

Limitpreisbildung unter Sicherheit und Unsicherheit

Von Hellmuth Milde*

Die Arbeit gibt einen Überblick über die Preispolitik etablierter Unternehmungen bei drohendem Marktzutritt potentieller Konkurrenten. Es werden verschiedene Modelle vorgestellt. Im intertemporalen Ansatz wird die Preispolitik als eine Investition in Marktbarrieren interpretiert. Die stochastischen Ansätze gehen von asymmetrischen Kosteninformationen aus und betonen den Signalcharakter der Preis- und Mengenpolitik etablierter Anbieter.

I. Einleitung

Für eine etablierte Unternehmung ist es keineswegs gleichgültig, ob sie ihre Produkte auf einem offenen oder einem geschlossenen Markt anbietet. Ein offener Markt ist dadurch gekennzeichnet, daß keinerlei Restriktionen für den Zutritt neuer Anbieter existieren. Der freie Marktzutritt bewirkt, daß im langfristigen Gleichgewicht die „ökonomischen“ Gewinne gleich Null sind. Bei der Berechnung des ökonomischen Gewinns muß die branchenübliche Verzinsung des Eigenkapitals als Opportunitätskostenbetrag berücksichtigt werden¹. Man kann daher auch sagen: Bei freiem Marktzutritt verdient der Anbieter auf lange Sicht nur die branchenübliche Normalverzinsung. Der andere Extremfall ist ein geschlossener Markt. Hier ist der Zutritt für neue Anbieter prohibitiv teuer und damit definitionsgemäß ausgeschlossen. Der etablierte Anbieter verdient unbedroht seinen Monopolgewinn. Fast alle existierenden Märkte liegen zwischen den Extremfällen des offenen und des geschlossenen Marktes. Damit existiert für jede etablierte Unternehmung eine — mehr oder weniger starke — permanente Bedrohung durch potentielle Anbieter. Deren bloße Existenz bewirkt bei der etablierten Unternehmung eine Abweichung der Geschäftspolitik von der kurzfristig optimalen Parameterwahl. Ziel der geänderten Geschäftspolitik ist die Behinderung, Verhinderung oder Verzögerung des Zutritts neuer Anbieter: Das Zutrittsvolumen und/oder die Zutrittswahrscheinlichkeit sollen reduziert werden; der Zutrittszeitpunkt soll in die Zukunft verschoben werden.

* Dem unbekannten Gutachter dieser Zeitschrift danke ich für Verbesserungsvorschläge.

¹ Vgl. etwa *Varian* (1978), 58 ff.

Alle Theorien über das Anbieterverhalten bei potentieller Konkurrenz gehen von einer trade-off-Beziehung zwischen Gegenwarts- und Zukunftsprofit aus. Ein vollzogener Marktzutritt neuer Anbieter reduziert den Marktanteil und die künftige Gewinnerwartung der etablierten Anbieter. Wenn der Zutritt jedoch erfolgreich verhindert oder verzögert werden kann, ist eine Stabilhaltung des Marktanteils und der Gewinnerwartung möglich. Nach *Bain* (1956) ist die Preispolitik das klassische Instrument der Zutrittsverhinderung oder -verzögerung. Neben der Preispolitik wird in der Literatur die Kapazitäts-, die Reklame- und die Produktdifferenzierungspolitik diskutiert. Der Einsatz der genannten Instrumente ist jedoch nicht kostenlos möglich. Die Einbuße an Gegenwartsgewinn ist der Preis, der für den Instrumenteneinsatz zu zahlen ist. Die Gewinnreduktion kann auch als jener Betrag interpretiert werden, der in die Errichtung und/oder Erhaltung von Marktzutrittsbarrieren investiert wird. Die Investition wird vorgenommen, um positive ökonomische Gewinne in der Zukunft ganz oder teilweise zu sichern. Auf offenen Märkten sind diese Gewinne, wie gesagt, gleich Null.

Ein aktuelles Beispiel für die Preispolitik etablierter Anbieter bei Existenz von Neukonkurrenten ist der Fall der Fluggesellschaft „Laker Airways“. Seit dem Marktzutritt im Jahre 1977 haben die etablierten Fluggesellschaften mit massiven Tarifenkungen versucht, die an Laker verlorengegangenen Marktanteile zurückzugewinnen. Der „Erfolg“ dieser Preispolitik stellte sich im Februar 1982 ein; Laker mußte Konkurs anmelden.

Die Theorie des Marktzutritts wird traditionellerweise als Teilgebiet der Industrieökonomik angesehen. Die Beitritts-Literatur ist sehr umfangreich². Der vorliegende Artikel ist ein Versuch, die unterschiedlichen Ansätze einzuordnen und — wenn möglich — miteinander zu vergleichen. Der Aufsatz ist folgendermaßen aufgebaut: In Kapitel II werden einige Grundüberlegungen am statischen Modell demonstriert. Das Kapitel III behandelt stochastische, das Kapitel IV dynamische Aspekte des Zutrittsproblems. In Kapitel V kombinieren wir die Überlegungen der beiden vorhergehenden Kapitel und diskutieren ein dynamisches Modell bei Ungewißheit.

II. Das statische Modell

1. In der Ausgangssituation betrachten wir den Fall mit genau einer etablierten Unternehmung (Monopolist) und genau einem potentiellen Anbieter. Die inverse Marktnachfragefunktion für ein homogenes

² Vgl. etwa *Scherer* (1980), 232 ff.

Produkt sei $p = p(y)$ mit $p_y < 0$. Der Gesamtabatz y der Industrie setzt sich zusammen aus der Produktionsmenge q des etablierten Anbieters und — wenn ein Zutritt tatsächlich erfolgt ist — aus der Menge x des neuen Anbieters: $y = q + x$. Der Monopolist ignoriere zunächst die Existenz des potentiellen Konkurrenten. Seine Profitfunktion lautet dann:

$$(1) \quad \Pi(q) = p(q) \cdot q - C(q) .$$

Im Optimum bietet er jene Monopolmenge q^M an, wo $\Pi_q = 0$ gilt; der dazugehörige Monopolpreis sei $p^M = p(q^M)$.

Die Zutrittsentscheidung des potentiellen Anbieters hängt von seiner Kostensituation sowie der nach dem Zutritt erwarteten Erlössituation ab. Die Funktion seines ökonomischen Profits lautet:

$$(2) \quad \varrho(x) = p(q^M + x) \cdot x - C(x) .$$

Folgende Bedingung gilt für das optimale Produktionsvolumen x^* des neuen Anbieters:

$$(3) \quad \varrho_x = p(q^M + x^*) + x^* \cdot (p_{q^M} \cdot q_x^M + p_x) - C_x = 0 .$$

Der Ausdruck q_x^M ist der Konjunktural-Koeffizient des potentiellen Anbieters; er gibt an, welche Mengenreaktion des etablierten Anbieters der potentielle Konkurrent durch seinen Marktzutritt hervorzurufen glaubt. Das Bain-Sylos-Postulat³ besagt schlicht: $q_x^M = 0$. Der Neukonkurrent erwartet auf seinen Zutritt keine Änderung der Angebotsmenge des etablierten Monopolisten; q^M wird vom potentiellen Anbieter als Datum behandelt. Das Bain-Sylos-Postulat ist inhaltlich die Cournot-Nash-Annahme für einen Markt mit potentieller Konkurrenz. Im Cournot-Nash-Modell behandelt jeder Entscheidungsträger die Aktionen seiner Konkurrenten als Daten.

Der Marktzutritt eines potentiellen Anbieters erfolgt immer dann, wenn erwartet wird, daß nach dem Zutritt der ökonomische Profit größer als Null ist: $\varrho(x) > 0$; bei $\varrho(x) \leq 0$ erfolgt kein Zutritt. Gemäß (2) lautet die Zutrittsbedingung:

$$(4) \quad p(q^M + x) > C(x)/x .$$

Laut (4) muß der Nach-Zutritts-Preis $p(q^M + x)$ größer sein als die Stückkostenhöhe des Neukonkurrenten. Der Nach-Zutritts-Preis ist mit dem Vor-Zutritts-Preis $p(q^M)$ nahezu identisch, wenn bei Gültigkeit des Bain-Sylos-Postulats das Zutrittsvolumen des Neukonkurren-

³ Bain (1956), 105; Modigliani (1958); Osborne (1973/74).

ten minimal klein ist. In jedem anderen Falle (large-scale entry) hängt die Preisdifferenz von der Größe des Zutrittsvolumens (relativ zur Größe des Gesamtmarktes) und von der Nachfrageelastizität ab; dabei kann das Zutrittsvolumen die optimale, aber auch eine suboptimale Betriebsgröße haben.

