

Schriften zur angewandten Wirtschaftsforschung

Begründet von

WALTER G. HOFFMANN

herausgegeben von

EDWIN VON BÖVENTER, BERNHARD GAHLEN

und HELMUT HESSE

Monopolistische Preisbildung und Nachfrageerwartungen in makroökonomischen Modellen

von

Alfred Maußner



J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Maussner, Alfred:

Monopolistische Preisbildung und Nachfrageerwartungen in makroökonomischen Modellen / von Alfred Maussner.

– Tübingen: Mohr, 1992.

(Schriften zur angewandten Wirtschaftsforschung: 57)

ISBN 3-16-145886-9

NE: GT

© 1992 J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Buch wurde von Gulde-Druck in Tübingen auf säurefreiem Werkdruckpapier der Papierfabrik Niefern gedruckt. Den Einband besorgte die Großbuchbinderei Heinr. Koch in Tübingen.

ISSN 0582-0286

Vorwort

Die Diskussion um die mikroökonomische Fundierung der keynesianischen makroökonomischen Theorie vollzieht sich zur Zeit im Rahmen von Modellen mit preissetzenden Wirtschaftssubjekten. Durchwegs wird dabei unterstellt, den Preissetzern sei die tatsächliche Nachfrage nach ihren Produkten bekannt. In allgemeinen Gleichgewichtsmodellen ist die individuelle Preis-Absatz-Funktion indes das Ergebnis marktlicher Koordination. Sie ist ex ante unbekannt. Auf die Frage, ob die von Märkten ausgehenden Preis- und Mengensignale und deren Verarbeitung durch die Marktteilnehmer Ursache für Koordinationsdefizite sein können, vermögen die bislang verwendeten Modelle mithin keine Auskunft zu geben.

Diese Arbeit geht davon aus, die Preissetzer kalkulierten ihre Preise auf der Grundlage von Nachfrageerwartungen, die auf verfügbaren Preis- und Mengenstatistiken beruhen. Solange die Realität die Nachfrageerwartungen nicht bestätigt, ändern sich Erwartungen und Preise. Da die beobachteten Preise und Mengen ihrerseits von den Erwartungen bestimmt werden, kann mit diesem Ansatz das Wechselspiel von Marktsignalen, der Interpretation dieser Signale durch die Preissetzer, den Reaktionen der Preissetzer und den hieraus wiederum erwachsenden Marktsignalen studiert werden.

In der vorliegenden Fassung entspricht die Arbeit bis auf wenige redaktionelle Änderungen meiner im Herbst 1990 von der Universität Erlangen-Nürnberg angenommenen Habilitationsschrift.

Mein wissenschaftlicher Dank gilt meinem akademischen Lehrer, Herrn Professor Dr. Joachim Klaus, und Herrn Professor Dr. Manfred Neumann. Beide haben mir in den letzten Jahren mit Rat und Kritik geholfen. Den Herausgebern der "Schriften zur angewandten Wirtschaftsforschung" danke ich für die Aufnahme der Arbeit in ihre Reihe.

Köln, im Oktober 1991

Alfred Maußner

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
Einführung	1
A. Preisbildung in statischen Modellen	17
I. Hypothesen zur Preis- und Lohnbildung	17
1. Monopolistische Konkurrenz auf dem Gütermarkt	17
a) Marktform	17
b) Objektive und subjektive Nachfrage	19
c) Gewinnmaximierung und optimale Preispolitik	23
d) Das Gütermarktmodell*	27
2. Wettbewerbslöhne und gewerkschaftliche Lohnpolitik	31
a) Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt	31
b) Gewerkschaftliche Lohnpolitik	35
c) Gesamtwirtschaftliche Gleichgewichte: Existenz und Komparative-Statik*	44
3. Effizienzlöhne	54
a) Arbeitsproduktivität und Reallohn	54
b) Unfreiwillige Arbeitslosigkeit	58
c) Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei Unterbeschäftigung*	61
4. Insider-Outsider-Hypothese	64
a) Insider und Outsider	64
b) Lohnsetzung und Arbeitslosigkeit	66
c) Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei Unterbeschäftigung*	69
II. Menucosts und Preisstarrheit	72
1. Preisanpassung als Entscheidungsproblem	72
a) Kosten der Preisänderung	72
b) Kosten starrer Preise	76
2. Preisanpassung bei Nachfrageschocks?	80
a) Menucosts und Neutralität des Geldes	80
b) Simulationen zur Höhe des Gewinnentgangs	83
c) Gleichgewichte mit Preisanpassern und Nichtoptimierern*	87

3. Nachfrageerwartungen und Preisdynamik	91
a) Kosten von Fehlprognosen	91
b) Lernen und graduelle Preisänderung	94
B. Nachfrageerwartungen und Dynamik	96
I. Erwartungsbildung und Zeitkonzept	96
1. Deterministische versus stochastische Modelle	96
2. Zeitstetige versus zeitdiskrete Modelle	99
3. Das adaptive Erwartungsmodell	101
4. Lernen auf der Grundlage der Regressionsanalyse	103
II. Preisdynamik bei gegebenen Löhnen	111
1. Adaptive Nachfrageerwartungen	113
a) Homogene Erwartungen: Modellbeschreibung und Ergebnisse	113
b) Homogene Erwartungen: Modellanalyse*	123
c) Heterogene Erwartungen	131
d) Adaptive versus rationale Erwartungen	137
2. Kleinst-Quadrate-Schätzung einer unbekanntenen Nachfragefunktion	144
a) Modellbeschreibung und Ergebnisse	144
b) Modellanalyse*	151
III. Preis- und Lohndynamik	155
1. Gewerkschaftliche Lohnpolitik	156
a) Modellbeschreibung und Ergebnisse	156
b) Modellanalyse*	158
2. Effizienzlöhne	161
a) Modellbeschreibung und Ergebnisse	161
b) Modellanalyse*	162
3. Insiderlöhne	164
a) Modellbeschreibung und Ergebnisse	164
b) Modellanalyse*	167

Inhaltsverzeichnis

IV. Kapitalbildung und Preisdynamik	169
1. Modellbeschreibung und Ergebnisse	169
a) Temporäre Gleichgewichte	169
b) Kapitalakkumulation bei rationalen und adaptiven Erwartungen	174
2. Modellanalyse*	177
Literaturverzeichnis	181
Personenverzeichnis	188
Sachverzeichnis	189

Einführung

Flexpreismodelle

Die makroökonomische Diskussion der siebziger Jahre beherrschten zwei Themen: Die Schule der Rationalen Erwartungen versuchte zu belegen, daß Wirtschaftspolitik im Sinne der keynesianischen Globalsteuerung realwirtschaftlich wirkungslos ist, während Vertreter der Ungleichgewichtstheorie versuchten, die keynesianische makroökonomische Theorie auf eine wahlhandlungstheoretische Grundlage zu stellen.¹

Gemeinsames Kennzeichen beider Ansätze ist das Bestreben um eine mikroökonomische Fundierung makroökonomischer Theorien, wie sie beispielhaft in den Arbeiten des von *Phelps* (1970) herausgegebenen Bandes "Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory" versucht wurde.² Seither diskutiert der Großteil der Literatur Arbeitslosigkeit, Inflation und Konjunktur im Kontext von Modellen repräsentativer Wirtschaftssubjekte, deren Verhaltensweisen Ausfluß rationalen Handelns in einer Welt interdependenter Märkte und begrenzter Ressourcen ist.³

Die Umstände, unter denen Globalsteuerung realwirtschaftlich wirkungslos ist, sind heute wohl bekannt: (1) Ein funktionierender Preismechanismus muß Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage auf allen Märkten schon im Ansatz über Preisänderungen beseitigen; (2) die Wirtschaftssubjekte müssen in der Lage sein, die Folgen wirtschaftspolitischer Maßnahmen korrekt vorherzusehen. Aus der ersten Prämisse folgt, daß Globalsteuerung zur Bekämpfung von Nachfrageausfällen oder Nachfrageüberschüssen auf Güter- und Arbeitsmärkten überflüssig ist. Den Wirtschaftssubjekten ist dieser Zusammenhang aufgrund der zweiten Prämisse bekannt. Sie handeln so, daß die Ausga-

1 Siehe hierzu *Maußner* (1985).

2 Siehe hierzu auch den Überblick von *Weintraub* (1979).

3 Daß dieser reduktionistische Ansatz auch problematisch ist, sollte darüber allerdings nicht vergessen werden. Siehe hierzu *Schlicht* (1977), S.24ff.

benpolitik des Staates in Preiseffekten verpufft. Zur Inflationsbekämpfung reicht eine straffe Geldpolitik, die keine Folgen für den Arbeitsmarkt hat.

Wie lassen sich im Rahmen eines Modells mit vollkommen flexiblen Preisen die stilisierten Fakten des Konjunkturphänomens⁴ erklären? Was bewirkt die Autokorrelation makroökonomischer Zeitreihen und den positiven Zusammenhang zwischen gesamtwirtschaftlicher Nachfrage und Produktion? Drei Argumentationslinien haben sich herauskristallisiert:

(1) Angebots- und Nachfrageschocks hindern jede Volkswirtschaft daran, jemals eine Ruhelage zu erreichen. Auch bei rationalen Erwartungen gibt es unvorhersehbare Ereignisse und mithin Fehlprognosen. Anpassungsreaktionen, wie Neueinstellungen oder Erweiterungsinvestitionen, auch wenn sie sich als falsch erwiesen haben, können in der Regel nicht kostenlos ungeschehen gemacht werden. Die Folgen von Erwartungsirrtümern sind deshalb auch in künftigen Perioden spürbar. Neben Anpassungskosten und Kapazitätseffekten führt das sogenannte Signalextraktionsproblem zur Persistenz der Folgen eines Schocks: Den Wirtschaftssubjekten ist es aufgrund der Informationsstruktur ihrer Wirtschaft erst nach einigen Perioden möglich, zweifelsfrei zwischen Schocks zu unterscheiden, deren Verarbeitung nur eine Anpassung des Preisniveaus erfordert und jenen, die eine Veränderung des Preisgefüges erzwingen. Jeder monetäre Schock hat daher zunächst auch Produktionseffekte, die jedoch mit zunehmender Klarheit über seine wahre Natur in Preisniveaueffekten aufgehen.⁵

(2) Die zweite Generation gleichgewichtstheoretischer Modelle setzt weniger auf Überraschungseffekte denn auf die intertemporalen Implikationen korrekt antizipierter Schocks. Unter dem Etikett "Realwirtschaftliche Konjunkturtheorie" (Real Business Cycle Theory) werden seit den achtziger Jahren Modelle entwickelt, in denen die intertemporale Substitution von Arbeit und Kapital sowie mit der Ausreifung von Investitionen verbundene Wirkungsverzögerungen Zyklen als Reaktion auf zumeist angebots-

4 Eine Liste dieser Fakten stellen beispielsweise *Schebeck und Tichy (1984)* zusammen.

5 Gewissermaßen prototypisch für diese Art von Modellen sind die Arbeiten von *Lucas (1975)* und *Sargent (1987a)*, Chapter XVII.

seitige Schocks erzeugen. Im Unterschied zu den oft auf ad hoc Konstruktionen beruhenden Verhaltensfunktionen der ersten Modellgeneration erwachsen diese Reaktionen aus den intertemporalen Optimierungskalkülen repräsentativer Wirtschaftssubjekte.⁶

(3) Lange Zeit war es eine weit verbreitete Ansicht, in schockfreier Umwelt führten flexible Preise zu stetigem, zyklenfreiem Wachstum. In der Tat würden die Modelle der Realwirtschaftlichen Konjunkturtheorie zu einem Gleichgewicht mit konstanter Wachstumsrate konvergieren, gäbe es nicht fortwährend Technologieschocks und Präferenzänderungen. Der eigentliche Grund hierfür liegt darin, daß die Formulierung von Präferenzen und Produktionstechnologie entweder auf ein lineares (oder in den Logarithmen der Variablen lineares) dynamisches Modell hinausläuft oder daß man sich bei der Untersuchung der Stabilitätseigenschaften der Modelle von vorneherein auf Linearisierungen in der Nähe des stationären Gleichgewichts oder steady states beschränkt. Nun weiß man aus der Theorie dynamischer Systeme seit geraumer Zeit, daß die Dynamik nichtlinearer Modelle äußerst komplex sein kann und daß instabile Gleichgewichte in ihrer Nachbarschaft stabile Zyklen besitzen können. Was lag somit näher, als auch bekannte wirtschaftliche Modelle auf Nichtlinearitäten hin zu untersuchen? Diesen Weg haben eine Reihe von Arbeiten in jüngster Zeit beschritten.⁷ Ihr gemeinsames Ergebnis ist, daß flexible Preise und schockfreie Umwelt keine hinreichenden Bedingungen für einen zyklensfreien Wachstumsprozeß sind. Solows Wachstumsmodell, versehen mit einer nichtlinearen Sparfunktion, besitzt irreguläre Zeitpfade.⁸ Das Gegeneinander von Einkommens- und Substitutionseffekt von Realzinsänderungen führt zu Zyklen in Modellen überlappender Generationen.⁹ Und Zyklen können selbst als optimale Akkumulationspfade in Modellen intertemporaler Konsumwahl nicht ausgeschlossen werden, sofern Zeitpräferenz und Technologiematrix bestimmten Bedingungen genügen.¹⁰

6 Das Forschungsprogramm der "Realwirtschaftlichen Konjunkturtheorie" skizzieren *Lucas* (1987) und *Plosser* (1989). Erste Arbeiten zu diesem Thema sind die Modelle von *Kydland* und *Prescott* (1982) sowie von *Long* und *Plosser* (1983). Weitere Arbeiten sind *King, Plosser* und *Rebelo* (1988a,b).

7 Einen Überblick geben *Boldrin* und *Woodford* (1990).

8 Vgl. *Day* (1982).

9 Vgl. *Grandmont* (1985).

10 Vgl. *Benhabib* und *Nishimura* (1979) sowie *Medio* (1987).

Das Fazit dieses kursorischen Überblicks ist, daß Schocks im Verein mit modellendogenen Verarbeitungsmechanismen sowie diverse nichtlineare ökonomische Wirkungszusammenhänge Produktions- und Beschäftigungsschwankungen bei flexiblen Preisen erklären können. Gemeinsam ist allen Erklärungsansätzen die wirtschaftspolitische Schlußfolgerung: Konjunkturzyklen sind Ausfluß optimaler Anpassungsstrategien oder Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte. Diskretionäres Nachfragemanagement des Staates zur Beseitigung der Zyklen hat daher - falls es nicht von vorneherein wirkungslos ist - eher wohlfahrtsmindernde Effekte, vermag aber keinesfalls die gesellschaftliche Wohlfahrt zu erhöhen. Die Wirtschaftspolitik hat sich auf die Verbesserung der Funktionsbedingungen einer Volkswirtschaft zu beschränken.

Fixpreismodelle

Preisflexibilität ist ein methodisches Postulat. Ob ein Markt preisgeräumt ist oder nicht, hängt immer davon ab, welche Argumente als Determinanten von Angebot und Nachfrage berücksichtigt werden. Arbeitslosigkeit, bei vollständiger Information die Folge starrer Nominallöhne, kann bei unvollkommener Information über die Lohnofferten vieler Arbeitgeber das Resultat einer rational kalkulierten Suche nach höheren Löhnen sein, so daß, bezogen auf die Erwartungen aller Beteiligten, der Arbeitsmarkt ausgeglichen ist. Die These, Preise seien flexibel, kann daher nicht empirisch geprüft werden. Gleichwohl hat sie erhebliche normative Implikationen: Ein bekannter Satz der Wohlfahrtstheorie besagt, jedes Wettbewerbsgleichgewicht ist pareto-optimal. Die durch Preisflexibilität realisierte Allokation schöpft alle wohlfahrtsmehrenden Tauschpotentiale aus. Das Wohlfahrtsniveau eines Gesellschaftsmitglieds kann nur über Wohlfahrtseinbußen anderer erhöht werden. Umgekehrt betrachtet birgt mithin jede Allokation bei willkürlich gegebenen Preisen nutzenmehrende Tauschpotentiale. Warum sollten ihrem Eigeninteresse verpflichtete Wirtschaftssubjekte diese Potentiale nicht ausschöpfen? Dies war und ist der zentrale Einwand gegen Modelle, die in den siebziger Jahren die makroökonomischen Konsequenzen kurzfristig fester Preise untersuchten.

Bei vorgegebenen und unveränderlichen Preisen ist es reiner Zufall, wenn auf Güter- und Faktormärkten Angebot und Nachfrage übereinstimmen. In der Regel ist der

Tauschwunsch einer Marktseite größer als derjenige der Marktgegenseite. Da niemand zum Tausch gezwungen werden kann, bestimmt die kürzere Seite des Marktes das Transaktionsvolumen. Neu an der Fixpreistheorie der siebziger Jahre war, daß sie die Folgen der Rationierung einer Marktseite im Rahmen entscheidungstheoretischer Modelle studierte. So wurde klar, daß die Rationierung auf einem Markt Konsequenzen für andere Märkte zeitigt. Arbeitslosigkeit reduziert die Güternachfrage, denn nicht das gewünschte, sondern das tatsächlich erzielte Lohneinkommen beschränkt die Ausgaben der Konsumenten. Können die Produzenten zu den gegebenen Preisen ihre geplante Produktion nicht veräußern, stellen sie nur soviel her, wie sie absetzen können. Die Beschäftigung sinkt und reduziert Arbeitseinkommen und Güternachfrage weiter. Ein kumulativer Multiplikatorprozeß beginnt. In diesem Fall vermögen zusätzliche Güterkäufe der Staates die Beschäftigung zu erhöhen. Denkbar ist hingegen auch eine Situation, in der die Unternehmen bei gegebenen Preisen ihre Produkte absetzen können, das Arbeitsangebot aber die zur Realisierung der gewünschten Produktion erforderliche Beschäftigung übersteigt. In diesem Fall kann nur eine Korrektur der Preise, nicht der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage die Arbeitslosigkeit beseitigen. Dies sind nur zwei Beispiele aus der Palette von Ungleichgewichtstypen und den jeweils zugeordneten wirtschaftspolitischen Therapien, die von der Fixpreistheorie herausgearbeitet wurden.

Letzte Ursache des so entdeckten Steuerungsbedarfs ist natürlich die Prämisse kurzfristig fester Preise. Was aber geschieht über die kurze Frist hinaus? Ungleichgewichte auf einer Reihe von Märkten dürften Impulse zu Preisänderungen geben. Die entscheidende Frage lautete somit, ob der marktwirtschaftliche Prozeß über eine Folge kurzfristiger Ungleichgewichte letztlich doch zu einem Wettbewerbsgleichgewicht führt, so daß die von der Fixpreistheorie beschriebenen Ungleichgewichte nur vorübergehender Natur sind. Ließe sich außerdem noch zeigen, daß dieser Prozeß schneller abläuft als der Zeitbedarf für den Einsatz wirtschaftspolitischer Instrumente, ergäben sich im wesentlichen die selben wirtschaftspolitischen Empfehlungen, die auch aus Flexpreismodellen hervorgehen.

Das Studium dieses Problems stieß auf formale Probleme und methodische Widersprüche. Rationierung hat zur Folge, daß die Verhaltensweisen der Wirtschaftssubjekte beim

Übergang von einem Ungleichgewichtstyp zu einem anderen vergleichsweise abrupt wechseln, jedenfalls so stark, daß bestimmte mathematische Eigenschaften, wie Differenzierbarkeit und Stetigkeit einer Abbildung, nicht immer gewährleistet sind. Gerade diese Eigenschaften müssen aber vorausgesetzt werden, um mit traditionellen Methoden die Stabilität eines Gleichgewichts zu untersuchen. Es wundert daher nicht, daß sich nur vergleichsweise wenige Arbeiten dem Stabilitätsproblem widmeten. Ihre Ergebnisse sind gemischt. Beispielsweise lassen sich lokal stabile Gleichgewichte abseits des Wettbewerbsgleichgewichts finden.¹¹ Unter einer Reihe von Annahmen konnte aber auch bewiesen werden, daß eine Sequenz temporärer Ungleichgewichte im Wettbewerbsgleichgewicht endet.¹²

Ausgangspunkt dieser Studien ist das "Gesetz von Angebot und Nachfrage": Der Preis eines Gutes sinkt, wenn das Angebot die Nachfrage überschreitet, er steigt, wenn das Angebot kleiner als die Nachfrage ist.¹³ Ungeklärt bleibt, wer die Preise ändert. Der Anspruch, makroökonomische Modelle auf ein wahlhandlungstheoretisches Fundament zu stellen und insofern den Unterschied zwischen Mikroökonomie und Makroökonomie aufzuheben, endete an dieser Stelle. Nur der Rückgriff auf überindividuelle, nicht näher spezifizierte, aber im Bild vom Auktionator personifizierte Marktkräfte vermochte die Preisdynamik zu erklären. Der Auktionator verändert gleichsam als *deus ex machina* Preise solange, bis bei einem Preisvorschlag Angebot und Nachfrage auf allen Märkten übereinstimmen. Stillschweigend erfüllt er diese Aufgabe in Flexpreismodellen in jeder Kreislaufperiode. In ungleichgewichtstheoretischen Modellen tritt er jedoch nur als Mittler zwischen zwei Perioden auf. Hieraus erwächst ein theorieimmanenter Widerspruch dynamischer Fixpreismodelle¹⁴: Die Angebots- und Nachfragepläne der Wirtschaftssubjekte beruhen auf der Annahme, alle Preise seien parametrisch vorgegeben. Haushalte und Unternehmen handeln als Mengenanpasser entsprechend dem Modell

11 Vgl. *Honkapohja* (1979) und *Malinvaud* (1980).

12 Vgl. *Honkapohja* und *Ito* (1983), *van den Heuvel* (1983).

13 Zur Formulierung dieses Gesetz siehe insbesondere *Arrow* (1959), S. 43 und *Samuelson* (1983), Chapter IX.

14 Auf die mit dem "Gesetz von Angebot und Nachfrage" verbundene Problematik bei der Erklärung der Preisbildung hat bereits *Arrow* (1959) hingewiesen.

der vollkommenen Konkurrenz. Nun widerlegt aber gerade die Ungleichgewichtssituation die Annahme, Angebot oder Nachfrage seien vollkommen preiselastisch. Gibt es auf einem Markt noch Käufer, die zum herrschenden Preis nicht zum Zuge kommen, kann ein Verkäufer seine Ware auch zu einem geringfügig höheren Preis noch absetzen. Während Flexpreismodelle dieses Problem bereits im Ansatz negieren, da sie nur Gleichgewichte zulassen, hat es eine Weiterentwicklung der Fixpreismodelle letztlich verhindert. Der Weg, Preise kurzfristig als gegeben anzusehen, ohne eine Rechtfertigung dafür zu liefern, sie aber anschließend als Reaktion auf Ungleichgewichte zu verändern, endete in einer methodischen Sackgasse.

Monopolistische Preisbildung

Aus der Perspektive der wahlhandlungstheoretischen Wirtschaftstheorie liegt der Schlüssel zum Verständnis makroökonomischer Ungleichgewichte, wie Arbeitslosigkeit und Inflation, in der Erklärung von Preisstarrheiten. Wie wir gesehen haben, führt jede Ungleichgewichtssituation dazu, daß zumindest einige Wirtschaftssubjekte über monopolistische Preisspielräume verfügen. Jeder Ansatz zur Erklärung starrer Preise muß folglich vom Wissen der Wirtschaftssubjekte um ihren Einfluß auf die Preise ausgehen.

In einem mikroökonomischen Modell, dessen institutionelle Struktur aus Haushalten, Unternehmen und Märkten besteht, erwachsen monopolistische Preisspielräume grundsätzlich aus mangelnder Information über die Preise oder nennenswerten Marktanteilen einiger Anbieter oder Nachfrager. Im ersten Fall ist zu untersuchen, ob von Ungleichgewichten Anreize ausgehen, Informationsbarrieren zu beseitigen, so daß schließlich nur das Wettbewerbsgleichgewicht ein stationärer Zustand ist. Im zweiten Fall kann der Markteintritt neuer Konkurrenten die Monopol- oder Oligopolstellung einiger weniger marktbeherrschender Unternehmen beseitigen. Im Rahmen einer Tauschwirtschaft zeigt *Hahn* (1978), daß für eine bestimmte Klasse vermuteter Angebots- bzw. Nachfragefunktionen nicht genügend Anreiz zu Preisänderungen besteht, so daß neben dem Wettbewerbsgleichgewicht auch noch andere stationäre Gleichgewichte existieren. In *Franklin Fishers* (1973) Partialmodell vermag das Suchverhalten der Konsumenten den oligopolistischen Preisspielraum der Anbieter zu beseitigen. Demgegenüber kennzeichnen in

bestimmten Umweltzuständen Nichtwettbewerbspreise das Gleichgewicht eines Modells von *Eden* (1981). In seinem Modell ist Information ein öffentliches Gut, was einen hinreichenden Kenntnisstand der Wirtschaftssubjekte verhindert. Neuere Arbeiten zum Markteintrittsproblem von *Allen* und *Hellwig* (1986) sowie von *Novshek* und *Sonnenschein* (1987) sehen Wettbewerbspreise als Grenzfall vor, wenn der Marktanteil jedes Anbieters fast auf Null geschrumpft ist. Allerdings kommen diese Ergebnisse nicht im Wege eines explizit modellierten Markteintrittsprozesses, sondern im Wege der Komparativen Statik zustande.

Die Frage, ob Markteintritt und Informationsbeschaffung Monopolspielräume beseitigen, ist zumindest partiell losgelöst vom Problem, ob rational handelnde Wirtschaftssubjekte Preise setzen, die persistente Ungleichgewichte und nicht ausgeschöpfte Wohlfahrtspotentiale nach sich ziehen. Preise und Mengen eines Gleichgewichts mit gegebener Zahl von Marktteilnehmern signalisieren potentiellen Konkurrenten, ob der Marktzutritt lohnt. Die Frage nach den Eigenschaften von Gleichgewichten mit gegebener Zahl von Marktteilnehmern muß daher am Beginn jeder Analyse des komplexen Gesamtproblems stehen. Rückt man von der einfachen institutionellen Struktur Allgemeiner Gleichgewichtsmodelle ab, fällt der Blick zudem auf eine Reihe monopolistischer Preisspielräume, die aus institutionellen Arrangements erwachsen und somit weder auf mangelnder Information noch auf Markteintrittsbarrieren beruhen. Hierzu zählen die Lohnbildung über Interessenvertretungen von Arbeitnehmern und Arbeitgebern, die auf firmeninternen Arbeitsmärkten vereinbarten Löhne und Käufer-Verkäufer-Beziehungen, die aus dem Bestreben erwachsen, Informationskosten zu senken¹⁵.

Es ist daher nur konsequent, wenn eine Reihe von Arbeiten in den letzten Jahren den makroökonomischen Implikationen gegebener monopolistischer Preisspielräume nachgeht.¹⁶ Ihr Interesse richtet sich dabei auf das Problem, ob Schwankungen der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage, hervorgerufen etwa durch die Geld- und Ausgabenpolitik des Staates, bei monopolistischer Konkurrenz auf Güter- und Faktormärkten Produk-

15 Siehe hierzu insbesondere *Okun* (1981), Chapter 3 und 4 sowie die Ausführungen zu Effizienzlöhnen und Insiderlöhnen in dieser Arbeit.

16 Einen Überblick vermitteln *Fischer* (1988), S. 315-325, und *Rotemberg* (1987).

tionsschwankungen hervorrufen können, die es im Flexpreismodell mit vollkommener Konkurrenz nicht geben würde. Eine Antwort hierauf, die im wesentlichen auch den Stand der Forschung zu diesem Thema reflektiert, geben *Blanchard* und *Kiyotaki* (1987): Die wirtschaftspolitischen Implikationen eines Flexpreismodells ändern sich nicht, wenn man Güter- und Faktorpreise von Unternehmen und Haushalten setzen läßt, anstatt die Preisbildung dem Auktionator zu übertragen. Berücksichtigt man indes, daß auch die Preisbildung Ressourcen verzehrt, Preisänderungen mithin nicht kostenlos möglich sind, verlieren makroökonomische Modelle mit monopolistischer Preisbildung ihre Neutralitätseigenschaften, d.h. Nachfrageschwankungen induzieren gleichgerichtete Produktionsschwankungen.¹⁷

Das Ergebnis von *Blanchard* und *Kiyotaki* (1987) beruht auf zwei Prämissen: (1) Die über monopolistische Preisspielräume verfügenden Wirtschaftssubjekte setzen die Preise in Kenntnis der objektiven Nachfrage nach ihren Produkten. (2) Preisänderungen sind mit Kosten verbunden. Die erste Prämisse impliziert, daß ein Gleichgewicht des Modells stets ein Gleichgewicht bei Vollbeschäftigung ist. Der einzige Unterschied zum Modell der vollkommenen Konkurrenz liegt im Effizienzverlust als Folge der Monopolpreise, denn jedes gewinnmaximierende Unternehmen und jeder nutzenmaximierende Haushalt ist zu den von ihm gesetzten Preisen bereit, die Nachfrage nach seinem jeweiligen Produkt zu bedienen. Erst wenn Nachfrageänderungen kostspielige Preisreaktionen erforderlich machen, kann es rational sein, die Preise konstant zu halten und stattdessen die Produktion der veränderten Nachfrage anzupassen.

17 Der Frage, ob monopolistische Preisbildung zu Arbeitslosigkeit führen kann, geht eine Arbeit von *D'Aspremont*, *Dos Santos Ferreira* und *Gérard-Varet* (1990) nach. Sie zeigen in einem temporären Gleichgewichtsmodell mit zwei Produzenten und einem Kontinuum von Konsumenten, daß die Arbeitsnachfrage dieser Wirtschaft nach oben beschränkt sein kann, so daß bei gegebenem Arbeitsangebot kein Lohn existiert, zu dem der Arbeitsmarkt ausgeglichen werden könnte. Voraussetzung für ihr Ergebnis ist, daß der Erlös zumindest eines Anbieters sinkt, wenn dessen Preis gegen Null geht. Im Gegensatz dazu ist im Modell von *Blanchard* und *Kiyotaki* (1987) der Erlös jedes Anbieters invers mit dessen Preis verknüpft. Das gilt auch für die in dieser Arbeit betrachteten Modelle.

In temporären Gleichgewichtsmodellen hängt der Verlauf der Erlösfunktion u.a. von den Erwartungen der Konsumenten ab. Ob der Erlös mit dem Preis sinkt oder steigt, entscheiden deshalb auch die Annahmen bezüglich der (Preis)Erwartungen der Konsumenten.

Die mit einer Preisänderung verknüpften Kosten müssen dabei nicht besonders groß sein, um die Produktionsanpassung zugunsten der Preisreaktion als optimale Strategie auszuweisen. Es ist eine generelle Eigenschaft von Optimierungsproblemen, die im sogenannten Enveloppentheorem beschrieben ist, daß bei Änderungen der exogenen Variablen des Problems der Wert der Zielfunktion (hier der Gewinn oder der Nutzen) in erster Näherung unabhängig davon ist, ob der Entscheidende seine Aktionsparameter optimal den neuen Variablenwerten anpaßt oder nicht.

Problemstellung

Die Prämisse, Preise würden in Kenntnis objektiver Nachfragefunktionen gesetzt, klammert einen ganz wesentlichen Aspekt des Preisbildungsproblems aus. In einer Marktwirtschaft sind einzelne Haushalte und Unternehmen stets nur bruchstückhaft über Bedürfnisse und Produktionsmöglichkeiten informiert. Es ist gerade die Aufgabe der Märkte, diese Information über Preissignale anderen Wirtschaftssubjekten zugänglich zu machen. Mit dem Konzept der objektiven Nachfrage unterstellt man indes, die Preissetzer seien allwissend: Die Güternachfrage eines Haushaltes ist eine Funktion der Preise sowie seines Einkommens, zu dem auch sein Anteil an den Gewinnen der Unternehmen zählt. Deren Gewinn hängt aber wiederum ab von der Nachfrage der Haushalte. Die über die Kreislaufbeziehungen vermittelte Interdependenz der Pläne erfordert einen simultanen Lösungsansatz zur Ermittlung der objektiven Nachfrage, der sich nicht wesentlich von der Aufgabe des Auktionators in Flexpreismodellen unterscheidet.

Ich denke daher, es ist notwendig, das Studium monopolistischer Preisbildung in makroökonomischen Modellen auf der Grundlage subjektiver Nachfragefunktionen fortzuführen. Gegenstand dieser Arbeit ist deshalb folgende Situation: Es gibt Wirtschaftssubjekte, die über monopolistische Preisspielräume verfügen. Sie setzen ihre Preise auf der Grundlage einer von ihnen vermuteten Preis-Mengen-Beziehung. Die sich daraufhin einstellende Allokation hat nur dann Bestand, wenn sie die Erwartungen der Preissetzer bestätigt. Andernfalls ändern die Preissetzer ihre Erwartungen und mithin die Preise. Diese Preisanpassung verläuft nicht zeitlos. Dafür sprechen zwei Gründe:

(1) **Der Zeitbedarf:** Um Informationen über den a priori unbekanntem Preis-Mengen-Zusammenhang zu erlangen, müssen zunächst Preise gesetzt, den Nachfragern zur Kenntnis gebracht und der sich zu diesen Preisen einstellende Absatz erfaßt werden. Erst dann liegen Informationen vor, um die Güte der anfänglichen Absatzprognose zu beurteilen. Dieser Zeitbedarf legt die Länge der Kreislaufperiode fest, für die Preise konstant sind.

(2) **Kosten der Preisänderung:** Erkennt ein Preissetzer, daß seine Absatzprognose falsch ist, hat er zwei Optionen: Den Preis entsprechend einer neuen Prognose verändern oder zumindest zeitweilig zu den bisherigen Preisen weiter die Nachfrage zu bedienen. Sofern die Preisanpassung während der Kreislaufperiode mit Kosten verbunden ist, muß er den Gewinnentgang infolge nicht optimal gesetzter Preise gegen die Kosten der Preisänderung abwägen. Nun nimmt der Gewinnentgang bei gegebener Absatzerwartung im Zeitablauf zu, so daß gegebene Kosten der Preisänderung die Zeitspanne festlegen, für welche es günstiger ist, an den anfänglichen Preisen festzuhalten.

Ob und in welchem Zustand der Prozeß periodischer Erwartungs- und Preisänderung endet, untersuchen die dynamischen Modelle dieser Arbeit. Das Ergebnis hängt natürlich wesentlich vom Lernmodell der Preissetzer ab. Die beiden in der ökonomischen Theorie geläufigsten Erwartungsmodelle sind rationale und adaptive Erwartungen. Außer diesen beiden Modellen betrachte ich noch ein auf der Grundlage der Regressionsanalyse entwickeltes Lernmodell, das geeignet ist, die unbekanntem Parameter einer linearen Nachfragefunktion aus Preis-Mengen-Beobachtungen zurückliegender Perioden zu schätzen.

Aufbau

Die Beantwortung des eben gestellten Problems führt auf folgenden Aufbau der Arbeit, den Abbildung 1 zur Orientierung des Lesers skizziert. Teil A.I studiert statische Modelle. Sie beruhen auf verschiedenen Hypothesen zur Preis- und Lohnbildung, wobei zunächst vom Konzept objektiver Nachfragefunktionen ausgegangen wird. Insofern reproduzieren diese Modelle im wesentlichen die bereits oben zitierten Erkenntnisse. Den

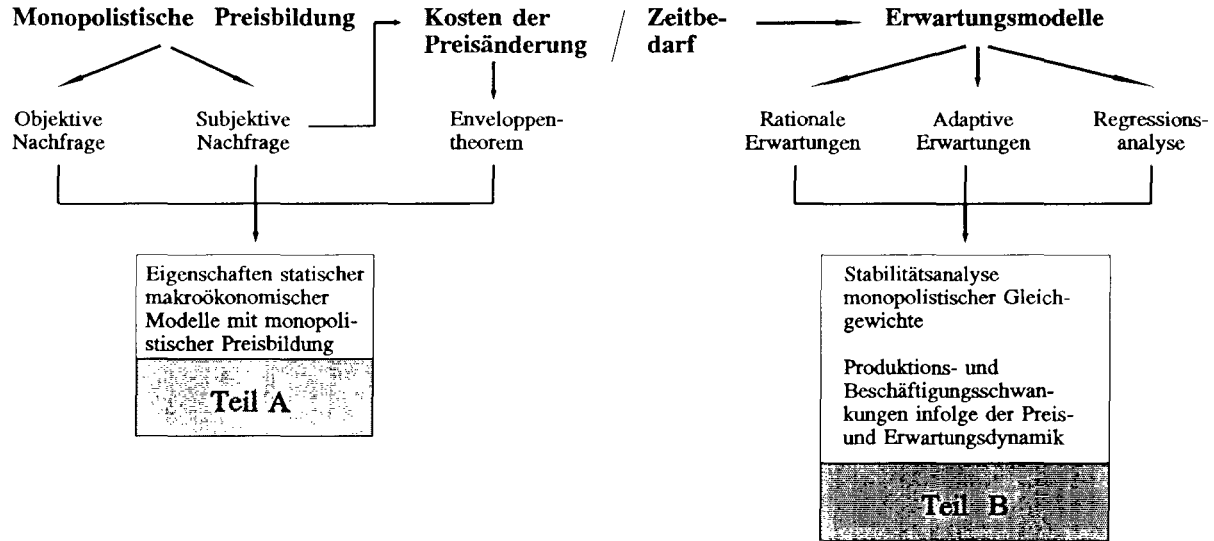


Abbildung 1

Kontrast hierzu bilden Modelle, in denen subjektive Nachfragefunktionen Grundlage der Preisbildung sind. Das verwendete Gleichgewichtskonzept unterstellt, die Parameter der Funktionen seien derart gewählt, daß die tatsächlichen Absatzmengen die Erwartungen der Wirtschaftssubjekte bestätigen. Spätestens an dieser Stelle wird deutlich werden, daß Gleichgewichten auf der Grundlage subjektiver Nachfragefunktionen eine gewisse Willkür anhaftet, denn der Gleichgewichtspreisvektor ist eben nicht unabhängig von der vorgegebenen Erwartungsstruktur. Diese Willkür wird in meinen Augen allerdings dann gemildert, wenn sich zeigen läßt, daß es Lernprozesse gibt, unter denen diese Gleichgewichte stabil sind.

Grundlage des schrittweisen Lernens sind der Zeitbedarf und/oder Kosten der Preisänderung, die eine zeitlose Preisanpassung ausschließen. Teil A.II untersucht, wie groß die Kosten sein müssen, um unmittelbare Preisreaktionen bei Prognosefehlern zu unterbinden. Dies wird zum Teil analytisch mit Hilfe des Enveloppentheorems getan. Daneben geben numerische Simulationen für die wichtigsten Modelle Auskunft über die Höhe der Kosten.

Subjektive Nachfrage, Kosten der Preisänderung und/oder Zeitbedarf sowie die genannten Erwartungsmodelle sind die Bausteine der dynamischen Modelle des Teils B. Diese Modelle sind einerseits Stabilitätsuntersuchungen für die statischen Gleichgewichte des Teils A.I. Sie decken indes auch Mechanismen auf, die verhindern, daß der Lernprozeß konvergiert. Nicht in jedem Fall signalisiert dies den Wirtschaftssubjekten, daß ihr Lernmodell falsch ist. Dann kann es zu irregulären oder zyklischen Schwankungen von Produktion und Beschäftigung kommen.

Die im Rahmen der Arbeit verwendeten Modelle und Analysetechniken sind gemessen am heute üblichen Grad der Formalisierung nicht anspruchsvoll. Die Verwendung expliziter Nutzen- und oft auch Produktionsfunktionen erlaubt nicht nur die notwendige Aggregation einzelwirtschaftlicher Pläne und die numerische Simulation der Modelle, sondern sorgt auch für einfache, leicht nachvollziehbare Lösungen. Man mag deshalb dazu neigen, die Modelle eher als Beispiele denn als allgemeinere Theorien zu sehen. Dem halte ich entgegen, daß auch Beispiele ihren Sinn haben, nämlich dann, wenn sie

geeignet sind, bisher akzeptierte Ansichten zu widerlegen. Desweiteren ist der Großteil der Literatur, auf dem diese Studie aufbaut, nicht über die Verwendung ähnlicher Beispiele hinausgegangen, und schließlich lassen sich die gewonnenen Ergebnisse auf die Klasse der Funktionen verallgemeinern, deren Eigenschaften eine Lösung des Aggregationsproblems erlauben.

Um dem an der Modellanalyse wenig interessierten Leser die Lektüre zu verkürzen, trennt die Arbeit zwischen der Darstellung der Modelle, der Erläuterung der Ergebnisse und der formalen Modellanalyse. Wichtige Ergebnisse werden in Satzform festgehalten. Sie werden in jenen Abschnitten bewiesen, die ein Sternchen markiert. Diese Abschnitte kann der Leser übergehen, ohne den Roten Faden der Arbeit zu verlieren. Umgekehrt ist es indes nicht möglich, die Lektüre allein auf die formalen Abschnitte zu beschränken. Die nachfolgende, thesenhafte Zusammenfassung der Ergebnisse ist auch als eine Vorschau auf die Arbeit gedacht.

Zusammenfassung der Ergebnisse

(1) Monopolistische Preisbildung in Kenntnis der objektiven Nachfrage führt in makroökonomischen Modellen zur Vollbeschäftigung.¹⁸ Das Produktionsniveau hängt nicht vom Niveau der Nachfrage ab. Jede Erhöhung der Geldmenge zieht proportionale Preiserhöhungen nach sich. Die Allokation ist pareto-ineffizient.

Diese Ergebnisse sind aus der Mikroökonomie längst bekannt. In der Tat unterscheiden sich die neueren makroökonomischen Modelle mit Preissetzern praktisch nicht von einem einfachen Mikromodell. Das Adjektiv makroökonomisch verdienen sie höchstens insofern, als sie vergleichsweise wenige Güter kennen und der Geldbestand explizit integriert ist.

(2) Monopolistische Preisbildung in Kenntniss der objektiven Nachfrage zusammen mit Transaktionskosten kann zu unfreiwilliger Arbeitslosigkeit führen. Möglich ist auch, daß

¹⁸ Siehe jedoch die Einschränkung in Fußnote 17.

Nachfrageschwankungen Produktionsschwankungen nach sich ziehen, d.h. daß die Neutralitätseigenschaft traditioneller Makromodelle verloren geht.

Transaktionskosten sind nicht nur Kosten der Preisänderung, die gesamtwirtschaftliche Nachfrage und Produktion wie oben erläutert verküpfen. Kosten im Zusammenhang mit Arbeitsverhältnissen vermögen das Entstehen firmeninterner Arbeitsmärkte zu begründen. Dort gibt es sowohl für Arbeitgeber als auch für Arbeitnehmer monopolistische Preisspielräume, deren makroökonomische Konsequenz unfreiwillige Arbeitslosigkeit sein kann. Die Abschnitte zur Effizienzlohntheorie und zur Insider-Outsider-Theorie belegen dies.

(3) In makroökonomischen Modellen mit monopolistischer Preisbildung auf der Grundlage subjektiver Nachfragefunktionen herrscht Vollbeschäftigung bezogen auf die vorgegebene Erwartungsstruktur der Wirtschaft, die jedoch nicht mit der Beschäftigung übereinstimmen muß, die bei Kenntnis objektiver Zusammenhänge zustande käme. Bei linearen Nachfrageerwartungen der Unternehmen und Haushalte führt ein exogener Nachfragezuwachs zu Erwartungsänderungen, deren Folge ein Produktionsanstieg ist. Für dieses Modell gibt es ein Lernmodell, unter dem das statische Modell stabil ist. Hierbei hängt der erreichte Endzustand vom Anfangszustand des Systems ab.

(4) Für alle in der Arbeit vorgestellten statischen Modelle gibt es einfache Lernprozesse auf der Grundlage subjektiver Nachfragefunktionen, die unter bestimmten Bedingungen in dem Gleichgewicht des Modells enden, das bei Kenntnis der objektiven Nachfrage sofort zustande käme. Es ist jedoch auch möglich, daß der Lernprozeß zu aperiodischen oder periodischen Schwankungen von Produktion und Beschäftigung führt oder nur ein Pfad zum Gleichgewicht existiert. Verläßt der Lernprozeß - etwa infolge eines exogenen Schocks - diesen Pfad, entfernen sich Preise und Mengen mehr und mehr von ihren stationären Werten.

Monopolistische Preisbildung, subjektive Nachfrage und Transaktionskosten können deshalb eine alternative Erklärung für die wohlbekannteste Autokorrelation makroökonomischer Zeitreihen und den positiven Nachfrage-Produktions-Zusammenhang bieten. Sie

zeigen auch, daß es zyklenverursachende Mechanismen gibt, deren Wurzel das von der Flexpreistheorie negierte Preisbildungsproblem ist.

A. Preisbildung in statischen Modellen

I. Hypothesen zur Preis- und Lohnbildung

1. Monopolistische Konkurrenz auf dem Gütermarkt

a) Marktform

Die jüngsten makroökonomischen Modelle mit Preissetzern gehen fast ausnahmslos von monopolistischer Konkurrenz auf dem Gütermarkt aus.¹ Es gibt zwei Argumente, die dieses Vorgehen rechtfertigen.

(1) Mit Blick auf die Realität mag man jedes Modell mit Marktmacht dem Konzept der vollständigen Konkurrenz vorziehen. Für den Gütermarktkomplex eines Makromodells stehen dann die Marktform des Oligopols und die der monopolistischen Konkurrenz zur Auswahl. Im Oligopol besitzen die Produzenten Marktmacht, weil sie einen vergleichsweise großen Marktanteil besitzen. Monopolistische Konkurrenz beruht hingegen auf der Heterogenität der Produkte. Die Interdependenz der Anbieter im Oligopol erzwingt Annahmen über die Reaktion eines jeden von ihnen auf die Preispolitik seiner Konkurrenten. Hieraus erwächst die Vielzahl der Lösungskonzepte, die die Oligopoltheorie kennt. Das macht das Oligopol wenig attraktiv als preistheoretische Basis eines Makromodells, da eine gewisse Willkür bei der Wahl des Lösungskonzepts nicht vermeidbar ist. Für die Marktform der monopolistischen Konkurrenz stellt dies insofern kein besonderes Problem dar, weil der Marktanteil jedes Produzenten hinreichend klein angenommen werden kann, um fühlbare Zusammenhänge zwischen der Preispolitik eines Anbieters und dem Absatz seiner Konkurrenten auszuschließen. Schließlich bestimmt nicht die Zahl der Produzenten, sondern die Substituierbarkeit der Produkte in den Augen der Konsumenten den monopolistischen Preisspielraum. Ist sie gering, weichen nur wenige Kunden auf Substitute aus, wenn der Preis des betreffenden Gutes steigt. Je eher jedoch

¹ Siehe beispielsweise *Akerlof und Yellen (1985)*, *Ball und Romer (1989, 1991)*, *Blanchard und Kiyotaki (1987)*, *Rotemberg (1987)* und *Weitzman (1985)*.

Konsumenten bei Preisänderungen zur Substitution bereit sind, desto weniger können die Preise der einzelnen Hersteller voneinander abweichen. Im Extrem, nämlich bei perfekter Substituierbarkeit, geht die Marktform in die vollkommene Konkurrenz über.

(2) Das zweite Argument rekurriert auf eine methodische Schwäche des Konzepts der vollkommenen Konkurrenz, auf die *Arrow* (1959) hingewiesen hat: Anbieter und Nachfrager auf einem Wettbewerbsmarkt gehen davon aus, ihre individuellen Angebots- und Nachfragefunktionen seien zu den jeweils herrschenden Preisen vollkommen elastisch. Die Modellrealität bestätigt diese Annahme jedoch nur im Gleichgewicht: Angenommen, bei einem beliebigen Preis übersteigt die Nachfrage das Angebot. Es gibt dann Käufer, die ihren Plan nur teilweise erfüllen können. Sie werden den Vorschlag eines Verkäufers akzeptieren, gegen einen Preisaufschlag die von ihnen gewünschte Menge bereitzustellen. Dieser kann mithin seinen Preis über den derzeitigen Marktpreis heben, ohne alle Kunden zu verlieren. Die Realität widerlegt, daß seine Nachfrage vollkommen preiselastisch sei.

Wünschenswert wäre nun sicherlich eine Theorie der Preisbildung, die, ausgehend von den Verhaltensweisen der Anbieter und Nachfrager im Ungleichgewicht, eine Preisdynamik erklärt, die im Wettbewerbsgleichgewicht (Walrasianischen Gleichgewicht) endet. Diese Theorie müßte nichts Geringeres leisten, als den Übergang von einer Marktform mit Preissetzern zur Marktform der vollkommenen Konkurrenz zu beschreiben. Weniger ambitiös ist es, die Preisbildung von vorneherein im Rahmen einer gegebenen Marktform zu diskutieren, die Marktmacht zuläßt. Hierbei kommt das Modell der monopolistischen Konkurrenz der Situation im Ungleichgewicht eines walrasianischen Modells noch am nächsten; denn schließlich bevölkern hier wie dort zahlreiche Anbieter und Nachfrager den Markt, so daß die Preispolitik eines Verkäufers den Absatz seiner Konkurrenten nur unmerklich berührt.

Das Modell der monopolistischen Konkurrenz eignet sich daher in besonderem Maße für ein Makromodell mit Preissetzern. Wie die eingangs zitierte Literatur geht deshalb auch diese Arbeit von einem Gütermarkt aus, auf dem es sehr viele Produzenten gibt. Jeder von ihnen stellt ein Gut her, das in den Augen der Konsumenten nicht perfekt

gegen eines der anderen Güter substituiert werden kann. Die Substitutionselastizität, die für alle Güterpaare gleich und konstant sein soll, spiegelt die Wettbewerbsintensität auf diesem Markt wider. Der nächste Abschnitt präzisiert dieses Modell.

b) Objektive und subjektive Nachfrage

Der Preis, den ein Anbieter setzt, hängt von der Nachfragefunktion für das Produkt ab. Diese Funktion kann die tatsächliche Nachfrage wiedergeben oder nur einen vermuteten Preis-Mengen-Zusammenhang reflektieren. Im ersten Fall muß der Produzent die Nachfrage unter Berücksichtigung der Kreislaufzusammenhänge ermitteln. Dieses Konzept stellt hohe Anforderungen an das Wissen der Produzenten. Beruht die Preisbildung auf Nachfrageerwartungen, muß im Gleichgewicht das tatsächliche Preis-Mengen-Paar auf der vermuteten Nachfragekurve liegen. Vom Anbieter verlangt dieser Ansatz vergleichsweise wenig Wissen. Indes beeinflussen die vorgegebenen, subjektiven Nachfragefunktionen den Gleichgewichtspreisvektor. Die Modelllösung ist somit nicht nur eine Funktion der Präferenzen und der Produktionstechnologie, sondern auch der vorgegebenen Erwartungsstruktur.

In einem mikroökonomisch fundierten Modell ist die Güternachfrage Ausfluß rationalen Handelns der Haushalte. Um eine analytisch handhabbare Aggregation sicherzustellen, muß die Präferenzstruktur einer Reihe von Anforderungen genügen. Möglich wäre es nun, an eine nicht näher spezifizierte Nutzenfunktion all jene Homogenitäts- und Separabilitätseigenschaften zu stellen, von denen bekannt ist, daß sie eine Lösung des Aggregationsproblems erlauben. Größere Transparenz - auch im Hinblick auf die Interpretation der Modellannahmen - verspricht indes die Wahl einer geeigneten, hinreichend spezifizierten ordinalen Nutzenfunktion. Im folgenden werde ich die wichtigsten Annahmen und Ergebnisse des Modells erläutern. Eine ausführliche Herleitung der Ergebnisse bietet der anschließende Abschnitt.

Die Nachfrageseite des Modells bilden H Haushalte. Die Nutzenfunktion eines Haushaltes h ($h=1, 2, \dots, H$) sei:

$$U_h := C_h^\theta [M_h/P]^{(1-\theta)}; \quad \theta \in (0,1) \quad (\text{A.I.1.1})$$

Dabei ist θ die Elastizität des Nutzens des Konsums C_h und $1-\theta$ die Elastizität des Nutzens des realen Kassenbestandes M_h/P . M_h steht für die nominelle Kassenhaltung, und P ist das gesamtwirtschaftliche Preisniveau, das die Kaufkraft einer Geldeinheit reflektiert.

Die Funktion (A.I.1.1) ist ein intertemporaler Nutzenindex. Ihm liegt das folgende Entscheidungsproblem zugrunde. Ein Haushalt plant für zwei Perioden: Periode 1, die Gegenwart, ist die Phase seines Erwerbslebens. Periode 2 steht für sein Leben im Ruhestand. In der Gegenwart bezieht er Einkommen in Höhe von $B_h > 0$. Er erhält jedoch keine Rente, so daß er für sein Auskommen im Ruhestand Geld zurücklegen muß. Sein Planungsziel ist die Maximierung des Nutzens (N_h), der eine Funktion des Konsums in Periode 1, C_{h1} und Periode 2, C_{h2} , ist: $N_h = C_{h1}^\theta C_{h2}^{(1-\theta)}$. M_h sei die geplante Ersparnis. Der Haushalt erwartet, die Konsumgüterpreise der Gegenwart würden auch während seines Ruhestandes gelten: $P_1 = P_2 = P$. In diesem Fall ist $C_{h2} = M_h/P$ sein (erwarteter) Konsum in Periode 2 und $U_h = C_{h1}^\theta [M_h/P]^{(1-\theta)}$ sein intertemporaler Nutzen, wenn er sich in Periode 1 für C_{h1} als Konsum und M_h als Ersparnis entscheidet. Nun ist klar, daß die Realkasse in der Funktion (A.I.1.1) - unter der einschränkenden Annahme einelastischer Preiserwartungen - nur den künftigen Konsumnutzen repräsentiert. Nicht Geld an sich stiftet Nutzen, sondern der mit dem Kaufkrafttransfer ermöglichte künftige Konsum.²

Die vorstehende Formulierung der Nutzenfunktion ermöglicht es, die Nachfrage nach Geld aus dem Entscheidungskalkül eines Haushaltes abzuleiten. Gleichzeitig führt sie dazu, daß der Kassenbestand als Argument der Güternachfrage auftaucht. Das Motiv zur Kassenhaltung ist die Wertaufbewahrungsfunktion des Geldes. Es gibt einen zweiten Weg, um beides zu erreichen. Ausgangspunkt hierfür ist die Transaktionsfunktion des Geldes: Mit Geld erwirbt man Waren und mit Waren Geld, aber mit Waren kauft man

2 Siehe hierzu allgemein *Benassy* (1982), S. 83ff und *Grandmont* (1983), S. 27ff.

keine Waren.³ Um kaufkräftige Nachfrage zu entfalten, muß sich der Käufer zunächst Geld verschaffen, das er beispielsweise als Entlohnung für seine Arbeitskraft erhält. Ein direkter Tausch von Ware gegen Ware, wie er implizit dem walrasianischen Gleichgewichtsmodell zugrunde liegt, ist nicht möglich. Jede Konsum-Freizeit-Entscheidung des Haushalts muß mit einer Disposition über liquide Mittel verknüpft werden. Auf diese Weise wird der Kassenbestand wiederum Argument der Konsumnachfragefunktion.⁴

Die Heterogenität der Güter, auf der die Marktmacht eines Produzenten beruht, wird mit der nächsten Annahme eingeführt: Es gibt J Konsumgüter, jedes davon wird nur von einem Unternehmen produziert, und der Konsumindex C_h in der Nutzenfunktion (A.I.1.1) ist eine linear-homogene CES-Funktion⁵ dieser J Produkte,

$$C_h := J^{1/(1-\epsilon)} \left\{ \sum_{j=1}^J C_{hj}^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right\}^{\epsilon/(\epsilon-1)} ; \quad \epsilon > 1 \quad (\text{A.I.1.2})$$

mit ϵ als Substitutionselastizität zwischen je zwei Gütern und C_{hj} als konsumierter Menge des Gutes j . Der Term $J^{1/(1-\epsilon)}$ normiert im Gleichgewicht des Modells den Wert des Konsumindex auf C/H , wobei C die gesamtwirtschaftliche Konsumnachfrage ist.

Der Haushalt maximiert die Nutzenfunktion (A.I.1.1) unter der Nebenbedingung eines gegebenen Einkommens $B_h > 0$. Wenn P_j den Preis des Gutes j ($j=1, 2, \dots, J$) bezeichnet und M_h die gewünschte nominelle Kassenhaltung, so lautet die Nebenbedingung des Maximierungsproblems

$$\sum_{j=1}^J P_j C_{hj} + M_h \leq B_h.$$

3 Vgl. *Blanchard und Fischer* (1989), S. 165.

4 In der angloamerikanischen Literatur werden solche Modelle mit dem Terminus *cash in advance* versehen. Siehe hierzu beispielsweise *Blanchard und Fischer* (1989), S. 164ff und *Sargent* (1987b), S. 155ff.

5 Constant-Elasticity of Substitution; d.h. die Substitutionselastizität zwischen je zwei Gütern ist konstant.

Die Lösung dieses Problems führt auf eine in B_h lineare Funktion, so daß die Summe der Einzelnachfragen gebildet werden kann. Mit der Definition $B := \sum_h B_h$ lautet die Nachfrage nach dem Gut j :

$$C_j = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{B/J}{P},$$

wobei das Preisniveau folgender Index ist:

$$P := \left\{ \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J P_j^{1-\epsilon} \right\}^{1/(1-\epsilon)} \quad (\text{A.I.1.3})$$

Die Nachfrage ist linear in $(B/P)/J$, dem realen, gesamtwirtschaftlichen Budget je Produkt. Sofern der Preis des Gutes j über dem Preisindex P liegt, $P_j/P > 1$, fragen die Konsumenten weniger als $(B/P)/J$ von diesem Gut nach.

Der Kreislaufzusammenhang führt B auf Geldmenge und Volkseinkommen zurück: B ist die Summe aus Lohneinkommen ($\sum_j WN_j$) und Gewinnen der Unternehmen ($\sum_j [P_j Y_j - WN_j]$) zuzüglich des vorhandenen Kassenbestandes der Haushalte ($M := \sum_h M_h$):

$$B := \sum_{j=1}^J WN_j + \sum_{j=1}^J [P_j Y_j - WN_j] + M = \sum_{j=1}^J P_j Y_j + M$$

wobei Y_j die Produktion des Gutes j , N_j die zur Produktion dieses Gutes aufgewandte Arbeit und W der Lohn je Arbeitseinheit ist. Das reale Sozialprodukt Y wird implizit von der Formel

$$PY := \sum_{j=1}^J P_j Y_j \quad (\text{A.I.1.4})$$

definiert, so daß $B := PY + M$. Die objektive Nachfrage nach dem Produkt j ist mithin:

$$C_j = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{PY + M}{JP} \quad (\text{A.I.1.5.a})$$

Für die subjektive Nachfrage eines Produzenten werde ich zwei verschiedene Funktionen heranziehen. (A.I.1.5.b) behält die logarithmisch lineare Struktur von (A.I.1.5.a) bei und unterstellt, dem Produzenten sei lediglich der Lageparameter z_j , nicht aber die Elastizität $\epsilon > 1$ unbekannt:

$$C_j = P_j^{-\epsilon} z_j^{\epsilon}; \quad \epsilon > 1 \quad (\text{A.I.1.5.b})$$

Hinter dieser Annahme verbirgt sich die Vorstellung, der Produzent habe keine exakte Vorstellung vom Zusammenhang zwischen den gesamtwirtschaftlichen Größen Preisniveau (P) und Nominaleinkommen ($PY+M$) und seiner Nachfrage, so daß er deren Einfluß einem Parameter z_j zuschreibt. z_j^{ϵ} ist seine Prognose für z_j .

