrieren unendlich viele Perioden lang.

Beachten Sie:

- Kompetitives Verhalten wie im endlichen Bertrand-Spiel,

$$(p_1^t, p_2^t) = (c, c) \text{ in allen Perioden,}$$

ist immer noch ein teilspielperfektes Gleichgewicht.

Denn wenn mein Konkurrent in jeder Periode $p = c$ wählt, lohnt es sich für mich nicht, meinen Preis über c zu erhöhen oder unter c zu senken.

- Aber dies ist nicht mehr das einzige teilspielperfekte Gleichgewicht.

Um das zu zeigen, betrachten wir die folgenden symmetrischen Strategien:

Kollusive Strategie von Unternehmung $i=1,2$

- In Periode 0 wähle $p_i^0 = p_M$, wobei

$$p_M = \arg \max_p (p - c)D(p).$$

- In Periode $t = 1, 2, \dots$
 - wähle p_M , wenn in jeder vorangegangenen Periode beide Unternehmen jeweils den Preis p_M verlangt haben;
 - andernfalls wähle den Preis gleich Grenzkosten c .

Solche Strategien werden **Trigger-Strategien** genannt, da eine einzige Abweichung vom Pfad der Kooperation eine Rückkehr zum nichtkooperativen Verhalten auslöst.

Behauptung:

Die beschriebenen Trigger-Strategien bilden ein teilspielperfektes Gleichgewicht des unendlich oft wiederholten Bertrand-Spiels genau dann, wenn

$$\delta \geq \frac{1}{2}.$$

Beweis:

Betrachten Sie eines der beiden Unternehmen und seine Entscheidung, von der obigen Strategie in Periode 0 möglicherweise abzuweichen:

- Wenn das Unternehmen die Strategie einhält, ist sein Gewinn (gegeben, dass der Konkurrent die obige Strategie verfolgt)

$$\pi = \frac{\pi_M}{2}(1 + \delta + \delta^2 + \delta^3 + \dots) = \frac{\pi_M}{2} \frac{1}{1 - \delta},$$

wobei $\pi_M = (p_M - c)D(p_M)$ der Monopolgewinn ist.

- Wenn das Unternehmen in Periode 0 von der Trigger-Strategie abweicht und stattdessen $p = p_M - \epsilon$ wählt, dann ist sein Gewinn (gegeben, dass der Konkurrent die Trigger-Strategie verfolgt)

$$\pi = (p_M - \epsilon - c)D(p_M - \epsilon) + \delta \cdot 0 + \delta^2 \cdot 0 + \dots$$

Dies ist kleiner als π_M (warum?), aber da ϵ beliebig klein gemacht werden kann, kann das Unternehmen durch Unterbieten des Konkurrenten seinen Gesamtgewinn beliebig nahe an π_M heran bringen.

Eine Abweichung vom kooperativen Verhalten in Periode 0 lohnt sich also genau dann nicht, wenn

$$\frac{\pi_M}{2} \frac{1}{1 - \delta} \geq \pi_M.$$

Diese Bedingung ist äquivalent zur Ungleichung $\delta \geq \frac{1}{2}$.

Betrachten Sie als nächstes die Entscheidung eines der Unternehmen, in einer späteren Periode $t = 1, 2, \dots$ von der obigen Trigger-Strategie abzuweichen:

- Solange noch kein Unternehmen abgewichen ist, gilt genau die gleiche Überlegung wie in Periode 0, d.h. bei $\delta \geq \frac{1}{2}$ gewinnt das Unternehmen auch jetzt nichts durch eine Abweichung.
- Wenn schon jemand in einer der vorigen Perioden (0 bis $t - 1$) abgewichen ist, dann ist es optimal für das Unternehmen, den Preis $p = c$ zu wählen, gegeben, dass der Konkurrent dies gemäß der Trigger-Strategie ebenfalls tut. Ein höherer oder niedrigerer Preis kann den Gewinn nicht erhöhen. Also ist die Drohung glaubhaft.

Q.E.D.

Schlussfolgerung:

Wenn das einperiodige Bertrand-Spiel unendlich oft wiederholt wird, ist es möglich, Kollusion als teilspielperfektes Gleichgewicht zu stützen.