Trotz der Tatsache, daß der Neukonkurrent annahmegemäß an die Gültigkeit des Bain-Sylos-Postulats glaubt, ist die Konstanthaltung von q^M nicht immer eine Optimalstrategie des Monopolisten. Die durch (4) beschriebene Ungleichung kann durch Reaktion des etablierten Anbieters auf einen drohenden Marktzutritt beeinflusst werden. Der etablierte Anbieter wird möglicherweise sein Angebotsvolumen nicht bei q^M konstant halten, sondern vergrößern; wegen $p_y < 0$ hat diese Maßnahme eine Reduktion des Nach-Zutritts-Preises zur Folge. Wir nehmen an, der Monopolist kenne die Stückkosten des Neukonkurrenten. Dann setzt der Monopolist ein kritisches Outputvolumen q^L (mit $q^L > q^M$), welches folgende Bedingung erfüllt:

$$(5) \quad p^L(q^L + x) = C(x)/x .$$

Aus (5) und (2) folgt: Die etablierte Unternehmung wählt eine Preishöhe, die den Stückkosten des Neukonkurrenten gleich ist. Dann ist der ökonomische Gewinn des potentiellen Anbieters gleich Null: $\varrho(x) = 0$. Sein Marktzutritt kann verhindert werden. p^L wird als Limit-Preis bezeichnet; q^L ist die Limit-Menge. Der Limit-Preis ist der höchstmögliche Absatzpreis des etablierten Anbieters, der den Zutritt des Neulings gerade noch mit Sicherheit verhindert. Die Limit-Menge ist das kleinste Produktionsvolumen des Monopolisten, das den Zutritt blockiert.

2. Formal stellt sich für die etablierte Unternehmung bei Existenz potentieller Konkurrenz folgendes Planungsproblem: Maximiere den Profit bezüglich q unter der Nebenbedingung $q \geq q^L$. Die Lagrange-funktion lautet:

$$(6) \quad L = \Pi(q) + \mu(q - q^L) .$$

Die Kuhn-Tucker-Bedingungen lauten:

$$(7a) \quad L_q = \Pi_q + \mu = 0 ,$$

$$(7b) \quad L_\mu = (q - q^L) \geq 0, (q - q^L) \cdot \mu = 0, \mu \geq 0 .$$

Wir unterscheiden zwei Fälle:

Fall 1: $q - q^L > 0$, $\mu = 0$, $\Pi_q = 0$: Die Kostensituation des Neukonkurrenten ist so ungünstig, daß die etablierte Unternehmung unangefochten die Monopolmenge q^M und den Monopolpreis p^M setzen kann.

Fall 2:

$$q - q^L = 0, \mu > 0, \Pi_q = -\mu < 0,$$

$$\Pi_q = R_q - C_q < 0, R_q < C_q, R_q + \mu = C_q.$$

Die potentielle Konkurrenz zwingt den etablierten Anbieter, dort die Menge $q = q^L$ zu setzen, wo Grenzkosten C_q größer als Grenzerlöse R_q sind. Das ist bei einer Menge der Fall, die größer ist als die Monopolmenge: $q^L > q^M$ (vgl. Abb. 1 a). Der Lagrange-Multiplikator μ ist der Schattenpreis der Barrierenhöhe; μ muß positiv sein, denn die Profit-einbuße ist um so größer, je höher q^L ist (vgl. Abb. 1 b).

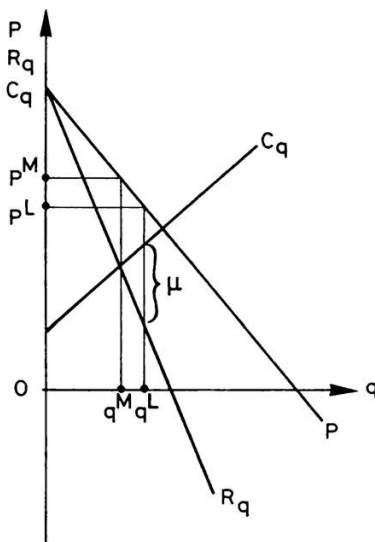


Abb. 1 a: Erlös-Kosten-Situation bei Limitpreisbildung

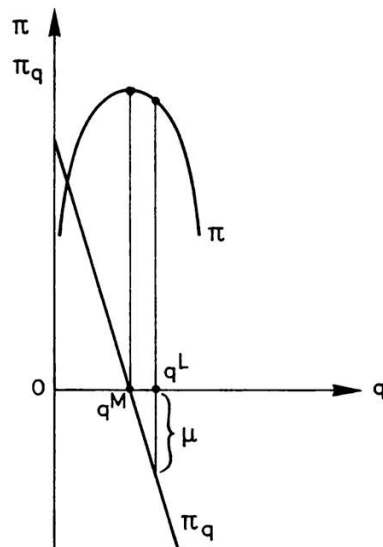


Abb. 1 b: Profitsituation bei Limitpreisbildung

Die in (7a) und (7b) durchgeführte Maximierungsaufgabe bezüglich q unter einer Nebenbedingung kann auch als Maximierungsaufgabe bezüglich p formuliert werden. Dabei sind jetzt zwei Nebenbedingungen zu beachten: Der Absatzpreis darf den bekannten Limit-Preis $p^L (= C(x)/x)$ nicht überschreiten; ferner ist die Nichtnegativitätsbedingung zu berücksichtigen. Für die Preispolitik der etablierten Unternehmung gelten also folgende Grenzen: $0 \leq p \leq p^L$. Die Lagrange-funktion lautet:

$$(8) \quad L = \Pi(p) + \lambda \cdot (p^L - p) + \psi \cdot p$$

Die Kuhn-Tucker-Bedingungen lauten:

$$(9a) \quad L_p = \Pi_p - \lambda + \psi = 0$$

$$(9b) \quad L_\lambda = p^L - p \geq 0, \quad (p^L - p) \cdot \lambda = 0, \quad \lambda \geq 0$$

$$(9c) \quad L_\psi = p \geq 0, \quad p \cdot \psi = 0, \quad \psi \geq 0$$

Wir unterscheiden 4 Fälle:

$$\text{Fall 1: } p^L - p > 0, \lambda = 0, p > 0, \psi = 0, \Pi_p = 0$$

$$\text{Fall 2: } p^L - p = 0, \lambda > 0, p > 0, \psi = 0, \Pi_p = \lambda > 0$$

$$\text{Fall 3: } p^L - p > 0, \lambda = 0, p = 0, \psi > 0, \Pi_p = -\psi < 0$$

$$\text{Fall 4: } p^L - p = 0, \lambda > 0, p = 0, \psi > 0, \Pi_p = \lambda - \psi \geq 0$$

Bei Fall 1 aus (9) gelten die gleichen Überlegungen wie bei Fall 1 aus (7). Fall 2 ist ebenso wie oben jene Situation, in der die Restriktion $p^L = p$ bindend ist. Unter der Annahme $\Pi_{pp} < 0$ kann Π_p nur in dem Bereich mit $p < p^M$ positiv sein; das Ergebnis ist bekannt: $p^L < p^M$ (vgl. Abb. 1 a). Fall 3 ist für die Beitrittsdiskussion uninteressant. Schließlich ist bei der Annahme $p^L > 0$ auch Fall 4 irrelevant.

3. Neben der Preispolitik wird in der Literatur die Kapazitätspolitik als Instrument der Zutrittsblockierung betont⁴. Die etablierten Anbieter investieren in zusätzliche Produktionskapazitäten, um bei drohendem Zutritt neuer Anbieter kurzfristig den Output erhöhen zu können. Eine permanente Vollauslastung der Kapazitäten ist gar nicht erforderlich; die neuen Produzenten schrecken bereits vor der potentiellen Angebotserhöhung zurück. *Spence* zeigt, daß bei Existenz unausgelasteter Kapazitäten der Limit-Preis höher sein wird als bei permanenter Vollauslastung. Die Preispolitik braucht die Last der Zutrittsverhinderung nicht mehr allein zu tragen, wenn der Einsatz mehrerer Aktionsparameter — Preis und Überschußkapazität — zur Verfügung steht. Im Falle der Schaffung zusätzlicher Kapazitäten wird besonders deutlich, daß jede Strategie zur Verhinderung des Marktbeitritts letztlich als eine Investition in die Errichtung von Marktbarrieren interpretiert werden muß. Die Kapazitätspolitik wird auch unter dem Gesichtspunkt der Irreversibilität bzw. Selbstbindung und damit der Glaubwürdigkeit der Blockadepolitik diskutiert⁵.

Ein bemerkenswertes Charakteristikum statischer Zutrittsmodelle ist die Existenz von „Entweder-Oder“-Entscheidungen: Der etablierte Produzent setzt entweder den kurzfristigen Monopolpreis (Fall 1) oder den Limit-Preis (Fall 2). Andere Preise stehen im ursprünglichen

⁴ *Wenders* (1971/72), *Spence* (1977), *Dixit* (1980), *Spulber* (1981).

⁵ *Spence* (1977), *Salop* (1979).

Limit-Preis-Ansatz nicht zur Wahl; die Blockade des Zutritts wird als bindende Restriktion behandelt. Wenn der Limit-Preis aufgrund der günstigen Kostensituation des Neukonkurrenten gewählt werden muß, wird die Kosten- und damit die Profitsituation der etablierten Unternehmung total ignoriert; der Marktzutritt des potentiellen Anbieters wird „ohne Rücksicht auf Verluste“ blockiert. Dieses Verhalten ist ökonomisch wenig plausibel.

Sinnvoller sind Verhaltensannahmen, welche die Möglichkeit der Kollusion zwischen der etablierten Unternehmung und dem Neukonkurrenten zulassen⁶. Damit befinden wir uns mitten im Problemkreis der oligopolistischen Interdependenz. Bei der grundsätzlichen Möglichkeit des Zutritts neuer Anbieter wählt die etablierte Unternehmung jene Strategie, die für sie profitmaximal ist. Wenn der etablierte Anbieter dabei die Reaktionen der Neukonkurrenten als Daten behandelt, verfolgt er eine Unabhängigkeitsstrategie im Sinne von *Stackelberg*⁷. Bei Verwendung des aus der Oligopoltheorie bekannten Instrumentariums der Reaktions- und Isoprofitfunktionen gelingt eine — schon von *Bain*⁸ vorgeschlagene — Klassifikation der Bedingungen für Kollusion oder Blockade⁹.

