# Ist die Kaufkrafttheorie der Lohnerhöhungen Unsinn?

**Diplomarbeit**

zur Erlangung des Grades
eines Diplom-Volkswirt

an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin

vorgelegt von

**Thomas Krüger**
(Matrikel-Nr. 139512)

Prüfer: Prof. Harald Uhlig, Ph. D.

28. Oktober 2004

## Zusammenfassung

Die meisten Ökonomen sind sich in der Unsinnigkeit der Kaufkrafttheorie der Lohnerhöhungen einig. Allerdings gibt es einen Mangel an formaler Analyse zu diesem Thema. Diese Arbeit untersucht die Auswirkungen einer exogenen Lohnerhöhung in verschiedenen Spezifikationen der Kaufkrafttheorie und soll dadurch dazu beitragen, der anhaltenden politischen Diskussion um Sinn oder Unsinn von Lohnerhöhungen eine theoretische Grundlage zu geben. Während in einem statischen Modell und drei Variationen eines dynamischen stochastischen allgemeinen Gleichgewichtsmodell die Kaufkrafttheorie auch unter Berücksichtigung einer CES Produktionsfunktion, Kreditrationierung der Arbeiter und Installationskosten von Kapital abgelehnt wird, zeigt sich in einem Überlappende-Generationen-Modell mit endogenem Wachstum, dass für eine Cobb-Douglas Nutzenfunktion und eine Entlassungspolitik der Firmen, welche die ältere Generation benachteiligt, die Wachstumsrate der Volkswirtschaft durch Lohnerhöhungen steigt. Eine eindeutige Aussage bezüglich der Unsinnigkeit der Kaufkrafttheorie kann aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit daher nicht getroffen werden.

# Inhaltsverzeichnis

# 1 Einleitung

Diese Arbeit soll bei der Beurteilung der Gültigkeit der Kaufkrafttheorie der Lohnerhöhungen (im folgenden KKT) helfen, indem sie die Kaufkrafttheorie im Rahmen neuerer Modelle (im Vergleich zu früh-keynesianischen Analysen) untersucht und auf diese Art und Weise hilft, die Diskussion auf eine theoretische Grundlage zu stellen. Es werden die Auswirkungen einer exogenen Lohnerhöhung hinsichtlich verschiedenener Spezifikationen der KKT theoretisch analysiert.
Die Kaufkrafttheorie der Lohnerhöhungen besagt, dass ein Aufschwung durch eine Lohnerhöhung initiiert werden kann. Üblicherweise wird dabei mit der Bedeutung der Binnennachfrage argumentiert[1]. Eine Steigerung der Löhne soll zu einer Zunahme der Kaufkraft führen und infolge dessen die Nachfrage auf dem Konsumgütermarkt erhöhen. Dies führe zu einer erhöhten Produktion auf dem Konsumgütermarkt, was eine höhere Auslastung der Kapazitäten und einen erhöhten Investitionsbedarf mit sich bringt. Auf dem Investitionsgütermarkt steige somit die Nachfrage, was auch dort zu einer erhöhten Produktion führe. Der Aufschwung kommt in Gang und sorgt für mehr Beschäftigung. Diese Argumentationskette wird nach wie vor häufig von Gewerkschaften (siehe VER.DI (2003)) zur Rechtfertigung von höheren Lohnforderungen herangezogen und ebenso häufig von Unternehmensverbänden als schlichtweg falsch abgelehnt. Begründet wird die KKT von ihren Anhängern zumeist mit Keynesianischen Argumenten bezüglich unterschiedlicher Konsumneigungen bei Lohn und Gewinnempfängern und unflexibler Preise. Allerdings wird die KKT schon mindestens seit den frühen zwanziger Jahren des vorigen Jahrhundert diskutiert, also vor Keynes' berühmten Veröffentlichungen. Dieser selbst widmet sich den Auswirkungen von Lohnvariationen in einiger Länge (Keynes (1936, Kapitel 19)). Danach findet die KKT noch Berücksichtigung in den Werken einiger Post-Keynesianer, formale Analysen blieben aber weitestgehend rar (siehe Literaturübersicht). Nichtsdestotrotz wird die KKT von den meisten Ökonomen abgelehnt. Stellungnahmen seitens Wissenschaftler zu ungunsten der KKT finden sich häufig.
Dieses Fehlen formaler Analysen mag seinen Anteil daran gehabt haben, dass Gewerkschaften, insbesondere in Deutschland, die KKT weiterhin vehement ins Felde führen. Der meines Wissens nach, abgesehen von dieser Arbeit, neueste Versuch, die KKT theoretisch zu behandeln, stammt von Jerger/Michaelis (2003). Diese untersuchen die Auswirkungen einer Lohnerhöhung in einem Kaldorianischen Modell, welches ausserdem eine Vielzahl von Marktunvollkommenheiten zu lässt. Die Berücksichtigung der Lohnabhängigkeit der aggregierten Nachfrage und deren explizite Formulierung -in den Augen der Autoren der große Vorteil des Modelles- beruht allerdings auf einer kritischen Auskoppelung des Kapitalmarktes. Ausserdem ist die Dynamik des Modells wegen der Beschränkung auf eine Periode relativ gering (siehe auch Literaturübersicht Abschnitt 3). In meinen Augen besteht deswegen nach wie vor ein Bedarf an formaler Analyse der KKT.

[1]Es gibt auch Theorien, zum Beispiel die sogenannte Kaufkrafttheorie des Geldes, wonach eine Stärkung der Binnennachfrage durch fiskalpolitische Maßnahmen erreicht werden kann. Siehe zum Beispiel O'Neill (2004).

Eine Diskussion über die KKT bleibt unproduktiv, wenn sie sich (wie das häufig in der politischen Dikussion getan wird) auf die obige allgemeine Formulierung bezieht. Um die Wirkungen von Lohnerhöhungen beurteilen und modelltheoretische Aussagen bezüglich der im Titel gestellten Frage treffen zu können, müssen folgende Punkte geklärt werden:

A. Unter welchen ökonomischen Bedingungen findet die Lohnerhöhung statt? Befindet sich die Wirtschaft auf einem pareto-optimalen gleichmäßigen Wachstumspfad bzw. steady state oder in einem Unterbeschäftigungs-Gleichgewicht, wird der Lohn also über die Produktivitätsentwicklung hinaus erhöht oder wird er dem Produktivitätsniveau angepasst? Welche Marktmechanismen sind in intakt, befinden sich die Unternehmen im vollständigen Wettbewerb miteinander oder besitzen sie Marktmacht? Sind die Preise entsprechend keynesianischer Annahme rigide oder flexibel?

B. Findet die Lohnerhöhung für die Wirtschaftssubjekte überraschend statt oder tritt sie erst in der Zukunft in Kraft? Wieviel Zeit bleibt also den Agenten, sich auf die Lohnerhöhung einzustellen?

In dieser Arbeit werden mit Hilfe eines statischen Gleichgewichtsmodelles, drei dynamischer stochastischer allgemeiner Gleichgewichtsmodelle (DSAGM I, II und III) und eines Überlappende-Generationen-Modelles (ÜLGM) die Auswirkungen einer Lohnerhöhung ausgehend vom Walrasianischen Gleichgewicht auf Arbeits-, Kapital- und Gütermarkt analysiert. Gemein ist allen Modellen die Annahme des perfekten Wettbewerbs bei rigiden Preisen, fallender Grenzproduktivitäten und eines steigenden oder konstanten Arbeitsangebotes. Der Lohn entspricht somit immer der Grenzproduktivität von Arbeit. In den stochastischen Modellen wird eine überraschende Lohnerhöhung betrachtet, in dem Überlappende-Generationen-Modell die Lohnpolitikregel einer mächtigen Gewerkschaft, in jeder Periode das sich bei Vollbeschäftigung entstellende Lohnniveau zu erhöhen. Ausgehend von den obigen Annahmen werden in dieser Arbeit insbesondere die folgenden Fragen beantwortet:

1. Unterscheiden sich die kurzfristigen Auswirkungen einer Lohnerhöhung von den langfristigen? In welcher Frist betrachtet kann die KKT also bestätigt oder muss abgelehnt werden?

2. Gibt es Umverteilungseffekte zugunsten der Arbeiter, die eine Lohnerhöhung aus Sicht der Gewerkschaften rechtfertigen würden, selbst wenn die Kaufkrafttheorie mit ihrer Behauptung, dass es durch die Lohnerhöhung allen besser geht, nicht bestätigt werden kann?

3. Kann eine Lohnerhöhung auf einem anderen Weg als dem der Stärkung der Konsumnachfrage zu mehr Wachstum führen?

Bezüglich der kurzfristigen Effekte wird in in Abschnitt 4 das statische Modell mit fixiertem Kapitalstock betrachtet. Hinsichtlich der zweiten Fragen wird festgestellt,

dass sich die Lohnsumme für eine genügend große Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage erhöhen kann, obwohl sich der Gesamtkonsum immer verringert. Die KKT wird demzufolge in diesem Rahmen abgelehnt.
Für einen Vergleich der kurzfristigen und der langfristigen Auswirkungen werden die dynamischen stochastischen Modelle in den Abschnitten 5 bis 7 analysiert. DSAGM I ähnelt bis auf den Lohnschock einem Standard-Konjunkturzyklenmodell. Im DSAGM II werden unterschiedliche Sparneigungen bei Lohn- und Gewinnempfängern durch eine vollständige Kreditrationierung für Arbeiter simuliert. Weiterhin wird eine CES-Produktionsfunktion eingeführt, welche für verschiedene Parameterwerte die Betrachtung der Grenzfälle Cobb-Douglas und Leontief ermöglicht. Im DSAGM III werden zusätzlich (De)Installationskosten von Kapital, ein elastisches Arbeitsangebot und eine Preisanpassungsfunktion, mit deren Hilfe sowohl rigide als auch flexible Preise betrachtet werden können, integriert. Es wird im Vergleich von DSAGM I und DSAGM gezeigt, dass die Auswirkungen eines nicht-persistenten Lohnschocks bei fixierten Preisen qualitativ gleich zu denen eines persistenten bei flexiblen Preisen sind. In allen drei Modellen wird die KKT abgelehnt. Für Leontief Technologie wird aber gezeigt, dass sich kurzfristig, und bei (De)Installationskosten von Kapital sogar mittelfristig, die Lohnsumme erhöht - auf Kosten der Volkswirtschaft als Ganzes.
Die dritte Frage wird im Überlappende-Generationen-Modell mit endogenem Wachstum in Abschnitt 8 beantwortet. Die Lohnpolitikregel einer mächtigen Gewerkschaft, den Lohn in jeder Periode über das Niveau hinaus zu erhöhen, welches sich bei Vollbeschäftigung einstellen würde, kann das Einkommen der jungen Generation erhöhen, wenn von Entlassungen nur die ältere Generation betroffen ist. Für eine Cobb-Douglas Nutzenfunktion hat die infolge der Lohnerhöhung eintretende Kapitalzinssenkung keinen Einfluss auf die Investitionsentscheidung, der positive Einkommenseffekt genügt in dem Fall, die Ersparnisse der jungen Generation zu erhöhen und somit die Wachstumsrate der Volkswirtschaft zu steigern.
Die in den Modellen verwandte Methodologie ist entsprechend dem zeitgemäßen Standard in der Volkswirtschaftslehre, allerdings ist ihre Anwendung bezüglich der oben genannten Fragen zur KKT meines Wissens nach einzigartig.
Die Arbeit ist wie folgt gegliedert. Abschnitt 2 beschreibt kurz die Relevanz der KKT in der politischen Diskussion in Deutschland, Abschnitt 3 gibt einen Literaturüberblick. In den Abschnitten 4 bis 8 werden jeweils das statische, die dynamischen stochastischen und das Überlappende-Generationen Modell behandelt. Jeder einzelne dieser Abschnitte ist wiederum gegliedert in eine kurze Einleitung bzw. Motivation, die Modellbeschreibung, die Analyse, gegebenfalls die Kalibrierung und Impulsantworten und eine Zusammenfassung. In Abschnitt 9 werden alle Modellergebnisse zusammengefasst. Schwierige Herleitungen bestimmter Gleichungen finden sich im Anhang.

# 2 Relevanz der Kaufkrafttheorie in der politischen Diskussion

Arbeitslosigkeit gilt heutzutage insbesondere in Deutschland als eines der grössten Probleme der Volkswirtschaft. Nach wie vor stehen sich in der Diskussion um die Frage, ob Lohnabschlüsse oberhalb oder unterhalb der Linie, die vom mittelfristigen Produktivitätstrend zuzüglich der von der Notenbank tolerierten Inflationsrate gezogen wird, für die Anregung der Konjunktur besser geeignet sind, zwei Lager gegenüber. Die eine Seite behauptet, Arbeitslosigkeit entsteht durch zu hohe Stückkosten bei der Produktion, verursacht durch zu hohe Löhne und Lohnnebenkosten, die andere Seite argumentiert mit einer zu geringen Binnennachfrage. Zur zweiten Gruppen gehören die Vertreter der Kaufkrafttheorie des Lohnes.
Gegner der KKT sehen eine expansive Lohnpolitik als reines Gift für die Konjunktur. Van Suntum (1999) begründet dies mit dem internationalen Wettbewerb. Die neu stimulierte Nachfrage wird sich im Großteil auf importierte Produkte beziehen, die Kosten wird das expansiv agierende Land aber allein zu tragen haben. Dies ist genau die Position, die auch Arbeitgeberverbände in Deutschland beziehen. Bei der politischen Diskussion wird häufig ein einfaches Rechnenbeispiel genutzt (siehe VERDI 2003,), welches die Kaufkrafttheorie widerlegen soll: bei einer Lohnerhöhung von 100 Euro bleibe nach Abzug aller Steuern und Beiträge, der Ausgaben für importierte Güter und der Ersparnisse nur 34,30 Euro für die Nachfrage nach inländischen Gütern übrig[2]. Ebenso wird auf die Ablehnung der KKT durch die meisten Ökonomen verwiesen sowie auf fehlende empirische Beweise zugunsten der KKT.
Die übliche Haltung der Gewerkschaften drückt eine Stellungnahme der Gewerkschaft VER.DI aus. In einer Veröffentlichung mit dem Titel ,,Mehr Einkommen, Mehr Kaufkraft" (2003) wird die Kaufkrafttheorie als Begründung für die Forderung nach höheren Löhne angeführt. Insbesondere wird auf das oben erwähnte Rechenbeispiel eingegangen. VER.DI weist richtiger Weise darauf hin, dass auch Steuern und Beiträge für jemand anderen Einkommen bedeuten und somit auch der Nachfrage nach inländischen Gütern zu Gute kommen (für mich stellt sich allerdings die Frage, wie groß dabei die zeitlich Verzögerung ist). Als kritisch wird auch die Annahme einer fast 10prozentigen Sparquote bezüglich des Nettolohns betrachtet. VER.DI folgert daraus, dass kräftige Lohnerhöhungen sich fast vollständig in einer höheren Nachfrage niederschlagen und zu mehr Wachstum führen. Weiterhin führt VER.DI an, dass die Lohnkosten wohl nicht zu hoch sein könnten, wenn Deutschland Export-Weltmeister ist und somit eine ausgezeichnete internationale Konkurrenzfähigkeit beweist und verweist weiterhin auf die im europäischen Vergleich niedrige Entwicklung der Lohnstückkosten.
Die KKT ist also nach wie vor insbesondere zwischen den Tarifparteien heftigst umstritten. Im Gegensatz dazu sind sich die meisten Ökonomen bei der Ablehnung der KKT einig. Man findet häufig Stellungnahmen von Wissenschaftler wie die folgende

[2]Meiner Meinung nach stellt sich dann allerdings die Frage, ob bei weniger staatlichen Eingriffen und einer Volkswirtschaft mit einer geringen Importquote die Unternehmerverbände der KKT eine gewisse Gültigkeit zuschreiben würden.

von Külp (1997). Dieser merkt an, dass wahrscheinlich eine nominale Lohnerhöhung eine Preissteigerung mit sich bringt. Ein Zuwachs an nominalem Einkommen bedeutet somit keinen Zuwachs an realem Einkommen. Und selbst wenn die Preise rigide sind, steigt nicht unbedingt die Lohnsumme mit einer Lohnerhöhung[3]. Falls die Lohnsumme aber steigt, so erhöht sich nur dann die durchschnittliche Konsumquote, wenn Lohnempfänger eine geringere Sparneigung als Gewinnempfänger aufweisen. Die Steigerung der durchschnittlichen Konsumneigung könnte allerdings durch eine Verringerung der Investitionsneigung (über)kompensiert werden. Ausserdem gibt es noch andere Effekte, die die Beschäftigungswirkung der Lohnerhöhung beeinflussen. Külp nennt neben dem Verteilungseffekt noch einen Liquiditätseffekt, Pigou-Effekt, Substitutionseffekt und einen Rationalisierungseffekt. Da die quantitative Bedeutung der einzelnen Effekte ungewiss sei folgert Külp, dass sowohl expansive als auch kontraktive Lohnvariationen unerwünscht sind.
Fragwürdig ist, warum die KKT trotz der Ablehnung auf wissenschaftlicher Ebene sich so hartnäckig in politischen Diskussionen hält. Dies mag darauf beruhen, dass formale Analysen der KKT recht selten und nicht eindeutig waren und sind. Einen Überblick über die wissenschaftliche Literatur zu diesem Thema wird im nächsten Abschnitt gegeben.