Unendlich oft wiederholter Bertrand-Wettbewerb mit $N > 2$ Unternehmen

Kollusion zum Monopolpreis p_M kann als teilspielperfektes Gleichgewicht genau dann gestützt werden, wenn

$$\frac{\pi_M}{N}(1 + \delta + \delta^2 + \dots) \geq \pi_M,$$

d.h.,

$$\frac{\pi_M}{N} \frac{1}{1 - \delta} \geq \pi_M.$$

Die Bedingung an den Diskontierungsfaktor ist nun also

$$\delta \geq 1 - \frac{1}{N}.$$

Beachten Sie:

Je größer die Zahl der Unternehmen N , desto schwieriger ist es bei gegebenem Diskontierungsfaktor δ , Kollusion als teilspielperfektes Gleichgewicht zu stützen.

Was ist die Intuition hierfür?

6.3 Anwendungsbeispiel 1: Die NASDAQ

Literatur: Dutta (1998), *Strategies and Games*, Cambridge: MIT Press, Chapter 16.

Hintergrund

Die NASDAQ ist nach der New York Stock Exchange (NYSE) die zweitgrößte Aktienbörse in den Vereinigten Staaten (gemessen im Dollarwert der gehandelten Aktien). Sie weist außerdem das größte Umsatzwachstum auf.

Die NASDAQ unterscheidet sich von der NYSE in zweierlei Hinsicht: der Handel findet online statt und es gibt jeweils mehrere Market Makers (im Durchschnitt zwischen 10 und 20, für beliebte Aktien wie Microsoft und Intel bis zu 50) im Unterschied zu jeweils nur einem bei der NYSE.

Bei der NYSE handelt der Market Maker wie ein Auktionsator. D.h., er sammelt Kauf- und Verkaufsauftrag und versucht, einen Preis zu finden, zu dem die Zahl der gewünschten Verkäufe der Zahl der gewünschten Käufe entspricht.

Bei der NASDAQ wählt jeder Market Maker zwei Preise: einen "ask"-Preis, zu dem er Aktien verkauft, und einen "bid"-Preis, zu dem er Aktien kauft. Diese Preise können immer nur in Achtedollar gewählt werden. Der niedrigste ask- und der höchste bid-Preis bilden den Marktpreis.

Die Market Makers konkurrieren gegeneinander und bis 1996 konnten nur sie Preise setzen.

Im Dezember 1994 veröffentlichten zwei Ökonomen, **William Christie** und **Paul Schultz**, eine Studie im *Journal of Finance*, in der sie darauf hinwiesen, dass ein ungewöhnlich hoher Prozentsatz der bid- und ask-Preise in "geraden" Dollarachteln gewählt wurden. Die Konsequenz war, dass die Differenz (der "spread") zwischen bid- und ask-Preis für all diese Aktien mindestens 25 Cents betrug, oft sogar 50 Cents.

(Für 1991 galt: in 10 Prozent der Fälle war der bid-ask spread $1/8$, in 39 Prozent der Fälle $1/4$, in 5 Prozent der Fälle $3/8$, in 33 Prozent der Fälle $1/2$. Die Prozentzahlen von der NYSE und AMEX zum Vergleich: 25, 46, 33, 5. Die drei besonders stark gehandelten Aktien Apple, MCI, Lotus wurden bei der NASDAQ in der Hälfte der Fälle mit einem spread von 50 Cents gehandelt.)

Größere bid-ask-Margen führen natürlich zu höheren Gewinnen für die Market Makers. Bei 10.000 Aktien führt eine zusätzliche Marge von $1/8$ zu einem zusätzlichen Gewinn von 1.250 Dollar. Das tägliche Transaktionsvolumen der NASDAQ ist ungefähr 650 Millionen Aktien. Wenn die Marge um $1/8$ erhöht wird, führt dies zu höheren Kosten für die Investoren (und damit zu höheren Gewinnen für die

Market Makers) von 80 Millionen Dollar.

Christie und Schultz vermuteten kollusives Verhalten der Market Makers:

Market makers interact frequently and over long periods of time with the same population of other market makers. Thus, in setting quotes, NASDAQ dealers are essentially engaged in an infinitely repeated game. Furthermore, current and historical quotes of all market makers are available to all dealers.... The well-known folk theorem states that ... collusion is a possible equilibrium.