III. Stochastische Ansätze

1. Im stochastischen Modell gehen wir von der Annahme aus, der etablierte Anbieter (Monopolist) weiß um die Existenz genau eines potentiellen Konkurrenten; der Monopolist kenne aber nicht die konkrete Höhe der Stückkosten des Neukonkurrenten. Die Stückkosten des potentiellen Anbieters haben annahmegemäß die konstante, aber unbeobachtbare Höhe b ; der etablierte Produzent kenne nur die Dichte $f(b)$ für $b \in [b_1, b_2]$. Ungewißheit über die Stückkosten ist laut (5) mit Ungewißheit über den Limit-Preis identisch. Der Monopolist kann nicht wie in (8) eine deterministische Maximierungsaufgabe unter der Nebenbedingung $p \leq p^L$ lösen; er muß bei Ungewißheit über b (oder p^L) seinen optimalen Absatzpreis festlegen. Wir erklären in diesem Abschnitt die Preispolitik des Monopolisten. Das Verhalten des Neukonkurrenten wird nicht endogen erklärt. Im nächsten Abschnitt dieses Kapitels beseitigen wir diesen Mangel; anhand des Modells von *Milgrom/Roberts* (1982) wird neben der Preisentscheidung des Monopolisten auch die Zutrittsentscheidung des potentiellen Anbieters endogen erklärt.

⁶ *Wenders* (1971), *Osborn* (1973/74), *Dixit* (1979), *Seade* (1980).

⁷ v. *Stackelberg* (1951), 210 ff.

⁸ *Bain* (1956), 21 f.

⁹ *Dixit* (1979).

Die Zufallsvariable des vorliegenden Modells ist die Kostenhöhe $\tilde{b}$. Wir unterstellen Risikoneutralität, d. h. der Monopolist maximiert den Erwartungsprofit. Die Preishöhe p muß im Entscheidungszeitpunkt für die Gesamtperiode fixiert werden; spätere Preisanpassungen sind nicht möglich. Die konkrete Höhe b der Zufallsgröße hat sehr unterschiedliche Konsequenzen für den Profit Π des Monopolisten. Im günstigen Fall ist $p \leq b$; der Zutritt des Neukonkurrenten wird verhindert. Die gesamte Marktnachfrage wird allein vom Monopolisten bedient; dieser verdient einen Profit Π^M . Der ungünstige Fall ist $p > b$; der Marktzutritt kann nicht verhindert werden. Die Marktnachfrage muß — mehr oder weniger gleichmäßig — auf die Duopolisten verteilt werden. Der ehemalige Monopolist verdient nur noch den Oligopolprofit $\bar{\Pi}^0$ ($\bar{\Pi}^0$ wird als Datum angesehen); dabei gilt $\Pi^M > \bar{\Pi}^0$. Der Profit des Monopolisten ist eine Zufallsgröße mit folgenden Realisationen:

$$(10) \quad \Pi = \begin{cases} \Pi^M & \text{für } p \leq b \text{ (Zutritt: nein)} \\ \bar{\Pi}^0 & \text{für } p > b \text{ (Zutritt: ja).} \end{cases}$$

Sein Erwartungsprofit lautet:

$$(11) \quad E[\tilde{\Pi}] = \Pi^M(p) [1 - F(p)] + \bar{\Pi}^0 F(p),$$

wobei

$$(12) \quad F(p) = \int_{b_1}^p f(b) db \quad \text{mit} \quad F'(p) = f(p) \geq 0.$$

Mit $F(p)$ wird die Zutrittswahrscheinlichkeit, mit $[1-F(p)]$ die „stay-out“-Wahrscheinlichkeit bezeichnet.

Die Bedingung erster Ordnung lautet:

$$(13) \quad E[\tilde{\Pi}]_p = \Pi_p^M(p^*) \cdot [1 - F(p^*)] - [\Pi^M(p^*) - \bar{\Pi}^0] \cdot f(p^*) = 0.$$

Nach einer Umformulierung der Marginalbedingung (13) erhalten wir folgendes Resultat: der Optimalpreis p^* ist so zu wählen, daß der Grenzprofit positiv ist:

$$(14) \quad \Pi_p^M(p^*) = [\Pi^M(p^*) - \bar{\Pi}^0] \cdot h(p^*) > 0,$$

wobei

$$(15) \quad h(p) = f(p)/[1 - F(p)] = F'(p)/[1 - F(p)].$$

In (14) ist die Differenz $(\Pi^M - \bar{\Pi}^0) > 0$ jener Extraprofit, den der Monopolist verdient, wenn kein Zutritt erfolgt. Diese Größe kann auch als jener „Strafkosten“-Betrag angesehen werden, der im Fall eines

Zutritts vom etablierten Anbieter gezahlt werden muß. Der Ausdruck $h(p^*) > 0$ ist die bedingte Dichte; im Zusammenhang mit Ersatzinvestitionen wird h auch als „hazard rate“ bezeichnet. $h(p^*)$ gibt die Zutrittswahrscheinlichkeit bei p^* unter der Voraussetzung an, daß noch kein Zutritt stattgefunden hat. Aus dem Vergleich $\Pi_p^M(p^*) > 0$ mit $\Pi_p^M(p^M) = 0$ folgt, daß $p^* < p^M$ gelten muß: Der Optimalpreis p^* bei Ungewißheit ist kleiner als der Monopolpreis bei Sicherheit. Voraussetzung für dieses Ergebnis ist allerdings die Annahme einer überall konkaven Profitfunktion, d. h. $\Pi_{pp} < 0$.

Die Bedingung zweiter Ordnung $E[\tilde{\Pi}]_{pp} < 0$ sei annahmegemäß erfüllt; sie ist im vorliegenden Fall jedoch nicht automatisch erfüllt. Es müssen gewisse Einschränkungen für die hazard-rate $h(p)$ gemacht werden: $h_p \geq 0$, $h_{pp} \geq 0$. Für eine sehr große Klasse von Dichtefunktionen (z. B.: Normal-, Gleich-, Exponentialverteilung) sind diese Eigenschaften jedoch problemlos erfüllt. Die genannten Eigenschaften von h werden für die Analyse in Kapitel V noch einmal benötigt.

In komparativ-statischer Analyse können wir die Reaktionen von p^* auf exogene Änderungen der $\bar{\Pi}^0$ -Größe untersuchen. Aus (13) erhalten wir:

$$(16a) \quad E[\tilde{\Pi}]_{pp} dp^* + f(p^*) d\bar{\Pi}^0 = 0 ,$$

$$(16b) \quad \frac{dp^*}{d\bar{\Pi}^0} = -f(p^*)/E[\tilde{\Pi}]_{pp} > 0 .$$

Eine Erhöhung von $\bar{\Pi}^0$ führt zu einer Preiserhöhung. Das Ergebnis ist einleuchtend, denn die Reduktion der Strafkosten ($\Pi^M - \bar{\Pi}^0$) macht den tatsächlichen Zutritt neuer Anbieter nun billiger als bei niedrigerem $\bar{\Pi}^0$ -Wert.

Eine minimale Modifikation des Resultats (13) ergibt sich, wenn wir eine sehr einfache intertemporale Struktur einführen. Wir machen diesen Zwischenschritt, weil das folgende Signalmodell auch diese Struktur besitzt. Der Monopolist ist annahmegemäß in der ersten Periode allein auf dem Markt; der in der ersten Periode gültige Absatzpreis entscheidet zusammen mit den unbeobachtbaren Stückkosten über den Zutritt des potentiellen Anbieters. Es existiert ein einmaliger Zutritts-termin zu Beginn der zweiten Periode. Wenn zu diesem Zeitpunkt kein Zutritt stattgefunden hat, kann der Monopolist unbedroht den kurzfristigen Monopolpreis setzen. Die Zielsetzung lautet jetzt: Maximierung des erwarteten Gegenwartswertes. Der Gegenwartswert $\tilde{V}$ ist (wie oben $\tilde{\Pi}$) eine Zufallsvariable. Der erwartete Gegenwartswert lautet (r = Diskontrate):

$$(17) \quad E[\tilde{V}] = II^M(p) + [\bar{II}^M(1 - F(p)) + \bar{II}^0 F(p)]/r.$$

Analog zu (14) erhalten wir aus der Bedingung erster Ordnung:

$$(18) \quad \Pi_p^M(p^*) = [\bar{II}^M - \bar{II}^0] \cdot f(p^*)/r > 0.$$

Wie oben ist der Grenzprofit im Optimum positiv. Der jetzt berechenbare Preis gilt nur für die Vor-Zutritts-Periode. Die Mehr-Perioden-Analyse wird in allen folgenden Modellen unsere Basisannahme sein.

2. Bislang wurde angenommen, der etablierte Anbieter kenne nicht die Stückkosten des Neukonkurrenten; über die Informationssituation des potentiellen Konkurrenten wurde keine Aussage gemacht. Wie oben nehmen wir an, es existiere der Monopolist und genau ein potentieller Anbieter; keiner von beiden kenne die Kostensituation des jeweils anderen.