Noch weiter von der tatsächlichen Nachfrage weicht die lineare Nachfragefunktion (A.I.1.5.c) ab:

$$C_j = a_j + b_j P_j; \quad a_j > 0, \quad b_j < 0 \quad (\text{A.I.1.5.c})$$

Für eine lineare Nachfrage spricht, daß jede differenzierbare Funktion lokal durch eine Gerade approximiert werden kann. Man kann sich deshalb vorstellen, daß auch ein Produzent, der die wahre Struktur seiner Nachfragefunktion nicht kennt, versucht, den Zusammenhang zwischen Menge und Preis näherungsweise mit einer linearen Nachfrage zu erfassen. Mit dem vergleichsweise einfachen linearen Regressionsmodell verfügt er zudem über eine Methode, die unbekannt Parameter der Funktion zu schätzen. Lineare Nachfragefunktionen verwendet im übrigen auch *Negishi* (1961), der als erster die Existenz eines Allgemeinen Gleichgewichts mit monopolistischer Konkurrenz bewiesen hat.

c) Gewinnmaximierung und optimale Preispolitik

In Modellen mit wettbewerblicher Preisbildung ist die Annahme, die Unternehmen würden ihren (gegebenenfalls diskontierten) Gewinn maximieren, die unbestrittene Regel.

Dividenden aus Unternehmensgewinnen sind Bestandteil des Einkommens der Haushalte. Deren Konsum- und mithin Nutzenniveau wächst bei gegebenen Preisen mit dem Nominaleinkommen. Dieser Zusammenhang rechtfertigt das Unternehmensziel der Gewinnmaximierung. In Modellen mit monopolistischer Preisbildung ist dieser Schluß indes nicht möglich. Den (Mit-)Eigner eines Unternehmens, das Preise setzt, interessiert die Kaufkraft seines Einkommens, nicht unbedingt eine hohe nominelle Dividende. Insofern mag er günstige Preise einer hohen nominellen Dividende vorziehen. Nur die - in der Regel nicht mögliche - Aggregation der Präferenzen aller Teilhaber könnte das Unternehmensziel ermitteln.⁶

Hart (1985) vermeidet das Problem, indem er unterstellt, jedes Unternehmen habe nur einen Besitzer, dessen Nutzen alleine von der Höhe seines Geldvermögens abhängt. Unter diesen Umständen maximieren alle Unternehmen den Gewinn in Geldeinheiten. *Arrow* und *Hahn* (1971) (S. 151ff) umgehen das Problem stillschweigend mit Hilfe der Annahme, die Preis-Mengen-Entscheidung eines monopolistischen Unternehmens sei eine stetige Funktion aller anderen Preise und Mengen. *Benassy* (1986, 1987a) und *Negishi* (1961) bleiben bei der Gewinnmaximierung als Ziel der Monopolisten. *Harts* (1985) Annahme läßt sich nicht mit dem oben beschriebenen, einfachen Nachfragemodell vereinbaren. Das Vorgehen von *Arrow* und *Hahn* (1971) würde die Modellstruktur über Gebühr vereinfachen. Deshalb werde ich im folgenden davon ausgehen, jeder Produzent j ($j=1, 2, \dots, J$) setze seinen Preis gewinnmaximal.

Eine Produktionsfunktion mit Arbeit als einzigem variablen Faktor beschreibt seine Produktionstechnik:

$$Y_j = f(N_j) \tag{A.I.1.6}$$

Hierbei steht Y_j für die Produktionsmenge des Produzenten und N_j für die eingesetzte Menge an Arbeitsleistungen. Die Produktionsfunktion $f: R_+ \rightarrow R_+$ sei für alle Produzen-

⁶ Siehe hierzu *Hart* (1985), S. 106 und *Gabszewicz* und *Vial* (1972), S. 382.

ten gleich. Sofern sie auch die selben Löhne W bezahlen, unterscheiden sich die Unternehmen bezüglich der Produktionskosten nicht voneinander.

Die neoklassische Version der Produktionsfunktion hat abnehmende Grenzerträge und erfüllt die Inada-Bedingungen:

$$Y_j = f(N_j) \text{ mit: } f' > 0, f'' < 0, f'(0) = \infty, f'(\infty) = 0 \quad (\text{A.I.1.6.a})$$

Oft ist es zweckmäßig zu unterstellen, die vorstehende Funktion habe eine konstante Produktionselastizität $\alpha := f' N_j / Y_j$. Funktionen, die dieser Annahme genügen, sind bis auf eine Integrationskonstante eindeutig bestimmt. Aus dieser Schar greife ich die Funktion

$$Y_j = \left(\frac{1}{\alpha}\right) N_j^\alpha; 0 < \alpha < 1 \quad (\text{A.I.1.6.b})$$

heraus. Sie wird in numerischen Simulationen benutzt und dort, wo es mir angemessen erscheint, Lösungen zu berechnen. Zunehmende Grenzerträge, die häufig im Verein mit der Monopolannahme diskutiert werden, kann die vorstehende Funktion für $\alpha > 1$ abbilden. Die Produktionsfunktion

$$Y_j = \delta_1(N_j - \delta_2); \delta_1, \delta_2 > 0 \quad (\text{A.I.1.6.c})$$

in der δ_1 das konstante Grenzprodukt der Arbeit ist und δ_2 die Höhe der Fixkosten (bei gegebenem Lohnsatz) bestimmt, impliziert zunehmende Skalenerträge. Da sie jedoch konstante Grenzkosten unterstellt, ist die mit ihr verbundene Preispolitik eine Aufschlagskalkulation auf die Lohnstückkosten.

Die folgenden Annahmen vervollständigen das Entscheidungsproblem eines Anbieters j : Er betrachtet den Lohn als gegeben, kennt entweder die objektive Nachfrage (A.I.1.5.a) oder unterstellt eine der beiden subjektiven Funktionen (A.I.1.5.b) bzw. (A.I.1.5.c). Sofern er die tatsächliche Nachfrage kennt, geht er davon aus, seine Entscheidung verändere das Preisniveau P nicht. Unter diesen Annahmen beschreiben die folgenden Formeln die gewinnmaximale Preis- und Produktionsentscheidung:

$$P_j = \mu \frac{W}{f'(N_j)}; \quad \mu := \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} > 1 \quad (\text{A.I.1.7.a})$$

$$C_j = f(N_j) \quad (\text{A.I.1.7.b})$$

Gleichung (A.I.1.7.a) beschreibt die optimale Preispolitik. Ein fixer Aufschlag $\mu - 1$ auf die Grenzkosten W/f' legt den Preis fest. Dieser Aufschlag ist umso größer, je geringer die Substitutionselastizität ϵ ist. Mit anderen Worten: Die Monopolmacht eines Produzenten wächst mit zunehmender Heterogenität der Güter. Den Fall der vollkommenen Konkurrenz erfaßt die Formel für $\epsilon \rightarrow \infty$, d.h. wenn die j Güter perfekte Substitute werden. Dann ist $\mu = 1$, und der Preis entspricht den Grenzkosten der Produktion.

Gleichung (A.I.1.7.b) verweist darauf, daß der Anbieter zu dem von ihm geforderten Preis bereit ist, die gesamte (erwartete) Nachfrage zu bedienen.

Sofern der Produzent auf der Grundlage der erwarteten Nachfrage gemäß Gleichung (A.I.1.5.c) entscheidet, tritt die erwartete Preiselastizität,

$$\hat{\epsilon} := -b_j \frac{P_j}{a_j + b_j P_j} > 1 \quad (\text{A.I.1.8})$$

an die Stelle der tatsächlichen Elastizität ϵ in Formel (A.I.1.7.a). In diesem Fall ist die Monopolmacht nur noch bedingt exogen: In jedem Marktgleichgewicht müssen die Erwartungen der Produzenten erfüllt sein. Dies heißt aber nur, daß die im Gleichgewicht beobachtete Preis-Mengen-Kombination auf der erwarteten Nachfragekurve liegt, nicht, daß objektive und subjektive Nachfragefunktion die gleiche Steigung haben, was für die lineare Nachfragefunktion (A.I.1.5.c) nur ausnahmsweise vorkommen dürfte. Sofern die Steigungen beider Kurven im Gleichgewicht verschieden sind, folgt $\epsilon \neq b_j P_j / Y_j$. Damit ist der Aufschlagssatz eine Funktion aller Modellparameter, insbesondere auch der Parameter der erwarteten Nachfrage. Von diesen muß allerdings einer modellendogen bestimmt werden, um die Gleichgewichtsbedingungen erfüllen zu können.

d) Das Gütermarktmodell*

Güternachfrage

Die objektive Nachfragefunktion (A.I.1.5.a) folgt aus der Lösung des Maximierungsproblems:

$$\max \left[J^{1/(1-\epsilon)} \left\{ \sum_{j=1}^J C_{hj}^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right\}^{\epsilon/(\epsilon-1)} \right]^{\theta} \left[\frac{M_h}{P} \right]^{1-\theta}; \quad \theta \in (0,1); \quad \epsilon > 1;$$

unter den Nebenbedingungen

$$\sum_{j=1}^J P_j C_{hj} + M_h \leq B_h$$

$$C_{hj} \geq 0, \quad j=1,2,\dots,J$$

Die Nutzenfunktion ist separabel in den C_{hj} . Deshalb kann man zunächst eine beliebige Ausgabensumme E_h so auf die Gütermengen C_{hj} verteilen, daß der Konsumindex C_h aus Gleichung (A.I.1.2) ein Maximum erreicht. Anschließend ermittelt man den optimalen Wert für E_h aus der nutzenmaximalen Aufteilung des Budgets auf Kassenhaltung und Konsumausgaben.⁷ Das Maximum von C_h unter der Nebenbedingung $\sum_j P_j C_{hj} \leq E_h$ und den Nichtnegativitätsbedingungen existiert, ist eindeutig und liegt im Inneren der Menge zulässiger Lösungen, weil C_h eine streng konkave, streng monoton zunehmende Funktion der C_{hj} ist und die Nebenbedingungen eine kompakte und konvexe Menge abgrenzen. Die notwendigen Bedingungen erster Ordnung für eine Innere Lösung, nämlich

$$\left. \begin{aligned} J^{-1/\epsilon} C_h^{1/\epsilon} C_{hj}^{-1/\epsilon} &= \lambda P_j \\ J^{-1/\epsilon} C_h^{1/\epsilon} C_{hi}^{-1/\epsilon} &= \lambda P_i \end{aligned} \right\} \forall i,j = 1, 2, \dots, J$$

7 Diese Technik erläutert beispielsweise Varian (1984), S. 146-149.

$$\sum_{j=1}^J P_j C_{hj} = E_h$$

führen über $C_{hi} = [P_i/P_j]^{-\epsilon} C_{hj}$ und $C_{hj} = (E_h/P_j)^{-\sum_{i,i \neq j} (P_i/P_j) C_{hi}}$ auf $C_{hj} [1 + \sum_{i,i \neq j} (P_i/P_j)^{1-\epsilon}] = (E_h/P_j)$, woraus die optimale Menge des Gutes j folgt:

$$C_{hj} = E_h \left\{ P_j^\epsilon \sum_{i=1}^J P_i^{1-\epsilon} \right\}^{-1} \quad (\text{A.I.1.1}^*)$$

Einsetzen dieser Lösung in den Konsumindex (A.I.1.2) führt zum indirekten Konsumindex

$$V_h = E_h \left\{ \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J P_j^{1-\epsilon} \right\}^{1/(\epsilon-1)}$$

Definiert man nun den Preisindex P gemäß Gleichung (A.I.1.3), führt die Lösung des Problems

$$\begin{aligned} \max \quad & [V_h]^\theta [M_h/P]^{(1-\theta)} \\ \text{unter den Nebenbedingungen} \\ & PV_h + M_h \leq B_h \\ & V_h, M_h \geq 0 \end{aligned}$$

zur optimalen Aufteilung des Budgets B_h auf Konsum und reale Kassenhaltung. Auch dieses Problem hat eine eindeutige Lösung (die Zielfunktion ist strikt quasikonkav und die Menge zulässiger Lösungen kompakt und konvex). Sie lautet:

$$M_h = (1-\theta)B_h \quad (\text{A.I.1.2}^*)$$

$$PV_h = \theta B_h \quad (\text{A.I.1.3}^*)$$

Nun ist aber $PV_h = E_h$, so daß schließlich nach Einsetzen in Gleichung (A.I.1.1*)

$$C_{hj} = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{B_h}{JP}$$

als Nachfrage des Haushaltes h nach dem Produkt j folgt. Diese Funktion ist linear in B_h . Die Summation über die Haushalte zusammen mit der Definition des gesamtwirtschaftlichen Budgets $B := \sum_h B_h = PY + M$ führt sodann auf die Nachfragefunktion in Gleichung (A.I.1.5.a).

Güterangebot und optimale Preispolitik

Die optimale Preispolitik bei bekannter Nachfrage und neoklassischer Produktionsfunktion ist die Lösung des folgenden Maximierungsproblems in P_j :

$$\max P_j Y_j - W N_j$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq f(N_j)$$

$$Y_j \leq C_j := \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{B}{JP}$$

$$P_j, N_j, Y_j \geq 0$$

wobei (A.I.1.6.a) die Eigenschaften der Produktionsfunktion auflistet. Die Kuhn-Tucker-Bedingungen für das vorstehende Optimierungsproblem lauten:

$$Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j/P_j) \leq 0 \quad \text{(a1)} \quad [Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j/P_j)] P_j = 0 \quad \text{(a2)}$$

$$P_j - \lambda_1 - \lambda_2 \leq 0 \quad \text{(b1)} \quad [P_j - \lambda_1 - \lambda_2] Y_j = 0 \quad \text{(b2)}$$

$$-W + \lambda_2 f'(N_j) \leq 0 \quad \text{(c1)} \quad [-W + \lambda_2 f'(N_j)] N_j = 0 \quad \text{(c2)}$$

$$[C_j - Y_j] \lambda_1 = 0 \quad \text{(d)} \quad [f(N_j) - Y_j] \lambda_2 = 0 \quad \text{(e)}$$

Nun ist leicht einzusehen, daß jede optimale Lösung auf der Nachfragekurve liegen muß: Würde der Produzent beim Preis P_j^* eine Produktion wählen, die unterhalb der Nachfragekurve läge, könnte er seinen Preis anheben, ohne einen Absatzrückgang hinnehmen zu müssen. Sein Gewinn würde wachsen. Mithin kann P_j^* keine gewinnmaximale Wahl sein kann. Jede optimale Lösung ist auch technisch effizient, d.h. sie liegt auf der Produktionsfunktion:⁸ Würde eine Input-Output-Kombination gewählt, die im Inneren der Menge der Produktionsmöglichkeiten liegt, $Y_j < f(N_j)$, könnte die gleiche Produktionsmenge auch mit geringerer Beschäftigung und daher zu niedrigeren Kosten erreicht werden. Diese Überlegungen führen zu $\lambda_1, \lambda_2 > 0$. Aus $\lambda_2 > 0$ und $f'(0) = \infty$ folgt, daß $N_j = 0$ die Ungleichung (c1) nicht erfüllen kann. Die optimale Lösung sieht deshalb $N_j > 0$ und daher auch $Y_j > 0$ vor. Die Bedingungen (b2) und (c2) implizieren dann, daß (b1) und (c1) als Gleichungen erfüllt sein müssen. Aus (b1) folgt dann $P_j = \lambda_1 + \lambda_2 > 0$. Daher muß wegen (a2) auch (a1) als Gleichung gelten, die auf $P_j/\epsilon = \lambda_1$ führt. Zusammen mit $W/f' = \lambda_2$ (aus (c1)) können nun die Lagrangemultiplikatoren eliminiert werden. Das Ergebnis ist die optimale Preispolitik in Form von Gleichung (A.I.1.7.a).

Der maximierte Gewinn ist bei gegebenen Parametern ausschließlich eine Funktion des Preises. Die zweite Ableitung dieser Funktion nach P_j ist an der Stelle P_j^*

$$G_j''(P_j^*) = -(\epsilon - 1) \frac{Y_j^*}{P_j^*} \left[1 - \epsilon \frac{f''(N_j^*)}{[f'(N_j^*)]^2} Y_j^* \right] < 0 \quad (\text{A.I.1.4}^*)$$

Demnach sind die oben abgeleiteten notwendigen Bedingungen auch hinreichend für ein Maximum.

8 Bei zwei im Optimum bindenden Nebenbedingungen lautet die Rangbedingung:

$$\text{Rang} \begin{pmatrix} 0 & f' & -1 \\ -\epsilon Y_j/P_j & 0 & -1 \end{pmatrix} = 2$$

Sie ist offensichtlich erfüllt. (Die Rangbedingung ist eine von mehreren möglichen Regularitätsbedingungen, die sicherstellen, daß die Kuhn-Tucker-Bedingungen auch tatsächlich notwendige Bedingungen für ein Optimum sind. Siehe hierzu beispielsweise *Takayama* (1985), S. 95 und S. 97f)

Analoges Vorgehen bestätigt dieses Ergebnis auch für die beiden subjektiven Nachfragefunktionen, sofern ϵ gemäß Formel (A.I.1.8) ϵ ersetzt. In beiden Fällen sind die notwendigen Bedingungen auch hinreichend: (A.I.1.5.b) besitzt die gleichen Eigenschaften wie (A.I.1.5.a) und führt daher zum selben Ausdruck für $G_j''(P_j^*)$, während für die Nachfrage (A.I.1.5.c) $G_j''(P_j^*) = 2b_j + (W/f^3)f''b_j^2 < 0$ ist. Die beiden Ausdrücke für $G_j''(P_j^*)$ zeigen auch, daß im Fall der Produktionsfunktion (A.I.1.6.c) die notwendigen Bedingungen zugleich ein Maximum der Gewinnfunktion implizieren.

2. Wettbewerbslöhne und gewerkschaftliche Lohnpolitik

a) Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt

Auch im Hinblick auf den Arbeitsmarkt ist es in makroökonomischen Modellen üblich, ihn als Wettbewerbsmarkt abzubilden. Eine sicher nicht unrealistische Alternative hierzu bietet die ebenfalls traditionsreiche Annahme, der Nominallohn käme unter Mitwirkung einer Interessenvertretung der Arbeiter in Lohnverhandlungen zustande oder würde im Zuge eines Angebotsmonopols von der Gewerkschaft festgelegt. Ich werde im folgenden beide Wege beschreiten, um das im vorstehenden Abschnitt begonnene Modell zu einem gesamtwirtschaftlichen Modell auszubauen, das Preisniveau, Lohnsatz, Beschäftigung und Produktion determiniert. Im Vordergrund steht dabei die Lohnbildung durch eine Gewerkschaft. Dem Wettbewerbsmodell kommt nur eine Rolle als Bezugspunkt zu.

Das Arbeitsangebot erwächst aus der Entscheidung einzelner Haushalte zwischen Konsum- und Freizeitnutzen. Der erste Schritt zur Analyse des Arbeitsmarktes erfordert daher, den Freizeitnutzen in die Nutzenfunktionen der Haushalte einzubeziehen. Ich werde dies in denkbar einfacher Art tun und die Nutzenfunktion eines Haushaltes h um den Term $-N_h^\beta$ additiv erweitern,⁹ so daß sie nunmehr lautet:

9 Diese Nutzenfunktion verwenden im übrigen auch *Blanchard und Kiyotaki* (1987), S. 649.

$$U_h = C_h^\theta [M_h / P]^{1-\theta} - N_h^\beta; \quad \beta \geq 1 \quad (\text{A.I.2.1})$$

Der Ausdruck $-N_h^\beta$ spiegelt den Nutzenentgang wieder, der mit Arbeitsleistungen in Höhe von N_h verbunden ist. $\beta-1 \geq 0$ ist die Elastizität des marginalen Nutzenentganges durch Arbeit. Den Konsumindex C_h definiert weiterhin Gleichung (A.I.1.2). Auch die Wahl dieser Funktion reflektiert das Bemühen um leicht nachvollziehbare Lösungen. Sie führt dazu, daß das Arbeitsangebot nur vom Preisniveau, nicht aber von den Einzelpreisen direkt abhängt. Außerdem verändert sie die Nachfragefunktion für ein Gut j nicht. Der Haushalt h ($h=1, 2, \dots, H$) maximiert die vorstehende Funktion unter der Nebenbedingung

$$\sum_{j=1}^J P_j C_j + M_h \leq W N_h + \Pi_h^e + \bar{M}_h$$

wobei Π_h^e und \bar{M}_h das erwartete Dividendeneinkommen bzw. den Anfangsbestand an Nominalkasse bezeichnen.

Die Lösung des Entscheidungsproblems führt (wiederum nach Summation über die Haushalte) zur Nachfragefunktion (A.I.1.5.a) und zur Arbeitsangebotsfunktion

$$N_h = \left[\frac{\gamma W}{\beta P} \right]^{1/(\beta-1)}; \quad \gamma := \theta^\theta (1-\theta)^{(1-\theta)}$$

wobei γ der Grenznutzen des Realvermögens ist und Gleichung (A.I.1.3) den Preisindex P definiert.

Demnach ist das Arbeitsangebot nur eine Funktion des Reallohnes. Der Preisindex eines Warenkorb (P) mißt die Kaufkraft einer Lohneinheit W . Für $\beta > 1$ wächst das Arbeitsangebot mit dem Reallohn. Es ist völlig elastisch, wenn $\beta=1$ und damit der Grenznutzenentgang durch Arbeit konstant ist.

Benutzt man die Produktionsfunktion (A.I.1.6.b), so folgt aus der optimalen Preisregel

$$N_j = \left[\mu \frac{W}{P_j} \right]^{1/(\alpha-1)} ; \quad \mu := -\frac{\epsilon}{\epsilon-1} > 1 \quad (\text{A.I.2.3})$$

als Arbeitsnachfrage eines Produzenten j ($j=1, 2, \dots, J$). Die Arbeitsnachfrage sinkt, wenn der Reallohn steigt. Im Gegensatz zur Arbeitsangebotsfunktion deflationiert hier allerdings der Preis für das Produkt j den Lohnsatz.

Die Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt bestimmt zusammen mit den beiden Gleichungen (A.I.2.2) und (A.I.2.3) den Reallohn. Für die Formulierung dieser Bedingung muß man sich ins Gedächtnis rufen, daß alle Produzenten im Hinblick auf Produktionstechnik und Güternachfrage gleich sind, so daß sie alle den selben Preis setzen: $P_j = P_i$ für alle $j, i = 1, 2, \dots, J$. Die Definition des Preisindex, Gleichung (A.I.1.3), gewährleistet in diesem Fall, daß das Preisniveau den Einzelpreisen entspricht: $P = P_j$. Die Symmetrieannahme hat außerdem zur Folge, daß die Beschäftigung in allen Betrieben gleich hoch sein muß. Das Gleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt ist mithin die Lösung von

$$JN_j = HN_h \quad (\text{A.I.2.4})$$

wobei Gleichung (A.I.2.3) N_j und Gleichung (A.I.2.2) N_h definiert. Ein Blick auf die beiden Gleichungen bestätigt, daß der markträumende Reallohn $(W/P)^K$ eine Funktion der Modellparameter $J, H, \alpha, \beta, \theta$ und ϵ ist.¹⁰ Somit legen allein diese Parameter Beschäftigung und Produktion fest. Erwartungsgemäß ist der Reallohn umso kleiner, je geringer die Wettbewerbsintensität auf dem Gütermarkt ist, die der Parameter ϵ repräsentiert.

Die vorhandene Geldmenge bestimmt die Höhe des Preisniveaus und des Lohnsatzes über die Gleichgewichtsbedingung des Gütermarktes. Aufgrund der Symmetrieannahme

¹⁰ Die formalen Details, einschließlich der Lösungsformeln, enthält der Abschnitt A.I.2.c). Das Superskript K unterscheidet die Lösungen im Fall des Wettbewerbs auf dem Arbeitsmarkt von denen des Modells mit gewerkschaftlicher Lohnpolitik, für die ich das Superskript M benutze.

ist $P_j = P_i = P$ und $N_j = N_i$. Die Definition des Nominaleinkommens, Gleichung (A.I.1.4), impliziert $Y_j = Y_i = Y/J$. Aus der Angebotsregel (Gleichung (A.I.1.7.b)) folgt dann als Gleichgewichtsbedingung für den Gütermarkt:

$$Y_j = f(N_j^K) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{P_j} \quad (\text{A.I.2.5})$$

wobei N_j^K die von den Präferenz- und Technologieparametern bestimmte Beschäftigung ist. Eine andere Schreibweise für diese Gleichung, nämlich

$$PY = Mv; \quad v := \theta/(1-\theta),$$

verdeutlicht, daß im vorstehenden Modell die Quantitätstheorie des Geldes gilt: Y ist über den Reallohn $(W/P)^K$ eindeutig fixiert. Die Umlaufgeschwindigkeit v ist ein vorgegebener Modellparameter. Demnach muß jede Veränderung der Geldmenge das Preisniveau in prozentual gleichem Maße verändern.

In dieser Hinsicht unterscheidet sich das Modell nicht von den Lehrbuchmodellen der makroökonomischen Theorie, die Flexibilität der Güter- und Faktorpreise unterstellen.¹¹ Die monopolistische Preisbildung auf dem Gütermarkt führt jedoch - wie in jedem anderen Mikromodell mit Monopolmacht - zur Ineffizienz der Allokation. Wie der Blick auf die optimale Preisregel in Gleichung (A.I.1.7.a) zeigt, ist der Reallohn - und mithin die Grenzrate der Substitution zwischen Konsum und Freizeit - kleiner als das Grenzprodukt der Arbeit, das die Grenzrate der Transformation zwischen Güterproduktion und Freizeit reflektiert.

Die Produktionsfunktion (A.I.1.6.b) impliziert eine Kostenfunktion mit stetig wachsenden Grenzkosten. Unabhängig von der Anzahl der Firmen auf dem Gütermarkt ist der Gewinn jeder Firma daher positiv. Die aus den Lehrbüchern bekannte Tangentenlösung¹² beruht auf Produktionsfunktionen, die zu (bereichsweise) sinkenden Stückko-

11 Siehe beispielsweise *Klaus und Maußner* (1986), S. 226ff.

12 Siehe ebenda, S. 120f sowie *Neumann* (1982), S.185f.

sten führen. Einen solchen Kostenverlauf erzeugt die Produktionsfunktion (A.I.1.6.c). In diesem Fall ist es möglich, die Anzahl der Unternehmen so zu bestimmen, daß keines von ihnen Gewinne macht, so daß auch kein Anreiz für weitere Unternehmen zum Markteintritt besteht.

Ein Marktgleichgewicht mit Gewinnen ist langfristig instabil. Die Gewinne der Unternehmen signalisieren Profitchancen, die weitere Unternehmen auf den Markt locken. Solange gewinnbringend produziert werden kann, dringen weitere Anbieter in den Markt ein. Insofern mag ein Modell mit nicht abnehmenden Durchschnittskosten problematisch erscheinen. Man sollte jedoch bedenken, daß die Marktform der monopolistischen Konkurrenz hier nur ein Vehikel zur Einbettung der Preisbildung in ein Makromodell ist und das Studium mikroökonomischer Marktdynamik nicht im Vordergrund steht. Daneben ist es natürlich möglich, die bei gegebener Zahl von Unternehmen anfallenden Gewinne als marktüblich zu deklarieren, so daß sie keinen Anreiz zum Markteintritt ausüben.

b) Gewerkschaftliche Lohnpolitik

Ziele gewerkschaftlicher Lohnpolitik

Symmetrisch zur Behandlung des Preisniveaus ist es, die Lohnbildung im Rahmen eines Angebotsmonopols zu diskutieren. Es gibt in der Literatur zur kollektiven Lohnbildung eine alte Kontroverse darüber, ob dieses Vorgehen sinnvoll ist,¹³ unterstellt es doch, die Gewerkschaft handele wie ein Wirtschaftssubjekt mit wohldefinierter Zielfunktion und die Nachfrager nach Arbeit verhielten sich als Mengenanpasser. Die hier gewählte Modellstruktur trägt dem zweiten Einwand ohne weiteres Rechnung, denn es gibt viele Produzenten mit geringem Marktanteil. Der Anteil eines Unternehmens an der Arbeitsnachfrage des Gesamtmarktes ist deshalb gleichfalls zu niedrig, um Einfluß auf die Lohnbildung gewährleisten zu können. Dem ersten Einwand begegnet die Wahl der

¹³ Siehe hierzu die Ausführungen in *Holler* (1986), S. 152ff zur Ross-Dunlop-Kontroverse.

Zielsetzung der Gewerkschaft, die im Kontext meines Modells repräsentativer Wirtschaftssubjekte ein Medianwählermodell begründen kann.

Dunlop (1966) (S. 44) favorisierte als Ziel der Gewerkschaft die Maximierung der Lohnsumme der Gewerkschaftsmitglieder. Leider führt dieses Konzept nur unter vergleichsweise restriktiven Bedingungen zu einer sinnvollen Lösung. Diese gibt es nur, wenn die (objektive oder subjektive) Arbeitsnachfrage, $N(W)$, eine negative Steigung, $N'(W) < 0$, und eine variable Nominallohnelastizität, $\eta := N'(W)W/N$, besitzt: Die notwendige Bedingung für das Maximum der Lohnsumme, $WN(W)$, lautet schließlich $\eta = -1$. Diese Forderung kann eine Arbeitsnachfragefunktion mit konstanter Nominallohnelastizität natürlich nicht erfüllen. Genau eine solche Funktion ist indes die ex ante Arbeitsnachfrage des im Abschnitt (A.I.1) beschriebenen Gütermarktmodells. Das Ziel der Gewerkschaft, die Lohnsumme zu maximieren, ist mithin unvereinbar mit der hier verwendeten Modellstruktur.

Eine andere, ebenfalls häufig genannte Zielsetzung der Gewerkschaft ist die Maximierung des Nutzens eines repräsentativen Gewerkschaftsmitglieds.¹⁴ Diese Annahme hat den Vorzug, nicht auf einen bestimmten Verlauf der Arbeitsnachfrage angewiesen zu sein. Darüber hinaus zeigt ein Medianwählermodell, daß im Kontext der bislang skizzierten Modellstruktur jede auf ihre Wiederwahl zielende Gewerkschaftsführung sich nur diesem Ziel verpflichten wird:

Ziel der Gewerkschaftsfunktionäre sei die Wiederwahl. Die individuelle Wohlfahrt eines Haushaltes beschreibe die Nutzenfunktion (A.I.2.1), die für alle h gelte, so daß sich die Haushalte im Hinblick auf ihre Konsum-Freizeit-Präferenz gleichen. Jeder Haushalt sei Mitglied der Gewerkschaft. Die Gewerkschaft setzt den Lohn, überläßt die Wahl der Beschäftigung den Unternehmen und verteilt die verfügbare Arbeit proportional auf die Haushalte. Ein Haushalt gibt unter diesen Umständen den Bewerbern um die Leitung der Gewerkschaft seine Stimme, die bei Lohnverhandlungen einen Lohn anstreben, der seinen Nutzen unter der Nebenbedingung der Arbeitsnachfrage der Unternehmen maxi-

14 Siehe beispielsweise das Modell von *McDonald* und *Solow* (1981).

miert. Sofern den Funktionären die Präferenzen der Mitglieder bekannt sind, kann kein Bewerber eine andere Politik vorschlagen, will er sich nicht von vorneherein um jede Wahlchance bringen.

Objektive und subjektive Arbeitsnachfrage

Wie bei der Diskussion der Güterpreise muß auch hier zwischen objektiver und subjektiver Nachfrage unterschieden werden. Die objektive Arbeitsnachfrage folgt aus den Entscheidungen der Unternehmen bei bekannter Güternachfrage. Verwendet man die Produktionsfunktion (A.I.1.6.b), ist sie eine logarithmisch-lineare Funktion des Nominallohnes W und eines Parameters Δ_h , der den Einfluß der gesamtwirtschaftlichen Größen Preisniveau (P), Sozialprodukt (Y) und Geldmenge (M) reflektiert:

$$N_h = W^{-\eta} \Delta_h$$

$$\Delta_h := (J/H) \alpha^{\eta/\epsilon} \mu^{-(\eta/\alpha)} \left[P^{\epsilon-1} \theta (PY + M)/J \right]^{(\eta/\epsilon)} \quad (\text{A.I.2.6.a})$$

$$\eta := \frac{\epsilon}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} > 1$$

Strukturgleich mit dieser Funktion ist die subjektive Nachfragefunktion

$$N_h = W^{-\eta} x_h; \quad \eta > 1; \quad x_h > 0 \quad (\text{A.I.2.6.b})$$

in der $\eta := \epsilon/[\alpha + \epsilon(1-\alpha)] > 1$ die (bekannte) Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage ist, und x_h als (zu schätzender) Lageparameter den Einfluß aller anderen, gesamtwirtschaftlichen Variablen auf die Arbeitsnachfrage einfängt.

Schließlich berücksichtige ich noch - analog zum Unternehmensmodell - die lineare subjektive Arbeitsnachfragefunktion

$$N_h = c + dW; \quad c > 0; \quad d < 0 \quad (\text{A.I.2.6.c})$$

Optimale Lohnpolitik

Die nachstehende Formel beschreibt die optimale Lohnpolitik der Gewerkschaft:

$$W = v P \frac{\beta}{\gamma} N_h^{\beta-1}; \quad v := \frac{\eta}{\eta-1} > 1 \quad (\text{A.I.2.7})$$

wobei N_h die tatsächliche oder von der Gewerkschaft erwartete Arbeitsnachfrage beim Lohn W ist. Der Ausdruck $(\beta/\gamma)N_h^{\beta-1}$ ist die Grenzrate der Substitution zwischen Realvermögen und Arbeit. Das Realvermögen repräsentiert gegenwärtigen und künftigen Konsumnutzen. Die Grenzrate reflektiert die subjektiven Kosten der Arbeit: Sie beziffert die Höhe des Konsumzuwachses, der den mit einer zusätzlichen Arbeitseinheit verbundenen Nutzenentgang kompensiert. Deshalb kann man den Term $P(\beta/\gamma)N_h^{\beta-1}$ als Grenzkosten (oder Grenzleid) der Arbeit ansehen. Diese Interpretation offenbart die nicht nur formale, sondern auch inhaltliche Analogie zur optimalen Preispolitik der Unternehmen: Die Gewerkschaft ermittelt den Lohn über einen Aufschlag $v-1 > 0$ auf die (erwarteten) Grenzkosten. Der Aufschlag drückt die Marktmacht der Gewerkschaft aus.

Entscheidet die Gewerkschaft auf der Basis der erwarteten Arbeitsnachfrage (A.I.2.6.c), tritt die erwartete Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage,

$$\hat{\eta} := -d \frac{W}{N_h} > 1 \quad (\text{A.I.2.8})$$

an die Stelle der tatsächlichen Elastizität η . Wie bei der Preispolitik eines Unternehmens ist die Marktmacht in diesem Fall modellendogen.

Eigenschaften gesamtwirtschaftlicher Gleichgewichte

Bei vollständiger Voraussicht beider Marktparteien bestimmen Lohn- und Preisregel zusammen mit der Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt, Gleichung (A.I.2.4), den markträumenden Reallohn. Die optimale Lohnregel unterscheidet nur der Term v von der Arbeitsangebotsfunktion (A.I.2.2). Die Einführung von Monopolmacht auf der Seite des Arbeitsangebots hebt daher die Neutralitätseigenschaft des Gleichgewichts nicht auf, sorgt aber dafür, daß der Reallohn über dem Reallohn des Wettbewerbs-

Güterangebot, Y^K bzw. Y^M . Das Gleichgewicht auf dem Gütermarkt (oder - aufgrund der Kreislaufbeziehung - des Geldmarkts) beschreibt der erste Quadrant, in dem $C_j := \Delta/P$, $\Delta := (\theta/(1-\theta))(M/J)$, die Nachfrage nach dem Gut j unter der Symmetrieannahme beschreibt. Bei gegebener Geldmenge führt das größere Güterangebot des Wettbewerbsfalls zum Preisniveau P^K , das unter dem Preisniveau des Monopolfalls, P^M , liegt.

Auch in diesem Gleichgewicht wären hingegen Produzenten und Arbeitsanbieter bereit, zu den bestehenden Preisen und Löhnen mehr zu produzieren bzw. mehr zu arbeiten, wäre die jeweilige Nachfrage nur größer. Käme eine freiwillige Vereinbarung zustande, wonach sich die Haushalte verpflichteten, zu den gegebenen Löhnen und Preise mehr zu arbeiten und entsprechend mehr Güter zu erwerben, würde sie den Nutzen aller Haushalte sowie die Gewinne der Unternehmen erhöhen. Die gleiche Vereinbarung böte hingegen in einem Gleichgewicht mit Wettbewerbspreisen auf beiden Märkten niemandem Vorteile.

Diese Ergebnisse und Schlußfolgerungen ändern sich nicht, wenn man von den objektiven zu den subjektiven Nachfragefunktionen (A.I.1.5.b) bzw. (A.I.2.6.b) übergeht. Die Konsistenz der Erwartungen erzwingt jene Werte für die beiden Lageparameter z_j und x_{jt} , die mit einem Gleichgewicht bei vollständiger Voraussicht kompatibel sind.

Wesentlich anders ist es im Fall der subjektiven Nachfragefunktionen (A.I.1.5.c) bzw. (A.I.2.6.c). Ein Marktgleichgewicht mit einheitlichen Preisen und Mengen kann es nur geben, wenn außer der Produktionstechnik auch die Nachfrageerwartungen der Unternehmen identisch sind. Deshalb ist es notwendig, die Symmetrieannahme auf die Erwartungen auszuweiten: $a_j = a_i = a$ und $b_j = b_i = b$ in (A.I.1.6.c). Somit ist sichergestellt, daß P_j zugleich das Preisniveau wiedergibt und die Produktion eines Unternehmens der J -te Bruchteil des Sozialproduktes ist: $Y_j = Y/J$. Mit Hilfe dieser Beziehung sowie der Preis- und Lohnregel können die Gleichgewichtsbedingungen für Arbeits- und Gütermarkt formuliert werden. Sie führen auf ein nichtlineares Gleichungssystem in den Variablen P_j , W , N_j . Zwei weitere Gleichungen sorgen für konsistente Erwartungen. Sie können natürlich nur erfüllt werden, wenn jeweils ein Parameter der beiden subjektiven Nachfragefunktionen eine Variable ist. Die wesentlichen Einsichten, die das Modell vermittelt,

hängen nicht von der Wahl der Parameter ab. Größeren Einfluß auf die jeweilige Wettbewerbsintensität hat man indes, sofern man b und d als exogene Größen wählt.

Die Lösung des nichtlinearen Gleichungssystems in den fünf Variablen P_j , W , N_j , a und c ist leider nicht in einer einfachen analytischen Form darstellbar. Der nächste Abschnitt zeigt, daß es zu jedem Parametervektor $(\alpha, \beta, \theta, b, d, (J/H), (M/J))$ eine eindeutige Lösung gibt. Neben den Technologie- und Präferenzparametern α , β und θ bestimmen mithin auch die vorgegebenen Steigungen der subjektiven Nachfragefunktionen b und d Preise und Produktion. Eine eindeutig fixierte, nur von Präferenzen und Produktionstechnologie bestimmte Lösung gibt es also nicht. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied zum Gleichgewichtskonzept auf der Grundlage objektiver Funktionen, wo Präferenzen und Produktionstechnik allein Preise und Mengen determinieren. Hieraus erwächst der Vorwurf, der subjektive Ansatz öffne der Willkür Tür und Tor, da es keine vernünftige Rechtfertigung für die Wahl der einen oder der anderen Erwartungsstruktur gäbe.¹⁵

Dem ist zu entgegnen, daß auch der objektive Ansatz nicht frei von einer gewissen Willkür ist: Die Bertrand-Nash-Annahme, die Mitkonkurrenten würden auf die Preispolitik eines Unternehmens nicht reagieren, ist ebenfalls nur eine mögliche Verhaltensannahme. Darüber hinaus kommt der objektive Ansatz nicht ohne die - zumindest im Kontext ausgefeilter Mikromodelle - heroisch anmutende Annahme aus, die preissetzenden Wirtschaftssubjekte wären in der Lage, aus komplexen wirtschaftlichen Zusammenhängen ihre tatsächliche Nachfrage zu kalkulieren.¹⁶ Der damit verbundene Wissensanspruch steht geradezu im Widerspruch zum Argument, das Preissystem reduziere den zur Lösung des Allokationsproblems erforderlichen Informationsbedarf seitens der Wirtschaftssubjekte.

15 Siehe hierzu insbesondere *Hart* (1985), der auch einen Überblick über die beiden Modellkonzepte gibt.

16 Eine Vorstellung von dieser Aufgabe vermittelt die Lektüre von *Benassy* (1987b). Er zeigt einen allgemeinen Ansatz, die objektive Nachfragefunktion im Kontext eines Modells des Allgemeinen Gleichgewichts zu konstruieren. Dabei geht er über *Marschak* und *Selten* (1974) hinaus. Unter deren Modellannahmen resultiert die objektive Nachfrage aus der bei gegebenen Preisen und Unternehmensgewinnen nutzenmaximalen Nachfrage der Haushalte, die Mengenanpasser auf Güter- und Faktormärkten sind.

Noch eine weitere Eigenschaft unterscheidet das Makromodell mit Nachfrageerwartungen von dem mit vollständiger Information: Die Quantitätstheorie gilt nur bei vollkommener Voraussicht. Der nächste Abschnitt zeigt, daß ein Zuwachs der Geldmenge je Firma, $d(M/I) > 0$, die Produktion erhöht. Ursächlich dafür sind die variablen Aufschlagsätze. Der größere Geldbestand erhöht ceteris paribus Güter- und Arbeitsnachfrage. Unternehmen und Gewerkschaft interpretieren diesen Nachfragezuwachs teilweise im

Tabelle 1

b	$\hat{\epsilon}$	$E_{P,M}$	$E_{Y,M}$	$E_{\mu,M}$	$E_{\eta,M}$
0,01	1,13	0,52	0,48	- 0,35	- 0,00
0,10	1,33	0,55	0,45	- 0,33	- 0,00
1,00	1,98	0,63	0,37	- 0,27	- 0,00
10,00	5,37	0,80	0,20	- 0,13	- 0,01
100,00	34,25	0,93	0,07	- 0,03	- 0,03

Simulationsparameter: $\alpha=0,75$, $\beta=1,3$, $\theta=0,65$, $d=1,0$, $J/H=0,01$

Sinne einer größeren Elastizität ihrer jeweiligen Nachfragefunktion. Infolgedessen reduzieren sie die Aufschlagssätze. Die resultierende Preis- und Lohnerhöhung ist demzufolge prozentual geringer als der Geldzuwachs. Je größer die beobachtete Preiselastizität der Güternachfrage im Ausgangsgleichgewicht ist, die als subjektives Maß der Wettbewerbsintensität gedeutet werden kann, desto geringer ist der Produktionseffekt einer expansiven Geldpolitik. Tabelle 1 illustriert diese Zusammenhänge anhand der Ergebnisse einiger numerischer Simulationen des Modells. Variiert wurde der Parameter b , der maßgeblich die im Gleichgewicht beobachtete Elastizität der Güternachfrage beeinflusst. Die Spalten der Tabelle geben die beobachtete Elastizität der Güternachfrage, $\hat{\epsilon}$, sowie die Elastizitäten der endogenen Variablen P , Y , μ und η in bezug auf die Geldmenge M an ($E_{P,M}$, $E_{Y,M}$, $E_{\mu,M}$ bzw. $E_{\eta,M}$). Je flacher die subjektive Nachfragekurve verläuft, desto näher liegt $\hat{\epsilon}$ bei eins und desto größer ist die vermutete Marktmacht der Produzenten. Eine Erhöhung der Geldmenge um ein Prozent verteilt sich dann in etwa je zur Hälfte auf Preis- und Produktionssteigerungen. Mit zunehmendem b wächst $\hat{\epsilon}$, und der Preisauftrieb absorbiert mehr und mehr den Zuwachs der nominalen Nachfrage. Stets gehen Preis- und Produktionszuwachs mit verringerten Aufschlags-

sätzen einher, wenngleich dieser Effekt im Hinblick auf η kaum merklich ist. Dieses Muster ist unabhängig von der gewählten Kombination der übrigen Modellparameter. Es zeigt sich auch, daß die Steigung der erwarteten Arbeitsnachfrage nur einen geringen Einfluß auf den Preis- und Produktionseffekt einer Geldmengenerhöhung hat.

Trotz der erheblichen Unterschiede haben beide Gleichgewichtskonzepte eines gemeinsam: Es gibt keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit. Die Beschäftigung mag gemessen an der Allokation in einem Wettbewerbsgleichgewicht auf Güter- und Arbeitsmarkt gering sein. Indes ist die damit verbundene Unterbeschäftigung freiwillig: Kein Haushalt wäre bereit, zu einem Lohn zu arbeiten, der unterhalb des herrschenden Lohns liegt. Es ist das Anliegen der im übernächsten Abschnitt behandelten Ansätze, unfreiwillige Arbeitslosigkeit als Konsequenz bestimmter Formen der Lohnbildung zu erklären. Die wichtigsten Eigenschaften der eben geschilderten Modelle fast der folgende Satz zusammen, den der nächste Abschnitt beweist:

Satz 1:

1) *Das Gleichgewicht des in den Abschnitten A.I.1 und A.I.2 beschriebenen Modells mit monopolistischer Konkurrenz auf dem Gütermarkt und gewerkschaftlicher Lohnbildung hat bei vollständiger Voraussicht der Wirtschaftssubjekte folgende Eigenschaften:*

- a) *Es herrscht Vollbeschäftigung;*
- b) *es gilt die Quantitätstheorie des Geldes;*
- c) *alle Unternehmen erwirtschaften Gewinne;*
- d) *die Allokation ist pareto-suboptimal, denn eine Reallokation könnte bei gegebenen Konsumgüterpreisen und Löhnen die Gewinne aller Unternehmen sowie den Nutzen aller Haushalte vergrößern;*

2) *Entscheiden Unternehmen und Gewerkschaft nicht auf der Grundlage der objektiven Nachfrage, sondern haben lineare Nachfrageerwartungen und ist die Produktionselastizität der Arbeit konstant, so gibt es für jeden Parametervektor ein eindeutiges Gleichgewicht. Produktion und Beschäftigung hängen daher von*

den Parametern der erwarteten Nachfrage ab. Bezogen auf die Erwartungen herrscht auch in diesem Modell Vollbeschäftigung. Jedoch führt eine Erhöhung der Geldmenge zu einer größeren Produktion.

c) Gesamtwirtschaftliche Gleichgewichte: Existenz und Komparative-Statik*

Wettbewerb am Arbeitsmarkt

Das Arbeitsangebot bei wettbewerblicher Lohnbildung ist die Lösung des Entscheidungsproblems

$$\max C_h^\theta [M_h/P]^{1-\theta} - N_h^\beta; \quad \theta \in (0,1), \beta \geq 1$$

unter den Nebenbedingungen

$$\sum_{j=1}^J P_j C_{hj} + M_h \leq WN_h + \Gamma_h^f + \bar{M}_h$$

$$C_{hj}, M_h, N_h \geq 0$$

Die Nutzenfunktion ist separabel in C_h , M_h/P und N_h . Das erlaubt es, zunächst ein beliebig gegebenes Budget B_h optimal auf Konsum und Kassenhaltung aufzuteilen. Diese Aufgabe ist bereits im Abschnitt A.I.1 gelöst worden. Die Lösung führt auf die Konsumnachfrage und die Geldnachfrage. Setzt man beide Lösungen, $C_h = \theta(B_h/P)$ bzw. $M_h = (1-\theta)B_h$, in die Nutzenfunktion ein, folgt $\gamma(B_h/P) - N_h^\beta$, mit $\gamma := \theta\theta(1-\theta)^{(1-\theta)}$ als Grenznutzen des Realvermögens. Im nächsten Schritt maximiert man diese indirekte Nutzenfunktion unter den Nebenbedingungen $B_h \leq WN_h + \Gamma_h^f + \bar{M}_h$, $B_h, N_h \geq 0$. Dieses Problem hat eine eindeutige Lösung (die Zielfunktion ist strikt quasikonkav und die Nebenbedingungen grenzen eine nichtleere, kompakte und konvexe Menge ein), nämlich die Arbeitsangebotsfunktion (A.I.2.2).

Die Gleichgewichtsbedingung des Arbeitsmarktes, $JN_j = HN_h$, führt zusammen mit der Arbeitsangebots- und der Arbeitsnachfragefunktion (A.I.2.3) auf den marktträumenden Reallohn $(W/P)^K$:

$$(W/P)^K = (J/H)^{\phi(\beta-1)(\alpha-1)} \mu^{\phi(\beta-1)} (\gamma/\beta)^{\phi(1-\alpha)} \quad (\text{A.I.2.1*})$$

$$\phi := \frac{1}{\alpha + \beta}; \quad \mu := \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} > 1$$

der in (A.I.2.3) eingesetzt auf die Beschäftigung

$$N_j^K = (J/H)^{\phi(\beta-1)} (\gamma/\beta)^{-\phi} \mu^{\phi} \quad (\text{A.I.2.2*})$$

führt, woraus über die Produktionsfunktion (A.I.1.6.b)

$$Y_j^K = (1/\alpha) (J/H)^{\alpha\phi(\beta-1)} (\gamma/b)^{-\alpha\phi} \mu^{\alpha\phi} \quad (\text{A.I.2.3*})$$

als Produktion im allgemeinen Gleichgewicht folgt. Alle realen Variablen sind mithin Funktionen derjenigen Parameter, die Präferenzen und Produktionstechnologie der Wirtschaft beschreiben. Die Geldmenge der Wirtschaft beeinflusst keine von ihnen.

Aus den vorstehenden Gleichungen kann man zusammen mit der Gleichgewichtsbedingung des Gütermarktes, (A.I.2.5) den in Kaufkräfteinheiten gemessenen Gewinn einer Firma berechnen. Das Ergebnis ist

$$(G_j/P)^K = Y_j^K [1 - (\alpha/\mu)] > 0 \quad (\text{A.I.2.4*})$$

Analoge Berechnungen mit der Produktionsfunktion (A.I.1.6.c) führen über die Bedingung $G_j^K = 0$ auf die Zahl der Unternehmen, die das Gewinnpotential des Marktes ausschöpfen: Der ganzzahlige Teil von

$$J^K = \left[\frac{\gamma \beta \delta_1 (\epsilon - 1)}{\beta \epsilon} \right]^{1/(\beta-1)} \frac{H}{\delta_2 \epsilon} \quad (\text{A.I.2.5*})$$

ist diejenige Zahl der Unternehmen, ab der durch den Markteintritt eines weiteren Unternehmens die Gewinne aller Unternehmen negativ würden.

Optimale Lohnpolitik

Der Lohn, den die Gewerkschaft in Kenntnis der objektiven Arbeitsnachfrage setzt, ist die Lösung des folgenden Problems in W :

$$\max \quad \gamma (B_h/P) - N_h^\beta$$

unter den Nebenbedingungen

$$B_h \leq WN_h + \Pi_h^e + \bar{M}_h$$

$$N_h \leq W^{-\eta} \Delta_h$$

$$W, N_h, B_h \geq 0$$

$$\Delta_h := (J/H) \alpha^{(\eta/\epsilon)} \mu^{-(\eta/\alpha)} [P^{\epsilon-1} \theta (PY + M) / J]^{(\eta/\epsilon)}$$

$$\eta := \frac{\epsilon}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)}$$

wobei sie P als gegeben betrachtet. Die Kuhn-Tucker-Bedingungen für dieses Problem lauten (ohne die Nebenbedingungen):

$$\gamma/P - \lambda_1 \leq 0 \quad (\text{a1}) \quad [(\gamma/P) - \lambda_1] B_h = 0 \quad (\text{a2})$$

$$-\beta N_h^{\beta-1} + \lambda_1 W - \lambda_2 \leq 0 \quad (\text{b1}) \quad [-\beta N_h^{\beta-1} + \lambda_1 W - \lambda_2] N_h = 0 \quad (\text{b2})$$

$$\lambda_1 N_h - \lambda_2 \eta W^{-\eta-1} \Delta_h \leq 0 \quad (\text{c1}) \quad [\lambda_1 N_h - \lambda_2 \eta W^{-\eta-1} \Delta_h] W = 0 \quad (\text{c2})$$

$$[WN_h + D_h - B_h] \lambda_1 = 0 \quad (\text{d}) \quad [W^{-\eta} \Delta_h - N_h] \lambda_2 = 0 \quad (\text{e})$$

Jede optimale Lösung muß auf der Arbeitsnachfragekurve liegen: Wählte die Gewerkschaft bei der Arbeitsnachfrage N_h^M einen Lohn W^M , der unterhalb der Nachfragekurve liegt, könnte sie ohne einen Beschäftigungsrückgang befürchten zu müssen, den Lohn erhöhen. Hierdurch würde bei gegebenem Preisniveau das Realeinkommen und mithin der Nutzen des repräsentativen Haushaltes steigen. Folglich kann W^M nicht nutzenmaximal gewählt sein. Als Gleichung muß im Optimum auch die erste Nebenbedingung erfüllt sein, denn der Nutzen nimmt mit B_h zu. Infolge dessen müssen die beiden Lagran-

gemultiplikatoren λ_1 und λ_2 positiv sein¹⁷, und B_h muß zumindest den Wert $\Pi_h^e + \bar{M}_h > 0$ erreichen, so daß jede optimale Lösung (a1) als Gleichung erfüllt. Nachdem jede optimale Lösung auf der Arbeitsnachfragefunktion liegt, kann die Ungleichung (b1) zu $-\beta N_h^{\beta-1} + \lambda_1 N_h^{-1/\eta} \Delta_h^{-1/\eta} - \lambda_2 \leq 0$ umformuliert werden. Diese Ungleichung kann aber nur ein $N_h > 0$ erfüllen, da der Ausdruck auf der linken Seite der Ungleichung für $N_h \rightarrow 0$ gegen $+\infty$ geht. Aus (b2) folgt in diesem Fall, daß (b1) im Maximum als Gleichung erfüllt sein muß. Mit Hilfe der Nachfragefunktion kann auch die Ungleichung (c1) umgeschrieben werden. Man erhält $\lambda_1 W^\eta (1 - (\lambda_2 \eta / W)) \leq 0$. Mit Hilfe der Regel von L'Hospital läßt sich zeigen, daß der Grenzwert des Ausdrucks auf der linken Seite dieser Ungleichung für $W \rightarrow 0 + \infty$ ist. Demnach kann nur ein $W > 0$ die Ungleichung erfüllen. Aus (c2) folgt dann, daß auch (c1) im Optimum als Gleichung erfüllt ist. Damit ist gezeigt, daß jede optimale Lösung eine innere Lösung ist. Nunmehr ist es möglich, die beiden Lagrangemultiplikatoren zu eliminieren. Als Ergebnis erhält man die optimale Lohnpolitik in Form von Gleichung (A.I.2.6).

Die vorstehenden Ausführungen belegen, daß der maximale Nutzen eine Funktion des optimal gewählten Lohnes ist. Die hinreichende Bedingung für ein Maximum ist daher

$$U_h''(W^M) = -(\eta/W^2) N_h^\beta [1 + \eta(\beta - 1)] < 0.$$

Sie ist offensichtlich erfüllt. In Analogie zur vorstehenden Beweisführung läßt sich die optimale Lohnpolitik auf der Grundlage der erwarteten Nachfrage (A.I.2.6.c) ableiten. Auch in diesem Fall implizieren - wegen $U_h''(W^M) = (y d/P) [2 + (\beta - 1)(\hat{\eta} - 1)] < 0$ (da $d < 0$) - die notwendigen Bedingungen ein Maximum.

17 Die Rangbedingung dieses Problems,

$$\text{Rang} \begin{pmatrix} N_h & W & -1 \\ -\eta N_h/W & -1 & 0 \end{pmatrix} = 2,$$

ist erfüllt.

Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei vollkommener Information

Gleichung (A.I.2.6) kann als Arbeitsangebotsfunktion interpretiert werden. Zusammen mit der Arbeitsnachfragefunktion (A.I.2.3) führt sie über die Gleichgewichtsbedingung des Arbeitsmarktes, Gleichung (A.I.2.4), auf den markträumenden Reallohn

$$(W/P)^M = (W/P)^K (\mu/\alpha)^{(1-\alpha)/(\beta-\alpha)} \quad (\text{A.I.2.6}^*)$$

der wegen $(\mu/\alpha) > 1$ und $(1-\alpha)/(\beta-\alpha) > 0$ über dem Reallohn bei Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt liegt. Demnach sind Beschäftigung und Produktion kleiner als im Wettbewerbsfall:

$$N_j^M = N_j^K (\mu/\alpha)^{-1/(\beta-\alpha)} < N_j^K \text{ da } \mu/\alpha > 1 \text{ und } -1/(\beta-\alpha) < 0 \quad (\text{A.I.2.7}^*)$$

$$Y_j^M = Y_j^K (\mu/\alpha)^{-\alpha/(\beta-\alpha)} < Y_j^K \text{ da } \mu/\alpha > 1 \text{ und } -\alpha/(\beta-\alpha) < 0 \quad (\text{A.I.2.8}^*)$$

Diese Lösungsformeln zeigen, daß auch bei gewerkschaftlicher Lohnpolitik auf der Basis der objektiven Arbeitsnachfrage Produktion und Beschäftigung unabhängig sind von der Höhe der Geldmenge.