Christie und Schultz wiesen auch darauf hin, dass durch den Bildschirm-Handel jedes Abweichen vom kollusiven Preis sofort entdeckt wurde.

Die NASDAQ führte zu ihrer Verteidigung an, dass Kollusion unmöglich sei aus zwei Gründen:

- Bei 10 und mehr Market Makers pro Aktie hätte immer jemand einen Anreiz, vom kollusiven Preis abzuweichen, um mehr Kunden zu haben.
- Der Marktzugang ist sehr einfach. Bei kollusiven Gewinnen würden mehr Market Makers auf den Markt drängen.

Modell und Analyse

- Es gibt N Market Makers, die jeweils einen bid und einen ask Preis nennen, b_i und a_i .
- Die Marktpreise sind $b = \max_i b_i$ und $a = \min_i a_i$.
- Die Nachfragefunktion ist $D(a) = 120 - 5a$.
- Die Angebotsfunktion ist $S(b) = -80 + 5b$.
- Die Preise sind jeweils in $1/8$ Dollar und die Mengen in 10.000 Aktien.
- Der markträumende Preis ist 20 (2.5 Dollar), zu diesem Preis werden 200.000 Aktien gehandelt.
- Der Wert der Aktie sei $v=20$.

Nash-Gleichgewicht des einperiodigen Spiels

- Jeder Market Maker wählt $a_i = b_i = 20$ und macht Nullgewinne.
- Wenn jeder Market Maker diese Preise wählt, kann sich keiner verbessern, indem er einen anderen Preis wählt.

Kollusive Preise

- $a^* = 22$ (2.75 Dollar) und $b^* = 18$ (2.25 Dollar).
- Die Gewinnmarge ist 50 Cents.
- Die verkaufte Menge zu diesen Preisen ist 100.000 Aktien.
- Der gemeinsame Gewinn beträgt $(22 - 18) \cdot 10 = 40$ (50.000 Dollar).

Wird das Spiel nur ein Mal gespielt, ist Kollusion nicht stützbare. Betrachte folgende Abweichung:

Setze ask-Preis 21 und bid-Preis 19. Die Nachfrage bzw. das Angebot sind dann jeweils 15. Der Gewinn bei Abweichung ist somit $(21 - 19) \cdot 15 = 30$. Für $N > 1$ ist $30 > 40/N$. Der Gewinn bei Abweichung übersteigt also den Anteil jedes Market Makers am kollusiven Gewinn.

Um Kollusion als Gleichgewicht stützen zu können, brauchen die Market Makers wiederholte Interaktion. Deshalb betrachten wir nun das unendlich wiederholte Spiel.

Kollusive Strategie im unendlich wiederholten Spiel

“Wähle die kollusiven bid- und ask-Preise, solange noch niemand von der kollusiven Strategie abgewichen ist. Anderenfalls wähle für immer den markträumenden Preis.”

Kollusion ist als teilspielperfektes Gleichgewicht stützbbar, falls

$$\frac{40}{N(1 - \delta)} > 30 .$$

Das ist der Fall, wenn

$$N(1 - \delta) < \frac{4}{3} .$$

Für $N=11$ oder $N=50$ erfordert dies ein $\delta > 0.8788$ bzw. $\delta > 0.973$.

Für die NASDAQ ist es sehr realistisch, dass diese Werte erfüllt sind.

Die Beziehung zwischen Broker und Market Maker

Die Aufträge der Investoren werden den Market Makers von Brokern weitergeleitet bzw. zugeordnet. Diese Broker bauen typischerweise eine langfristige Beziehung mit bestimmten Market Makers auf.

Die NASDAQ erlaubt den Brokern, eine Order auch dann an einen Market Maker weiterzuleiten, wenn dieser nicht den besten Preis bietet, vorausgesetzt, der Market Maker sagt im voraus zu, diese Order zum besten Preis zu bedienen.

Das heißt, für den Broker ist es grundsätzlich egal, an wen er die Order weitergibt. Er hat keinen Anreiz, den bevorzugt zu bedienen, der die besten Preise bietet.

Umgekehrt bedeutet das, dass ein Market Maker, der vom kollusiven Preis abweicht, nicht notwendigerweise mehr Umsatz macht. Um so weniger Grund gibt es, vom kollusiven Verhalten abzuweichen.