# 3 Literaturüberblick

Angesichts der politischen Relevanz der KKT findet diese relativ wenig Beachtung in der modernen Theorie des Arbeitsmarktes.
Zwar gibt es Untersuchungen bezüglich verwandter Themen, die sich teilweise bei der Betrachtung der KKT als nützlich erweisen. Einige Beispiele seien kurz angeführt.
So wird im Lehrbuch von Ehrenberg/Smith(2003, S.78) gezeigt, dass im Falle eines Monopsons auf dem Arbeitsmarkt die Einführung eines Mindestlohnes den Beschäftigungslevel erhöhen kann. Ein anderes Beispiel wären die Arbeiten von Danthine/Donaldson (1990, 1995), die bei der Untersuchung von Effizienz- und Mindestlöhnen mit Hilfe dynamischer, stochastischer Modelle Nicht-Walrasianischer Natur Abweichungen vom Walrasianischen Lohnniveau rationalisieren und eine bessere Wiedergabe der stilisierten Fakten einer Volkswirtschaft erreichen. Unterbeschäftigungs-Gleichgewichte werden zum Beispiel von Pagano (1990) analysiert. Er zeigt, dass unter bestimmten Bedingungen die Volkswirtschaft multiple Null-Gewinn Gleichgewichte haben kann. Das Gleichgewicht mit der höheren Beschäftigungsrate weist auch höhere Löhne auf. Pagano zeigt aber, dass ausgehend vom suboptimalen Gleichgewicht eine Ausweitung der aggregierten Nachfrage durch eine entsprechende Fiskalpolitik nicht notwendigerweise zu dem übergeordneten Gleichgewicht führt. Dies lässt vermuten, dass auch eine Nachfragesteigerung durch Lohnerhöhungen nicht unbedingt den gewünschten Effekt hat. Ein anderes, zur KKT verwandtes Gebiet umfasst Analysen der Wohlfahrtskosten von nominalen Lohnverträgen, zum Beispiel im Rahmen eines dynamischen allgemeinen Gleichgewichtsmodell bei Cho, Cooley

[3] Dies wird in dieser Arbeit bestätigt

und Phaneuf (1994). Es wird gezeigt, dass die Wohlfahrtseffekte stark von der Geldpolitik und der Dauer der Verträge abhängen.
Theoretische Abhandlungen explizit zur Kaufkrafttheorie sind allerdings recht selten.
Zwei wichtige Monographien auf dem Gebiet der Theorie der Arbeitslosigkeit (Layard (1991), Phelps(1994)) erwähnen nicht einmal die KKT. Im Lehrbuch von Franz (2003, S. 118ff) wird kurz erwähnt, dass der Lohn für die einzelne Firma nur ein Kostenfaktor ist, gesamtwirtschaftlich aber auch ein Faktor, der die Nachfrage bestimmt. Im Folgenden (S 283) wird dann allerdings behauptet, dass eine Steigerung der Massenkaufkraft bei Vorliegen eines Keynesianischen Nachfragedefizits zwar hilft, diese Steigerung aber durch expansive Geld-und Fiskalpolitik erfolgen sollte und nicht durch Lohnpolitik. Drei Gründe werden dafür genannt. Erstens versickert ein Teil der Einkommenszuwächse gemäß der marginalen Spar-, Steuer- und Importquote. Zweites kann sich das einzelne Unternehmen nicht sicher sein, dass eine Lohnerhöhung zu einer Nachfragesteigerung die eigenen Produkte betreffend führt. Und drittes ist das Unternehmen unmittelbar mit höheren Kosten konfrontiert. Im Fall einer vollen Überwälzung auf die Preise gibt es für die Arbeiter real keine Effekte, dagegen verlieren die Bezieher anderer Einkommen. Wenn keine Kostenüberwälzung, zum Beispiel aufgrund des internationalen Wettbewerbs, möglich ist, dann kostet diese Strategie der expansiven Lohnpolitik Arbeitsplätze. Eine formale Herleitung fehlt hier aber.
Spekulationen über den positiven Nachfrageeffekt von Lohnerhöhungen reichen mindestens bis in die 20er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück, zum Beispiel Marshak (1927). Die Kaufkrafttheorie in ihren Anfängen konzentrierte sich auf einen konjunkturellen und einen strukturellen Aspekt. Das konjunkturelle Kaufkraftargument besagt, dass in Zeiten einer Konkunktur eine Verlagerung der Kaufkraft zugunsten der Lohnempfänger zu hohe Investitionen bremsen und somit eine Disproportinalität zwischen der Konsumgüter- und der Investitionsgüterproduktion vermieden werden kann. Umgekehrt sollte in Krisenzeiten die Löhne stabilisiert werden, um eine Verschärfung der Krise zu vermeiden. Die ,,Spitzen" der Konjunkturzyklen sollten somit abgeschliffen werden. Vom strukturellen Aspekt her betrachtet sollte eine Lohnerhöhung Unternehmen reizen, technische Neuerungen einzuführen, die Produktivität zu steigern und somit die Lohnerhöhungen im nachhinein zu rechtfertigen. (Interessanterweise wird dieses Argument heutzutage eher von den Gegnern der Kaufkrafttheorie verwandt, mit dem Hinweis, dass bei einer Verteuerung des Produktionsfaktors Arbeit dieser durch den Faktor Kapital ersetzt wird). In den 1950ern knüpfte insbesondere Viktor Agartz (1953), ein sozialdemokratischer Wirtschaftspolitiker, an die Untersuchungen des strukturellen Aspektes an, um eine expansive Lohnpolitik zu begründen. Entsprechend der Keynesianischen Theorie sieht Argartz Arbeitslosigkeit als Folge eines Nachfragedefizit auf den Gütermärkten. Dieses kann nur durch Erhöhung der effektiven Nachfrage bekämpft werden. Die Wirksamkeit von Nominallohnerhöhungen wird laut Agartz nicht durch Preissteigerungen beeinträchtigt: ,,Eine Inflation durch Lohnerhöhungen hat es in der Wirtschaftsge-

schichte noch nicht gegeben. Es ist Sache einer Regierung, Preissteigerungen durch eine aktive Preispolitik zu mildern oder zu verhüten"(S. 25). Fragwürdig an dieser Äusserung ist zumindest, wie eine Preispolitik des Staates in einer Marktwirtschaft aussehen sollte. Eine interessante Aussage von Agartz ist allerdings, dass Gewerkschaften ,,ausschliesslich Interessenvertretungen ihrer Mitglieder" (S.25) sind. Die von ihm geforderte expansive Lohnpolitik sollte somit auch nicht dem Wohle der Allgemeinheit dienen, sondern dem Wohle der Gewerkschaftsmitglieder.
So wie Agartz bezogen sich auch international prominentere Wirtschaftswissenschaftler auf Keynes, um Lohnerhöhungen theoretisch zu rechtfertigen. Zum Beispiel A.P. Lerner (1951), welcher argumentierte, dass Lohnerhöhungen zu einer Steigerung der Lohnquote und somit der durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Konsumquote führen. Vorraussetzung hierfür ist eine geringere Sparneigung bei Lohnempfängern im Vergleich zu Gewinnempfängern. Ein anderer früher Vertreter der KKT war Kalecki (1971), welcher schlussfolgerte, dass die Schwäche von Gewerkschaften, in einer Rezession Lohnkürzungen nicht verhindern zu können, zu einer Vertiefung der Krise führt.
Dies ist der Umkehrschluss von dem, was Keynes (1936, S. 262) in ,,The General Theory" behauptete: Ein Transfer von Lohnempfänger zu anderen Faktoren würde wahrscheinlich die marginale Konsumneigung verringern. Allerdings führt Keynes sieben mögliche Kanäle auf, durch die eine Lohnverminderung Nachfrage und Beschäftigung beeinflusst. Der am häufigsten zitierte Effekt (,,Keynes Effekt") besagt, dass Lohnsenkungen Preissenkungen zur Folge haben und sich deswegen die reale Geldmenge erhöht und somit die aggregierte Nachfrage steigt. Alles zusammen betrachtet schlussfolgert Keynes, dass die Nebeneffekte von Lohnsenkungen die positiven Beschäftigungseffekte eventuell überwiegen könnten und lehnt deswegen die klassische Position, dass Lohnsenkungen das Heilmittel für hohe Arbeitslosigkeit sind, ab. Nirgendwo unterstützt Keynes aber die Position, dass Lohnerhöhungen zu mehr Beschäftigung führen.
Rohwedder und Herberg (1984) untersuchen die KKT in einem makroökonomischen Rahmen, wobei sie explizit kaldorianische Effekte betrachten. Die Preisentscheidungen der Firmen werden in diesem Modell durch alternative ,,Daumenregeln" dargestellt[4]. Kritisch bei dem Modell ist, dass ein Abweichen der Preise von den Grenzkosten nicht mikroökonomisch fundiert wird. Rohwedder/Herbeg können letztendlich keine eindeutige theoretische Aussage zur KKT treffen. Gros und Hefeker (1999) analysieren die KKT in einem Modell mit aggregierter Nachfrage und aggregiertem Angebot und identifizieren eine kaldorianische Struktur als notwendig, damit die KKT hält[5]. Bestätigung findet die KKT dort aber nur unter sehr restriktiven Annahmen, die sehr unwahrscheinlich in der Realität erfüllt sind.
Der Arbeitskreis Konjunktur des DIW (1998), bis dato Verfechter der Stärkung

[4]Ähnlich wie dort wird im DSAGM III, Abschnitt 7, eine Daumenregel für die Preisanpassung verwendet.

[5]Im DSAGM II/III dieser Arbeit wird ein extremer Fall der Kaldorianischen Struktur angenommen. Arbeiter haben eine Sparquote von Null Prozent. Dennoch kann die KKT nicht bestätigt werden.

der Binnennachfrage, äussert sich kritisch zur KKT (eine formale Analyse fehlt allerdings). Einer möglichen Steigerung der Konsumnachfrage in Folge einer Lohnerhöhung, bedingt durch unterschiedliche Sparquoten bei Lohn- und Gewinnempfängern, steht ein Rückgang der Ersparnisse, also des Angebots auf dem Kapitalmarkt gegenüber. Dies lässt die Zinsen steigen. Wenn dieser Effekt die Nachfrage nach Kapitalgütern so weit absenkt wie die Nachfrage nach Konsumgütern steigt, dann bleibt die Gesamtnachfrage konstant. Nur empirisch ließe sich zeigen, wie der Gesamteffekt ausfällt. Ein anderer betrachteter Argumentationsstrang der KKT betrifft die unmittelbare Verbesserung der Absatzsituation der Unternehmen. Bei richtiger Antizipation durch die Unternehmen würden die ursprünglichen Investitionspläne nicht nach unten korrigiert werden, Gewinne würden konstant bleiben, Einkommen und Beschäftigung nähmen zu. Dies wird als unwahrscheinlich betrachtet, ,,da die Gewinne keine kontraktbestimmten Fixeinkommen, sondern erfolgsabhängige Residualeinkommen sind" und die Unternehmer die Lohnsteigerungen als ,,sichere Kostensteigerung wahrnehmen und nicht auf die lediglich mögliche kaufkraftbedingte Absatzsteigerung setzen".

Zu den wenigen aktuellen theoretischen Arbeiten auf dem Gebiet der KKT zählt die Veröffentlichung von Jerger/ Michaelis (2003). In dieser werden in einem monetären Modell mit zwei Gruppen von Agenten, nämlich Unternehmer- und Arbeiterhaushalten die Auswirkungen einer Lohnerhöhung untersucht. Die verwendete kaldorianische Struktur erlaubt die Darstellung unterschiedlicher Sparquoten bei den beiden Gruppen. Weiterhin können wegen der Verwendung einer CES-Produktionsfunktion in allgemeiner Form und der Einteilung der Firmen in zwei Gruppen bezüglich der Fähigkeit der Preisanpassung durch entsprechende Wahl der Parameter weitere Besonderheiten, wie steigende, konstante oder fallende Skalenerträge bei der Produktion, Substitutionselastizitäten der Produktionsfaktoren ungleich Eins, Marktmacht und/oder rigide Preise, generiert werden. Jerger und Michaelis zeigen, dass die aggregierte Nachfrage durch eine Lohnerhöhung gesteigert werden kann. Ob und in Abhängigkeit welcher der oben genannten Besonderheiten dieser positive Nachfrageeffekt durch einen negativen Kosteneffekt überkompensiert wird, untersuchen die Autoren in drei Szenarien. Im ersten wird der Kapitalstock sowohl im Aggregat als auch auf Firmenebene konstant gehalten; dies stellt die kurze Frist in der Ökonomie dar. Im zweiten Szenario wird eine Anpassung des Kapitalstocks auf Firmenebene und im dritten Szenario auch auf dem aggregierten Level erlaubt. Das dritte Szenario soll die lange Frist wiedergeben. Jerger/ Michaelis zeigen, dass die Beschäftigung in der kurzen Frist unabhängig von der Substitutionselastizität der Produktionsfaktoren bei vollständig rigiden Preisen oder bei einem streng antizyklischen Mark-up ansteigt. In der mittleren und langen hält die KKT nur unter unrealistischen Bedingungen bezüglich der Parameterwerte. Kritische Modelleigenschaften zugunsten der Kaufkrafttheorie sind laut eigener Aussage von Jerger/Michaelis erstens die Auskoppelung von Investitionen aus der aggregierten Nachfrage und zweitens die Annahme einer geschlossenen Volkswirtschaft, so dass keine Nachfrage auf importierte Güter fällt. Dies geschieht aus Gründen der Vereinfachung der Rechnungen. Die Schlüssigkeit des Modells sehen Jerger/ Michaelis insbesondere durch den ersten Punkt nicht gefährdet, da im dritten Szenario gezeigt wird, dass der optimale aggregierte Kapitalstock fällt und damit das Argument gegen die KKT wieder eingeführt wird. Zusammengefasst lehnen Jerger/Michaelis die KKT ab, können aber durch die Effekte auf den Reallohn zeigen, dass Gewerkschaften dennoch einen Anreiz haben, höhere Löhne zu fordern - zu Lasten der Arbeitslosen. Meiner Meinung nach ist es kritisch, eine Lohnabhängigkeit der Nachfrage zu formulieren, indem man einfach einen wichtigen Teil der Nachfrage vernachlässigt, nämlich die Kapitalnachfrage. Durch diese Auskopplung des Kapitalmarktes gerät die Analyse des allgemeinen Gleichgewichts in meinen Augen zu einer Partialanalyse. Ausserdem ist das Modell nur dann in sich logisch ist, wenn Kapital nicht verzehrt werden kann. Ansonsten wäre die bei Jerger/Michaelis definierte Markträumungsbedingung, dass der Output gleich der Nachfrage nach Konsumgütern ist, bei einem Kapitalstockabbau verletzt. Ebenso verletzt wäre diese Bedingung, wenn der optimale Kapitalstock steigen würde, denn mehr Kapital kann nicht aus dem Hut gezaubert werden.

Empirische Arbeiten zur Kaufkrafttheorie sind ebenfalls relativ knapp. Zu nennen wäre die Arbeit von Schuster und Weiss(1991), in welcher, deutsche Daten verwendend, gezeigt wird, dass die negativen Beschäftigungseffekte von Lohnerhöhungen abgemildert werden, wenn ein Einfluss des Lohnes auf die aggregierte Nachfrage zugelassen wird. Aber selbst die Autoren geben zu, dass dieses Resultat auf dem Vergleich zweier schlecht formulierter Modelle beruht.

Eine aktuelle empirische Untersuchung von Südekum (2004) beruht auf dem oben genannten Modell von Jerger/Michaelis. Die ökonometrische Analyse westdeutscher Daten zeigt, dass der Einfluss von regionalen Löhnen auf die Beschäftigung signifikant negativ ist.

# 4 Ein einfaches, statisches Model

## 4.1 Einführung

Die Kaufkrafttheorie besagt, dass infolge einer Lohnerhöhung unmittelbar der Konsum ansteigt. Um diese Aussage zu überprüfen, konstruiere ich ein einfaches, statisches Modell einer nicht-monetären Volkswirtschaft, mit welchem die kurzfristigen Folgen einer exogenen Lohnerhöhung (siehe erste Frage in der Einleitung dieser Arbeit) ausgehend vom allgemeinen (Walrasianischen) Gleichgewicht auf den Arbeits-, Kapital- und Gütermarkt untersucht werden können. Die kurze Frist wird in der Form simuliert, dass der Kapitalstock nicht angepasst werden kann; Arbeit ist der einzige variable Produktionsfaktor. Es wird explizit die Änderung der Arbeitsnachfrage und des Arbeitsangebotes berechnet und gezeigt, dass bei vollständigem Wettbewerb und fixierten Preisen unter Standardannahmen bezüglich Produktionstechnologie und Präferenzen die Arbeitsnachfrage in Folge einer Lohnerhöhung fällt und die kürzere Marktseite auf dem Arbeitsmarkt darstellt. Es wird weiterhin gezeigt, dass es ein Gleichgewicht auf dem Gütermarkt zu einem niedrigeren Output gibt; das heisst, es gibt keine Überschußnachfrage zu dem tatsächlich realisierten (geringeren) Einkommen - demzufolge sinkt der gleichgewichtige Konsum.[6] Die KKT muss im Rahmen dieses Modelles abgelehnt werden. Unter bestimmten Bedingungen an die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage steigt allerdings die Lohnsumme und somit der Konsum, der aus Arbeitseinkommen finanziert wird. Der Rückgang des Kapitaleinkommens ist in diesem Fall aber grösser als der Zuwachs der Lohnsumme.
Es sei angemerkt, dass im Falle vollständig flexibler Preise eine Nominallohnerhöhung bekannterweise keine realen Auswirkungen hat. Der Grund dafür sei kurz beschrieben: Laut Walrasianischem Gesetz genügt es, wenn sich zwei Märkte im Gleichgewicht befinden, damit auch der dritte Markt im Gleichgewicht ist. Die Optimierung auf einem Markt erfolgt somit implizit bei der Optimierung der beiden anderen Märkte. Oder anders ausgedrückt, bei drei endogenen nominalen Größen, nämlich dem Güterpreis, dem Lohn und dem marginalen Kapitalertrag, kann eine dieser Größen als Numeraire gesehen werden. Oft findet man daher in Walrasianischen Modellen den Güterpreis auf Eins normiert. Ebenso könnte auch der Nominallohn als Numeraire betrachtet werden. Solange Güterpreis und Kapitalzins im Aggregat endogen bestimmt werden, ändert eine Variation des Nominallohn nichts an den realen Größen Output, Arbeit und Kapital im Gleichgewicht. Preisniveau und Ka-

[6] Dieses Modell ist trotz fixierter Preise nicht nachfragebestimmt. Die Produktion wird effizient durchgeführt und die Volkswirtschaft befindet sich nicht jenseits ihrer aggregierten Arbeitsnachfragekurve. Dies ist gegensätzlich zu komplexeren monetären, keynesianischen Modellen, in denen der Output der Volkswirtschaft als nachfragebestimmt definiert wird. So zum Beispiel in Jerger/Michaelis (2003, S. 444), wo behauptet wird, dass bei fixierten Preisen Firmen nicht entsprechend ihrer Arbeitsnachfragekurve produzieren. Eine Erklärung für ein Abweichen der Entlohnung von der Grenzproduktivität findet sich zum Beispiel im IS-LM Modell mit fixierten Preisen in Burda/Wyplosz (2003, S. 239). Dieses Modell hat allerdings den Nachteil, dass die Nachfrage nach Investitionsgütern zwar in die aggregierte Nachfrage eingeht (genauer gesagt wird dort die Zinsabhängigkeit des Gütermarktgleichgewichts über die Zinsabhängikeit der Investitionen hergeleitet), allerdings haben die Investitionen und damit die Höhe des Kapitalstocks keinen Einfluss auf die Produktionsmöglichkeiten. Die Produktion reagiert nur auf Änderungen des Arbeitseinsatzes.

pitalzins würden proportional angepasst werden[7], die für die Optimierung relevanten relativen Preisen wären unverändert. Bei perfekten Märkten besitzt darum die Kaufkrafttheorie keine Gültigkeit[8]. Um einen realen Effekt durch eine Lohnerhöhung zu erzeugen, muss eine weitere Unvollkommenheit der Märkte existieren. Eine solche Imperfektheit stellt in diesem Modell ein fixierter Güterpreis dar. Somit bedeutet eine Nominallohnerhöhung eine Reallohnerhöhung und dies eine wirksame Störung des Arbeitsmarktgleichgewichtes.
Die Struktur dieses Abschnittes ist wie folgt. In 4.2 wird das Modell beschrieben. In 4.3 werden mittels komparativer Statik die Auswirkungen einer exogene Lohnerhöhung untersucht. In Unterabschnitt 4.4 werden die Ergebnisse zusammengefasst und eine Überleitung zum nächsten Modell gegeben.