Die Ineffizienz der Allokation manifestiert sich darin, daß Grenzrate der Transformation, $f'(N_j) = N_j^{\alpha-1}$ größer ist als die Grenzrate der Substitution, $d(B_h/P)/dN_h = (\beta/\gamma)N_h^{\beta-1}$, denn aus der Preisformel (A.I.1.7.a) und der Lohnformel (A.I.2.7) folgt:

$$N_j^{\alpha-1} = \mu v (\beta/\gamma) N_h^{\beta-1} > (\beta/\gamma) N_h^{\beta-1}$$

Würden die Haushalte freiwillig bei den gegebenen Preisen mehr arbeiten und die Unternehmen entsprechend mehr produzieren, würde der Nutzen aller Haushalte wachsen, und die Unternehmen könnten zusätzliche Gewinne verbuchen: Differenzieren der Gewinnleichung eines Produzenten und Berücksichtigen von $dP_j = dW = 0$ führt auf:

$$dG_j = P_j dY_j - W dN_j.$$

Aus der Produktionsfunktion und der Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt folgt

$$dY_j = N_j^{\alpha-1} (1/\rho) dN_h; \quad \rho := (J/H),$$

woraus nach Einsetzen in das Differential der Gewinnfunktion

$$\frac{dG_j}{dN_h} \Big|_{dP_j=dW=0} = \frac{W}{\rho} (\mu-1) > 0 \quad (\text{A.I.2.9}^*)$$

resultiert, weil aufgrund der optimalen Preispolitik $N_j^{\alpha-1} = \mu W/P_j$. Das Differential der Nutzenfunktion (A.I.2.1) lautet:

$$dU_h = (\gamma/P) dB_h - \beta N_h^{\beta-1} dN_h.$$

Aus der Budgetdefinition $B_h = WN_h + \sum_j [P_j Y_j - WN_j] + M_h$, der Symmetrieannahme und der Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt folgt ($dM_h=0$):

$$dB_h = W dN_h + \rho [P_j dY_j - (W/\rho) dN_h]$$

Einsetzen dieses Ausdrucks in das Differential der Nutzenfunktion und Eliminieren des Differentials für dY_j mit Hilfe der oben gefundenen Formel, führt auf

$$\frac{dU_h}{dN_h} \Big|_{dP_j=dW=0} = \gamma \left[N_j^{\alpha-1} - \frac{\beta}{\gamma} N_h^{\beta-1} \right] = \beta N_h^{\beta-1} [\mu v - 1] > 0 \quad (\text{A.I.2.10}^*)$$

Die Ausdrücke (A.I.2.9*) und (A.I.2.10*) zeigen auch, daß die Bereitschaft zu Mehrarbeit keine Verbesserung einer wettbewerblichen Allokation brächte. Für $\mu=v=1$ ist weder ein Nutzen- noch ein Gewinnzuwachs möglich.

Die Herleitung des Gleichgewichts über die Gleichgewichtsbedingung des Arbeitsmarktes und die Arbeitsangebots- bzw. Arbeitsnachfragefunktion (A.I.2.6) bzw. (A.I.2.3), zeigt, daß auch eine Preis- und Lohnpolitik auf der Grundlage der subjektiven Nach-

fragefunktionen (A.I.1.5.b) und (A.I.2.6.b) zu keiner anderen Lösung führt, denn in beiden Funktionen tauchen nur die Technologie- und Präferenzparameter, nicht jedoch die beiden (erwarteten) Lageparameter z_j und x_h auf. Diese bestimmt bei (nach den Gleichungen (A.I.2.6*) bis (A.I.2.8*)) gegebenen realen Größen die Forderung, das jeweils beobachtete Preis-Mengen-Paar müsse (im Gleichgewicht) auf der erwarteten Nachfragekurve liegen:¹⁸

$$P_j^{-\epsilon} z_j^e = Y_j^M$$

$$W^{-\eta} x_h^e = (J/H) N_j^M$$

Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei linearen Nachfrageerwartungen

Das nachfolgende Gleichungssystem definiert ein gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht auf der Grundlage der erwarteten Güternachfragefunktion (A.I.1.5.c) und der erwarteten Arbeitsnachfragefunktion (A.I.2.6.c):

$$P_j = -\frac{a}{2b} + \frac{W}{2} N_j^{1-\alpha}$$

$$W = -\frac{c}{2d} + \frac{P_j \beta}{2 \gamma} \rho^{\beta-1} N_j^{\beta-1}; \quad \rho := J/H$$

$$\frac{1}{\alpha} N_j^\alpha = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P_j} \tag{A.I.2.11*}$$

$$a + b P_j = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P_j}$$

$$c + d W = \rho N_j$$

Die beiden ersten Gleichungen gehen aus der optimalen Preis- bzw. Lohnregel hervor, wenn dort jeweils die erwartete Elastizität die tatsächliche Elastizität ersetzt. Zudem berücksichtigt die zweite Gleichung, daß in jedem Gleichgewicht $JN_j = HN_h$ gelten muß,

¹⁸ Diese Konsistenzanforderung formulierten erstmals *Bushaw und Clower* (1957), S. 176ff.

was auf $N_n = \rho N_j$ führt. Da die Unternehmen die selben Nachfrageerwartungen haben, wurde das Subskript j bei den Parametern der Güternachfragefunktion weggelassen. Die beiden Gleichungen definieren das Gleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt. Die dritte Gleichung definiert das Gütermarktgleichgewicht. Die beiden letzten Gleichungen sichern wiederum die Konsistenz der Erwartungen: Im Gleichgewicht müssen die beobachteten Preis-Mengen-Paare auf der jeweiligen Nachfragekurve liegen. Um dies zu gewährleisten, sind a und c neben P , W und N_j die endogenen Variablen des Gleichungssystems (A.I.2.11*).

Dieses Gleichungssystem hat für jeden vorgegebenen Parametervektor genau eine Lösung. Eliminiert man mit Hilfe der vier letzten Gleichungen alle Unbekannten bis auf P aus der ersten Gleichung, erhält man folgende Gleichung in P :

$$P = \phi(P) := \Delta_1 P^{-1} + \Delta_2 P^{(\alpha-2)/\alpha} + \Delta_3 P^{(2\alpha-\beta)/\alpha} \quad (\text{A.I.2.12*})$$

$$\Delta_1 := -\frac{1}{b} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} > 0$$

$$\Delta_2 := -\rho \frac{1}{d} \left[\alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]^{(\alpha-2)/\alpha} > 0$$

$$\Delta_3 := \rho^{\beta-1} \frac{\beta}{\gamma} \left[\alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]^{(2\alpha-\beta)/\alpha} > 0$$

Der Verlauf der Funktion $\phi(P)$ hängt wesentlich vom Parameter $\beta \geq 1$ ab. Zwei Fälle sind zu unterscheiden:

(1) $\beta \geq 2\alpha$: Die Funktion $\phi(P)$ ist eine Hyperbel, deren Asymptoten für $\beta > 2\alpha$ die Ordinate und die Abszisse, für $\beta = 2\alpha$ die Ordinate und die Gerade $y = \Delta_3$ bilden. Abbildung 3 illustriert, daß es in diesem Fall genau einen Schnittpunkt mit der 45-Grad-Linie und mithin eine Lösung der Gleichung (A.I.2.10*) gibt.

Abbildung 3

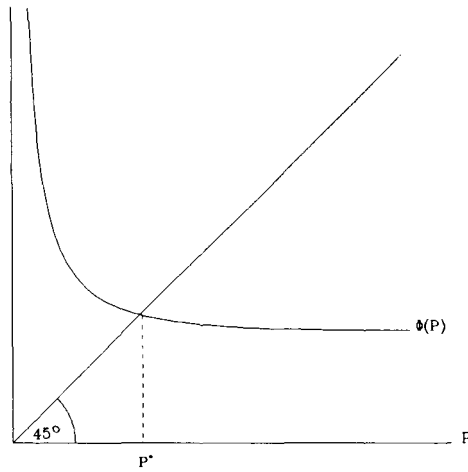
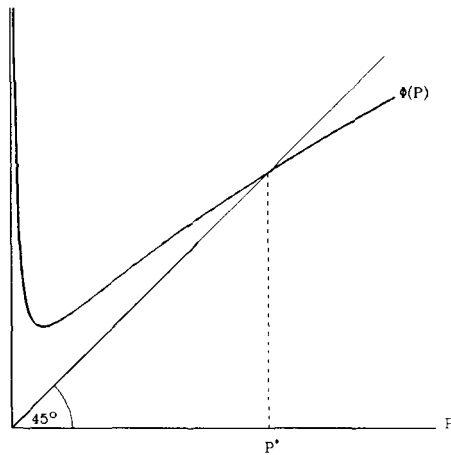


Abbildung 4



(2) $\beta < 2\alpha$: Die Funktion $\phi(P)$ strebt sowohl für $P \rightarrow 0$ als auch für $P \rightarrow \infty$ nach ∞ und besitzt im Intervall $(0, \infty)$ ein Minimum. Die Steigung der Funktion,

$$\phi'(P) = -\Delta_1 P^{-2} - [(2-\alpha)/\alpha]\Delta_1 P^{-2/\alpha} + [(2\alpha-\beta)/\alpha]\Delta_3 P^{(\alpha-\beta)/\alpha},$$

hat für $P \rightarrow \infty$ den Grenzwert 0, so daß $\phi(P)$ zumindest einmal die 45-Grad-Linie schneidet, wie Abbildung 4 zeigt. Die folgende Überlegung verdeutlicht, daß es auch in diesem Fall nur einen Schnittpunkt geben kann: Die Formel für $\phi'(P)$ zeigt, daß für $\beta \rightarrow \alpha$ die Kurve $\phi(P)$ zu einer Hypberbel mit der Asymptote $\Delta_3 P$ wird. Sofern $\Delta_3 < 1$, schneidet diese Kurve genau einmal die 45-Grad-Linie. Falls $\Delta_3 \geq 1$, gibt es keinen Schnittpunkt. Jedes $\phi(P)$ mit $\beta \geq 1 > \alpha$ geht aus einer stetigen Deformation der Kurve $\phi(P)$ mit $\beta = \alpha$ hervor. Liegt das Minimum einer dieser Funktionen unterhalb der 45-Grad-Linie, was nur für $\Delta_3 < 1$ denkbar ist, kann diese Funktion die 45-Grad-Linie kein zweites Mal schneiden.

Hat man die Lösung für P gefunden, folgt aus der dritten Gleichung des Systems die Beschäftigung eines Unternehmens. Mit Hilfe der letzten Gleichung kann c aus der dritten Gleichung eliminiert und anschließend der Lohn berechnet werden.

Den Zusammenhang zwischen Beschäftigung und Geldmenge deckt eine komparativ-statische Analyse auf. Nach dem Satz über implizite Funktionen sind die Lösungen des Gleichungssystems (A.I.2.11*) stetig differenzierbare Funktionen der Modellparameter. Aus dem vollständigen Differential des Gleichungssystems gewinnt man das nachstehende, lineare Gleichungssystem in den Differentialen der endogen Variablen (mit Ausnahme der Geldmenge werden alle anderenen Modellparameter konstant gehalten):

$$\begin{pmatrix} 1 & -\frac{N_j}{Y_j} \frac{1}{2\alpha} & -(1-\alpha) \frac{W}{Y_j} \frac{1}{2\alpha} & \frac{1}{2b} & 0 \\ -\frac{W}{P_j} \frac{1}{2b} & 1 & -(\beta-1) \frac{W}{N_j} \frac{1}{2b} & 0 & \frac{1}{2d} \\ \frac{Y_j}{P_j} & 0 & \alpha \frac{Y_j}{N_j} & 0 & 0 \\ b + \frac{Y_j}{P_j} & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & d & -\rho & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dP_j \\ dW \\ dN_j \\ da \\ dc \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{Y_j}{M} dM \\ \frac{Y_j}{M} dM \\ 0 \end{pmatrix}$$

Hieraus errechnet man:

$$\frac{\partial N_j}{\partial M} = D^{-1} \frac{Y_j}{M} \left[1 - \frac{1}{\hat{\mu} \hat{\vartheta}} \right] > 0$$

$$D := -\hat{\mu} \frac{W}{P_j} \frac{1}{b} - \frac{N_j}{P_j} \frac{\rho}{\alpha d} + \frac{W}{P_j} \left[\frac{\beta - \alpha - 1}{\alpha \hat{\vartheta}} + \hat{\mu} + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \right]$$

$$\hat{\vartheta} := \frac{\hat{\eta}}{\hat{\eta} - 1} > 1$$

$$\hat{\mu} := \frac{\hat{\epsilon}}{\hat{\epsilon} - 1} > 1$$

$$b, d < 0; \quad \alpha \in (0, 1); \quad \beta \geq 1$$

wobei $\hat{\epsilon}$ die in Gleichung (A.I.1.8) definierte erwartete Preiselastizität der Nachfrage nach dem Produkt eines Produzenten und $\hat{\eta}$ die in Gleichung (A.I.2.8) definierte erwartete Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage ist. Je mehr die Nachfrageerwartungen denen des Wettbewerbsmodells gleichen, d.h. je näher $\hat{\mu}$ und $\hat{\eta}$ bei eins liegen, desto geringer ist der Beschäftigungseffekt. Im Grenzfall, $\hat{\vartheta} = \hat{\mu} = 1$, würden nur die Preise steigen.

3. Effizienzlöhne

a) Arbeitsproduktivität und Reallohn

Die Produktionstheorie geht üblicherweise davon aus, das physische Grenzprodukt der Arbeit bestimmten rein technische Faktoren; insbesondere sei es unabhängig von der Höhe des Lohnsatzes. Studien über den Arbeitsmarkt in Entwicklungsländern weckten erstmals Zweifel an dieser Annahme. In diesen Ländern bestimmt der Reallohn maßgeblich die Ernährungsmöglichkeiten und damit die physische Leistungskraft der Arbeiter. Steigt der Reallohn, so kann es sein, daß die größere physische Leistungskraft einen Ertragszuwachs zeitigt, der weit über dem Kostenanstieg liegt. Der Lohn verliert damit

seinen Charakter als reiner Kostenfaktor; er wird zum Aktionsparameter der Produzenten.¹⁹ Das folgende Beispiel verdeutlicht die Essenz des Effizienzlohnarguments.

Nehmen wir an, ein Farmer könne seinen Landarbeitern den Reallohn diktieren. Seine Produktionsfunktion sei $Y=f(e(w)N)$. Y steht für den Output, N für die Zahl der beschäftigten Landarbeiter, w für den Reallohn und $e(w)$ sei die durchschnittliche Leistungskraft (Arbeitsproduktivität) eines Arbeiters, die mit dem Reallohn wachse, $e' > 0$. Die Produktion unterliege sinkenden Grenzerträgen, $f' > 0$, $f'' < 0$. Die Gewinnmaximierungshypothese impliziert, daß der Produzent den Reallohn wählt, bei dem die Elastizität der Leistungskraft in bezug auf den Reallohn gleich eins ist.²⁰ Dieser Reallohn ist der Effizienzlohn. Falls das Arbeitsangebot bei diesem Reallohn die Arbeitsnachfrage übersteigt, gibt es Arbeitslosigkeit. Selbst ein Arbeiter, der bereit wäre, zu einem geringeren Reallohn zu arbeiten, hat keine Chance eingestellt zu werden. Der Farmer akzeptiert keinen anderen Lohn (und mithin auch keine andere Beschäftigung) als den kostenminimalen Effizienzlohn. Die Höhe des Effizienzlohns bestimmen ausschließlich die Parameter der Funktion $e(w)$. Sofern beim Effizienzlohn das Arbeitsangebot größer als die Arbeitsnachfrage ist, legen sie allein die Höhe der Beschäftigung fest, die damit unabhängig ist von der Nachfrage nach dem Produkt des Farmers.

Wie *Solow* (1979) gezeigt hat, beruht dieses Ergebnis auf der multiplikativen Verknüpfung von Arbeitsproduktivität und physischem Arbeitseinsatz - eN - als Argument der Produktionsfunktion.

Es gibt im wesentlichen vier Argumentationslinien, die aufzeigen, daß auch in Industrieländern ein positiver Zusammenhang zwischen Arbeitsproduktivität und Reallohn besteht.²¹

19 Siehe *Leibenstein* (1957), S. 62ff.

20 Vgl. *Solow*(1979).

21 Siehe hierzu *Yellen* (1984) und *Akerlof und Yellen* (1986), wo eine Reihe von Originalbeiträgen wiederabgedruckt ist.

(1) Das Shirking-Argument stellt die Rolle des Lohnes als Instrument zur Verminderung der Drückebergerei heraus. Betrachtet werden Arbeitsverhältnisse, bei denen es nicht möglich ist, das jeweilige Leistungsniveau des Arbeitnehmers genau zu spezifizieren und zu kontrollieren. Die Entlassung bei entdeckter Bummelerei, Nachlässigkeit oder Schlämperei ist dann eine wirksame Drohung, wenn der Betroffene nicht sofort und zu gleichen Bedingungen eine neue Anstellung finden kann, d.h. wenn es Arbeitslosigkeit gibt. Arbeitslosigkeit verringert mithin das Ausmaß der Drückebergerei und erhöht damit die durchschnittliche Arbeitsproduktivität. Unternehmen sehen den Lohn als Mittel, die Drückebergerei einzudämmen. Es ist dabei unerheblich, was sie zu dieser Anschauung bewegt. Sobald aber der Lohn über dem Niveau liegt, das Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage ausgleichen würde, können sie eine positive Korrelation zwischen Lohn und Arbeitsproduktivität beobachten, welche ihre Theorie rechtfertigt. Indem alle Firmen den Lohn anheben, um Drückebergerei einzuschränken, kommt es zur Arbeitslosigkeit.

Die Einwände gegen das Shirking-Argument beziehen sich darauf, daß es eine Reihe anderer Möglichkeiten gäbe, Drückebergerei zu verhindern, ohne auf die disziplinierende Rolle der Arbeitslosigkeit angewiesen zu sein. Beispiele hierfür sind Lohnabzüge oder die Aussicht auf Beförderung. Indes schaffen diese Regelungen für den Arbeitgeber Anreize, seine Beschäftigten der Drückebergerei zu bezichtigen, um seine Lohnkosten zu senken. Arbeitnehmer werden sie folglich nur akzeptieren, wenn eine Klärung bzw. Überprüfung des Falles durch unabhängige Dritte möglich ist.

(2) Niedrigere Lohnkosten trotz höherer Reallöhne können auch die Folge einer verringerten Fluktuationsrate sein. Jede Wiederbesetzung einer Stelle verursacht Kosten, die beispielsweise mit der Ausschreibung der Stelle, mit erforderlichen Einstellungsgesprächen und der verringerten Produktivität während der Einarbeitungszeit zusammenhängen. Die Arbeitslosigkeit vermittelt auch hier den Zusammenhang zwischen Lohn und Fluktuationsrate: Erhöhen die Unternehmen im Bestreben, die Fluktuationsrate zu senken, den Lohn, sinkt die Neigung der Beschäftigten zur Kündigung, weil sie mit einer Phase der Arbeitslosigkeit rechnen müssen. Auch hier wäre einzuwenden, ausgefeiltere Entlohnungsschemata könnten zum selben Ergebnis führen. Außerdem ist das Argument auf jene Fälle beschränkt, wo die Arbeitsplatzsuche nur nach vorheriger

Kündigung möglich ist. In der Regel kündigen Arbeitnehmer jedoch erst nachdem sie einen neuen Arbeitsplatz gefunden haben (on-the-job-search). Andererseits sinkt natürlich mit der Gesamtbeschäftigung auch die Chance, anderswo einen passenden Arbeitsplatz zu finden, so daß Kündigungen und die mit on-the-job-search verbundenen Kosten für das Unternehmen zurückgehen, wenn der Lohn steigt.

(3) Der Lohn kann als Filter wirken. Dieses Argument geht davon aus, es sei einem Unternehmen nicht möglich, die Arbeitsproduktivität eines Stellenbewerbers zweifelsfrei festzustellen. Außerdem unterstellt es, der von einem Bewerber akzeptierte Lohn (reservation wage) korreliere positiv mit dessen Arbeitsproduktivität. Unternehmen, die vergleichsweise hohe Löhne offerieren und Bewerber ablehnen, welche die Stelle auch bei geringerer Bezahlung annehmen würden, gewinnen so im Durchschnitt fähigere Mitarbeiter. Das Ergebnis ist wiederum ein positiver Zusammenhang zwischen Reallohn und Arbeitsproduktivität.

(4) Gemeinsames Kennzeichen der bislang vorgetragenen Argumente ist ihre individualistische, wahlhandlungstheoretische Grundlage. Aus eher soziologischer Sicht stellen hingegen Gruppendynamik und Normen den Zusammenhang zwischen Produktivität und Reallohn her. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Vorstellung, fair bezahlt zu werden. *Akerlof* (1984) (S. 82) verweist auf folgendes Experiment:

" ... students were hired for proofreading. One group was told that they were not qualified but would be paid the usual rate. Another group was told that they were qualified and were also paid the usual rate. Those who were led to believe they were overpaid produced fewer errors when paid on a piece rate basis, and more output per hour when paid on an hourly basis than those who were told they were qualified and received the market rate."

Das Gefühl, fair bezahlt und behandelt zu werden, zusammen mit der Sympathie für Mitarbeiter, vermag, wie *Akerlof* (1982) zeigt, dazu führen, daß eine Gruppe von Beschäftigten über Norm produziert. Das Unternehmen kann dieses Verhalten fördern, indem es überdurchschnittliche Löhne bezahlt. Hingegen wäre es dem Management nicht möglich, dasselbe Ergebnis durch individuelle Normgestaltung und Bezahlung zu erreichen. Als Ausdruck ihrer Sympathie füreinander und dem Management gegenüber

leisten die Beschäftigten Überdurchschnittliches, erwarten dafür aber im Gegenzug faire Bezahlung:

"The norm ... for the proper work effort is quite like the norm that determines the standards for gift giving at Christmas. Such gift giving is a trading relationship - in the sense that if one side of the exchange does not live up to the expectations, the other side is also likely to curtail its activities."²²

Sofern die Beschäftigten nicht den Stundenlohnsatz, sondern die Kaufkraft des Stundenlohnes im Auge haben, erwächst dem Unternehmen hieraus eine positive Beziehung zwischen der durchschnittlichen Arbeitsproduktivität seiner Belegschaft und dem Reallohn.

b) Unfreiwillige Arbeitslosigkeit

Der im vorstehenden Abschnitt begründete Zusammenhang zwischen Reallohn und Beschäftigung läßt sich leicht in das makroökonomische Modell des Abschnitts A.I.1 integrieren. An die Stelle der Produktionsfunktion (A.I.1.6.b) tritt die Funktion

$$Y_j = (1/\alpha)[e_j N_j]^\alpha; \quad 0 < \alpha < 1 \quad (\text{A.I.3.1})$$

in der e_j ein Effizienzfaktor ist, der zusammen mit der Zahl der Beschäftigten N_j auf den effektiven Arbeitseinsatz $e_j N_j$ führt, der die Höhe des Outputs Y_j bestimmt. Die Produktionselastizität des effektiven Arbeitseinsatzes, α , sei wiederum konstant.

Um den Zusammenhang zwischen Effizienzfaktor und Reallohn abzubilden muß eine Funktion mit variabler Elastizität gewählt werden, denn - wie ich bereits oben erwähnte - liegt der Effizienzlohn dort, wo die Elastizität des Effizienzfaktors in Bezug auf den Reallohn gleich eins ist. *Akerlof* und *Yellen* (1985) benutzen die folgende Funktion, die ich übernehme:

$$e_j = -a + b(W_j/P)\xi; \quad 0 < \xi < 1; \quad a, b > 0 \quad (\text{A.I.3.2})$$

²² *Akerlof* (1982), S.549.

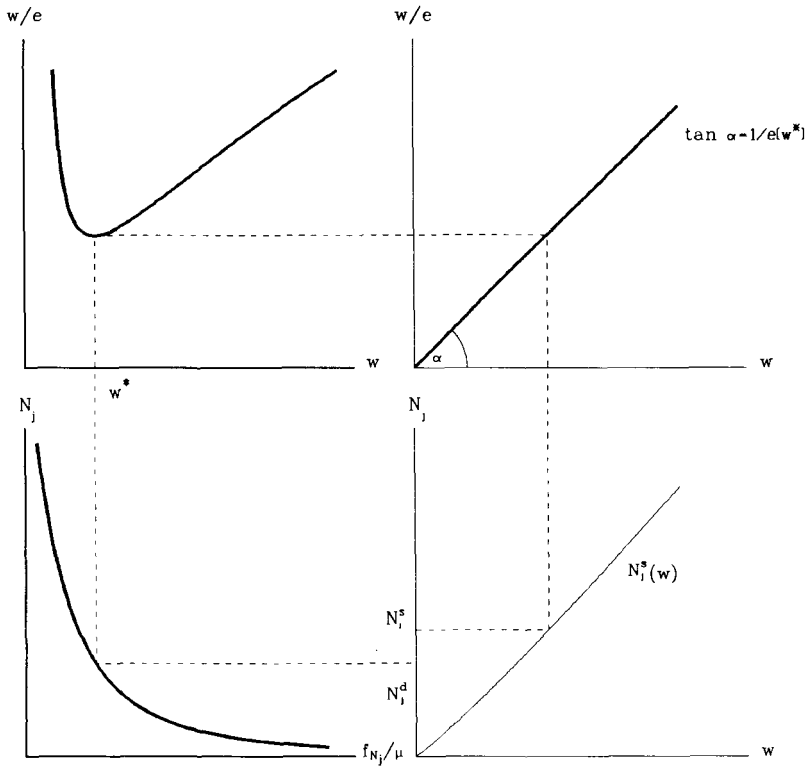
W_j ist der vom Unternehmen j bezahlte Nominallohnsatz und P das gesamtwirtschaftliche Preisniveau, d.h. der in Gleichung (A.I.1.3) definierte Index. Er mißt aus Sicht der Beschäftigten die Kaufkraft einer Lohneinheit, so daß W_j/P der Reallohn der im Unternehmen j angestellten Personen ist.

Instrument der Unternehmenspolitik ist nun außer dem Produktpreis P_j auch der offerierte Lohnsatz W_j . Das Unternehmen geht davon aus, daß die Nachfrage nach seinem Produkt Gleichung (A.I.1.5.a) genügt. Es unterstellt, das Arbeitsangebot sei unabhängig vom angebotenen Lohn und jeweils hinreichend groß, um alle Stellen besetzen zu können. Schließlich nimmt es an, das Preisniveau sei unabhängig von seiner Preis-Lohn-Entscheidung.

Die Formulierung der Effizienzfunktion (A.I.2.2) wahrt die Symmetrieannahme. In jedem gesamtwirtschaftlichen Gleichgewicht offerieren deshalb alle J Produzenten den selben Lohn und bieten ihr Konsumgut zum selben Preis an. Dieser Preis muß wiederum der optimalen Preisregel (A.I.1.7.a) genügen, d.h. es muß $W_j/P_j = f_{N_j}/\mu$ erfüllt sein, wobei f_{N_j} das Grenzprodukt einer Arbeitseinheit N_j ist. Im Unterschied zu den bisherigen Modellen wählt nun indes der Produzent j - bei gegebener Preisniveauerwartung - den Lohn im Minimum der Kosten je Effizienzeinheit. Das Gleichgewicht mit vollständiger Voraussicht liegt deshalb bei dem Reallohn, der die Kosten je Effizienzeinheit minimiert. Dieser Reallohn $w^* := (W_j^* / P_j^*) = (W_i^* / P_i^*)$ ($j, i = 1, 2, \dots, J$) legt im Verein mit der Preisregel die Beschäftigung fest. Das Preisniveau folgt aus der Gütermarktgleichgewichtsbedingung.

Abbildung 5 ermittelt graphisch das Gleichgewicht. Der zweite Quadrant zeigt den Graphen der Kosten je Effizienzeinheit (w/e) für ein repräsentatives Unternehmen. Der Effizienzlohn w^* liegt im Minimum dieser Funktion. Der erste Quadrant überträgt diesen Lohn in den vierten Quadranten, der das Arbeitsangebot zeigt, auf welches das Unternehmen zurückgreifen kann. Unter der Annahme, die Haushalte seinen Mengenanpasser, beschreibt Gleichung (A.I.2.2) das Arbeitsangebot eines Haushaltes. Im Gleichgewicht ist daher $N_j^s(w) := (H/J)N_h = [(\gamma/\beta)w]^{1/(\beta-1)}$, mit $w := W_j/P$, das dem Unternehmen verfügbare Potential an Arbeitskräften. Die Arbeitsnachfrage des repräsentati-

Abbildung 5



ven Unternehmens folgt bei vollständiger Voraussicht aus der Gleichung $w = f_{N_j}(e_j N_j)/\mu$. Diese Kurve ist im dritten Quadranten eingetragen. Abbildung 5 zeigt, daß beim Effizienzlohn w^* die Arbeitsnachfrage kleiner ist als das Arbeitsangebot. Die Strecke $N_j^s - N_j^d$ reflektiert das Ausmaß der Arbeitslosigkeit. Diese Arbeitslosigkeit ist unfreiwillig im von Keynes (1936) (S. 15) definierten Sinn:

"Men are involuntarily unemployed if, in the event of a small rise in the price of wage-goods relatively to the money-wage, both the aggregate supply of labour willing to work for the current money-wage and the aggregate demand for it at that wage would be greater than the existing volume of employment."

Ein Blick auf Abbildung 5 macht klar, daß beide Elemente dieser Definition erfüllt sind: Auch zu einem geringfügig niedrigeren Reallohn wären noch mehr Arbeiter bereit eine Stelle anzunehmen, als tatsächlich beschäftigt sind; auch die Arbeitsnachfrage würde mit einem niedrigeren Reallohn steigen. Indes liegt es nicht im Interesse der Produzenten, auf das Angebot der Arbeiter einzugehen und sie zu einem niedrigeren Reallohn zu beschäftigen. Aus der Sicht der Produzenten ist w^* gewinnmaximal gewählt. Jeder andere Reallohn würde ihren Gewinn nur schmälern. Die Arbeitslosigkeit ist mithin ein Gleichgewicht im Sinne eines Zustandes mit Beharrungsvermögen.

Abbildung 5 verdeutlicht, daß Nachfragepolitik diesen Zustand nicht zu beseitigen vermag. Die Lage des Graphen der Funktion $w/e(w)$ bestimmen ausschließlich die Parameter a , b und ξ . Deshalb ist der Effizienzlohn ausschließlich "technisch" bedingt. Der Grund hierfür ist natürlich, daß die Haushalte als Arbeitsanbieter nicht der Geldillusion unterliegen: In der Effizienzfunktion steht der Real- und nicht der Nominallohn.²³ Wirtschaftspolitik in Form einer expansiven Geldpolitik erhöht daher - ganz im Sinne der Quantitätstheorie - nur das Preisniveau. Zusammenfassend gilt daher

Satz 2:

Für das in Abschnitt A.I.3.b) beschriebene Effizienzlohnmodell gibt es Parameterkonstellationen, die zur unfreiwilligen Arbeitslosigkeit führen. Die Arbeitslosigkeit ist mit nachfrageseitigen Maßnahmen nicht zu beseitigen, insbesondere haben geldpolitische Maßnahmen nur Preisniveaueffekte.

c) Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei Unterbeschäftigung*

Die optimale Preis- und Lohnpolitik eines Unternehmens ist die Lösung des folgenden Gewinnmaximierungsproblems, bei dem das Unternehmen j Preisniveau P , die gesamtwirtschaftliche Produktion Y und die Geldmenge M als Parameter betrachtet:

²³ Die Formulierung des Effizienzlohngleichgewichtes bei Lindbeck und Snower (1976) schließt die Geldillusion nicht aus, denn hier taucht nur der Nominallohn in der Effizienzfunktion auf. In diesem Fall ist der Effizienzlohn der Nominal- und nicht wie hier der Reallohn. Expansive Geldpolitik kann deshalb in ihrem Modell über eine Reallohnsenkung die Arbeitslosigkeit beseitigen.

$$\max P_j Y_j - W N_j$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq C_j := \left(\frac{P_j}{P}\right)^{-\epsilon} \frac{PY + M}{JP}; \quad \epsilon > 1$$

$$Y_j \leq f(e_j N_j) := \frac{1}{\alpha} (e_j N_j)^\alpha; \quad \alpha \in (0, 1)$$

$$e_j = -a + b \left(\frac{W_j}{P}\right)^\xi; \quad \xi \in (0, 1)$$

$$P_j, W_j, Y_j, N_j \geq 0$$

Außer den Nebenbedingungen beschreiben die nachstehenden Kuhn-Tucker-Bedingungen eine Lösung:²⁴

$$Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j/P_j) \leq 0 \quad (\text{a1}) \quad P_j [Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j/P_j)] = 0 \quad (\text{a2})$$

$$P_j - \lambda_1 - \lambda_2 \leq 0 \quad (\text{b1}) \quad Y_j [P_j - \lambda_1 - \lambda_2] = 0 \quad (\text{b2})$$

$$\lambda_2 (e_j N_j)^{(\alpha-1)} e_j - W_j \leq 0 \quad (\text{c1}) \quad N_j [\lambda_2 (e_j N_j)^{(\alpha-1)} e_j - W_j] = 0 \quad (\text{c2})$$

$$\lambda_3 \xi b (W_j/P)^{(\xi-1)} (1/P) - N_j \leq 0 \quad (\text{d1}) \quad W_j [\lambda_3 \xi b (W_j/P)^{(\xi-1)} (1/P) - N_j] = 0 \quad (\text{d2})$$

$$\lambda_2 (e_j N_j)^{(\alpha-1)} N_j - \lambda_3 \leq 0 \quad (\text{e1}) \quad e_j [\lambda_2 (e_j N_j)^{(\alpha-1)} N_j - \lambda_3] = 0 \quad (\text{e2})$$

$$\lambda_1 [C_j - Y_j] = 0 \quad (\text{f}) \quad \lambda_2 [(1/\alpha) (e_j N_j)^\alpha - Y_j] = 0 \quad (\text{g})$$

24 Die Rangbedingung des Problems,

$$\text{Rang} \begin{pmatrix} -\epsilon(Y_j/P_j) & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & f_{N_j} N_j & 0 & f_{N_j} e_j \\ 0 & 0 & 1 & -\xi b (W_j/P)^{\xi-1} & 0 \end{pmatrix} = 3; \quad f_{N_j} := \frac{\partial Y_j}{\partial N_j}$$

ist erfüllt.

Wie bereits Abschnitt A.I.1.d zeigt, liegt jede Lösung auf der Nachfragekurve und auf der Produktionsfunktion, so daß $\lambda_1, \lambda_2 > 0$. Die Ungleichung (c1) kann daher nur ein $e_j N_j \in (0, \infty)$ erfüllen, so daß $e_j, N_j > 0$, daher $Y_j, P_j > 0$ und folglich alle Bedingungen als Gleichungen erfüllt sind. Aus (a1), (b1) und (d1) folgt somit $P_j = \mu W_j / f_{N_j}$ [$\mu := \epsilon / (\epsilon - 1)$], $f_{N_j} := \partial Y_j / \partial N_j$), die optimale Preispolitik. Aus (c1), (d1) und (e1) erhält man den Effizienzlohn:

$$W_j^* = P [a/b(1-\xi)]^{1/\xi} \quad (\text{A.I.3.1}^*)$$

Man kann leicht nachprüfen, daß dieser Lohn im Minimum der Funktion $(W_j/P)/e_j$ liegt. Der maximale Gewinn ist eine Funktion des Preises P_j allein, denn den Effizienzlohn bestimmen die Parameter a, b, ξ und P . Darum gilt:

$$G_j''(P_j^*) = -(\epsilon - 1) \frac{Y_j^*}{P_j^*} \left[1 - \epsilon \frac{f_{N_j N_j}}{[f_{N_j}]^2} Y_j^* \right] < 0$$

wobei f_{N_j} ($f_{N_j N_j}$) die erste (zweite) Ableitung der Produktionsfunktion nach N_j ist. Demnach sind die notwendigen Bedingungen auch hinreichend für ein Maximum der Gewinnfunktion.

Im gesamtwirtschaftlichen Gleichgewicht ist aufgrund der Symmetrieannahme $P_j = P$ und $W_j = W$, $w = W/P$ und $e = e_j$, so daß für den (realen) Effizienzlohn und das Effizienzniveau gelten muß:

$$w^* = [a/b(1-\xi)]^{1/\xi} \quad (\text{A.I.3.2}^*)$$

$$e^* = a\xi/(1-\xi) \quad (\text{A.I.3.3}^*)$$

Aus der Preisregel folgt sodann für die Beschäftigung:

$$N_j^* = (1/e^*) [\mu w^*/e^*]^{1/(\alpha-1)} \quad (\text{A.I.3.4}^*)$$

Aus der Gleichgewichtsbedingung des Gütermarktes, $\frac{1}{\alpha} [e^* N_j^*]^\alpha = \theta / (1-\theta) (M/JP)$, folgt das Preisniveau als:

$$P^* = \alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \left[\frac{\mu w^*}{e^*} \right]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (\text{A.I.3.6}^*)$$

woran sich zeigt, daß es direkt proportional zur Geldmenge ist. Im Gleichgewicht gibt es Arbeitslosigkeit, wenn die Modellparameter die nachstehende Ungleichung erfüllen:

$$H \left[\frac{\gamma w^*}{\beta} \right]^{1/(\beta-1)} > J \frac{1}{e^*} \left[\frac{\mu w^*}{e^*} \right]^{1/(\alpha-1)} \quad (\text{A.I.3.7}^*)$$

4. Insider-Outsider-Hypothese

a) Insider und Outsider

Ausgangspunkt der Insider-Outsider-Theorie sind Kosten, die dem Unternehmen entstehen, wenn es eine vorhandene Stelle mit einem unternehmensexternen Bewerber, einem Outsider, neu besetzt und den bisherigen Stelleninhaber, den Insider, entläßt. Zumindest ein Teil dieser Kosten kann von der Stammebelegschaft kontrolliert und vom Management nicht über Löhne auf die Insider überwältzt werden. Diese Kosten schaffen letztlich ein Lohndifferential zwischen dem Lohn des bisherigen und dem des neuen Stelleninhabers (Entrant), das die Belegschaft im Sinne einer Marktzutrittssperre zu nutzen vermag.

(1) Vordergründig entstehen Kosten, die mit dem Kündigungs- und Neubesetzungsverfahren zu tun haben.²⁵ Eine fristlose Kündigung ist in aller Regel bei Personen der Stammebelegschaft aus Gründen des Kündigungsschutzes nicht möglich. Akzeptiert der neue Stelleninhaber einen niedrigeren Lohn als sein Vorgänger, trägt das Unternehmen die Kosten aus der Lohndifferenz bis zum Ende der Kündigungsfrist. Sofern nicht der

²⁵ Siehe zum folgenden auch *Lindbeck und Snower (1987)*, S. 411.

Lohnunterschied, sondern ein Produktivitätsdifferential Anlaß der Kündigung ist, entgeht dem Unternehmen während der Kündigungsfrist das Produktivitätsdifferential. In aller Regel nimmt die Kündigungsfrist mit der Dauer der Anstellung zu. Für Neueingestellte, die während einer Probezeit jederzeit und ohne Angabe von Gründen entlassen werden können, fallen keine Kosten an. Bei mehrjähriger Betriebszugehörigkeit kann die Kündigungsfrist bis zu einem halben Jahr betragen, und die Kosten einer Entlassung sind entsprechend groß. Bei einer fristlosen Kündigung können Rechtsstreitigkeiten um deren Zulässigkeit dem Unternehmen Kosten verursachen. Die Neubesetzung der Stelle erfordert Ausgaben im Zuge des Bewerbungs- und Ausleseverfahrens. Darüber hinaus mag während der Eingewöhnungs- und Einarbeitungszeit die Arbeitsproduktivität des Neuen unterdurchschnittlich sein.

(2) Die Neubesetzung einer oder mehrerer Stellen kann auf verdeckten oder offenen Widerstand der Belegschaft stoßen. Die Ursache dieses Widerstandes mag das Gefühl sein, unfair behandelt zu werden. Die Konsequenz ist mangelnde Bereitschaft mit neuen Kollegen zu kooperieren, sie sozial zu integrieren oder ihnen während der Einarbeitungszeit hilfreich zur Seite zu stehen. Die Arbeitsproduktivität der Neueingestellten ist daher vergleichsweise niedrig. Die Verschlechterung des Betriebsklimas führt darüber hinaus auch zu Produktivitätseinbußen bei der Stammbesetzung:

"The existing workers in the firm will, if they feel that the firm is acting contrary to standard practice, reduce their productivity for two reasons: first, many who believe that the standard practice is morally correct will be unwilling to cooperate with a firm that violates that practice; second, those workers who do not themselves believe in the 'immorality' of the practice will fear the loss of reputation that is likely to result from not supporting their fellow workers. While the firm could conceivably lay off its whole work force and replace it totally, the low output of a whole new work force without cooperation of its experienced workers in training makes such massive layoffs almost always impracticable."²⁶

(3) Sofern die Unternehmensleitung die Arbeitsleistung der Belegschaft nur eingeschränkt überwachen kann, setzt die Aussicht auf Lohnerhöhungen einen wirksamen

26 Akerlof (1979), S. 232.

Anreiz, Drückebergerei und Schlendrian zu verringern. Droht bei nachlässiger Arbeitsmoral die Entlassung, wachsen mit der Dauer der Beschäftigung (und damit der Lohnhöhe) die Opportunitätskosten der Betroffenen, da sie bei einem neuen Arbeitgeber wieder am Anfang der Karriereleiter stehen. Tendenziell haben deshalb Insider eine höhere Arbeitsproduktivität als Neueinstellende (Entrants).

Insider oder die Stammebelegschaft unterscheiden mithin Kosten der Umbesetzung eines Arbeitsplatzes (labour turnover costs) von den neueinstellenden Mitarbeitern (Entrants). Outsider, die das Unternehmen einstellt, werden nach einer Übergangsphase in die Stammebelegschaft aufgenommen, werden also Insider.

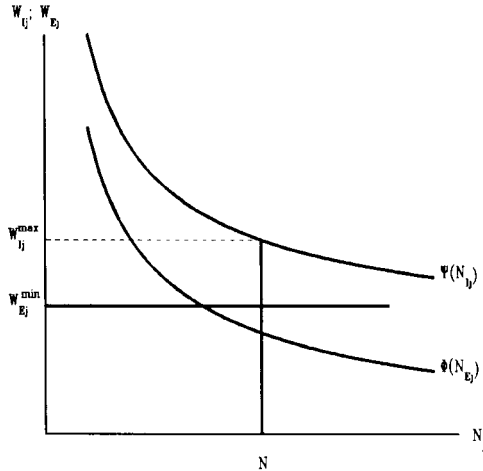
b) Lohnsetzung und Arbeitslosigkeit

Die Kosten der Umbesetzung einer Stelle teilen sich in zwei Komponenten: Die mit der Entlassung der Insider verbundenen und die durch die Neubesetzung der Stelle anfallenden Kosten. Beide Kostenarten sollen im folgenden durch eine geeignete Abwandlung der Produktionsfunktion (A.I.1.6.b) erfaßt werden. Sei N die gegebene Stammebelegschaft eines Unternehmens j ($j=1, 2, \dots, J$), N_{Ij} die vom Unternehmen gewünschte Stammebelegschaft, N_{Ej} das Ausmaß der Neueinstellungen und $N_j=N_{Ij}+N_{Ej}$ die geplante Gesamtbeschäftigung. Entlassungen von Mitgliedern der Stammebelegschaft verringern das Produktionsergebnis linear um $\omega_1(N-N_{Ij})$, Neueinstellungen von Outsidern kürzen die Produktion ebenfalls linear um ω_2N_{Ej} . Die Produktionsfunktion lautet mithin:

$$Y_j = f(N_{Ij}, N_{Ej}) = (1/\alpha) N_j^\alpha - \omega_1(N - N_{Ij}) - \omega_2 N_{Ej}; \quad 0 < \alpha < 1, \quad \omega_1, \omega_2 > 0 \quad (\text{A.I.4.1})$$

Das Unternehmen kennt die Nachfrage nach seinem Produkt. Es betrachtet sowohl die Löhne der Insider wie die der Neueinstellenden als gegeben und wählt Preis, Höhe und Zusammensetzung seiner Belegschaft gewinnmaximal. Das Kalkül des Unternehmens wie das der Insider illustriert Abbildung 6. Die optimale Preispolitik des Unternehmens ist es, den Preis als Aufschlag $\mu-1$ auf die Grenzkosten zu bestimmen. Die Zusammensetzung der Belegschaft wählt es derart, daß die Grenzkosten eines neubesetz-

Abbildung 6



ten Arbeitsplatzes zumindest nicht größer sind als die eines Arbeitsplatzes, auf dem ein Insider beschäftigt ist. Die Grenzkosten eines Insiderarbeitsplatzes sind W_{Ij}/f_1 , wobei $f_1 := \partial Y_j / \partial N_{Ij}$ das Grenzprodukt der Insider ist. Demnach wählt das Unternehmen die Größe seiner Stammebelegschaft nach der Regel $W_{Ij} = (P_j/\mu)f_1$. Berücksichtigt man, daß P_j auf der (Güter-) Nachfragefunktion des Unternehmens liegen muß, ist bei gegebener Nachfrageerwartung die rechte Seite dieser Gleichung ausschließlich eine Funktion der Zahl der Stammarbeiter. Dies ist die in Abbildung 6 eingezeichnete Nachfrage nach Insidern $W_{Ij} = \Psi(N_{Ij})$. Analog definiert $W_{Ej} = (P_j/\mu)f_2$, $f_2 := \partial Y_j / \partial N_{Ej}$, die Funktion $W_{Ej} = \Phi(N_{Ej})$, d.h. das Ausmaß von Neueinstellungen. Der vertikale Abstand zwischen beiden Kurven reflektiert das Produktivitätsdifferential zwischen Insidern und neueingestellten Mitarbeitern. Wären Outsider stets bereit, zu einem Lohn zu arbeiten, der auf der Kurve $W_{Ej} = \Phi(N_{Ej})$ liegt, und wählte die Stammebelegschaft einen Lohn, der $W_{Ij} = \Psi(N_{Ij})$ genügt, wäre es aus der Sicht der Unternehmensleitung gleichgültig, die gesamte Stammebelegschaft weiterzubeschäftigen oder diese komplett durch neue Mitarbeiter zu ersetzen. In dieser Situation bliebe den Insidern nichts anderes übrig, als einen Lohn zu fordern, der - zumindest geringfügig - unterhalb der Kurve $W_{Ij} = \Psi(N_{Ij})$ liegt.

Nun sind allerdings auch Outsider nicht bereit, zu jedem Lohn zu arbeiten. Aus dem Haushaltsmodell des Abschnitts A.I.2 folgt, daß das Arbeitsangebot eine zunehmende

Funktion des Reallohnes ist. Im Gleichgewicht muß wegen der Symmetrieanahme der vom Unternehmen geforderte Preis mit dem Preisniveau der Wirtschaft identisch sein; die Insider aller Unternehmen müssen den selben Lohn erhalten, und die Lohnofferten für Outsider dürfen nicht voneinander abweichen. In diesem Fall ist die Reallohnofferte für Outsider auf das $(1/\mu)$ -fache ihres Grenzproduktes beschränkt. Es ist durchaus denkbar, daß diese Lohnofferte geringer ist, als der Reallohn, zu dem Outsider bereit wären zu arbeiten; W_{Ej}^{min} in Abbildung 6. In diesem Fall werden sie nicht mit den Insidern konkurrieren, und diese sind in der Lage, den Lohn so hoch zu setzen, daß sie eben noch alle beschäftigt bleiben. Dieser Lohn liegt auf der Kurve $W_{lj} = \Psi(N_{lj})$.

Abbildung 6 veranschaulicht diesen Fall. Die gegebene Stammebelegschaft ist N . Das Unternehmen wäre nur bereit, Insider durch Outsider zu ersetzen, wenn letztere bereit wären, zu einem Lohn zu arbeiten, der im Schnittpunkt der durch N verlaufenden Parallele zur Ordinate mit der Kurve $W_{Ej} = \Phi(N_{Ej})$ liegt. Angenommen habe ich indes, der minimale Lohn, zu dem Outsider bereit wären zu arbeiten, W_{Ej}^{min} , liegt über dieser Schnittstelle. Konkurrenz durch Outsider scheidet deshalb aus, und die Insider können den Lohn W_{lj}^{max} fordern, bei dem sie das Unternehmen alle weiterhin beschäftigt.

Die Outsider dieses Modells sind unfreiwillig arbeitslos: Sie wären bereit, zu einem Lohn zu arbeiten, der - mitunter sogar erheblich - unter dem herrschenden Lohn, nämlich dem Insiderlohn, liegt. Gleichfalls würden die Unternehmen zu niedrigeren Löhnen mehr Mitarbeiter beschäftigen. Indes verschafft ihr Produktivitätsvorsprung den Insidern eine Monopolstellung, die ihnen Löhne sichert, die nicht soweit unterboten werden können, wie es das Kalkül des Unternehmens erfordern würde.

Solange sich an dieser Konstellation nichts ändert, vermögen nachfrageseitige Maßnahmen die Arbeitslosigkeit nicht zu beseitigen. Eine Erhöhung der Geldmenge verschiebt, graphisch gesehen, beide Arbeitsnachfragekurven in Abbildung 6 nach rechts oben. Solange jedoch weiterhin bei N das $(1/\mu)$ -fache des Grenzproduktes der Outsider unter dem von ihnen akzeptierten Reallohn liegt, profitieren nur die Insider von der Maßnahme: Ihnen gelingt es, den Lohn proportional zum Nachfragezuwachs anzuheben. Das Preisniveau nimmt im gleichen Ausmaß zu, so daß Produktion und Beschäftigung auf dem

ursprünglichen Niveau verharren. Zusammenfassend beschreibt Satz 3 die Eigenschaften des Insider-Outsider-Modells:

Satz 3:

Für das im Abschnitt A.I.4.b) beschriebene Insider-Outsider-Modell gibt es ein Intervall I mit der Eigenschaft, daß eine Stammebelegschaft $N \in I$, den Lohn so zu setzen vermag, daß alle ihre Mitglieder beschäftigt bleiben und das Unternehmen auf Neueinstellungen verzichtet, obwohl es Arbeitslose gibt, die bereit wären, zu einem niedrigeren Lohn als die Stammebelegschaft zu arbeiten. Eine Erhöhung der Geldmenge führt in dieser Situation zu proportionalen Lohn- und Preissteigerungen. Produktion und Beschäftigung vermag sie nicht zu ändern.

c) Gesamtwirtschaftliches Gleichgewicht bei Unterbeschäftigung*

Ein repräsentatives Unternehmen $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ löst das folgende Gewinnmaximierungsproblem, bei dem P_j , N_{Ij} und N_{Ej} seine Aktionsparameter sind:

$$\max P_j Y_j - W_{Ij} N_{Ij} - W_{Ej} N_{Ej}$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq C_j := \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{PY + M}{JP}; \quad \epsilon > 1$$

$$Y_j \leq f(N_{Ij}, N_{Ej}) := \left(\frac{1}{\alpha} \right) [N_{Ij} + N_{Ej}]^\alpha - \omega_1 [N - N_{Ij}] - \omega_2 N_{Ej}; \quad \alpha \in (0, 1); \omega_1, \omega_2 > 0$$

$$N_{Ij} \leq N$$

$$N_{Ij}, N_{Ej}, P_j, Y_j \geq 0$$

Die Kuhn-Tucker-Bedingungen lauten:

$$Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j / P_j) \leq 0$$

$$(a1) \quad P_j [Y_j - \lambda_1 \epsilon (C_j / P_j)] = 0$$

$$(a2)$$

$$P_j - \lambda_1 - \lambda_2 \leq 0 \quad (\text{b1}) \quad Y_j [P_j - \lambda_1 - \lambda_2] = 0 \quad (\text{b2})$$

$$-W_{Ej} + \lambda_2 (N_{Ej}^{\alpha-1} + \omega_1) - \lambda_3 \leq 0 \quad (\text{c1}) \quad N_{Ej} [-W_{Ej} + \lambda_2 (N_{Ej}^{\alpha-1} + \omega_1) - \lambda_3] = 0 \quad (\text{c2})$$

$$-W_{Ej} + \lambda_2 (N_{Ej}^{\alpha-1} - \omega_2) \leq 0 \quad (\text{d1}) \quad N_{Ej} [-W_{Ej} + \lambda_2 (N_{Ej}^{\alpha-1} - \omega_2)] = 0 \quad (\text{d2})$$

$$\lambda_3 [N - N_{Ej}] = 0 \quad (\text{e}) \quad \lambda_2 [C_j - Y_j] = 0 \quad (\text{f})$$

$$\lambda_2 [f(N_{Ej} + N_{Ej}) - Y_j] = 0 \quad (\text{g})$$

Die selbe Überlegung wie in Abschnitt A.I.1. belegt, daß jede optimale Politik zu einem Preis-Mengen-Paar führt, das sowohl auf der Nachfrage- wie auf der Produktionsfunktion liegt, so daß $\lambda_1, \lambda_2 > 0$, $Y_j = C_j$ und $Y_j = f(N_{Ej} + N_{Ej})$. Die Ungleichungen (c1) und (d1) kann nur ein $N_{Ej} > 0$ erfüllen, was $Y_j > 0$ und $P_j > 0$ impliziert. Die Bedingungen (a1) und (b1) sind deshalb im Optimum als Gleichungen erfüllt, und aus ihnen folgt $\lambda_2 = P_j/\mu$. Die optimale Politik sieht keine Neueinstellungen vor, $N_{Ej} = 0$, sofern (aus (d1) und d(2)):

$$W_{Ej} \geq (P_j/\mu)(N_{Ej}^{\alpha-1} - \omega_2); \quad \mu := \frac{\epsilon}{\epsilon-1} > 1 \quad (\text{A.I.4.1}^*)$$

Die gesamte Stammebelegschaft würde entlassen, $N_{Ej} = 0$ und daher aus (e) $\lambda_3 = 0$, wenn (aus (c1) und (c2))

$$W_{Ej} \geq (P_j/\mu)(N_{Ej}^{\alpha-1} + \omega_1) \quad (\text{A.I.4.2}^*)$$

so daß im Verein mit (A.I.4.1*)

$$W_{Ej} \leq W_{Ej} + (P_j/\mu)(\omega_1 + \omega_2) \quad (\text{A.I.4.3}^*)$$

Diese Bedingung legt die Obergrenze des Insiderslohnes fest, zu dem die Unternehmensleitung noch bereit ist, die gesamte Stammebelegschaft weiter zu beschäftigen.

Das Unternehmen wählt (P_j, Y_j) als Punkt auf der Nachfragekurve. Folglich ist P_j eindeutig durch N_j bestimmt. Im gesamtwirtschaftlichen Gleichgewicht muß wegen der Symmetrieannahme $\left(\frac{1}{\alpha}\right)N_j^\alpha = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{P_j}$ gelten. Berücksichtigt man dies in der als Gleichung erfüllten Bedingung (A.I.4.2*), erhält man

$$W_{Ij} = \Psi(N_{Ij}) := \frac{\alpha}{\mu} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \left[\omega_1 N_{Ij}^{-\alpha} + N_{Ij}^{-1} \right] \quad (\text{A.I.4.4}^*)$$

die in Abbildung 6 gezeichnete Arbeitsnachfrage nach Insidern. Analog erhält man aus (A.I.4.1*) die Nachfrage nach neuen Mitarbeitern:

$$W_{Ej} = \Psi(N_{Ej}) := \frac{\alpha}{\mu} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \left[N_{Ej}^{-1} - \omega_1 N_{Ej}^{-\alpha} \right] \quad (\text{A.I.4.5}^*)$$

Die Stammbelongschaft eines repräsentativen Unternehmens ist N . Sie wählt den Lohn gemäß Gleichung (A.I.4.4*), so daß nach (A.I.4.2*) der Reallohn im gesamtwirtschaftlichen Gleichgewicht $w^* := (W_{Ij}/P_j) = [N^{\alpha-1} + \omega_1]/\mu$ ist. Das Arbeitsangebot eines repräsentativen Haushaltes $h \in \{1, 2, \dots, H\}$ ist nach (A.I.2.2) bei diesem Reallohn $N_h = [(y/\beta)w^*]^{1/(\beta-1)}$. Die Lohnsetzung durch die Insider führt zur Arbeitslosigkeit, wenn bei dem von ihnen gewählten Lohn das gesamte Arbeitsangebot je Unternehmen, $(H/J)N_h$, größer als N ist:

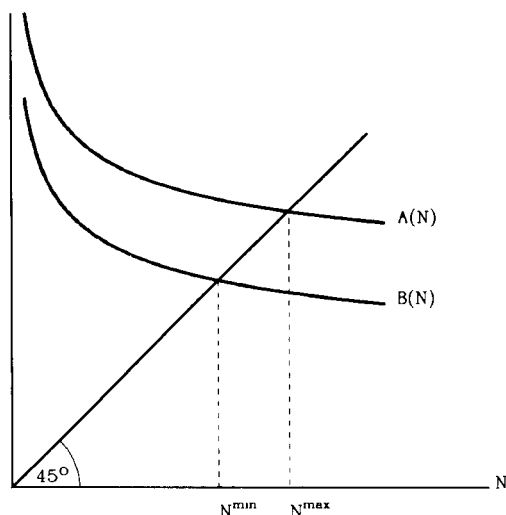
$$A(N) := \frac{H}{J} \left[\frac{\gamma}{\beta} \frac{N^{\alpha-1} + \omega_1}{\mu} \right]^{1/(\beta-1)} > N \quad (\text{A.I.4.6}^*)$$

Der Mindestreallohn, den ein nichtbeschäftigter Haushalt fordert, um $(J/H)N$ Arbeitseinheiten anzubieten folgt aus (A.I.2.2) als $w^{\min} := (\beta/\gamma)[(J/H)N]^{(\beta-1)}$. Liegt dieser Lohn über dem Grenzprodukt der Neueinstellenden, kann es keine Lohnkonkurrenz durch Outsider geben. Als Bedingung hierfür errechnet man aus (A.I.4.1*):

$$N > \frac{H}{J} \left[\frac{\gamma}{\beta} \frac{N^{\alpha-1} - \omega_2}{\mu} \right]^{1/(\beta-1)} =: B(N) \quad (\text{A.I.4.7}^*)$$

Voraussetzung für die Existenz eines Gleichgewichts mit unfreiwilliger Arbeitslosigkeit, die nicht durch Lohnkonkurrenz vermieden werden kann, ist mithin $A(N) > N > B(N)$. Nun verläuft der Graph der Funktion $A(N)$ stets überhalb des Graphen der Funktion

Abbildung 7



$B(N)$. Wie Abbildung 7 zeigt, gibt es daher ein Intervall $I=(N^{\min}, N^{\max})$, so daß für alle $N \in I$ ein Unterbeschäftigungsgleichgewicht existiert.

Gleichung (A.I.4.4*) zeigt, daß für alle $N \in (N^{\min}, N^{\max})$ jede Veränderung der Geldmenge M zu proportionalen Lohnsteigerungen der Insider führt, die wegen (A.I.4.2*) Preis erhöhungen im selben Ausmaß nach sich ziehen. Mithin gilt für alle Gleichgewichte die Quantitätstheorie des Geldes.