Epilog

Das Justice Department schloss seine Untersuchung des Falls mit dem Urteil ab, dass tatsächlich Kollusion stattgefunden hatte. Allerdings argumentierte es nicht mit impliziter, sondern mit expliziter Kollusion. Tatsächlich waren Tonbänder gefunden worden mit Unterhaltungen der Market Makers, in denen sie die kollusiven Preise abgesprochen hatten.

Um Kollusion in Zukunft weniger leicht zu machen, wurden eine Reihe von Maßnahmen ergriffen. Die wichtigste ist die sogenannte **limit order display rule**. Diese Regel erlaubt den Investoren, direkt mit den Market Makers zu konkurrieren.

Eine limit order legt sowohl einen Preis als auch eine Menge fest. Die obige Regel verlangt, dass die Market Makers alle limit orders, die bessere Preise als die bid- und ask-Preise der Market Makers bieten, bekannt machen müssen. Das zwingt die Market Makers, auf diese besseren Preise selbst einzugehen.

6.4 Anwendungsbeispiel 2: Die OPEC

Literatur: Dutta (1998), *Strategies and Games*, Cambridge: MIT Press, Chapter 17

Kurzer historischer Überblick

Die **OPEC** ist eine Organisation der erdölexportierenden Länder.

- Gegründet im September 1960, auf Veranlassung der größten Produzenten, Saudi-Arabien, Iran und Venezuela.
- Heute 13 Mitgliedsstaaten; nicht Mitglied sind die westlichen Produzenten und die Nachfolgestaaten der Sowjetunion.
- In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren die wichtigsten Produzenten und Exporteure von Öl die Vereinigten Staaten und Venezuela, später kam die Sowjetunion dazu.
- Während und nach dem 2. Weltkrieg gab es zwei wichtige Entwicklungen:
 - Im Mittleren Osten wurden neue Ölvorkommen entdeckt, und die Produktionskapazität in Irak und Iran wurden stark ausgeweitet.

- Die Nachfrage insbesondere in den Vereinigten Staaten nahm um ein vielfaches zu.
- Mitte der 60er Jahre war der Mittlere Osten die wichtigste ölproduzierende Region geworden, und die Nachfrage nahm allgemein stark zu.

Die Entwicklung der Ölpreise kann in 4 Phasen unterteilt werden.

Phase 1, vor 1960:

Die Preise sind niedrig und stabil (Preis pro Barrel 1950: 1,25 Dollar, 1960: 1,75 Dollar).

Phase 2, 1960 bis Oktober 1973:

Die Preise sind niedrig, aber beginnen zu steigen (Preis pro Barrel zwischen 1,50 und 2,50 Dollar in den 60ern, 5 Dollar Mitte 1973).

Phase 3, Oktober 1973 bis 1979:

Die Preise sind hoch und stabil (Preis pro Barrel steigt von 5 auf 17 Dollar in den letzten beiden Monaten 1973, 1979-80: 36 Dollar).

Phase 4, seit 1980:

Die Preise sind niedriger und instabil (Preis 1982: 30 Dollar, Anfang 90er: 10 Dollar, 1996: zwischen 15 und 23 Dollar).

Der Markt für Rohöl

- Die Ölproduzenten konkurrieren durch Wahl der Mengen (Cournot-Wettbewerb).
- Das aggregierte Angebot und die Marktnachfrage bestimmen den Preis für ein Barrel Rohöl. Sehr aktiver spot market und oil futures market. Die wichtigsten Märkte sind: International Petroleum Exchange (London) und New York Mercantile Exchange (NYME).
- Manche Produzenten setzen auch Preise (Saudi-Arabien). Aber diese stimmen überein mit den Weltmarktpreisen (da sonst Arbitragemöglichkeiten).
- Um die Preise hoch zu halten, legt die OPEC Förderquoten für ihre Mitglieder fest.