## 4.2 Das Model

In der Volkswirtschaft lebt ein repräsentativer Haushalt, welcher seinen Nutzen durch entsprechende Wahl des Konsumniveaus $X$ und der Freizeit $F$ und damit seines Arbeitsangebotes $L = 1 - F$, gegeben den Lohn $W$, das Preisniveau $P$[9] und den Kapitalzins $R$ maximiert[10]:

$$\max_{\{X,L\}} U(X, L)$$

unter den Nebenbedingungen

$$\begin{aligned} PX &= \Pi + WL + RK), \\ L &= 1 - F \text{ und} \\ K &= \overline{K}. \end{aligned}$$

Die Präferenzen des Haushaltes werden durch die Nutzenfunktion $U$ definiert. Ausgestattet ist der Haushalt mit einem geerbten Kapitalstock $\overline{K}$ und einer Zeiteinheit. Kapital wird an die Firma zum Kapitalzins vermietet und Arbeit zum Marktlohn angeboten.
Die Profite sind für den Haushalt exogen und unter der Annahme, dass Wettbewerbsbedingungen herrschen und die Produktionsfunktion linear homogen ist, gleich Null: $\Pi = 0$.
Es wird nur ein Gut durch eine repräsentative Firma produziert. Die Firma handelt als Preisnehmer und maximiert ihren Profit durch Wahl der Produktionsfaktoren Arbeit $L$ und Kapital $K$, gegeben Löhne und Kapitalzins:

$$\max_{\{L,K\}} \Pi = PF(L, K) - WL - RK. \tag{1}$$

[7] In komplexeren, monetären Modellen wird diese Lohn-Preis-Spirale näher untersucht. Siehe z.B. Blanchard (1986).

[8] Ebenso würden bei perfekten Märkten auch Lohnsenkungen keine realen Auswirkungen haben.

[9] Mit Preisen sind im Folgenden immer Güterpreise gemeint. Wenn der Preis für Arbeit, der Lohn gemeint ist, oder der Preis für Kapital, der Kapitalzin $R$, so wird dies entsprechend bezeichnet.

[10] Da eine Lohnerhöhung analysiert werden soll, kann hier und den folgenden Modellen kein sozialer Planer an die Stelle der Marktkräfte treten.

Die Produktionstechnologie ist durch die Produktionsfunktion $F$ definiert. $F$ soll linear homogen sein und die INADA-Bedingungen erfüllen, insbesondere soll $F$ fallende Grenzerträge generieren[11]: $F(tL,tK) = tF$ und $F_K, F_L > 0, F_LL, F_KK < 0$. Der produzierte Output entspricht dem Konsumgüterangebot, $X = F$.
Es gibt keine Unsicherheit in diesem Modell, Firma und Haushalt besitzen vollständige Informationen.

## 4.3 Die Analyse

Die notwendige Bedingung erster Ordnung des Haushaltes lauten bekanntermaßen

$$U_X \frac{W}{P} = U_F,$$

gegeben die Budgetbeschränkungen

$$\begin{aligned} L &= 1 - F, \\ X &= \frac{1}{P}\left(WL + R\overline{K}\right). \end{aligned}$$

Die notwendigen Bedingungen der Firma sind durch

$$F_K = \frac{R}{P}, \tag{2}$$

$$F_L = \frac{W}{P} \text{ und} \tag{3}$$

$$X = F(K, L). \tag{4}$$

gegeben.
Durch folgende Argumentationskette wird gezeigt, dass der Arbeitsnachfragerückgang auf dem Arbeitsmarkt einen Produktionsrückgang mit sich bringt *und* die Nachfrage nach dem Konsumgut im selben Maße sinkt, somit der Gütermarkt geräumt ist. In der Modellbeschreibung und den obigen Bedingungen erster Ordnung wurde durch die Variablenbezeichnung Markträumung impliziert. Da eine Lohnerhöhung das Walrasianische Marktgleichgewicht stört, wird im Folgenden per Index zwischen Angebots- und Nachfrageseite auf dem Güter- und dem Arbeitsmarkt unterschieden, $(d)$ steht für Nachfrage, $(s)$ für Angebot. Subskripte stehen für die Ableitungen, z.B. $X_W^{(s)}$ für $\frac{\partial X^{(s)}}{\partial W}$.

1. Es wird die Änderung der Arbeitsnachfrage $L_W^{(d)}$ und die Änderung des gleichgewichtigen Kapitalzinses $R_W$ berechnet.

2. Es wird die Änderung des Arbeitsangebots $L_W^{(s)}$ mit Hilfe von $R_W$ berechnet.

3. Es wird die Angebotsänderung auf dem Gütermarkt, $X_W^{(s)}$ berechnet.

4. Es wird die Änderung der Nachfrage nach Konsumgütern durch den Haushalt, $X_W^{(d)}$, gegeben die Arbeitsnachfrage bindet.

[11]Produktion ist hier und in allen folgenden Modellen gleich dem Absatz. Es gibt keine Lagerhaltung.

5. Es wird gezeigt, dass Angebotsänderung und Nachfrageänderung auf dem Gütermarkt identisch sind: $X_W^{(s)} = X_W^{(s)}$.

6. Es wird gezeigt, dass die Arbeitsnachfrage bei Räumung des Kapitalmarktes bindet, das heisst $L_W^{(d)} < L_W^{(s)}$

Da bei der Analyse das implizite Funktionstheorem angewendet wird, soll im Folgenden kurz zusammengefasst werden, welche Zusammenhänge sich zwischen Funktionen und Variablen aus den obigen Bedingungen erster Ordnung ergeben.
Für den Haushalt gilt:

$$\begin{aligned}
U &= U(X, F), \\
L &= L(F), \\
R &= R = R(W), \\
P &= = P(W), \\
K &= \overline{K}, \\
L^{(s)} &= L^{(s)}(W), \\
X^{(d)} &= X^{(d)}(W), \\
U_X &= U_X(X, F) \text{ und} \\
U_F &= U_F(X, F).
\end{aligned}$$

Für das Unternehmen gilt:

$$\begin{aligned}
R &= R(W), \\
P &= P(W), \\
F &= F(L, K), \\
F_K &= F_K(L, K), \\
F_L &= F_L(L, K), \\
X^{(s)} &= X^{(s)}(W), \\
L^{(d)} &= L^{(d)}(W) \text{ und} \\
K &= K(W).
\end{aligned}$$

Zu den Argumentationspunkten im einzelnen:

1. Die totale Differenzierung der Bedingungen erster Ordnung der Firma nach $W$ sieht wie folgt aus:

$$\begin{aligned}
F_{KK} K_W + F_{KL} L_W^{(d)} &= \frac{R_W}{P}, \\
F_{LL} L_W^{(d)} + F_{LK} K_W &= \frac{1}{P} \text{ und} \\
X_W &= F_K K_W + F_L L_W.
\end{aligned}$$

Da der Kapitalstock fixiert ist ($K_W = 0$), folgt

$$\begin{aligned} R_W &= F_{KL} L_W^{(d)} P, & (5)\\ L_W^{(d)} &= \frac{1}{F_{LL} P} \text{ und} \\ X_W^{(s)} &= F_L L_W^{(d)} \end{aligned}$$

bzw.

$$\begin{aligned} L_W^{(d)} &= \frac{1}{F_{LL} P}, & (6)\\ R_W &= \frac{F_{KL}}{F_{LL}} \text{ und} & (7)\\ X_W^{(s)} &= F_L L_W. & (8) \end{aligned}$$

2. Totale Differenzierung der Bedingungen erster Ordnung für den Haushalt nach $W$ ergibt:

$$(U_{XX} X_W^{(d)} + U_{XF} F_L L_W^{(s)}) \frac{W}{P} + U_X \frac{P - W P_W}{P^2} = U_{FF} F_L L_W^{(s)} + U_{FX} X_W^{(d)},$$

$$X_W^{(d)} = \frac{-P_W}{P^2}(WL + R\overline{K}) + \frac{1}{P}(L + W L_W^{(s)} + R_W \overline{K} + R\overline{K}_W),$$

und

$$F_L = -1.$$

Wegen der Preisrigidität gilt $P_W = 0$, wegen des fixen Kapitalstocks $\overline{K}_W = 0$. Die Gleichungen zusammengefasst ergeben somit:

$$\begin{aligned} \frac{W}{P}\left(U_{XX} \frac{L + W L_W^{(s)} + R_W \overline{K}}{P} - U_{XF} L_W^{(s)}\right) + \frac{U_X}{P} &= \\ U_{FX} \frac{L + W L_W^{(s)} + R_W \overline{K}}{P} - U_{FF} L_W^{(s)}. & \quad (9) \end{aligned}$$

Mit der Änderung des gleichgewichtigen Kapitalzinses $R_W = F_{KL} L_W^{(d)} P = F_{KL} L_W^{(s)} P$ kann nach $L_W^{(s)}$ umgestellt werden (wobei $U_{XF} = U_{FX}$ gilt):

$$L_W^{(s)} = \frac{P U_X - L(P U_{XF} - U_{XX} W)}{F_{LK} K P \left(P U_{XF} - U_{XX} W\right) - P^2 U_{FF} + W\left(2 P U_{XF} - U_{XX} W\right)}$$

3. Für die Angebotsänderung auf dem Gütermarkt seitens der Firma folgt aus den Gleichungen (6) und (8):

$$X_W^{(s)} = \frac{F_L}{F_{LL} P}. \quad (10)$$

4. Die Änderung der Nachfrage nach Gütern ist bei bindender Arbeitsnachfrage wie folgt:

$$\begin{aligned} X_W^{(d)} &= \frac{1}{P}(L + W\frac{1}{F_{LL}P} + \frac{F_{KL}}{F_{LL}}K) \\ X_W^{(d)} &= \frac{F_{LL}L + F_{KL}K + \frac{W}{P}}{PF_{LL}} \\ X_W^{(d)} &= \frac{W}{F_{LL}P^2}. \end{aligned}$$

Für die letzte Umstellung wurde $F = F_L L + F_K K$ und $F_{LL}L + F_{LK}K = 0$ wegen der linearen Homogenität genutzt (folgt aus der Anwendung des Eulerschen Theorems). Wegen $PF_L = W$ gilt:

$$X_W^{(d)} = \frac{F_L}{F_{LL}P}. \tag{11}$$

5. Nachfragerückgang und Angebotsrückgang auf dem Gütermarkt sind identisch, $X_W^{(d)} = X_W^{(s)}$.

6. Der Nachfragerückgang der Firma bindet für $L_W^{(d)} < L_W^{(s)}$ (siehe Anhang A.1):

$$\begin{aligned} \frac{1}{F_{LL}P} &< \frac{PU_X - L(PU_{XF} - U_{XX}W}{F_{LK}KP\left(PU_{XF} - U_{XX}W\right) - P^2U_{FF} + W\left(2PU_{XF} - U_{XX}W\right)} \\ 0 &< \frac{F_L\left(F_L^2U - XX - 2F_LU_{XF} + F_{LL}U_X + U_FF\right)}{F_{LL}W\left(F_L^2U_{XX} - F_L(F_{LL}LU_{XX} + 2U_{XF}) + F_{LL}LU_{XF} + UFF\right)}. \end{aligned}$$

Da $F_L > 0$ und $F_{LL} < 0$ ist diese Ungleichung für $U_{XF} \geq 0$ und $U_{FF}, U_{XX} < 0$, also für Standardannahmen bezüglich der Präferenzen, erfüllt.

Somit wurde bewiesen, dass der Gütermarkt nach der Lohnerhöhung geräumt ist. Im Folgenden wird gezeigt, unter welchen Bedingungen auch bei einem Rückgang der Beschäftigung die Lohnsumme steigen kann.
Die Lohnsumme ist das Produkt aus Lohn und geleisteter Arbeit, $S = L\frac{W}{P}$. Da der Kapitalstock fixiert ist, verschiebt sich Arbeitsnachfragekurve nicht in Folge einer durch die Lohnerhöhung bedingten Änderung auf dem Kapitalmarkt. Mit Hilfe der inversen Arbeitsnachfrage gilt für die Lohnsumme $S = F_L(L)L$. Abgeleitet nach dem Lohn ergibt sich:

$$\begin{aligned} S_L &= F_{LL}L + F_L \qquad (12) \\ &= F_L(F_{LL}\frac{L}{F_L} + 1) \qquad (13) \\ &= F_L(\epsilon_{W,L} + 1). \qquad (14) \end{aligned}$$

Es gilt $\epsilon_{W,L} = \frac{1}{\epsilon_{L,W}}$, wobei $\epsilon_{L,W}$ die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage ist und $\epsilon_{W,L}$ die Elastizität der inversen Arbeitsnachfrage. Die Elastizitäten sind wegen fallender Grenzproduktivität von Arbeit, $F_{LL} < 0$, negativ. Eine Steigerung der Lohnsumme kann erreicht werden[12], wenn $\epsilon_{W,L} < -1$bzw. wenn $\epsilon_{W,L} > -1$, die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage grösser Minus Eins ist.

[12]Damit die Lohnsumme mit einer Verminderung der Beschäftigung steigt, muss $S_L < 0$ gelten.

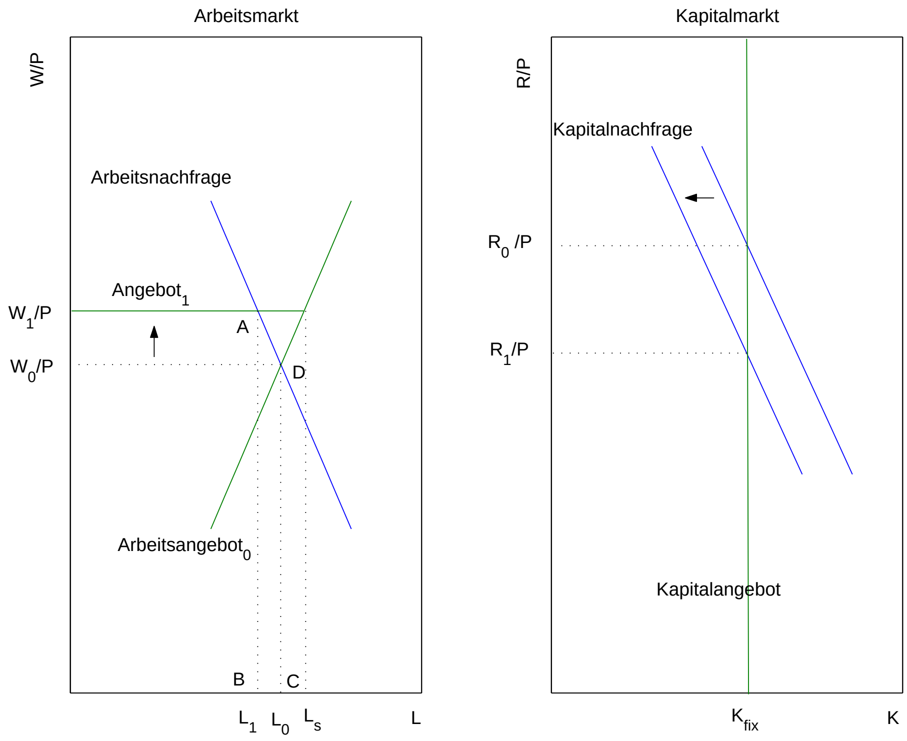


Abbildung 1:

## 4.4 Ergebnisse

In diesem Modell wurden die kurzfristigen Auswirkungen einer exogenen Lohnerhöhung in einem statischen Modell einer Volkswirtschaft mit rigiden Preisen und fixiertem Kapitalstock gezeigt. Es wurde gezeigt, dass die Arbeitsnachfrage und somit die Beschäftigung zurück gehen. Der gleichgewichtige Konsum und der Output sinken im selben Maße. Die Markreaktionen werden in Abbildung 1 skizziert. Eine Lohnerhöhung von $W_0$ auf $W_1$ entspricht einer realen Lohnerhöhung von $\frac{W_0}{P}$ auf $\frac{W_1}{P}$. Dies Nachfrage nach Arbeit passt sich entsprechend der Arbeitsnachfragekurve an und sinkt auf $L_1$. Das Arbeitsangebot hat nun eine Knickstelle und kann abschnittsweise als vollkommen elastisch ($Angebot_1$) zum Lohn $\frac{W_1}{P}$ bis zu $L^{(s)}$ dargestellt werden. Der geringere Arbeitseinsatz verringert die Produktivität von Kapital und führt zu einer Verschiebung der Kapitalnachfrage. Da das Kapitalangebot fixiert ist, muss der Kapitalzins so weit reduziert werden, bis Markträumung auf dem Kapitalmarkt herrscht, $\frac{R_0}{P}$ fällt auf $\frac{R_1}{P}$.
Wenn die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage grösser Minus Eins ist, dann steigt die Lohnsumme. Allerdings sinkt auch in diesem Fall der Gesamtkonsum. Da bewiesen wurde, dass Markträumung auf dem Gütermarkt herrscht und der Output sinkt, sinken auch die Ausgaben. Die einzig möglichen Ausgaben sind in diesem Modell die für Konsumgüter. Demzufolge sinkt der Konsum. Der Einkommensverlust durch den Rückgang des Kapitalzinses überwiegt die eventuell auftretende Lohnsummen-

steigerung. Dem Konsumrückgang und Wohlfahrtsverlust entspricht in Abbildung 1 das Viereck ABCD.
Dieses Modell zeigte die kurze Frist. Von Interesse ist nun, was in der mittleren und langen Frist passiert, wenn der Kapitalstock angepasst werden kann. Dazu soll als nächstes ein dynamisches, stochastisches Modell betrachtet werden. Die bisherige statische Analyse wird sich als hilfreich erweisen bei der Interpretation der Periodengleichgewichte in den dynamischen Modellen der nächsten Abschnitte.