Damit weiß keiner, ob der Konkurrent eine Hochkosten- oder eine Niedrigkosten-Unternehmung ist. Schon *Bain*¹⁰ weist auf den Signalcharakter der Preisentscheidung des etablierten Anbieters hin. Im folgenden Modell nehmen wir an, die beobachtbare Mengenfestsetzung des Monopolisten habe für den Neukonkurrenten den Charakter eines Signals; damit folgen wir der Modellannahme von *Milgrom/Roberts* (1982). Bei *Salop* (1979) wird die Preishöhe als Signal behandelt. Das *Milgrom/Roberts*-Modell benutzt spieltheoretische Konzepte. Die Autoren zeigen, daß für das Zutrittsspiel ein Gleichgewichtspunkt in reinen Strategien existiert. Dieses Gleichgewicht ist eine nichtkooperative Lösung im Sinne von Nash-Cournot.

Folgende Annahmen gelten: Es existieren zwei Spieler. Die Marktnachfrage und die eigene Kostenlage sind bekannt; unbekannt sind die (jeweils konstanten) Stückkosten des Konkurrenten. Es existieren positive Zutrittskosten. Der einzige Zutrittstermin liegt am Beginn der zweiten Periode. Die Angebotsmenge des Monopolisten in der ersten Periode dient dem Neukonkurrenten als Signal; der beobachtbare Output ermöglicht bei Kenntnis der Marktnachfrage einen Rückschluß auf die Stückkostenhöhe. Nach einem Vergleich mit der eigenen Kostenlage trifft der potentielle Anbieter seine Zutrittsentscheidung. In der zweiten Periode existiert entweder eine Monopol- oder eine Duopol-situation. Der etablierte Anbieter kennt den Signalwert seiner Outputentscheidung in der ersten Periode. Er erhöht je nach der künftigen Profiterwartung seinen Output mehr oder weniger stark, um niedrigere Stückkosten vorzutauschen und die Zutrittswahrscheinlichkeit des potentiellen Anbieters zu reduzieren.

¹⁰ *Bain* (1956), 95.

Beide Spieler treffen Investitionsentscheidungen bei Ungewißheit: Der Neukonkurrent muß entscheiden, ob das Zutrittsprojekt vorteilhaft ist oder nicht; nur bei Vorteilhaftigkeit erfolgt ein Zutritt. Der etablierte Anbieter muß entscheiden, ob die Abweichung vom kurzfristigen Maximalprofit in der ersten Periode hinreichende Profit-erwartungen in der Zukunft induziert. Formal handelt es sich bei dieser Entscheidung um eine Investition in Signale. Im Gegensatz zu herkömmlichen Zutrittsmodellen wird das Verhalten beider Spieler endogen erklärt.

Der Gegenwartswert W des Zutrittsprojektes des Neukonkurrenten lautet (k = Zutrittskosten, b = konstante Stückkosten des Neukonkurrenten, c = konstante Stückkosten des Monopolisten):

$$(19) \quad W = -k + \varrho^0/r, \quad \text{mit}$$

$$(20) \quad \varrho^0 = p(x^*(b) + q^*(c)) \cdot x^*(b) - b \cdot x^*(b), \quad \text{wobei}$$

$$(21a) \quad \varrho_b^0 = (p_y x^* + p - b) \cdot x_b^* - x^* = -x^* < 0,$$

$$(21b) \quad \varrho_c^0 = p_y \cdot q_c^* \cdot x^* > 0 \quad (\text{wegen } q_c^* < 0).$$

Der Oligopolprofit ϱ^0 in der Nach-Zutritts-Periode hängt von den optimalen Produktionsmengen der Duopolisten ab; diese Mengen sind durch die konstanten Stückkosten b und c determiniert.

Die Zutrittsentscheidung des Neukonkurrenten erfolgt nach einem Selbstselektions-Mechanismus. Die Entscheidungsregel lautet:

Zutritt: ja, wenn $b < \hat{b}$, da $\varrho^0 > rk$ (Fall 1),

Zutritt: nein, wenn $b \geq \hat{b}$, da $\varrho^0 \leq rk$ (Fall 2).

Die kritische Zutrittsgrenze lautet: $\varrho^0 = rk$ bzw. $W = 0$. Ein Zutritt erfolgt nur dann, wenn $\varrho^0 > rk$ gilt. Für einen gegebenen Wert von c ist bei $\hat{b}$ exakt die Bedingung $\varrho^0 = rk$ erfüllt. Wegen (21a) können wir die beiden genannten Fälle unterscheiden: Ist der Neukonkurrent ein Niedrigkosten-Anbieter, dann erfolgt ein Zutritt (Fall 1), andernfalls nicht (Fall 2).

Die kritische Grenze $\hat{b}$ hat bei alternativen c -Werten eine unterschiedliche Höhe; es existiert ein positiver Zusammenhang zwischen $\hat{b}$ und c :

$$(22) \quad \hat{b}_c = -\varrho_c^0 / \varrho_b^0 > 0.$$

Für die Berechnung von $\hat{b}$ ist die Kenntnis von c notwendig; c ist jedoch annahmegemäß nicht bekannt. Wie schon gesagt, dient q dem Neukonkurrenten als Signal für c . Da q der Aktionsparameter des Mo-

nopolisten ist, ist er in der günstigen Lage, den Wert der kritischen Grenze und damit die Zutrittsentscheidung des potentiellen Anbieters zu beeinflussen. *Milgrom/Roberts* zeigen, daß für den Monopolisten eine optimale Strategie s existiert, die als strikt fallende Funktion zwischen q und c darstellbar ist:

$$(23) \quad q = s(c) \quad \text{mit} \quad s' < 0.$$

Die optimale Signalstrategie s hat die Eigenschaft, daß der Neukonkurrent aus der Outputhöhe immer auf die Kostenhöhe schließen kann, d. h. die Funktion (23) ist invertierbar:

$$(24) \quad c = s^{-1}(q) \quad \text{mit} \quad (s^{-1})' < 0.$$

Die Invertierbarkeit ist Voraussetzung für ein Gleichgewicht mit vollständigem Sortieren; dieses Gleichgewicht garantiert, daß unterschiedliche Kosten des Monopolisten immer auch zu unterschiedlichen Produktionsmengen führen. Auch die Monopolstrategie m (Setzung der Monopolmenge q^M) hat die Eigenschaften $m' < 0$ und $(m^{-1})' < 0$. Aus $\Pi = R(q) - cq$ folgt $m' = 1/R_{qq} < 0$ sowie $(m^{-1})' = R_{qq} < 0$ (vgl. q_c^* in (21b)). Dennoch können *Milgrom/Roberts* zeigen, daß m keine Optimalstrategie im vorliegenden Ungewißheitsmodell ist.

Bei Berücksichtigung von (22) und (24) folgt, daß $\hat{b}$ durch die Wahl von q manipulierbar ist:

$$(25) \quad \hat{b}_q = \hat{b}_c \cdot c_q = -(s^{-1})' \cdot q_c^0 / q_b^0 < 0.$$

Für den etablierten Anbieter gelten folgende Annahmen: Maximierung des erwarteten Gegenwartswertes $E[\tilde{V}]$; Kenntnis der Dichte $f(b)$; Wahl des Aktionsparameters q . Je nach der konkreten Realisation von b erhalten wir folgende V-Größen:

$$(26) \quad V = \begin{cases} \Pi^M(q) + \bar{\Pi}^0/r & \text{für } b < \hat{b}(q) \quad (\text{Zutritt: ja}) \\ \Pi^M(q) + \bar{\Pi}^M/r & \text{für } b \geq \hat{b}(q) \quad (\text{Zutritt: nein}). \end{cases}$$

Der erwartete Gegenwartswert lautet:

$$(27) \quad E[\tilde{V}] = \Pi^M(q) + \left[\int_{\hat{b}(q)}^{\hat{b}(q)} \bar{\Pi}^0(c, b) f(b) db + \int_{\hat{b}(q)}^{b_2} \bar{\Pi}^M(c) f(b) db \right] / r.$$

Die Bedingung erster Ordnung lautet:

$$(28) \quad E[\tilde{V}]_q = \Pi_q^M(q^*) - [\bar{\Pi}^M(c) - \bar{\Pi}^0(\hat{b}(q^*), c)] \cdot f(\hat{b}(q^*)) \cdot \hat{b}_q(q^*)/r < 0.$$

$$(29) \quad \Pi_q^M(q^*) = [\bar{\Pi}^M(c) - \bar{\Pi}^0(\hat{b}(q^*), c)] \cdot f(\hat{b}(q^*)) \cdot \hat{b}_q(q^*)/r < 0.$$

Die Bedingung zweiter Ordnung $E[\tilde{V}]_{qq} < 0$ sei annahmegemäß erfüllt. Wir unterstellen wieder die Existenz einer überall konkaven Profitfunktion ($\Pi_{qq} < 0$); dann folgt aus dem Vergleich $\Pi_q^M(q^M) = 0$ mit (29), daß $q^* > q^M$ gelten muß: Das Optimalvolumen q^* ist größer als die Monopolmenge q^M . Das Ergebnis ist einleuchtend: Würde der etablierte Anbieter q^M wählen, so würde der Neukonkurrent fälschlicherweise auf zu hohe Stückkosten c schließen. Diese Fehleinschätzung führt zu einer wachsenden Zutrittswahrscheinlichkeit und damit zu sinkenden Zukunftsprofiten des etablierten Anbieters. Jede Erhöhung γ von q über q^M hinaus bewirkt eine Senkung von $\hat{b}$ und damit den Ausstieg potentieller Anbieter mit Kosten aus dem Intervall $[\hat{b}(q^M + \gamma), \hat{b}(q^M)]$. Die ausstiegsbedingte Erhöhung der Profiterwartung muß der Profiteinbuße in der ersten Periode gegenübergestellt werden. Die trade-off-Beziehung ermöglicht die Berechnung von q^* . Aus $q^* > q^M$ folgt $p^* < p^M$: Das Signalmodell kommt zu den gleichen Resultaten wie die oben diskutierten Limit-Preis-Ansätze (vgl. auch Abb. 1 b).