II. Menucosts und Preisstarrheit

1. Preisanpassung als Entscheidungsproblem

a) Kosten der Preisänderung

Die Realwirtschaftliche Konjunkturtheorie der achtziger Jahre bildet den Wirtschaftsprozess als Sequenz temporärer Gleichgewichte mit preisgeräumten Märkten ab. Hiermit

unterstellt sie, der marktwirtschaftliche Koordinationsmechanismus erfülle seine Aufgabe kostenlos. Ihren bildhaften Ausdruck findet diese Hypothese in der Parabel vom (walrasianischen) Auktionator, der unentgeltlich Preise verkündet, die von den Wirtschaftssubjekten hierzu geäußerten Angebots- und Nachfragewünsche notiert und auf deren Grundlage neue Preise ausruft, bis bei allseits markträumenden Preisen ein Gleichgewicht gefunden ist. Die so erreichte Allokation schöpft alle nutzenmehrenden Tauschpotentiale aus.

Die These kostenloser Koordination und die vom Wettbewerbskonzept implizierte Paretooptimalität der Allokation schließen aus, daß Arbeitslosigkeit, Inflation und Konjunktur die Folge marktwirtschaftlicher Koordinationsdefizite sein könnten. Demgegenüber liegt es in der Tradition der keynesianischen Makroökonomie, marktwirtschaftliche Koordinationsprobleme für diese Phänomene verantwortlich zu machen.

Koordinationsprobleme entstehen wenn: (1) die Pläne der Wirtschaftssubjekte preisunabhängig sind und/oder (2) Preise nicht auf Marktungleichgewichte reagieren.²⁷ Die zinsunelastische Investitionsnachfrage keynesianischer Lehrbuchmodelle ist der Prototyp für die erste Form des Koordinationsversagens, starre Nominallöhne und die Liquiditätsfalle sind Standardbeispiele für die zweite. Die Fixpreistheorie der siebziger Jahre hat die Konsequenzen starrer Preise zu ergründen versucht, ohne eine Rechtfertigung für die Preisstarrheit zu geben. Die jüngsten Überlegungen zur Mikrofundierung keynesianischer Makroökonomie versuchen, Gründe für Preisstarrheiten zu liefern. Mit der Effizienzlohntheorie und der Insider-Outsider-Theorie haben wir bereits zwei dieser Versuche kennengelernt. Im folgenden geht es um Überlegungen, die Kosten der Preisänderung in den Vordergrund stellen.

Informationskosten

Marktwirtschaftliche Koordination ist ein Prozeß, der Ressourcen verbraucht und deshalb nicht kostenlos abläuft. In der umfangreichen mikroökonomischen Literatur zu den

27 Siehe hierzu *Leijonhufvud* (1973).

Konsequenzen unvollständiger Information kommt dieser Aspekt bislang am deutlichsten zum Ausdruck. Nur wenige reale Märkte kommen dem Ideal des homogenen Marktes nahe. Die Nachfrager sind in der Regel nicht über die Preise aller Anbieter informiert, so daß zumindest zeitweilig für ein und dasselbe Gut verschiedene Preise bezahlt werden. Erst ein zeitraubender, mit Informationskosten verbundener Suchprozeß vermag die Preisdispersion zu verringern oder sogar völlig zu beseitigen. Am Arbeitsmarkt kann unvollkommene Information über die von einzelnen Unternehmen offerierten Löhne zur Sucharbeitslosigkeit führen. Unsicherheit über die Arbeitsproduktivität von Stellenbewerbern kann Anlaß zur Einführung von Filter- und Sortierverfahren sein, die auf Dauer die Beschäftigungschancen bestimmter Personengruppen verschlechtern. Dies sind nur wenige Beispiele für die realen Kosten marktlicher Allokation.

Suchkosten für die Nachfrager können Produzenten durch die Veröffentlichung von Preislisten reduzieren. Darüber hinaus sind diese ein wirkungsvolles Instrument im Wettbewerb, weil sie Konsumenten nicht nur über Preise, sondern auch über die jeweilige Produktpalette informieren. Die Tageszeitungen enthalten beinahe täglich Anzeigen des Einzelhandels. Um Preisvergleiche mit Konkurrenten zu erleichtern, veröffentlichen beispielsweise Nahrungsmittelketten in den USA vergleichsweise oft die Ausgaben für einen (sicher im Sinn des Unternehmens günstig gewählten) Warenkorb. Derartige Praktiken machen natürlich nur Sinn, wenn die Anbieter zumindest bis zur nächsten Anzeige nicht von den angegebenen Preisen nach oben abweichen. Andernfalls verlören sie das Vertrauen der Kunden in den Wahrheitsgehalt der Anzeige, und es wäre fernerhin zwecklos, Preislisten zu publizieren. Senkt der Verkäufer den Preis unter den veröffentlichten Preis, so kann er zumindest jene Kunden nicht erreichen, die sich aufgrund der Anzeigenlektüre für einen anderen Anbieter entschieden haben. Die Suchtheorie verweist damit auf eine Asymmetrie zwischen den Folgen einer Preissenkung und denen einer Preiserhöhung, die nur durch Informationspolitik durchbrochen werden kann.²⁸

Um dies näher zu erläutern, stelle man sich folgendes Standardmodell aus der Suchtheorie vor: Viele Firmen bieten ein homogenes Gut an. Die Konsumenten können sich

²⁸ Siehe hierzu auch *Kling* (1982) und *Stiglitz* (1979).

über die Preise der einzelnen Firmen nur informieren, wenn sie der Reihe nach jede Firma aufsuchen und deren Preis erfragen. Jeder Firmenbesuch ist mit Kosten verbunden. Diesen Kosten steht ein erwarteter Suchertrag in Form der Differenz zwischen dem niedrigsten der bislang erforschten Preise und dem Preis der nächsten befragten Firma gegenüber. Ziel jedes Konsumenten ist es, den erwarteten Nettoertrag, d.h. die Differenz aus Suchertrag und Suchkosten, zu maximieren. Eine optimale Suchstrategie besteht nun darin, einen sogenannten Akzeptanzpreis (reservation price) zu ermitteln und solange Firmen aufzusuchen, bis man eine Firma findet, deren Preis höchstens dem Akzeptanzpreis entspricht.²⁹ Vor diesem Hintergrund reduziert eine Preiserhöhung den Absatz eines Unternehmens aus drei Gründen: (1) Die Nachfrage jedes Kunden sinkt wegen des normalerweise inversen Preis-Mengen-Zusammenhangs entlang seiner individuellen Nachfragefunktion. (2) Das Unternehmen verliert jene Kunden, deren Akzeptanzpreis nach der Preiserhöhung über dem neuen Preis liegt und die deshalb nun nach einem billigeren Anbieter suchen. (3) Schließlich kann das Unternehmen von den noch suchenden Konsumenten vergleichsweise weniger an sich binden, da die Wahrscheinlichkeit zugenommen hat, daß deren Akzeptanzpreis über dem neuen Preis des Unternehmens liegt. Hingegen erhöhen nur zwei Effekte den Absatz bei einer Preissenkung: (1) Der inverse Preis-Mengen-Zusammenhang und (2) die gestiegene Wahrscheinlichkeit, von den noch suchenden Konsumenten relativ mehr an das Unternehmen zu binden. Hingegen kann das Unternehmen keine Kunden anderer Unternehmen auf sich ziehen, da diese von der Preissenkung nichts wissen. Nur durch Information über die Preissenkung kann das Unternehmen diese Asymmetrie durchbrechen.

Zu den Kosten der Information über Preise zählen die Ausgaben für Druck und Versand von Preislisten und Katalogen sowie für die Publikation von Anzeigen in Tageszeitungen und Zeitschriften. Insbesondere diese vom Ausmaß der Preisänderung unabhängigen Kosten umschreibt der angloamerikanische Begriff *menucosts*. In einem weiteren Sinn zählen zu den Informationskosten aber auch die Auszeichnung der Waren mit neuen Preisschildern und das Programmieren von Computerkassen mit den neuen Preisen.

²⁹ Siehe hierzu beispielsweise *Haid* (1984), S. 49ff.

Aus der Sicht eines Unternehmens werden neue Preise dann notwendig, wenn sich die nachfrage- oder kostenseitigen Bestimmungsfaktoren der Preiskalkulation verändern. Um solche Veränderungen zu erkennen, müssen ständig Informationen über Absatzmengen, Bezugspreise für Vorprodukte und Rohstoffe sowie über verfügbare Fertigungstechniken gesammelt und ausgewertet werden. Es liegt auf der Hand, daß dieser Prozeß weder zeit- noch kostenlos abläuft. Nicht in jedem Moment sind daher Daten verfügbar, welche die Notwendigkeit anzeigen, Verkaufspreise oder Löhne zu verändern; noch wäre es aus der Sicht eines kostenminimierenden Unternehmens wünschenswert, ständig diesen Informationsstand zu besitzen.

Verhandlungskosten

Sofern Preise nicht unilateral gesetzt, sondern im Wege von Verhandlungen zwischen Käufer und Verkäufer zustande kommen, können Preise nur nach erneuten Verhandlungen geändert werden. Jede neue Verhandlungsrunde verursacht Kosten. Hierbei handelt es sich im wesentlichen um die Opportunitätskosten der Arbeitskraft der Mitglieder beider Verhandlungsdelegationen. Bei Lohnverhandlungen zwischen Arbeitgeberverbänden und Gewerkschaften führt der Produktionsausfall durch Arbeitskämpfmaßnahmen wie Streik und Aussperrung zu weiteren Kosten.

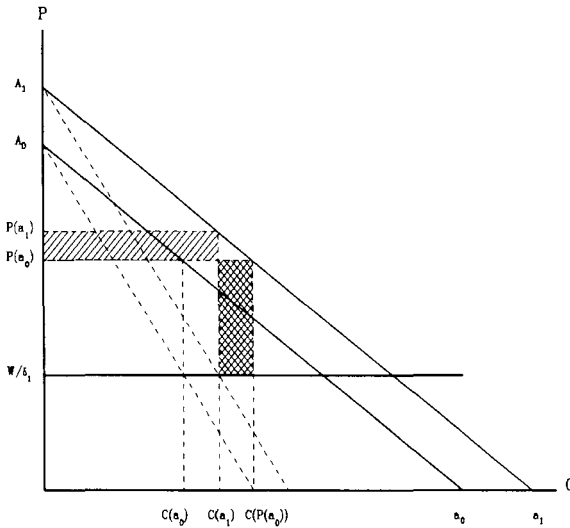
Diese Überlegungen zeigen, daß in aller Regel Informations- und/oder Verhandlungskosten mit jeder Preisänderung einhergehen. Der Verkäufer kann diese Kosten einsparen, wenn er auf eine Preisänderung verzichtet. In diesem Fall ist sein Gewinn allerdings kleiner als er es bei optimaler Preissetzung wäre. Mit dieser Art von Kosten, dem Gewinnentgang bei starren Preisen, befaßt sich der nächste Abschnitt.

b) Kosten starrer Preise

Die Grundidee der Literatur zum Thema Menucosts und starre Preise liegt darin zu zeigen, daß der Gewinnentgang infolge nicht optimal gewählter Preise klein ist, so daß

bereits geringfügige Menucosts eine Entscheidung zugunsten konstanter Preise herbeiführen.³⁰

Abbildung 8



Ein Beispiel soll die Kosten starrer Preise verdeutlichen. Betrachten wir eines der J Unternehmen, aus Abschnitt A.I.1, das von der subjektiven linearen Nachfragefunktion $C = a_0 - bP$ ausgeht.³¹ C sei der erwartete Absatz beim Preis P . Seine Produktionstechnik werde von der Produktionsfunktion (A.I.1.6.c) mit $\delta_2 = 0$ beschrieben, so daß bei gegebenem Nominallohn W die Grenz- und mithin auch die Durchschnittskosten gleich $c = W/\delta_1$ sind. Abbildung 8 illustriert die optimale Preisentscheidung des Unternehmens im Preis-Mengen-Diagramm ($A_0 := a_0/b$). Der gewinnmaximale Preis $P(a_0)$ liegt bei der Produktionsmenge $C(a_0)$, bei welcher die Grenzerlösfunktion, d.i. die von A_0 aus gestrichelt verlaufende Gerade, die Grenzkostenkurve schneidet. Was geschieht, wenn das Unternehmen anstelle von a_0 den neuen Lageparameter $a_1 = (1+k)a_0$ erwartet, also von

30 Siehe hierzu Mankiw (1985) und Rotemberg (1987).

31 Zur Vereinfachung der Notation verzichte ich an dieser Stelle auf die Indexierung aller Variablen mit j .

der Nachfrage $C=a_1 \cdot b^P$ ausgeht? Bei der neuen Preis-Absatz-Funktion $A_1 a_1$, $A_1 := a_1/b$, wäre $P(a_1)$ der gewinnmaximale Preis. Behält das Unternehmen den niedrigeren Preis $P(a_0)$ bei, setzt es die Menge $C(P(a_0))$ ab. Den Unterschied zwischen dem Gewinn beim optimalen Preis $P(a_1)$ und dem Gewinn beim Preis $P(a_0)$ gibt der Flächeninhalt des schräg schraffierten Dreiecks abzüglich des Flächeninhalts des kariert schraffierten Dreiecks an. Diese Gewinndifferenz stellt die Kosten starrer Preise dar.

Vernachlässigt man die anderen Parameter dieses Entscheidungsproblems, so ist die Gewinndifferenz $\Delta G := G(P(a_1), a_1) - G(P(a_0), a_1)$. Eine Näherungslösung hierfür erhält man über den Satz von Taylor:³²

$$\Delta G \approx G'(P(a_1), a_1)[P(a_0) - P(a_1)] + G''(P(a_1), a_1)[P(a_0) - P(a_1)]^2/2 \quad (\text{A.II.1.1})$$

Eine notwendige Bedingung für ein Maximum ist $G' = 0$, so daß unter Berücksichtigung des Ausdrucks für G'' und der Lösungen $P(a_1)$ und $P(a_0)$ die Formel

$$\Delta G = \frac{a_0^2}{4b} k^2$$

den entgangenen Gewinn ermittelt. Bei $a_1 = (1+0,01)a_0 = b = 1$ und $c = 0,5$ ³³ ist der Gewinn des Unternehmens, wenn es den Preis $P(a_0)$ beibehält, rund 0,04 Prozent niedriger als der Gewinn beim Preis $P(a_1)$.

Ist eine Preisänderung mit Kosten verbunden, muß das Unternehmen diese Kosten dem Gewinnentgang infolge unveränderter Preise gegenüberstellen. Wie das Beispiel andeutet, ist der Gewinnentgang vergleichsweise klein, was daher rührt, daß es sich um einen - bezogen auf die Reihenfolge der Glieder einer Taylorreihe - Effekt zweiter Ordnung handelt. Würde dem Unternehmen unseres Beispiels eine Preisänderung Kosten von

32 Mit anderen Worten: man approximiert die Gewinnfunktion an der Stelle $a = a_1$ durch ein Polynom zweiten Grades. Da im vorliegenden Beispiel die Gewinnfunktion ebenfalls ein Polynom zweiten Grades ist, gibt die Taylorreihe exakt die Gewinndifferenz wieder. Im Allgemeinen, d.h. wenn die Gewinnfunktion eine beliebige, mindestens zweimal stetig differenzierbare Funktion ist, gilt die im Text angegebene Formel nur näherungsweise, wie es das Symbol \approx ausdrückt.

33 Die Wahl dieser Parameterwerte ist gleichbedeutend mit einer Normierung von P, C und G an der Stelle $a = a_1$: $a_1 = b = 1$ und $c = 1/2$ implizieren $P(a_1) = 3/4$, $C(a_1) = 1/4$ und $G(P(a_1), a_1) = 1/16$.

mehr als 0,04 Prozent des maximalen Gewinnes aufbürden, wäre seine optimale Entscheidung, den ursprünglichen Preis trotz veränderter Nachfrage beizubehalten. Die Folge wäre, daß sein Absatz im Vergleich zum Absatz beim Preis $P(a_1)$ um rund zwei Prozent wachsen würde. Im Verein mit vergleichsweise geringfügigen menucosts können Schwankungen der Nachfrage zu großen Produktionsänderungen führen.

Diese Einsicht gilt über das partialanalytische Modell hinaus. Mehr noch, sie gilt für jedes statische Entscheidungskalkül unter Nebenbedingungen, was immer dessen Zielfunktion ist. Der Grund hierfür liegt im sogenannten Enveloppentheorem, das besagt, daß der Effekt einer Parameteränderung auf den Wert der Zielfunktion in erster Näherung davon unabhängig ist, ob die Instrumente optimal an den neuen Parametervektor angepaßt wurden oder nicht.³⁴

Es ist wichtig zu sehen, daß diese Überlegungen nur im Rahmen von Modellen mit Preissetzern denkbar sind. Bei vollkommener Konkurrenz hat kein Unternehmen die Wahl zwischen der Alternative, seinen Preis einer Nachfrageänderung anzupassen oder beizubehalten. Jedes Abweichen vom Marktpreis führt entweder zum Verlust aller Kunden oder zu drastischen Verlusten, weil die gesamte Marktnachfrage auf das Unternehmen entfällt, dessen Grenzkosten jedoch über dem Stückpreis liegen. Anders und formal formuliert: Bei vollständiger Konkurrenz ist die Gewinnfunktion eines Unternehmens bezüglich des Preises nicht differenzierbar. Den Gewinnentgang können menucosts, in welcher Höhe auch immer, nicht kompensieren. Wir werden im nächsten Abschnitt sehen, wie kräftig der Gewinnentgang zu wachsen vermag, wenn die Wettbewerbsintensität den Verhältnissen bei vollkommener Konkurrenz nahe kommt, d.h. wenn die Substitutionselastizität ϵ sehr groß ist.

34 Zum Enveloppentheorem siehe beispielsweise *Takayama* (1985), S. 137-141 oder die speziellere Darstellung in *Varian* (1984), S. 327-329.

2. Preisanpassung bei Nachfrageschocks?

a) Menucosts und Neutralität des Geldes

Menucosts im gesamtwirtschaftlichen Kontext

Kehren wir zu den gesamtwirtschaftlichen Modellen des Abschnitts A.I zurück und überlegen, welche Rolle menucosts in geschlossenen makroökonomischen Modellen spielen. Wenn menucosts Preisänderungen als Reaktion auf Nachfrageschocks unterbinden können, dann ist zu erwarten, daß die Neutralität des Geldes, eine der hervorstechendsten Eigenschaften dieser Modelle, aufgehoben wird. Die Frage ist, wie hoch müssen menucosts sein, um bei einer k -prozentigen Veränderung der Geldmenge Preisänderungen zu unterbinden? Die Antwort lautet, sie müssen zumindest so hoch sein, wie der Gewinnentgang eines jeden Produzenten, der seinen Preis nicht verändert.

Multiple Gleichgewichte

Im gesamtwirtschaftlichen Kontext hängt der Umfang des Gewinnentgangs von zwei Faktoren ab: Dem Ausmaß der Verschiebung der individuellen Preis-Absatz-Funktion und der Veränderung der Grenzkostenkurve. Die Stärke des Nachfrageschocks und die Preisreaktion der Konkurrenten bestimmen maßgeblich die Verschiebung der Nachfragefunktion eines Produzenten. Die Reaktion der Löhne infolge der veränderten Güterpreise und der veränderten Nachfrage nach Arbeit führt zur Verschiebung der Grenzkostenkurve eines Produzenten.

Für das Makromodell mit Wettbewerbslöhnen gibt die nachstehende Formel eine Näherungslösung für den Gewinnentgang eines Unternehmens, das bei einer k -prozentigen Veränderung der Geldmenge, $M_1 = (1+k)M_0$, seinen Preis beibehält, obwohl I seiner Konkurrenten ihre Preise P_i optimal der neuen Situation anpassen:³⁵

35 Die Herleitung dieser Formel beschreibt Abschnitt A.II.2.c).

$$\Delta G_j \approx -P_i Y_i \frac{(\epsilon - 1)[\alpha + \epsilon(1 - \alpha)]}{2\alpha} \left[\frac{\beta - \alpha}{\alpha(1 - \rho) + \rho(\beta - 1) + (1 - \alpha)[\rho + \epsilon(1 - \rho)]} \right]^2 k^2 \quad (\text{A.II.2.1})$$

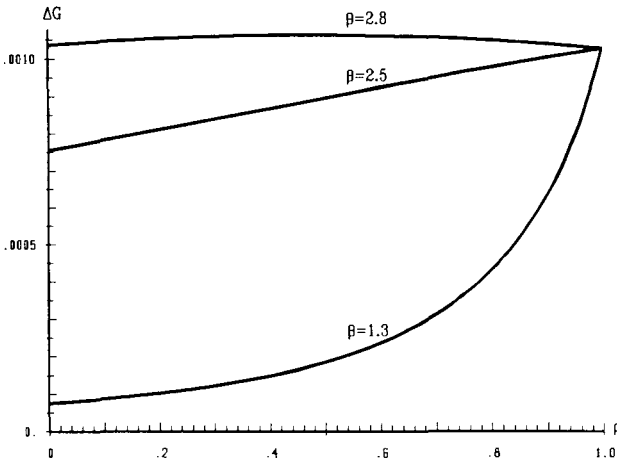
Sofern die Löhne nicht allzu kräftig auf Preis- und Nachfrageänderungen reagieren,³⁶ nimmt dieser Ausdruck mit $\rho := (I/J)$ zu, d. i. der Anteil der Unternehmen, die ihre Preise verändern. In diesem Fall sind die Kosten dann am geringsten, wenn kein Produzent seinen Preis verändert, $\rho = 0$; sie erreichen ein Maximum, wenn außer dem Unternehmen j alle anderen $J-1$ Unternehmen die Preise ändern, so daß ρ praktisch den Wert 1 erreicht. Ist die Nachfrageänderung mit einer vergleichsweise heftigen Lohnreaktion verbunden, nimmt der Gewinnentgang mit ρ zunächst zu, um dann wieder zurückzugehen. Verantwortlich für diesen Verlauf ist eine Art "Überschießen" der Preise infolge der Lohnänderung: Die Elastizität der Preise der I Unternehmen bezüglich der Geldmenge ist nämlich unter diesen Umständen größer als eins. Nun ist aber für $\rho = 1$ die Elastizität der Einzelpreise wie des Preisniveaus gleich eins (Quantitätstheorie). Das bedeutet, daß mit wachsendem ρ der optimale Preis P_i^* erst zu, dann abnimmt, so daß die Preisdifferenz $(P_j - P_i^*)$ zunächst wächst und anschließend schrumpft. Abbildung 9 veranschaulicht den Graphen der Funktion $\Delta G(\rho)$ für verschiedene Werte von β ³⁷. Zugrundegelegt ist eine Erhöhung der Geldmenge je Firma von 1,0 auf 1,01. Je größer β ist, desto kräftiger reagiert der Nominallohn auf Nachfrageänderungen.

Die folgende Überlegung bezieht sich auf Fälle, in denen es zu keiner "überzogenen" Preisreaktion kommt, d. h. der Gewinnentgang monoton mit ρ wächst. Angenommen, die menucosts eines Unternehmens j wären so groß wie ein beliebiger Punkt auf einer der beiden unteren Kurven in Abbildung 9. Falls $I = \rho J$ der Konkurrenten dieses Unternehmens ihre Preise der Nachfrageänderung anpassen würden, wäre das Unternehmen indifferent zwischen der Option seinen Preis ebenfalls zu ändern und der Alternative, ihn beizubehalten, denn Gewinnentgang und menucosts kompensieren sich gegenseitig. Entschiede es sich dafür, den Preis anzuheben, würde (entlang der Kurve, die ja aufgrund

36 Genauer: solange $\beta \leq 2\alpha + \epsilon(1 - \alpha)$.

37 Um Mißverständnisse zu vermeiden sei darauf hingewiesen, daß es sich hierbei nicht um den Plot der Näherungslösung (A.II.1.2) handelt, sondern um den exakten Gewinnentgang, der aus Simulationen des Modells für die angegebenen Parameterwerte hervorgeht.

Abbildung 9



Simulationsparameter: $\alpha=0.75, \epsilon=50, \theta=0.65, H/J=100$

der Symmetrieannahme für alle J Unternehmen repräsentativ ist) der Gewinnentgang für die verbleibenden $J-I$ Unternehmen die menucosts übersteigen. Diese hätten mithin einen Anreiz, die Preise anzuheben, wodurch nun auch der Gewinnentgang des betrachteten Unternehmens dessen menucosts überstiege. Als Gleichgewicht ist deshalb außer der Situation, in der I Anbieter die Preise ändern und $J-I$ Anbieter die Preise beibehalten auch denkbar, daß alle Anbieter die Preise anpassen, so daß der Nachfragezuwachs in Preissteigerungen verpufft. Umgekehrt: Entschließt sich von den I Unternehmen eines dazu, seinen Preis beizubehalten, sinkt der Gewinnentgang für alle anderen Preisanpasser unter deren menucosts. Daraufhin ist es für alle Unternehmen dieser Gruppe profitabel, die alten Preise beizubehalten, was wiederum den Gewinnentgang für das betrachtete Unternehmen unter die menucosts drückt. Demnach ist auch eine Situation denkbar, in der kein Unternehmen den Preis ändert. Solange die menucosts im Wertebereich der Funktion $\Delta G(\rho)$ liegen, gibt es mithin drei Gleichgewichte, und die Folgen einer Geldmengenerhöhung sind nicht genau vorhersagbar. Vom quantitätstheoretischen Ergebnis, über eine teilweise Preisreaktion bis hin zu einem reinen Produktionseffekt reicht die Palette der Möglichkeiten.

Zu eindeutigen Ergebnissen führen nur menucosts, die entweder kleiner sind als $\Delta G(\rho=0)$ oder größer sind als $\Delta G(\rho=1)$. Im ersten Fall passen alle Unternehmen die Preise der Nachfrageänderung an. Löhne und Preise steigen proportional zur Erhöhung der Geldmenge. Es gilt die Quantitätstheorie. Im zweiten Fall halten alle Unternehmen die Preise konstant. Die Produktion wächst proportional zur Geldmenge.

b) Simulationen zur Höhe des Gewinnentgangs

Um eine Vorstellung von der Höhe des Gewinnentgangs zu vermitteln, ist es notwendig, nicht allein auf die Ergebnisse der Marginalbetrachtung zu vertrauen. Schließlich kann auch ein Term zweiter Ordnung absolut gesehen groß sein. Aufschluß über die Höhe des Gewinnentgangs können letztlich nur numerische Simulationen geben. Für einige der im Abschnitt A.I vorgestellten Makromodelle habe ich den Gewinnentgang in Prozent des maximalen Gewinnes für eine Reihe von Parameterkonstellationen berechnet. Die im folgenden präsentierten Ergebnisse zeigen, daß der Gewinnentgang auch jenseits der Marginalbetrachtung, d.h. für praktisch relevante Nachfrageschocks, *in der Regel klein* ist. Es gibt jedoch zum Teil *gravierende Abweichungen von dieser Regel*.

Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt

Für das im Abschnitt A.I.1 behandelte Modell mit Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt zeigt Tabelle 2 die Ergebnisse numerischer Simulationen zur Höhe des Gewinnentgangs. Berechnet wurde der Gewinnentgang in Prozent des Gewinnes, den ein Unternehmen realisierte, wählte es seinen Preis optimal. Dabei wurde von einer Geldmengenänderung ausgegangen, die zu einem ein- bzw. fünfprozentigen Zuwachs des Sozialproduktes führt (Spalte ΔY). Das Ausmaß der hierfür jeweils notwendigen Zunahme der Geldmenge je Unternehmen, M/J , steht in Klammern unter dem Wert für den Gewinnentgang. Variiert wurde der Anteil der Unternehmen, die ihre Preise optimal anpassen, ρ , und die Substitutionselastizität zwischen je zwei Gütern, ϵ , als Maß der Wettbewerbsintensität. Die Ergebnisse beruhen auf den am Tabellenende ausgewiesenen Werten für die Produk-

Tabelle 2

ΔY	ρ	€				
		1,5	3,0	5,0	10,0	100,0
1,0%	0,25	0,002 (0,012)	0,010 (0,011)	0,018 (0,011)	0,031 (0,011)	0,054 (0,010)
	0,50	0,005 (0,015)	0,022 (0,014)	0,041 (0,013)	0,069 (0,012)	0,122 (0,010)
	0,75	0,019 (0,025)	0,087 (0,021)	0,163 (0,018)	0,279 (0,015)	0,491 (0,011)
5,0%	0,25	0,052 (0,058)	0,238 (0,056)	0,451 (0,055)	0,779 (0,053)	1,391 (0,050)
	0,50	0,119 (0,075)	0,542 (0,068)	1,028 (0,064)	1,776 (0,058)	3,166 (0,051)
	0,75	0,498 (0,128)	2,269 (0,106)	4,296 (0,090)	7,404 (0,074)	13,177 (0,053)

Simulationsparameter: $\alpha=0,75$; $\beta=1,30$; $\theta=0,65$; $H/J=100$

tionselastizität der Arbeit, α , die Elastizität des Grenznutzens der Arbeit, $\beta-1$, die marginale Konsumquote, θ , und die Relation zwischen Haushalten und Unternehmen (H/J).

Die beiden letztgenannten Parameter haben, wie Vergleichsrechnungen zeigen, keinen nennenswerten Einfluß auf die Ergebnisse. Der Gewinnentgang nimmt mit α ab, wenn gleich nicht dramatisch. Orientiert man sich bei der Wahl von α an der Höhe der Lohnquote, so kommen Werte kleiner als 0,5 nicht in Frage. Im Intervall (0,5; 1) unterscheiden sich die Ergebnisse nicht sehr stark.

Tabelle 3

ΔY	ρ	€				
		1,5	3,0	5,0	10,0	100,0
1,0%	0,25	0,009 (0,013)	0,040 (0,012)	0,076 (0,012)	0,130 (0,011)	0,231 (0,010)
	0,50	0,020 (0,020)	0,092 (0,017)	0,174 (0,016)	0,300 (0,013)	0,533 (0,010)
	0,75	0,084 (0,041)	0,389 (0,033)	0,742 (0,027)	1,296 (0,020)	2,335 (0,011)
5,0%	0,25	0,226 (0,067)	1,059 (0,062)	2,047 (0,059)	3,613 (0,056)	6,648 (0,051)
	0,50	0,547 (0,103)	2,613 (0,089)	5,121 (0,078)	9,181 (0,067)	17,249 (0,052)
	0,75	2,897 (0,235)	15,325 (0,182)	32,589 (0,146)	64,397 (0,106)	137,227 (0,057)

Simulationsparameter: $\alpha=0,75$; $\beta=1,87$; $\theta=0,65$; $H/J=100$

Wie bereits aus Abbildung 9 erkennbar ist, wächst der Gewinnentgang mit β . Solange β im Intervall $[1; 2\alpha + \epsilon(1-\alpha)]$ liegt, wächst der Gewinnentgang monoton mit ρ . Tabelle 2 liegt ein Wert von β zugrunde, der im mittleren Bereich dieses Intervalls (bezogen auf den kleinsten Wert von ϵ) liegt. Zum Vergleich zeigt Tabelle 3 deshalb die Ergebnisse für ein größeres β , das am oberen Rand des Intervalls liegt.

Solange das Ausmaß des Nachfrageschocks nicht allzu groß ist und die Löhne wenig auf Nachfrageänderungen reagieren, ist der Gewinnentgang selbst bei hoher Wettbewerbsintensität nur gering. Der größte Wert in Tabelle 2 für eine rund 1,1 prozentige Erhöhung der Geldmenge, wenn dreiviertel der Unternehmen die Preise ändern, liegt bei rund einem halben Prozent des maximalen Gewinnes. Reagieren die Löhne kräftig auf die Nachfrageänderung, klettert der Gewinnentgang auf 2,3 Prozent, wie aus Tabelle 3 abzulesen ist. Größere Nachfrageänderungen, eine kräftige Lohnreaktion und eine hohe Wettbewerbsintensität vermögen den Gewinn der Nichtanpasser mehr als zu halbieren, wie der letzte Eintrag in Tabelle 3 zeigt.

Konstante Grenzerträge

Der Einfluß der Wettbewerbsintensität auf den Gewinnentgang tritt noch deutlicher hervor, wenn man anstelle der abnehmenden Grenzerträge in der Produktion von kon-

Tabelle 4

ΔY	ρ	ϵ				
		1,5	3,0	5,0	10,0	100,0
1,0%	0,25	0,001 (0,011)	0,005 (0,011)	0,016 (0,011)	0,073 (0,011)	9,566 (0,011)
	0,50	0,001 (0,013)	0,011 (0,013)	0,036 (0,013)	0,164 (0,013)	21,342 (0,012)
	0,75	0,005 (0,019)	0,043 (0,019)	0,145 (0,019)	0,656 (0,019)	84,292 (0,016)
5,0%	0,25	0,014 (0,055)	0,117 (0,055)	0,399 (0,055)	1,884 (0,055)	509,259 (0,052)
	0,50	0,033 (0,065)	0,266 (0,065)	0,902 (0,065)	4,250 (0,064)	1085,670 (0,056)
	0,75	0,133 (0,097)	1,081 (0,095)	3,662 (0,093)	17,179 (0,089)	3858,167 (0,063)

Simulationsparameter: $\alpha=1,0$; $\beta=1,3$; $\theta=0,65$; $H/J=100$

stanten Grenzerträgen ausgeht. Wie wir in Abschnitt A.I.1 gesehen haben, kalkulieren die Unternehmen in diesem Fall den Preis über einen fixen Aufschlag ($\mu-1$) auf die Lohnstückkosten. Die Elastizität des Preises in bezug auf den Nominallohn ist deshalb gleich eins. Hingegen ist diese Elastizität im Fall zunehmender Grenzkosten kleiner als eins. Das bedeutet, daß mit zunehmenden Löhnen der optimale Preis weit stärker wächst als er es bei abnehmenden Grenzerträgen tun würde. Damit wächst aber die Diskrepanz zwischen dem (neuen) Preisniveau und den Preisen der Unternehmen, welche ihre Preise nicht verändern. Bei großem ϵ entfällt der allergrößte Teil der Nachfrage auf diese Unternehmen. Sie produzieren nun trotz gestiegener Lohnkosten zu den gleichen Stückpreisen wie vorher und ihr Gewinn sinkt drastisch im Vergleich zu jenen Unternehmen, welche die gestiegenen Produktionskosten auf die Preise überwälzen. Wie Tabelle 4 zeigt, kann der Gewinnentgang ein Vielfaches des Gewinnes der Preisanpasser betragen. Geringfügige Kosten der Preisänderung werden daher in diesen Fällen kein Unternehmen davon abhalten, den Preis der Nachfrageänderung anzupassen.

Effizienzlöhne

Die besondere Bedeutung der Lohnreaktion für den Gewinnentgang zeigt der Vergleich dieser Ergebnisse mit den Simulationen für das Effizienzlohnmodell des Abschnitts A.I.3, über die Tabelle 5 Auskunft gibt. In diesem Modell unterliegt der Reallohn nicht

Tabelle 5

ΔY	ρ	ϵ				
		1,5	3,0	5,0	10,0	100,0
1,0%	0,25	0,000 (0,011)	0,002 (0,010)	0,003 (0,010)	0,005 (0,010)	0,009 (0,010)
	0,50	0,001 (0,011)	0,002 (0,011)	0,004 (0,011)	0,007 (0,010)	0,013 (0,010)
	0,75	0,001 (0,012)	0,003 (0,011)	0,006 (0,011)	0,010 (0,011)	0,016 (0,010)
5,0%	0,25	0,009 (0,053)	0,042 (0,052)	0,078 (0,052)	0,133 (0,051)	0,232 (0,050)
	0,50	0,014 (0,056)	0,060 (0,055)	0,110 (0,053)	0,183 (0,052)	0,314 (0,050)
	0,75	0,020 (0,060)	0,082 (0,057)	0,147 (0,055)	0,240 (0,053)	0,401 (0,050)

Simulationsparameter: $\alpha=0,75$; $\theta=0,65$; $a=1,0$; $b=2,0$; $\xi=0,5$

den Kräften vor: Angebot und Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt. Über seine Höhe entscheiden die Unternehmen allein. Nun wählt kein Unternehmen einen anderen Effizienzlohn, wenn die Nachfrage wächst. Der Reallohn, gemessen in Einheiten des Warenkorb der Haushalte, sinkt bei den Angestellten der Unternehmen, die weder Preis noch Nominallohn verändern. Hingegen erhöhen die Preisanpasser den Nominallohn im Ausmaß der Preisniveauänderung, so daß für ihre Angestellten der Reallohn gleich bleibt. Solange noch Arbeitslosigkeit herrscht - und nur unter dieser Voraussetzung gelten die referierten Ergebnisse - sorgt sie dafür, daß auch die schlechter bezahlten Arbeitskräfte - allerdings mit verminderter Leistung - ihre Stellung behalten wollen. Die aus dieser Konstellation erwachsende und im Vergleich zum Wettbewerbsmodell moderate Lohnänderung führt dazu, daß die Preise der Nichtanpasser nur wenig von denen der Preisanpasser abweichen. Auch bei einer hohen Wettbewerbsintensität führt die geringe Preisdiskrepanz daher nur zu geringen Nachfrage- und Produktionsunterschieden, die ihrerseits für den geringen Gewinnentgang verantwortlich sind. So kommt es, daß selbst eine rund fünfprozentige Erhöhung der Geldmenge den Gewinnentgang in keinem der untersuchten Fälle über auch nur ein halbes Prozent des Gewinnes der Preisanpasser hebt.

c) Gleichgewichte mit Preisanpassern und Nichtoptimierern*

Wettbewerb auf dem Arbeitsmarkt

Gegenstand der folgenden Überlegungen ist das im Abschnitt A.I.2.c) beschriebene Modell. Unterstellt wird eine k -prozentige Veränderung der Geldmenge je Unternehmen. Von den J Unternehmen des Modells passen I ihre Preise der Nachfrageänderung gewinnmaximal an, wobei sie berücksichtigen, daß $J-I$ ihrer Konkurrenten die Preise nicht verändern. Es handelt sich mithin um ein Gleichgewicht bei vollständiger Voraussicht.

Sei P_i der Preis, den die I Preisanpasser wählen und P_k der Preis der verbleibenden $J-I$ Unternehmen. Aus Gleichung (A.I.1.3), der Definition des Preisniveaus P , und Glei-

chung (A.I.1.4), der Definition des Sozialprodukts Y , folgt unter diesen Umständen:

$$P = [\rho P_i^{1-\epsilon} + (1-\rho)P_k^{1-\epsilon}]^{1/(1-\epsilon)} \quad (\text{A.II.2.1*})$$

$$PY/J = \rho P_i Y_i + (1-\rho)P_k Y_k \quad (\text{A.II.2.2*})$$

wobei Y_i und Y_k die Produktion eines Preisanpassers bzw. eines Nichtoptimierers ist und $\rho := I/J$ der Anteil der Preisanpasser.

Während P_k mit der Lösung für das Preisniveau des Modells bei der Geldmenge M_0 , d.h. im ursprünglichen Gleichgewicht, übereinstimmt, löst P_i das Optimierungsproblem:

$$\max P_i Y_i - W N_i$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_i \leq C_i := \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\epsilon} \theta \frac{PY + M}{JP}$$

$$Y_i \leq \left(\frac{1}{\alpha}\right) N_i^\alpha$$

$$P_i, Y_i, N_i \geq 0$$

Die Lösung dieses Problems führt auf die bekannte optimale Preis- und Beschäftigungspolitik:

$$P_i = \mu W N_i^{\alpha-1} \quad (\text{A.II.2.3.a*})$$

$$N_i = [\alpha C_i]^{1/\alpha} \quad (\text{A.II.2.3.b*})$$

Nachdem auch die nichtoptimierenden Unternehmen entsprechend der Höhe der Nachfrage produzieren, folgen Y_i und Y_k als Lösungen des folgenden (in Y_i und Y_k linearen) Gleichungssystems:

$$Y_i = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\epsilon} \theta \frac{\rho P_i Y_i + (1-\rho) P_k Y_k + M/J}{P} \quad (\text{A.II.2.4}^*)$$

$$Y_k = \left(\frac{P_k}{P}\right)^{-\epsilon} \theta \frac{\rho P_i Y_i + (1-\rho) P_k Y_k + M/J}{P}$$

Durch Einsetzen in dieses Gleichungssystem überprüft man leicht, daß

$$Y_j = \left(\frac{P_j}{P}\right)^{-\epsilon} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P}; \quad j = i, k \quad (\text{A.II.2.5}^*)$$

seine einzige Lösung ist. Diese Formel, zusammen mit der optimalen Politik der I Unternehmen, Gleichungen (A.II.2.3*), führt auf die nachstehende Gleichung in P_i :

$$P_i = [\mu W]^\alpha \phi \left[\alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]^{(1-\alpha)\phi} \left[\rho P_i^{1-\epsilon} + (1-\rho) P_k^{1-\epsilon} \right]^{-(1-\alpha)\phi} \quad (\text{A.II.2.6.a}^*)$$

$$\phi := \frac{1}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)}$$

Aus der Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt erhält man eine zweite Gleichung in P_i und W :

$$\begin{aligned} & \rho \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\epsilon/\alpha} \left[\alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{JP} \right]^{1/\alpha} + (1-\rho) \left(\frac{P_k}{P}\right)^{-\epsilon/\alpha} \left[\alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{JP} \right]^{1/\alpha} \\ & = \frac{H}{J} \left[\frac{\gamma}{\beta} \frac{W}{P} \right]^{1/(\beta-1)} \end{aligned} \quad (\text{A.II.2.6.b}^*)$$

Hierbei ist der erste Term auf der linken Seite der Gleichung die Arbeitsnachfrage der Preisanpasser, der zweite Term die Arbeitsnachfrage der Nichtoptimierer und der Ausdruck auf der rechten Seite das Arbeitsangebot je Unternehmen (vgl. Gleichung (A.I.2.2)).

Differenziert man das Gleichungssystem (A.II.2.6.a*,b*) nach P_i , W und M an der Stelle $P_i = P_k = P$ erhält man:

$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{\alpha}{\phi - \rho(1-\alpha)(\epsilon-1)} \frac{P_i}{W} \\ \frac{\rho(\alpha-\beta+1)}{\alpha(\beta-1)} \frac{N_i}{P_i} & \frac{1}{\beta-1} \frac{N_i}{W} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dP_i \\ dW \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1-\alpha}{\phi - \rho(1-\alpha)(\epsilon-1)} \frac{P_i}{M} dM \\ \frac{1}{\alpha} \frac{N_i}{M} dM \end{pmatrix}$$

woraus für die Preisreaktion der I Optimierer folgt:³⁸

$$\frac{\partial P_i}{\partial M} = \frac{\beta - \alpha}{\alpha(1-\rho) + \rho(\beta - 1) + (1-\alpha)[\rho + \epsilon(1-\rho)]} \frac{P_i}{M} > 0 \quad (\text{A.II.2.7}^*)$$

Die Differenz zwischen dem optimalen Preis und dem gegebenen Preis der J - I Nichtoptimierer folgt hieraus näherungsweise als:

$$P_i - P_k \approx \frac{\beta - \alpha}{\alpha(1-\rho) + \rho(\beta - 1) + (1-\alpha)[\rho + \epsilon(1-\rho)]} P_i k \quad (\text{A.II.2.8}^*)$$

wenn $M_1 = (1+k)M_0$, die Relation zwischen neuer und alter Geldmenge ist. Nach dem Enveloppentheorem ist

$$G_k(P_k, M_1) - G_i(P_i, M_1) =: \Delta G \approx G_i''(P_i, M_1) (P_k - P_i)^2 / 2,$$

woraus nach Einsetzen von Gleichung (A.II.2.8*) und unter Berücksichtigung des Ausdrucks für G'' (vgl. Gleichung (A.I.1.4*)) die Approximationsformel für den Gewinnengang, Gleichung (A.II.2.1), folgt.

Effizienzlöhne

Das Gleichgewicht des Effizienzlohnmodells mit I Preisanpassern und J - I Nichtoptimierern läßt sich analog zum Wettbewerbsmodell konstruieren. Sei k wiederum der Index, der Variablen kennzeichnet, die sich auf Nichtoptimierer beziehen. Der Index i bezeichne die Aktionsparameter der Preisanpasser. Gegeben seien die Preise und Nominallöhne der Nichtoptimierer.

³⁸ Zur Frage der Existenz einer Lösung des Gleichungssystems (A.II.2.6*) siehe *Maußner* (1991).

Der optimale Nominallohn der Preisanpasser ist nach Gleichung (A.I.3.1*)

$$W_i = P [a/b(1-\xi)]^{1/\xi},$$

wobei P wie in Gleichung (A.II.2.1*) definiert ist. Die optimale Preis- und Beschäftigungspolitik dieser Unternehmen ist - analog zum Wettbewerbsmodell:

$$P_i = \mu W_i (e_i N_i)^{1-\alpha} / e_i$$

$$N_i = (\alpha Y_i)^{1/\alpha} / e_i,$$

$$\text{mit: } e_i = a\xi/(1-\xi),$$

wobei Gleichung (A.II.2.5.*) Y_i bestimmt. Fügt man all dies zusammen, gelangt man zu folgender Gleichung in P_i :

$$P_i = A(a, b, \alpha, \epsilon, \theta, \xi) \left[\rho P_i^{1-\epsilon} + (1-\rho) P_k^{1-\epsilon} \right]^\phi \quad (\text{A.II.2.9*})$$

$$\phi := \frac{\alpha + (\epsilon - 1)(1 - \alpha)}{(1 - \epsilon)[\alpha + \epsilon(1 - \alpha)]}$$

in der $A(\cdot)$ ein konstanter Term ist, der nur von den Modellparametern abhängt. Die rechte Seite von Gleichung (A.II.2.9*) definiert eine Funktion $\psi(P_i)$. Es läßt sich zeigen, daß diese Funktion genau einen Fixpunkt besitzt. Damit gibt es zu jedem gegebenen Parametervektor genau eine Gleichgewichtslösung.

3. Nachfrageerwartungen und Preisdynamik

a) Kosten von Fehlprognosen

Die Überlegungen zu den Folgen von menucosts für die Preispolitik von Unternehmen haben sich bisher auf den Fall konzentriert, daß exogene Nachfrageschocks zu einer Verschiebung der individuellen Nachfrage führen. Interpretiert man die Geldmenge im

Ausgangsgleichgewicht der behandelten Modelle als mit Sicherheit erwartete Punktschätzung seitens der Unternehmen, läßt sich bereits anhand der behandelten Modelle erkennen, daß nicht jeder Erwartungsfehler nach seinem Bekanntwerden zu einer augenblicklichen Preisanpassung führt.

Das trifft indes nicht allein auf Fehlprognosen zu, die auf Veränderungen der Unternehmensumwelt beruhen. Unternehmen, die ihre wahre Nachfrage nicht kennen und Preise auf der Grundlage einer subjektiven Nachfrage kalkulieren, finden ihre Erwartungen nur im Gleichgewicht bestätigt. Abseits davon werden ihre Erwartungen enttäuscht. Reagieren sie dann mit sofortigen Preisänderungen? Auch hier muß die Antwort lauten: Nein, sofern menucosts anfallen, die größer als der Gewinnentgang sind.

Eine Vorstellung vom Ausmaß entgangener Gewinne können wieder Simulationen geben. Tabelle 6 beruht auf Simulationen folgenden Modells: Alle Unternehmen lösen das im Abschnitt A.I.1.d) beschriebene Gewinnmaximierungsproblem, allerdings auf der Grundlage der subjektiven Nachfrage (A.I.1.5.b), $C_j = P_j^{-\epsilon} z_j^e$, worin z_j^e der erwartete Lageparameter der individuellen Nachfrage ist. Auf dem Arbeitsmarkt verhalten sich Haushalte wie Unternehmen als Mengenanpasser. Verglichen wird der Gewinn von Unternehmen, die einen k -prozentigen Erwartungsfehler bezogen auf den wahren Lageparameter z_j bei vollständiger Voraussicht begehen, $z_j^e = (1+k)z_j$, mit dem Gewinn der I Unternehmen, die in Kenntnis des Fehlers ihrer $J-I$ Konkurrenten gewinnmaximale Preise setzen. Die Zahlen in Klammern geben die Verringerung des Sozialproduktes infolge der fälschlich zu hoch gesetzten Preise an.

Wie man der Tabelle entnehmen kann, haben kleine Erwartungsfehler (k im Bereich zwischen 1 und 10 Prozent) bei keiner der untersuchten Parameterkonstellationen nennenswerte Verluste zur Folge. Der höchste Wert liegt bei rund 0,14 Prozent des Gewinnes der Preisanpasser ($k=0,10$, $\beta=1,85$, $\rho=0,75$, $\epsilon=10$). Gleichwohl führen die Erwartungsfehler zu fühlbaren Produktionsrückgängen. Bei geringer Wettbewerbsintensität und moderater Lohnflexibilität vermag beispielsweise eine Überschätzung von z_j um 10% das Sozialprodukt um fast 2% schrumpfen zu lassen ($\beta=1,10$, $\rho=0,25$, $\epsilon=1,5$). Für die betreffenden Unternehmen entstehen dabei praktisch keine Kosten; der Gewinnent-

Tabelle 6

β	ρ	k	ϵ				
			1,5	3,0	5,0	10,0	100,0
1,10	0,25	0,01	0,000 (-0,200)	0,000 (-0,154)	0,000 (-0,117)	0,000 (-0,074)	0,000 (-0,010)
		0,10	0,003 (-1,900)	0,008 (-1,463)	0,009 (-1,119)	0,006 (-0,705)	0,000 (-0,092)
		1,00	0,160 (-13,011)	0,420 (-10,142)	0,460 (-7,845)	0,314 (-5,011)	0,010 (-0,668)
	0,50	0,01	0,000 (-0,169)	0,000 (-0,134)	0,000 (-0,106)	0,000 (-0,069)	0,000 (-0,010)
		0,10	0,005 (-1,602)	0,014 (-1,278)	0,017 (-1,008)	0,012 (-0,659)	0,000 (-0,091)
		1,00	0,253 (-11,048)	0,715 (-8,877)	0,834 (-7,059)	0,616 (-4,680)	0,021 (-0,662)
	0,75	0,01	0,000 (-0,114)	0,000 (-0,097)	0,000 (-0,081)	0,000 (-0,058)	0,000 (-0,009)
		0,10	0,009 (-1,088)	0,030 (-0,927)	0,039 (-0,776)	0,034 (-0,551)	0,002 (-0,089)
		1,00	0,455 (-7,596)	1,463 (-6,426)	1,926 (-5,390)	1,695 (-3,881)	0,081 (-0,644)
1,85	0,25	0,01	0,000 (-0,167)	0,001 (-0,133)	0,001 (-0,105)	0,001 (-0,069)	0,000 (-0,010)
		0,10	0,021 (-1,584)	0,060 (-1,267)	0,070 (-1,000)	0,052 (-0,656)	0,002 (-0,091)
		1,00	0,967 (-10,957)	2,621 (-8,784)	3,051 (-6,990)	2,330 (-4,648)	0,091 (-0,661)
	0,50	0,01	0,000 (-0,112)	0,001 (-0,096)	0,001 (-0,080)	0,001 (-0,057)	0,000 (-0,009)
		0,10	0,021 (-1,067)	0,070 (-0,911)	0,092 (-0,764)	0,080 (-0,545)	0,004 (-0,089)
		1,00	0,966 (-7,581)	2,945 (-6,410)	3,814 (-5,372)	3,418 (-3,863)	0,191 (-0,643)
	0,75	0,01	0,000 (-0,056)	0,001 (-0,052)	0,001 (-0,047)	0,002 (-0,038)	0,000 (-0,009)
		0,10	0,022 (-0,540)	0,082 (-0,496)	0,125 (-0,449)	0,139 (-0,363)	0,013 (-0,082)
		1,00	0,992 (-3,984)	3,452 (-3,588)	5,080 (-3,210)	5,654 (-2,586)	0,628 (-0,594)

Simulationsparameter: $\alpha=0,75$; $\theta=0,65$; $H/J=100$

gang liegt bei 0,003 Prozent. Aber selbst wenn z_j^e das Zweifache des wahren Wertes erreicht, nehmen sich die Verluste vergleichsweise gering aus. Der größte überhaupt erreichte Wert ist rund 5,7 Prozent des Gewinnes der Preisanpasser.

Im Vergleich zu den im Vorabschnitt betrachteten Modellen ist erwähnenswert, daß hier die Verluste in ϵ zunächst zu, dann abnehmen. Verantwortlich hierfür ist, daß die Ela-

stizität des Preises in bezug auf z_j^e mit ϵ sinkt. Die Diskrepanz zwischen den Preisen der Optimierer und denen der Nichtoptimierer ist daher bei großem ϵ klein, so daß die Produktion der Unternehmen, die den Erwartungsfehler begehen, selbst bei hoher Wettbewerbsintensität nicht erheblich von der Produktion der Preisanpasser abweicht. Dies erklärt die geringen Verluste bei großem ϵ .

b) Lernen und graduelle Preisänderung

Solange der mit der Fehlprognose verbundene Gewinnentgang niedriger ist als die für eine Preisänderung aufzuwendenden menucosts, ist es für die Unternehmen optimal, den auf der Grundlage des erwarteten Lageparameters kalkulierten Preis aufrechtzuerhalten. Menucosts sind indes auf Dauer kein Hindernis für Preisänderungen. Sie resultieren, wie Abschnitt (A.II.1.a) zeigt, aus Preisänderungen von Zeitintervallen, für die infolge von Informations- und Verhandlungskosten Preise normalerweise konstant gehalten werden. Die Länge dieser Zeitintervalle bestimmen die zu erwartenden Gewinneinbußen, die konstante Preise mit sich bringen. Je kräftiger und häufiger exogene Schocks eine Wirtschaft treffen, desto größer wären die Kosten fixierter Preise. Unter diesen Umständen ist zu erwarten, daß Unternehmen in vergleichsweise kurzen Intervallen ihre Preise neu kalkulieren. Die Dauer der Kreislaufperiode ist aus der Perspektive der menucosts Literatur einerseits abhängig von den Faktoren, welche die Höhe der Gewinneinbuße infolge fixierter Preise bestimmen, andererseits von der Höhe der menucosts.

In der Einführung habe ich bereits darauf hingewiesen, daß es außer dem Kostengesichtspunkt noch eine weitere Ursache für temporär fixierte Preise gibt, nämlich den Zeitbedarf für das Sammeln und Auswerten entscheidungsrelevanter Informationen.³⁹ Die minimale Länge dieser Zeitspanne bestimmt der Stand der jeweiligen Verkehrs-

³⁹ Natürlich kann das Zeitargument in ein Kostenargument umgemünzt werden, da es auf die Annahme hinausläuft, die Kosten für permanentes Wissen um alle entscheidungsrelevanten Größen seien prohibitiv hoch.

und Kommunikationsinfrastruktur sowie die Technik der betriebsinternen Datenverarbeitung.

Halten wir zunächst als Erkenntnis fest, daß über Preise nur in periodischen Abständen entschieden wird. Wenn den Unternehmen nun einzelne Parameter oder die Struktur ihrer Nachfrage unbekannt ist und sie Prognosen über ihre jeweilige Nachfrage anstellen, dann werden etwaige Fehlprognosen nicht unmittelbar eine Preisreaktion nachschieben. Diese ist erst am Übergang zur nächsten Periode zu erwarten. Die Dauer der Kreislaufperiode, wengleich modellexogen fixiert, bestimmen sowohl rein technische wie auch Kostengesichtspunkte. Am Ende der Periode verfügen die Unternehmen über neue Informationen: Ihr tatsächlicher Absatz zum geforderten Preis gibt Hinweise auf die individuelle Nachfragefunktion. Diese Informationen erlauben eine neue, verbesserte Prognose, auf deren Grundlage die Unternehmen den Preis für die nächste Periode kalkulieren.

Damit sind die Grundzüge eines Lernprozesses aufgedeckt, der auf der Basis von Nachfrageerwartungen zu graduellen Preisänderungen führt. Abschnitt B der Arbeit befaßt sich mit verschiedenen Versionen dieses Lernprozesses und der jeweils daraus resultierenden Preis-Mengen-Dynamik.

B. Nachfrageerwartungen und Dynamik

I. Erwartungsbildung und Zeitkonzept

1. Deterministische versus stochastische Modelle

Unvollständige Information über die Nachfrage

Die letzten Abschnitte des Teils A versuchten die These zu begründen, Preissetzer, gleich ob Unternehmen oder Lohnbezieher (bzw. derer Interessenvertretung), würden angesichts von Kosten der Preisbildung und/oder des Zeitbedarfs für das Beschaffen und Auswerten entscheidungsrelevanter Informationen nur periodisch ihre Preise den jeweiligen Absatzbedingungen anpassen.

Teil B geht davon aus, daß die Preissetzer nur unvollständig über ihre jeweilige Nachfragefunktion informiert sind. Es fällt leicht, diese Annahme zu begründen, und die formalen Analysen des Abschnitts A bieten dafür Anschauungsmaterial: Aufgrund der Kreislaufzusammenhänge gehen in die individuellen Güter- wie auch Arbeitsnachfragefunktionen nicht nur alle Preise und Löhne ein, sondern auch die Höhe des ex ante unbekanntes Sozialprodukts. Nur die vollständige Kenntnis des Modells, samt seiner Parameter läßt es zu, das Gleichgewicht - und damit die "richtigen" Preise und Löhne - ex ante zu bestimmen. Dieses Konzept raubt indes dem Markt eine seiner wesentlichen Funktionen. Marktliche Koordination ist immer auch ein Informations- und Lernprozeß, der dezentral vorhandenes Wissen in Preis- und Mengensignalen allen Marktteilnehmern aufdeckt und verfügbar macht. Wo bereits alle wohlinformiert sind, ist der Markt in dieser Funktion überflüssig. Damit klammert man aber auch die Informationsbeschaffung und -verarbeitung als eine Quelle wirtschaftlicher Dynamik und marktlicher Koordinationsdefizite aus.

In Abschnitt A haben wir zwei Versionen der unvollständigen Information kennengelernt, die stellvertretend für recht unterschiedliche Grade der Unwissenheit stehen. Vergleichsweise gut informiert sind Preissetzer, wenn sie die wahre Struktur ihrer individuellen Nachfragefunktion kennen und lediglich darauf angewiesen sind, einen Lagepa-

parameter dieser Funktion zu schätzen, in dem sich die allen Beteiligten ex ante unbekanntes gesamtwirtschaftlichen Größen Preisniveau und Sozialprodukt niederschlagen. Den Gegenpol hierzu markiert eine Situation, in der Preissetzer keine Vorstellung von der wahren Struktur ihrer Nachfrage haben. Gleichsam als gute Ökonometriker versuchen sie, die Funktion durch eine lineare Funktion zu approximieren, deren Parameter, nämlich Achsenabschnitt und Steigung, sie über einen einfachen Regressionsansatz nach dem Prinzip der Kleinst-Quadrate-Methode zu schätzen vermögen.