# 5 DSAGM I

**Ein dynamisches stochastisches allgemeines Gleichgewichtsmodell mit Lohnschock.**

## 5.1 Einführung

Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, wie die Volkswirtschaft auf eine exogene Lohnerhöhung in der kurzen Frist reagiert. Kurzfristig war die Analyse deshalb, weil Güterpreise und Kapitalstock als fixiert angenommen wurden. Letztere Annahme soll im Folgenden gelockert werden; der Kapitalstock soll sich anpassen können. In diesem Abschnitt konstruiere ich ein dynamisches, stochastisches Modell, ähnlich zu einem stochastischen Konjunkturzyklenmodell, welches der Beantwortung der in der Einleitung genannten Fragen bezüglich eines Unterschiedes der lang- und kurzfristigen Auswirkungen einer exogenen Lohnerhöhung sowie der Umverteilungseffekte zugunsten der Arbeiter dient. Dynamisch ist das Modell wegen der unendlich viele Perioden betragenden Lebensdauer der Agenten und der Möglichkeit, zu sparen. Letzteres geschieht durch Kapitalinvestitionen. Die kurze Frist ist in der Form in dieses Modell integriert, dass für die Produktion in einer Periode der Kapitalstock der Vorperiode relevant ist. Eine Anpassung des Kapitalstocks an Änderungen der wirtschaftlichen Bedingungen kann also nur mit Verzögerung erfolgen. Die Entwicklung der Volkswirtschaft von einer Periode zur nächsten entspricht also den Darstellungen im statischen Modell des vorigen Abschnittes.
Von endogenem oder durch Technologieschocks hervorgerufenem Wachstum wird in diesem und den beiden folgenden stochastischen Modellen aus Gründen der Einfachheit abstrahiert. Endogenes Wachstum wird im Überlappende-Generationen-Modell des achten Abschnittes betrachtet. Die Auswirkungen von Technologieschocks *und* exogener Lohnsetzung zu untersuchen wäre durchaus interessant, insbesondere die Auswirkungen eines fixierten Lohnes bei negativen Technologieschocks. Dafür müsste das Modell allerdings anders formuliert und erweitert werden.
Die Lohnerhöhung wird als für die Agenten überraschend betrachtet. Das heisst, die Wirtschaftssubjekte haben keine Zeit, sich auf eine Lohnerhöhung im Voraus einzustellen. Man könnte dies mit undurchsichtigen Tarifverhandlungen, bei denen im Voraus nicht klar ist, welche der Tarifparteien die stärkere Verhandlungsposition hat, begründen. Oder mit der Einführung eines Mindestlohnes, erzwungen durch eine Blitz-Revolution als Reaktion auf Hartz IV. Vielleicht erreicht auch eine linke Partei einen überraschenden Wahlsieg und führt als erste Amtshandlung einen Mindestlohn ein. Möglich wäre auch ein überraschender Zusammenschluss mehrerer kleiner Gewerkschaften zu einer großen mächtigen und somit eine Stärkung der gewerkschaftlichen Verhandlungsposition bei Tarifverhandlungen. Letztere Interpretation wird in diesem und den folgenden stochastischen Modellen verwendet; die Lohnerhöhung gilt somit als Werk einer (überraschend) mächtigen Gewerkschaft[13]. Diese Interpre-

[13]Die Lohnerhöhung geht nicht mit einem Vertrag über die Beschäftigungshöhe einher. Die Auswirkungen von Lohnverträgen in einem Konjunkturzyklenmodell wurden zum Beispiel von Benassy

tation der Lohnerhöhung ermöglicht die Formulierung eines Bewegungsgleichung für einen Lohnaufschlag bezüglich des Walrasianischen Lohnniveaus. Die Lohnerhöhung soll also die Volkswirtschaft treffen, während sie sich im intra- und intertemporalen Walrasianischen Gleichgewicht befindet. Der Lohnschock soll den Erwartungswert Null haben.

Dieses Modell ist auf die Analyse der Impulsantworten eines einzigen positiven Lohnschocks ausgerichtet. Es ist nicht ohne weiteres für Simulationen mehrerer oder negativer Lohnschocks (Lohnsenkungen) brauchbar. Korrelationen und statistische Momente können nicht kalkuliert werden.

Die Konzentration auf einen einzigen positiven Lohnschock erfolgt aus drei Gründen. Erstens wird in dieser Arbeit die Kaufkrafttheorie der *Lohnerhöhungen* betrachtet - darum also ein *positiver* Schock.

Zweitens, wenn sich die Kaufkrafttheorie schon für *eine* Lohnerhöhung als falsch herausstellt, braucht eine *zweite* gar nicht erst betrachtet zu werden. Im Falle, dass die KKT sich als richtig erweist, wäre ein stochastisches Model mit einem konstanten Erwartungswert bezüglich des Lohnschocks ungeeignet, weitere Lohnerhöhungen zu simulieren, da wiederholte Lohnerhöhungen ihren Überraschungseffekt verlieren. Die Erwartungen der Wirtschaftssubjekte würden sich anpassen - darum *ein* Schock .

Drittens vereinfacht die Betrachtung nur eines einzigen Schocks die formale Analyse. Abweichungen vom Walrasianischen Gleichgewicht sind nicht problemlos zu modellieren. Lohnerhöhungen führen zu einer ,,Knickstelle" in der Arbeitsangebotskurve, Lohnsenkungen zu einer Knickstelle in der Arbeitsnachfrage. Sollte man sowohl Lohnerhöhungen als auch Lohnsenkungen über oder unter den gleichgewichtigen Lohn in einem Modell betrachten wollen, wären komplizierte Fallunterscheidungen nötig, die eine Analyse mit dem Toolkit[14] sehr erschweren, wenn nicht gar unmöglich machen würden.

Das Problem der Nicht-Differenzierbarkeit an der Knickstelle der Arbeitsangebotskurve in diesem Modell, in dem nur eine einzelne Lohnerhöhung betrachtet wird, ist genau dann nicht relevant, wenn in sämtlichen Perioden die Arbeitsnachfragekurve die Arbeitsangebotskurve im waagerechten Bereich, die Knickstelle ausgeschlossen, schneidet. Dies ist dann der Fall, wenn die Kaufkrafttheorie *keine* Gültigkeit hat. Das heisst, es gibt kein Periodengleichgewicht, in dem der Lohn endogen über das exogen gesetzte Lohnniveau erhoben wird. In diesem Fall kann die Arbeitsangebotskurve durch ein vollständig elastisches Arbeitsangebot zum gesetzten Lohnniveau dargestellt werden. Dies ist identisch mit der Einführung eines auch nach oben bindenden Mindestlohnes. Bei der Modellierung wird demzufolge eine Art ,,guess-and-varify" Trick verwendet. Es wird im voraus vermutet, dass die Kaufkrafttheorie nicht bestätigt werden kann und die Arbeitsangebotskurve waagerecht zum erhöht gesetzten Lohn verläuft. Nach Lösung des Modells werden die Ergebnisse anhand der graphischen Darstellung der Impulse Response dahingehend überprüft, ob zu irgendeinem Zeitpunkt der Anpassung der volkswirtschaftlichen Größen an einen

(1995) untersucht.

[14]Für die nötigen numerischen Berechnungen wird das Toolkit zur Lösung nicht-linearer stochastischer dynamischer Modelle von Prof. Uhlig (1995) genutzt

Lohnschock die Beschäftigung ihren ursprünglichen steady state erreicht oder über ihn hinaus ansteigt. Erster Fall würde bedeuten, dass der Schnittpunkt von waagerechter Arbeitsangebotskurve und fallender Arbeitsnachfragekurve genau in der Knickstelle, zweiter Fall dass der Schnittpunkt *rechts* von der Knickstelle liegt. In diesem Falle wären die Ergebnisse ungültig, da die Knickstelle bei der Modellierung nicht beachtet wird. Wie sich aber zeigen wird, bleibt die Beschäftigung sowohl in diesem als auch in den folgenden Modelle in Folge eines persistenten Lohnschocks immer unterhalb des alten stationären Gleichgewichts. Somit ist nur der waagerechte Teil der Arbeitsangebotskurve relevant.
Die ,,Vorab-Vermutung", dass die Kaufkrafttheorie nicht bestätigt werden kann, wird dadurch gestützt, dass der steady state des Walrasianischen Regimes eindeutig und bekanntermaßen auch pareto-optimal für die in diesem Modell gewählten Spezifikationen von Technologie und Präferenzen ist.
Präferenzen und Technologien der Kursteilnehmer werden in 5.2 im einzelnen beschrieben. Da die Faktorpreise explizit betrachtet werden, können die Wettbewerbskräfte nicht durch einen sozialen Planer simuliert werden. Es wird die stochastische Gleichung eingeführt, welche den Lohnaufschlag durch die Gewerkschaft beschreibt. Anschliessend werden die Gleichgewichte für das Walrasianische Regime (5.2.1) und bei exogener Lohnsetzung (5.2.2) definiert.
Die Analyse des Modells findet in 5.3 statt. Es werden die Gleichungen hergeleitet, die das Verhalten der Anbieter und Nachfrager auf allen drei Märkten beim Walrasianischem Regime und unter Gewerkschaftseinfluss bestimmen. Die Gleichungen der beiden Regimes sind bis auf jene, welche die Angebotsseite auf dem Arbeitsmarkt bestimmen, identisch. Da der Lohnschock sich auf das steady state Lohnniveau des Walrasianischen Regimes bezieht, wird dieses bestimmt (5.3.1). Es wird gezeigt, dass das sich aus den Gleichungen unter Gewerkschaftseinfluss ergebende stationäre Gleichgewicht eindeutig und identisch zu dem des Walrasianischen Regimes bezüglich Lohnniveau und Kapitalzins ist, aber nicht eindeutig bezüglich der Mengengrössen. Diese Problematik, in 5.3.2 näher betrachtet, entsteht dadurch, dass mit der Einführung einer waagerechte Arbeitsangebotskurve die Information über das maximale Arbeitsangebot zum gesetzten Lohn, die oben beschriebene Knickstelle, verloren geht. Der steady state des Walrasianischen Regimes ist jedoch in der Menge der steady states des Gewerkschaftsregimes enthalten und wird für die weitere Analyse verwendet.
Wegen der Nicht-Linearität der Marktgleichungen ist eine explizite Lösung des Modells nicht möglich. Die marktbestimmenden Gleichungen werden nahe des steady state loglinearisiert (5.3.3).
Die Kalibrierung des Modells in 5.4 orientiert sich einerseits an üblichen Werten für RBC-Modelle. Andererseits (was allerdings erst in den Modellen in 6 und 7 an Relevanz gewinnt) werden zwei Aspekte bei der Kalibrierung beachtet: erstens ob es Einschränkungen der Parameter bezüglich realer steady states gibt (5.4.1) und zweitens, ob es noch im vernünftigen Rahmen liegende Parameterkonstellationen gibt, welche die Lohnerhöhung seitens der Gewerkschaft rationalisieren würden(5.4.2).

Der zweite Punkt bedeutet, es werden Parameterkonstellationen gesucht, für die sich Umverteilungseffekte zugunsten der gewerkschaftlich vertretenen Gruppe, also der Arbeiter ergeben.
Die Impulsantwort-Funktionen werden mit Hilfe des Toolkits gefunden. Bei der Analyse der Impulsantworten werden zwei Szenarien betrachtet. Szenario Ia) in 5.4.3 zeigt die Reaktionen auf einen dauerhaften Lohnschock, Ib) die auf einen nicht dauerhaften Lohnschock. Im zweiten Szenario (5.4.4) macht sich die oben beschriebene Problematik multipler steady states bemerkbar.
In 5.5 werden die Ergebnisse zusammengefasst und eine Überleitung zum nächsten Modell gegeben. Weder kann die Kaufkrafttheorie für die verwendete Cobb-Douglas Technologie bestätigt werden, noch gibt es einen positiven Umverteilungseffekt zugunsten der Arbeiter (gemessen an der Lohnsumme). Eine Lohnerhöhung ist in diesem Modell in jeglicher Hinsicht nachteilig.

## 5.2 Das Model

Betrachtet wird eine nicht-monetäre, geschlossene Volkswirtschaft ohne Wachstum, sowohl in demographischer als auch in technologischer Hinsicht. Die Bevölkerung dieser Volkswirtschaft lebt unendlich lange und ist homogen. Alle Firmen sind identisch und produzieren ein und dasselbe Konsumgut für die Bevölkerung. Es gibt drei Märkte, einen für das Konsumgut, einen für Arbeit und einen für Kapital. Marktseiten werden durch jeweils einen Haushalt und eine Firma repräsentiert.
Die Präferenzen des repräsentativen Haushaltes werden standardmässig durch folgende Nutzenfunktion definiert:

$$U = E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{C_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta} \right].$$

$C_t$ definiert den Periodenkonsum des Konsumgutes und $\beta \in [0;1]1$ den subjektiven Diskontierungsfaktor. $\eta$ ist der Koeffizient der relativen Risikoaversion beziehungsweise der Kehrwert der Substitutionselastizität von heutigem und morgigen Konsum. Die Nutzenfunktion $U$ soll homothetisch sein und die üblichen Anforderungen erfüllen.
Die Technologie der repräsentativen Firma wird durch die Cobb-Douglas Produktionsfunktion

$$Y_t(N_t, K_{t-1}) = K_{t-1}^{1-\gamma} N_t^{\gamma}$$

bestimmt. $0 < \gamma < 1$ ist der Kapitalanteil. Diese Produktionsfunktion generiert konstante Skalenerträge und erfüllt die INADA-Bedingungen, insbesondere sind die Grenzproduktivitäten der beiden Produktionsfaktoren Arbeit $n_t$ und Kapital $k_{t-1}$ fallend. Durch die Wahl der Zeitindizes wird ausgedrückt, dass der Kapitalstock innerhalb einer Produktionsperiode nicht angepasst werden kann. Kapital wird vom Haushalt geliehen, Arbeit gekauft. Der Profit der Firma gegeben Lohn $W_t$ und Kapitalrendite $R_t$ in Periode $t$ ist somit gegeben durch

$$\Pi_t = Y_t(N_t, K_{t-1}) - W_t N_t - R_t K_{t-1}. \tag{15}$$

Die Firma ist Preisnehmer.
Der Haushalt ist in jeder Periode mit einer Zeiteinheit ausgestattet, welche er unelastisch als Arbeit anbietet [15]. Es gilt also für das Arbeitsangebot $N_t^{(s)} = \overline{N}^{(s)} = 1$[16]. Weiterhin erbt der Haushalt aus der Zeit vor Periode Null den Kapitalstock $K_{-1}$. Im Verlaufe der Zeit kann der Kapitalstock durch positive Investitionen grösser als die Abschreibungen, $I_t > \delta K_{t-1}$, erweitert werden oder durch negative Investitionen aufgezehrt werden. Der Kapitalstock wird in jeder Periode an die Firma zur Rate $R_t - 1$ verliehen. Der marginale Netto-Kapitalertrag von Periode $t$ zu Periode $t+1$ beträgt $R_t + 1 - \delta$[17]. Das Budget des Haushaltes ist somit gegeben durch

$$C_t + I_t = W_t N_t + R_t K_{t-1} + \Pi_t \text{ mit } I_t = K_t - (1-\delta)K_{t-1}. \tag{16}$$

Preise werden als fixiert angenommen und auf Eins normiert. Nominallohn und Kapitalzins entsprechen somit dem Reallohn und realen Kapitalzins. Die Annahme vollständig rigider Preise auch über einen längeren Zeitraum ist zugegebenermaßen unrealistisch. Weiter unten wird diskutiert, in wieweit eine Preisanpassung durch Nicht-Persistenz des Lohnschocks simuliert werden kann; im Modell des 7. Abschnittes wird explizit Preisanpassung eingeführt.
Wegen der konstanten Skalenerträge und den Wettbewerbsbedingungen ist der Profit Null[18], somit entfällt in den folgenden Rechnung $\Pi_t$ im Budget des Haushaltes.
Zur optimalen Wahl der ökonomischen Grössen in Periode t verwenden Haushalt und Firma alle verfügbaren Informationen bis zu diesem Zeitraum, $I_t$.
Die bisherige Modellforumulierung entspricht einem Walrasianischen Regime.
Die **Besonderheit dieses Models** ist die Einführung einer mächtigen Gewerkschaft, welche das Lohnniveau für die Agenten überraschend erhöhen kann. Die Lohnerhöhung findet relativ zum steady state Lohnniveau des Walrasianischen Regimes statt, also jenem Lohnniveau $\overline{W}^{(W)}$[19], welches sich im intra- und intertemporalen Gleichgewicht unter perfektem Wettbewerb und bei perfekten Märkten einstellt. Eine Lohnerhöhung um $(\Xi_t - 1) * 100$ Prozent mit $\Xi_t \geq 1$ ergibt die Lohnuntergrenze

$$W_t^{(u)} = \Xi_t \overline{W}^{(W)}. \tag{17}$$

Die Variable $\Xi_t$ kann als Lohn-Aufschlag betrachtet werden. Sie bestimmt, wie weit das Lohnniveau über das Walrasianische Lohnniveau hinaus angehoben wird. Wie in der Einleitung bemerkt, werden die Ergebnisse zeigen, dass die Lohnuntergrenze auch nach oben bindet („guess-and-varify"); Gleichung (17) wird erweitert zu

$$W_t = \Xi_t \overline{W}^{(W)}. \tag{18}$$

[15] Im dritten stochastischen Modell, Abschnitt 7, wird die Annahme des unelastischen Arbeitsangebotes gelockert und gezeigt, dass ein elastisches Angebot keinen Einfluss auf die Reaktionen der Volkswirtschaft auf eine Lohnerhöhung hat.
[16] Ein (s) steht für Angebot (supply), ein (d) für Nachfrage (demand).
[17] In anderen Modellen findet man öfter, dass $R_t$ als Netto-Ertrag definiert wird.
[18] Das Eulersche Theorem besagt für Produktionsfunktionen vom Homogenitätsgrad Eins: $F(K,N) - F_N N - F_K K = 0$.
[19] Der Index (W) steht für Walrasianisch.

Es sei angemerkt, dass durch die exogene Lohnsetzung sich nun die Normierung des Preisniveaus auf Eins wie eine Preisrigidität auswirkt.
Um die Unvorhersehbarkeit der Lohnerhöhung für die Agenten auszudrücken[20], wird $\Xi_t$ als stochastische Variable dargestellt, deren Bewegungsgleichung durch

$$\Xi_t = (1-\psi)\overline{\Xi} + \psi\Xi_{t-1} + \upsilon_t \text{ mit} \tag{19}$$

$$\overline{\Xi} = 1 \text{ und } \upsilon_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_\upsilon) \tag{20}$$

gegeben ist. $\upsilon$ hat zwar den Erwartungswert Null, es wird aber in diesem Modell nur eine positive Realisierung betrachtet. Nur so ist die Korrektheit dieses Modells gewährleistet, in dem die Arbeitsnachfrage immer die kürze Marktseite darstellt. Die Wahl von $\sigma_\upsilon$ ist beliebig, da nur eine Impulse Response Analyse für einen einprozentigen Lohnschock und keine Simulation für mehrere Schocks durchgeführt wird.
Gleichung (19) stellt einen AR(I)-Prozess dar. Für $\psi = 1$ wirkt sich ein einmaliger Lohnschock in allen kommenden Perioden mit gleicher Intensität aus, die Persistenz des Schocks ist unendlich groß. Dies entspricht einer dauerhaften Lohnerhöhung.
An dieser Stelle stellt sich die Frage, was $0 \leq \psi \leq 1$ bedeuten würde? Je kleiner $\psi$, desto geringer sind die Auswirkungen eines Schocks in den kommenden Perioden. Dies wäre vergleichbar mit einer schrittweisen Zurücknahme der Lohnerhöhung, also einer Rückführung des Nominallohns auf das ursprüngliche Niveau.
In diesem Modell mit fixierten Preisen $P_t = 1$ bedeutet ein Rückgang des Nominallohns nach einem Schock ein Rückgang des Reallohnes $\frac{W_t}{P_t}$.
In einem Modell mit flexiblen Preisen könnte eine gleiche Reallohnverminderung durch eine Erhöhung des Preisniveaus erreicht werden, da für eine x-prozentige Nominallohnverminderung gilt: $\frac{(1-x)W}{P} = \frac{W}{\frac{1}{1-x}P}$.
Ist dieses Model mit $\psi < 1$ und festen Preisen also äquivalent zu einem Model mit $\psi = 1$ und Preisanpassung? Die Antwort ist ja. Die für die Optimierungsentscheidungen der Marktteilnehmer wichtigen Signalgrössen sind der reale Lohn und der reale Kapitalzins. Weiter unten wird gezeigt, dass bei optimalem Verhalten der Marktteilnehmer der reale Kapitalzins nur in Abhängigkeit vom realen Lohnniveau dargestellt werden kann (Gleichung(49) in diesem Modell und Gleichung (114) im Modell des Abschnittes 7). Für die Reaktion des realen Kapitalzinses und somit aller anderen volkswirtschaftlichen Größen auf eine Veränderung des realen Lohnniveaus ist es gleichgültig, wie diese Veränderung des realen Lohnniveaus entsteht, ob durch eine Veränderung des nominalen Lohnes bei fixiertem Preisniveau oder eine Veränderung des Preisniveaus bei fixiertem Nominallohn[21].
Die beiden Fälle $\psi = 1$ und $\psi < 1$ werden in zwei Szenarien in 5.4.3 und 5.4.4 betrachtet.