Die Bedingung (28) definiert implizit eine Differentialgleichung erster Ordnung für die Funktion (24). Damit existieren für (24) unendlich viele Lösungen. Für einen gegebenen Parameter (die Integrationskonstante ist hier die Höhe von k) wird die Lösung eindeutig. Ein Gleichgewicht bei vollständigem Sortieren mit niedrigem k wird jenem mit hohem k vorgezogen. Wir haben damit die typischen Eigenschaften der Signalmodelle vom Spence-Typ vorliegen: Es existiert ein Kontinuum an Gleichgewichten; die verschiedenen Gleichgewichte können nach dem Pareto-Kriterium geordnet werden (vgl. Proposition 1 und 2 in *Spence (1974)*).

Die Lösung ist ein Nash-Cournot-Gleichgewicht bei vollständigem Sortieren. Der Gleichgewichtspunkt wird durch ein Strategiepaar beschrieben, das die Erwartungen beider Spieler erfüllt; unerfüllte Erwartungen in Ungleichgewichtssituationen lösen (hier nicht diskutierte) Anpassungsprozesse aus. „Erfüllte Erwartungen“ bedeuten im vorliegenden Zutrittsspiel: Für jeden Spieler sind im Gleichgewicht erwartete und tatsächliche Stückkosten des Konkurrenten größengleich. Daraus folgt: Im Gleichgewicht läßt sich der potentielle Anbieter durch die signalinduzierte Outputerhöhung ($q^* > q^M$) nicht täuschen. Er antizipiert die Signalstrategie des etablierten Anbieters korrekt und kann im Rückschlußverfahren die „wahren“ Stückkosten c errechnen. Er trifft daher genau jene Entscheidung, die er auch bei schlichter Monopolstrategie des etablierten Anbieters getroffen hätte. Das ganze Signalverhalten war nutzlos. Die Optimalität der Monopolstrategie ist jedoch an eine strenge Informationsannahme geknüpft:

Der potentielle Anbieter ist sicher, daß der Monopolist keine Signalstrategie wählt.

In Signalmodellen existiert eine Besonderheit: Sind die unbeobachtbaren Eigenschaften in Form einer kontinuierlichen Dichtefunktion verteilt, so existiert generell kein Nash-Cournot-Gleichgewicht¹¹. Im vorliegenden Modell wurde eine stetige Dichte für die Stückkosten der Spieler vorausgesetzt. Daß dennoch ein Gleichgewicht existiert, liegt an zwei Spezialannahmen: Es existieren genau ein Neukonkurrent und genau ein Zutrittszeitpunkt. Die Nicht-Existenz eines Nash-Cournot-Gleichgewichts steht und fällt mit der Annahme, daß immer neue Anbieter den jeweils etablierten Produzenten verdrängen können.

Bei *Salop* (1979) wird zusätzlich die Annahme gemacht, es existiere eine Vielzahl etablierter Produzenten mit unterschiedlich hohen Stückkosten. Die Niedrigkosten-Anbieter haben ein Interesse, ihre Kostenlage wahrheitsgemäß zu signalisieren. Für Hochkosten-Anbieter ist das Imitieren des Signalniveaus der Niedrigkosten-Anbieter sehr teuer. Sie wählen statt dessen eine Random-Strategie für den Preis oder die Menge: Durch systematische Desinformation der potentiellen Anbieter soll die ungünstige Kostenlage verschleiert werden. Im Gegensatz zum Fall des „noisy“ Monopolisten auf einem geschlossenen Markt¹² werden nicht die Konsumenten, sondern die Neukonkurrenten mit hohen Suchkosten diskriminiert. Die Ableitung einer auch im Gleichgewicht persistenten Preisdispersion scheint möglich.

Abweichend vom *Salop*-Modell ist eine nicht überall konkave Profitfunktion die Basis für eine Random-Strategie bei *Newbery* (1978). Alle bisherigen Überlegungen zeigen, daß der Limit-Preis oder der Signalpreis kleiner ist als der kurzfristig optimale Monopolpreis; die Abweichungen nach unten können durchaus beträchtlich sein. In den obigen Modellen hatten wir die Konkavität der Profitfunktion $\Pi_{pp} < 0$ lediglich als Annahme eingeführt. Für den Bereich in unmittelbarer Nähe zum Monopolpreis ist das sicher richtig. Für Bereiche, die weit vom Monopolpreis entfernt sind, ist jedoch $\Pi_{pp} > 0$ denkbar. *Newbery* nimmt an, die Profitfunktion sei im relevanten (Limit- oder Signal-)Preisbereich strikt konvex. Für das konvexe Teilstück gilt laut der Ungleichung von Jensen: $E[\Pi(p)] > \Pi(E[\tilde{p}])$. Damit wird die ungewisse Alternative der Sicherheitslösung vorgezogen; der Anbieter wird eine Random-Strategie wählen. Im Gegensatz zu *Salop* ist das Random-Gleichgewicht auch bei genau einem etablierten Produzenten ableitbar. Durch die endogen herbeigeführte Destabilisierung der Preise verschafft sich der Anbieter zusätzliche Erwartungsprofite¹³.

¹¹ *Riley* (1979), 349.

¹² *Salop* (1977).

IV. Dynamische Analyse

1. Die Tatsache, daß eine Preispolitik gemäß der Stackelbergschen Unabhängigkeitsstrategie den Zutritt nicht generell blockiert, sondern nur erschwert, wurde bereits erwähnt; das Ergebnis dieser Preisstrategie ist die Existenz neuer Konkurrenten. Das Modell von *Gaskins* (1971) ist die dynamische Version eines Stackelberg-Anbieters mit Unabhängigkeitsstrategie. Ein Spezialfall dieser Strategie ist die dominante Preisführerschaft: Der dominante Preisführer einer Industrie fixiert den Marktpreis. Dieser Preis ist für die restlichen Anbieter ein Datum. Sie verhalten sich wie Mengenanpasser, weil das Outputvolumen jedes einzelnen Restanbieters minimal klein ist. Die von den Restanbietern insgesamt produzierte Outputmenge muß von der Marktnachfrage abgezogen werden, um für die dominante Unternehmung die „Residual“-Nachfragefunktion zu ermitteln. Der dominante Anbieter besitzt annahmegemäß einen absoluten Kostenvorteil. Als Zutrittsstermin ist jeder beliebige Zeitpunkt zugelassen.

Ziel des Gaskins-Modells ist die Erklärung der optimalen Preispolitik der dominanten Unternehmung bei expliziter Berücksichtigung der Reaktionen der neuen Konkurrenten. Dabei kann es sich nicht mehr um die einmalige Fixierung jenes Preises handeln, der den Zutritt „ohne Rücksicht auf Verluste“ blockiert. Gesucht wird eine Preispolitik, die bei gegebener Reaktionsfunktion der neuen Anbieter den Gegenwartswert der dominanten Unternehmung maximiert. Das Resultat ist eine Theorie über das optimale Preisanpassungsverhalten im Zeitablauf bei Sicherheit; das analoge Ungewißheitsmodell wird im nächsten Kapitel analysiert. Formal handelt es sich jeweils um Probleme der optimalen Kontrolle.

Bei der dynamischen Behandlung des Zutrittsproblems ist die formale Analogie zur deterministischen Investitionstheorie offensichtlich: Investitionstätigkeit ist ein Problem der optimalen Kapazitätsanpassung; Preispolitik ist ein Problem der optimalen Anpassung des Marktanteils. Alle Probleme der Investitionstheorie treten damit auch bei der dynamischen Zutritts-Theorie auf. So ist z. B. die Konvexität der Kapazitätsanpassungskostenfunktionen eine Bedingung für die Bestimmung eines endlichen Investitionsvolumens¹³. Die Konvexität ist Ausdruck für den beobachtbaren Tatbestand, daß eine hohe Anpassungsgeschwindigkeit sehr teuer ist. Die dominante Unternehmung muß im vorliegenden Modell Kosten für die Anpassung des tatsächlichen Anteils an den langfristig optimalen Marktanteil zahlen; diese Kosten entstehen,

¹³ Vgl. analog dazu *Friedman / Savage* (1948), 294ff.

¹⁴ Vgl. etwa *Sargent* (1979), 127 ff.

wenn potentielle Konkurrenten am Marktzutritt gehindert oder aktuelle Konkurrenten zum Marktaustritt veranlaßt werden. In beiden Fällen ist die Wahl der Anpassungsgeschwindigkeit ein Optimierungsproblem. Je schneller die Anpassung durchgeführt wird, desto höher sind die Kosten; eine sehr langsame Anpassung an den optimalen Marktanteil hat andererseits Opportunitätskosten (in Form entgangener Gewinne) zur Folge.