Damit ist bereits ein erstes Lernmodell angesprochen, das ich weiter unten noch näher erläutern werde. Als zweites Lernmodell, das auf den Fall eines unbekanntes Parameters paßt, bieten sich adaptive Erwartungen an. Adaptive Erwartungen wurden in den letzten Jahren zunehmend aus der Theoriebildung durch rationale Erwartungen verdrängt, so daß hier einige erläuternde Worte angebracht sind.

Rationale Erwartungen

Das Konzept rationaler Erwartungen¹ geht davon aus, daß die Wirtschaftssubjekte ihre Erwartungen derart bilden, daß sie mit der Prognose übereinstimmen, die aus dem Modell folgt, das auch die tatsächliche Entwicklung der Variablen bestimmt. Hierfür ist es natürlich notwendig, daß die Wirtschaftssubjekte dieses Modell samt seiner Parameter kennen. In einem deterministischen Modell, und nur solche haben wir bislang hier diskutiert, sind rationale Erwartungen deshalb mit vollständiger Voraussicht identisch. Oder, um es in der bislang benutzten Terminologie zu formulieren, die Preissetzer kalkulieren ihre Preise auf der Grundlage objektiver Nachfragefunktionen.

Dynamik ist bei rationalen Erwartungen in den vorliegenden Modellen deshalb nur denkbar, wenn anstelle eines deterministischen ein stochastisches Modell gewählt wird. Die gleichgewichtstheoretische Konjunkturtheorie der siebziger Jahre hat konsequenterweise auf stochastische Modelle gesetzt.² In der Regel wurden in ein deterministisches,

1 Der Begriff "Rational Expectations" wurde bekanntlich von *Muth* (1961) geprägt, der sie definierte als "... the same as the predictions of the relevant economic theory." (S. 27).

2 Diese Modelle werden beispielsweise in *Maußner* (1985), Zweites Kapitel, behandelt.

lineares oder logarithmisch lineares System Zufallseinflüsse additiv eingebracht. Natürlich könnte man hier ebenso verfahren. Beispielsweise könnte man den Lageparameter einer der logarithmisch-linearen Nachfragefunktionen als Zufallsvariable deklarieren, deren Verteilungsgesetz den betroffenen Unternehmen bekannt ist. Unter der weiteren Annahme, die Unternehmen seien risikoneutral, würden sie ihre Preise auf der Grundlage des Erwartungswertes dieses Parameters kalkulieren. Jede Realisation des Zufallsprozesses, die vom Erwartungswert abweicht, hätte dann zur Folge, daß die Preiskalkulation im Licht der aktuellen Situation falsch wäre. Beschäftigungs- und Produktionswirkungen entstünden.³

Um Erwartungswerte in stochastischen Modellen mit rationalen Erwartungen kalkulieren zu können, muß man weitgehende Zugeständnisse an die formale Struktur des Modells machen. In aller Regel ist es notwendig, ein lineares oder logarithmisch-lineares Modell zu formulieren. Nichtlinearitäten als Ursache modellendogener, schockunabhängiger Zyklen scheiden dann bereits im Ansatz aus. Der Lernprozeß mag die Persistenz eines Schocks bewirken, ohne fortwährende Schocks indes könnte die Dynamik nicht aufrechterhalten werden. Gleich einem Schaukelstuhl kehrt das Modell nach einem einmaligen Impuls zu seiner Ruhelage zurück.

Die Stärke des Konzepts rationaler Erwartungen liegt darin, daß es im Gegensatz zu den eher mechanistischen adaptiven Erwartungen eine gegebene Informationsmenge effizient nutzt. Indes gibt es Umstände, unter denen rationale Erwartungen auf eine Prognoseformel führen, die große Ähnlichkeit mit der adaptiven Prognoseformel hat. Im Abschnitt B.II.1.d) werde ich ein Modell dieses Zuschnitts entwickeln. Es soll den Vergleich mit Modellen auf der Grundlage adaptiver Erwartungen ermöglichen.

Adaptive Erwartungen werde ich als Lernmodell berücksichtigen, weil es mir nicht in erster Linie darum geht, durch eine stochastische Struktur ein Lernproblem von außen einzuführen. Studiert werden soll vielmehr, ob in einer stationären Umwelt die Wirtschaftssubjekte in der Lage sind, auf der Grundlage einer Theorie über ihre Umwelt

3 Ein Modell mit Preissetzern in diesem Stil ist beispielsweise die Arbeit von *Green* und *Laffont* (1981).

hinreichend viel über ihre Umwelt zu lernen. Rationale Erwartungen scheiden unter diesen Umständen aus, weil es in deterministischen Modellen mit rationalen Erwartungen nichts zu Lernen gibt. Andererseits ist die ökonomische Theorie nicht eben reich an alternativen Modellen der Erwartungsbildung, so daß - bezogen auf den Fall eines unbekanntem Parameters - adaptive Erwartungen die einzige Alternative bieten.

2. Zeitstetige versus zeitdiskrete Modelle

Wenn Preise periodisch überprüft und gegebenenfalls neu festgesetzt werden, dann stellt sich aus methodischer Sicht die Frage nach der Länge der Kreislaufperiode oder anders und eher formal formuliert nach dem Zeitkonzept. Es ist für dynamische Analysen keineswegs unerheblich, ob man ein Modell in diskreter Zeit formuliert, so daß eine Kreislaufperiode $h > 0$ Zeiteinheiten umfaßt oder sich für eine zeitstetige Version entscheidet, in der die Dauer der Kreislaufperiode auf Null schrumpft.⁴

Zeitdiskrete Modelle in nur einer Zustandsvariablen vermögen ein erstaunlich reichhaltiges dynamisches Verhalten an den Tag zu legen, an das bei zeitstetigen Modellen erst ab einer Zahl von drei Zustandsvariablen zu denken ist.⁵ Mathematisch gesehen liegt der Grund hierfür darin, daß die geometrische Struktur der Menge aller Punkte eines zeitstetigen Systems, die Punkte in ihrer (näheren und/oder fernerer) Umgebung anziehen (der sogenannte Attraktor) erst in drei- und höherdimensionalen Systemen vergleichsweise komplex ist. In zeitstetigen eindimensionalen Systemen besteht der Attraktor nur aus einem oder mehreren, voneinander isolierten Punkten, den stationären Zuständen oder Fixpunkten. Deshalb kann eine gewöhnliche Differentialgleichung erster Ordnung nur eine monotone Bewegung beschreiben: Entweder wandert ein Punkt, der eine beliebige Ausgangssituation beschreibt, zu einem stationären Zustand oder er entfernt sich von diesem. In zweidimensionalen zeitstetigen Systemen können Fixpunkte,

4 Die Bedeutung des Zeitkonzepts für statische Modelle untersucht *Maußner* (1988).

5 Einen lesenswerten, weil auch ohne mathematische Vorkenntnisse verständlichen Überblick über die Eigenschaften nichtlinearer dynamischer Systeme gibt *Lorenz* (1988); ausführlicher, insbesondere im Hinblick auf die mathematische Präzisierung der Zusammenhänge, ist *Lorenz* (1989).

geschlossene Lösungskurven (Orbits oder Trajektorien genannt) sowie Fixpunkte und die sie verbindenden Zeitpfade Attraktoren sein.⁶ Dementsprechend sind außer monotonen Bewegungen zyklische möglich. Ab drei Zustandvariablen sind nichtmonotone und nichtzyklische Verläufe, d.h. irreguläres oder chaotisches Systemverhalten möglich. Hingegen kann bereits der Attraktor eines eindimensionalen zeitdiskreten Modells erstaunlich komplex sein, so daß es über monotone, zyklische bis hin zu irregulären Zeitpfaden die ganze Palette dynamischen Verhaltens einfangen kann. Letztlich hängt dies natürlich damit zusammen, daß, intuitiv formuliert, ein zeitstetiges System keine Sprünge seiner Zustände zuläßt. Die Systemvariablen verändern sich nicht zu festgesetzten Zeitpunkten, sondern in jedem Moment. Wenn das System aber integrierbar und damit lösbar sein soll, dann darf die Systemänderung in jedem Moment nicht unendlich groß sein, und demzufolge können sich die Zustandsvariablen nicht abrupt ändern.

Welche Argumente sprechen für das eine oder andere Zeitkonzept? Periodenmodelle gehen implizit davon aus, alles ökonomische Geschehen finde regelmäßig und stets zu bestimmten Zeitpunkten statt. Die Hicks'sche Woche ist der bildhafte Ausdruck hierfür: Am Wochenbeginn öffnen die Märkte und die Preise werden ermittelt, während der Rest der Woche der physischen Abwicklung der am Wochenbeginn koordinierten Transaktionen (Produktion, Konsum) dient. Die Realität ist weniger regulär. Manche Preise ändern sich täglich, während viele Tarifverträge die Löhne für ein Jahr fixieren. Viele Güter werden gleichsam ständig verbraucht, bei manchen Investitionsprojekten beträgt die Ausreifungsphase mehrere Jahre. Es liegt daher nahe, so ein Standardargument für zeitstetige Modelle, die Vielzahl nicht synchronisierter wirtschaftlicher Aktivitäten durch ein Modell zu approximieren, das Produktion und Konsum buchstäblich in jedem Moment zuläßt. Hinzu kommt, daß zeitstetige dynamische Systeme oft analytisch leichter zu handhaben sind. Hingegen sind sie für empirische Zwecke nicht zu gebrauchen, weil Ausdrücke, wie die Veränderung des Sozialproduktes im Zeitpunkt t , dY/dt , praktisch inhaltsleer sind. Für empirisch orientierte Fragen sind daher zeitdiskrete Modelle unabdingbar. Sie sind gerade aufgrund dieses größeren Realitätsbezugs anschaulicher.

6 Siehe hier beispielsweise *Guckenheimer und Holmes* (1983), S. 45.

Im Hinblick auf die vorliegende Studie sprechen zwei weitere Gründe für ein Periodenkonzept. Lernen mit Hilfe von Regressionsschätzungen ist nur in zeitdiskreten Modellen darstellbar. Um Modelle mit dieser Art der Erwartungsbildung mit denen vergleichen zu können, die auf adaptiven Erwartungen beruhen, ist es notwendig, auch diese Modelle in diskreter Zeit zu formulieren. Darüber hinaus taucht bei adaptiven Erwartungen in zeitstetigen Modellen ein Inkonsistenzproblem auf, das ich im Zusammenhang mit der nun folgenden Erläuterung adaptiver Erwartungen erläutern werde.⁷

3. Das adaptive Erwartungsmodell

Betrachten wir das adaptive Lernmodell. $\Pi(t, t+h)$ sei die Prognose für den Wert, den eine Variable P zum Zeitpunkt $t+h$ haben wird. $h > 0$ ist die Zeitdauer einer Kreislaufperiode. t ist der Zeitpunkt, an dem die Prognose erstellt wird. $\Pi(t-h, t)$ ist die Prognose, die eine Periode früher für die aktuelle Periode abgegeben wurde. Zum Zeitpunkt der Prognose für $t+h$ ist der aktuelle Wert von P , $P(t)$, bekannt. Der Prognosefehler ist mithin $P(t) - \Pi(t-h, t)$. $\psi(h)$ gibt an, in welchem Maß der Erwartungsfehler bei der neuen Prognose berücksichtigt wird. Im allgemeinen muß angenommen werden, daß dieser Parameter auch eine Funktion der Dauer der Kreislaufperiode ist. Die Prognose für die nächste Kreislaufperiode geht aus der Korrektur der alten Prognose hervor. Diese Korrektur berücksichtigt den Schätzfehler. Die bekannte Formel lautet in der eben eingeführten Symbolik:

$$\Pi(t, t+h) = \Pi(t-h, t) + \psi(h)[P(t) - \Pi(t-h, t)] \quad (\text{B.I.3.1})$$

Hieraus gewinnt man die zeitstetige Version adaptiver Erwartungen, indem man beide Seiten der Gleichung mit h dividiert und anschließend h gegen Null streben läßt. Unter der Voraussetzung, daß der Grenzwert

⁷ Siehe hierzu *Burmeister und Turnovsky* (1976), die auf dieses Problem aufmerksam machen.

$$\bar{\psi} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\psi(h)}{h}$$

existiert, lautet das Ergebnis:

$$\frac{d\Pi(t, t)}{dt} = \bar{\psi}[P(t) - \Pi(t, t)] \quad (\text{B.I.3.2})$$

wobei $P(t)$ der bekannte Wert der Variablen P im Zeitpunkt t , $\Pi(t, t)$ die Prognose für den Zeitpunkt t und $d\Pi/dt$ die Veränderung der Prognose im Zeitpunkt t ist. Nun sollte man allerdings davon ausgehen, daß die Wirtschaftssubjekte alle im Zeitpunkt t für sie verfügbaren Informationen zur Prognose benutzen, d.h. insbesondere sollte $P(t) = \Pi(t, t)$ sein, was aber auf $d\Pi/dt = 0$ für alle Zeitpunkte t hinausläufe, und dies würde in aller Regel dem tatsächlichen Verlauf der Variablen P widersprechen, die sich abseits eines stationären Zustands kontinuierlich ändert.

Widerspruchsfrei sind adaptive Erwartungen folglich nur in zeitdiskreten Modellen, wengleich viele Modelle die Prognoseformel (B.I.3.2) verwenden. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können wir im folgenden die Periodenlänge auf eins setzen. Das Modell adaptiver Erwartungen lautet dann

$$\Pi(t, t+1) = \Pi(t-1, t) + \psi[P(t) - \Pi(t-1, t)].$$

Diese Schreibweise können wir weiter vereinfachen, indem wir vereinbaren, daß der Zeitindex einer erwarteten Variablen sich stets auf den Zeitpunkt bezieht, für den die Prognose erstellt wird und daß der Prognosezeitpunkt jeweils die Vorperiode ist. In diesem Fall vereinfacht sich die Schreibweise zu

$$\Pi(t+1) = \Pi(t) + \psi[P(t) - \Pi(t)] \quad (\text{B.I.3.3})$$

Eine Mindestanforderung an diesen Lernprozeß ist, daß er in der Lage sein muß, eine stationäre Variable $P(t) = P^*$ für alle $t=1, 2, \dots$, zu finden. Mit anderen Worten, die inhomogene lineare Differenzgleichung erster Ordnung in Π ,

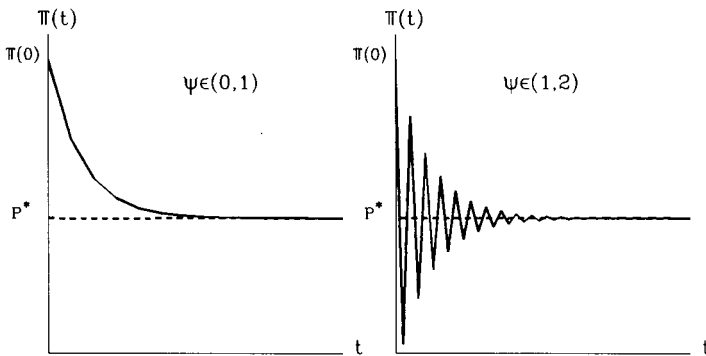
$$\Pi(t+1) - (1-\psi)\Pi(t-1) = \psi P^*,$$

muß gegen ihren stationären Wert $\Pi^* = P^*$ konvergieren. Die Lösung dieser Gleichung lautet:

$$\Pi(t) = (1-\psi)^t [\Pi(0) - P^*] + P^*,$$

wobei $\Pi(0)$ eine beliebige Prognose für die Periode $t=0$ ist. Aus dieser Gleichung folgt, daß ψ nur Werte im Intervall $(0,2)$ annehmen darf. Für $\psi \in (0,1)$ konvergiert die Gleichung monoton, für $\psi \in (1,2)$ zyklisch gegen den stationären Wert. Abbildung 10 veranschaulicht beide Fälle graphisch.

Abbildung 10



4. Lernen auf der Grundlage der Regressionsanalyse

Beschreibung des Modells

Lineare Modelle haben eine lange Tradition in der ökonomischen Analyse. Fast jedes einführende Lehrbuch der mikroökonomischen Theorie stellt die Nachfrage eines Monopols als Gerade mit negativer Steigung dar, und jeder Anfängertext zu ökonomie-

trischen Methoden erläutert das einfache lineare Regressionsmodell mit einer unabhängigen Variablen. Was liegt daher näher als die Annahme, ein Preissetzer, der die funktionale Form seiner Nachfrage nicht kennt, würde mit einer linearen Nachfragevermutung operieren und die Parameter dieser Kurve mit Hilfe der Kleinst-Quadrate-Methode schätzen?

Im Rahmen eines Duopolmodells hat *Kirman* (1975), (1983) erste Überlegungen in diese Richtung vorgebracht. In seinem Modell ist die tatsächliche Nachfrage jedes Unternehmens eine lineare Funktion des eigenen Preises und des Preises des Konkurrenten. Indes glauben beide Unternehmen, ihre Nachfrage sei nur eine lineare Funktion ihres eigenen Preises. Eine allgemeinere Version dieses Modells haben *Gates, Rickard* und *Wilson* (1977) studiert. Die Unternehmen ihres Partialmodells schätzen ihre Gewinnfunktion als lineare Funktion ihrer Produktion, verwenden dazu jedoch nicht die gewöhnliche Kleinst-Quadrate-Methode, sondern gewichten die Reihen der Gewinn- und Mengenbeobachtungen mit vorgegebenen Gewichten, deren Summe jeweils eins ist. Dem Unternehmensmanagement dient die gewinnmaximale Produktion auf der Grundlage der geschätzten Gewinn-Produktions-Beziehung als Orientierung für die Produktionsplanung. Es legt die Produktion der nächsten Periode als gewichteten Durchschnitt aus der derzeitigen und der gewinnmaximalen Produktion fest. Das Gewicht reflektiert das Vertrauen der Unternehmensleitung in die Schätzung der Planungsabteilung. Simulationen dieser Modelle zeigen, daß der Lernprozeß konvergiert, wenngleich nicht gegen die Parameter der objektiven Gewinnfunktion.

Eine Version des Kleinst-Quadrate-Lernens, die nicht nur numerisch, sondern auch analytisch studiert werden kann, hat jüngst *Rampa* (1989) vorgeschlagen. In seinem Modell eines Marktes mit monopolistischer Konkurrenz ist die Inverse der Marktnachfrage eine lineare Funktion der Gesamtproduktion. Jedes Unternehmen schätzt seine individuelle Preis-Absatz-Funktion auf der Grundlage der Kleinst-Quadrate-Methode, wobei es nur eine feste Anzahl von Beobachtungen berücksichtigt. Die Annahme eines konstanten Stichprobenumfangs oder wenn man so will eines begrenzten Erinnerungsvermögens, erlaubt es, den Schätzvorgang in Form eines Differenzgleichungssystems abzubilden.

Betrachten wir hierzu zwei Variable C und P , von denen ein Beobachter unterstellt, sie seien linear verknüpft gemäß:

$$C = a + bP \quad (\text{B.I.4.1})$$

Er interpretiert eine Reihe ihm bekannter Werte $\{P_\tau\}_{\tau=t-T+1}^t$ und $\{C_\tau\}_{\tau=t-T+1}^t$ als von diesem Modell erzeugt, wobei er - in Übereinstimmung mit den Standardannahmen des linearen Regressionsmodells⁸ - unterstellen könnte, die unabhängige Variable P sei deterministisch, aber der durch Gleichung (B.I.4.1) vermittelte Zusammenhang zwischen P und C sei von Zufallseinflüssen überlagert, die normalverteilt sind, den Erwartungswert Null und eine zeitunabhängige Varianz haben. Unabhängig davon, wie viele Realisationen des Prozesses ihm prinzipiell zugänglich wären, wählt unser Prognostiker nur eine Stichprobe, die aus den Variablenwerten der T zurückliegenden Perioden besteht. In der Periode $\tau=t$ enthält sein Datensatz mithin die Ausprägungen der unabhängigen Variablen und der abhängigen Variablen von $\tau=t-T+1$ bis $\tau=t$. Die Mittelwerte beider Zeitreihen sind:

$$\bar{P}_t = \frac{1}{T} \sum_{\tau=t-T+1}^t P_\tau \quad (\text{B.I.4.2})$$

$$\bar{C}_t = \frac{1}{T} \sum_{\tau=t-T+1}^t C_\tau$$

und ζ_t ist das T -fache der Stichprobenvarianz der unabhängigen Variablen:

$$\zeta_t = \sum_{\tau=t-T+1}^t (P_\tau - \bar{P}_t)^2 \quad (\text{B.I.4.3})$$

Mit Hilfe dieser Definitionen läßt sich der Lernprozeß mit konstantem Stichprobenumfang durch folgendes Differenzgleichungssystem darstellen:⁹

8 Siehe beispielsweise *Schneeweiß* (1978), S. 29-41.

9 Die Herleitung dieses Gleichungssystems beschreibt der nächste Abschnitt.

$$\hat{b}_t = \frac{\xi_{t-1} \hat{b}_{t-1} + \varphi (P_t - \bar{P}_{t-1})(C_t - \bar{C}_{t-1})}{\xi_{t-1} + \varphi (P_t - \bar{P}_{t-1})^2} \quad (\text{B.I.4.4.a})$$

$$\xi_t = \xi_{t-1} + \varphi (P_t - \bar{P}_{t-1})^2 \quad (\text{B.I.4.4.b})$$

$$\bar{P}_t = \varphi \bar{P}_{t-1} + (1 - \varphi) P_t \quad (\text{B.I.4.4.c})$$

$$\bar{C}_t = \varphi \bar{C}_{t-1} + (1 - \varphi) C_t \quad (\text{B.I.4.4.d})$$

$$\hat{a}_t = \bar{C}_t - \hat{b}_t \bar{P}_t \quad (\text{B.I.4.4.e})$$

$$\varphi := \frac{T-1}{T} \quad (\text{B.I.4.4.f})$$

Dieses System beschreibt für eine gegebene Sequenz der unabhängigen und abhängigen Variablen den Zeitpfad der Schätzung für b und a , \hat{b}_t bzw. \hat{a}_t . Gleichung (B.I.4.4.a) beschreibt, wie aus der Schätzung für b aus der Vorperiode mit Hilfe der neuen Beobachtung (P_t , C_t) und der Stichprobenmomente der Vorperiode, ξ_{t-1} , \bar{P}_{t-1} und \bar{C}_{t-1} , das b der Gegenwart geschätzt werden kann. Wie \hat{b}_t , so werden auch die Stichprobenvarianz und die beiden Mittelwerte aus ihren jeweiligen Vorperiodenwerten mit Hilfe der neuen Beobachtung aktualisiert (Gleichung (B.I.4.4.b) bis Gleichung (B.I.4.4.d)). Das Ausmaß, mit dem die neue Beobachtung zur Aktualisierung beiträgt, φ , hängt vom Umfang des Erinnerungsvermögens ab. Je weiter zurück in die Vergangenheit die berücksichtigten Daten reichen, desto weniger trägt die neueste Beobachtung zur Fortschreibung der Prognose bei.

In einem gesamtwirtschaftlichen Modell bestimmen natürlich die Schätzungen ihrerseits die jeweiligen Ausprägungen der abhängigen wie der unabhängigen Variablen. Um uns etwas mit diesem Lernmodell vertraut zu machen, sei aber zunächst unterstellt, es sei eine beliebige Datenreihe gegeben, die allerdings dem Modell von Gleichung (B.I.4.1) genügen soll. Ist der Lernprozeß in der Lage, das tatsächliche a und b zu finden?

Es ist leicht einzusehen, daß jede dem Modell (B.I.4.1) genügende Datenreihe mit mindestens zwei Beobachtungspaaren auf das tatsächliche b führt.¹⁰ Die Schätzformeln für b und a liefern immer die wahren Werte, wenn die Schätzdaten dem wahren Modell entsprechen. Jede weitere Beobachtung, die ebenfalls dem tatsächlichen Modell genügt, verändert den Schätzwert nicht. Um sich davon zu vergewissern, braucht man nur die Definition des Mittelwertes zusammen mit (B.I.4.1) in die Formel für \hat{b}_t einzusetzen. Analog verfährt man mit der Formel für \hat{a}_t . Anders sieht es mit den drei Hilfsparametern ξ_t , \hat{P}_t und \hat{C}_t aus. Stichprobenvarianz und

Tabelle 7

t	P_t	\hat{b}_t	\bar{P}_t	\bar{C}_t	\hat{a}_t
1	0,1000	0,8000	0,4500	1,3600	1,0000
2	0,5000	0,8000	0,3625	1,2900	1,0000
3	0,8000	0,8000	0,3969	1,3175	1,0000
4	0,4000	0,8000	0,4977	1,3981	1,0000
5	0,1000	0,8000	0,4732	1,3786	1,0000
6	0,5000	0,8000	0,3799	1,3039	1,0000
7	0,8000	0,8000	0,4099	1,3280	1,0000
8	0,4000	0,8000	0,5075	1,4060	1,0000
9	0,1000	0,8000	0,4806	1,3845	1,0000
10	0,5000	0,8000	0,3854	1,3084	1,0000
11	0,8000	0,8000	0,4141	1,3313	1,0000
12	0,4000	0,8000	0,5106	1,4085	1,0000
13	0,1000	0,8000	0,4829	1,3863	1,0000
14	0,5000	0,8000	0,3872	1,3098	1,0000
15	0,8000	0,8000	0,4154	1,3323	1,0000
16	0,4000	0,8000	0,5115	1,4092	1,0000

Beispiel: $C = 1,0 + 0,8P$

Mittelwerte verändern sich solange, bis ein (P_t, C_t) eintritt, das genau den bisherigen Stichprobenmittelwerten entspricht. Das bedeutet, daß eine Beobachtungsfolge aus T Werten, die sich ständig reproduziert, zu einem T -periodischen Zyklus in diesen drei Variablen führt, während die Schätzungen für b und a unverändert bleiben. Tabelle 7 illustriert diesen Sachverhalt anhand eines kleinen Zahlenbeispiels. Die mit P_t überschriebene Spalte enthält eine Folge von vier Werten, die sich jeweils reproduziert. Die zugehörigen Werte der abhängigen Variablen wurden aus dem Modell $C = 1,0 + 0,8P$ berechnet. Die Schätzungen für a und b entsprechen deshalb sofort den richtigen Werten. Da jedoch keiner der Werte der unabhängigen Variablen jemals dem Durchschnitt aus den vier Werten entspricht, ändern sich \bar{P}_t und \bar{C}_t jede Periode, und nähern sich mit wachsendem t einem vierperiodischen Zyklus.

10 Um mögliche Mißverständnisse zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, daß das Modell (B.I.4.1) keine Zufallseinflüsse vorsieht, d.h. C und P deterministisch verknüpft. Mit anderen Worten, alle beobachteten Paare (P_t, C_t) liegen auf der Geraden $C = a + bP$.

Die Ursache für dieses Verhalten der Stichprobenmittelwerte liegt in dem Verfahren begründet, nach dem das Lernmodell eine Beobachtungsreihe aktualisiert. Beim Verfahren der gleitenden Regression ersetzt jeweils das neueste Beobachtungspaar das älteste. Ein Zyklus in der Datenreihe würde bei diesem Verfahren die Stichprobenmittelwerte nicht berühren. Das vorliegende Lernmodell entfernt indes, wie Gleichung (B.I.4.4.c) und Gleichung (B.I.4.4.d) belegen, aus einer Datenreihe einen Wert in Höhe des bisherigen Durchschnitts und setzt dafür die neue Beobachtung ein. Der neue Stichprobenmittelwert ist der gewichtete Durchschnitt aus dem bisherigen Mittelwert und der neuen Beobachtung, wobei φ bzw. $(1-\varphi)$ die Gewichte sind. Wie der nächste Abschnitt dem interessierten Leser zeigt, überführt diese Annahme die Kleinst-Quadrate-Methode in das Differenzgleichungssystem (B.I.4.4).

Für die Dynamik eines Modells, in dem die Schätzungen für a und b die Werte der aktuellen Modellvariablen bestimmen, ist dieser Unterschied zum Verfahren der gleitenden Durchschnitte bedeutungslos: Stabilisiert sich die Schätzung für a und b , bleiben auch die von diesen Schätzungen bestimmten Modellvariablen konstant. Der nächste Abschnitt zeigt, daß für eine Folge gleicher Beobachtungen das Lernmodell lokal konvergiert, so daß sich nach einer Weile der Stichprobenmittelwert der aktuellen Beobachtung nähert und das Gesamtsystem zur Ruhe kommt.

Zur Herleitung des Lernmodells*

Für das lineare Modell (B.I.4.1) lauten die Schätzgleichungen für b und a

$$\hat{b}_t = \frac{\sum_{\tau=t-T+1}^t (P_\tau - \bar{P}_t)(C_\tau - \bar{C}_t)}{\sum_{\tau=t-T+1}^t (P_\tau - \bar{P}_t)^2} \quad (\text{B.I.4.1.a}^*)$$

$$\hat{a}_t = \bar{C}_t - \hat{b}_t \bar{P}_t \quad (\text{B.I.4.1.b}^*)$$

wobei \bar{P}_t bzw. \bar{C}_t die Mittelwerte aus der Reihe der Preis- bzw. Mengenbeobachtungen sind,¹¹ wie sie (B.I.4.2) definiert. Wie bereits erwähnt, beruht das Differenzengleichungssystem (B.I.4.4) auf der Annahme, der Stichprobenumfang sei konstant. Für eine beliebige Variable X und einen Stichprobenumfang von T kann die Definition des Stichprobenmittels wie folgt geschrieben werden, wenn man unterstellt, in der Vorperiode habe man nur $T-1$ Daten zur Verfügung gehabt:

$$\bar{X}_t = \frac{1}{T} \sum_{\tau=t-T+1}^t X_\tau = \frac{1}{T} [(1-T)\bar{X}_{t-1} + X_t] \quad (\text{B.I.4.2}^*)$$

In einem Modell mit festem Stichprobenumfang kann man diese Formel als Modus zur Aktualisierung des Stichprobenmittels verstehen und mit Hilfe der Definition

$$\varphi := \frac{T-1}{T} \quad (\text{B.I.4.3}^*)$$

umformulieren zu:

$$\bar{X}_t = \varphi \bar{X}_{t-1} + (1-\varphi)X_t \quad (\text{B.I.4.4}^*)$$

Zieht man auf beiden Seiten dieser Gleichung \bar{X}_{t-1} ab, folgt:

$$X_t - \bar{X}_{t-1} = T(\bar{X}_t - \bar{X}_{t-1})$$

Schreibt man Gleichung (B.I.4.4*) um zu

$$X_t - \bar{X}_t = \varphi(X_t - \bar{X}_{t-1}) \quad (\text{B.I.4.5}^*)$$

folgt aus beiden vorstehenden Gleichungen

$$\delta_t \bar{X} := \bar{X}_t - \bar{X}_{t-1} = \frac{1}{T-1}(X_t - \bar{X}_t) \quad (\text{B.I.4.6}^*)$$

Berücksichtigt man die Definition (B.I.4.6*) für $\bar{X}_t \in \{\bar{P}_t, \bar{C}_t\}$ in der Schätzformel (B.I.4.1*) für \hat{b}_t , kann diese Gleichung umgeschrieben werden zu:

11 Siehe beispielsweise Schneeweiß (1978), S. 44 oder Stewart und Wallis (1981), S. 109.

$$\hat{b}_t = \frac{\sum_{\tau=t-T+1}^{t-1} (P_\tau - \bar{P}_{t-1} - \delta_t \bar{P})(C_\tau - \bar{C}_{t-1} - \delta_t \bar{C}) + (P_t - \bar{P}_t)(C_t - \bar{C}_t)}{\sum_{\tau=t-T+1}^{t-1} (P_\tau - \bar{P}_{t-1} - \delta_t \bar{P})^2 + (P_t - \bar{P}_t)^2}$$

Ausmultiplizieren der beiden Summen in dieser Formel und Berücksichtigen der Definition (B.I.4.6*) führt auf:

$$\hat{b}_t = \frac{\sum_{\tau=t-T+1}^{t-1} (P_\tau - \bar{P}_{t-1})(C_\tau - \bar{C}_{t-1}) + (1/\varphi)(P_t - \bar{P}_t)(C_t - \bar{C}_t)}{\sum_{\tau=t-T+1}^{t-1} (P_\tau - \bar{P}_{t-1})^2 + (1/\varphi)(P_t - \bar{P}_t)^2}$$

Berücksichtigt man in dieser Gleichung die Beziehung (B.I.4.5*), die Schätzformel für b zum Zeitpunkt $t-1$ und die Definition (B.I.4.3) (das T -fache der Stichprobenvarianz), erhält man zusammen mit (B.I.4.4*) für $\bar{X}_t \in \{\bar{P}_t, \bar{C}_t\}$, (B.I.4.3*) und der Schätzformel für a das Differenzgleichungssystem (B.I.4.4).

In Analogie zum adaptiven Erwartungsprozeß kann gefragt werden, ob dieser Lernprozeß dann konvergiert, wenn eine Reihe konstanter, von den Schätzwerten unabhängiger Beobachtungen vorliegt: $P_\tau = P^*$, $C_\tau = C^*$ für alle $\tau = t, t+1, \dots$. Ein stationärer Zustand des Differenzgleichungssystems (B.I.4.4) ist in diesem Fall definiert durch:

$$\begin{aligned} \hat{b}_t &= \hat{b}_{t-1} & \bar{P}_t &= \bar{P}_{t-1} = P^* \\ \hat{c}_t &= \hat{c}_{t-1} & \bar{C}_t &= \bar{C}_{t-1} = C^* \end{aligned}$$

Die Jacobimatrix des Systems berechnet an dieser Stelle ist:

$$J = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \varphi \end{pmatrix}$$

Sie hat die Eigenwerte $\lambda_1=1=\lambda_2=1$ und $\lambda_3=\lambda_4=\varphi$. Hinreichend für die lokale Stabilität eines nichtlinearen Differenzgleichungssystems ist, daß alle Eigenwerte betragsmäßig kleiner als eins sind. Nun sind im vorliegenden Fall nur die beiden Eigenwerte $\lambda_3=\lambda_4=\varphi$ kleiner als eins. Indes spielen kleine Auslenkungen von \hat{b}_t und $\hat{\zeta}_t$ keine Rolle für das Stabilitätsverhalten des Systems in der Nähe des stationären Zustandes. \hat{P}_t und \hat{C}_t sind sowohl von \hat{b}_t als auch von $\hat{\zeta}_t$ unabhängig, so daß geringe Abweichungen beider Variabler von ihren stationären Werten keine Wirkung auf \bar{P}_t und \bar{C}_t zeitigen.

II. Preisdynamik bei gegebenen Löhnen

Nachdem die wichtigsten Vorfragen geklärt sind, werden in diesem Abschnitt erste dynamische Modelle studiert, deren gemeinsames Kennzeichen es ist, daß der Nominallohn modellexogen ist. Ein Grund für diese Annahme ist analytischer Natur. Modelle mit konstantem Lohn sind einfacher zu studieren, weil sie weniger Zustandsvariable besitzen. Anhand einfacher Modelle, die schrittweise ausgebaut werden, lassen sich die Faktoren isolieren, die für bestimmte Modelleigenschaften verantwortlich sind, die erst mit zunehmender Komplexität des Untersuchungsgegenstands auftreten. Um dies auch dem Leser zu verdeutlichen, ist es notwendig, den Prozeß der zunehmenden Anreicherung eines Modells auch schreibend zu vollziehen. Es ist damit nicht nur eine Frage der Analysetechnik, sondern auch der (didaktisch geschickten) Darstellung, mit einfachen Modellen zu beginnen.

Unabhängig davon rechtfertigt eine Reihe von Hilfskonstruktionen konstante Nominallöhne, so daß Modelle mit gegebenem Lohn auch ein Eigendasein führen. Die einfachste dieser Hilfskonstruktionen besteht darin, den gegebenen Nominallohn als (gewerkschaftlich oder staatlich) verordneten Mindestlohn anzusehen, der nicht unterschritten werden darf. Solange sich die Modelldynamik im Bereich der Unterbeschäftigung abspielt, gibt es keinen Grund anzunehmen, daß ein Druck auf den Lohn ausgeübt wird, der steigende Löhne rechtfertigen könnte.

Mit Blick auf das Effizienzlohnmodell könnte man unterstellen, nicht der Real-, sondern der Nominallohn bestimme die durchschnittliche Arbeitsproduktivität. In diesem Fall setzt jedes Unternehmen einen von den anderen endogenen Variablen des Modells unabhängigen Nominallohn. Der gegebene Nominallohn kann unter diesen Umständen als Effizienzlohn interpretiert werden. Denkbar wäre auch, die Unternehmen hätten stationäre Preisniveauerwartungen. Sie würden dann einen Nominallohn bieten, der nur von den Parametern des Modells abhängt.

Eine dritte Variante schließlich könnte davon ausgehen, daß der vorgegebene Nominallohn von einer Gewerkschaft auf der Grundlage gegebener Nachfrage- und Preiserwartungen gesetzt wurde, und die Gewerkschaft stationäre Erwartungen hat, d.h. unabhängig von der jeweiligen Beobachtung davon ausgeht, daß die Parameter der Arbeitsnachfrage wie auch das Preisniveau konstant bleiben. In diesem Fall würde stets derselbe Nominallohn gefordert. Dieser Nominallohn stimmt mit dem markträumenden Nominallohn in einem stationären Gleichgewicht überein, wenn man unterstellt, die Parameter- und Preisniveauerwartung der Gewerkschaft entspreche den mit einem stationären Gleichgewicht zu vereinbarenden Werten.

Die nächsten Abschnitte stellen Modelle vor, in denen die Preisdynamik auf Nachfrageerwartungen beruht. Gemäß den besprochenen Lernmodellen, bilden die Unternehmen in deterministischen Modellen Erwartungen adaptiv oder nach dem Lernmodell der Regressionsanalyse. In einer stochastischen Modellversion sind die Nachfrageerwartungen rational im Sinne der Theorie rationaler Erwartungen. Erstreckt sich die Symmetrieannahme auch auf das Lernmodell, soll von homogenen Erwartungen die Rede sein. Modelle mit heterogenen Erwartungen beschränken die Symmetrieannahme auf die Parameter der Produktions- und Nachfragefunktionen. Die Nachfrageerwartungen der Unternehmen weichen dann voneinander ab, und folglich unterscheiden sich auch die Preise der J Konsumgüter.

1. Adaptive Nachfrageerwartungen

a) Homogene Erwartungen: Modellbeschreibung und Ergebnisse

Modellbeschreibung

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist das im Abschnitt A.I.1 geschilderte Gütermarktmodell. Es kennt J Unternehmen, von denen jedes ein Gut produziert. Die Produktionsmenge eines Unternehmens $j \in \{1, 2, \dots, J\}$, Y_j , ist eine Funktion der Beschäftigung N_j , d.h. $Y_j = f(N_j)$. Die tatsächliche Nachfrage nach diesem Produkt, C_j , folgt aus dem Nutzenkalkül von H Haushalten und ist:

$$C_j = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{PY + M}{JP} \quad (\text{B.II.1.1})$$

hierin sind P und Y die gesamtwirtschaftlichen Größen Preisniveau und Sozialprodukt, wie sie in (A.I.1.3) bzw. (A.I.1.4) definiert werden. M ist der Geldbestand der Wirtschaft und $\theta \in (0, 1)$ ist die Elastizität des Konsumnutzens.¹² Ein Unternehmen, das zu Beginn der Kreislaufperiode seinen Preis festsetzen will, kennt weder P noch Y . Es liegt nahe anzunehmen, es gehe von einer subjektiven Nachfrage der Form

$$C_j^e = P_j^{-\epsilon} z_j^e \quad (\text{B.II.1.2})$$

aus, in welcher der Lageparameter z_j^e den ex ante unbekanntem Einfluß der gesamtwirtschaftlichen Größen auf die Unternehmensnachfrage reflektiert. Das Unternehmen wählt den Preis, der auf der Basis einer gegebenen (Punkt)Erwartung für den Lageparameter seinen Gewinn maximiert. Die Lösung dieses Problems führt auf eine stetige Funktion $P_j = P_j(z_j^e)$, die für jede Nachfrageerwartung z_j^e den zugehörigen gewinnmaximalen Preis angibt. Die Elastizität des Preises in bezug auf z_j^e ist:

¹² Diese Aussage bezieht sich auf das Haushaltsmodell ohne Arbeit als Argument der Nutzenfunktion. Mit Arbeit als Argument der Nutzenfunktion ist $\theta - 1$ die Elastizität des Grenznutzens des Konsums.

$$\eta := \frac{\partial P_j z_j^e}{\partial z_j^e P_j} = \frac{-\sigma}{\alpha - \epsilon \sigma}; \quad \sigma := f'' \frac{N_j}{f'}; \quad \alpha := f' \frac{N_j}{C_j} \quad (\text{B.II.1.3})$$

σ ist die Elastizität des Grenzproduktes der Arbeit; α ist die Produktionselastizität der Arbeit; f' ist die erste und f'' die zweite Ableitung der Produktionsfunktion, d.h. f' ist das Grenzprodukt der Arbeit. Unter den in (A.I.1.6.a) beschriebenen Annahmen über die Eigenschaften der Produktionsfunktion ist $\sigma < 0$ und $\alpha \in (0,1)$, so daß η positiv und kleiner als eins ist. Das Unternehmen setzt zu Beginn der Kreislaufperiode den Preis $P_j(z_j^e)$. Zu diesem Preis produziert es soviel, wie die Konsumenten nachfragen:

$$Y_j = C_j \quad (\text{B.II.1.5})$$

Am Ende der Kreislaufperiode registriert es seinen tatsächlichen Absatz Y_j , aus dem es auf den tatsächlichen Wert des Lageparameters zurückschließen kann, denn aus (B.II.1.2) folgt:

$$z_j = P_j^\epsilon Y_j \quad (\text{B.II.1.4})$$

Falls alle Unternehmen im Hinblick auf Produktionstechnik und Nachfrageerwartungen gleichen Bedingungen unterliegen bzw. nach dem selben Muster handeln, setzen alle denselben Preis, und die Definition des Preisindex (A.I.1.3) zeigt, daß dann der Preis eines Unternehmens j , das in diesem Fall repräsentativ für alle anderen $J-1$ Unternehmen ist, zugleich mit dem Preisniveau übereinstimmt, $P = P_j$. In diesem Fall ist die Nachfrage und mithin die Produktion jedes Unternehmens der J -te Teil der Gesamtproduktion, $Y = JY_j$, wie die Definition des Sozialproduktes (A.I.1.4) beweist. Berücksichtigt man all dies in der Nachfragefunktion (B.II.1.1), folgt für die tatsächliche Nachfrage und Produktion eines Unternehmens am Ende der Kreislaufperiode:

$$Y_j = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{JP_j(z_j^e)} \quad (\text{B.II.1.6})$$

Das Unternehmen benutzt den tatsächlichen Absatz für eine Neuschätzung des Lageparameters gemäß dem Modell adaptiver Erwartungen. Aus der Gleichung für das aktuelle z_j folgt, daß

$$z_j(z_j^e) - z_j^e$$

der Prognosefehler ist, wobei die Funktion $z_j = z_j(z_j^e)$ aufgrund der bisher erläuterten Zusammenhänge wie folgt zu definieren ist:

$$z_j(z_j^e) := P_j^e Y_j = [P_j(z_j^e)]^{\epsilon-1} \left[\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right] \quad (\text{B.II.1.7})$$

Über die adaptive Lernformel, Gleichung (B.I.3.3), gelangen wir damit zu folgendem dynamischen Modell:

Modell 1:

$$z_j^e(t+1) = z_j^e(t) + \psi [z_j(t) - z_j^e(t)]$$

$$z_j = [P_j(z_j^e)]^{\epsilon-1} \left[\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]$$

$$\psi \in (0,2)$$

Die Dynamik des Modells beschreibt eine nichtlineare Differenzgleichung, deren Eigenschaften, wie wir sehen werden, entscheidend von den Annahmen bezüglich der Produktionstechnik des repräsentativen Unternehmens geprägt werden. Diese Gleichung beschreibt symbolhaft die Entwicklung der Modellwirtschaft als Sequenz kurzfristiger (temporärer) Gleichgewichte:

Zu Beginn einer Kreislaufperiode t hat ein repräsentatives Unternehmen j eine feste Vorstellung von seiner Nachfrage in dieser Periode, die sich in einem gegebenen Wert

für z_j^e manifestiert. Es setzt seinen Preis so, daß er bezogen auf die Nachfrageerwartung gewinnmaximal ist und produziert soviel, wie es absetzen kann. Aus dem tatsächlichen Absatz am Ende der Kreislaufperiode schließt es auf den Nachfrageparameter z_j und prognostiziert mit Hilfe dieser Information den Lageparameter für die nächste Kreislaufperiode, die zum Zeitpunkt $t+1$ beginnt. Die neue Prognose erwächst aus der um den Erwartungsirrtum korrigierten Prognose für die Periode t . Das Ausmaß der Korrektur bestimmt der vorgegebene Parameter $\psi \in (0,2)$. Die neue Prognose liefert die Grundlage für den Preis in der Periode $t+1$. Der Prozeß endet, wenn der Absatz einer Periode dem für diese Periode erwarteten Absatz entspricht. Dann verändert das Unternehmen weder seine Prognose noch seinen Preis, und seine tatsächliche Nachfrage verharrt auf Vorperiodenniveau. Die Wirtschaft hat einen stationären, sich selbst reproduzierenden Zustand erreicht.

Das stationäre Gleichgewicht dieses Prozesses entspricht dem Gleichgewicht bei vollständiger Voraussicht, denn in einem stationären Zustand muß $z_j = z_j^e$ gelten, woraus nach Multiplizieren mit $P_j^{-\epsilon}$ folgt: $C_j = C_j^e$. Demnach ist der stationäre Wert für z_j^e, z_j^* , über

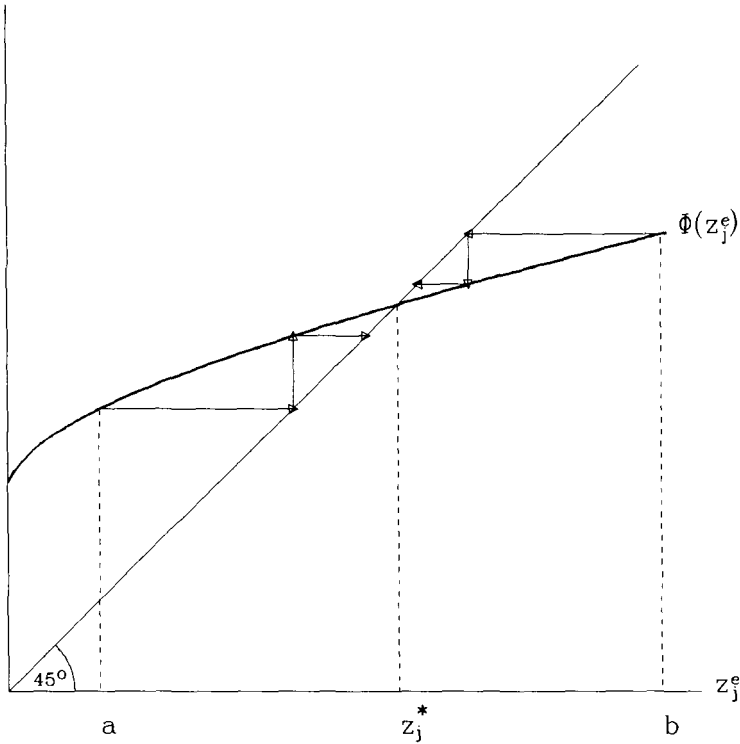
$$z_j^* = [P_j(z_j^*)]^{-\epsilon - 1} \left[\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right] \quad (\text{B.II.1.8})$$

definiert. Da sich zeigen läßt, daß die rechte Seite dieses Ausdrucks bei monoton verlaufender Produktionsfunktion ebenfalls eine monotone Funktion von z_j^* ist, existiert ein eindeutiges stationäres Gleichgewicht für das Modell. Ob in diesem Gleichgewicht Arbeitslosigkeit herrscht, hängt von der Höhe des vorgegebenen Nominallohns ab. Wir können uns vorstellen, der Nominallohn sei von einer Gewerkschaft so gewählt, daß er im stationären Zustand allen Arbeitssuchenden eine Stelle garantiert.

Stabilität bei abnehmenden Grenzerträgen

Abbildung 11 illustriert die Dynamik von Modell 1 unter der Annahme, die Produktionsfunktion habe abnehmende Grenzerträge, d.h. $f' > 0$ und $f'' < 0$.

Abbildung 11



Der Graph der mit $\Phi(z_j^e)$ bezeichneten Funktion reflektiert die Abbildung $\phi(z_j^e) = z_j^e + \psi[z_j(z_j^e) - z_j]$. Er gibt für jedes z_j^e das zugehörige z_j^e der nächsten Periode an. Mit Hilfe der 45° -Linie kann man die Systemdynamik graphisch verfolgen.

Startet das System zum Zeitpunkt t beispielsweise im Punkt $z_j^e = a$, findet man den erwarteten Lageparameter für die nächste Periode als Punkt auf der Kurve $\Phi(z_j^e)$. Überträgt man mit Hilfe der 45° -Linie diesen Wert auf die Abszisse, erhält man den Ausgangswert der Periode $t+1$. Der hierzu gehörende Punkt auf der Kurve ist der Ausgangswert für die Periode $t+2$. Wie das Pfeilschema zeigt, führt jede so konstruierte Folge von Punkten, gleich ob sie von a oder b aus startet, stets zum Punkt z_j^* , dem stationären Gleichgewicht, in dem die Dynamik zum Erliegen kommt.

Ausschlaggebend für das Stabilitätsverhalten des Modells ist die Tatsache, daß der Graph der Funktion $\Phi(z_j^e)$ in allen seinen Punkten eine Steigung hat, die kleiner als eins ist. Man kann ein beliebiges Intervall mit den Grenzen $a, b \in (0, \infty)$, $a < b$, herausgreifen. Jeder Zeitpfad, der innerhalb dieses Intervall startet, konvergiert monoton zum stationären Gleichgewicht. Das System ist global stabil.

Letztlich liegt die Ursache hierfür im Optimierungskalkül des repräsentativen Unternehmens. Bei abnehmenden Grenzerträgen reagiert das Unternehmen auf einen einprozentigen Zuwachs des erwarteten Lageparameters mit einer Preiserhöhung, die weniger als ein Prozent beträgt. Nachdem das Sozialprodukt jeder Periode eine einselelastische Funktion des Preisniveaus ist (siehe Gleichung (B.II.1.5)), führt die Preiserhöhung nur zu einem Rückgang der beobachteten Nachfrage, der weniger als ein Prozent beträgt. Das Ausmaß der Fehlprognose in der Folgeperiode schrumpft also. Tatsächliche Nachfrage und Nachfrageerwartung nähern sich mehr und mehr einander an. Diese Eigenschaft ist unabhängig vom Wert des Korrekturparameters ψ , solange dieser innerhalb der geforderten Grenzen verbleibt.

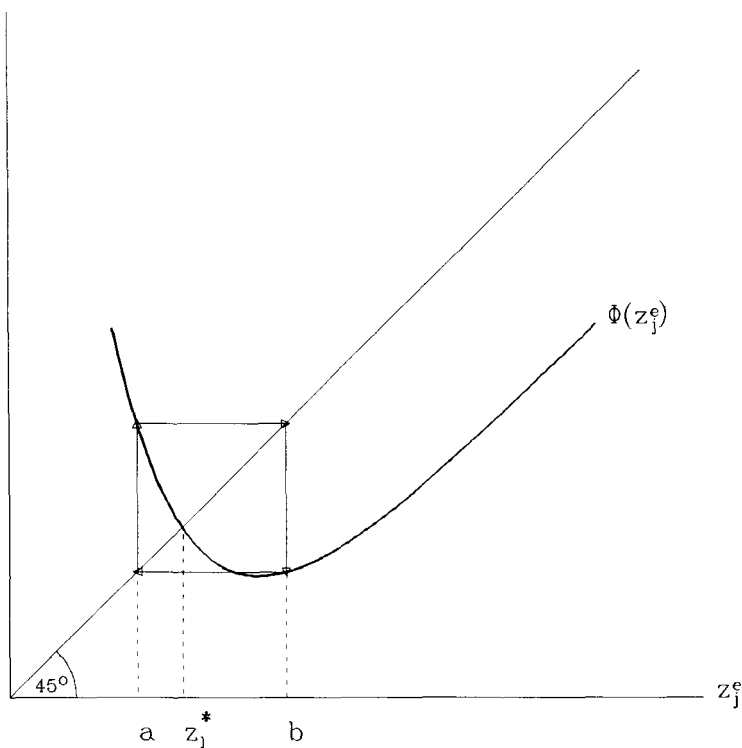
Zyklen und irreguläre Zeitpfade bei zunehmenden Grenzerträgen

Gerade im Zusammenhang mit der Monopolpreisbildung rückt man häufig von der sonst üblichen Annahme ab, die Produktion erfolge unter abnehmenden Grenzerträgen. Im Gegensatz zu einem Unternehmen, das Absatzpreise akzeptiert, ist die Produktionsmenge eines Monopolisten auch bei abnehmenden Grenzkosten nicht unendlich groß, denn der Monopolist weiß um den inversen Preis-Mengen-Zusammenhang. Häufig führt man die Existenz von Monopolen gerade auf die Tatsache zurück, daß die Produktion eines Gutes mit erheblicher Kostenersparnis bei großen Stückzahlen verbunden ist, so daß es großen Unternehmen möglich ist, kleine Mitkonkurrenten durch niedrigere Preise vom Markt zu verdrängen. Es liegt deshalb nahe, auch das vorliegende Modell unter der Annahme zunehmender Grenzerträge zu studieren.

Zunehmende Grenzerträge bedeuten $f'' > 0$. Die Elastizität des Grenzproduktes der Arbeit ist folglich positiv. Hinreichend für ein Gewinnmaximum ist ferner $\alpha - \epsilon\sigma > 0$, so daß

die Elastizität des Preises in bezug auf den erwarteten Lageparameter der Nachfragefunktion nun negativ ist und betragsmäßig sehr groß sein kann, nämlich dann, wenn $\alpha - \epsilon\sigma$ nahe bei Null liegt.

Abbildung 12



Die Modelldynamik können wir anhand von Abbildung 12 studieren. Der Graph der Funktion $\Phi(z_j^e)$ hat nun die Form des Buchstabens J, und ein zweiperiodiger Zyklus um das stationäre Gleichgewicht kann auftreten. Für den Fall einer konstanten Produktionselastizität der Arbeit, $\alpha > 1$, läßt sich zeigen, daß es Werte für α , ϵ und ψ gibt, welche die an diese Parameter gestellten a priori Restriktionen erfüllen und die dazu führen, daß der in Abbildung 12 gezeigte Zyklus stabil ist, d.h. alle anderen Zeitpfade konvergieren gegen diesen Zyklus um das stationäre Gleichgewicht.

Dahinter steckt folgender Mechanismus: Erwartet das Unternehmen j einen Nachfragezuwachs von $z_j^e = a$, senkt es aufgrund der Kostendegression seinen Preis für die nächste Periode. Im Unterschied zum Fall abnehmender Grenzerträge ist nun die Elastizität des Preises betragsmäßig größer als eins. In Folge der Preissenkung kommt es zu einem überproportionalen Nachfragezuwachs, der auf eine Nachfragebeobachtung rechts des stationären Gleichgewichts führt, $z_j^e = b$. Das Unternehmen erhöht nun den Preis um gerade soviel, daß die nächste Nachfragebeobachtung wieder $z_j^e = a$ ist.

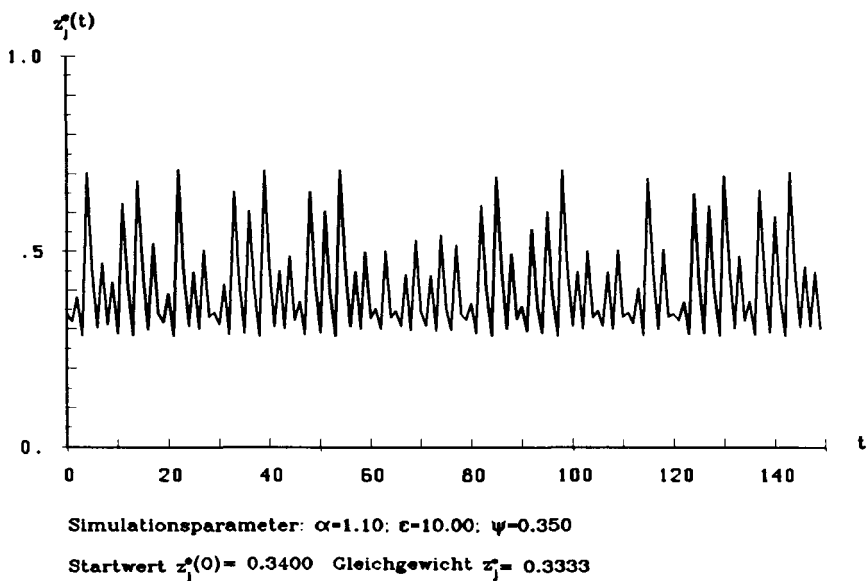
Nun wird man argumentieren, auf Dauer müsse das Unternehmen einsehen, seine Art, Nachfrageerwartungen zu bilden, sei falsch, denn nie ist es in der Lage, auch nur einmal die Nachfrage richtig zu prognostizieren, obwohl die Produktion einem regelmäßigen Zyklus folgt. Es sollte dann sein Lernmodell ändern. Unabhängig davon, auf welches alternative Modell es auch zurückgreifen mag, ein regulärer Zyklus auf Dauer erscheint aus dieser Perspektive wenig wahrscheinlich. Dieses Argument hat natürlich normativen Charakter: Ein Modellzustand, der wenig vernünftig erscheint, sollte nicht von Dauer sein. Erst wenn es gelänge, den Wandel des Lernverhaltens modellendogen zu erklären, ließe sich letztendlich beweisen, daß der vom vorliegenden Modell beschriebene Zyklus nur ein vorübergehendes Phänomen sein kann.

Der zweiperiodige Zyklus ist indes nur ein denkbare Verlaufsmodell. Es läßt sich nämlich zeigen, daß das vorliegende Modell auch völlig irreguläre Zeitpfade erzeugen kann, von denen keiner jemals zum stationären Gleichgewicht konvergiert, gleichwohl aber nie die nähere Umgebung des Gleichgewichts verläßt. Dieses Systemverhalten beschreiben Mathematiker als "chaotisch": obwohl von einem deterministischen Modell erzeugt, zeigt es keine Regelmäßigkeit.¹³

Abbildung 13 versucht, eine bildhafte Vorstellung hiervon zu geben. Sie zeigt für Modell 1 mit konstanter Produktionselastizität $\alpha > 1$ einen Simulationslauf. Die Parameterkom-

13 Eine wenig formale Einführung in chaotische Dynamik gibt der Artikel von *Baumol* und *Benhabib* (1989). Die wichtigsten mathematischen Grundlagen zum Studium chaotischer eindimensionaler zeitdiskreter Systeme liefert der Aufsatz von *Grandmont* (1986). Ausführlicher über die mathematischen Grundlagen informieren die Monographien von *Collet* und *Eckmann* (1980) sowie von *Devaney* (1987).