[20]Und eine numerische Analyse mit Hilfe des Toolkit zu ermöglichen.
[21]Für die Veränderung des nominalen Kapitalzinses macht es schon einen Unterschied, aber relevant ist der reale Kapitalzins.

Vor Eintreten des Lohnschocks soll sich die Volkswirtschaft im Walrasianischen Gleichgewicht befinden. Dieses wird im Folgenden definiert.

### 5.2.1 Gleichgewicht unter Walrasianischem Regime

Solange keine Störung der Märkte auftritt, ist das Gleichgewicht als die Sequenz $(C_t, K_t, N_t, R_t, W_t)_{t=0}^{\infty}$ definiert, welche folgende Bedingungen erfüllt.

1. Gegeben den geerbten Kapitalstock $K_{-1}^{s}$, den Periodenlohn $W_t$ und die Dividende auf Kapital, $R_t$ maximiert der Haushalt den Gegenwartswert der Summe der Nutzen aller in seinem Leben noch kommenden Perioden[22] durch Wahl der oben genannten Sequenz:

$$\max_{\{C_t, K_t^{(s)}\}_t^{\infty}} E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{C_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta} \right],$$

unter Erfüllung der Budgetrestriktion

$$C_t + K_t^{(s)} - (1-\delta) K_{t-1}^{(s)} = W_t N_t^{(s)} + R_t K_{t-1}^{(s)},$$

Erfüllung der No-Ponzi-Bedingung

$$0 = \lim_{t \to \infty} E_0 \prod_{s=1}^{t} R_t^{-1} K_t,$$

und bei festgelegtem Arbeitsangebot

$$N_t^{(s)} = 1.$$

2. Die Firma löst, gegeben $W_t$ und $R_t$,

$$\max_{\{N_t^{(d)}, K_t^{(d)}\}_t^{\infty}} \Pi_t = (K_{t-1}^{(d)})^{1-\gamma} (N_t^{(d)})^{\gamma} - W_t N_t^{(d)} - R_t K_{t-1}^{(d)}.$$

3. Die Märkte sind in jeder Periode geräumt. Das heisst, der Gütermarktpreis, der Lohn und die Kapitalrendite bilden sich so heraus, dass das Arbeitsangebot der Arbeitsnachfrage gleicht, das Kapitalangebot der Kapitalnachfrage und die nachgefragten Gütermengen den produzierten:

$$\begin{aligned} N_t^{(s)} &= N_t^{(d)} = N_t \\ K_t^{(s)} &= K_t^{(d)} = K_t \\ C_t + K_t &= (K_{t-1})^{1-\gamma} (N_t)^{\gamma} + (1-\delta) K_{t-1}. \end{aligned}$$

Laut Walrasianischem Gesetz ist bei der Räumung zweier Märkte auch der dritte Markt geräumt.

[22] Und das sind unendlich viele.

Da unter Walrasianischem Regime keine Störung auftritt, entspricht die Sequenz $(C_t, K_t, N_t, R_t, W_t)_{t=0}^{\infty}$ der steady state Sequenz $(\overline{C}^{(W)}, \overline{K}^{(W)}, \overline{N}^{(W)}, \overline{R}^{(W)}, \overline{W}^{(W)})$

Die sich aus der Gleichgewichtsdefinition ergebenden Marktgleichungen werden in 5.3.1 hergeleitet.

### 5.2.2 Gleichgewicht unter Gewerkschaftsregime

Unter Gewerkschaftseinfluss wird der Lohn nicht endogen bestimmt, sondern exogen gesetzt. Das Gleichgewicht sei genauso definiert wie im Walrasianischen Regime, mit einer Ausnahme: der Haushalt maximiert nun entsprechend einer waagerechten Arbeitsangebotskurve

$$W_t = W_t^{(G)},$$

wobei $W_t^{(G)}$ entsprechend der Gleichung (18) durch die Gewerkschaft bestimmt ist. Es gilt $W_t \geq W_t^{(W)}$ und $N_t \leq 1$.

Zwei Dinge seien angemerkt.
Erstens bedeutet eine Lohnerhöhung ausgehend vom Walrasianischen Gleichgewicht gerade eine Störung des Gleichgewichts. Die Produktion erfolgt zwar effizient, der Haushalt befindet sich allerdings nicht auf seiner Arbeitsangebotskurve und das Güterpreis-Lohnverhältnis spiegelt nicht die Relation der Grenznutzen aus Konsum und Freizeitverlust (Arbeit) wider. Es kann somit nicht von einem Gleichgewicht im engeren Sinne gesprochen werden.
Es wurde jedoch im statischen Modell des vierten Abschnittes gezeigt, dass bei einer Lohnerhöhung Konsum- und Kapitalmarkt geräumt sind. Dies gilt in diesem Modell für die einzelnen Perioden. Der Gleichgewichtsbegriff wird also erweitert. Ein Gleichgewicht soll unter Gewerkschaftseinfluss durch die Räumung der Märkte bei effizienter Produktion und optimalen Konsum entsprechend des wirklichen, realisierten Einkommens bestimmt sein.
Zweites, wenn der Lohn durch die Gewerkschaft auf das Walrasianische Niveau gesetzt wird, existiert zwar ein intertemporales Gleichgewicht, dieses ist aber nicht eindeutig. In Abschnitt 5.3.2 wird dies gezeigt.

Im folgenden Unterabschnitt wird die Analyse des Modells durchgeführt.

## 5.3 Die Analyse

### 5.3.1 Marktgleichungen und steady state unter Walrasianischem Regime

Zunächst werden für das Walrasianische Regime die Marktgleichungen bestimmt.
Bei Markträumung ergeben sich für den **Haushalt** die Lagrangefunktion

$$Ł = E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{C_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta} - \lambda_t (C_t + K_t^{(s)} - (R_t + (1-\delta)) K_{t-1}^{(s)} - W_t N_t^{(s)}) \right) \right]$$

und die daraus notwendigen Bedingungen erster Ordnung

$$
\begin{aligned}
N_t &= 1, && (21)\\
C_t + K_t - (1-\delta)K_{t-1} &= W_t N_t + R_t K_{t-1}, && (22)\\
1 &= E_0\left[\beta\left(\frac{C_t}{C_{t+1}}\right)^{\eta}(R_{t+1}+1-\delta)\right]. && (23)
\end{aligned}
$$

Gleichung (21) ist, wie schon erwähnt, die Arbeitsangebotskurve, (22) ist die Budgetgleichung des Haushaltes und Gleichung (23) ist die bekannte Eulergleichung bzw. Lucas Asset Pricing Funktion und bestimmt implizit das Kapitalangebot.
Für die **Firma** lauten die notwendigen Bedingungen erster Ordnung:

$$
\begin{aligned}
W_t &= \gamma K_{t-1}^{1-\gamma} N_t^{\gamma-1} \text{ und}\\
R_t &= (1-\gamma) K_{t-1}^{-\gamma} N_t^{\gamma};
\end{aligned}
$$

beziehungsweise

$$
\begin{aligned}
W_t &= \gamma \frac{Y_t}{N_t}, && (24)\\
R_t &= (1-\gamma)\frac{Y_t}{K_{t-1}} \text{ und} && (25)\\
Y_t &= K_{t-1}^{1-\gamma} N_t^{\gamma}. && (26)
\end{aligned}
$$

Gleichung (24) ist die inverse Arbeitsnachfragekurve der Firma, (25) die inverse Kapitalnachfragekurve und Gleichung (26) gibt die Produktionsfunktion an.
Somit sind die Reaktionsfunktionen der Marktteilnehmer im Walrasianischen Regime bestimmt. Um eine bessere Vergleichbarkeit mit den Modellen der nächsten Abschnitte zu erreichen, wird den Investitionen eine eigene Variable $I_t$ zugewiesen.
Die eindeutigen steady states des Walrasianischen Regimes lauten wie folgt:

$$
\begin{aligned}
\overline{N}^{(W)} &= 1, && (27)\\
\overline{R}^{(W)} &= \frac{1}{\beta} - 1 + \delta, && (28)\\
\overline{K}^{(W)} &= \left(\frac{1-\gamma}{\overline{R}^{(W)}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \overline{N}^{(W)}, && (29)\\
\overline{I}^{(W)} &= \delta \overline{K}^{(W)}, && (30)\\
\overline{Y}^{(W)} &= \left(\overline{K}^{(W)}\right)^{1-\gamma}\left(\overline{N}^{(W)}\right)^{\gamma}, && (31)\\
\overline{W}^{(W)} &= \gamma \frac{\overline{Y}^{(W)}}{\overline{N}^{(W)}}, && (32)\\
\overline{C}^{(W)} &= \overline{Y}^{(W)} - \overline{I}^{(W)}. && (33)
\end{aligned}
$$

### 5.3.2 Marktgleichungen und steady state unter Gewerkschaftsregime

Bei exogener Lohnsetzung gelten die gleichen Marktkräfte wie im Walrasianischen Regime, allerdings werden sie auf dem Arbeitsmarkt durch eine grössere Macht, die

Gewerkschaft, beschränkt. Das Arbeitsangebot ändert sich, wie bei der Gleichgewichtsdefinition angegeben, mit Einführung des Bewegungsgleichung für den Lohnaufschlag $\Xi_t$. Die Marktgleichungen bei exogener Lohnsetzung lauten demzufolge zusammengefasst:

$$\begin{aligned}
W_t &= \overline{W}^{(W)}\Xi_t, && (34)\\
W_t &= \gamma\frac{Y_t}{N_t}, && (35)\\
R_t &= (1-\gamma)\frac{Y_t}{K_{t-1}}, && (36)\\
I_t &= K_t-(1-\delta)K_{t-1}, && (37)\\
C_t &= Y_t-I_t, && (38)\\
Y_t &= K_{t-1}^{1-\gamma}N_t^{\gamma}, && (39)\\
1 &= E_0\left[\beta\left(\frac{C_t}{C_{t+1}}\right)^{\eta}\left(R_{t+1}+1-\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)\right], && (40)\\
\Xi_t &= (1-\psi)\overline{\Xi}+\psi\Xi_{t-1}+\upsilon_t.. && (41)
\end{aligned}$$

Dieses Gleichungssystem kann nicht explizit gelöst werden. Für die Analyse müssen numerische Methoden verwendet werden. Das Gleichungssystem wird nahe der Lösung für den gleichmäßigen Wachstumspfad loglinearisiert und anschliessend mit Hilfe des Toolkits gelöst.
Als nächstes werden daher die steady states bestimmt. Im Falle einer dauerhaften Lohnerhöhung ($\psi = 1$) wird der Lohn auf ein neuen steady state Level gehoben, $W_t = \overline{W}^{(G)}$. $\overline{W}^{(W)}$ ist ein Spezialfall von $\overline{W}^{(G)}$. Die obigen Gleichungen lauten demnach für den gleichmäßigen Wachstumspfad (wobei triviale Gleichungen weggelassen wurden):

$$\begin{aligned}
\overline{W} &= \overline{W}^{(G)} && (42)\\
\overline{W} &= \gamma\frac{\overline{Y}}{\overline{N}}, && (43)\\
\overline{R} &= (1-\gamma)\frac{\overline{Y}}{\overline{K}}, && (44)\\
\overline{I} &= \delta\overline{K}, && (45)\\
\overline{C} &= \overline{Y}-\overline{I}, && (46)\\
\overline{Y} &= \overline{K}^{1-\gamma}\overline{N}^{\gamma} \text{ und} && (47)\\
\frac{1}{\beta} &= \overline{R}+1-\frac{\overline{I}}{\overline{K}}.. && (48)
\end{aligned}$$

Aus den Gleichungen (34) bis (41) und (42) bis (48) kann man folgende Aussagen ableiten.

1. Jede dauerhafte Lohnerhöhung bewirkt eine Bewegung des Kapitalzinses zu einem neuen steady state.
   Beweis:

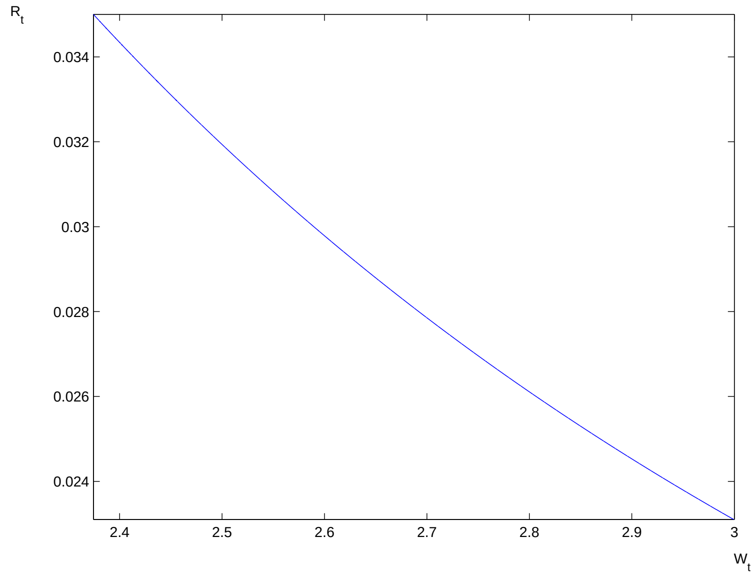


Abbildung 2:
Kapitalzins in Abhängigkeit vom Lohnniveau $W_t \geq \overline{W}^{(W)}$(Parameter entsprechend Szenario 1)

Setzt man Gleichung (39) in die Gleichungen (35) und (36) ein und fügt diese beiden Gleichungen zusammen, so eliminiert sich $N_t$ und $K_{t-1}$ und man erhält

$$R_t = (1-\gamma)\left(\frac{\gamma}{W_t}\right)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} .. \tag{49}$$

Für einen fixierten Lohn ist auch der Kapitalzins fixiert. Eine dauerhafte Veränderung des Lohnes bewirkt eine dauerhafte Veränderung des Kapitalzinses. Eine graphische Darstellung findet sich in Bild 2.
Für die Lohnelastizität des Kapitalzinses $\epsilon_{R_t,W_t}$ erhält man

$$\epsilon_{R_t,W_t} = \frac{1}{\gamma - 1}. \tag{50}$$

Eine einprozentige Lohnerhöhung bewirkt eine Senkung des Kapitalzinses um $|\frac{1}{\gamma-1}|$ Prozent.

2. Einen steady state für das gesamte System gibt es nur für $\overline{R} = \overline{R}^{(W)}$ und $\overline{W} = \overline{W}^{(W)}$.
   Beweis:
   Das oben hergeleitete Verhältnis von $W_t$ und $R_t$ muss auch im steady state gelten. Gleichung (49) ist invertierbar. Die Kombinationen von $R_t$ und $W_t$ sind eindeutig. Angesichts eines vorgegebenen steady state Kapitalzins, der

durch den subjektiven Diskontierungsfaktor und die Abschreibungsrate bestimmt wird, gibt es nur einen Lohnsatz, damit sich das System im steady state befindet. Es lässt sich leicht nachprüfen, dass dieser Lohnsatz $\overline{W} = \overline{W}^{(W)}$ ist.

3. Der steady state für das gesamte System ist allerdings nicht eindeutig für die Mengen-Grössen $\overline{N}, \overline{K}, \overline{Y}$ und $\overline{C}$.
Beweis:
Durch das Gleichungssystem (42) bis (48) sind nur $\overline{W}$ und $\overline{R}$ (Gleichungen (42) und (48)) eindeutig bestimmt. Nach den andren Variablen kann nicht explizit aufgelöst werden, wohl aber nach der Relation dieser anderen Variablen zueinander. So ergibt Gleichung (43) und (44) zusammengefasst das aus der Mikroökonomie bekannte Verhältnis von Faktorpreisrelation zu Produktionsfaktoreinsatzrelation

$$\frac{\overline{W}}{\overline{R}} = \frac{\gamma}{1-\gamma}\frac{\overline{K}}{\overline{N}}.$$

Für jeden Beschäftigungslevel $\overline{N} \leq 1$ gibt es einen andren steady state Kapitalstock $\overline{K}$ somit andere steady state Level für $\overline{Y}$, $\overline{I}$ und $\overline{C}$. Der Walrasianische steady state ist also ein möglicher steady state des Regimes mit exogener Lohnsetzung.