Modell des Marktes

- Es gibt zwei Produzenten: S (Saudi-Arabien) und V (Venezuela).
- Jeder Produzent kann entweder eine hohe oder eine niedrige Menge wählen.
- Die beiden Produzenten sind unterschiedlich groß:
 - Für S ist die hohe Menge $x_h = 10$, die niedrige Menge $x_n = 8$ (in Millionen Barrel).
 - Für V ist die hohe Menge $y_h = 7$, die niedrige Menge $y_n = 5$ (in Millionen Barrel).
- Die aggregierte Angebotsmenge ist demnach entweder 13, 15 oder 17.
- Die Nachfrage ist entweder hoch oder niedrig. Die markträumenden Preise (in Dollar pro Barrel) sind:

Angebotsmenge	Marktpreis bei hoher Nachfrage	Marktpreis bei niedriger Nachfrage
13	25	16
15	22	15
17	19	14

- Die Förderkosten sind 5 Dollar pro Barrel.

Das führt zu den beiden folgenden Auszahlungsmatrizen (in Millionen Dollar):

		Venezuela	
		y_n	y_h
Saudi Arabien	x_n	160, 100	136, 119
	x_h	170, 85	140, 98

Fall 1: Hohe Nachfrage

		Venezuela	
		y_n	y_h
Saudi Arabien	x_n	88, 55	80, 70
	x_h	100, 50	90, 63

Fall 2: Niedrige Nachfrage

Rohölpreise und die Rolle der OPEC

Phase 1 (vor 1960):

In den 50ern nahm die Nachfrage nach Rohöl zu, aber sie war noch deutlich niedriger als in den 60ern und 70ern. In den 50ern waren die Preise niedrig.

D.h., es lag Fall 2 (niedrige Nachfrage) vor. In diesem Fall gibt es ein Nash-Gleichgewicht in dominanten Strategien:

- Beide wählen eine hohe Fördermenge.
- Der Preis ist 14 Dollar.
- Saudi-Arabien macht einen Gewinn von 90, Venezuela einen Gewinn von 63.

Beachten Sie:

Wenn die Nachfrage niedrig ist, führt das Nash-Gleichgewicht zu den höchstmöglichen gemeinsamen Gewinnen für die Produzenten. Es ist also individuell und kollektiv rational, die Preise niedrig zu halten.

Phase 2 (1960 bis Oktober 1973):

In den 60ern nahm die Nachfrage stetig zu, war aber noch immer niedriger als in den 70ern.

Wir modellieren dies wie folgt:

- In jeder Periode ist die Nachfrage mit Wahrscheinlichkeit p hoch und mit Wahrscheinlichkeit $1 - p$ niedrig.

Wenn die Nachfrage hoch ist (Fall 1), dann ist es wieder ein Nash- Gleichgewicht in dominanten Strategien, wenn beide eine hohe Fördermengen wählen. Aber die gemeinsamen Gewinne wären höher, wenn die beiden Produzenten ihre Fördermenge drosselten.

Wäre es möglich, in den guten Jahren durch Reduktion der Förderung hohe Preise durchzusetzen?

Das hängt davon ab, wie viele gute Jahre es gibt (wie hoch p ist). In den 60ern war p offensichtlich noch nicht hoch genug.

Phase 3 (Oktober 1973 bis 1979):

Die Nachfrage erreicht einen Höhepunkt. Wir modellieren dies, indem wir $p = 1$ setzen.

Wir können nun überprüfen, ob Kollusion durch folgende Strategien stützbar ist:

- Wähle eine niedrige Fördermenge, solange bisher jeder Produzent eine niedrige Fördermenge gewählt hat.
- Im Falle einer Abweichung wähle künftig eine hohe Fördermenge.

Betrachten wir zunächst Saudi-Arabien:

Wenn S sich an die Vereinbarung hält, macht es einen Gewinn von

$$160 + \delta \cdot 160 + \delta^2 \cdot 160 + \dots = \frac{160}{1 - \delta}.$$

Wenn S von der Vereinbarung abweicht, kann es einen einperiodigen Gewinn von 170 machen, dann setzt die Bestrafung ein, und der Gewinn pro Periode reduziert sich auf 140. Insgesamt ergibt dies

$$170 + \delta \cdot 140 + \delta^2 \cdot 140 + \dots = 170 + \delta \cdot \frac{140}{1 - \delta}.$$

Eine Abweichung von der kollusiven Strategie lohnt sich genau dann nicht, wenn

$$\frac{160}{1-\delta} \geq 170 + \delta \cdot \frac{140}{1-\delta} \iff \delta \geq \frac{1}{3}.$$

Betrachten wir als nächstes Venezuela:

Wenn sich V an die Vereinbarung hält, macht es einen Gewinn von

$$100 + \delta \cdot 100 + \delta^2 \cdot 100 + \dots = \frac{100}{1-\delta}.$$

Wenn V von der Vereinbarung abweicht, kann es einen einperiodigen Gewinn von 119 machen, dann setzt die Bestrafung ein, und der Gewinn pro Periode reduziert sich auf 98. Insgesamt ergibt dies

$$119 + \delta \cdot 98 + \delta^2 \cdot 98 + \dots = 119 + \delta \cdot \frac{98}{1-\delta}.$$

Eine Abweichung von der kollusiven Strategie lohnt sich genau dann nicht, wenn

$$\frac{100}{1-\delta} \geq 119 + \delta \cdot \frac{98}{1-\delta} \iff \delta \geq \frac{19}{21}.$$

Beachten Sie:

Der kleinere Produzent, hier Venezuela, ist der schwächere (d.h. für Abweichungen anfälligere) Partner.

Phase 4 (seit 1980):

Die Nachfrage schwankt aufgrund energiesparender Maßnahmen in den Industriestaaten, einer Zunahme alternativer Energiequellen und neuer Erdölfunde außerhalb des Mittleren Ostens. Die Wahrscheinlichkeit für eine hohe Nachfrage, p , ist also wieder kleiner als 1, wenn auch höher als in den 60ern.

Die OPEC hat tatsächlich in Jahren mit hoher Nachfrage auch hohe Preise durchsetzen können. Preisschwankungen erklären sich nun durch Schwankungen in der Nachfrage, da in Jahren mit niedriger Nachfrage hohe Mengen und niedrige Preise sinnvoll sind.

Um diesen letzten Fall besser zu verstehen, betrachten wir nun etwas genauer die Schwierigkeiten bei Kollusion, wenn die Nachfrage schwankt.

Kann die OPEC die folgende kollusive Strategie stützen?

- Wähle eine niedrige Menge in Perioden mit hoher Nachfrage und eine hohe Menge in Perioden mit niedriger Nachfrage, solange noch niemand von dieser Strategie abgewichen ist.
- Andernfalls wähle für immer eine hohe Menge.

Angenommen, wir sind in einem Jahr mit hoher Nachfrage.

Wenn S sich an die Strategie hält, macht es einen Gewinn von 160 in diesem Jahr und einen erwarteten Gewinn von

$$p \cdot 160 + (1 - p) \cdot 90$$

in jedem folgenden Jahr. Für S generiert die Einhaltung der Strategie also einen erwarteten abdiskontierten Gesamtgewinn von

$$160 + \delta \cdot \frac{p \cdot 160 + (1 - p) \cdot 90}{1 - \delta}.$$

Wenn S hingegen von dieser Strategie abweicht, macht es einen sofortigen Gewinn von 170. Danach werden aber in allen künftigen Perioden zur Bestrafung immer hohe Fördermengen gewählt. Der erwartete abdiskontierte Gesamtgewinn bei Abweichung ist also

$$170 + \delta \cdot \frac{p \cdot 140 + (1 - p) \cdot 90}{1 - \delta}.$$

Eine Abweichung lohnt sich für S also genau dann nicht, wenn

$$160 + \frac{[160p + 90(1 - p)]\delta}{1 - \delta} \geq 170 + \frac{[140p + 90(1 - p)]\delta}{1 - \delta}.$$

Durch Vereinfachung dieser Ungleichung erhalten wir die folgende Bedingung:

$$\delta \geq \frac{1}{1 + 2p}.$$

Wenn wir die analoge Analyse für Venezuela durchführen, finden wir, dass es genau dann keinen Anreiz zum Abweichen hat, wenn

$$\delta \geq \frac{19}{19 + 2p}.$$

Beim Herleiten dieser Ungleichungen sind wir davon ausgegangen, dass die Nachfrage im Augenblick hoch ist. Im Falle einer augenblicklich niedrigen Nachfrage ist es kein Problem, beide Anbieter zur Einhaltung der Kollusionsstrategie zu bewegen, da sie bei einer Abweichung nicht nur in der Zukunft, sondern auch schon in dieser Periode niedrige Gewinne erzielen.