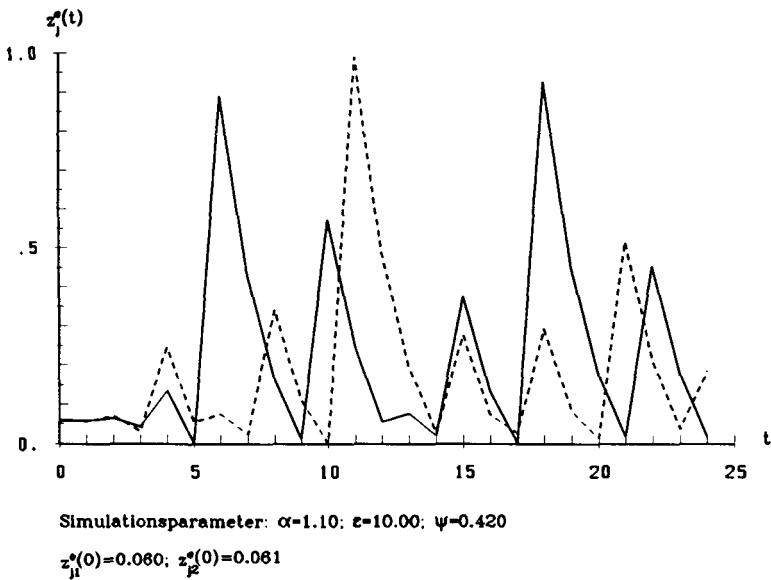
Abbildung 13



bination wurde so gewählt, daß sie chaotische Dynamik erlaubt. Die Modellvariablen wurden so transformiert, daß sie nur Werte im Intervall $[0,1]$ einnehmen können. Der gezeigte Zeitpfad beschreibt vergleichsweise heftige Schwankungen um das Gleichgewicht, in denen sich Phasen der Arbeitslosigkeit mit denen der Überbeschäftigung abwechseln, sofern im stationären Gleichgewicht Vollbeschäftigung herrscht. Ein bestimmtes Muster ist nicht erkennbar. Vielmehr wirkt der Zeitpfad wie von einem Zufallsprozeß erzeugt.

Neben der Unregelmäßigkeit ist die Sensitivität des Zeitpfades im Hinblick auf den Startpunkt ein zweites Kennzeichen chaotischer Dynamik. Abbildung 14 zeigt zwei Zeitpfade. Der Anfangspunkt des durchgezogen gezeichneten Zeitpfades, $z_{j1}^e(0)$, liegt nahe beim Anfangspunkt des gestrichelt gezeichneten Zeitpfades, $z_{j2}^e(0)$. Wie man sieht, weichen die beiden Pfade schon nach wenigen Perioden weit voneinander ab. Im Gegensatz dazu verharren in stabilen, nicht-chaotischen Systemen Zeitpfade mit fast gleichen Ausgangspunkten eng beieinander.

Abbildung 14



Die Sensitivität in den Anfangswerten hat erhebliche Konsequenzen für die Prognose mit Hilfe eines bekannten Modells: Stellen wir uns vor, das chaotische Bewegungsgesetz eines Systems zu kennen. Es sei hingegen nicht möglich, den tatsächlichen Zustand des Systems zum Zeitpunkt der Prognose exakt zu erfassen. Schon geringe Meßfehler addieren sich dann nach wenigen Perioden zu gravierenden Prognosefehlern.

Chaotische Systemdynamik ohne erkennbares Muster, gibt den Unternehmen keinen klaren Hinweis auf ein fehlerhaftes Prognosemodell. Es liegt vielmehr nahe zu vermuten, daß die Unternehmen Prognosefehler exogenen Schocks zuschreiben, die auch die beste Prognose stören können. Der gegen adaptive Erwartungen im Zusammenhang mit persistenten, regelmäßigen Zyklen vorgebrachte Einwand, die Unternehmen müßten erkennen, ihr Lernmodell sei der von ihnen wahrgenommenen Umwelt wenig angepaßt, greift bei chaotischen Zeitpfaden nicht.

Zusammenfassend hat Modell 1 folgende Eigenschaften, die im nächsten Abschnitt bewiesen werden:

Satz 4:

- a) *Modell 1 besitzt bei abnehmenden Grenzerträgen wie auch bei zunehmenden Grenzerträgen mit konstanter Produktionselastizität der Arbeit ein eindeutiges stationäres Gleichgewicht, das mit dem Gleichgewicht bei vollständiger Voraussicht identisch ist.*
- b) *Bei abnehmenden Grenzerträgen ist das stationäre Gleichgewicht global stabil, d.h. der adaptive Lernprozeß führt stets zum Gleichgewicht des Modells mit vollständiger Voraussicht der Unternehmen.*
- c) *Bei zunehmenden Grenzerträgen, konstanter Produktionselastizität $\alpha > 1$ und*

$$\epsilon \in \left(\frac{\alpha - 0,5}{\alpha - 1}; \frac{\alpha}{\alpha - 1} \right)$$

hat Modell 1 an der Stelle $\psi = \psi_0 := 2[\alpha - \epsilon(1 - \alpha)]$ eine superkritische Flip-Bifurkation, d.h. in der Nähe von ψ_0 gibt es für $\psi > \psi_0$ stabile zweiperiodige Zyklen.

- d) *Darüber hinaus lassen sich bei zunehmenden Grenzerträgen Werte für $\psi > \psi_0$ und ϵ finden, so daß ϵ im unter c) definierten Intervall liegt und Modell 1 für diese Parameterwerte Zyklen jeder beliebigen Länge sowie irreguläre Zeitpfade im Sinne von Li und Yorke besitzt.*

b) Homogene Erwartungen: Modellanalyse*

Das Gewinnmaximierungsproblem eines (repräsentativen) Unternehmens $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ mit der erwarteten Nachfrage (B.II.1.2) lautet:

$$\max P_j Y_j - W N_j$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq P_j^{-\epsilon} z_j^e$$

$$Y_j \leq f(N_j)$$

Dieses Problem ist ein Spezialfall des im Abschnitt A.I.1 beschriebenen und gelösten Optimierungsproblems. Seine Lösungen beschreiben die Gleichungen (A.I.1.7), wobei in Gleichung (A.I.1.7.b) für C_j die erwartete Nachfrage (B.II.1.2) einzusetzen ist. Die Optimumsbedingungen (A.I.1.7) definieren im vorliegenden Fall den Preis als stetige und differenzierbare Funktion des erwarteten Lageparameters $z_j^e \in (0, \infty)$. Differenziert man beide Gleichungen nach P_j , N_j und z_j^e , folgt:

$$\begin{pmatrix} 1 & -(P_j f'' / f') \\ -(C_j^e / P_j) & f' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dP_j \\ dN_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ P_j^{-\epsilon} dz_j^e \end{pmatrix}$$

woraus der in (B.II.1.3) angegebene Ausdruck für η berechnet werden kann. Bei konstanter Produktionselastizität der Arbeit, α , ist die Elastizität des Grenzproduktes der Arbeit $\sigma = \alpha - 1$, so daß auch η konstant ist und lautet:

$$\eta := \frac{-\sigma}{\alpha - \epsilon \sigma} = \frac{1 - \alpha}{\alpha + \epsilon (1 - \alpha)} \quad (\text{B.II.1.1}^*)$$

Aus der hinreichenden Bedingung für ein Gewinnmaximum, Gleichung (A.I.1.4*), folgt im Fall zunehmender Grenzerträge die Parameterrestriktion

$$\epsilon < \frac{\alpha}{\alpha - 1} \quad (\text{B.II.1.2}^*)$$

Für die beiden untersuchten Fälle gilt folglich:

- abnehmende Grenzerträge: $\alpha \in (0, 1) \wedge \epsilon \in (1, \infty) \Rightarrow \eta \in (0, (1/\epsilon)) \Rightarrow \eta \in (0, 1)$
- zunehmende Grenzerträge: $\alpha \in (1, \infty) \wedge \epsilon \in (1, \frac{\alpha}{\alpha - 1}) \Rightarrow \eta \in (-\infty, 1 - \alpha) \Rightarrow \eta \in (-\infty, 0)$

Existenz

Im stationären Gleichgewicht von Modell 1 entspricht die tatsächliche Nachfrage der erwarteten Nachfrage. Äquivalent zur Definition des Gleichgewichts in Gleichung (B.II.1.8) ist daher die Forderung

$$f(N_j) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{P_j},$$

die nach Einsetzen der optimalen Preisregel, Gleichung (A.I.1.7.a), auf

$$f(N_j) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{\mu W} f'(N_j)$$

führt. Diese Gleichung in N_j hat für die neoklassische Produktionsfunktion mit abnehmenden Grenzerträgen, Gleichung (A.I.1.6.a), offensichtlich eine eindeutige Lösung. Eine Lösung existiert auch für jede Produktionsfunktion mit konstanter Produktionselastizität und zunehmenden Grenzerträgen. Sie lautet:

$$N_j^* = \alpha \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{\mu W}$$

und führt zusammen mit der Produktionsfunktion (A.I.1.6.b), der Gleichgewichtsbedingung für den Gütermarkt, Gleichung (B.II.1.6), und Gleichung (B.II.1.8) auf den stationären Wert:

$$z_j^* = \alpha^{(\epsilon-1)(1-\alpha)} [\mu W]^{\alpha(\epsilon-1)} \left[\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]^{\alpha+\epsilon(1-\alpha)} \quad (\text{B.II.1.3}^*)$$

Damit ist Teil a) von Satz 4 bewiesen.

Stabilität

Sei

$$\Phi(z_j^\epsilon) = z_j^\epsilon + \psi [z_j(z_j^\epsilon) - z_j^\epsilon] \quad (\text{B.II.1.4}^*)$$

wobei Gleichung (B.II.1.6) die Funktion $z_j(z_j^\epsilon)$ definiert. Diese Funktion ist für alle $z_j^\epsilon \in (0, \infty)$ definiert. Ihre Steigung ist:

$$\phi' = 1 + \psi \left[(\epsilon - 1) \eta \frac{z_j}{z_j^e} - 1 \right] \quad (\text{B.II.1.5}^*)$$

Betrachten wir zuerst den Fall abnehmender Grenzerträge. An der Stelle des stationären Gleichgewichts hat Φ' den Wert

$$\Phi'(z_j^*) = 1 - \psi \frac{\alpha - \sigma}{\alpha - \epsilon \sigma} \quad (\text{B.II.1.6}^*)$$

der wegen $\sigma < 0$ und $\psi \in (0, 2)$ im Intervall $(-1, 1)$ liegen muß. Hieraus folgt bereits die lokale Stabilität des stationären Zustandes. Nun gilt:

$$z_j^e < z_j^* \Rightarrow \frac{z_j}{z_j^e} > 1 \quad (\text{B.II.1.7.a}^*)$$

$$z_j^e > z_j^* \Rightarrow \frac{z_j}{z_j^e} < 1 \quad (\text{B.II.1.7.b}^*)$$

$$\frac{\partial [z_j/z_j^e]}{\partial z_j^e} = \frac{z_j}{(z_j^e)^2} \frac{\sigma - \alpha}{\alpha - \epsilon \sigma} < 0 \quad (\text{B.II.1.7.c}^*)$$

so daß für $\psi \in (0, 1)$ links des stationären Gleichgewichts und zum Ursprung des Koordinatensystems hin die Steigung der Funktion monoton wächst, während sie rechts des stationären Gleichgewichts monoton sinkt. Der Graph der Funktion verläuft mithin stets wie in Abbildung 11. Dann lassen sich aber immer Intervallgrenzen $a, b \in (0, \infty)$, $a < b$, finden, so daß alle im Intervall $[a, b]$ startenden Zeitpfade zum stationären Gleichgewicht konvergieren. Falls $\psi \in (1, 2)$ ist es möglich, daß $\Phi'(z_j^*) < 0$. Rechts des stationären Gleichgewichts nähert sich $\Phi(z_j^e)$ dann asymptotisch einer Geraden mit Steigung $1 - \psi > -1$ an. Links des stationären Gleichgewichts nimmt die Steigung ständig ab und kann auch positiv werden. In jedem Fall lassen sich auch hier Intervallgrenzen finden, innerhalb derer das System zyklisch konvergiert. Damit ist Teil b) von Satz 4 bewiesen.

Flip-Bifurkation

Kommen wir zum Fall zunehmender Grenzerträge mit konstanter Produktionselastizität. Gleichung (B.II.1.6*) zeigt, daß in diesem Fall, wegen $\sigma=\alpha-1>0$ und $\alpha-\epsilon\sigma>0$, der zweite Term dem Betrag nach größer als eins ist, so daß nach Einsetzen von $\sigma=\alpha-1$ in (B.II.1.6*) folgt:

$$\psi \geq \psi_0 := 2[\alpha - \epsilon(\alpha-1)] < 2 \Rightarrow \Phi'(z_j^*) \leq -1 \quad (\text{B.II.1.8}^*)$$

und somit für $\psi > \psi_0$ das stationäre Gleichgewicht instabil wird. An der Stelle $\psi = \psi_0$ gibt es eine sogenannte Flip-Bifurkation, deren Eigenschaften der folgende Satz beschreibt, auf den sich die weitere Analyse stützt:¹⁴

Satz 1*:

Sei $F_\psi: R \rightarrow R$ eine einparametrische Funktionenschar und habe F_{ψ_0} einen Fixpunkt x^* mit Eigenwert -1 . Falls an der Stelle (x^*, ψ_0) gilt:

$$(1) \quad \left(\frac{\partial F}{\partial \psi} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial \psi} \right) =: a \neq 0$$

$$(2) \quad -2 \left(\frac{\partial^3 F}{\partial x^3} \right) - 3 \left(\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} \right)^2 =: b \neq 0$$

ist, abhängig von den Vorzeichen der Ausdrücke a und b ,

- der Fixpunkt x^* stabil (instabil) für $\psi < \psi_0$ ($\psi > \psi_0$), und
- der Fixpunkt x^* wird instabil (stabil) für $\psi > \psi_0$ ($\psi < \psi_0$), und ein Ast stabiler (instabiler) Fixpunkte 2. Ordnung entsteht, die x^* einrahmen.

Ein Fixpunkt zweiter Ordnung ist ein Fixpunkt der Abbildung $x_{t+2} = F(x_{t+1}) = F(F(x_t))$. Falls $b < 0$ ist, sind die Fixpunkte zweiter Ordnung stabil. Mit anderen Worten: Es existiert ein stabiler zweiperiodischer Zyklus. In diesem Fall heißt die Bifurkation superkritisch.

¹⁴ Vgl. Guckenheimer und Holmes (1983), S. 158 und Whitley (1983), S. 182ff. Die im Text zitierte Version des Satzes folgt der Darstellung in Lorenz (1989), S. 92.

Für die beiden Ausdrücke, a und b , errechnet man für unser Problem:

$$a = \frac{-2}{\alpha - \epsilon(\alpha - 1)} < 0$$

$$b = \frac{4\psi_0}{(z_j^*)^2} \frac{(\epsilon - 1)(\alpha - 1)}{[\alpha - \epsilon(\alpha - 1)]^2} \{2[\alpha - \epsilon(\alpha - 1)] - 1\}$$

so daß $2[\alpha - \epsilon(\alpha - 1)] < 1$ impliziert, daß $b < 0$ und der Zyklus stabil ist. Damit ist Teil c) in Satz 4 bewiesen.

Irreguläre Dynamik

Der Nachweis, daß Modell 1 auch irreguläre Zeitpfade sowie Zyklen jeder beliebigen Länge erzeugen kann, stützt sich auf folgenden Satz von *Li* und *Yorke*:¹⁵

Satz 2*:

Sei J ein Intervall auf der reellen Zahlengeraden und $F: J \rightarrow J$ eine stetige Funktion. Angenommen, es gibt einen Punkt $a \in J$ und Punkte $b = F(a)$, $c = F(F(a))$ und $d = F(F(F(a)))$, die folgende Bedingung erfüllen:

$$d \leq a < b < c \text{ oder } d \geq a > b > c$$

Dann:

- (1) gibt es für jedes $k=1, 2, \dots$ einen Punkt in J mit der Periode k ;
- (2) und es gibt eine nichtabzählbare Menge $S \subset J$, die keine periodischen Punkte enthält, und die folgende Bedingungen erfüllt:

(2.1) Für alle $p, q \in S$ mit $p \neq q$, ist

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} |F^n(p) - F^n(q)| > 0$$

$$\liminf_{n \rightarrow \infty} |F^n(p) - F^n(q)| = 0$$

15 Vgl. *Li* und *Yorke* (1975), S. 987. *Lorenz* (1989) behandelt diesen Satz auf S. 115f.

(2.2) für jedes $p \in S$ und jeden periodischen Punkt $q \in J$, ist

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} |F^n(p) - F^n(q)| > 0.$$

Eine eindimensionale Abbildung F , welche die Eigenschaften (1) und (2) dieses Satzes hat, heißt *chaotische Abbildung im Sinne von Li und Yorke*. Die Eigenschaften (2.1) und (2.2) besagen: Zwei beliebige Punkte eines aperiodischen Zeitpfades, gleich wie nahe sie einander ursprünglich auch sein mögen, entfernen sich letztlich doch voneinander; jeder aperiodische Zeitpfad kommt einem anderen aperiodischen Zeitpfad beliebig nahe; wenn ein aperiodischer Zeitpfad einem periodischen Zeitpfad nahe kommt, so entfernt er sich letztlich doch wieder von diesem Zyklus.

Betrachten wir den Verlauf der Funktion $\Phi(z_j^\epsilon)$ für $\psi > \psi_0 = 2[\alpha - \epsilon(\alpha - 1)]$, so daß das stationäre Gleichgewicht nach (B.II.1.8*) lokal instabil ist. Außerdem sei $\epsilon \in \left(\frac{\alpha - 0,5}{\alpha - 1}, \frac{\alpha}{\alpha - 1}\right)$, so daß b aus Satz 1* negativ ist und $\psi \in (0, 1)$ folgt. Wegen (B.II.1.7*) bleibt die Steigung links des stationären Gleichgewichts negativ und ihr Betrag nimmt mit wachsender Entfernung vom Fixpunkt z_j^* zu. Dabei ist der Betrag der Steigung bereits im Fixpunkt um so größer, je näher ϵ bei $\alpha/(\alpha - 1)$ liegt. Rechts des Fixpunktes nimmt die Steigung wegen (B.II.1.7*) ab und mit wachsender Entfernung vom Fixpunkt nähert sich Φ asymptotisch einer Geraden mit der Steigung $1 - \psi \in (0, 1)$. Demnach muß Φ rechts von z_j^* ein Minimum haben und den in Abbildung 15 gezeigten J-förmigen Graph haben. Sei b das Minimum von Φ und $c = \Phi(b)$ und $a = \Phi(a)$, wie in Abbildung 15 eingezeichnet. Der linke Ast der parabelförmigen Funktion Φ verläuft umso steiler, je näher ϵ bei $\alpha/(\alpha - 1)$ liegt und je größer ψ ist. Deshalb kann jederzeit durch Variation von ϵ und ψ ein $d = \Phi(c)$ gefunden werden, das rechts von a liegt, so daß a, b, c_j und d die Bedingung des Satzes 2* erfüllen. Es ist außerdem leicht einzusehen, daß die genannten Eigenschaften der Funktion Φ dazu führen, daß keiner der Punkte im Intervall $[c, d]$ jemals dieses Intervall verläßt, so daß $J := [c, d]$ das in Satz 2* vorausgesetzte Intervall ist. Schließlich ist $\Phi: [c, d] \rightarrow [c, d]$ stetig. Dies zusammengenommen beweist Teil d) von Satz 4.

Der Satz von *Li und Yorke* gibt keine Auskunft darüber, wie wahrscheinlich das Auftreten irregulärer Zeitpfade ist. Es ist nämlich durchaus möglich, daß die in Satz 2* genannte Menge S aus lokal isolierten Punkten besteht, maßtheoretisch formuliert ein

tausend Perioden, von irregulären Zeitpfaden in praktisch relevanten Fällen kaum unterscheiden.

c) Heterogene Erwartungen

Modellbeschreibung und Ergebnisse

Die Annahme, die J Unternehmen hätten identische Erwartungen, wird nun aufgegeben. Jedes Unternehmen bildet seine Erwartungen adaptiv, wobei ψ_j das Ausmaß angibt, mit dem es den Schätzfehler in der neuen Prognose berücksichtigt. Außer unterschiedlichen Anpassungsgeschwindigkeiten können die Nachfrageerwartungen zu Beginn einer beliebigen Kreislaufperiode t von Unternehmen zu Unternehmen verschieden sein. Das hat zur Folge, daß es in der Periode t verschiedene Preise geben wird. Andererseits haben unterschiedliche Erwartungen und Anpassungsgeschwindigkeiten keinen Einfluß auf das stationäre Gleichgewicht, das ausschließlich von den Parametern der Produktions- und Nutzenfunktionen, sowie dem gegebenen Lohn und der gegebenen Geldmenge abhängt.

Die Frage, um die es in diesem Abschnitt mithin geht, lautet: Ist das stationäre Gleichgewicht unseres Modells auch dann noch stabil, wenn die Unternehmen je verschiedene Nachfrageerwartungen haben? Beseitigt also der Lernprozeß eine anfänglich gegebene Preisdispersion?

Am Beginn einer Periode t beschreibt $\mathbf{z}^e = (z_1^e, z_2^e, \dots, z_J^e)$ die Nachfrageerwartungen von J Unternehmen. Der Preis jedes Unternehmens ist - gemäß Abschnitt B.II.1.a) - eine stetig differenzierbare Funktion des erwarteten Lageparameters der individuellen Nachfrage dieses Unternehmens, $P_j = P_j(z_j^e)$. P ist das in Gleichung (A.I.1.3) definierte Preisniveau. Jedes Unternehmen produziert zum Preis P_j soviel es absetzen kann. Ein temporäres Gleichgewicht bei gegebenen Nachfrageerwartungen und demzufolge gegebenen Preisen ist die Lösung des nachstehend formulierten linearen Gleichungssystems in den J Produktionsmengen Y_1, Y_2, \dots, Y_J :

$$Y_j = \left(\frac{P_j}{P}\right)^{-\epsilon} \frac{\sum_{i=1}^J P_i Y_i + M}{JP}; \quad j=1,2,\dots,J \quad (\text{B.II.1.9})$$

Es läßt sich leicht überprüfen, daß

$$Y_j = \left(\frac{P_j}{P}\right)^{-\epsilon} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{JP}; \quad j=1,2,\dots,J \quad (\text{B.II.1.10})$$

die Lösung dieses Gleichungssystems ist. Jedes Unternehmen kennt am Ende der Kreislaufperiode seine tatsächliche Nachfrage Y_j und kann daraus mit Hilfe von Gleichung (B.II.1.4) auf den tatsächlichen Lageparameter z_j zurückschließen. Der so gefundene Prognosefehler führt über die adaptive Lernformel zu einer neuen Prognose für die Kreislaufperiode $t+1$. Die hieraus erwachsende Sequenz temporärer Gleichgewichte beschreiben nachstehende Formeln:

Modell 2:

$$z_j^e(t+1) = z_j^e + \psi_j [z_j(z^e) - z_j^e]; \quad \psi_j \in (0,2) \quad j=1,2,\dots,J$$

$$z_j(z^e) := [P_j(z_j^e)]^\epsilon \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P(z^e)}$$

$$P(z^e) := \left\{ \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J [P_j(z_j^e)]^{1-\epsilon} \right\}^{1/(1-\epsilon)}$$

$$z^e := (z_1^e, z_2^e, \dots, z_J^e)$$

Die Unternehmensumwelt ist in diesem Modell komplizierter als in Modell 1. Betrachten wir den Fall abnehmender Grenzerträge, so daß nach Gleichung (B.II.1.3) die Elastizität jedes Einzelpreises in bezug auf den jeweiligen Lageparameter der individuellen Nachfragefunktion (z_j^e) zwischen Null und Eins liegt. Ein Unternehmen i , das mit einem Zuwachs seiner Nachfrage rechnet, erhöht seinen Preis. In Modell 1 hätte dies zur Fol-

ge, daß die beobachtete Nachfrage sinkt und sich auf die erwartete Nachfrage zubewegt. Hier hingegen ist es denkbar, daß Preiserhöhungen anderer Produzenten aufgrund des Substitutionseffektes die Nachfrage des Unternehmens i weiter wachsen lassen, so daß erwartete und tatsächliche Nachfrage nun noch weiter auseinander klaffen.

Indes sind die von Substitutionseffekten vermittelten Störungen des Schätzproblems klein genug, um Instabilität auszuschalten. Jedes Unternehmen hat nur einen geringen Einfluß auf das Preisniveau. Selbst wenn alle Unternehmen mit einer größeren Nachfrage rechnen, ist der Substitutionseffekt kleiner als der Effekt der eigenen Preiserhöhung auf die individuelle Nachfrage. Hierauf beruht der Stabilitätsbeweis im nächsten Abschnitt. Im Unterschied zu Modell 1 ist dieses Ergebnis jedoch nur eine lokale Aussage, d.h. es gilt nur für Zeitpfade, die in der Nähe des stationären Gleichgewichts starten.

Der Einzugsbereich des stationären Gleichgewichts scheint im vorliegenden Fall groß zu sein. Darauf deuten Simulationen des Modells hin. Als Startwerte für die z_j^e dienten Zufallszahlen aus einer normalverteilten Grundgesamtheit um den stationären Lageparameter z_j^* mit einem Variationskoeffizienten von rund 60 Prozent. Ebenfalls zufällig, nämlich aus einer gleichverteilten Grundgesamtheit im Intervall $[0,1]$, wurden die Korrekturparameter ψ_j gewählt. Alle Simulationsläufe konvergierten nach kurzer Zeit. Tabelle 8 zeigt das Ergebnis eines typischen Simulationslaufs anhand der Preise von fünf Unternehmen. Der Lohn und die Geldmenge je Unternehmen wurden so normiert, daß der Preis im stationären Gleichgewicht gleich eins ist. Obwohl anfänglich die Preise weit voneinander abweichen, gibt es bereits nach 14 Perioden keine nennenswerten Preisunterschiede mehr.

Tabelle 8

t	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P
1	0,90750	0,89362	1,01199	1,05140	0,98508	0,96043
2	0,97250	0,97280	1,00494	1,00765	0,98094	0,98717
3	0,99100	0,99142	1,00229	0,99837	0,99137	0,99484
4	0,99660	0,99677	1,00114	0,99773	0,99635	0,99771
5	0,99856	0,99863	1,00059	0,99848	0,99841	0,99893
6	0,99935	0,99937	1,00032	0,99914	0,99928	0,99949
7	0,99969	0,99971	1,00018	0,99955	0,99966	0,99976
8	0,99986	0,99986	1,00011	0,99977	0,99984	0,99989
9	0,99993	0,99993	1,00007	0,99989	0,99992	0,99995
10	0,99997	0,99997	1,00005	0,99995	0,99997	0,99998
11	0,99999	0,99999	1,00003	0,99998	0,99999	0,99999
12	1,00000	1,00000	1,00003	0,99999	0,99999	1,00000
13	1,00000	1,00000	1,00002	1,00000	1,00000	1,00000
14	1,00000	1,00000	1,00001	1,00000	1,00000	1,00000

Simulationsparameter:

$$\alpha=0,75, \epsilon=5,0, \theta=0,75, J=5$$

$$\psi_1=0,87; \psi_2=0,21; \psi_3=0,38; \psi_4=0,62; \psi_5=0,53$$

Zunehmende Grenzerträge vermögen auch Modell 2 zu destabilisieren. Es sind Parameterkonstellationen denkbar, die dazu führen, daß das Gleichgewicht sattelpunktinstabil wird. Das bedeutet, daß es eine I -dimensionale Umgebung des Gleichgewichts gibt, so daß alle in dieser Umgebung startenden Zeitpfade konvergieren. Außerdem gibt es $J-I$ -dimensionale Umgebung, mit der Eigenschaft, daß alle in ihr startenden Pfade divergieren. Schließlich können auch zweiperiodige Zyklen nicht ausgeschlossen werden. Wie in Modell 1 liegt die Ursache für dieses Verhalten letztlich darin, daß die Elastizität des Preises in bezug auf den Lageparameter bei zunehmenden Grenzerträgen betragsmäßig größer als eins sein kann. Satz 5 faßt die Eigenschaften von Modell 2 zusammen. Er wird im nächsten Abschnitt bewiesen.

Satz 5:

- a) *Modell 2 besitzt ein stationäres Gleichgewicht, in dem alle Unternehmen dieselben Preise setzen. Bei konstanter Produktionselastizität der Arbeit ist dies das einzige stationäre Gleichgewicht des Modells.*
- b) *Bei abnehmenden Grenzerträgen und $\psi_j \in (0,1)$ ist das Gleichgewicht lokal stabil. Bei zunehmenden Grenzerträgen können Sattelpunktinstabilität und zweiperiodige Zyklen nicht ausgeschlossen werden.*

Modellanalyse*

Ein stationäres Gleichgewicht von Modell 2 ist ein Fixpunkt der Abbildung $\Phi: R_{++}^J \supset \Omega \rightarrow R_{++}^J$, die von

$$z_j = [P_j(z_j^e)]^\epsilon \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{P(z^e)}; \quad P(z^e) = \left\{ \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J [P_j(z_j^e)]^{1-\epsilon} \right\}^{1/(1-\epsilon)}; \quad \forall j=1,2,\dots,J$$

definiert wird. Der Definitionsbereich Ω dieser Abbildung sei eine rechteckige Teilmenge des J -dimensionalen, positiven Zahlenraumes: $\Omega = \{z^e: \mathbf{a} \leq z^e \leq \mathbf{b}\}$, $\mathbf{a}, \mathbf{b} \in R_{++}^J$. Die Jacobimatrix von Φ ist:

$$A = \begin{pmatrix} (\epsilon - s_1)\eta \frac{z_1}{z_j^e} & -s_2\eta \frac{z_1}{z_2^e} & \dots & -s_j\eta \frac{z_1}{z_j^e} \\ -s_1\eta \frac{z_2}{z_1^e} & (\epsilon - s_2)\eta \frac{z_2}{z_2^e} & \dots & -s_j\eta \frac{z_2}{z_j^e} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -s_1\eta \frac{z_j}{z_1^e} & -s_2\eta \frac{z_j}{z_2^e} & \vdots & (\epsilon - s_j)\eta \frac{z_j}{z_j^e} \end{pmatrix}$$

wobei η die von (B.II.1.3) definierte Elastizität des Preises in bezug auf z_j^e ist und $s_j = (P_j Y_j)/(PY)$ der Marktanteil eines Unternehmens j . Bei konstanter Produktionselastizität der Arbeit, α , ist η konstant und hat für alle Unternehmen denselben Wert. Dann besitzt A eine dominante Hauptdiagonale, denn es gilt:

$$z_j^e \left| (\epsilon - s_j)\eta \frac{z_j}{z_j^e} \right| > \sum_{i=1, i \neq j}^J z_i^e \left| -s_i\eta \frac{z_j}{z_i^e} \right| = (1 - s_j)\eta z_j$$

bzw.

$$(\epsilon - 1)\eta > 0 \text{ für } \alpha < 1 \text{ und } -\eta(\epsilon - s_j + 1 - s_j) > 0 \text{ für } \alpha > 1 \text{ (und daher } \eta < 0).$$

Demnach ist A für alle $z^e \in \Omega$ eine P-Matrix, so daß nach Theorem 4 von *Gale* und *Nikaido* (1965) $\Phi(z_1^e) = \Phi(z_2^e)$ impliziert $z_1^e = z_2^e$. Dann kann Φ in Ω nur einen Fixpunkt $z^* = \Phi(z^*)$ haben. Dieser Fixpunkt ist $z^* = (z_1^*, z_2^*, \dots, z_J^*)$, $z_i^* = z_j^* \forall i, j \in \{1, 2, \dots, J\}$, wobei z_j^* die im Abschnitt B.II.1.b) in Gleichung (B.II.1.3*) angegebene Lösung der Gleichung (B.II.1.8) ist. Mit anderen Worten: Das einzige stationäre Gleichgewicht von Modell 2 bei konstanter Produktionselastizität ist das Gleichgewicht mit homogenen Erwartungen. Damit ist Teil a) von Satz 5 bewiesen.

Die Jacobimatrix von Modell 2, berechnet an der Stelle des stationären Gleichgewichts, ist:

$$B = \begin{pmatrix} 1 + \psi_1 \left[\frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta - 1 \right] & \psi_1 \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta & \dots & \psi_1 \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta \\ \psi_2 \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta & 1 + \psi_2 \left[\frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta - 1 \right] & \dots & \psi_2 \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \psi_J \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta & \psi_J \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta & \dots & 1 + \psi_J \left[\frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta - 1 \right] \end{pmatrix}$$

Unter der Voraussetzung,

$$1 < \psi_j \leq \frac{1}{1 - \frac{1}{j} (\epsilon - 1) \eta}; \quad j=1, 2, \dots, J \quad (\text{B.II.1.9}^*)$$

wofür $\psi_j \in (0, 1)$ natürlich hinreicht, ist B eine nichtnegative, unzerlegbare Matrix. Für ihre größte Wurzel, die Frobenius Wurzel λ , gilt dann¹⁷

$$\min_{1 \leq j \leq J} r_j < \lambda < \max_{1 \leq j \leq J} r_j$$

wobei r_j die Summe der Elemente einer der J Zeilen der Matrix ist. Sei $\psi_{\max} = \max\{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_J\}$ und $\psi_{\min} = \min\{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_J\}$; dann fällt die Frobenius Wurzel der Matrix B in folgenden Bereich:

$$1 + \psi_{\min} [(\epsilon - 1) \eta - 1] < \lambda < 1 + \psi_{\max} [(\epsilon - 1) \eta - 1]$$

der aufgrund der Definition der Elastizität η in Gleichung (B.II.1.3) innerhalb des Einheitskreises liegt. Dies beweist die lokale Stabilität im Fall abnehmender Grenzerträge.

Bei zunehmenden Grenzerträgen ist B wegen $\eta < 0$ keine nichtnegative Matrix. Nun gilt aber für eine beliebige Matrix, mit den Elementen b_{ij} , für jeden ihrer Eigenwerte μ :¹⁸

$$|\mu| \leq \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |b_{ij}|$$

¹⁷ Siehe beispielsweise Beckmann und Künzi (1973), S. 106, Satz 5.

¹⁸ Siehe Gandolfo (1980), S. 137 und McKenzie (1960), S. 49.

Diese Summe kann für die Jacobimatrix des Modells 2 mit zunehmenden Grenzerträgen weit über eins liegen, so daß Eigenwerte mit einem Betrag von größer eins zumindest a priori nicht auszuschließen sind. In der Tat zeigen numerische Simulationen mit Hilfe der Produktionsfunktion (A.I.1.6.b), daß es Parameterwerte gibt, die zu Eigenwerten kleiner als -1 führen. Falls es keine Eigenwerte mit Betrag eins gibt, ist das stationäre Gleichgewicht sattelpunktinstabil: Nach dem Satz über die stabile Mannigfaltigkeit eines Fixpunktes¹⁹ gibt es eine $J-I$ dimensionale Umgebung U_1 des stationären Gleichgewichts sowie eine I dimensionale Umgebung U_2 , wobei I die Anzahl der Eigenwerte im Einheitskreis ist, mit der Eigenschaft, daß alle in U_2 liegenden Punkte attrahiert werden, während alle in U_1 startenden Zeitpfade divergieren. Da die Eigenwerte einer Matrix stetige Funktionen der Elemente der Matrix sind, muß es auch Fälle geben, in denen eine Wurzel den Einheitskreis überschreitet. Dann gibt es eine Flip-Bifurkation, und zweiperiodige Zyklen existieren. Damit ist Teil b) von Satz 5 bewiesen.

d) Adaptive versus rationale Erwartungen

Dieser Abschnitt verfolgt zwei Ziele. (1) Er weist auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede von adaptiven und rationalen Erwartungen im Kontext von Modell 1 hin. Hierfür unterstelle ich, die Unternehmen gingen davon aus, der unbekannte Parameter ihrer Nachfragefunktion (B.II.1.2), z_j^e , sei einem Zufallsprozeß unterworfen. Sie verwenden ein geeignetes statistisches Schätzverfahren, um diesen Parameter zu ermitteln. Dieses Verfahren führt auf eine Gleichung, die der adaptiven Lernformel ähnelt. (2) Im Unterschied zum adaptiven Lernmodell ist diese Gleichung indes logarithmisch-linear, so daß die Dynamik unter rationalen Erwartungen vergleichsweise einfach ist: Eine lineare Differenzengleichung mit konstanten Koeffizienten ist entweder global stabil, instabil oder führt auf zweiperiodige Zyklen. Persistente, mehrperiodige Zyklen oder irreguläre Zeitpfade kann sie nicht erzeugen. Permanente Schwingungen in linearen Modellen setzen deshalb exogene Schocks voraus, die den Prozeß hindern, jemals zur Ruhe zu kommen. Ziel dieser Betrachtung ist es, dem Leser beispielhaft die Bedeutung von Nichtlinearitäten in deterministischen Konjunkturmodellen vor Augen zu führen und auf die Rolle der Erwartungen in diesem Zusammenhang hinzuweisen.

19 Siehe beispielsweise *Guckenheimer und Holmes* (1983), S. 18.

Modellbeschreibung und Ergebnisse

In einfachen stochastischen Modellen mit rationalen Erwartungen bestimmt ausschließlich der Zeitpfad der exogenen Schocks den Zeitpfad des Modells. Das Modell absorbiert Schocks in der Periode, in der sie auftreten. In der Folgeperiode kann nur ein neuer Schock das Modell aus seinem Gleichgewichtszustand bringen. Eine über mehrere Perioden andauernde Verarbeitung von Schocks ist deshalb nur zu erwarten, wenn das Schätzproblem der Wirtschaftssubjekte vergleichsweise kompliziert ist.

Um dies in einem einfach strukturierten Modell mit nur wenigen Variablen zu erreichen, sind häufig recht realitätsfremde Annahmen notwendig. So unterstellte beispielsweise *Lucas* (1975) in seinem gleichgewichtstheoretischen Konjunkturmodell, die Wirtschaftssubjekte könnten die Geldmenge nicht direkt beobachten. Beobachtbar sei nur die Summe zweier Schocks: Der Geldangebotsschock würde bei vollständiger Information nur Preisreaktionen hervorrufen, während der reale Schock auch Produktionsänderungen zur Folge hätte. Aus den verfügbaren Informationen können die Wirtschaftssubjekte nun jedoch nicht zweifelsfrei zwischen nomineller und realer Komponente diskriminieren, so daß kurzfristig Geldangebotsschocks auch reale Effekte zeitigen. Mit der Zeit und wenn keine weiteren nominellen Schocks auftreten, kann dieses Problem der Signalextraktion immer besser gelöst werden. Nach vielen Perioden gelänge es, das Ausmaß eines nominellen Schocks (fast) exakt festzustellen.

Man sollte indes diese und ähnliche Annahmen nicht überbewerten. Sie sind als Vehikel gedacht, um auch in einfachen, leicht durchschaubaren Modellen zu zeigen, daß vergleichsweise komplizierte Informationsprobleme zur Persistenz von Schocks führen.

Im Sinne der *Lucas'schen* Idee werde ich nun das im Abschnitt B.II.1.a) behandelte Modell abwandeln. Hierfür ist es zweckmäßig, auf eine logarithmische Darstellung des Modells überzugehen. Falls nicht explizit anders vermerkt, sollen Kleinbuchstaben den natürlichen Logarithmus einer Variablen symbolisieren, d.h. $x = \ln(X)$. Unterstellen wir zunächst, ein Unternehmen j gehe davon aus, der Lageparameter seiner Nachfragefunktion, z_j , sei eine Zufallsvariable, die folgendem Prozeß unterworfen ist:

$$\begin{aligned}
 \ln(z_j(t)) &= m(t) + u(t) \\
 m(t+1) &= m(t) + v(t) \\
 u(t) &\sim n(0, \sigma_u^2) \\
 v(t) &\sim n(0, \sigma_v^2)
 \end{aligned}
 \tag{B.II.1.11}$$

Hierbei folgt die Variable $m(t)$ einem additiven Zufallsprozeß (random walk). Die Schocks $v(t)$ und $u(t)$ sind normalverteilte Zufallsvariable mit Erwartungswert Null und positiven Varianzen σ_v^2 bzw. σ_u^2 . Sie seien weder miteinander noch seriell korreliert. Die Zufallsvariablen tragen keine Indizes, um darauf hinzuweisen, daß alle Unternehmen vom selben Zufallsprozeß ausgehen, d.h. homogene Erwartungen vorliegen.

Die J Unternehmen seien risikoneutral, so daß jedes den Erwartungswert des Gewinns maximiert. Demnach ist der Preis jedes Unternehmens, analog zu Abschnitt B.II.1.a), eine Funktion des erwarteten Lageparameters, der nun als mathematischer Erwartungswert auf der Grundlage der den Unternehmen verfügbaren Information berechnet wird, d.h.²⁰

$$\ln(z_j^e(t)) = E_j[m(t) + v(t) + u(t)] = \hat{m}(t)
 \tag{B.II.1.12}$$

Hierbei wird unterstellt, die Unternehmen könnten $m(t)$ nicht direkt beobachten und hätten daher nur eine a priori Schätzung $\hat{m}(t)$ mit der Varianz $E_j[(m - \hat{m})^2] = \sigma_m^2$ zur Verfügung. Beim Preis $p_j := \ln[P_j(\hat{M}(t))]$ erwarten die Unternehmen die Nachfrage $E_j[y_j(t)] = \hat{m}(t) - \epsilon p_j$. Die tatsächliche Nachfrage, die sie nach Realisation der Zufallschocks zu gewärtigen hätten, ist aber $y_j(t) = m(t) + v(t) + u(t) - \epsilon p_j(t)$. Die Differenz zwischen tatsächlicher und erwarteter Nachfrage weist mithin auf die Schocks sowie den Schätzfehler hin: $y(t) - E_j[y_j(t)] = m(t) - \hat{m}(t) + v(t) + u(t)$. Wenn die Unternehmen davon überzeugt sind, ihre Umwelt folge diesem Modell, werden sie auf der Grundlage bekannter statistischer Zusammenhänge (die Details kann der interessierte Leser dem

²⁰ Das Subskript j beim Zeichen für den mathematischen Erwartungsoperator E soll andeuten, daß die Informationsmenge bei der Berechnung des Erwartungswertes unternehmensspezifisch ist. Insbesondere müssen diese Informationen nicht mit denen des wahren Modells identisch sein.

nächsten Abschnitt entnehmen) eine neue Prognose für die unbekannte Variable $m(t)$ erstellen, die aus folgender Gleichung erwächst:

$$\hat{m}(t+1) = \hat{m}(t) + \psi [y(t) - E(y(t))]; \quad 0 < \psi := \frac{\sigma_m^2 + \sigma_v^2}{\sigma_m^2 + \sigma_v^2 + \sigma_u^2} < 1 \quad (\text{B.II.1.13})$$

Nun entspricht aber, wie eingangs vermerkt, die tatsächliche Unternehmensumwelt der des deterministischen Modells aus Abschnitt B.II.1.a), so daß die stochastische Struktur nur ein Artefakt zur Rechtfertigung eines bestimmten Lernverhaltens ist. In diesem Fall ist der tatsächliche Schätzfehler

$$y_j(t) - E_j[y_j(t)] = \ln \left[P_j^{\epsilon-1} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right]$$

und die Dynamik unseres Modells folgt der Gleichung

Modell 3:

$$\hat{m}(t+1) = \hat{m}(t) + \psi \left[\ln \left[P_j^{\epsilon-1} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} \right] - \hat{m}(t) \right]; \quad P_j = P_j(\hat{M})$$

Mit Ausnahme des Parameters ψ sind alle Größen dieser Gleichung natürliche Logarithmen. Dies ist der einzige, aber wesentliche Unterschied zwischen Modell 3 und Modell 1. Sonst ist die Struktur beider Modelle gleich: Die Prognose für die Periode t zusammen mit einem Bruchteil des festgestellten Schätzfehlers führt zur neuen Prognose. Der Korrekturparameter ψ ist über die vorgegebenen Varianzen der Zufallsvariablen ebenso exogen wie derjenige in Modell 1. Die Elastizität des Preises in bezug auf \hat{M} ist eine Konstante, wenn die Produktionselastizität des Faktors Arbeit konstant ist. Dann ist Modell 3 logarithmisch-linear, und seine Dynamik folgt aus der Gleichung

$$\hat{m}(t) = \left[1 - \frac{\psi}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} \right]^t [\hat{m}(0) - m^*] + m^*; \quad m^* = \ln(z_j^*) \quad (\text{B.II.1.14})$$

in der $\hat{m}(0)$ eine beliebige Prognose im Zeitpunkt $t=0$ ist. z_j^* ist das in Gleichung (B.II.1.3*) definierte stationäre Gleichgewicht von Modell 1 wie Modell 3. Aus Gleichung (B.II.1.14) folgen unmittelbar die Eigenschaften von Modell 3:

Satz 6:

- a) *Modell 3 und Modell 1 besitzen das selbe stationäre Gleichgewicht.*
- b) *Bei konstanter Produktionselastizität und abnehmenden Grenzerträgen, $\alpha < 1$, ist das stationäre Gleichgewicht von Modell 3 global stabil. Bei zunehmenden Grenzerträgen, $\alpha > 1$, ist das stationäre Gleichgewicht instabil, wenn $\psi > 2[\alpha + \epsilon(1-\alpha)]$. Für $\psi = 2[\alpha + \epsilon(1-\alpha)]$ besitzt Modell 3 einen zwei-periodigen Zyklus.*

Nun widerspricht es natürlich dem Konzept rationaler Erwartungen, die stochastische Struktur nur in der Vorstellung der Wirtschaftssubjekte, nicht aber im Modell selbst zu verankern. Außerdem kann Modell 3 nur im Ausnahmefall $\psi = 2[\alpha + \epsilon(1-\alpha)]$ permanente Zyklen erzeugen. Deshalb wollen wir nun annehmen, exogene Schocks störten den Schätzprozeß. Die Entwicklung der Geldmenge sei von den Unternehmen nicht direkt beobachtbar und folge dem (in den natürlichen Logarithmen) additiven Zufallsprozeß

$$m(t+1) = m(t) + v(t); \quad v(t) \sim n(0, \sigma_v^2) \quad (\text{B.II.1.15})$$

Außerdem gebe es noch einen unternehmensspezifischen Schock $u(t)$, mit $E(u(t))=0$ und $\text{var}(u(t)) = \sigma_u^2$, so daß

$$C_j = \left(\frac{P_j}{\bar{P}} \right)^{-\epsilon} \theta \left[\frac{PY+M}{JP} \right] U \quad (\text{B.II.1.16})$$

die Nachfrage nach dem Produkt eines Unternehmens (in nicht-logarithmischer Schreibweise) ist. Beide Zufallschocks seien, wie bereits oben angenommen, weder miteinander noch seriell korreliert.

Bei rationalen Erwartungen berechnet jedes Unternehmen seine erwartete Nachfrage auf der Grundlage des Modells. In diesem Fall wäre also die Differenz zwischen tatsächlicher Nachfrage und erwarteter Nachfrage

$$y_j(t) - E_j[y_j(t)] = m(t) - \hat{m}(t) + v(t) + u(t).$$

Mit Hilfe dieser Information kann jedes Unternehmen eine neue Prognose für $m(t+1)$ erstellen. Nimmt man noch an, die Unternehmen würden aus ihren jeweiligen Einzelprognosen eine durchschnittliche Prognose erstellen, gelangt man zu folgender Entwicklungsgleichung für den Schätzfehler $m(t) - \hat{m}(t)$:

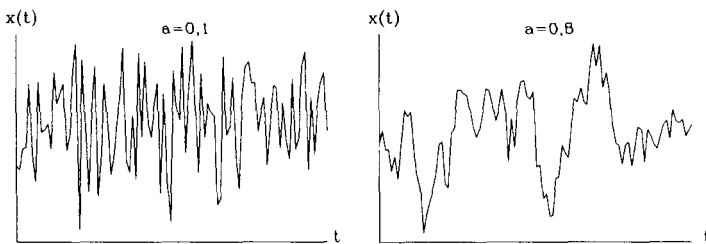
$$m(t+1) - \hat{m}(t+1) = (1-\psi) [m(t) - \hat{m}(t) + v(t)] \quad (\text{B.II.1.17})$$

Diese Gleichung ist eine lineare stochastische Differenzgleichung erster Ordnung. Mit dem Schätzfehler entwickeln sich auch die anderen Modellvariablen nach diesem Muster. Da $(1-\psi) < 1$, strebt die Modellwirtschaft das stationäre Gleichgewicht des deterministischen Modells an. Indes halten sie ständig neue Zufallsschocks davon ab, jemals dieses Gleichgewicht zu erreichen. Damit folgt die stochastische Version von Modell 3 einem Prozeß, den allgemein die folgende Gleichung beschreibt:

$$x(t+1) = ax(t) + \xi(t); \quad \xi(t) \sim n(0, \sigma_\xi^2) \quad (\text{B.II.1.18})$$

Danach bestimmt sich der Wert einer Variablen x zum Zeitpunkt $t+1$ aus dem Vorperiodenwert dieser Variablen und einem Zufallsschock, für den in der Regel unterstellt wird, er sei normalverteilt mit Erwartungswert Null und Varianz σ_ξ^2 . Der Wert des Parameters a bestimmt die Geschwindigkeit, mit der das System einen Schock absorbiert.

Abbildung 16



biert. Je näher a bei eins liegt, desto länger dauert die Verarbeitung des Schocks. Wie Abbildung 16 zeigt, dominieren dann Zyklen mit vergleichsweise langer Periode den Prozeß. Für $a=0$ wird jeder Schock in der Folgeperiode vollkommen absorbiert. Der Zufallsprozeß allein bestimmt die Dynamik des Systems, das dann keine regelmäßigen Zyklen erkennen läßt.

Zur Herleitung der Schätzformel*

Die Schätzformel (B.II.1.13) folgt aus einem Satz, wonach für den bedingten Erwartungswert zweier normalverteilter Zufallsvariablen, A und B , $E(A|B)$, gilt:²¹

$$E(A|B) = E(A) + \frac{\text{cov}(A,B)}{\text{var}(B)} (B - E(B))$$

Im vorliegenden Fall beobachten die Unternehmen die tatsächliche Nachfrage $y_j(t)$, die sie zu Beginn der Kreislaufperiode als $E_j[y_j(t)] = \hat{m}(t) - \epsilon_j$ erwarten. Der bedingte Erwartungswert für die gemeinsam mit $y_j(t)$ normalverteilte Zufallsvariable ist dann

$$E[m(t)|y_j(t)] := \hat{m}(t+1) =$$

$$E(m(t)) + \frac{\text{cov}(m(t), y_j(t))}{\text{var}(y_j(t))} [y_j(t) - E(y_j(t))] + E(v(t)) + \frac{\text{cov}(y_j(t), v(t))}{\text{var}(y_j(t))} [y_j(t) - E(y_j(t))]$$

Aufgrund der stochastischen Unabhängigkeit der beiden Zufallsschocks ist:

$$\text{var}(y_j(t)) = \sigma_m^2 + \sigma_v^2 + \sigma_u^2; \quad \text{cov}(y_j(t), m(t)) = \sigma_m^2 \quad \text{cov}(y_j(t), v(t)) = \sigma_v^2$$

so daß nach Einsetzen in die vorstehende Formel die Schätzgleichung (B.II.1.13) folgt.

Existieren die Zufallsschocks tatsächlich, erhält man nach Einsetzen des Schätzfehlers $y_j(t) - E(y_j(t)) = m(t) - \hat{m}(t) + v(t) + u(t)$ in Gleichung (B.II.1.13) eine Gleichung, welche die Veränderung der Schätzung eines Unternehmens beschreibt. Hieraus kann der Term $u(t)$ eliminiert werden, indem man unterstellt, die Unternehmen würden für $m(t+1)$ eine Gemeinschaftsprognose erstellen, die der Durchschnitt der Einzelprognosen ist. Wenn es viele Unternehmen gibt, muß im Durchschnitt der Einzelprognosen der Term $u(t)$ nahe bei seinem Erwartungswert von Null liegen. Demnach lautet die Prognose:

$$\hat{m}(t+1) = \hat{m}(t) + \frac{\sigma_m^2 + \sigma_v^2}{\sigma_m^2 + \sigma_v^2 + \sigma_u^2} [m(t) + v(t) - \hat{m}(t)]$$

Zieht man diese Formel von Gleichung (B.II.1.15) ab, gelangt man zu Gleichung (B.II.1.17). Nachdem der Schätzfehler einer linearen stochastischen Differenzgleichung

21 Siehe beispielsweise *Graybill* (1961), S. 64, Theorem 3.11.

chung erster Ordnung unterliegt, ist seine Varianz $\sigma_m^2 := E[(m - \hat{m})^2]$ die Lösung der beiden nachstehenden Gleichungen:²²

$$\sigma_m^2 = \frac{1}{1 - (1 - \psi)^2} \sigma_v^2; \quad 1 - \psi = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_m^2 + \sigma_v^2 + \sigma_u^2}$$

2. Kleinst-Quadrate-Schätzung einer unbekanntten Nachfragefunktion

a) Modellbeschreibung und Ergebnisse

In den Modellen 1-3 sind die Unternehmen vergleichsweise gut über ihre Nachfrage informiert. Dieser Abschnitt betrachtet Unternehmen, die keine Vorstellung von der funktionalen Form ihrer Nachfrage haben. Jedes Unternehmen versucht, den Preis-Mengen-Zusammenhang über eine lineare Funktion zu approximieren, deren Parameter es mit Hilfe der Kleinst-Quadrate-Methode schätzt.

Die subjektive Nachfrage eines Unternehmens $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ sei:

$$C_j^e = a_j + b_j P_j; \quad b_j < 0 \quad (\text{B.II.2.1})$$

Jedes Unternehmen vermutet, sein Absatz sinke bei einer Preiserhöhung: $b_j < 0$. Diese Vermutung trifft die Modellfakten insofern, als bei gegebenen Preisen der anderen Unternehmen die objektive Nachfrage, Gleichung (B.II.1.1), eine inverse Funktion des Unternehmenspreises ist.

Zu Beginn einer Periode t verfügt jedes Unternehmen über eine Schätzung beider Parameter, (\hat{a}_j, \hat{b}_j) , auf deren Grundlage es seinen Preis gewinnmaximal kalkuliert. Der Preis jedes Unternehmens ist mithin eine Funktion beider Schätzwerte, $P_j = P_j(\hat{a}_j, \hat{b}_j)$.

²² Siehe hierzu beispielsweise Chow (1975), S. 40ff.

Homogene Erwartungen

Zunächst sei unterstellt, alle Unternehmen verfügten zu einem beliebigen Zeitpunkt t über dieselbe Parameterschätzung. Da sich die Unternehmen im Hinblick auf ihre jeweilige Produktionstechnik nicht voneinander unterscheiden, führt sie ihr Gewinnmaximierungskalkül zum selben Ergebnis. Einzelpreise und Preisniveau sind identisch, und es ist möglich, die Systemdynamik anhand des Schätzproblems eines repräsentativen Unternehmens zu studieren. Zur Vereinfachung der Schreibweise werde ich daher im folgenden auf die Indizierung der Variablen mit j verzichten.

Zum Preis $P(a, \hat{b})$ produziert jedes Unternehmen soviel, wie zu diesem Preis tatsächlich nachgefragt wird, so daß

$$C(a, \hat{b}) := \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P(a, \hat{b})} \quad (\text{B.II.2.2})$$

die tatsächliche Nachfrage ist, die auf jedes Unternehmens entfällt. Das bekannte Preis-Mengen-Paar der Kreislaufperiode t benutzen die Unternehmen für eine neue Parameterschätzung. Diese Schätzung folgt bei gegebenem Stichprobenumfang $T \geq 2$ aus Gleichung (B.I.4.4), so daß Modell 4 lautet:

Modell 4:

$$b_t = \frac{\xi(t-1)\hat{b}_{t-1} + \varphi[P(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1}) - \bar{P}_{t-1}][C(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1}) - \bar{C}_{t-1}]}{\xi_{t-1} + \varphi[P(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1}) - \bar{P}_{t-1}]^2}$$

$$\xi_t = \xi_{t-1} + \varphi[P(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1}) - \bar{P}_{t-1}]^2$$

$$\bar{P}_t = \varphi\bar{P}_{t-1} + (1-\varphi)P(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1})$$

$$\bar{C}_t = \varphi\bar{C}_{t-1} + (1-\varphi)C(a_{t-1}, \hat{b}_{t-1})$$

$$a_t = \bar{C}_t - \hat{b}_t\bar{P}_t$$

$$\varphi := \frac{T-1}{T}$$

Ein stationärer Zustand dieses Lernprozesses ist ein Parameterpaar (a^*, b^*) , so daß die beim Preis $P(a^*, b^*)$ realisierte Nachfrage $C(a^*, b^*)$ auf der geschätzten Nachfragekurve liegt: $C(a^*, b^*) = C^e = a^* + b^*P(a^*, b^*)$. Diese Bedingung erfüllen alle (a^*, b^*) , welche die Gleichung

$$a^* + b^*P(a^*, b^*) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P(a^*, b^*)} \quad (\text{B.II.2.3})$$

lösen. Es läßt sich zeigen, daß es zu jedem beliebigen $b^* < 0$ ein $a^* = a(b^*)$ gibt, so daß (a^*, b^*) eine Lösung der Gleichung ist. Modell 4 besitzt mithin ein Kontinuum stationärer Gleichgewichte, $a^* = a(b^*)$. Diese Eigenschaft kann nicht verwundern: Die subjektive Nachfragefunktion hat zwei unbekannte Parameter. Einzige Bedingung für Stationarität ist indes, daß die beobachtete Nachfrage auf der geschätzten Nachfragekurve liegt. Diese eine Forderung kann aber nicht beide Parameter fixieren.