Aus diesen Aussagen kann man schlussfolgern, dass mit einer dauerhaften Lohnerhöhung ausgehend vom Walrasianischen steady state der Lohn und der Kapitalzins auf einen neuen steady Level springen, die anderen ökonomischen Grössen aber nicht zu einem intertemporalen Gleichgewicht finden. Dies wird durch die Impulsantworten in Szenario Ia) bestätigt (bzw. erklärt diese).
Weiterhin zeigt insbesondere der dritte Punkt, dass im Falle einer langsamen Rückführung des Lohniveaus auf den ursprünglichen Wert bzw. einer Preisanpassung nach der Lohnerhöhung (Szenario Ib), der Kapitalzins auf sein ursprüngliches Niveau zurückkehrt und somit die Bedingung für einen steady state aller Variablen gegeben ist. Da der steady state aber nicht eindeutig ist, verharrt das System im ersten steady state, welches es erreicht. Hierbei gilt: für eine x-prozentige Abweichung des Beschäftigungslevel vom Walrasianischen Niveau ergeben sich bei exogener Lohnsetzung im neuen steady state auch x-prozentige Abweichungen für die anderen Mengen-Grössen.
Dies zeigt, dass das Gewerkschaftsregime auch dann nicht identisch zum Walrasianischen Regime ist, wenn das Walrasianische Lohnniveau durch die Gewerkschaft gesetzt wird. Der Lohn bleibt exogen, und nicht wie im Walrasianischen Regime endogen bestimmt. Die Information über das Arbeitsangebot ($N_t = 1$) geht verloren.
Da der Lohnschock das System im Walrasianischen steady state treffen soll, wird der steady state des Gewerkschaft-Regimes unter Zuhilfenahme von $\overline{N} = 1$ eindeutig

bestimmt und es ergibt sich:

$$\begin{aligned}
\overline{R} &= \frac{1}{\beta} - 1 + \delta, & (51)\\
\overline{K} &= \left(\frac{1-\gamma}{\overline{R}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \overline{N}, & (52)\\
\overline{I} &= \delta \overline{K}, & (53)\\
\overline{Y} &= \overline{K}^{1-\gamma}\overline{N}^{\gamma}, & (54)\\
\overline{W} &= \gamma \frac{\overline{Y}}{\overline{N}}, & (55)\\
\overline{C} &= \overline{Y} - \overline{I}. & (56)
\end{aligned}$$

Mit Hilfe dieser Werte kann nun die Loglinearisierung des Gleichungssystems durchgeführt werden

### 5.3.3 Loglinearisierung

Die Loglinearisierung erfolgt wie in Uhlig (1995) beschrieben. Jede Variable wird durch $X_t = \overline{X}e^{x_t} \approx \overline{X}(1 + x_t)$ approximiert, wobei kleine Buchstaben die Änderungsraten der entsprechenden Variablen darstellen. Unter Verwendung der steady states ergibt sich somit für die Gleichungen (35) bis (41):

$$\begin{aligned}
0 &= -w_t + \xi_t & (57)\\
0 &= -w_t + y_t - n_t & (58)\\
0 &= -r_t + y_t - k_{t-1} & (59)\\
0 &= -\overline{I}i_t + \overline{K}k_t - (1-\delta)\overline{K}k_{t-1} & (60)\\
0 &= -\overline{C}c_t + \overline{Y}y_t - \overline{I}i_t & (61)\\
0 &= -y_t + (1-\gamma)k_{t-1} + \gamma n_t & (62)\\
0 &= \eta\left(\overline{R} + 1 - \frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right) c_t & (63)\\
&\quad + E_0\left[-\eta\left(\overline{R} + 1 - \frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right) c_{t+1} + \overline{R}r_{t+1}\right] & (64)\\
0 &= -\xi_t + \psi\xi_{t-1} + \upsilon_t. & (65)
\end{aligned}$$

Man hat somit ein lineares Gleichungssystem von acht Gleichungen mit den Änderungsraten der acht Variablen Kapital, Lohn, Zins, Beschäftigung, Investitionen, Output, Konsum und Lohnschock. Von diesen ist $k_t$ die endogene Zustandsvariable, $c_t$, $r_t$, $y_t$ und $n_t$ sind andere endogene Variablen und $\xi_t$ ist die exogene Variable.
Im Folgenden wird die Kalibrierung vorgenommen und das Modell mit Hilfe des Toolkits von Prof. Uhlig gelöst.

## 5.4 Kalibrierung und Impulsantworten

### 5.4.1 Einschränkung der Parameter hinsichtlich eines positiven stationären Gleichgewichts

Hinsichtlich der weiter unten durchgeführten Kalibrierung ist es wichtig fest zustellen, ob weitere Einschränkungen als die bei der Aufstellung des Modells angeführten, nötig sind, um reale steady states zu erzeugen. In diesem Model muss gelten: $\overline{R}_{netto} = \frac{1}{\beta} > 1 - \delta$. Für positive Abschreibungsraten und einen Netto-Kapitalzins grösser Eins ist dies erfüllt.

### 5.4.2 Bedingungen an Parameter bezüglich Erhöhung der Lohnsumme

Das Fundament für die Kaufkrafttheorie ist ein Anstieg der Lohnsumme. Es wird im Folgenden untersucht, ob für bestimmte, noch zulässige Parameterwerte die Lohnsumme, das Produkt aus Lohn und Beschäftigung, in mindestens einer Periode erhöht werden kann. Dazu wird der Beschäftigungslevel nach einer Lohnerhöhung errechnet.
Aus den obigen Gleichungen ergibt sich für den steady state Lohn in Abhängigkeit vom Kapitalstock und Beschäftigungslevel:

$$\overline{W} = \frac{\gamma \overline{K}^{1-\gamma} \overline{N}^{\gamma-1}}{\overline{\Xi}}. \tag{66}$$

Für den Perioden-Lohn gilt somit $W_t = \frac{\Xi_t}{\overline{\Xi}} \gamma \overline{K}^{1-\gamma} \overline{N}^{\gamma-1}$.
Dieses Lohnniveau in die Arbeitsnachfragefunktion der Firma eingesetzt ergibt:

$$\gamma \frac{\Xi_t}{\overline{\Xi}} \overline{K}^{1-\gamma} \overline{N}^{\gamma-1} = \gamma K_{t-1}^{1-\gamma} N_t^{\gamma-1} \tag{67}$$

$$\frac{N_t}{\overline{N}} = \left( \frac{\Xi_t}{\overline{\Xi}} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \frac{K_{t-1}}{\overline{K}}. \tag{68}$$

Da der in Periode t zur Produktion eingesetzte Kapitalstock eine Periode vorher fest gelegt wird, $0 < \gamma < 1$ und, im Falle eines Lohnschocks, $\Xi_t > \overline{\Xi}$ gilt, folgt $\frac{N_t}{\overline{N}} < 1$ - zumindest in der Periode des erstmaligen Auftretens des Lohnschocks. Die Beschäftigung $N_t$ sinkt also unmittelbar als Folge des Lohnschocks im Verhältnis zu $\overline{N}$. Kann trotz niedrigerem Arbeitseinsatzes die Lohnsumme steigen? Die Lohnsumme $WS$ ist in diesem Model definiert als das Produkt aus Lohn und eingesetzter Arbeit, $WS = W_t * N_t$. Wie schon angeführt, bewirkt eine Lohnerhöhung eine Verringerung der eingesetzten Arbeit entsprechend der Arbeitsnachfragefunktion des Unternehmens $N_t(W_t, K_{t-1})$. Der für die Produktion in t eingesetzte Kapitalstock kann in t nicht angepasst werden.

$$\frac{\delta W_t N_t(W_t)}{\delta W_t} = N_t(W_t) + W_t \frac{\delta N_t(W_t)}{\delta W_t} \tag{69}$$

$$= N_t(W_t) + N_t(W_t)\epsilon_w \tag{70}$$

$$= N_t(W_t)\left[1 + \epsilon_w\right]. \tag{71}$$

$\epsilon_w$ ist die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage. Man erkennt, dass die Lohnsumme sich vergrößert, wenn $\epsilon_w > -1$. Der Lohnschock tritt ein, wenn sich die Volkswirtschaft auf dem gleichmäßigen Wachstumspfad befindet, also $N_t = \overline{N}$ und $K_{t-1} = \overline{K}$ gilt. Bei einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion ist allerdings unwichtig, welchen Punkt man auf der Arbeitsnachfrage betrachtet, da die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage konstant ist: $\epsilon_w = -\frac{1}{1-\gamma}$. Da konstante Skalenerträge[23] angenommen werden, also $(1-\gamma) \in [0;1]$, ist die Elastizität immer kleiner Minus Eins. Somit sinkt die Lohnsumme in diesem Modell immer.

### 5.4.3 Szenario I a): Dauerhafte Lohnerhöhung

In diesem Szenario wird eine dauerhafte Lohnerhöhung simuliert, $\psi = 1$. Die restliche Kalibrierung orientiert sich im wesentlichen an der von Uhlig (1995):

$$\begin{aligned}\gamma &= 0,64,\\ \eta &= 1/0,2,\\ \beta &= 1/1,01,\\ \delta &= 0,025.\end{aligned}$$

Empirisch beträgt der Lohnanteil $\gamma$ am Output ungefähr 64 Prozent. Die intertemporale Substitutionselastiziät wurde von Hall (1988) auf nicht höher als $0,2$ geschätzt. Für die Konstante der relativen Risikoaversion wird darum $\eta = 1/0,2$ gewählt. Die Abschreibungsrate $\delta$ beträgt ca $2,5$ Prozent. Da die langfristige Netto-Kapitalrendite $\overline{R} + 1 - \delta$ Ein Prozent betragen soll, wird der subjektive Diskontierungsfaktor $\beta$ auf $1/1,01$ kalibriert.
Es ergeben sich somit für $\overline{N} = 1$ die steady states: $\overline{R} = 0,035$, $\overline{K} = 38,1607$, $\overline{I} = 0,9540$ $\overline{Y} = 3,7101$, $\overline{W} = 2,3744$ und $\overline{C} = 2,7561$[24].
Mithilfe des Toolkits werden die Impulsantwort- Funktionen berechnet und graphisch dargestellt. Im Anhang D.1 findet sich der entsprechende Matlab-Code.
Betrachtet man die Impulsantworten in Darstellung 3, so kann man klar erkennen, dass die Kaufkrafttheorie nicht bestätigt werden kann. Die Vermutung, dass es kein Periodengleichgewicht gibt, welches den Lohn über die einprozentige Erhöhung hinaus endogen steigen lässt, hat sich bestätigt. Der Modellaufbau kann somit als adäquat angesehen werden.
Entsprechend den Betrachtungen zur Elastizität der Arbeitsnachfrage sinkt die eingesetzte Arbeit unmittelbar nach Eintritt des Lohnschocks um $2,\overline{7}$ Prozent. Dies bringt einen sofortigen Rückgang des Outputs mit sich und aufgrund der Verringerung der Kapitalproduktivität einen Rückgang des Kapitalzinses. Aufgrund der Cobb-Douglas-Technologie bleibt die Einkommensverteilung identisch, es gibt keine

[23] Mit steigenden Skalenerträgen würde die Beschäftigung und somit die Lohnsumme steigen. Steigende Skalenerträge würden eine andere Aufstellung des Modells verlangen.
[24] Diese sind identisch zu denen des exampl0.m des Toolkits.

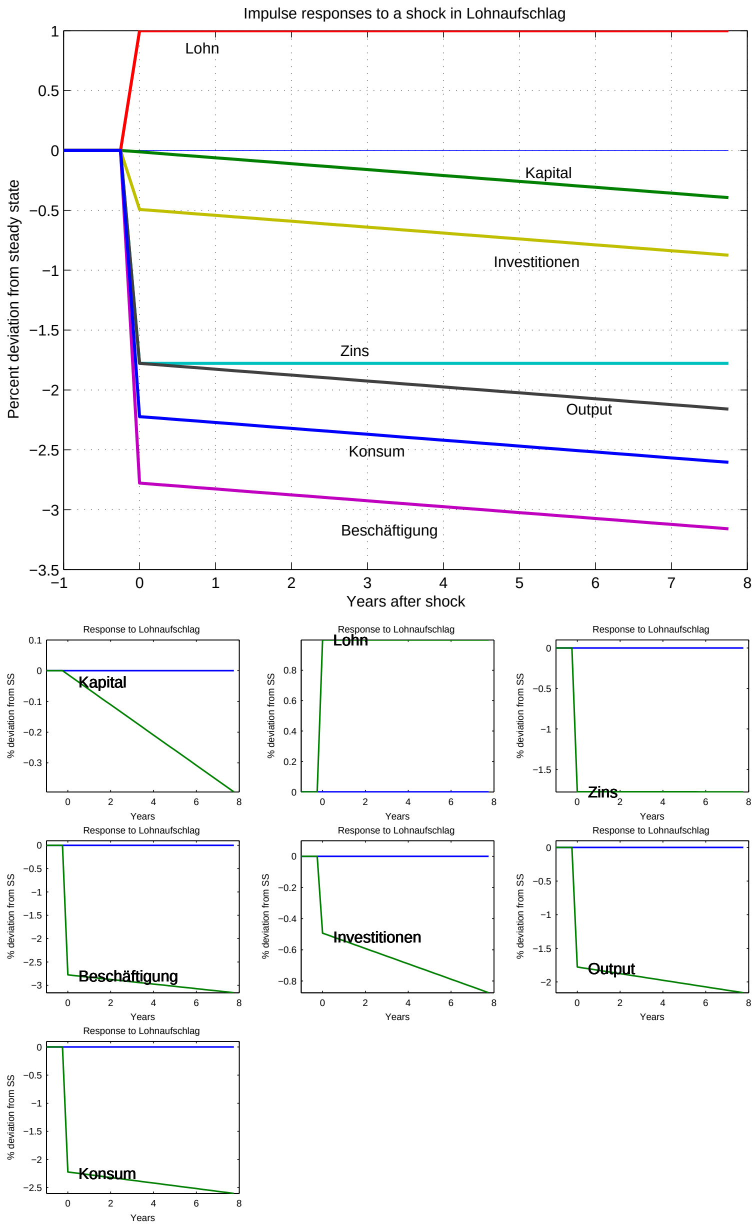


Abbildung 3:
Impulsantworten Szenario Ia): dauerhafte Lohnerhöhung

Umverteilungseffekte zugunsten der Arbeiter. Sowohl Einkommen aus Investitionen als auch aus Arbeit sinken. Bei einem $2,77$-prozentigem Beschäftigungsrückgang und einer Lohnerhöhung von 1 Prozent beträgt die unmittelbare Lohnsummenverringerung ca. $1,77$ Prozent. Dieser Einkommensrückgang entspricht einem Ausgabenrückgang. Sowohl der Konsum als auch die Investitionen sinken. Dieses Ergebnis ist identisch mit dem des statischen Modell des 4. Abschnittes.
Weiterhin erkennt man, dass die Volkswirtschaft sich im Laufe der Zeit zunehmend vom steady state entfernt. Dies wurde durch die Betrachtungen in 5.3.2 vorausgesagt und erklärt. Die Störung des Arbeitsmarktes und die rigiden Preise haben zur Folge, dass die noch verbleibenden Anpassungsmechanismen der Märkte die Volkswirtschaft immer weiter in die Rezession treiben. Interessanterweise wirkt sich demzufolge eine weiter Marktstörung, nämlich ein fixierter Kapitalstock positiv aus, zumindest wenn man die Abweichungen vom steady state in der ersten Periode mit denen nach z.B. acht Jahren vergleicht.

### 5.4.4 Szenario I b): nicht dauerhafte Lohnerhöhung

Im Vergleich zur obigen Parametrisierung ändert sich nur der Korrelationsfaktor des Lohnschocks, $psi = 0.9$. Man hat so den Fall einer langsamen Zurücknahme der Lohnerhöhung bzw. den einer langsamen Preiserhöhung, bis das ursprüngliche reale Lohnniveau erreicht ist.
Betrachtet man die Impulsantworten in Abbildung 4, so erkennt man, dass die unmittelbaren Reaktionen von Beschäftigung, Kapitalzins und Outputs identisch zu denen des Szenarios Ia) sind. Konsum und Investitionen reagieren dagegen anders als im Szenario Ia) wegen anderer Erwartungen bezüglich der Entwicklung des Kapitalzinses. Dieser wird im weiteren Verlauf zu seinem ursprünglichen steady state zurückkehren, da wegen der Rücknahme der Lohnerhöhung die Beschäftigung steigt und somit auch die Produktivität von Kapital. Wegen der hohen Risikoaversion bemüht sich der Agent, seinen Konsum in den Folgejahren nach dem Lohnschock zu glätten. Die Investitionen reagieren dementsprechend stärker auf den Lohnschock, streben aber mit der Zeit gegen einem neuen steady state - wie auch die anderen ökonomischen Grössen. Der neue steady state ist allerdings nicht der des Walrasianischen Regimes. Dies liegt, wie in 5.3.2 erklärt, an der nicht Eindeutigkeit des steady state bei exogener Lohnsetzung. Ein Rücknahme der Lohnerhöhung bedeutet nicht eine Rückkehr zum Walrasianischem Regime. Der Lohn bleibt exogen bestimmt. Die Information über das Arbeitsangebot geht verloren.

## 5.5 Zusammenfassung und Überleitung

In diesem dynamischen stochastischen allgemeinen Gleichgewichtsmodell wurden sowohl kurz- als auch langfristige Auswirkungen einer überraschenden Lohnerhöhung untersucht. Es wurden sowohl fixierte Preise als auch (simulierte) flexible Preise betrachtet. In beiden Szenarien muss die KKT abgelehnt werden.

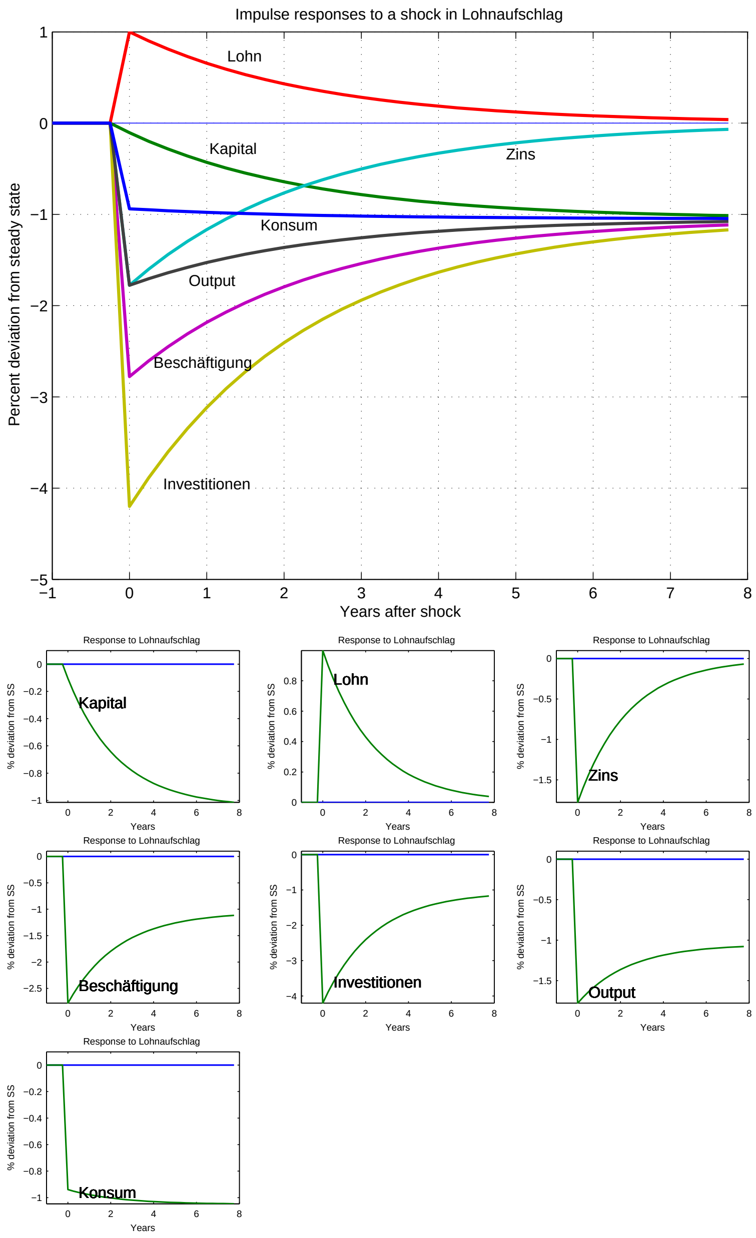


Abbildung 4:
Impulsantworten Szenario Ib): nicht-persistenter Lohnschock

Generell lässt sich für die Klasse von Modellen mit vollständigem Wettbewerb, kurzfristig fixiertem Kapitalstock, linear homogener Produktionstechnologie und fallenden Grenzproduktivitäten fest stellen, dass die durch die KKT implizierte Behauptung, dass sowohl Konsum als auch Investitionen steigen sollen, nie Bestätigung finden kann. Es gilt bei Räumung des Gütermarktes (welche im statischen Modell in 4 wurde) für eine geschlossene Volkswirtschaft ohne Staatsausgaben und Steuern $Y_t = C_t + I_t$. Da durch die Lohnerhöhung die Beschäftigung und somit der Output, also die linke Seite, unmittelbar sinken, muss auch die rechte Seite sinken. Es könnte eventuell $C_t$ steigen, wenn der Rückgang von $I_t$ grösser ist, oder umgekehrt. Aber es können niemals der Konsum *und* die Investitionen steigen, einfach deswegen, weil nicht mehr ausgegeben werden kann, als eingenommen wird.
Im folgenden Modell werden Erweiterungen eingeführt, die insbesondere eine Analyse der Umverteilungseffekte einer Lohnerhöhung bei anderen Produktionstechnologien erlauben.