Das Instrument zur Erreichung des optimalen Marktanteils ist im Gaskins-Modell die Preishöhe. Die Änderungsrate des Marktanteils x reagiert auf die Diskrepanz zwischen Marktpreis und Limit-Preis. Da laut (5) der Limit-Preis p^L und die Stückkosten b der Restanbieter identisch sind, können wir sagen: Sofern der Marktpreis größer ist als die Höhe b der Stückkosten, treten zu jedem Zeitpunkt neue Anbieter auf den Markt. Im umgekehrten Fall wandern Restanbieter ab. Die Zutrittsdynamik wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben (α = konstanter Reaktionskoeffizient):

$$(30) \quad \dot{x} = \alpha \cdot (p - b), \quad \text{mit } 0 < \alpha < \infty.$$

Der Konkurrenzoutput x bzw. der Marktanteil der Restanbieter wächst, wenn $p > b$ vorliegt: $\dot{x} > 0$. Für $p \leq b$ gilt: $\dot{x} \leq 0$. Der Koeffizient α ist Ausdruck für die Anpassungsgeschwindigkeit der Konkurrenzangebotsmenge. Bei einer positiven Diskrepanz zwischen Marktpreis und Stückkosten treten jedoch nicht momentan unendlich viele neue Anbieter auf den Markt. Das verzögerte Zutrittsverhalten der neuen Konkurrenten ist der Grund für die temporäre Monopolmacht der dominanten Unternehmung. Die temporäre Monopolmacht ermöglicht die Ableitung einer endlichen Preisanpassungsgeschwindigkeit.

Ganz analog dazu ist in dem Modell für einen geschlossenen Markt von *Phelps/Winter* (1970) eine Dynamik im Nachfragerstrom die Basis für die Erklärung einer endlichen Preisanpassungsgeschwindigkeit: Bei einer Diskrepanz zwischen dem individuellen Absatzpreis und dem Marktpreis wandern nicht schlagartig alle Nachfrager von einem bestimmten Anbieter ab. Das verzögerte Kundenverhalten bei Phelps/Winter und das verzögerte Konkurrentenverhalten bei Gaskins sind die Gründe für die Konvexität der Anpassungskostenfunktion bei Marktanteilsänderungen. Beide Verzögerungen ermöglichen die endogene Erklärung einer temporären Marktmacht und einer endlichen Preisanpassungsgeschwindigkeit.

Aus der Sicht der dominanten Unternehmung ist der Marktpreis p die Kontrollvariable und der Konkurrenzoutput x die Zustandsvariable. Die konstanten Stückkosten c des dominanten Anbieters sind wegen des

angenommenen Kostenvorteils kleiner als die Stückkosten b der Konkurrenten: $b > c$. Der Momentan- oder „Perioden“-Profit Π der dominanten Unternehmung lautet:

$$(31) \quad \Pi(p, x) = (p - c) \cdot q(p, x) \quad \text{mit} \quad q(p, x) = y(p) - x.$$

Die Profitfunktion habe folgende Eigenschaften:

$$(32) \quad \begin{aligned} \Pi_p &= (p - c) y_p + (y - x) \geq 0, \quad \Pi_{pp} = (p - c) y_{pp} + 2 y_p < 0, \\ \Pi_x &= -(p - c) \leq 0, \quad \Pi_{xx} = 0, \quad \Pi_{xp} = -1. \end{aligned}$$

Die Preispolitik des dominanten Anbieters hat nicht nur einen kurzfristigen Effekt auf den Periodenprofit Π . Laut (31) beeinflusst auch der Konkurrenzoutput x die Höhe von Π und damit die optimale Wahl von p . Gemäß (30) hat p Einfluß auf die Änderung der Zustandsgröße; dies ist der langfristige Effekt der Preispolitik. Die Wechselbeziehungen zwischen p , x und $\dot{x}$ erfordern die Anwendung der Methoden der dynamischen Optimierung.

2. Die intertemporale Optimierungsaufgabe lautet: Maximiere den Gegenwartswert V der dominanten Unternehmung bei gegebener Übergangsfunktion (30). Die Definition von V lautet bei Berücksichtigung von (31):

$$(33) \quad V = \int_0^{\infty} \Pi(p(t), x(t)) e^{-rt} dt$$

Gemäß dem Maximumprinzip wird zunächst die Hamiltonfunktion definiert¹⁵:

$$(34a) \quad H = \Pi(p(t), x(t)) e^{-rt} + \lambda(t) \cdot \dot{x} \quad \text{bzw.}$$

$$(34b) \quad H = [\Pi(p(t), x(t)) + \Phi(t) \cdot \alpha \cdot (p(t) - b)] e^{-rt},$$

wobei der Kozustand mit $\lambda(t) = \Phi(t) \cdot e^{-rt}$ bezeichnet wird; die Kozustandsgröße kann als intertemporaler Schattenpreis einer zusätzlichen Konkurrenzmenge interpretiert werden. Die Bedingungen erster Ordnung für eine optimale Politik lauten:

$$(35) \quad H_p = 0, \quad -H_x = \dot{\lambda}, \quad H_{\dot{x}} = \dot{x}.$$

Für unser konkretes Problem heißt das:

$$(36a) \quad \Pi_p + \Phi \cdot \alpha = 0,$$

$$(36b) \quad -\Pi_x = \dot{\Phi} - r \Phi,$$

$$(36c) \quad \alpha \cdot (p - b) = \dot{x}.$$

¹⁵ Vgl. etwa Takayama (1974), 600 ff.

Aus den Gleichungen (36a) und (36b) eliminieren wir die Größen Φ und $\dot{\Phi}$. Dann erhalten wir zusammen mit (36c) ein System von zwei Differentialgleichungen erster Ordnung:

$$(37a) \quad \dot{p} = [r \cdot \Pi_p + \alpha \cdot \Pi_x + \alpha \cdot (p - b)] / \Pi_{pp}$$

$$(37b) \quad \dot{x} = \alpha \cdot (p - b) .$$

Zur Lösung des Gleichungssystems benötigen wir zusätzlich zwei Daten, die das Niveau festlegen. Diese Randbedingungen werden üblicherweise durch den Anfangswert der Zustandsgröße und den Endwert der Kozustandsgröße geliefert:

$$(38a) \quad x(0) = x_0 ,$$

$$(38b) \quad \lambda(\infty) = 0 \quad (\text{Transversalitätsbedingung}).$$

Die Determinante Δ der Systemmatrix von (37) ist wegen $\Pi_{pp} < 0$ in (32) negativ: $\Delta = r\alpha/\Pi_{pp} < 0$. Daher liegt eine Sattelpunktinstabilität vor. Es existiert genau ein stabiler Pfad, der auch die Einhaltung von (38a) und (38b) garantiert; dieser Sattelpunktpfad hat im x - p -Diagramm eine negative Steigung. Die exakte Analyse wird von Witzel (1982) durchgeführt. Der Sattelpunkt ist durch die steady-state-Werte p^* und x^* definiert. Die Richtung der optimalen Preisanpassung in jedem Zeitpunkt hängt davon ab, ob x_0 größer oder kleiner als x^* ist. Für $x_0 < x^*$ muß $p_0 > b$ gelten; dann ist $\dot{x} > 0$, d. h. der Konkurrentenoutput wächst. Im Zeitablauf wird der Preis reduziert und an das b -Niveau angepaßt. Im Falle $x_0 > x^*$ gilt $p_0 < b$ bzw. $\dot{x} < 0$; der Preis wird danach schrittweise erhöht. Im steady state gelten $\dot{x} = 0$ und $\dot{p} = 0$; aus (37) errechnen wir:

$$(39a) \quad p^* = b ,$$

$$(39b) \quad r \Pi_p(p^*, x^*) = -\alpha \Pi_x(p^*, x^*) .$$

Bei Berücksichtigung von (39) gelten ferner folgende Aussagen für weitere steady-state-Werte:

$$(40a) \quad \Pi_p(p^*, x^*) = \alpha(b - c)/r > 0 ,$$

$$(40b) \quad \Phi^* = -(b - c)/r < 0 ,$$

$$(40c) \quad q^* = y(p^*) - x^* = (b - c)(\alpha/r - y_p(p^*)) > 0 .$$

Der Optimalpreis ist immer kleiner als der kurzfristige Monopolpreis; dieses Resultat folgt aus dem Vergleich von (40a) mit $\Pi_p(p^M) = 0$ sowie dem aus der Annahme $\Pi_{pp} < 0$. Der Schattenpreis ist laut (40b) negativ; der Konkurrenzoutput wird in der Regel zu jedem Zeitpunkt

mit einem negativen Schattenpreis bewertet. Der Absatz q^* des dominanten Anbieters hat auch im steady state ein positives Volumen; das Konkurrenzvolumen x^* ist kleiner als die Marktnachfrage $y(b)$. Alle Ergebnisse in (40) stehen und fallen mit der Existenz des Kostenvorteils $b > c$. Verschwindet dieser Vorteil, d. h. $b = c$, dann gelten im Grenzfall: $p^* = p^M$, $\Phi^* = 0$, $q^* = 0$. Die „dominante“ Unternehmung drängt sich mit der eigenen Preispolitik auf lange Sicht selbst aus dem Markt; sie unterscheidet sich mit ihrem atomistisch kleinen Marktanteil größtmäßig nicht mehr von jedem einzelnen Restanbieter¹⁶. Dabei ist es nach Ireland (1972) gleichgültig, ob die Zuwachsraten der Marktnachfrage gleich oder größer als Null ist. Dieses Resultat stützt eine These Weizsäckers über die Wirksamkeit der Limitpreispolitik. Nach dieser These¹⁷ können alle zutrittsbehindernden Maßnahmen nur dann erfolgreich sein, wenn strukturelle Zutrittsbarrieren, z. B. absolute Kostenvorteile, existieren.