Die Gleichgewichtslinie $a^* = a(b^*)$ ist bei abnehmenden Grenzerträgen lokal stabil. Jeder in einer Umgebung dieser Kurve beginnende Zeitpfad konvergiert zu einem ihrer Punkte. In den Modellen 1-3 ist der Attraktor ein einziger Punkt. Jeder beliebige stabile Zeitpfad endet deshalb im gleichen Zustand. Anders formuliert: Die Vergangenheit des Systems hat keinen Einfluß auf dessen Ruhezustand. Das ist in Modell 4 anders. Der erreichte Gleichgewichtszustand hängt nun vom gewählten Startpunkt ab. Die Vergangenheit des Systems bestimmt dessen Zukunft. Man spricht von Pfadabhängigkeit oder Hysterese.

Beschäftigung und Produktion können in Modell 4 nicht ohne Kenntnis von Produktion und Beschäftigung in einem beliebigen Ausgangszeitpunkt bestimmt werden. Jeder Schock, der das Modell trifft, führt auf ein neues Gleichgewicht mit anderen Werten für Produktion und Beschäftigung. Ursächlich hierfür ist natürlich die Fehlspezifikation der Nachfrage. Ihr einfaches Lernmodell läßt die Unternehmen glauben, ihre Nachfragevermutung entspreche der Realität. Erst zusätzliche statistische Tests, etwa auf Autokorrelation der Residuen oder auf Heteroskedastizität, könnten den Unternehmen Hinweise geben, ihre Nachfragefunktion sei statistisch falsch spezifiziert. Diese Hinweise könnten sie veranlassen, eine andere funktionale Form der Nachfragefunktion zu schätzen. Über die dynamischen Eigenschaften des damit in Anfängen skizzierten Prozesses läßt sich nur spekulieren. Aber zeigt dieser Einwand nicht, daß der von Modell 4 beschriebene Lernprozeß zu einem wenig wahrscheinlichen Endpunkt führt?

Zum einen läßt sich entgegenen, daß man Modell 4 zusätzlich Zufallschocks aussetzen könnte, so daß beispielsweise ein Test auf Heteroskedastizität nicht unbedingt eine Fehlspezifikation zu Tage fördert. Zum anderen sollte man Modell 4 als Parabel mit einem erkenntnistheoretischen Kern interpretieren: Kein Wirtschaftssubjekt verfügt über vollständige Kenntnis objektiver wirtschaftlicher Zusammenhänge. Unternehmen wie Haushalte handeln auf der Grundlage von Theorien, die sich in der Vergangenheit als nützliche Orientierungshilfen bewährt haben. Diese Theorien sind nicht unumstößlich, sondern vorläufig. Wie wir aus der ökonomischen Forschungspraxis wissen, bedarf es aber oft wiederholter Widersprüche, um Theorien zu verwerfen und nach neuen zu suchen. Für die Unternehmen in Modell 4 besteht kein unmittelbarer Anlaß, sich auf die Suche nach einer neuen Theorie zu begeben. Es ist vielmehr das Unbehagen des Modellbetrachters, angesichts einer Vielzahl möglicher Lösungen, von denen objektiv nur eine einzige "richtig" ist, das Modell in Frage zu stellen.

Wie die bisher studierten Modelle, so kann auch Modell 4 durch zunehmende Grenzerträge destabilisiert werden. Allerdings hat das Gewinnmaximierungsproblem eines Unternehmens für eine Produktionsfunktion mit konstanter Produktionselastizität $\alpha > 1$ keine Lösung, so daß dieser Fall hier nicht näher studiert wird. Der interessierte Leser kann indes anhand der Modellanalyse im Abschnitt B.II.2.b) nachvollziehen, daß zunehmende Grenzerträge - so sie eine Lösung erlauben, welche die hinreichende Bedingung für ein Maximum erfüllt - einen der Eigenwerte der Jacobimatrix unter die Schwelle von -1 drücken können. In diesem Fall gibt es Punkte auf der Gleichgewichtskurve, die sattelpunktinstabil sind oder in deren Nähe zweiperiodige Zyklen auftreten. Abschnitt B.II.2.b) beweist folgenden Satz, der die wichtigsten Eigenschaften von Modell 4 zusammenfaßt:

Satz 7:

Modell 4 besitzt ein Kontinuum stationärer Gleichgewichte. Bei abnehmenden Grenzerträgen ist die Gleichgewichtsfläche lokal stabil, so daß Hysterese auftritt.

Heterogene Erwartungen

Verfügen die Unternehmen in einer beliebigen Kreislaufperiode t über je verschiedene Parameterschätzungen (\hat{a}_j, \hat{b}_j) , gibt es J verschiedene Einzelpreise $P_j(\hat{a}_j, \hat{b}_j)$ und das

von Gleichung (A.I.1.3) definierte Preisniveau ist eine Funktion aller J individuellen Schätzungen $P=P(\hat{a}, \hat{b})$, $\hat{a} := (\hat{a}_1, \hat{a}_2, \dots, \hat{a}_J)$, $\hat{b} := (\hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_J)$. Die von einem Unternehmen j beobachtete Nachfrage am Ende der Kreislaufperiode ist dann:

$$C_j(\hat{a}, \hat{b}) = \left(\frac{P_j(\hat{a}_j, \hat{b}_j)}{P(\hat{a}, \hat{b})} \right)^{-\epsilon} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P(\hat{a}, \hat{b})} \quad (\text{B.II.2.4})$$

Das neue Beobachtungspaar (P_j, C_j) erlaubt eine Neuschätzung der Nachfrageparameter. Der Prozeß endet, wenn ein (a^*, b^*) gefunden ist, so daß die von allen Unternehmen realisierte Nachfrage auf ihrer jeweiligen subjektiven Nachfragekurve liegt. Die beiden J -Tupel a^* und b^* müssen eine Lösung des Gleichungssystems

$$a_j^* + b_j^* P_j(a_j^*, b_j^*) = \left(\frac{P_j(a_j^*, b_j^*)}{P(a^*, b^*)} \right)^{-\epsilon} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P(a^*, b^*)}; \quad j=1, 2, \dots, J \quad (\text{B.II.2.5})$$

sein. Auch dieses Gleichungssystem - falls es überhaupt Lösungen besitzt - vermag nur Funktionen $a_j^* = a_j(b^*)$ zu liefern, so daß eine J -dimensionale Gleichgewichtsfläche existiert. Es ist daher im Prinzip möglich, daß der Preis eines Unternehmens selbst im stationären Gleichgewicht von den Preisen seiner Konkurrenten abweicht. Im Gegensatz zu Modell 2 beseitigt der Lernprozeß in diesem Fall die anfängliche Preisdispersion nicht vollständig.

Existenz und Stabilität stationärer Gleichgewichte konnte ich für das Modell nur anhand numerischer Simulationen studieren. Tabelle 9 gibt Auskunft über deren Ergebnisse. Den Simulationen liegt eine Wirtschaft mit 5 Unternehmen zugrunde. Der von ihnen verwendete Stichprobenumfang ist einheitlich $T=15$. Die Produktionselastizität der Arbeit beträgt $\alpha=0,75$. Der Ausdruck $\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J}$ ist auf eins gesetzt, der Lohn so normiert, daß im stationären Gleichgewicht bei Kenntnis der objektiven Nachfrage der Preis aller Unternehmen gleich 1 wäre. Die Simulationen wurden für verschiedene Werte der Substitutionelastizität ϵ durchgeführt. Um die Pfadabhängigkeit zu zeigen, wurden je 12 verschiedene Anfangswerte berechnet. Dazu wurden aus einer normalverteilten Grundgesamtheit mit Erwartungswert 1 je Unternehmen je 15 Zahlen gezogen. Den ersten drei Ziehungen lag eine Standardabweichung von $\sigma=0,01$ zugrunde. Je drei weitere Ziehungen mit $\sigma=0,05$, $\sigma=0,10$ und $\sigma=0,20$ führten auf 12 Datensätze. Für jeden Datensatz wurden die zugehörigen Nachfragemengen mit Hilfe des Modells berechnet.

Tabelle 9

ϵ	t^*	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P	$V(0)$	$V(t^*)$	
1,5	41	1,287	1,298	1,293	1,292	1,293	1,293	0,878	0,279	
	40	1,299	1,290	1,294	1,285	1,294	1,292	0,958	0,343	
	44	1,290	1,294	1,284	1,294	1,280	1,289	1,341	0,444	
	37	1,074	1,050	1,023	1,002	1,069	1,043	2,431	2,640	
	35	1,022	1,041	1,019	1,031	1,065	1,036	1,007	1,598	
	40	1,050	1,038	1,076	0,983	1,058	1,040	1,901	3,022	
	26	1,042	1,027	0,992	1,030	0,979	1,014	2,478	2,360	
	23	1,018	1,105	0,988	1,006	1,018	1,026	3,765	3,951	
	16	1,032	0,995	1,033	1,004	1,002	1,013	1,539	1,589	
	44	0,950	0,928	0,999	0,999	1,011	0,977	3,457	3,302	
	52	0,998	1,022	1,115	0,968	1,053	1,029	4,273	4,884	
	51	0,979	1,020	1,117	0,940	0,973	1,003	5,507	6,078	
	10,0 *	21	1,636	1,498	1,353	1,272	1,445	1,392	0,260	8,631
		15	1,418	1,269	1,608	2,633	1,224	1,350	0,309	31,829
		80	1,643	1,645	1,635	1,650	1,624	1,639	0,348	0,570
48		1,028	1,020	1,016	1,011	1,028	1,020	0,635	0,663	
38		1,015	1,020	1,014	1,016	1,023	1,017	0,279	0,335	
64		1,019	1,018	1,025	1,012	1,020	1,019	0,533	0,426	
36		1,024	1,022	1,016	1,022	1,013	1,019	1,051	0,382	
60		1,023	1,042	1,017	1,020	1,028	1,026	1,097	0,852	
56		1,018	1,011	1,023	1,013	1,015	1,016	0,672	0,421	
39		1,013	1,012	1,021	1,022	1,023	1,018	1,350	0,469	
70		1,045	1,051	1,080	1,046	1,066	1,057	2,877	1,263	
55		1,034	1,037	1,058	1,025	1,035	1,037	1,953	1,060	
100,0		14	1,002	1,001	1,002	1,002	1,001	1,002	0,336	0,039
		12	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,195	0,030
		16	1,000	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,320	0,036
	78	1,019	1,019	1,019	1,019	1,020	1,019	0,812	0,068	
	48	1,016	1,017	1,016	1,016	1,017	1,016	0,614	0,031	
	42	1,005	1,006	1,006	1,005	1,005	1,005	2,726	0,050	
	65	1,038	1,038	1,039	1,039	1,038	1,039	2,503	0,039	
	121	1,042	1,042	1,041	1,042	1,041	1,042	5,754	0,045	
	128	1,040	1,039	1,040	1,039	1,040	1,040	2,489	0,057	
	101	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055	2,626	0,012	
	68	1,090	1,091	1,094	1,092	1,094	1,092	3,343	0,119	
	78	1,075	1,075	1,077	1,074	1,075	1,075	2,583	0,097	

Simulationsparameter: $J=5$; $T=15$; Konvergenzkriterium=0,0001

Damit stand für jedes Unternehmen eine Zeitreihe mit 15 Preis- und zugehörigen Mengenbeobachtungen zur Verfügung. Hieraus wurden die Schätzungen für die Periode $t=0$, $(\hat{a}_j(0), \hat{b}_j(0))$, errechnet. Um feststellen zu können, ob der Lernprozeß die Preisdispersion reduziert, weist Tabelle 9 den Variationskoeffizient der Preise in $t=0$ und $t=t^*$ aus. t^* ist die Nummer der Periode, in der die Preise aller Unternehmen von ihren Vorperiodenpreisen um weniger als 0,0001 abweichen. In diesem Fall kann unterstellt werden, daß der Lernprozeß konvergiert. Ein Simulationslauf wurde abgebrochen, wenn für eines der Unternehmen die Schätzung für b_j entgegen der a priori Annahme $b_j < 0$ einen positiven Wert ergab. In diesen Fällen, die in Tabelle 9 mit * markiert sind, ist t^* die Nummer der Periode, in der die Simulation abbricht.

Tabelle 9 zeigt, daß von den 36 Simulationsläufen nur 2 abgebrochen wurden, weil eines der fünf Unternehmen auf ein $b_j > 0$ stieß. Diese Fälle können auftreten, wenn die Konkurrenten eines Unternehmens j , das seinen Preis nur geringfügig erhöht oder senkt, ihre Preise kräftig erhöhen, so daß Unternehmen j einen kräftigen Nachfragezuwachs erfährt. Bei niedriger Wettbewerbsintensität beseitigt der Lernprozeß eine anfänglich gegebene Preisdispersion nicht. Die im ersten Block von Tabelle 9 referierten Ergebnisse zeigen, daß die Preisdispersion sogar zunehmen kann. Hingegen sorgt eine hohe Wettbewerbsintensität, $\epsilon = 100$, dafür, daß im stationären Gleichgewicht alle Unternehmen praktisch den selben Preis fordern. Allerdings weicht dieser Preis um einige Pro-

Tabelle 10

ϵ	t^*	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P	$V(0)$	$V(t^*)$		
1,5	*	1	1,112	1,212	1,118	1,078	1,068	1,116	4,559	4,559	
	*	1	1,152	1,104	1,269	1,156	1,074	1,148	5,782	5,782	
	*	1	1,079	1,096	1,030	1,210	1,006	1,081	6,533	6,533	
	*	3	2,009	2,034	3,335	2,784	2,950	2,542	4,696	19,919	
	*	3	1,949	2,211	2,647	3,069	1,753	2,255	4,005	20,514	
	*	37	1,734	1,728	1,754	0,761	1,740	1,431	7,536	25,351	
	*	9	5,316	6,896	5,419	5,273	4,193	5,319	5,643	15,912	
	*	38	1,708	1,820	0,777	1,666	1,718	1,432	9,917	24,945	
	*	10	4,605	5,435	7,500	8,288	7,004	6,343	2,213	20,605	
	*	23	9,663	20,629	105,676	18,721	15,374	19,743	2,722	105,916	
	*	96	1,340	1,426	1,558	1,333	1,447	1,417	1,993	5,784	
	*	76	15,172	16,023	16,158	15,173	14,701	15,431	4,785	3,599	
	10,0	*	12	1,252	1,255	1,233	1,359	1,230	1,259	0,330	3,751
		*	9	1,659	1,692	1,688	1,693	1,086	1,288	0,552	15,289
*		14	1,233	1,318	1,286	1,325	1,878	1,316	0,483	16,848	
*		73	1,024	1,022	1,023	1,024	1,017	1,022	0,334	0,235	
*		75	1,026	1,024	1,017	1,020	1,022	1,022	0,609	0,292	
*		77	1,020	1,011	1,023	1,011	1,019	1,017	0,500	0,473	
*		106	1,019	1,020	1,044	1,030	1,028	1,028	1,665	0,867	
*		112	1,023	1,014	1,007	1,018	1,028	1,018	1,044	0,743	
*		103	998	1,010	1,006	1,004	1,009	1,005	0,194	0,420	
*		141	1,031	1,032	1,017	1,018	1,015	1,023	0,586	0,721	
*		138	1,018	1,017	1,011	1,020	1,009	1,015	1,127	0,433	
*		141	1,024	1,021	1,018	1,041	1,032	1,027	1,968	0,831	
100,0		*	8	0,997	0,996	0,996	0,996	0,997	0,997	0,112	0,038
	*	11	0,996	0,996	0,996	0,997	0,997	0,996	0,183	0,052	
	*	10	0,996	0,996	0,996	0,995	0,996	0,996	0,129	0,027	
	*	151	0,972	0,972	0,973	0,973	0,972	0,972	1,309	0,030	
	*	191	0,972	0,972	0,972	0,972	0,972	0,972	0,230	0,015	
	*	55	0,967	0,967	0,967	0,967	0,967	0,967	0,536	0,013	
	*	485	0,980	0,980	0,981	0,981	0,981	0,981	4,511	0,028	
	*	461	0,970	0,969	0,969	0,970	0,970	0,969	2,510	0,025	
	*	449	0,966	0,967	0,966	0,966	0,966	0,966	2,642	0,023	
	*	661	0,978	0,978	0,978	0,978	0,978	0,978	6,760	0,017	
	*	673	0,975	0,975	0,975	0,975	0,975	0,975	3,589	0,009	
	*	676	0,978	0,978	0,978	0,978	0,978	0,978	5,008	0,019	

Simulationsparameter: $J = 5$; $T = 15$; Konvergenzkriterium = 0,0001

zent vom Preis bei vollständiger Voraussicht ab. Er hängt darüber hinaus von den gewählten Startwerten ab.

Diese Ergebnisse ändern sich nicht wesentlich, wenn man zuläßt, daß die Unternehmen anstelle der linearen Nachfrage eine logarithmisch-lineare Nachfrage vermuten, d.h. von der Funktion $C_j^e = P_j^{-b_j} a_j$ ausgehen, die der tatsächlichen näher kommt als die lineare Nachfragefunktion. Tabelle 10 gibt Auskunft über Simulationen mit Hilfe der loglinearen Nachfrage. Sofern die tatsächliche Wettbewerbsintensität klein ist, $\epsilon=1,5$, kommt es häufig vor, daß der Lernprozeß nicht konvergiert, weil zumindest eines der Unternehmen ein $b_j > -1$ schätzt, was analog zu $b_j > 0$ bei linearer Nachfrage zum Abbruch der Simulation führt. Auch hier zeigt sich, daß bei niedriger Wettbewerbsintensität die Preisdispersion im Zuge des Lernprozesses sogar zunehmen kann. Der Lernprozeß beseitigt die Streuung der Preise bei sehr großer Wettbewerbsintensität, $\epsilon=100$. Die Anfangswerte bestimmen auch hier die stationären Preise und Mengen. Der Vergleich beider Modellversionen weist darauf hin, daß die wesentlichen Eigenschaften des Lernprozesses nicht von der Form der vermuteten Nachfragekurve abhängen.

b) Modellanalyse *

Das Gewinnmaximierungsproblem eines repräsentativen Unternehmens j ,

$$\max P_j Y_j - W N_j$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq a + b P_j; \quad b < 0$$

$$Y_j \leq f(N_j)$$

führt auf die notwendigen Bedingungen

$$P_j = -\frac{a}{2b} + \frac{W}{2f'(N_j)} \quad (\text{B.II.2.1}^*)$$

$$Y_j = a + b P_j \quad (\text{B.II.2.2}^*)$$

die für

$$1 + \hat{b} \frac{W f''}{2 (f')^3} > 0 \quad (\text{B.II.2.3}^*)$$

auch hinreichend sind. (B.II.2.1*) und (B.II.2.2*) definieren eine differenzierbare Funktion $\Phi: [0, \hat{a}/\hat{b}] \rightarrow \mathbb{R}$,

$$\Phi(P_j) := \frac{-\hat{a}}{2\hat{b}} + \frac{W}{2} \frac{1}{f' [f^{-1}(\hat{a} + \hat{b}P_j)]} - P_j$$

Falls die Produktionsfunktion die in (A.I.1.6.a) genannten neoklassischen Eigenschaften besitzt, ist $\left[\frac{\hat{a}}{2\hat{b}}; \frac{-\hat{a}}{2\hat{b}} + \frac{W}{2f' [f^{-1}(\hat{a})]} \right]$ der Wertebereich dieser Funktion. Wegen (B.II.2.3*) fällt Φ streng monoton, so daß zu jedem (\hat{a}, \hat{b}) genau ein $P_j(\hat{a}, \hat{b})$ existiert. Der Satz über implizite Funktionen sichert, daß die Funktion $P_j = P_j(\hat{a}, \hat{b})$ stetig differenzierbar ist. Ihre partiellen Ableitungen sind:

$$\frac{\partial P_j}{\partial \hat{a}} = \frac{-\frac{1}{2\hat{b}} - \frac{Wf''}{2(f')^3}}{1 + \hat{b} \frac{Wf''}{2(f')^3}} > 0 \quad (\text{B.II.2.4}^*)$$

$$\frac{\partial P_j}{\partial \hat{b}} = \frac{\frac{\hat{a}}{2\hat{b}^2} - \frac{Wf''}{2(f')^3}}{1 + \hat{b} \frac{Wf''}{2(f')^3}} > 0 \quad (\text{B.II.2.5}^*)$$

Berücksichtigt man, daß bei homogenen Erwartungen $P = P_j$, ist ein stationäres Gleichgewicht ein (a^*, b^*) , das die Gleichung

$$\frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P_j(a^*, b^*)} = a^* + b^* P_j(a^*, b^*) \quad (\text{B.II.2.6}^*)$$

löst. Diese Gleichung besitzt für jedes $b^* < 0$ ein $a^* = a(b^*)$. Ihre linke Seite ist aufgrund von (B.II.2.4*) eine streng monoton abnehmende Funktion von $a^* \in (0, \infty)$. Ihre rechte Seite, $\psi(a^*) := a^* + b^* P_j(a^*, b^*)$, ist eine streng monoton zunehmende Funktion von a^* , denn es gilt:

$$\psi'(a^*) = \frac{1/2}{1 + b^* \frac{Wf''}{2(f')^3}} > 0$$

Demnach gibt es für jedes $b^* < 0$ genau ein $a^* = a(b^*)$ im Intervall $(0, \infty)$, das Gleichung (B.II.2.6*) löst. Die Steigung der Gleichgewichtskurve, errechnet aus (B.II.2.6*), ist:

$$\frac{da^*}{db^*} =: a'(b^*) = - \frac{P_j^* + \frac{\partial P_j}{\partial b} \left[b^* + \frac{Y_j^*}{P_j^*} \right]}{1 + \frac{\partial P_j}{\partial a} \left[b^* + \frac{Y_j^*}{P_j^*} \right]} \quad (\text{B.II.2.7*})$$

wobei Güterpreis und Produktion im stationären Gleichgewicht, P_j^* bzw. Y_j^* , über

$$\begin{aligned} P_j^* &= P_j(a^*(b^*), b^*) \\ Y_j^* &= \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P_j(a^*(b^*), b^*)} \end{aligned} \quad (\text{B.II.2.8*})$$

definiert und alle partiellen Ableitungen an der Stelle (a^*, b^*) berechnet sind.

Die Jacobimatrix von Modell 4, berechnet an der Stelle eines stationären Gleichgewichts, lautet:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -(1-\varphi) \frac{Y_j}{P_j} \frac{\partial P_j}{\partial b} & 0 & \varphi - (1-\varphi) \frac{Y_j}{P_j} \frac{\partial P_j}{\partial a} & (1-\varphi) b \frac{Y_j}{P_j} \frac{\partial P_j}{\partial a} \\ (1-\varphi) \frac{\partial P_j}{\partial b} & 0 & (1-\varphi) \frac{\partial P_j}{\partial a} & \varphi - (1-\varphi) b \frac{\partial P_j}{\partial a} \end{pmatrix}$$

Sie hat die Eigenwerte

$$\lambda_1 = 1; \quad \lambda_2 = 1; \quad \lambda_3 = \varphi < 1; \quad \lambda_4 = \varphi - (1-\varphi) \left[2b \frac{\partial P_j}{\partial a} + \frac{\partial P_j}{\partial a} \frac{a}{P_j} \right]$$

Hinreichend für die lokale Stabilität des Gleichgewichts eines nichtlinearen Differenzgleichungssystems erster Ordnung ist, daß der Betrag aller Eigenwerte kleiner als 1 ist. Die folgenden Überlegungen zeigen, daß trotz der beiden Eigenwerte $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$, Modell 4 insofern stabil ist, als die Gleichgewichtslinie $a^* = a(b^*)$ alle Punkte in ihre Umgebung attrahiert.

Der Eigenwert $\lambda_2 = 1$ ist Ausdruck dafür, daß die Lage der Gleichgewichtsfläche unabhängig von ζ ist. Auslenkungen von ζ allein stören den Ruhezustand der anderen Variablen nicht, denn lokal sind letztere unabhängig von ζ , wie die Jacobimatrix zeigt.

$\lambda_1 = 1$ ist Ausdruck der Vielzahl stationärer Gleichgewichte. Der zugehörige Eigenvektor $x := (x_1, x_2, x_3, x_4)$ hat die Elemente:

$$x_1 = 1; \quad x_2 = 0; \quad x_3 = -\Delta \left(\frac{\partial P_j}{\partial b} \frac{Y_j}{P_j} + Y_j \frac{\partial P_j}{\partial a} \right); \quad x_4 = \Delta \left(\frac{\partial P_j}{\partial b} - P_j \frac{\partial P_j}{\partial a} \right)$$

$$\Delta := \left(1 + \frac{\partial P_j}{\partial a} [b + (Y_j/P_j)] \right)^{-1}$$

Er tangiert die Gleichgewichtskurve, denn aus (B.II.2.8*) zusammen mit (B.II.2.7*) errechnet man:

$$\frac{dY_j^*}{db^*} = - \frac{Y_j^*}{P_j^*} \frac{dP_j^*}{db^*} = x_3$$

$$\frac{dP_j^*}{db^*} = \frac{\partial P_j}{\partial a} a'(b^*) + \frac{\partial P_j}{\partial b} = x_4$$

so daß xdb^* die für eine Änderung von b^* um db^* erforderliche Änderung von P_j und Y_j ist, welche die Gleichgewichtseigenschaft von P_j und Y_j erhält. Eine Bewegung in die von x angezeigte Richtung ist somit stets eine Bewegung entlang der Gleichgewichtsfläche.²³

²³ Der Lösungsraum einer linearen Differenzgleichung besteht aus drei Teilräumen: Dem stabilen, dem instabilen und dem zentralen Eigenraum. Den stabilen (instabilen) Eigenraum spannen die (falls erforderlich verallgemeinerten) Eigenvektoren der Eigenwerte innerhalb (außerhalb) des Einheitskreises auf. Die (verallgemeinerten) Eigenvektoren der Eigenwerte, deren Betrag 1 ist, spannen den

Um den Stabilitätsbeweis abzuschließen, ist noch $\lambda_4 < 1$ zu zeigen. Der Ausdruck für λ_4 kann umformuliert werden zu

$$\lambda_4 = 1 - \frac{1}{T}[1+A]$$

$$A := - \left\{ \frac{1+B}{1+B/2} \right\} \left[1 + \frac{a}{2bP_j} \right]; \quad B := b \frac{Wf''}{(f')^3} > 0$$

Der Ausdruck in eckigen Klammern in der Formel für A ist

$$\frac{1}{2} > 1 + \frac{a}{2bP_j} = 1 - \frac{a}{a - \frac{bW}{f'}} > 0$$

wobei der erste Teil der Ungleichung aus $Y_j = a + bP_j > 0$ und der zweite Teil der Ungleichung aus (B.II.2.1*) folgt. Nun überzeugt man sich leicht, daß der Ausdruck in geschweiften Klammern kleiner als zwei ist, so daß $A \in (-1, 0)$. In diesem Fall wächst λ_4 streng monoton mit $T \geq 2$ und erreicht für $T \rightarrow \infty$ den Wert 1. Daher ist für alle $T \in [2, \infty)$ $\lambda \in (0, 1)$.

III. Preis- und Lohndynamik

Die nächsten Abschnitte berücksichtigen den Lohn bei der Formulierung dynamischer Modelle. Die hiermit verbundene größere Komplexität der Modelle bedingt, daß eindeutige Ergebnisse nur bezüglich der lokalen Stabilität stationärer Gleichgewichte mög-

zentralen Eigenraum auf. Jeder der drei Eigenräume ist invariant unter der allgemeinen Lösung der Differenzgleichung, d.h. ein Punkt aus einer dieser Mengen bleibt für alle t innerhalb der jeweiligen Menge. Analog werden für nichtlineare Differenzgleichungen die stabile, instabile und die zentrale Mannigfaltigkeit definiert. Die von den Eigenvektoren der Jacobimatrix aufgespannten Teilräume sind Tangentialräume dieser Mannigfaltigkeiten. Soweit die Eigenwerte innerhalb oder außerhalb des Einheitskreises liegen, reicht dies hin, lokal auf die Dynamik innerhalb der jeweiligen Teilräume zu schließen. Das gilt indes nicht für die zentrale Mannigfaltigkeit. Das Studium der Dynamik in der zentralen Mannigfaltigkeit erfordert Methoden, die über die Eigenwertbetrachtung hinausgehen. Wenn aber im vorliegenden Fall der zentrale Eigenraum die Gleichgewichtsfläche tangiert, bedeutet dies, daß lokal in der zentralen Mannigfaltigkeit die Dynamik zum Erliegen kommt.

Siehe hierzu beispielsweise *Guckenheimer und Holmes* (1983), S. 16ff sowie die dort zitierte Literatur.

lich sind. Insofern sind die folgenden Modelle Ansätze, Lernprozesse aufzuzeigen, unter denen die im Abschnitt A.I. diskutierten Gleichgewichte lokal stabil sind.

1. Gewerkschaftliche Lohnpolitik

a) Modellbeschreibung und Ergebnisse

Das im Abschnitt A.I.2.b) beschriebene Optimierungskalkül der Gewerkschaft beruht auf der Kenntnis der Arbeitsnachfragefunktion und des Preisniveaus. Am Beginn einer Kreislaufperiode sind weder alle Argumente der Arbeitsnachfrage noch das Preisniveau bekannt. Die Lohnforderung der Gewerkschaft muß sich daher auf Prognosen der Parameter der Arbeitsnachfrage und des Preisniveaus stützen. Sei

$$N_h^e = W^{-\eta} x_h^e, \quad \eta := \frac{\epsilon}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} > 1 \quad (\text{B.III.1.1})$$

die erwartete Arbeitsnachfrage der Gewerkschaft und P^e das von ihr prognostizierte Preisniveau.²⁴ Der optimale Nominallohn für die Kreislaufperiode t ist dann eine Funktion $W = W(x_h^e, P^e)$.

Die Unternehmen werden am Beginn der Kreislaufperiode mit der Lohnforderung der Gewerkschaft konfrontiert. Auf der Grundlage dieses Lohnes und der erwarteten Güternachfrage

$$C_j^e = P_j^{-\epsilon} z_j^e \quad (\text{B.III.1.2})$$

setzen sie ihren gewinnmaximalen Preis, der dementsprechend eine Funktion $P_j = P_j(z_j^e, W)$ ist. Falls alle Unternehmen dasselbe z_j^e prognostizierten, fordern sie alle denselben Produktpreis, der dann zugleich das Preisniveau P bestimmt.

Die Unternehmen produzieren entsprechend der tatsächlichen Güternachfrage, der sich die tatsächliche Beschäftigung anpaßt. Die Flexibilität der Beschäftigung können Kosten für Lohnverhandlungen während der Kreislaufperiode rechtfertigen.

²⁴ Zum Zusammenhang zwischen dieser subjektiven Arbeitsnachfrage und der objektiven Arbeitsnachfrage siehe Abschnitt A.I.2.b), insbesondere Gleichung (A.I.2.6.a) und Gleichung (A.I.2.6.b).

Am Ende der Kreislaufperiode erstellen die Wirtschaftssubjekte mit Hilfe der dann bekannten Daten über Güternachfrage, Beschäftigung und Preisniveau neue Prognosen für x_h^e , P^e und z_j^e . Sie verwenden hierfür das adaptive Erwartungsmodell. Die neuen Prognosen liefern die Grundlage für Lohn und Güterpreise der folgenden Kreislaufperiode. Preise und Löhne verändern sich solange, wie Fehlprognosen auftreten. Antizipieren Unternehmen und Gewerkschaft Güter- und Arbeitsnachfrage sowie Preisniveau korrekt, bleiben Preise und Löhne konstant. Das stationäre Gleichgewicht ist erreicht. Es entspricht dem in Abschnitt A.I.1.b) beschriebenen Gleichgewicht bei vollständiger Voraussicht.

Die eben skizzierte Preis- und Lohndynamik führt auf das folgende Modell:

Modell 5:

$$P^e(t+1) = P^e(t) + \psi_p [P(t) - P^e(t)]; \quad \psi_p \in (0,1)$$

$$x_h^e(t+1) = x_h^e(t) + \psi_x [x_h(t) - x_h^e(t)]; \quad \psi_x \in (0,1)$$

$$z_j^e(t+1) = z_j^e(t) + \psi_z [z_j(t)' - z_j^e(t)]; \quad \psi_z \in (0,1)$$

$$P(t) = P_j(t)$$

$$x_h(t) = W(t)^\eta N_h(t)$$

$$z_j(t) = [P_j(t)]^\epsilon C_j(t)$$

$$N_h(t) = \frac{J}{H} f^{-1}[C_j(t)]$$

$$C_j(t) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{MJ}{P(t)}$$

$$P_j(t) = P_j(z_j^e(t), W(t))$$

$$W(t) = W(x_h^e(t), P^e(t))$$

Sofern die Anpassungsparameter ψ_p , ψ_x und ψ_z nicht größer als eins sind, bestimmen die Produktionselastizität α , die Substitutionselastizität ϵ und die Elastizität des Grenzleids der Arbeit, $\beta-1$, die Stabilitätseigenschaften. Bei abnehmenden Grenzerträgen, d.h. $\alpha < 1$, impliziert ein β nahe bei eins die lokale Stabilität des stationären Gleichgewichts. Das Niveau der Arbeitsnachfrage hat bei $\beta=1$ keinen Einfluß auf die Lohnforderung der Gewerkschaft. Ziel der Lohnpolitik ist es, den Reallohn konstant zu halten. Erwar-

tet die Gewerkschaft einen Anstieg des Preisniveaus um k Prozent, fordert sie um k Prozent höhere Löhne. Daraufhin steigen die Preise indes um weniger als k Prozent, worin einer der stabilisierenden Mechanismen des Modells zu sehen ist. Je größer β ist, desto stärker schlagen Änderungen des erwarteten Niveaus der Arbeitsnachfrage auf die Lohnforderungen durch. Erwartete Preiserhöhungen induzieren Lohn- und Produktionseffekte. Erstere dominieren in ihrer Wirkung auf die erwartete Arbeitsnachfrage. Deshalb führen erwartete Preiserhöhungen dazu, daß das erwartete Niveau der Arbeitsnachfrage wächst, was weitere Lohn- und Preiserhöhungen induziert. Zwischen Preiserwartungen und Arbeitsnachfrageerwartungen können destabilisierende, kumulative Prozesse auftreten. Simulationen des Modells deuten indes darauf hin, daß der Lernprozeß auch bei großem β konvergiert. Der Beweis im nächsten Abschnitt erlaubt indes nur diese Aussage:

Satz 8:

- a) *Das stationäre Gleichgewicht von Modell 5 entspricht dem Gleichgewicht des in Abschnitt A.I.2.b) beschriebenen Modells.*
- b) *Bei abnehmenden Grenzerträgen, $\alpha < 1$, existiert ein $\Delta > 0$, so daß das stationäre Gleichgewicht für alle $\beta \in [1, 1 + \Delta)$ lokal stabil ist.*

b) Modellanalyse*

Das Optimierungsproblem der Gewerkschaft,

$$\begin{aligned} \max \quad & \gamma(B_h/P^e) - N_h^\beta \\ \text{unter den Nebenbedingungen} \end{aligned}$$

$$B_h \leq WN_h + D_h$$

$$N_h \leq W^{-\eta} x_h^e$$

hat als Lösung die loglineare Funktion $W = W(x_h^e, P^e)$ mit den Elastizitäten

$$\frac{\partial W}{\partial P^e} \frac{P^e}{W} = \frac{1}{1 + \eta(\beta - 1)} \leq 1 \quad (\text{B.III.1.2}^*)$$

$$\frac{\partial W x_h^e}{\partial x_h^e W} = \frac{\beta-1}{1+\eta(\beta-1)} \geq 0 \quad (\text{B.III.1.1}^*)$$

Die Funktion $P_j = P_j(z_j^e, W)$, das Ergebnis des bereits im Abschnitt B.II.1.b) diskutierten Optimierungsproblems eines repräsentativen Unternehmens j , hat die Elastizitäten

$$\frac{\partial P_j W}{\partial W P_j} = \frac{\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} < 1 \quad (\text{B.III.1.3}^*)$$

$$\frac{\partial P_j z_j^e}{\partial z_j^e P_j} = \frac{1-\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} < 1 \quad (\text{B.III.1.4}^*)$$

Das stationäre Gleichgewicht von Modell 5 definieren die Gleichungen

$$P^e = P = P_j$$

$$x_h^e = [W(x_h^e, P^e)]^\eta N_h \Leftrightarrow N_h^e := W^{-\eta} x_h^e = N_h$$

$$z_j^e = [P_j(z_j^e, W)]^\epsilon Y_j \Leftrightarrow C_j^e := P_j^{-\epsilon} z_j^e = C_j$$

sie beinhalten die Forderung, daß erwartete und tatsächliche Nachfrage nach Arbeit bzw. Konsumgütern jeweils übereinstimmen und das Preisniveau korrekt antizipiert wird. Aufgrund der Symmetrieannahme stimmt das Preisniveau mit dem Preis eines (repräsentativen) Unternehmens überein. Demnach führt das Gleichungssystem zu denselben Gleichungen, die auch das Gleichgewicht des statischen Modells mit gewerkschaftlicher Lohnpolitik festlegen. Dessen Lösung skizziert Abschnitt A.I.2.c). Dies belegt Teil a) von Satz 8.

Mit Hilfe der Ausdrücke (B.III.1.1*) - (B.III.1.4*) errechnet man für Modell 5 an der Stelle des stationären Gleichgewichts die Jacobimatrix:

$$A := \begin{pmatrix} 1 - \psi_P \frac{\epsilon(\beta - \alpha)}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} & \psi_P \frac{\alpha(\beta - 1)}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} \frac{P_j^*}{x_h^*} & \psi_P \frac{1 - \alpha}{\alpha + \epsilon(1 - \alpha)} \frac{P_j^*}{z_j^*} \\ \psi_x \frac{\epsilon - 1}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} & 1 - \psi_x \frac{(\epsilon - 1)(\beta - 1) + \beta}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} & -\psi_x \frac{1 - \alpha}{\alpha[\alpha + \epsilon(1 - \alpha)]} \frac{x_h^*}{z_j^*} \\ \psi_z \frac{\alpha(\epsilon - 1)}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} \frac{z_j^*}{P_j^*} & \psi_z \frac{\alpha(\epsilon - 1)(\beta - 1) + \beta}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} \frac{z_j^*}{x_h^*} & 1 - \psi_z \frac{1}{\alpha + \epsilon(1 - \alpha)} \end{pmatrix}$$

Eine notwendige Bedingung dafür, daß alle Eigenwerte dieser Matrix im Einheitskreis liegen, ist $\sum_{i=1}^3 |a_{ii}| < 3$, wobei a_{ii} ein Element der Hauptdiagonalen von A ist. Da $\beta \geq 1$ und $\epsilon > 1$ vorausgesetzt sind, erfüllt A diese Bedingung, falls $\alpha < 1$ für alle $\psi_P, \psi_x, \psi_z \in (0, 2)$. Wie wir bereits aus Abschnitt B.II.1.b wissen, ist $a_{33} \in (-\infty, 1 - \psi_z)$ für $\alpha > 1$ und $\epsilon \in \left(1, \frac{\alpha}{\alpha - 1}\right)$, so daß zunehmende Grenzerträge auch dieses Modell destabilisieren können. Seien $\psi_P, \psi_x, \psi_z \in (0, 1)$, so daß alle Hauptdiagonalelemente positiv sind. A ist aber keine positive Matrix, da $a_{23} < 0$. Sei $A^* := (|a_{ij}|)$. Hinreichend für lokale Stabilität ist, daß die führenden Hauptminoren der Matrix $(I - A^*)$ positiv sind.²⁵ Für diese drei Hauptminoren errechnet man:

$$(1) \quad \psi_P \frac{\epsilon(\beta - \alpha)}{\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)} > 0$$

$$(2) \quad \frac{\psi_P \psi_x}{[\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)]^2} (\epsilon \beta(\beta - \alpha) + (\epsilon - 1)[\epsilon(\beta - \alpha)(1 - \alpha) - \alpha(\beta - 1)])$$

$$(3) \quad \frac{\psi_P \psi_x \psi_z}{[\alpha + \epsilon(1 - \alpha)][\alpha + \epsilon(\beta - \alpha)]^2}$$

$$\cdot ([\beta + (\epsilon - 1)(1 - \alpha)][\epsilon(\beta - \alpha)1 - \alpha(1 - \alpha)(\epsilon - 1)] - (\beta - 1)(\epsilon - 1)[\epsilon\beta(1 - \alpha) + \alpha])$$

Der zweite Hauptminor ist positiv an der Stelle $\beta = 1$ und nimmt mit β zu, so daß er für alle $\beta \geq 1$ positiv ist. Der dritte Hauptminor hat an der Stelle $\beta = 1$ den Wert

25 Siehe *Gandolfo* (1980), S. 139.

$$\frac{(1-\alpha)\psi_p\psi_x\psi_z}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} > 0$$

Demnach sind $\alpha < 1$, $\psi_p, \psi_x, \psi_z \in (0,1)$ und $\beta = 1$ hinreichend für die lokale Stabilität des stationären Gleichgewichts von Modell 5. Da die Eigenwerte einer Matrix stetige Funktionen der Elemente der Matrix sind, gibt es ein $\Delta > 0$, so daß für alle $\beta \in [1, 1 + \Delta)$ die Eigenwerte im Einheitskreis liegen. Das beweist Teil b) von Satz 8.

2. Effizienzlöhne

a) Modellbeschreibung und Ergebnisse

Die durchschnittliche Arbeitsproduktivität der Beschäftigten im Effizienzlohnmodell ist eine Funktion des Reallohns W_j/P , wobei W_j der vom Unternehmen j bezahlte Nominallohn und P das gesamtwirtschaftliche Preisniveau ist. Zu Beginn der Kreislaufperiode, wenn die Unternehmen über die Lohnzahlung sowie den Produktpreis zu entscheiden haben, ist weder das Preisniveau noch das Niveau der Güternachfrage bekannt. Wir wollen annehmen, dem Unternehmen sei die Preisniveau prognose der Beschäftigten, P^e , bekannt. Zusammen mit der Prognose für den Lageparameter seiner Nachfrage, z_j^e , verfügt das Unternehmen dann über alle relevanten Informationen für seine Lohn- und Preisentscheidung. Der gewinnmaximale Nominallohn ist direkt proportional zur Preisniveauerwartung der Beschäftigten, $W_j = \Delta P^e$, wobei Δ eine Funktion der Parameter der Effizienzfunktion (A.I.3.2) ist. Der Unternehmenspreis ist eine loglineare Funktion des erwarteten Preisniveaus und des erwarteten Lageparameters der Güternachfrage, $P_j = P_j(P^e, z_j^e)$. Zu diesem Preis produziert das Unternehmen gemäß der Höhe seiner tatsächlichen Nachfrage. Bei homogenen Erwartungen der Arbeitgeber wie der Beschäftigten bezahlen alle Unternehmen dieselben Löhne und fordern dieselben Produktpreise. Einzelpreise und Preisniveau stimmen überein. Am Ende der Kreislaufperiode benutzen Beschäftigte und Unternehmen die beobachteten Preise und Mengen für eine neue Prognose, die sie wiederum mit Hilfe des adaptiven Erwartungsmodells erstellen. Diesen Prozeß erfassen die folgenden Gleichungen:

Modell 6:

$$P^e(t+1) = P^e(t) + \psi_P [P_j(t) - P^e(t)]; \quad \psi_P \in (0,2)$$

$$z_j^e(t+1) = z_j^e(t) + \psi_z [z_j(t) - z_j^e(t)]; \quad \psi_z \in (0,2)$$

$$P_j(t) = P_j(P^e, z_j^e(t))$$

$$z_j(t) = [P_j(t)]^{\epsilon-1} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J}$$

Das stationäre Gleichgewicht dieses Modells entspricht dem Gleichgewicht des Effizienzlohnmodells in Abschnitt A.I.3 bei vollständiger Voraussicht. Das Gleichgewicht ist lokal stabil:

Satz 9:

Das stationäre Gleichgewicht von Modell 6 ist bei abnehmenden Grenzerträgen, $\alpha < 1$, lokal stabil.

b) Modellanalyse*

Das Gewinnmaximierungsproblem eines repräsentativen Unternehmens,

$$\max P_j Y_j - W_j N_j$$

unter den Nebenbedingungen

$$Y_j \leq P_j^{-\epsilon} z_j^e$$

$$Y_j \leq \frac{1}{\alpha} (e_j N_j)^\alpha$$

$$e_j = -a + b(W_j/P^e)^\xi; \quad 0 < \xi < 1; \quad a, b > 0$$

hat als Lösung die loglineare Funktion $P_j = P_j(P^e, z_j^e)$ mit den Elastizitäten

$$\frac{\partial P_j}{\partial P^e} \frac{P^e}{P_j} = \frac{\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} < 1 \quad (\text{B.III.2.1}^*)$$

$$\frac{\partial P_j}{\partial z_j^e} \frac{z_j^e}{P_j} = \frac{1-\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} < 1 \quad (\text{B.III.2.2}^*)$$

Mit Hilfe dieser beiden Ausdrücke erhält man für die Jacobimatrix von Modell 6 an der Stelle des stationären Gleichgewichts:

$$A := \begin{pmatrix} 1 - \psi_P \frac{\epsilon(1-\alpha)}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} & \psi_P \frac{1-\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} \frac{P_j^*}{z_j^*} \\ \psi_Z \frac{\alpha(\epsilon-1)}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} \frac{z_j^*}{P_j^*} & 1 - \psi_Z \frac{1}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} \end{pmatrix}$$

Falls $\psi_P, \psi_Z \in (0,1)$, ist A eine positive Matrix. Notwendig und hinreichend dafür, daß ihre Eigenwerte im Einheitskreis liegen, sind $1 - a_{11} > 0$ und $|I - A| > 0$.²⁶ Für beide Ausdrücke errechnet man:

$$\psi_P \frac{\epsilon(1-\alpha)}{\alpha - \epsilon(1-\alpha)} > 0$$

$$\psi_P \psi_Z \frac{1-\alpha}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} > 0$$

Falls $\psi_P, \psi_Z \in (1,2)$, ist es denkbar, daß a_{11} und a_{22} negativ sind. Hinreichend für lokale Stabilität ist dann $1 - |a_{11}| > 0$ und $|I - A^*| > 0$, wobei $A^* := (|a_{ij}|)$. Hierfür erhält man:

$$2 - \psi_P \frac{\epsilon(1-\alpha)}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} > 0$$

$$4 - 2\psi_P \frac{\epsilon(1-\alpha)}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} + \frac{\psi_Z}{\alpha + \epsilon(1-\alpha)} [\psi_P(1-\alpha) - 2]$$

Der letzte der beiden vorstehenden Ausdrücke sinkt streng monoton mit ψ_P und ψ_Z und erreicht für $\psi_P, \psi_Z \rightarrow 2$ den Wert 0, so daß beide Bedingungen erfüllt sind.

²⁶ Siehe *Gandolfo* (1980), S. 138.

3. Insiderlöhne

a) Modellbeschreibung und Ergebnisse

Das Insiderlohnmodell in Abschnitt A.I.4. zeigt, daß unter bestimmten Umständen die Beschäftigten eines Unternehmens j den Lohn so wählen, daß es für das Unternehmen gewinnmaximal ist, die jeweilige Beschäftigung beizubehalten. Das Gleichgewicht dieses Modells beruht auf vollständiger Information der Wirtschaftssubjekte über Preisniveau und Güternachfrage. Wie bei allen statischen Modellen bleibt auch hier offen, wie das Gleichgewicht erreicht wird. Eine Antwort darauf gibt dieser Abschnitt.

Unterstellen wir wiederum, ein Unternehmen j habe die subjektive Nachfragefunktion

$$C_j^e = P_j^{-\epsilon} z_j^e; \quad \epsilon > 1 \quad (\text{B.III.3.1})$$

in der z_j^e das erwartete Niveau der Nachfrage reflektiert. Am Beginn der Kreislaufperiode t verhandeln Belegschaft und Unternehmensleitung über die Nominallohne. $N_{j,t}(t)$ sei die Zahl der Beschäftigten. Das Insiderlohnmodell in Abschnitt A.I.4. prognostiziert als Verhandlungsergebnis Löhne, zu denen die Unternehmensleitung bei gegebener Nachfrageerwartung gerade noch bereit ist, $N_{j,t}(t)$ Mitarbeiter weiter zu beschäftigen. Auf der Grundlage der Lohnkosten fixiert das Unternehmen den Preis für sein Produkt, der demzufolge eine Funktion der erwarteten Nachfrage und der vorhandenen Mitarbeiter ist: $P_j = P_j(z_j^e, N_{j,t})$. Zu diesem Preis produziert es soviel, wie tatsächlich nachgefragt wird. Kosten für neue Lohnverhandlungen sollen auch hier die Beschäftigten davon abhalten, während der Kreislaufperiode auf Lohnänderungen zu dringen.

Erweist sich die Nachfrageprognose des Unternehmens als falsch, ist es gezwungen, entweder neue Mitarbeiter einzustellen oder einen Teil seiner Belegschaft zu entlassen, je nachdem ob es die Nachfrage über- oder unterschätzte. Fehlprognosen führen mithin dazu, daß die Beschäftigung am Ende der Kreislaufperiode, $N_{j,t}(t+1)$, von der ursprünglichen Mitarbeiterzahl abweicht. Mit Hilfe des adaptiven Erwartungsmodells schätzt das Unternehmen auf der Grundlage der beobachteten Nachfrage die Nachfrage der nächsten Periode.

Für die anschließend beginnenden Lohnverhandlungen ist nun ausschlaggebend, ob neu eingestellte Mitarbeiter bereits als Insider angesehen werden und damit in den Verhandlungen ein Mitspracherecht besitzen. Denkbar wäre beispielsweise, daß sie erst nach einigen Perioden den Status von Insidern erreichen, so daß sie nicht unmittelbar bei den Lohnverhandlungen berücksichtigt werden. Im folgenden sei die einfachste denkbare Regel unterstellt: Neueingestellte werden am Ende der Kreislaufperiode zu Insidern.²⁷ Das Ergebnis der Lohnverhandlungen sorgt daher auch in der folgenden Periode dafür, daß die Unternehmensleitung plant, die Mitarbeiter aus der Vorperiode, $N_{j}(t+1)$, weiterhin zu beschäftigen.

Die Symmetrieanahmen für dieses Modell erstrecken sich auf die Nachfrageerwartungen und die Zahl der Beschäftigten. Nur wenn alle Unternehmen dieselben Nachfrageerwartungen und dieselbe Mitarbeiterzahl haben, setzen sie alle denselben Preis, der dann zugleich das Preisniveau fixiert. Dies erlaubt es, die Dynamik auf der Ebene eines repräsentativen Unternehmens $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ darzustellen. Das Modell beschreiben dann folgende Gleichungen:

Modell 7:

$$z_j^e(t+1) = z_j^e(t) + \psi[z_j(t) - z_j^e(t)]; \quad \psi \in (0,2)$$

$$N_{j}(t+1) = f^{-1}[C_j(t)]$$

$$z_j(t) = [P_j(t)]^\epsilon C_j(t)$$

$$C_j(t) = \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M/J}{P_j(t)}$$

$$P_j(t) = P_j(z_j^e(t), N_{j}(t))$$

Jeder Zustand, der die Nachfrageerwartungen des repräsentativen Unternehmens erfüllt, ist ein stationäres Gleichgewicht. Es läßt sich zeigen, daß zu jeder beliebigen Be-

²⁷ Die Annahme, alle Entrants würden während der Kreislaufperiode zu Insidern, markiert einen Pol des Spektrums vorstellbarer Möglichkeiten, an dessen anderem Ende die Annahme steht, Entrants würden nie zu Insidern, so daß die Zahl der Insider zum Modellparameter wird. Siehe hierzu auch *Blanchard* und *Summers* (1986), S. 33-36 sowie *Blanchard* und *Summers* (1987), S. 291.

schäftigtenzahl, die innerhalb des im Abschnitt A.I.4.c) definierten Intervalls (N^{min} , N^{max}) liegt, ein stationärer Zustand existiert. Der von Modell 7 beschriebene Lernprozeß konvergiert zu einem dieser Zustände. Welchen er erreicht, hängt vom gewählten Startpunkt ab. Wie Modell 4, führt auch Modell 7 zu Hysterese:

Satz 10:

Modell 7 besitzt ein Kontinuum stationärer Gleichgewichte. Unabhängig davon ob abnehmende oder zunehmende Grenzerträge vorliegen ist die Gleichgewichtsfäche lokal stabil, so daß Hysterese auftritt.

Abbildung 17

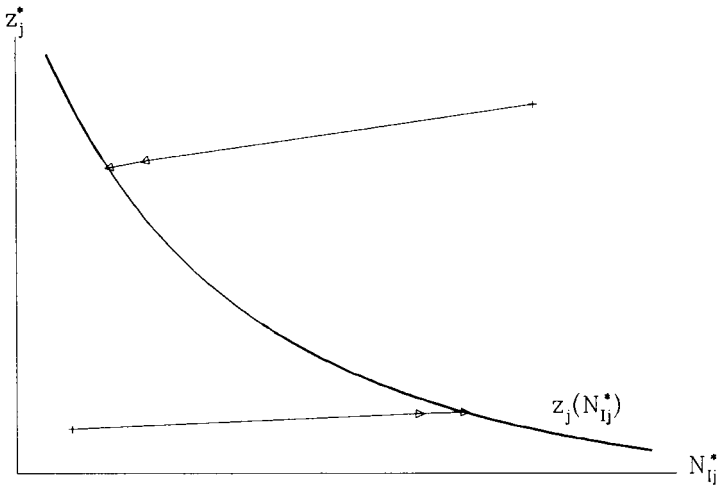


Abbildung 17 veranschaulicht dieses Ergebnis. Der Graph der Funktion $z_j^* = z_j(N_{ij}^*)$ ist der geometrische Ort aller stationären Gleichgewichte. Jeder in seiner Nähe beginnende Startpfad endet in einem seiner Punkte. Schocks, die einen der Ruhezustände stören, führen daher in aller Regel dazu, daß ein anderes Gleichgewicht, mit einem anderen Beschäftigungsniveau erreicht wird. Modell 5 und 6 mit nur einem einzigen (lokal) stabilen Ruhezustand absorbieren jeden Schock, so daß dessen Beschäftigungseffekte nach einiger Zeit verklingen. Modell 7 indes verarbeitet Schocks nicht nach diesem

Muster. Jeder Schock haftet gleichsam im Gedächtnis des Modells, weil er den neuen Ruhezustand bestimmt. Die Ursache hierfür ist natürlich das beschäftigungskonservierende Verhalten der Insider.

b) Modellanalyse*

Das Gewinnmaximierungsproblem eines repräsentativen Unternehmens auf der Grundlage der erwarteten Nachfrage (B.III.3.1) und der neoklassischen Produktionsfunktion (A.I.1.6.a) führt - wie u.a. Abschnitt A.I.1.d) erläutert - auf die notwendigen Bedingungen

$$P_j = \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \frac{W}{f'(N_j)} \quad (\text{B.III.3.1}^*)$$

$$f(N_j) = P_j^{-\epsilon} z_j^e$$

Diese Bedingungen verkörpern zugleich die Nachfrage nach Insidern, sofern Outsider den Lohn nicht unterbieten können, d.h. im Intervall (N^{min}, N^{max}) , das Abschnitt A.I.4.c) berechnet. Ersetzt man daher in (B.III.3.1*) N_j durch die Zahl der Insider, N_{Ij} , bestimmen beide Gleichungen bei gegebenen Nachfrageerwartungen und gegebener Belegschaft Preis und Lohn. Diese Lösung sei $P_j = P_j(z_j^e, N_{Ij})$. Ihre partiellen Elastizitäten sind:

$$\frac{\partial P_j}{\partial z_j^e} \frac{z_j^e}{P_j} = \frac{1}{\epsilon} < 1 \quad (\text{B.III.3.2}^*)$$

$$\frac{\partial P_j}{\partial N_{Ij}} \frac{N_{Ij}}{P_j} = -\frac{\alpha}{\epsilon} < 0; \quad \alpha := \frac{f'(N_{Ij}) N_{Ij}}{f(N_{Ij})} \quad (\text{B.III.3.3}^*)$$

Ein stationäres Gleichgewicht ist ein z_j^* , das die Gleichung

$$[P_j(z_j^*, N_{Ij})]^{-1} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J} = z_j^* \quad (\text{B.III.3.4}^*)$$

erfüllt. Nun hat die Funktion

$$z_j(z_j^e) := [P_j(z_j^e, N_{lj}^e)]^{\epsilon-1} \frac{\theta}{1-\theta} \frac{M}{J}$$

die konstante Elastizität

$$\frac{dz_j^e z_j^e}{dz_j^e z_j^e} = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

und ist daher eine Funktion der Form

$$z_j(z_j^e) = C[z_j^e]^{\frac{(\epsilon-1)}{\epsilon}}$$

wobei die Integrationskonstante C eine Funktion der anderen Modellparameter ist. Diese Funktion besitzt aber offensichtlich einen Fixpunkt $z_j(z_j^*) = z_j^*$, womit gezeigt ist, daß (B.III.3.4*) zu jedem $N_{lj}^* \in (N_{lj}^{\min}, N_{lj}^{\max})$ eine eindeutige Lösung $z_j^* = z_j(N_{lj}^*)$ besitzt. Für die Steigung dieser Gleichgewichtskurve folgt aus (B.III.3.4*)

$$\frac{dz_j^*}{dN_{lj}^*} = -\alpha(\epsilon - 1) \frac{z_j^*}{N_{lj}^*} < 0 \quad (\text{B.III.3.5*})$$

Die Jacobimatrix von Modell 7 an der Stelle eines stationären Gleichgewichts,

$$\begin{pmatrix} 1 - \frac{\psi}{\epsilon} & -\psi \frac{\alpha(\epsilon - 1) z_j^*}{\epsilon N_{lj}^*} \\ -\frac{1}{\alpha\epsilon} \frac{N_{lj}^*}{z_j^*} & \frac{1}{\epsilon} \end{pmatrix}$$

hat die Eigenwerte $\lambda_1 = 1$ und $-1 < \lambda_2 = (1 - \psi)/\epsilon < 1$ für $\psi \in (0, 2)$. Wiederum ist der Eigenwert $\lambda_1 = 1$ Ausdruck der Vielzahl der Gleichgewichte. Der zugehörige Eigenvektor ist

$$x = \begin{pmatrix} 1 \\ -\frac{1}{\alpha(\epsilon - 1)} \frac{N_{lj}^*}{z_j^*} \end{pmatrix}$$

Er tangiert die Gleichgewichtskurve, so daß xdz_j^* das Ausmaß der Änderung von N_{jj}^* angibt, das erforderlich ist, um bei einer Variation von dz_j^* die Gleichgewichtseigenschaft von z_j und N_{jj} zu erhalten.