# 6 DSAGM II

**Ein dynamisches stochastisches allgemeines Gleichgewichtsmodell mit CES Produktionsfunktion, zwei Gruppen von Agenten (Arbeiter und Kapitalisten) und Lohnschock.**

## 6.1 Einführung

Ein wichtiger Punkt in der Argumentationskette der Kaufkrafttheorie ist die Behauptung, Lohnempfänger und Investitionsträger (also Kapitaleigner) besitzen unterschiedliche Sparneigungen. Die Sparneigung der Arbeiter soll geringer sein als die der Kapitalisten. Dies führe bei einer Lohnsummenerhöhung zu einem erhöhtem Konsum. (Oft wird bei politischen Diskusionen über die KKT allerdings vergessen, dass der Gesamtkonsum, und nicht nur der Konsum der Lohnempfänger steigen muss, wenn von der Nachfrageseite eine positiver Impuls ausgehen soll.) Statistisch lässt sich eine unterschiedliche Sparneigung bestätigen. Weiterhin kann empirisch gezeigt werden, dass nur ein geringer Anteil der Bevölkerung Aktien und Wertpapiere besitzt[25], der Zugang von Arbeitern zum Kapitalmarkt also beschränkt ist. Um diesen Fakten Rechnung zu tragen, wird in diesem Modell der repräsentative Haushalt in einen Unternehmer- und einen Arbeiterhaushalt ,,zweigeteilt". Es wird somit der Grenzfall der vollständigen Kreditrationierung bzw. Abkoppelung des Haushaltes vom Kreditmarkt angenommen. Die Sparquote des Arbeiterhaushaltes ist somit Null und kleiner als die Sparquote des Unternehmerhaushaltes[26]. Der Arbeiter bestreitet seine Konsum-Ausgaben aus der Entlohnung für seine Arbeit, der Unternehmer lebt von den Kapitalzinsen.

Da in diesem Modell bestimmte Annahmen die Präferenzen und Technologie betreffend identisch zu denen des vorigen Modells sind (insbesondere was die Bewegungsgleichung von Kapital, die lineare Homogenität der Produktionsfunktion und die fallenden Grenzproduktivitäten betrifft), wird auch in diesem Modell die KKT keine Bestätigung finden, siehe dazu 5.5. Allerdings erlaubt die Verwendung eine CES Produktionsfunktion die Betrachtung der Umverteilungseffekte für andere Produktionstechnologien als Cobb-Douglas; von Interesse ist hier die Leontief Technologie. Durch entsprechende Kalibrierung der Substitutionselastizitäten der Produktionsfaktoren lassen sich diese beiden Technologien unterscheiden - für eine Elastizität von Eins erhält man eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion, für eine Substitutionselastizität nahe Null näherungsweise eine Leontief Produktionsfunktion. Dies ist insofern von Interesse, da, wie gezeigt wird, die Substitutionselastizität wesentlich die Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage bestimmt und für eine Leontief Technologie die Lohnsumme trotz Beschäftigungsrückgang durch eine Lohnerhöhung gesteigert werden kann. Somit gibt es für diesen Grenzfall zumindest kurzfristig für den Arbeiterhaushalt günstige Umverteilungseffekte, welche seinen Konsum erhöhen.

Die Struktur dieses Abschnittes ist ähnlich zu 5. In Abschnitt 6.1 wird das Modell

[25] Siehe z.B. die Untersuchung zur US-Ökonomie von Mankiw/ Zeldes (1991).

[26] Diese Modellierung der Heterogenität der Agenten verwenden zum Beispiel Danthine/Donaldson (1995) in Untersuchungen zu Effizienzlöhnen.

beschrieben, allerdings etwas knapper als im vorigen Modell - es werden unmittelbar die Maximierungskalküle der Marktteilnehmer angegeben. In 6.2 wird die Analyse durchgeführt, die Marktgleichungen für das Walrasianische Regime und für den Fall der exogenen Lohnsetzung hergeleitet sowie die entsprechenden steady states angegeben. Die Problematik der Nicht-Eindeutigkeit des steady state bei exogener Lohnsetzung ist die gleiche wie im vorigen Modell. Die loglinearisierten Gleichungen finden sich in Abschnitt 6.3.3.
In 6.4 wird die Kalibrierung des Modells vorgenommen. Durch die CES-Produktionsfunktion ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich realer Werte für den steady state (Abschnitt 6.4.1). In Abschnitt 6.4.2 wird gezeigt, für welche Parameterwahl die Lohnsumme zumindest kurzfristig ansteigt. Es werden die Impulsantworten für verschiedene Szenarien dargestellt. Das erste Szenario in 6.4.3 ist identisch zu Szenario Ia) in 5.4.3; das zweite Szenario betrachtet den Fall einer Leontief Technologie. Die Modellergebnisse werden in Abschnitt 6.5 zusammengefasst.

## 6.2 Das Model

Das Maximierungsproblem des **Unternehmerhaushaltes** sieht wie folgt aus:

$$\max_{\{C_t^{(U)}, K_t^{(s)}\}_t^\infty} E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(C_t^{(U)})^{1-\eta} - 1}{1-\eta} \right],$$

gegeben die Budgetrestriktion

$$C_t^{(U)} + K_t^{(s)} - (1-\delta) K_{t-1}^{(s)} = R_t K_{t-1}^{(s)} + \Pi_t$$

und die No-Ponzi-Bedingung

$$0 = \lim_{t \to \infty} E_0 \prod_{s=1}^{t} R_t^{-1} K_t.$$

$C_t^{(U)}$ definiert den Konsumlevel des Unternehmerhaushaltes. Die Budgetrestriktion besagt, dass die Summe aus Investitionen und Konsum identisch dem Einkommen, das heisst dem Kapitalertrag und dem Unternehmensgewinn, ist. Da $\Pi_t$ vom Unternehmer als exogen betrachtet wird und ausserdem wegen konstanter Skalenerträge und Wettbewerb $\Pi_t = 0$ gilt, entfällt somit $\Pi_t$ im weiteren aus dem Maximierungskalkül des Unternehmers.
Der **Arbeiterhaushalt** hat kein Maximierungsproblem. Da ein konstantes Arbeitesangebot $N_t^{(s)} = \overline{N}^{(W)} = 1$ angenommen wird und der Arbeiter keinen Zugang zum Kapitalmarkt hat, gilt für ihn nur die Budgetbeschränkung

$$C_t^{(A)} = W_t \overline{N}^{(W)};$$

er konsumiert in jeder Periode sein gesamtes Einkommen. $C_t^{(A)}$ steht für den Konsum des Arbeiterhaushaltes.
Die **Firma** maximiert entsprechend:

$$\max_{\{N_t^{(d)}, K_t^{(d)}\}_t^\infty} \Pi_t = Y_t(K_{t-1}^{(d)}, N_t^{(d)}) - W_t N_t^{(d)} - R_t K_{t-1}^{(d)}$$

gegeben die Produktionsfunktion

$$Y_t(K_{t-1}^{(d)}, N_t^{(d)}) = \left((1-\gamma)(K_{t-1}^{(d)})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma(N_t^{(d)})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}. \tag{72}$$

(72) stellt eine Produktionsfunktion mit konstanten Substitutionselastititäten der Produktionsfaktoren, kurz CES Produktionsfunktion, da. $\gamma \in [0;1]$ ist der Verteilungsparameter, $\sigma$ die Substitutionselastizität der Produktionsfaktoren. Wie sich später zeigen wird, sind besonders die beiden Grenzfälle $\sigma \to 0$ und $\sigma \to 1$ von Interesse[27]. Im ersten Fall wird näherungsweise eine Leontief Produktionsfunktion dargestellt, im zweiten Fall eine Cobb-Douglas-Funktion[28]. Die Grenzproduktivitäten sind fallend; allerdings ist für $\sigma \to 0$ eine der INADA-Bedingungen verletzt. Mehr dazu im Abschnitt 6.4.1.
Die **Gewerkschaft** legt den Lohn entsprechend

$$\begin{aligned} W_t &= \overline{W}^{(W)}\Xi_t, \\ \Xi_t &= (1-\psi)\overline{\Xi} + \psi\Xi_{t-1} + \upsilon_t \ \upsilon_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_\upsilon) \end{aligned}$$

fest. $\overline{W}^{(W)}$ist Walrasianisches steady state Lohniveau.

## 6.3 Die Analyse

### 6.3.1 Marktgleichungen und steady state unter Walrasianischem Regime

Gegeben Markträumung auf Kapital, Arbeits- und Gütermarkt, ergeben sich folgende Marktgleichungen für das Walrasianische Regime: Aus der Optimierung seitens des **Unternehmerhaushaltes** erhält man die Lucas-Wertpapier-Gleichung und die Budgetbeschränkung

$$\begin{aligned} 1 &= E_0\left[\beta\left(\frac{C_t^{(U)}}{C_{t+1}^{(U)}}\right)^{\eta}(R_{t+1}+1-\delta)\right], \\ C_t^{(U)} + K_t - (1-\delta)K_{t-1} &= R_t K_{t-1}. \end{aligned}$$

Die Lucas-Wertpapiergleichung bestimmt implizit das Kapitalangebot des Unternehmerhaushaltes. Wie man erkennen kann, hängt die Investitionsentscheidung *nicht* direkt vom Konsum des Arbeiters ab; für den Unternehmer ist einzig und allein der (reale) Kapitalzins relevant. Durch diese Gleichung wird somit verdeutlicht, dass das Investitionsvolumen in der Volkswirtschaft nicht durch unmittelbar durch ein Anheben des gesamten Konsumniveaus gesteigert werden kann.
Die Budgetrestriktion des **Arbeiterhaushaltes** ist durch

$$C_t^A = W_t N_t$$

[27]Der dritte Grenzfall einer linearen Technologie, $\sigma \to \infty$, generiert keinen positiven steady state (siehe Abschnitt 6.4.1) und wird darum nicht weiter betrachtet.

[28]Für $\sigma = 1$ und für $\sigma = 0$ ist die Funktion nicht definiert. Mit Hilfe der Regel von L'Hopital lässt sich aber eine Cobb-Douglas bzw. eine Leontief Produktionstechnologie erzeugen. Siehe Chiang (1984), S. 428ff und Csontos/Ray(1992).

gegeben.
Seitens der **Firma** erhält man für die inverse Arbeitsnachfrage, Kapitalnachfrage und die Produktionsfunktion

$$\begin{aligned} W_t &= \gamma \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, \\ R_t &= (1-\gamma)\left(\frac{Y_t}{K_{t-1}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \text{ und} \\ Y_t &= \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}. \end{aligned}$$

Die zugehörigen eindeutigen steady states sind gegeben durch[29]:

$$\begin{aligned} \overline{N}^{(W)} &= 1 \\ \overline{R}^{(W)} &= \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \\ \overline{K}^{(W)} &= \left(\frac{\gamma(1-\gamma)^{\sigma-1}}{\left(\overline{R}^{(W)}\right)^{\sigma-1} - (1-\gamma)^{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \overline{N}^{(W)} && (73) \\ \overline{I}^{(W)} &= \delta \overline{K}^{(W)} \\ \overline{Y}^{(W)} &= \left((1-\gamma)\left(\overline{K}^{(W)}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma\left(\overline{N}^{(W)}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} && (74) \\ \overline{W}^{(W)} &= \gamma\left(\frac{\overline{Y}^{(W)}}{\overline{N}^{(W)}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \\ \overline{C}^{(A),(W)} &= \overline{W}^{(W)}\overline{N}^{(W)} \\ \overline{C}^{(U),(W)} &= \overline{K}^{(W)}\overline{R}^{(W)} - \overline{I}^{(W)} \\ \overline{C}^{(W)} &= \overline{C}^{(A),(W)} + \overline{C}^{(U),(W)}. \end{aligned}$$

Die letzte Gleichung beruht auf der Definition für den Gesamtkonsum und wird für eine bessere Vergleichbarkeit mit dem vorigen Modell eingefügt.

[29] Die Herleitung von $\overline{K}^{(W)}$ findet sich im Anhang B.1.

### 6.3.2 Marktgleichungen und steady state unter Gewerkschaftsregime

Alle Marktgleichungen unter dem Gewerkschafts-Regime lauten zusammengefasst:

$$
\begin{aligned}
W_t &= \overline{W}^{(W)}\Xi_t && (75)\\
W_t &= \gamma\left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}} && (76)\\
R_t &= (1-\gamma)\left(\frac{Y_t}{K_{t-1}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} && (77)\\
I_t &= K_t-(1-\delta)K_{t-1} && (78)\\
C_t^{(A)} &= W_tN_t && (79)\\
C_t^{(U)} &= R_tK_{t-1}-I_t && (80)\\
C_t &= C_t^{(A)}+C_t^{(U)} && (81)\\
Y_t &= \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} && (82)\\
1 &= E_0\left[\beta\left(\frac{C_t^{(U)}}{C_{t+1}^{(U)}}\right)^{\eta}(R_{t+1}+1-\frac{\overline{I}}{\overline{K}})\right] && (83)\\
\Xi_t &= (1-\psi)\overline{\Xi}+\psi\Xi_{t-1}+\upsilon_t. && (84)
\end{aligned}
$$

Die Funktionsgleichungen im steady state (ohne triviale Gleichungen) sind gegeben durch:

$$
\begin{aligned}
\overline{W} &= \gamma\left(\frac{\overline{Y}}{\overline{N}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} && (85)\\
\overline{R} &= (1-\gamma)\left(\frac{\overline{Y}}{\overline{K}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} && (86)\\
\overline{I} &= \delta\overline{K} && (87)\\
\overline{C}^{(A)} &= \overline{WN} && (88)\\
\overline{C}^{(U)} &= \overline{RK}-\overline{I} && (89)\\
\overline{C} &= \overline{C}^{(A)}+\overline{C}^{(U)} && (90)\\
\overline{Y} &= \left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} && (91)\\
\frac{1}{\beta} &= \overline{R}+1-\frac{\overline{I}}{\overline{K}}. && (92)
\end{aligned}
$$

Wie im vorigen Modell ist auch hier keine Eindeutigkeit gegeben. Da aber auch hier vom Walrasianischen Gleichgewicht ausgehend die Auswirkungen eines Lohnschocks untersucht werden sollen, gelten unter Gewerkschaftseinfluss vor Auftreten des Lohnschocks die weiter oben bestimmten steady states des Walrasianischen Regimes.

Im Folgenden kann nun die Loglinearisierung durchgeführt werden.

### 6.3.3 Loglinearisierungen

Die loglinearisierten Gleichungen lauten:

$$\begin{aligned}
0 &= -w_t + \xi_t && (93)\\
0 &= -w_t + \frac{1}{\sigma}y_t - \frac{1}{\sigma}n_t && (94)\\
0 &= -r_t + \frac{1}{\sigma}y_t - \frac{1}{\sigma}k_{t-1} && (95)\\
0 &= -\overline{I}i_t + \overline{K}k_t - (1-\delta)\overline{K}k_{t-1} && (96)\\
0 &= -c_t^{(A)} + w_t + n_t && (97)\\
0 &= -\overline{C}^{(U)}c_t^{(U)} + \overline{RK}r_t + \overline{RK}k_{t-1} - \overline{I}i_t && (98)\\
0 &= -\overline{C}c_t + \overline{C}^{(U)}c_t^{(U)} + \overline{C}^{(A)}c_t^{(A)} && (99)\\
0 &= -\overline{Y}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}y_t + (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}k_{t-1} + \gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}n_t && (100)\\
0 &= \eta\left(\overline{R} + 1 - \frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)c_t^{(U)} + E_0\left[-\eta\left(\overline{R} + 1 - \frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)c_{t+1}^{(U)} + \overline{R}r_{t+1}\right] && (101)\\
0 &= -\xi_t + \psi\xi_{t-1} + \upsilon_t. && (102)
\end{aligned}$$

Man hat somit ein lineares Gleichungssystem mit 10 Gleichungen und 10 unbekannten Variablen, den Änderungsraten von Lohn, Gesamtkonsum, Arbeiterkonsum, Unternehmerkonsum, Output, Beschäftigung, Kapital, Kapitalzins, Investitionen und Lohnaufschlag. Endogene Zustandsvariable ist $k_t$, exogene Variable $\xi_t$.

## 6.4 Kalibrierung und Impulsantworten

### 6.4.1 Einschränkung der Parameter hinsichtlich eines positiven stationären Gleichgewichts

Die CES-Produktionsfunktion verletzt, wie oben bereits erwähnt, für Substitutionselastizitäten ungleich Eins die Inada-Bedingungen. Für $\sigma \to 0$ ist die INADA Bedingung

$$\lim_{K_{t-1}\to 0}\left(\frac{\partial Y_t}{\partial K_{t-1}}\right) = \infty$$

verletzt. Denn im Leontief Fall ($\sigma \to 0$) gilt

$$\lim_{K_{t-1}\to 0}\left(\frac{\partial Y_t}{\partial K_{t-1}}\right) = 1 < \infty.$$

Dies bedeutet, dass es nicht unbedingt einen positiven gleichgewichtigen Kapitalstock gibt. Graphik 5 zeigt die Grenzproduktivitäten für drei Variationen bezüglich $\sigma$ über verschiedene steady state Kapitalstöcke (Gleichung (86) im steady state) für $\overline{N} = 1$ und $\gamma = 0,64$. Für zu kleine Werte von $\sigma$ ist die Grenzproduktivität (MPK) für kleine Kapitalstöcke nicht kalkulierbar[30]. Für ein zu kleines Kapitalangebot gibt es somit eventuell nur eine Randlösung oder sogar gar keine Lösung. Dies bestätigt

[30]Die Graphen wurden mit Matlab, Version 6.5 erstellt. Für zu kleine Kapitalstöcke stösst Matlab an seine Grenzen. In der weiteren Analyse zeigt sich, dass solch niedrige Kapitalstöcke nicht weiter relevant sind.