Damit beschreiben die obigen Bedingungen tatsächlich all diejenigen Werte des Diskontierungsfaktors, für die kollusives Verhalten ein teilspielperfektes Gleichgewicht bildet.

Die folgende Tabelle zeigt das “kritische” (d.h. kleinste mit Kollusion verträgliche) δ für einige Werte von p :

p	Kritisches δ für S	Kritisches δ für V
1	0,333	0,905
3/4	0,4	0,927
1/2	0,5	0,95
1/4	0,667	0,974
0	1	1

Beachten Sie:

- Für $p = 1$ erhalten wir die kritischen Diskontierungsfaktoren aus der Analyse von Phase 3.
- Je höher die Wahrscheinlichkeit p einer hohen Nachfrage ist, desto niedriger ist der kritische Diskontierungsfaktor für jeden Produzenten. Bei gegebenem Diskontierungsfaktor wird es also umso leichter, Kollusion zu stützen, je besser die Nachfrageerwartungen sind.
- Für Venezuela als dem kleineren Produzenten sind die kritischen Werte für δ jeweils deutlich höher.

Damit können wir eine abschließende Beurteilung der Phasen 2 und 4 vornehmen:

- In den 60ern stieg die Nachfrage an, war aber noch zu gering, d.h., p war noch zu klein, um Kollusion in guten Jahren zu stützen.
- In den 80ern ging die Nachfrage im Vergleich zur hohen Nachfrage der 70er wieder zurück, aber nicht zu sehr. Deshalb war es noch möglich, in guten Jahren Kollusion zu stützen.

Unbeobachtbare Verletzungen der Förderquoten

Bisher haben wir unterstellt, dass Abweichungen von der vereinbarten Fördermenge sofort von den anderen Kartellmitgliedern beobachtet und bestraft werden können. Für den Fall der OPEC ist dies auch einigermaßen realistisch.

Dennoch wollen wir im obigen Modell überprüfen, wie sich nicht direkt beobachtbare Abweichungen auf die Möglichkeit von Kollusion auswirken.

Wenn der Preis eine *deterministische* Funktion der gemeinsamen Fördermenge ist, kann jeder der beiden Produzenten aus dem Preis Rückschlüsse über die Fördermenge des anderen Landes ziehen. Deshalb unterstellen wir im folgenden, dass der Preise eine *stochastische* Funktion der Fördermengen ist.

Wir nehmen an, dass Saudi-Arabien und Venezuela ihre Fördermengen jeweils erhöhen können, ohne dass dies direkt zu beobachten ist. Allerdings führt eine größere Menge mit höherer Wahrscheinlichkeit zu einem niedrigeren Preis, wie die folgende Tabelle für den Fall hoher Nachfrage zeigt:

Menge	$W(\text{Preis} = 25)$	$W(\text{Preis} = 22)$	$W(\text{Preis} = 19)$
13	70 %	20 %	10 %
15	20 %	60 %	20 %

Wenn sich beide an die Vereinbarung halten, ist 25 Dollar der wahrscheinlichste Preis. Wenn ein Preis von 19 Dollar beobachtet wird, kann man nicht sicher sein, dass ein Land abgewichen ist. Allerdings ist dieser Preis viel wahrscheinlicher, wenn jemand abgewichen ist.

Die folgenden Trigger-Preis-Strategien sind denkbar:

- **Hoher Trigger-Preis:** Jeder Preis unter 25 Dollar wird als Signal einer Überproduktion gewertet und löst eine T -periodige Bestrafung aus.
- **Niedriger Trigger-Preis:** Nur ein Preis von 19 Dollar wird als Signal für Überproduktion gewertet und löst eine T -periodige Bestrafung aus.

Welcher dieser beiden Trigger-Preise ist vorteilhafter?

Wenn beide Trigger-Preise ausreichen, um Abweichungen abzuschrecken, dann sollte der niedrigere gewählt werden. Denn auch ohne Abweichung sind Preise kleiner als 25 Dollar möglich. In diesem Fall wird eine Bestrafung ausgelöst, obwohl kein Fehlverhalten vorliegt. Je höher der Trigger-Preis ist, desto größer sind die erwarteten Verluste aus solchen irrtümlichen Bestrafungen.

Der hohe Trigger-Preis sollte nur dann gewählt werden, wenn der niedrige nicht ausreichend abschreckt.