IV. Kapitalbildung und Preisdynamik

1. Modellbeschreibung und Ergebnisse

a) Temporäre Gleichgewichte

Grundzüge des Modells

In den bisher untersuchten Modellen bestimmten die Nachfrageerwartungen der Wirtschaftssubjekte die während einer Kreislaufperiode gültigen Preise. Der Tausch zu diesen Preisen bestimmte über Mengenanpassungen nach dem Multiplikatorprinzip Produktion und Beschäftigung. Das Wirtschaftsgeschehen jeder Kreislaufperiode wurde insofern vollständig von den Nachfrageerwartungen geprägt. Nun verknüpfen nicht allein Erwartungen zwei aufeinanderfolgende Kreislaufperioden. Weitere Bindeglieder sind Geld-, Lager- und Produktionsmittelbestände.

Geld im Sinne von Zentralbankgeld oder outside money gelangt in den Wirtschaftskreislauf, wenn der Staat sein Haushaltsdefizit teilweise durch Geldschöpfung finanziert. Alle bisher behandelten Modelle beruhen auf einem konstanten Geldbestand, d.h. sie unterstellten, der Staatshaushalt sei ausgeglichen. Diese Annahme soll auch hier gelten.

Wenn Unternehmen nur für eine Periode planen, besitzen Lagerbestände keinen positiven Schattenpreis. Erst wenn der Planungszeitraum mehr als eine Periode umfaßt, werden Lagerbestände relevant. Erwartungen über künftige Preise und Absatzmengen gehen dann in die Gegenwartspläne ein. Nur zusätzliche Annahmen über diese Erwartungen vermögen dann Preise und Stromgrößen in der Gegenwart festzulegen.

Auf dasselbe Problem stößt man, sofern die Kapitalbildung über ein intertemporales Gewinnmaximierungskalkül erklärt werden soll. Indes gibt es für die Einbeziehung der

Kapitalbildung eine Alternative: Man schafft einen Markt für Kapitalgüter, so daß die Unternehmen der Konsumgüterindustrie in jeder Periode Produktionsmittel erwerben können. Das Kapitalangebot hat zwei Komponenten: Die laufende Produktion einer Kapitalgüterindustrie und die in der Vorperiode nicht verbrauchten Produktionsmittel. Gibt es einen Markt für Kapitalgüter, müssen Unternehmen der Konsumgüterindustrie nicht für mehr als eine Periode planen. Jedes Unternehmen erwirbt am Beginn der Kreislaufperiode Kapital und Arbeit, produziert damit Konsumgüter, veräußert die Produktion und hinterläßt Gewinne und Restkapital den Unternehmenseignern, die damit in der nächsten Periode ein neues Unternehmen gründen. Es ist damit die Bereitschaft der Aktienbesitzer, d.h. der Haushalte, das Restkapital zu erwerben, welche den intertemporalen Charakter des Modells ausmacht. Auf diesem Gedanken beruht das folgende Modell, das als einfaches Beispiel gedacht ist, das Wechselspiel von Bestands- und Erwartungsänderungen zu studieren.

Das Arbeitsangebot des Modells sei vom Reallohn unabhängig und groß genug, die Beschäftigungswünsche der Konsum- und Kapitalgüterindustrie zu erfüllen. Geld wird in seiner Wertaufbewahrungsfunktion durch Aktien der Unternehmen der Konsumgüterindustrie ersetzt. Geld hat nur eine Transaktionsfunktion. Geldnachfrage und Geldangebot stimmen stets überein (Identität von Say²⁸). Die Unternehmen der Konsumgüterindustrie planen auf der Grundlage gegebener Nachfrageerwartungen ihre Kapitalnachfrage. Anschließend öffnet der Kapitalgütermarkt. Im Unterschied zum Konsumgütermarkt sei dieser Markt wettbewerblich organisiert. Der Kapitalgüterpreis gleicht bei gegebenen Nachfrageerwartungen der Konsumgüterindustrie Angebot und Nachfrage aus. Auf der Grundlage des Kapitalpreises und ihrer Nachfrageerwartungen setzen die Konsumgüterproduzenten Preise fest. Zu diesen Preisen erfüllen sie die tatsächliche Nachfrage nach ihren Produkten. Dann prognostizieren sie auf der Grundlage des tatsächlichen Absatzes die künftige Nachfrage. Die neue Prognose sowie das am Ende der Kreislaufperiode übrige Kapital bilden die Grundlage für das Geschehen der folgenden Periode.

Konsumnachfrage

Die Nachfrage nach Konsumgütern und Aktienkapital ist das Ergebnis der Nutzenmaximierung von H Haushalten. Jeder Haushalt plant auf der Grundlage eines gegebenen

28 Vgl. Neumann (1984), S. 60.

Budgets, dessen Bestandteile Lohneinkommen, Dividenden und vorhandener Aktienbesitz sind. B_h sei das in Geldeinheiten gemessene Budget, q der Geldpreis einer Aktie, die auf eine Kapitaleinheit K lautet und K_h der von Haushalt $h \in \{1, 2, \dots, H\}$ gewünschte Aktienbesitz. Wiederum bezeichnet P_j den Geldpreis für eine Einheit des Konsumgutes C_j . Da Aktienbesitz nun die einzige Möglichkeit der Wertaufbewahrung ist, lautet der intertemporale Nutzenindex eines Haushalts nun

$$U_h = C_h^\theta \left[\frac{qK_h}{P} \right]^{(1-\theta)} \quad (\text{B.IV.1.1})$$

wobei C_h der von Gleichung (A.I.1.2) beschriebene Konsumindex ist und P das von Gleichung (A.I.1.3) definierte Preisniveau. Ein Haushalt h maximiert seinen Nutzen unter der Nebenbedingung

$$\sum_{j=1}^J P_j C_{hj} + qK_h \leq B_h \quad (\text{B.IV.1.2})$$

Als Ergebnis erhält man die Nachfrage nach dem Produkt j als Funktion des relativen Preises P_j/P und des realen Budgets aller Haushalte, B/P , $B := \sum_{h=1}^H B_h$:

$$C_j = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{B/P}{P} \quad (\text{B.IV.1.3})$$

Kapitalmarkt

Ein Unternehmen $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ der Konsumgüterindustrie produziert mit Hilfe von Arbeit N_j und Kapital K_j die Menge Y_j des Gutes j . Die Produktionsfunktion sei eine CES-Funktion:

$$Y_j = F(N_j, K_j) := \left\{ \lambda N_j^{(\sigma-1)/\sigma} + (1-\lambda) K_j^{(\sigma-1)/\sigma} \right\}^{\sigma/(\sigma-1)}; \quad \lambda \in (0,1) \quad (\text{B.IV.1.4})$$

wobei σ die konstante Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital ist. Das Unternehmen erwartet die Nachfrage

$$C_j = P_j^{-\epsilon} z_j^\epsilon \quad (\text{B.IV.1.5})$$

Seine geplante Kapitalnachfrage ist das Ergebnis eines Gewinnmaximierungskalküls. Der aus Sicht der Aktionäre relevante Gewinn sind die Verkaufserlöse abzüglich der Lohnsumme sowie des Wertes des beanspruchten Kapitals. Bei einer gegebenen Abschreibungsrate $\delta > 0$ auf den jeweiligen Kapitalbestand maximiert folglich jedes Unternehmen

$$P_j Y_j - W N_j - \delta q K_j$$

unter den Nebenbedingungen (B.IV.1.4) und (B.IV.1.5). Die Lösung dieses Problems ist eine Funktion des erwarteten Lageparameters der Konsumnachfrage und des Preises der Kapitalgüter:

$$K_j^d = K_j(z_j^e, q) \quad (\text{B.IV.1.6})$$

Das Kapitalangebot bestreiten I Unternehmen des Kapitalgütersektors zusammen mit dem bereits verfügbaren Kapital aus der Vorperiode. Jedes Unternehmen $i \in \{1, 2, \dots, I\}$ verfügt über eine Produktionstechnik mit Arbeit als einzigem Produktionsfaktor. Die Unternehmen verhalten sich als Preisanpasser, so daß bei gegebener Produktionsfunktion $\Delta K_i = f(N_i)$ und gegebenem Kapitalbestand $\bar{K} := J \bar{K}_j$

$$K^s = I f f^{-1}\left(\frac{W}{q}\right) + \bar{K} \quad (\text{B.IV.1.7})$$

das Kapitalangebot ist.

Das Gleichgewicht auf dem Markt für Kapitalgüter bestimmt den Kapitalpreis und den Kapitalstock je als Funktion der erwarteten Konsumnachfrage und des gegebenen Kapitalbestandes:

$$q = q(z_j^e, \bar{K}_j) \quad (\text{B.IV.1.8})$$

$$K_j = K_j(z_j^e, \bar{K}_j) \quad (\text{B.IV.1.9})$$

Kapitalpreis und Nachfrageerwartungen legen ihrerseits den vom Unternehmen j geforderten Preis P_j fest:

$$P_j = P_j(z_j^e, \bar{K}_j) \quad (\text{B.IV.1.10})$$

Die Unternehmen halten an diesem Preis für die Dauer einer Kreislaufperiode fest und produzieren gemäß der tatsächlichen Nachfrage für ihr Produkt.

Tatsächliche Konsumnachfrage

Die tatsächliche Konsumnachfrage kann nun über den Kreislaufzusammenhang ermittelt werden. Das geplante Budget aller Haushalte ist die Summe aus geplanten Lohnneinkünften, erwarteten Dividenden und vorhandenem Aktienbesitz:

$$B = WN^s + \Pi_C^e + \Pi_K^e + q\bar{K} \quad (\text{B.IV.1.11})$$

Im Gleichgewicht müssen die Dividendenerwartungen der Haushalte mit den Gewinnerwartungen der Unternehmen übereinstimmen. Der geplante Gewinn der Konsumgüterindustrie ist

$$\Pi_C^e = PY^s - WN_C^d - \delta qK^d \quad (\text{B.IV.1.12})$$

derjenige der Kapitalgüterindustrie

$$\Pi_K^e = q\Delta K^s - WN_K^d \quad (\text{B.IV.1.13})$$

wobei ΔK^s die geplante Kapitalgüterproduktion ist. Das Gleichgewicht auf dem Kapitalgütermarkt impliziert

$$\Delta K^s = K^d - \bar{K} \quad (\text{B.IV.1.14})$$

Setzt man (B.IV.1.12) - (B.IV.1.14) in (B.IV.1.11) ein, folgt

$$B = W(N^s - N_C^d - N_K^d) + PY^s + (1-\delta)qK^d$$

Nun wurde unterstellt, am Arbeitsmarkt orientiere sich das Angebot an der Nachfrage, so daß $N = N^s = N_C^d + N_K^d$. Außerdem ist $K^d = K$, der neue Kapitalbestand der Periode. Folglich ist

$$B = PY^s + (1-\delta)qK$$

das Budget aller Haushalte. Die Konsumnachfrage ist daher

$$C_j = \left(\frac{P_j}{P} \right)^{-\epsilon} \theta \frac{PY^s + (1-\delta)qK}{JP}$$

Nun unterscheiden sich die Unternehmen der Konsumgüterindustrie im Hinblick auf Produktionstechnik und Erwartungen nicht voneinander. Sie setzen alle denselben Preis und haben dieselbe Kapitalausstattung, $P_j = P = P_j(z_j^e, \bar{K}_j)$, $K_j = K/J = K_j(z_j^e, \bar{K}_j)$. Die Gleichung

$$Y_j = Y_j(z_j^e, \bar{K}_j) := \frac{\theta(1-\delta)}{1-\theta} \frac{q(z_j^e, \bar{K}_j)}{P_j(z_j^e, \bar{K}_j)} K_j(z_j^e, \bar{K}_j) \quad (\text{B.IV.1.15})$$

beschreibt mithin das temporäre Gleichgewicht des Konsumgütermarktes bei gegebenen Nachfrageerwartungen. Aus der Produktion Y_j schließen die Unternehmen auf den aktuellen Wert von z_j , der demnach ebenfalls eine Funktion von z_j^e und \bar{K}_j ist:

$$z_j = z_j(z_j^e, \bar{K}_j) := [P_j(z_j^e, \bar{K}_j)]^\varepsilon Y_j(z_j^e, \bar{K}_j) \quad (\text{B.IV.1.16})$$

Gleichung (B.IV.1.9) und Gleichung (B.IV.1.16) beschreiben bei gegebenen Erwartungen und gegebenem Kapitalbestand der Vorperiode vollständig das temporäre Gleichgewicht der Wirtschaft. Dieses Gleichgewicht reproduziert sich jedoch nur dann in der Folgeperiode, wenn die Erwartungen der Unternehmen korrekt waren und die Investitionen der Unternehmen der Höhe der Abschreibungen entsprachen. Solange dies nicht der Fall ist, führen Erwartungs- und Kapitaländerungen zu einer Sequenz kurzfristiger Gleichgewichte, deren Eigenschaften der nächste Abschnitt erläutert.

b) Kapitalakkumulation bei rationalen und adaptiven Erwartungen

Rationale Erwartungen

Betrachten wir zunächst das Verhalten des Modells unter der Annahme, die Nachfrageerwartungen der Konsumgüterproduzenten wären stets korrekt. Mit anderen Worten, die Unternehmen entscheiden auf der Grundlage der objektiven Konsumgüternachfrage. Ihre Erwartungen sind rational im Sinne der Theorie Rationaler Erwartungen. Einzige Zustandsvariable des Modells ist dann der Kapitalstock $\bar{K}_j(t)$. Er allein bestimmt Preise, Produktion und Investition einer Kreislaufperiode. Falls die Modellparameter der Restriktion $\frac{\theta}{1-\theta} > \frac{\delta}{1-\delta} \mu$ genügen, gibt es eine eindeutige Lösung. $K_j(\bar{K}_j(t))$ sei der von ei-

nem Unternehmen der Konsumgüterindustrie gewünschte Kapitalstock. Der Kapitalbestand der nächsten Kreislaufperiode ist dann

$$\bar{K}_j(t+1) = (1-\delta)K_j(\bar{K}_j(t)) \quad (\text{B.IV.1.17})$$

Gleichung (B.IV.1.17) beschreibt vollständig die Kapitalakkumulation des Modells. Aufgrund der einfachen Struktur des Modells, insbesondere der linear-homogenen Produktionstechnik der Konsumgüterindustrie und der linear-homogenen Nutzenfunktion der Haushalte, ist sie eine lineare Differenzgleichung erster Ordnung mit konstantem Koeffizienten. Sie hat die Lösung

$$\bar{K}_j(t) = (1-\delta)^t [\bar{K}_j(0) - \bar{K}_j^*] + \bar{K}_j^*$$

so daß der Prozeß unabhängig vom Startwert $\bar{K}_j(0)$ den stationären Kapitalstock \bar{K}_j^* ansteuert, der eine Funktion der Modellparameter ist. Beim Kapitalstock \bar{K}_j^* entsprechen die Investitionen gerade den Abschreibungen, so daß Kapitalbestand und mithin Preise und Produktionsmengen über die Zeit hinweg konstant bleiben. Mit anderen Worten, das Modell ist global stabil.

Adaptive Erwartungen

Bei adaptiven Erwartungen beschreiben die folgenden Gleichungen Kapitalakkumulation und Erwartungsbildung:

Modell 8:

$$\bar{K}_j(t+1) = (1-\delta)K_j(z_j^e(t), \bar{K}_j(t)); \quad \delta \in (0,1)$$

$$z_j^e(t+1) = z_j^e(t) + \psi [z_j(z_j^e(t), \bar{K}_j(t)) - z_j^e(t)]; \quad \psi \in (0,1)$$

Die Stabilitätseigenschaften dieses Modells bestimmt, ähnlich wie bei Modell 1, die Produktionstechnik der Konsumgüterindustrie:

Satz 11

- a) *Unter der Parameterrestriktion $\theta(1-\delta) > (1-\theta)\mu\delta$ besitzt Modell 8 ein eindeutiges stationäres Gleichgewicht.*
- b) *Das stationäre Gleichgewicht ist lokal stabil, wenn die Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital, σ , größer als eins ist. Ist $\sigma < 1$, so gibt es ein $\Delta > 0$, so daß für alle $\sigma \in (1-\Delta, 1)$ das stationäre Gleichgewicht sattelpunktinstabil ist und Modell 8 ein "Wachstum auf des Messers Schneide" beschreibt.*

Dieses Ergebnis beruht auf einem sehr einfachen Bewertungseffekt. Die Konsumgüternachfrage hängt ausschließlich vom Wert des jeweiligen Kapitalstocks ab. Wertmaßstab sind Einheiten der Konsumgüter. Die Unternehmen der Konsumgüterindustrie fragen mehr Kapital nach, wenn sie einen größeren Absatz erwarten. Die größere Kapitalnachfrage verteuert Kapitalgüter. Daraufhin sinkt die Kapitalintensität der Konsumgüterproduktion. Ist die Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Kapital kleiner als eins, senkt eine einprozentige Verteuerung des Kapitals (gemessen in Einheiten des Konsums) die Kapitalintensität um weniger als ein Prozent, so daß der Realwert des Kapitals wächst. Die tatsächliche Nachfrage steigt. Dabei ist die Relation zwischen Impuls und Reaktion größer als eins: Erwarten die Unternehmen, daß ihr Absatz um ein Prozent wächst, erhöht der Bewertungseffekt die tatsächliche Nachfrage um mehr als ein Prozent. Dieser destabilisierende Effekt tritt nicht auf, wenn die Substitutionselastizität größer als eins ist. Der Mengeneffekt dominiert nun den Preiseffekt. Optimistische Absatzerwartungen werden von der Realität nicht übertroffen.

Stabilisierend wirkt in jedem Fall die Kapitalbildung. Würde man beispielsweise den am Periodenanfang vorhandenen Kapitalstock um ein Prozent vergrößern, führte die davon ausgelöste Senkung des Kapitalpreises dazu, daß der gewünschte Kapitalstock um weniger als ein Prozent wächst. Für $\sigma < 1$ gibt es einen einzigen Pfad, auf dem die stabilisierenden Kräfte dominieren und die Wirtschaft zum stationären Gleichgewicht führen. Verläßt die Wirtschaft diesen Pfad, nehmen die destabilisierenden Kräfte überhand und führen sie weg vom Gleichgewicht. Im Unterschied zu Harrods Instabilitätstheorem²⁹

²⁹ Siehe hierzu Neumann (1984), S. 118ff.

beruht hier allerdings das "Wachstum auf des Messers Schneide" nicht auf einem gegebenen Kapitalkoeffizienten, sondern ist ausschließlich auf das Wechselspiel von Erwartungen und Kapitalbildung zurückzuführen.

Wie alle Modelle, deren Gleichgewichte lokal instabil sind und die keine globale Beschreibung der Modelldynamik erlauben, ist auch Modell 8 letztlich eine bruchstückhafte Beschreibung einer Wirtschaft. Die Realität lehrt uns, daß - bis auf Ausnahmesituationen - sowohl Phasen akzelerierenden Wachstums als auch stetiger Produktionsrückgänge eine Ende finden. In Modell 8 verhindert beispielsweise das begrenzte Arbeitsangebot Wachstum ohne Grenzen. Falls auch Optimismus und Pessimismus Grenzen haben, müssen die Zustandsvariablen des Modells innerhalb eines bestimmten Wertebereichs verharren, so daß eher permanente Schwankungen denn unbegrenztes Wachsen oder Schrumpfen zu erwarten sind. Ungeachtet dessen ist das Modell ein weiteres Beispiel dafür, wie unvollständige Information im Zusammenspiel mit ökonomischen Kräften destabilisierend wirken kann.

2. Modellanalyse*

Das in Abschnitt B.IV.1 erläuterte Gewinnmaximierungsproblem eines Unternehmens j der Konsumgüterindustrie, $\max P_j Y_j - W N_j - \delta q K_j$ unter den Nebenbedingungen (B.IV.1.4) und (B.IV.1.5), hat folgende notwendige Bedingungen:

$$\frac{W}{P_j} = \frac{1}{\mu} F_{N_j}(N_j, K_j); \quad F_{N_j} := \frac{\partial Y_j}{\partial N_j}; \quad \mu := \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} > 1 \quad (\text{B.IV.2.1}^*)$$

$$\frac{W}{\delta q} = \frac{F_{K_j}(N_j, K_j)}{F_{K_j}(N_j, K_j)}; \quad F_{K_j} := \frac{\partial Y_j}{\partial K_j} \quad (\text{B.IV.2.2}^*)$$

$$F(N_j, K_j) = P_j^{-\epsilon} z_j^e \quad (\text{B.IV.2.3}^*)$$

Zusammen mit der Gleichgewichtsbedingung für den Kapitalmarkt,

$$K_j = \rho f[f^{-1}(W/q)] + \bar{K}_j; \quad \rho := I/J \quad (\text{B.IV.2.4}^*)$$

steht damit ein Gleichungssystem in den vier endogenen Variablen P_j , q , N_j und K_j zur Verfügung. Es sei unterstellt, daß die Produktionsfunktion der Unternehmen der Kapitalgüterindustrie die in (A.I.1.6.a) genannten neoklassischen Eigenschaften besitzt. Dann hat das Gleichungssystem (B.IV.2.1*)-(B.IV.2.4*) zu jedem (z_j^e, \bar{K}_j) eine eindeutige Lösung

$$q = q(z_j^e, \bar{K}_j)$$

$$P_j = P_j(z_j^e, \bar{K}_j)$$

$$K_j = K_j(z_j^e, \bar{K}_j)$$

die stetig differenzierbar in z_j^e und \bar{K}_j ist. Über Gleichung (B.IV.1.16) definieren diese Lösungen die Funktion $z_j = z_j(z_j^e, \bar{K}_j)$.

Bei vollständiger Voraussicht der Unternehmen über ihre Nachfrage, ersetzt

$$F(N_j, K_j) = \frac{\theta(1-\delta)}{1-\theta} \frac{q}{P_j} K_j \quad (\text{B.IV.2.5}^*)$$

Gleichung (B.IV.2.3*). Berücksichtigt man, daß aus (B.IV.2.1*) und (B.IV.2.2*)

$$\frac{q}{P_j} = \frac{1}{\delta \mu} F_{K_j}$$

folgt, und die lineare Homogenität der Produktionsfunktion F

$$Y_j = F_{N_j} N_j + F_{K_j} K_j$$

impliziert, kann Gleichung (B.IV.2.5*) zu

$$F(N_j, K_j) = \frac{\theta(1-\delta)}{\theta(1-\delta) - (1-\theta)\mu\delta} F_{N_j} N_j \quad (\text{B.IV.2.6}^*)$$

umformuliert werden. Das Gleichungssystem (B.IV.2.1*), (B.IV.2.2*) und (B.IV.2.6*) hat wegen der linearen Homogenität von F drei endogene Variable: Den Reallohn W/P_j , den Lohn je Kapitaleinheit, W/q und die Kapitalintensität K_j/N_j . Unter der Parameterrestriktion

$$\theta(1-\delta) > (1-\theta)\mu\delta \quad (\text{B.IV.2.7}^*)$$

hat das Gleichungssystem eine eindeutige Lösung

$$K_j(\bar{K}_j) := K_j^* + \bar{K}_j \quad (\text{B.IV.2.8*})$$

in der K_j^* eindeutig durch die Modellparameter und die Eigenschaften der Funktion f bestimmt und konstant ist.³⁰ Diese Lösung führt auf die Differenzgleichung (B.IV.1.17), welche die Entwicklung des Kapitalstocks beschreibt. Zusammen mit (B.IV.2.8*) folgt aus dieser Gleichung

$$\bar{K}_j^* = \frac{1-\delta}{\delta} K_j^*$$

als Lösung für den stationären Kapitalstock \bar{K}_j^* . Damit ist auch Teil a) von Satz 11 bewiesen, denn das stationäre Gleichgewicht bei Kenntnis der Nachfrage muß zugleich auch das stationäre Gleichgewicht von Modell 8 sein.

Mit Hilfe des Gleichungssystems (B.IV.2.1*)-(B.IV.2.4*) können die Elemente der Jacobimatrix von Modell 8 berechnet werden. Man erhält:

$$a_{11} := \Delta(1-\delta)[\sigma(1-\beta) + \epsilon\beta] > 0$$

$$a_{12} = \Delta(1-\delta) \frac{K_j}{z_j^e} \frac{\alpha\delta}{1-\alpha} > 0$$

$$a_{21} = \Delta\psi(\sigma-1)(1-\beta) \frac{z_j}{\bar{K}_j}$$

$$a_{22} = 1 + \Delta\psi(1-\sigma)(1-\beta)$$

$$\Delta := \left[\sigma(1-\beta) + \epsilon\beta + \frac{\alpha\delta}{1-\alpha} \right]^{-1} > 0; \quad \beta := 1 - \frac{F_{K_j} K_j}{Y_j} \in (0,1)$$

³⁰ Falls $f(N_j) := (1/\alpha)N_j^\alpha$, ist

$$K_j^* = \frac{\rho}{\alpha} \left[\frac{(1-\theta)\mu}{(1-\delta)\theta - (1-\theta)\delta\mu} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}(\sigma-1)} \left[\frac{\partial\lambda}{1-\lambda} \right]^{\frac{\alpha\sigma}{\alpha-1}(\sigma-1)}$$

Demnach ist die Jacobimatrix $A=(a_{ij})$ für $\sigma > 1$ eine Matrix mit positiven Elementen. Notwendig und hinreichend für lokale Stabilität ist in diesem Fall $1-a_{11} > 0$ und $\det(A-I) > 0$ ³¹. Da $a_{11} \in (0,1)$ und

$$|A-I| = \Delta\psi(\sigma-1)(1-\beta) > 0$$

sind diese Bedingungen erfüllt. Für $\sigma < 1$ ist $|A-I| < 0$, so daß die Matrix $(A-I)$ einen positiven und einen negativen Eigenwert besitzt, $\lambda_1 > 0$ und $\lambda_2 < 0$. Nun gilt:

$$(A-I)x = \lambda x \Rightarrow Ax = (1+\lambda)x,$$

so daß $\mu = 1 + \lambda$ ein Eigenwert der Matrix A ist. Demnach hat A für $\sigma < 1$ zumindest einen Eigenwert, der betragsmäßig größer als eins ist. Wenn σ nahe bei eins ist, muß der zweite Eigenwert betragsmäßig kleiner als eins sein: Für $\sigma = 1$ hat A die Eigenwerte $\mu_1 = a_{11} \in (0,1)$ und $\mu_2 = 1$. Da die Eigenwerte stetige Funktionen der Elemente einer Matrix sind, muß es ein $\Delta > 0$ geben, so daß für alle $\sigma \in (1-\Delta, 1)$ der Eigenwert $\mu_1 \in (0,1)$ erfüllt. Das stationäre Gleichgewicht ist mithin sattelpunktinstabil. Damit ist Teil b) von Satz 11 bewiesen.

31 Siehe beispielsweise *Gandolfo* (1980), S. 138.

Literaturverzeichnis

- Akerlof, George A. und Janet L. Yellen (Hrsg.), *Efficiency Wage Models of the Labor Market*, Cambridge University Press: Cambridge u.a. 1986
- Akerlof, George A. und Janet L. Yellen, *A Near-Rational Model of the Business Cycle, with Wage and Price Inertia*, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, 1985, S. 823-838
- Akerlof, George A., *The Case Against Conservative Macroeconomics: An Inaugural Lecture*, in: *Economica*, Vol. 46, 1979, S. 219-237
- Akerlof, George A., *Gift Exchange and Efficiency-Wage Theory: Four Views*, in: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 74, 1984, S. 79-83
- Akerlof, George A., *Labor Contracts as Partial Gift Exchange*, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 97, 1982, S. 543-569
- Allen, Beth und Martin Hellwig, *Price-Setting Firms and the Oligopolistic Foundations of Perfect Competition*, in: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 76, 1986, S. 387-392
- Arrow, Kenneth J., *Toward a Theory of Price Adjustment*, in: Moses Abramovitz u.a. (Hrsg.), *The Allocation of Economic Resources*, Stanford University Press: Stanford 1959, S. 41-51
- Arrow, Kenneth J. und F.H. Hahn, *General Competitive Analysis*, North-Holland: Amsterdam u.a. 1971
- Ball, Laurence und David Romer, *Are Prices too Sticky?*, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 104, 1989, S. 507-524
- Ball, Laurence und David Romer, *Sticky Prices as Coordination Failure*, in: *American Economic Review*, Vol. 81, 1991, S. 539-552
- Baumol, William J. und Jess Benhabib, *Chaos: Significance, Mechanism, and Economic Application*, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 3, 1989, S. 77-105
- Beckmann, M.J. und H.P. Künzi, *Mathematik für Ökonomen II, Lineare Algebra*, Springer: Berlin u.a. 1973
- Benassy, Jean-Pascal, *Imperfect Competition, Unemployment and Policy*, Ecole Normale Supérieure, Document no. 124, Paris 1986
- Benassy, Jean-Pascal, *The Objective Demand Curve in General Equilibrium with Price Makers*, Centre d'Études Prospectives d'Économie Mathématique Appliquées à la Planification (CEPREMAP), Working Paper # 8791, Paris 1987b
- Benassy, Jean-Pascal, *The Economics of Market Disequilibrium*, Academic Press: New York u.a. 1982

- Benassy, Jean-Pascal, Imperfect Competition, Unemployment and Policy, in: *European Economic Review*, Vol. 31, 1987a S. 417-426
- Benhabib, Jess und Kazuo Nishimura, The Hopf Bifurcation and the Existence and Stability of Closed Orbits in Multisector Models of Optimal Economic Growth, in: *Journal of Economic Theory*, Vol. 21, 1979, S. 421-444
- Blanchard, Oliver J. und Nobuhiro Kiyotaki, Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand, in: *American Economic Review*, Vol. 77, 1987, S. 647-666
- Blanchard, Oliver J. und Lawrence H. Summers, Hysteresis in Unemployment, in: *European Economic Review*, V. 31, 1987, S. 288-295
- Blanchard, Oliver J. und Lawrence H. Summers, Hysteresis and the European Unemployment Problem, in: Stanley Fischer (Hrsg.), *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 1, MIT Press: Cambridge 1986, S. 15-78
- Blanchard, Oliver J. und Stanley Fischer, *Lectures on Macroeconomics*, MIT Press: Cambridge, London 1989
- Boldrin, Michele, Woodford, Michael, Equilibrium Models Displaying Endogenous Fluctuations and Chaos, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 25, 1990, S. 189-222
- Burmeister, Edwin und Stephen J. Turnovsky, The Specification of Adaptive Expectations in Continuous Time Dynamic Economic Models, in: *Econometrica*, Vol. 44, 1976, S. 879-905
- Bushaw, D. W. und R.W. Clower, *Introduction to Mathematical Economics*, Irwin: Homewood, Ill. 1957
- Chow, Gregory C., *Analysis and Control of Dynamic Economic Systems*, New York u.a. 1975
- Collet, Pierre und Jean-Pierre Eckmann, *Iterated Maps on the Interval as Dynamical Systems*, Birkhäuser: Basel u.a. 1980
- D'Aspremont, Claude, Dos Santos Ferreira, Rodolphe, Gérard-Varet, Louis-André, On Monopolistic Competition and Involuntary Unemployment, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 55, 1990, S. 895-919
- Day, Richard H., Irregular Growth Cycles, in: *American Economic Review*, Vol. 72, 1982, S. 406-414
- Devaney, Robert L., *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Addison-Wesley: Redwood City 1987
- Dunlop, John T., *Wage Determination under Trade Unions*, Reprints of Economic Classics, Augustus M. Kelley Publishers: New York 1966 (Erstauflage 1944)
- Eden, Benjamin, Toward a Theory of Competitive Price Adjustment, in: *Review of Economic Studies*, Vol. 48, 1981, S. 199-216

- Fischer, Stanley, Recent Developments in Macroeconomics, in: *Economic Journal*, Vol. 98, 1988, S. 294-339
- Fisher, Franklin M., Stability and Competitive Equilibrium in Two Models of Search and Individual Price Adjustment, in: *Journal of Economic Theory*, Vol. 6, 1973, S. 446-470
- Gabszewicz, Jean Jaskold und Jean-Philippe Vial, Oligopoly "A la Cournot" in a General Equilibrium Analysis, in: *Journal of Economic Theory*, Vol. 4, 1972, S. 381-400
- Gale, David und Hukukane Nikaido, The Jacobian Matrix and Global Univalence of Mappings, in: *Mathematische Annalen*, Vo. 159, 1965, S. 81-93
- Gandolfo, Giancarlo, *Economic Dynamics: Methods and Models*, North-Holland: Amsterdam u.a. 1980
- Gates, D.J., J.A. Rickard und D.J. Wilson, A Convergent Adjustment Process for Firms in Competition, in *Econometrica*, Vol. 45, 1977, S. 1349-1363
- Grandmont, Jean-Michel, *Money and Value*, Cambridge University Press: Cambridge u.a. 1983
- Grandmont, Jean-Michel, Periodic and Aperiodic Behaviour in Discrete One-Dimensional Dynamical Systems, in: Werner Hildenbrand und Andreu Mas-Colell (Hrsg.), *Contributions to Mathematical Economics*, North-Holland: Amsterdam u.a. 1986, S. 225-246
- Grandmont, Jean-Michel, On Endogeneous Competitive Business Cycles, in: *Econometrica*, Vol. 53, 1985, S. 995-1045
- Graybill, Franklin A., *An Introduction to Linear Statistical Models, Volume I*, McGraw-Hill: New York u.a. 1961
- Green, Jerry und Jean-Jacques Laffont, Disequilibrium Dynamics with Inventories and Anticipatory Price-Setting, in: *European Economic Review*, Vol. 16, 1981, 199-221
- Guckenheimer, John und Philip Holmes, *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer: New York u.a. 1983
- Hahn, Frank, On Non-Walrasian Equilibria, in: *Review of Economic Studies*, Vol. 45, 1978, S. 1-17
- Haid, Alfred, *Informationsökonomik und Güterpreise*, Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen 1984
- Hart, Oliver D., Imperfect Competition in General Equilibrium: An Overview of Recent Work, in: Kenneth J. Arrow und Seppo Honkapohja (Hrsg.), *Frontiers of Economics*, Basil Blackwell: Oxford, New York 1985, S. 100-149
- Holler, Manfred J., *Ökonomische Theorie des Arbeitsmarktes*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt 1986

- Honkapohja, Seppo, On the Dynamics of Disequilibria in a Macro Model with Flexible Wages and Prices, in: Masanao Aoki und Angelo Marzollo (Hrsg.), *New Trends in Dynamic System Theory and Economics*, Academic Press: New York u.a. 1979, S. 303-336
- Honkapohja, Seppo und Takatoshi Ito, Stability with Regime Switching, in: *Journal of Economic Theory*, Vol. 29, 1983, S. 22-48
- Keynes, John M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan: London 1936
- King, Robert G., Charles Plosser und Sergio Rebelo, Production, Growth and Business Cycles I, The Basic Neoclassical Model, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, 1988a, S. 195-232
- King, Robert G., Charles Plosser und Sergio Rebelo, Production, Growth and Business Cycles II, New Directions, in: *Journal of Monetary Economics*, 1988b, S. 309-341
- Kirman, Alan, Learning by Firms about Demand Conditions, in: Richard H. Day und Theodore Groves (Hrsg.), *Adaptive Economic Models*, Academic Press: New York u.a. 1975, S. 137-156
- Kirman, Alan, On Mistaken Beliefs and Resultant Equilibria, in: Roman Frydman und Edmund S. Phelps (Hrsg.), *Individual Forecasting and Aggregate Outcomes*, Cambridge University Press: Cambridge 1983, S. 147-166
- Klaus, Joachim und Alfred Maußner, *Grundzüge der mikro- und makroökonomischen Theorie*, Vahlen: München 1986
- Kling, Arnold, Imperfect Information and Price Rigidity, in: *Economic Inquiry*, Vol. 20, 1982, S. 145-154
- Kydland, Finn E. und Edward C. Prescott, Time to Build and Aggregate Fluctuations, in: *Econometrica*, Vol. 50, 1982, S. 1345-1370
- Leibenstein, Harvey, *Economic Backwardness and Economic Growth*, Wiley and Sons: New York und London 1957
- Leijonhufvud, Axel, Effective Demand Failures, in: *Swedish Journal of Economics*, Vol. 75, 1973, S. 27-48
- Li, Tien-Yien und James A. Yorke, Period Three Implies Chaos, in: *American Mathematical Monthly*, Vol. 82, 1975, S. 985-992
- Lindbeck, Assar und Dennis J. Snower, Efficiency Wages Versus Insiders and Outsiders, in: *European Economic Review*, Vol. 31, 1987, S. 407-416
- Long, John B. und Charles Plosser, Real Business Cycles, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 91, 1983, S. 1345-1370
- Lorenz, Hans-Walter, Neuere Entwicklungen in der Theorie dynamischer Systeme, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, Vol. 204, 1988, S. 295-315

- Lorenz, Hans-Walter, *Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion*, Springer: New Berlin u.a. 1989
- Lucas, Robert E., *An Equilibrium Model of the Business Cycle*, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 83, 1975, S. 1113-1144
- Lucas, Robert E., *Models of Business Cycles*, Basil Blackwell: Oxford 1987
- Malinvaud, Edmond, *Profitability and Unemployment*, Cambridge University Press: Cambridge, MA und London 1980
- Mankiw, N. Gregory, *Small Menu Costs and Large Business Cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly*, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 100, 1985, S. 529-537
- Marschak, Thomas und Reinhard Selten, *General Equilibrium with Price-Making Firms*, Springer: Berlin u.a. 1974
- Maußner, Alfred, *Stabilisierungspolitik im Lichte von Gleichgewichts- und Ungleichgewichtstheorie*, Vandenhoeck & Ruprecht: Göttingen 1985
- Maußner, Alfred, *Strom- und Bestandsrestriktionen in makroökonomischen Modellen*, in: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, Vol. 205, 1988, S. 316-331
- Maußner, Alfred, *Ein Neu-Keynesianisches Konjunkturmodell*, Manuskript, Nürnberg 1991
- Maußner, Alfred, *Lohnbildung, Menucosts und starre Güterpreise*, Manuskript, Nürnberg 1991
- McDonald, Ian M. und Robert M. Solow, *Wage Bargaining and Employment*, in: *American Economic Review*, Vol. 71, 1981, S. 896-908
- McKenzie, Lionel, *Matrices with Dominant Diagonals and Economic Theory*, in: Kenneth J. Arrow, Samuel Karlin und Patrick Suppes (Hrsg.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford University Press: Stanford 1960, S. 47-62
- Medio, Alfredo, *Oscillations in Optimal Growth Models*, in: *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 8, 1987, S. 413-427
- Muth, John F., *Rational Expectations and the Theory of Price Movements*, in: *Econometrica*, Vol. 29, 1961, S. 315-335
- Negishi, Takashi, *Monopolistic Competition and General Equilibrium*, in: *Review of Economic Studies*, Vol. 28, 1961, S. 196-210
- Neumann, Manfred, *Theoretische Volkswirtschaftslehre I*, 2. Aufl., Vahlen: München 1984
- Neumann, Manfred, *Theoretische Volkswirtschaftslehre III*, Vahlen: München 1982

- Novshek, William und Hugo Sonnenschein, General Equilibrium with Free Entry: A Synthetic Approach to the Theory of Perfect Competition, in: *Journal of Economic Literature*, Vol. 25, 1987, S. 1281-1306
- Okun, Athur M., *Prices and Quantities: A Macroeconomic Analysis*, Basil Blackwell: Oxford 1981
- Pelphs, Edmund S. (Hrsg.), *Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory*, Norton: New York 1970
- Plosser, Charles I., Understanding Real Business Cycles, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 3, 1989, S. 51-77
- Rampa, Giorgio, Conjectures, Learning, and Equilibria in Monopolistic Competition, in: *Journal of Economics*, Vol. 49, 1989, S. 139-163
- Rotemberg, Julio J., The New Keynesian Microfoundations, in: *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 2, 1987, S. 69-104
- Samuelson, Paul A., *Fondations of Economic Analysis, Enlarged Edition*, Havard University Press: Cambridge, MA und London 1983
- Sargent Thomas J., *Macroeconomic Theory*, 2nd ed., Academic Press: Boston u.a. 1987a
- Sargent, Thomas J., *Dynamic Macroeconomic Theory*, Harvard University Press: Cambridge, London 1987b
- Schebeck, Fritz und Gunther Tichy, Die "Stylized Facts" in der modernen Konjunkturdiskussion, in: Gottfried Bombach, Bernhard Gahlen und Alfred E. Ott (Hrsg.), *Perspektiven der Konjunkturforschung*, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck): Tübingen 1984, S. 207-224
- Schlicht, Ekkehart, *Grundlagen der ökonomischen Analyse*, Rowohlt: Reinbek bei Hamburg 1977
- Schneeweiß, Hans, *Ökonometrie*, 3. Aufl., Physika: Würzburg 1978
- Solow, Robert M. Another Possible Source of Wage Stickiness, in: *Journal of Macroeconomics*, Vol. 1, 1979, S. 79-82
- Stewart, Mark B. und Kenneth F. Wallis, *Introductory Econometrics*, 2nd ed., Basil Blackwell: Oxford 1981
- Stiglitz, Joseph E., Equilibrium in Product Markets with Imperfect Information, in: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 69, 1979, S. 339-345
- Takayama, Akira, *Mathematical Economics*, 2. Aufl., Cambridge University Press: Cambridge u.a. 1985
- van den Heuvel, Paul, *The Stability of a Macroeconomic System with Quantity Constraints*, Springer: Berlin u.a. 1983

- Varian, Hal R., *Microeconomic Analysis*, 2nd ed., Norton: New York, London 1984
- Weintraub, E. Roy, *Microfoundations, The Compatibility of Microeconomics and Macroeconomics*, Cambridge University Press: Cambridge 1979
- Weitzman, Martin L., *The Simple Macroeconomics of Profit Sharing*, in: *American Economic Review*, Vol. 75, 1985, S. 937-953
- Whitley, D., *Discrete Dynamical Systems in Dimensions One and Two*, in: *Bulletin of the London Mathematical Society*, Vol. 15, 1983, S. 177-217
- Yellen, Janet L., *Efficiency Wage Models of Unemployment*, in: *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 74, 1984, s. 200-205

Personenverzeichnis

- Akerlof 17, 55, 57, 58, 65
Allen 1, 4, 6, 8, 33, 96, 97, 116, 118, 148,
164
Arrow 6, 18, 24
Ball 17
Baumol 120
Beckmann 136
Benassy 20, 24, 41
Benhabib 3, 120
Blanchard 9, 17, 21, 31, 165
Burmeister 101
Bushaw 50
Chow 144
Clower 50
Collet 120
D'Aspremont 9
Day 3
Devaney 120
Dos Santos Ferreira 9
Dunlop 35, 36
Eckmann 120
Eden 8
Fischer, Stanley 184
Fisher, Franklin M. 184
Gabszewicz 24
Gale 135
Gandolfo 136, 160, 163
Gates 104
Gérard-Varet 9
Grandmont 3, 20, 120, 130
Graybill 143
Green 98
Guckenheimer 100, 127, 137, 155
Hahn 7, 24
Haid 75
Hart 24, 41
Hellwig 8
Holler 35
Holmes 100, 127, 137, 155
Honkapohja 6
Ito 6
Keynes 60
King 3
Kirman 104
Kiyotaki 9, 17, 31
Klaus 34
Kling 74
Künzi 136
Kydland 3
Laffont 98
Leibenstein 55
Leijonhufvud 73
Li 123, 128, 129
Lindbeck 61, 64
Long 3
Lorenz 99, 127, 128, 130
Lucas 2, 3, 138
Mankiw 77
Marschak 41
Maußner 1, 34, 90, 97, 99, 130
McDonald 36
McKenzie 136
Medio 3
Muth 97
Negishi 23, 24
Neumann 34, 170, 176
Nikaido 135
Nishimura 3
Novshek 8
Okun 8
Phelps 1
Plosser 3
Prescott 3
Rampa 104
Rebelo 3
Rickard 104
Romer 17
Rotemberg 8, 17, 77
Sargent 2, 21
Schebeck 2
Schlicht 1
Selten 41
Snower 61, 64
Solow 36, 55
Sonnenschein 8
Stewart 109
Stiglitz 74
Summers 165
Takayama 30, 79
Tichy 2
Turnovsky 101
van den Heuvel 6
Varian 27, 79
Vial 24
Wallis 109
Weintraub 1
Weitzman 17
Whitley 127
Wilson 104
Yellen 17, 55, 58
Yorke 123, 128, 129

Sachverzeichnis

- Aggregation 13, 19, 24, 13, 19, 24
- Allokation 4, 10, 14, 34, 43, 48, 49, 73, 74
- Anpassungskosten 2
- Arbeitsangebot 5, 9, 31-33, 38, 39, 44, 48, 49, 55, 56, 59, 60, 67, 71, 89, 170, 177
 - Herleitung 31, 44
- Arbeitslosigkeit 1, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 43, 55, 56, 58, 60, 61, 64, 66, 68, 71, 73, 87, 116, 121
 - unfreiwillige 14, 15, 43, 55, 58, 60, 68, 71
- Arbeitsmarkt 1, 2, 4, 9, 31, 33, 38, 39, 43, 44, 48, 49, 51, 54, 74, 83, 87, 89, 92, 173
 - firmeninterner 8, 15
- Arbeitsnachfrage 9, 33, 35-39, 42-44, 46, 48, 49, 54-56, 59-61, 68, 71, 89, 112, 156-158
- Arbeitsproduktivität 55-58, 65, 66, 74, 112
- Attraktor 99, 100, 146
- Auktionator 6, 9, 73
- Autokorrelation 2, 15, 146
- Bertrand-Nash-Annahme 41
- Beschäftigung 5, 13, 15, 30, 31, 33, 34, 36, 39, 43, 45, 48, 53, 55, 58, 59, 63, 66, 68, 69, 113, 146, 156, 157, 164, 169
- Beschäftigungsschwankungen 4, 15
- Dynamik
 - bei rationalen Erwartungen 97, 98, 137
 - chaotische 121, 128
 - nichtlinearer Modelle 3
 - von Preisen und Mengen 95
- Effizienzlohn 55, 58-61, 63, 87, 90, 112, 161
 - Definition 55
- Effizienzlohntheorie 15, 54, 73
- Eigenwert 111, 127, 136, 137, 147, 153-155, 154, 155, 160, 161, 163, 168, 180
- Entrants 64, 66, 165
- Enveloppentheorem 10, 79, 90
- Erwartungen 4, 10, 13, 26, 40, 44, 92
 - adaptive 97-99, 101, 112, 115, 131, 137, 157, 161, 164, 175
 - adaptive, Definition 101
 - heterogene 112, 131, 147
 - homogene 112, 113, 135, 139, 145
 - Konsistenz 40, 51
 - rationale 1, 2, 11, 97-99, 112, 137, 138, 141, 174
 - rationale, Definition 97
- Fixkosten 25
- Fixpreismodell 4, 6, 7
- Fixpreistheorie 5, 73
- Fixpunkt 91, 99, 100, 127, 129, 134, 135, 168
- Flexpreismodell 1, 5-7, 9, 10
- Flexpreistheorie 16
- Flip-Bifurkation 123, 127, 137
- Fluktuationsrate 56
- Geld
 - Transaktionsfunktion 20, 170
 - Wertaufbewahrungsfunktion 20, 170
- Geldangebot 170
- Geldmenge 14, 22, 33, 34, 37, 40, 42, 44, 45, 48, 53, 61, 64, 68, 69, 72, 80, 81, 83, 85, 87, 88, 90, 91, 131, 133, 138, 141
- Geldnachfrage 44, 170
- Geldpolitik 2, 42, 61
- Gewerkschaft 31, 35, 36, 38, 42, 43, 46, 76, 112, 116, 156-158
- Gewinnentgang
 - Anzahl der Preisanpasser 81
 - Approximationsformel 90
 - infolge starrer Preise 76, 78-83, 85-87, 92, 94
- Gewinnmaximierung 23, 24
- Gleichgewicht 73
 - gesamtwirtschaftliches 38, 44, 50, 59, 61, 63, 69, 71
 - stationäres 3, 7, 112, 116, 117, 119-121, 123, 125-127, 129, 131, 133-135, 137, 140, 141, 142, 146-148, 150, 152-155, 157-159, 162, 163, 165-168, 176, 179, 180
 - temporäres 131, 169, 72, 115, 131, 132, 169, 174
- Globalsteuerung 1
- Grenzerlös 77
- Grenzkosten 25, 26, 34, 38, 66, 67, 79, 86, 118
- Grenznutzen 32, 44
- Grenzprodukt der Arbeit 25, 34, 54, 59, 67, 71, 114
- Grenzrate der Substitution
 - Konsum/Arbeit 48
 - Konsum/Freizeit 34
 - Realvermögen/Arbeit 38
- Grenzrate der Transformation
 - Produktion/Arbeit 48
 - Produktion/Freizeit 34
- Güterangebot 29, 40
 - Herleitung 29
- Gütermarkt 1, 4, 8, 17, 18, 33, 34, 40, 43, 125
 - Gleichgewicht 51, 59
- Güternachfrage 5, 10, 19, 20, 27, 33, 37, 42, 51, 67, 156, 157, 161, 164

- Herleitung 27
- Hysterese 146, 147, 166
- Inflation 1, 7, 73
- Informationskosten 8, 73-75
- Insider 64, 66-68, 71, 72, 165, 167
- Insider-Outsider-Theorie 15, 64, 73
- Jacobimatrix 110, 134, 135, 137, 147, 153-155, 159, 163, 168, 179, 180
- Kapazitätseffekt 2
- Kapital 171
- Kapitalakkumulation 175
- Kapitalangebot 170, 172
- Kapitalbildung 169
- Kapitalgüterindustrie 170, 173, 178
- Kapitalgütermarkt 170, 171, 173, 177
- Kapitalgütersektor 172
- Kapitalintensität 176
- Kapitalnachfrage 170, 176
- Kapitalpreis 172
- Kapitalstock 172, 174, 176, 179
- Karriereleiter 66
- Kassenhaltung 20, 21, 27, 28, 44
- Kleinst-Quadrate-Methode 104, 108, 144
- Konjunktur 1, 4, 73
 - stilisierte Fakten 2
- Konjunkturtheorie
 - realwirtschaftliche 2, 3, 72
- Konkurrenz
 - monopolistische 8, 17, 18, 23, 35, 104
 - vollkommene 7, 9, 17, 18, 26, 79
- Konsumenten 5, 7, 9, 17, 18, 22, 74, 75, 114
- Konsumgüterindustrie 170, 171, 173, 175, 176
- Konsumgütermarkt 170, 174
- Konsumindex 21, 27, 28, 32, 171
- Koordinationsdefizit 73
- Kreislauf 22, 40, 96
- Kreislaufperiode 6, 11, 94, 95, 99, 101, 113-116, 131, 132, 143, 145, 147, 148, 156, 157, 161, 164, 165, 169, 170, 172, 174, 175
- labour turnover costs 66
- Lageparameter
 - der Arbeitsnachfrage 37, 40, 50
 - der individuellen Preis-Absatz-Funktion 23, 40, 50, 92, 94, 113, 114, 116-119, 124, 131, 132, 138, 139, 161, 172
- Lernmodell 11, 13, 15, 97, 98, 101, 106, 108, 112, 120, 122, 137, 146
- Lernprozeß 95, 105, 106, 110, 151
- Liquiditätsfalle 73
- Lohn 36, 54-56, 59, 67-69, 71, 87, 131, 133, 148, 167
 - als Filter 57
- Lohnbildung 8, 11, 35, 44
 - durch Gewerkschaft 35
- Hypothesen 17
- wettbewerblich 31
- Löhne 4, 8, 25, 40, 43, 57, 64, 66, 68, 74, 76, 80, 81, 83, 85, 96, 100, 111, 157, 158, 161, 164
- Lohnflexibilität 92
- Lohnpolitik
 - der Gewerkschaft 35, 38, 46-49, 156
 - des Unternehmens 61
- Lohnquote 84
- Lohnsatz 25, 31, 33, 59
- Lohnsetzung durch Insider 66
- Lohnstückkosten 25, 86
- Lohnsumme 36
- Lohnverhandlungen 31, 36, 76, 156, 164, 165
- Makroökonomie 6, 73, 6
- Mannigfaltigkeit
 - stabile 137
- Marktanteil 7, 8, 17, 35
- Markteintritt 7, 8, 35, 45
- Marktform 17, 18
- Marktmacht 17, 18, 21
 - der Gewerkschaft 38
 - des Produzenten 42
- Marktwirtschaft 10
- Medianwählermodell 36
- Mengenanpasser 6, 35, 41, 59, 92
- menucosts 72, 76, 77, 79-82, 91, 92, 94
- Mikroökonomie 6, 14, 6
- Modell
 - deterministisches 97, 99
 - dynamisches 3, 11, 13, 155
 - makroökonomisches 6, 9, 14, 15, 31, 35
 - mikroökonomisches 7, 14, 34
 - statisches 11, 15
 - stochastisches 97, 98, 138
 - zeitdiskretes 99, 100, 102
 - zeitstetiges 99-101
- Monopolistische Preisbildung 7, 9, 10, 14, 15, 24, 34
- Monopolmacht 26, 34
- Multiple Gleichgewichte 80
- Nachfrage 32, 59, 66, 71, 75, 88
 - erwartete 15, 19, 26, 44, 47, 50, 123-125, 133, 139, 141, 159, 164
 - gesamtwirtschaftliche 2, 5, 8, 15
 - lineare 11, 151

- logarithmisch-lineare 151
- objektive 9-11, 14, 19, 22, 25-27, 40, 41, 43, 97, 104, 144, 148, 174
- subjektive 10, 13, 15, 19, 23, 25, 26, 31, 40-42, 49, 77, 92, 113, 144, 146, 148, 164
- tatsächliche 19, 25, 41, 104, 113, 114, 116, 118, 125, 132, 133, 139, 143, 145, 159, 170, 176, 132, 141, 159, 170
- Nachfrageerwartungen 43, 51, 54, 67, 91, 112, 116, 120, 131, 164, 165, 167, 169, 170, 172, 174
- Nachfrageschwankungen 9, 15
- Nominallohn 4, 31, 61, 73, 77, 81, 86, 87, 91, 111, 112, 116, 156, 161
- Nutzenfunktion 13, 19-21, 27, 36, 44
- Nutzenindex
 - intertemporaler 20
- Oligopol 17
- Outsider 64, 66-68, 71, 167
- Preisänderung 1, 5, 7, 9-11, 13, 15, 18, 72, 73, 75, 76, 78, 80, 86, 94
 - Kosten 9-11, 13, 15, 72, 73, 78
- Preisanpassung 10, 11, 13, 72, 80, 92
- Preisbildung 6, 7, 9-11, 13-15, 17-19, 23, 24, 34, 35, 96
- Preisdispersion 74, 131, 150
- Preisdynamik 6, 18, 91, 111, 112, 169
- Preise 3-11, 15, 18, 24, 40, 41, 54, 73-78, 80-83, 85-87, 90, 92, 94-100, 112, 118, 131, 133, 134, 149-151, 157, 158, 161, 169, 170, 174, 175
 - fixe 4, 5, 7
 - flexible 2-4, 34
 - starre 73, 76
- Preiselastizität
 - erwartete 26, 54
- Preiserwartungen 20, 112, 158
- Preisflexibilität 4
- Preisindex 22, 28, 32, 33, 114
- Preismechanismus 1
- Preisniveau 20, 22, 23, 25, 31-35, 37, 39, 40, 46, 59, 61, 64, 68, 81, 86-88, 97, 112-114, 118, 131, 133, 145, 148, 156, 157, 159, 161, 164, 165, 171
 - Indexformel 22
- Preispolitik 18, 25, 49, 91
 - bei monopolistischer Konkurrenz 17
 - im Oligopol 17
 - optimale 23, 26, 29, 30, 33, 34, 38, 59, 61, 63, 66, 88, 91
- Preissetzer 10, 11, 14, 18, 79
- Preisspielraum
 - monopolistischer 7-10, 15, 17
 - oligopolistischer 7
- Preisstartheit 7, 72
- Produktion 33, 39-43, 45, 48, 55, 68, 69, 94
- Produktionselastizität der Arbeit 114, 119, 120, 124, 134, 135, 140, 148, 157
- Produktionsfunktion 13, 24, 25, 29-31, 33-35, 37, 39, 45, 49, 55, 58, 63, 66, 70, 77, 114, 116, 125, 137, 147, 152, 167, 171, 172, 178
 - Definition 24
 - im Effizienzlohnmodell 58
 - im Insider-Outsider-Modell 66
 - Inada-Bedingungen 25
- Produktionsschwankungen 9, 15
- Produktionstechnologie (Produktionstechnik) 3, 19, 24, 41, 45
- Produzenten 5, 9, 17-19, 21, 23-26, 33, 35, 40, 42, 48, 54, 55, 59, 61, 74, 80, 133
- Prognosefehler 101, 115, 132
- Quantitätstheorie 34, 42, 43, 61, 72, 81, 83
- Rationierung 5
- Realkasse 20
- Reallohn 32-34, 38, 39, 44, 48, 54, 55, 57-59, 61, 68, 71, 86, 87, 157, 170, 178
- Regressionsanalyse 11, 103, 112
- Regressionsmodell 23
 - reservation price 75
 - reservation wage 57
- Schock 2-4, 15, 94, 98, 138, 139, 141, 146, 166
- Shirking 56
- Signalextraktion 2, 138
- Skalenerträge
 - konstante 85
 - zunehmende 118
- Sozialprodukt (Volkseinkommen) 22, 37, 40, 88, 92, 96, 97, 113, 114, 118
- Stabilität 3, 6, 111, 116, 125, 126, 148, 154, 155, 157, 160, 161, 163, 180
- Stammebelegschaft 64-67, 69-71
- Substitutionselastizität 19
 - Arbeit und Kapital 171, 176
 - Konsumgüter 21, 26, 79, 83, 148, 157
- Sucharbeitslosigkeit 74
- Symmetrieannahme 33, 40, 49, 59, 63, 68, 71, 82
- Tangentenlösung 34
- Transaktionskosten 14, 15

- Ungleichgewicht 1
- Ungleichgewichtstheorie 1
- Unterbeschäftigung 61
- Unterbeschäftigungsgleichgewicht 72
- Verhandlungskosten 76
- Volkseinkommen, siehe Sozialprodukt
- Vollbeschäftigung 15, 43, 44, 121
- vollständige Voraussicht 38, 40, 43, 48, 59,
60, 87, 92, 97, 116, 123, 138, 157, 162,
178
- Wachstum auf des Messers Schneide 176,
177
- Wettbewerbsgleichgewicht 4-7, 18, 43
- Wettbewerbsintensität 19, 33, 42, 79, 83, 85,
87, 92, 94
- Wirtschaftspolitik 1, 4, 61
- Wirtschaftssubjekte 1, 3-10, 13, 36, 41, 43,
73, 97, 98, 102, 138, 141, 157, 164, 169
- Zeitbedarf 11, 13
- Zyklen 2-4, 98, 118, 122, 123, 128, 130, 134,
137, 141, 142, 147