Das schon erwähnte Modell von Flaherty (1980) ist die dynamische Version eines Zwei-Personen-Zutrittsspiels bei Sicherheit. Das Zutrittsvolumen des potentiellen Anbieters hat annahmegemäß sehr bedeutende Effekte auf den Nach-Zutritts-Preis der Industrie (large-scale entry). Neu ist die Existenz positiver Kapazitätsanpassungskosten. Bei den Produktions- und den Anpassungskosten beider Spieler liegen keinerlei Unterschiede vor. Dennoch hat der Neukonkurrent einen Nachteil: Der etablierte Anbieter geht mit einem positiven Outputvolumen in das Zutrittsspiel, der potentielle Anbieter mit einem Null-Volumen. Bei hinreichend großen Anpassungskosten kann der Neukonkurrent den Nachteil nur durch den Aufkauf einer großen Produktionskapazität zum Verschwinden bringen; andernfalls ist sein Zutritt blockiert.

Das Gaskins/Ireland-Modell zeigt sehr klar, daß Preispolitik in intertemporaler Sicht nichts anderes als Investitionspolitik ist. Durch die Steuerung von Marktzutritt oder -austritt wird die Marktstruktur einer Industrie zu einer endogenen Größe; es gelingt die endogene Erklärung des Übergangs von einer Struktur zur anderen. Ferner ist wesentlich, daß das Preisanpassungsverhalten ohne die Markträumungsannahme nun endogen erklärt werden kann. Damit steht das Gaskins/Ireland-Modell gleichwertig neben dem Phelps/Winter-Modell¹⁸.

¹⁶ Zur Preis- und Mengenpolitik bei Größengleichheit der Konkurrenten vgl. Flaherty (1980).

¹⁷ v. Weizsäcker (1980), 13 ff.

¹⁸ Bei Gordon (1981), 515 ff., wird dieser Gesichtspunkt allerdings nicht erwähnt.

V. Ein dynamisch-stochastisches Modell

1. Wir verknüpfen nun die Gesichtspunkte der intertemporalen und der stochastischen Analyse miteinander. Im Gaskins-Modell ist die Anzahl der neuen Anbieter bzw. das Zutrittsvolumen eine Funktion des Marktpreises; über die Zutrittsstermine besteht Klarheit. Im Modell bei Ungewißheit über die Höhe der Stückkosten bzw. des Limit-Preises (Kapitel III) war nur ein einziger Zutrittszeitpunkt zugelassen. In der nun folgenden Mehr-Perioden-Analyse ist grundsätzlich zu jedem Zeitpunkt der Marktzutritt möglich; über die Höhe b der Stückkosten des potentiellen Anbieters existieren nur stochastische Informationen. Wie bei Gaskins muß der etablierte Anbieter ein dynamisches Optimierungsproblem lösen, jetzt allerdings bei Ungewißheit über b . Die Ungewißheit über b kann in eine Ungewißheit über den Zutrittszeitpunkt τ transformiert werden. Zwischen den Zufallsgrößen $\tilde{b}$ und $\tilde{\tau}$ besteht folgender Zusammenhang: Analog zu (37a) bezeichnen wir die optimale Preisänderung in jedem Zeitpunkt τ mit $\dot{p}(\tau)$; dann gilt:

$$(41) \quad p_0 + \int_0^t \dot{p}(\tau) d\tau = b .$$

Bei $p_0 < b$ hat im Zeitpunkt 0 noch kein Zutritt stattgefunden. Permanente Preissteigerungen ($\dot{p} > 0$) führen jedoch dazu, daß zu einem konkreten Zeitpunkt t die konkrete Merkmalsausprägung b erreicht wird; das Überschreiten dieser kritischen Grenze hat den Zutritt neuer Anbieter zur Folge.

Das Modell von Kamien/Schwartz (1971) geht von genau dieser Überlegung aus: Der Zutrittszeitpunkt bzw. die Periodenlänge bis zum Marktbeitritt sind unbekannt. In einer etwas anderen Sicht kann man sagen: Die Zutrittswahrscheinlichkeit in jedem gegebenen Zeitpunkt ist eine unbekannte Größe. Einschränkend wird angenommen, daß nach einem vollzogenen Zutritt kein weiterer potentieller Konkurrent existiert; es kann genau ein neuer Anbieter mit bekanntem Volumen in den Markt eintreten. Wenn — wie bei Lippman (1980) — zu jedem Zeitpunkt eine beliebige Anzahl neuer Produzenten beitreten kann, ändert sich die Modellstruktur grundlegend.

In formaler Hinsicht ist der Schritt vom deterministischen Gaskins-Modell zum stochastischen Kamien/Schwartz-Modell marginal: Bei Gaskins wird das Zutrittsvolumen durch die Preispolitik gesteuert; im Ungewißheitsmodell wird die Zutrittswahrscheinlichkeit durch die Preispolitik gesteuert. Die folgenden Überlegungen sind aus den Kapiteln III und IV bekannt.

2. Der ungewisse Zutrittszeitpunkt sei τ mit der bekannten Dichte $f(\tau)$. Für alle Zeitpunkte $t < \tau$ ist die etablierte Firma allein auf dem Markt und verdient den Monopolprofit Π^M . Danach, also $\tau < t$, wird nur noch $\bar{\Pi}^0$ verdient (mit $\Pi^M > \bar{\Pi}^0$). Die Zutrittswahrscheinlichkeit F ist analog zu (12):

$$(42) \quad F(t) = \int_0^t f(\tau) d\tau \quad \text{mit} \quad \dot{F} = f(t) \geq 0.$$

Die „stay-out“-Wahrscheinlichkeit ist $[1 - F(t)]$. Der Erwartungsprofit zu einem beliebigen Zeitpunkt t lautet:

$$(43) \quad E[\tilde{\Pi}(t)] = \Pi^M(p(t))(1 - F(t)) + \bar{\Pi}^0 \cdot F(t).$$

Dann ist der erwartete Gegenwartswert:

$$(44) \quad E[\tilde{V}] = \int_0^\infty [\Pi^M(p(t))(1 - F(t)) + \bar{\Pi}^0 \cdot F(t)] e^{-rt} dt.$$

Die Übergangsfunktion lautet analog zu (15):

$$(45) \quad \dot{F} = h(p(t))(1 - F(t)).$$

Die bedingte Dichte $h(p)$ und die Eigenschaften waren oben im Anschluß an (15) diskutiert worden. Die Hamiltonfunktion lautet jetzt:

$$(46) \quad H = [\Pi^M(p(t))(1 - F(t)) + \bar{\Pi}^0 F(t) + \Phi(t) \cdot h(p(t))(1 - F(t))] e^{-rt},$$

wobei p als Kontrollvariable, F als Zustandsvariable und $\lambda = \Phi e^{-rt}$ als Kozustandsvariable fungieren.

Die Bedingungen erster Ordnung lauten (vgl. 35):

$$(47) \quad H_p = 0, -H_F = \dot{\lambda}, H_\lambda = \dot{F}.$$

Für unser konkretes Problem folgt:

$$(48a) \quad \Pi_p^M + \Phi h_p = 0,$$

$$(48b) \quad -(\bar{\Pi}^0 - \Pi^M - \Phi h) = \dot{\Phi} - r\Phi,$$

$$(48c) \quad h(1 - F) = \dot{F}.$$

Wir eliminieren wieder Φ und $\dot{\Phi}$ und erhalten ein System von zwei linearen Differentialgleichungen:

$$(49a) \quad \dot{p} = [\Pi_p^M h_p(h + r) - (\Pi^M - \bar{\Pi}^0) h_p^2] / (h_p \Pi_{pp}^M - \Pi_p^M h_{pp}),$$

$$(49b) \quad \dot{F} = h(1 - F).$$

Im Gegensatz zu (37a) ist (49a) unabhängig von der Zustandsgröße, im vorliegenden Fall also unabhängig von F ; daraus folgt auch die Unabhängigkeit von konkreten F_0 -Werten. Wir erhalten einen zeitunabhängigen Pfad für p . Die optimale und für alle Zeitpunkte konstante Preishöhe errechnen wir aus (49a) für $\dot{p} = 0$:

$$(50) \quad \Pi_p^M(p^*) = [\Pi^M(p^*) - \bar{\Pi}^0] h_p(p^*) / [h(p^*) + r] > 0.$$

Die Optimalbedingung (50) ist direkt mit (14) oder (18) vergleichbar. Die Ergebnisse sind identisch: Der Optimalpreis ist kleiner als der kurzfristige Monopolpreis. Ferner folgt aus (50) zusammen mit (48a):

$$(51) \quad \Phi^* = -\Pi_p^M / h_p < 0.$$

Der Schattenpreis Φ^* ist wie in (40b) negativ; die oben gegebene Interpretation gilt auch hier.

Da wegen $p(t) = p^*$ der Preis im Zeitablauf konstant ist, hat auch $h(p(t))$ im Zeitablauf den konstanten Wert $h(p^*)$. Aus (45) folgt dann durch Integration der Übergangsfunktion:

$$(52a) \quad F(t) = 1 - e^{-h(p^*)t} \quad \text{bzw.}$$

$$(52b) \quad 1 - F(t) = e^{-h(p^*)t}.$$

Für den Grenzfall $t \rightarrow \infty$ folgt aus (52a), daß die Zutrittswahrscheinlichkeit auf 100 % anwächst; die „stay-out“-Wahrscheinlichkeit (52b) sinkt mit konstanter „Abschreibungsrate“ h im Grenzfall auf 0. Das diskutierte Problem ist formal exakt der Spezialfall mit konstanten Stückkosten aus dem Modell von Phelps/Winter¹⁹. Ebenso wie dort können wir im vorliegenden Modell die Wahrscheinlichkeiten (52a) und (52b) schlicht in (44) einsetzen:

$$(53) \quad E[\tilde{V}] = \int_0^\infty [\bar{\Pi}^0 + (\Pi^M - \bar{\Pi}^0)e^{-ht}] e^{-rt} dt = \frac{\bar{\Pi}^0}{r} + \frac{(\Pi^M - \bar{\Pi}^0)}{h + r}$$

Die Bedingung erster Ordnung in (50) erhalten wir exakt auch dann, wenn wir den erwarteten Gegenwartswert (53) direkt nach p ableiten und gleich Null setzen: $E[\tilde{V}]_p = 0$. Bei der Nachprüfung muß der Leser berücksichtigen, daß $\bar{\Pi}^0$ und r als Daten zu behandeln sind.

In einer komparativ-statischen Untersuchung können exogene Änderungen von $\bar{\Pi}^0$ und r analysiert werden. Dabei erhält man wie in (16b) das Resultat, daß p^* jeweils fällt, wenn $\bar{\Pi}^0$ bzw. r kleiner werden. Berücksichtigt man explizit eine wachsende Marktnachfrage, so führt eine

¹⁹ Phelps / Winter (1970), 332 ff.

exogene Erhöhung der Wachstumsrate zu einer Reduktion von p^* . Das Modell liefert damit eine Erklärung, warum bei rückläufiger Konjunktur in einer Industrie die Preise nicht reduziert, sondern erhöht werden.

VI. Schlußbemerkung

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Preispolitik einer etablierten Unternehmung angesichts der Bedrohung durch potentielle Konkurrenten. Es werden dynamische und stochastische Zutrittsmodelle diskutiert. Die Ergebnisse weisen eine bemerkenswerte Robustheit hinsichtlich verschiedenster Modellansätze auf. In jedem Fall ist der optimale Preis kleiner als der kurzfristig gewinnmaximale Preis; die optimale Produktionsmenge ist größer als die kurzfristig gewinnmaximale Menge. Gegenstand der meisten Modelle ist die Preis-Mengen-Entscheidung des etablierten Anbieters; nicht behandelt werden die Entscheidungen des potentiellen Anbieters. Das Fehlen einer detaillierten Mikrofundierung für das Verhalten der neuen Konkurrenten ist ein Hauptmangel der diskutierten Zutrittsmodelle. Ausnahmen bilden die Arbeiten von *Milgrom/Roberts* und *Flaherty*; eine Integration beider Ansätze verspricht neue Einsichten.

Symbolliste

p	=	Produktpreis
q	=	Output des etablierten Anbieters
x	=	Output des neuen Anbieters
y	=	Marktnachfrage
c	=	Stückkosten des etablierten Anbieters
b	=	Stückkosten des neuen Anbieters
k	=	Zutrittskosten des neuen Anbieters
r	=	Diskontrate des etablierten und des neuen Anbieters
C	=	Produktionskosten
R	=	Produktionserlöse
V	=	Kapitalwert der etablierten Unternehmung
W	=	Kapitalwert der neuen Unternehmung
Π	=	Periodenprofit der etablierten Unternehmung
ϱ	=	Periodenprofit der neuen Unternehmung
α	=	Reaktionskoeffizient
λ, μ, ψ, Φ	=	Lagrange-Multiplikatoren

Zusammenfassung

Imperfekte und asymmetrische Informationen (positive Informationskosten) sowie verzögertes Zutrittsverhalten (positive Anpassungskosten) sind Voraussetzungen für die Monopolmacht und die Preissetzungsfähigkeit etablierter Anbieter. Daraus folgen zwei — auch makroökonomisch interessante — Resultate: Endogene Erklärung des Preisanpassungsverhaltens; Ableitung einer endogen bestimmten Marktstruktur. Nicht optimal ist die Konservierung einer exogen gegebenen Marktstruktur durch die Fixierung eines Limitpreises, der jeden Zutritt vollständig blockiert.

Summary

This paper deals with limit pricing and entry. Three models are compared. The Gaskins-Ireland approach is considered to be a theory of price setting behavior given convex adjustment costs. The Kamien-Schwartz model lacks this convexity property and therefore exhibits instantaneous price adjustment to the steady state value. The Milgrom-Roberts model assumes incomplete and asymmetric information about costs which makes the established firm's pre-entry price a signal. Hence, price changes convey cost information and do not necessarily reflect business cycle fluctuations.

Literatur

- Bain, J. S. (1956), *Barriers to New Competition*. Cambridge (Mass.).
- Dixit, A. (1979), A Model of Duopoly Suggesting a Theory of Entry Barriers. *Bell Journal of Economics* 10, 20 - 32.
- (1980), The Role of Investment in Entry-Deterrence. *Economic Journal* 90, 95 - 106.
- Flaherty, M. Th. (1980), Dynamic Limit Pricing, Barriers to Entry, and Rational Firms. *Journal of Economic Theory* 23, 160 - 182.
- Friedman, M. and L. J. Savage (1948), The Utility Analysis of Choices Involving Risk. *Journal of Political Economy* 56, 279 - 304.
- Gaskins, D. W. (1971), Dynamic Limit Pricing: Optimal Pricing under Threat of Entry. *Journal of Economic Theory* 3, 306 - 322.
- Gordon, R. J. (1981), Output Fluctuations and Gradual Price Adjustment. *Journal of Economic Literature* 19, 493 - 530.
- Ireland, N. J. (1972), Concentration and the Growth of Market Demand: A Comment on Gaskins Limit Pricing Model. *Journal of Economic Theory* 5, 303 - 305.
- Kamien, M. I. and N. L. Schwartz (1971), Limit Pricing and Uncertain Entry. *Econometrica* 39, 441 - 454.
- Lippman, St. A. (1980), Optimal Pricing to Retard Entry. *Review of Economic Studies* 47, 723 - 731.
- Milgrom, P. and J. Roberts (1982), Limit Pricing and Entry under Incomplete Information: An Equilibrium Analysis. *Econometrica* 50, 443 - 459.

- Modigliani, F.* (1958), New Developments on the Oligopoly Front. *Journal of Political Economy* 66, 215 - 232.
- Newbery, D. M. G.* (1978), Stochastic Limit Pricing. *Bell Journal of Economics* 9, 260 - 269.
- Osborne, D. K.* (1973/74), On the Rationality of Limit Pricing. *Journal of Industrial Economics* 22, 71 - 80.
- Phelps, E. S. and S. G. Winter* (1970), Optimal Price Policy under Atomistic Competition, in: Phelps et al., *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*. New York.
- Riley, J. G.* (1979), Informational Equilibrium. *Econometrica* 47, 331 - 359.
- Salop, S. C.* (1977), The Noisy Monopolist: Imperfect Information, Price Dispersion, and Price Discrimination. *Review of Economic Studies* 44, 393 - 406.
- (1979), Strategic Entry Deterrence. *American Economic Review* 69, 335 - 338.
- Sargent, Th. J.* (1979), *Macroeconomic Theory*. New York - San Francisco - London.
- Scherer, F. M.* (1980), *Industrial Market Structure and Economic Performance*. 2. Aufl., Chicago.
- Seade, J.* (1980), On the Effects of Entry. *Econometrica* 48, 479 - 489.
- Spence, A. M.* (1974), Competitive and Optimal Responses to Signals: An Analysis of Efficiency and Distribution. *Journal of Economic Theory* 7, 296 - 332.
- (1977), Entry, Capacity, Investment, and Oligopolistic Pricing. *Bell Journal of Economics* 8, 534 - 544.
- Spulber, D. F.* (1981), Capacity, Output, and Sequential Entry. *American Economic Review* 71, 503 - 514.
- Stackelberg, H. v.* (1951), *Grundlagen der theoretischen Volkswirtschaftslehre*. 2. Aufl., Tübingen - Zürich.
- Takayama, A.* (1974): *Mathematical Economics*. Hinsdale (Ill.).
- Varian, H. R.* (1978), *Microeconomic Analysis*. New York.
- Weizsäcker, C. C. v.* (1980), *Barriers to Entry*. Berlin - Heidelberg - New York.
- Wenders, J. T.* (1971), Collusion and Entry. *Journal of Political Economy* 79, 1258 - 1277.
- (1971/72), Excess Capacity as a Barrier to Entry. *Journal of Industrial Economics* 20, 14 - 19.
- Witzel, R.* (1982), Maximumprinzip, Gleichgewichtsbewegung und Marktzutritt. *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 102, 479 - 485.