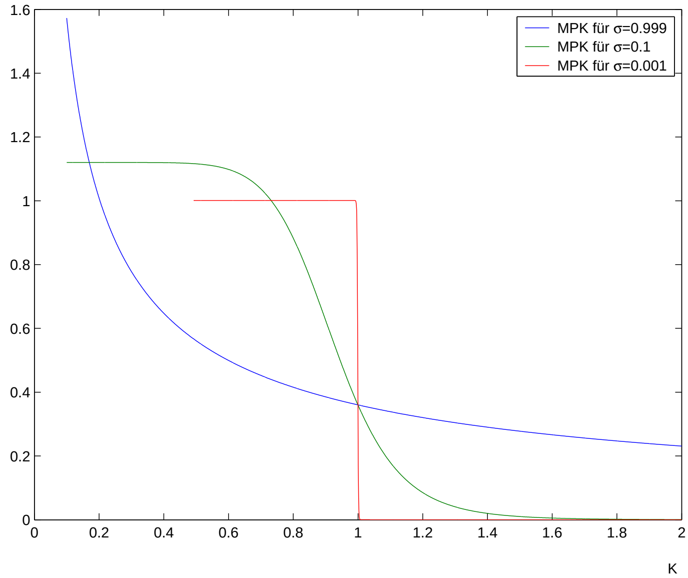


Abbildung 5:
Grenzproduktivität des steady state Kapitalstocks für $N = 1$ und $\gamma = 0,64$.

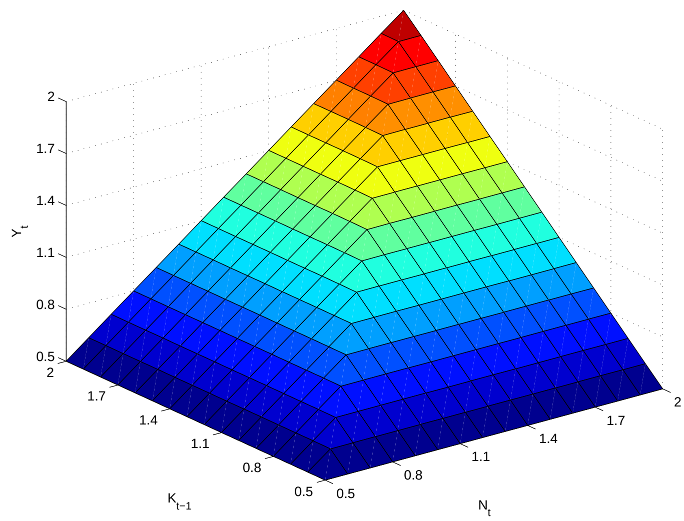


Abbildung 6:
Output bei Leontief Technologie ($\sigma = 0.001$)

ein Blick auf die Gleichung (73), welche den steady state Kapitalstock bestimmt. Für bestimmte Parameterkonstellationen ist der Nenner in der Klammer negativ, nämlich für $\overline{R}^{\sigma-1} < (1-\gamma)^{\sigma}$. Demzufolge könnte $\overline{K}$ (und somit auch die anderen Variablen) komplexe oder negative Werte annehmen.
Der eigenartige Verlauf der Grenzproduktivität für die Leontief Technologie lässt sich durch Betrachtung der graphischen Darstellung der Produktionsfunktion für $\sigma = 0,001$, Abbildung 6, besser verstehen. Man kann klar erkennen, dass der Graph näherungsweise der Leontief Produktionsfunktion $Y = \min[N, K]$ entspricht[31]. Arbeit und Kapital müssen bei effizienter Produktion näherungsweise im Verhältnis 1 : 1 eingesetzt werden. Da der steady state Beschäftigungslevel auf Eins fixiert ist, bringt eine Erhöhung des Kapitalstocks über Eins hinaus keinen Produktionsgewinn, die Grenzproduktivität in Bild 5 sinkt auf (nahezu) Null für $K > 1$. Für alle Werte kleine Eins bringt eine Kapitalerhöhung einen Produktionszuwachs entsprechend des Homogenitätsgrades, welcher in diesem Modell Eins ist.
Die Existenz eines positiven steady state Kapitalstocks wird in Abhängigkeit von $\sigma$ im Folgendem überprüft.
Aus Gleichung (73) folgt, dass für die Existenz folgendes gelten muss:

$$\begin{aligned}
(\sigma - 1)\ln \overline{R} &> \sigma \ln(1-\gamma) \\
\sigma(\ln \overline{R} - \ln(1-\gamma)) &> \ln \overline{R} \\
\sigma &< \frac{\ln \overline{R}}{\ln \overline{R} - \ln(1-\gamma)}.
\end{aligned}$$

Das Relationszeichen dreht sich um, da $\ln \overline{R} < \ln(1-\gamma)$ und $\ln(1-\gamma) < 0$[32]. Die rechte Seite der Relation ist grösser Eins.
Für $\frac{1}{\beta} = 1.01$ folgt für $\delta = 0.025$ $\overline{R} = 0,035$. Zusammen mit $\gamma = 0,64$ folgt als notwendige Bedingung für die Existenz eines positiven Kapitalstocks $\sigma < 1,4383$. Für die Grenzfälle Leontief und Cobb-Douglas wird somit immer ein positiver steady state Kapitalstock erzeugt. Bei $\sigma \to 0$ gilt laut Darstellung 5 und Gleichung (73) $\overline{K} \to \overline{N} = 1$.
Graphik 7 zeigt den Kapitalstock in Abhängigkeit von der Substitutionselastizität. Der besseren übersicht wegen wurden die Plots für die Bereiche $\sigma < 1$ und $\sigma > 1$ getrennt dargestellt. Man erkennt, dass der steady state Kapitalstock umso grösser ist, je grösser die Substitutionselastizität ist.

### 6.4.2 Bedingungen an Parameter bezüglich Erhöhung der Lohnsumme

Es soll untersucht werden, welche Parameterkonstellationen die Kaufkrafttheorie begünstigen oder zumindest eine Lohnerhöhung rationalisieren würden. Die einzi-

[31] Auf einen formalen Beweis sei hier verzichtet.
[32] Der Kapitalanteil ist kleiner 100 Prozent, also $1-\gamma < 1$. Für vernünftige Werte des Kapitalanteils am Volkseinkommen im zweistelligen Prozentbereich und des Brutto-Kapitalzinses im einstelligen Prozentbereich gilt $\overline{R} < 1-\gamma$. Da der natürliche Logarithmus eine monoton steigende Funktion ist, gilt $\ln \overline{R} < \ln(1-\gamma)$.

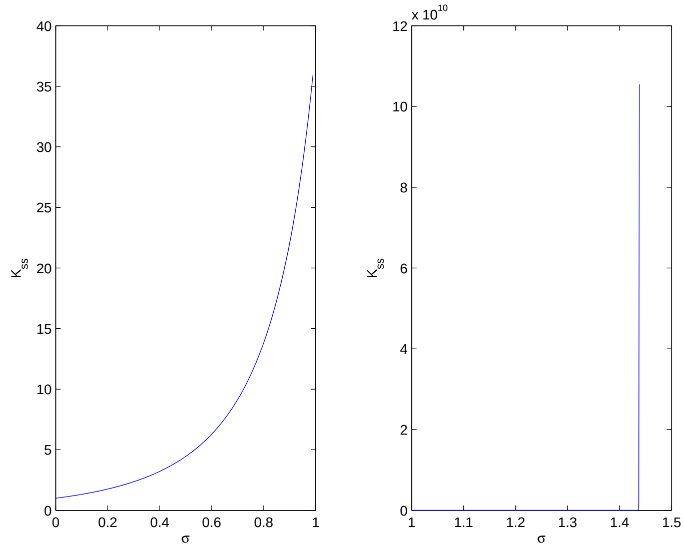


Abbildung 7:
$\overline{K}$ für $\gamma = 0.64$, $\overline{R} = 0.035$ und $\overline{N} = 1$

ge Einkommensquelle des Arbeiterhaushaltes ist trivialerweise seine Arbeit. Gleichung (97) drückt aus, ass der Konsum des Arbeiterhaushaltes nur dann steigt, wenn Beschäftigung und der Lohn steigen oder der Beschäftigungslevel (prozentual) weniger sinkt als das Lohnniveau steigt.
Im obigen Modell wurde bereits gezeigt, dass die Beschäftigung als Reaktion auf einen Lohnschock sinkt. In diesem Modell gilt das gleiche. Es sei dennoch dies noch einmal kurz formal bewiesen.
Die Zusammenfassung der Gleichungen (93), (94) und (100) und die Umstellung nach $n_t$ zeigt die prozentuale Änderung der Beschäftigung, abhängig vom Lohnschock und der Veränderungsrate des Kapitalstocks:

$$n_t = k_{t-1} - \frac{\sigma}{1-\gamma}\left(\frac{\overline{Y}}{\overline{K}}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \upsilon_t.$$

Für $\xi_t > 0$ und $k_{t-1} \leq 0$ gilt $n_t < 0$. Die Beschäftigung sinkt demzufolge zumindest unmittelbar bei Auftreten des Lohnschocks.

Die Höhe der Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage bestimmt darüber, ob trotz rückgängiger Beschäftigung die Lohnsumme steigen kann - im vorigen Model wurde der Zusammenhang zwischen der unmittelbaren Entwicklung der Lohnsumme und der Preiselastizität der Arbeitsnachfrage $\epsilon_{N_t,W_t} = \frac{\partial W_t}{\partial N_t}\frac{N_t}{W_t}$ dargestellt.
Für die unmittelbare Reaktion ist die Elastizität im steady state von Interesse. Der Einfachheit halber wird die inverse Arbeitsnachfrage benutzt, um die Arbeitsnachfrageelastizität des Lohnes, $\epsilon_{W_t,N_t}$ (welche der Kehrwert der Lohnelastizität ist) zu

ermitteln.
Die inverse Arbeitsnachfrage ist unter Verwendung der Gleichungen (76) und (82) gegeben durch:

$$W_t = \gamma N_t^{\frac{-1}{\sigma}} \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}}.$$

Die erste Ableitung nach $N_t$ lautet

$$\begin{aligned}
\frac{\partial W_t}{\partial N_t} &= -\frac{\gamma}{\sigma} N_t^{-\frac{1+\sigma}{\sigma}} \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\
&\quad + \frac{\gamma}{\sigma-1} N_t^{\frac{-1}{\sigma}} \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}-1} \gamma \frac{\sigma-1}{\sigma} N_t^{\frac{-1}{\sigma}} \\
&= -\frac{\gamma}{\sigma} N_t^{-\frac{1+\sigma}{\sigma}} \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} + \frac{\gamma^2}{\sigma} N_t^{\frac{-2}{\sigma}} \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{2-\sigma}{\sigma-1}} \\
&= \frac{\gamma}{\sigma} \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(-N_t^{-1} + \gamma N_t^{\frac{-1}{\sigma}} Y_t^{-\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right).
\end{aligned}$$

Somit gilt für $\epsilon_{W_t,N_t}$:

$$\begin{aligned}
\epsilon_{W_t,N_t} &= \frac{\gamma}{\sigma} \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \left(-N_t^{-1} + \gamma N_t^{\frac{-1}{\sigma}} Y_t^{-\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right) \frac{N_t}{\gamma \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}}} \\
&= \frac{1}{\sigma} \left(\gamma \left(\frac{N_t}{Y_t}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} - 1\right).
\end{aligned}$$

Im steady state gilt

$$\epsilon_{\overline{W},\overline{N}} = \frac{1}{\sigma} \left(\gamma \left(\frac{\overline{N}}{\overline{Y}}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} - 1\right).$$

Setzt man nun die Gleichungen (73) und (74) für $\overline{K}$ und $\overline{Y}$ ein und fasst zusammen, so erhält man[33]:

$$\begin{aligned}
\epsilon_{\overline{W},\overline{N}} &= \frac{1}{\sigma} \left(\gamma \frac{\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{(1-\gamma)\frac{\gamma(1-\gamma)^{\sigma-1}\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\overline{R}^{\sigma-1}-(1-\gamma)^{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}} - 1\right) \\
&= \frac{1}{\sigma} \left(\frac{1}{\frac{(1-\gamma)^{\sigma}}{\overline{R}^{\sigma-1}-(1-\gamma)^{\sigma}} + 1} - 1\right) \\
&= \frac{1}{\sigma} \left(\frac{\overline{R}^{\sigma-1} - (1-\gamma)^{\sigma}}{(1-\gamma)^{\sigma} + \overline{R}^{\sigma-1} - (1-\gamma)^{\sigma}} - 1\right) \\
&= -\frac{1}{\sigma} \frac{(1-\gamma)^{\sigma}}{\overline{R}^{\sigma-1}}.
\end{aligned}$$

[33]Diese Umformungen sind nur gültig, wenn $\overline{K}$ nicht negativ oder komplex ist, also die zuvor bestimmten Beschränkungen für $\sigma$ berücksichtigt werden.

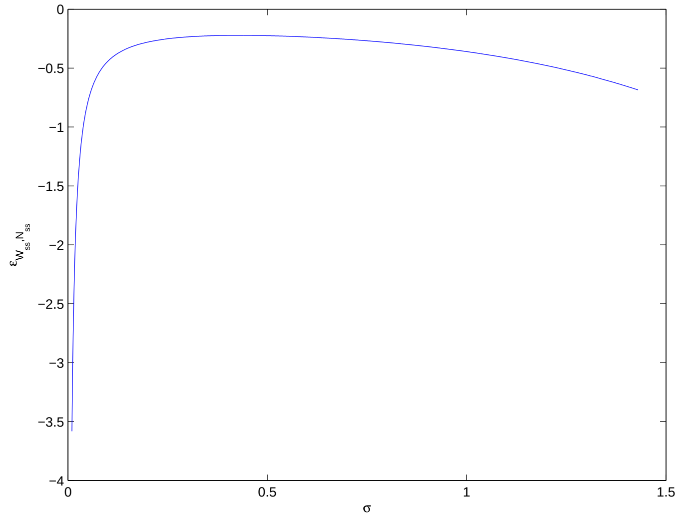


Abbildung 8:
Inverse Lohnelastizität der Arbeitsnachfrage ($\frac{1}{\epsilon_{\overline{N},\overline{W}}}$) für $\gamma = 0.64$ und $\overline{R} = 0.035$

$\epsilon_{\overline{W},\overline{N}}$ ist unabhängig vom steady state Arbeitseinsatz.
Damit sich die Lohnsumme durch eine Lohnerhöhung (bzw durch eine Arbeitsverringerung) vergrößern soll, muss $\epsilon_{\overline{W},\overline{N}} < -1$ gelten.
Eine explizite Auflösung nach $\sigma$ ist nicht möglich. Über eine numerische Fixpunktberechnung können die kritische Werte (die Werte für $\sigma$, für die $\epsilon_{\overline{W},\overline{N}} = -1$ gilt) ermitteln werden. An dieser Stelle genügt allerdings die Betrachtung der Graphik 8. In dieser wird die Elastizität für $\sigma \in [0; 1, 43]$ dargestellt. Man erkennt, dass $\sigma$ sehr klein sein muss, damit die Bedingungen für einen unmittelbaren Anstieg der Lohnsumme gegeben sind.
Für $\sigma = 1$ erhält man den Cobb-Douglas-Fall: $\epsilon_{\overline{N}} = \frac{1}{\epsilon_{\overline{W}}} = -(1-\gamma)$.
Für $\sigma \to 0$ hat man den für die (kurzfristige) Entwicklung der Lohnsumme günstigsten Fall einer Leontief Technologie. Die Arbeitsnachfrage wäre (kurzfristig) vollständig unelastisch. Für $\overline{N} = 1$ gilt $\frac{\partial W_t N_t(W_t)}{\partial W_t} = W_t(N_t)\left[1 + \epsilon_{N_t,W_t}\right] = 1$. Die Lohnsumme erhöht sich im selben Verhältnis, wie der Lohn erhöht wird. Eine ein prozentige Lohnerhöhung bringt also eine einprozentige Lohnsummenerhöhung mit sich. Bei vollständiger Kreditrationierung bedeutet dies einen ein prozentigen Anstieg des Konsums des Arbeiterhaushaltes.

### 6.4.3 Szenario I: Cobb-Douglas-Technologie

Die Kalibrierung der Parameter erfolg wie im Szenario Ia) des Modells im Abschnitt 5.4.3.

$$\gamma = 0,64, \tag{103}$$
$$\eta = 1/0,2, \tag{104}$$
$$\beta = 1/1,01, \tag{105}$$
$$\delta = 0,025, \tag{106}$$
$$\psi = 1. \tag{107}$$

Um eine Cobb-Douglas-Technologie zu generieren, wird die Substitutionselastizität der Produktionsfaktoren nahe Eins gesetzt: $\sigma = 0,999$. Es ergeben sich die steady states $\overline{R} = 0,035$, $\overline{K} = 37,9316$, $\overline{I} = 0,9483$ $\overline{Y} = 3,6964$, $\overline{W} = 2,3688$, $\overline{C}^{(A)} = 2,3688$, $\overline{C}^{(U)} = 0.3793$ und $\overline{C} = 2,7481$. Der Matlab-Code findet sich im Anhang D.2. Die Impulse Responses sind in der Darstellung 9 zu sehen.
Die steady states und die Impulse Responses dieses Szenarios sind (fast) identisch zu denen des Szenarios Ia) des vorigen Modells. Der Unterschied ist dadurch zu erklären, dass die Cobb-Douglas-Technologie nur näherungsweise durch $\sigma = 0.999$ dargestellt werden kann. Im Vergleich zu Szenario Ia) des vorigen Modells ist auch zu erkennen, dass die Trennung des einen representativen Haushaltes in Arbeiter- und Unternehmerhaushalt so gut keine Auswirkungen auf Output, Beschäftigung und Investitionen, weder im stationären Gleichgewicht noch bei der Anpassung an einen Lohnschock mit sich bringt. Dies liegt daran, dass durch die Cobb-Douglas Technologie die Einkommensverteilung fixiert ist und die Nutzenfunktion des Unternehmerhaushalt identisch ist zu der des repräsentativen Agenten im Modell DSM I. Für die Investitionsentscheidung ist das erwartete Verhältnis der Grenznutzen von heutigem und morgigem Konsum entscheidend. Dieses Verhältnis bleibt unberührt davon, ob der Konsum finanziert aus Arbeitseinkommen integriert ist oder nicht.

### 6.4.4 Szenario II: Leontief Technologie

Es wird nun die Substitutionselastizität nahe Null gesetzt: $\sigma = 0,001$. Die anderen Parameter bleiben unverändert. Es ergeben sich die steady states $\overline{R} = 0,035$, $\overline{K} = 1,0027$, $\overline{I} = 0,0251$ $\overline{Y} = 1,0004$, $\overline{W} = 0,9653$, $\overline{C}^{(A)} = 0,9653$, $\overline{C}^{(U)} = 0,01$ und $\overline{C} = 0,9753$. Die Darstellung 10 zeigt die Impulsantwort-Funktionen. Dieses Szenario zeigt näherungsweise den Fall einer Leontief Produktionstechnolgie $Y_t = \min[N_t, K_{t-1}]$. Man kann erkennen, dass kurzfristig, für einen Zeitraum von ungefähr anderthalb Jahren, der Konsum des Arbeiterhaushaltes ansteigt. Dies resultiert aus einer anfänglichen Lohnsummenvergrösserung. Bei einer Leontief Produktionsfunktion kann Arbeit nicht durch Kapital substituiert werden, die Arbeitsnachfrage ist nahezu unelastisch in den einzelnen Perioden. Dies führt anfänglich zu einem langsameren Abbau von Arbeitsplätzen im Vergleich zum Cobb-Douglas-Fall.

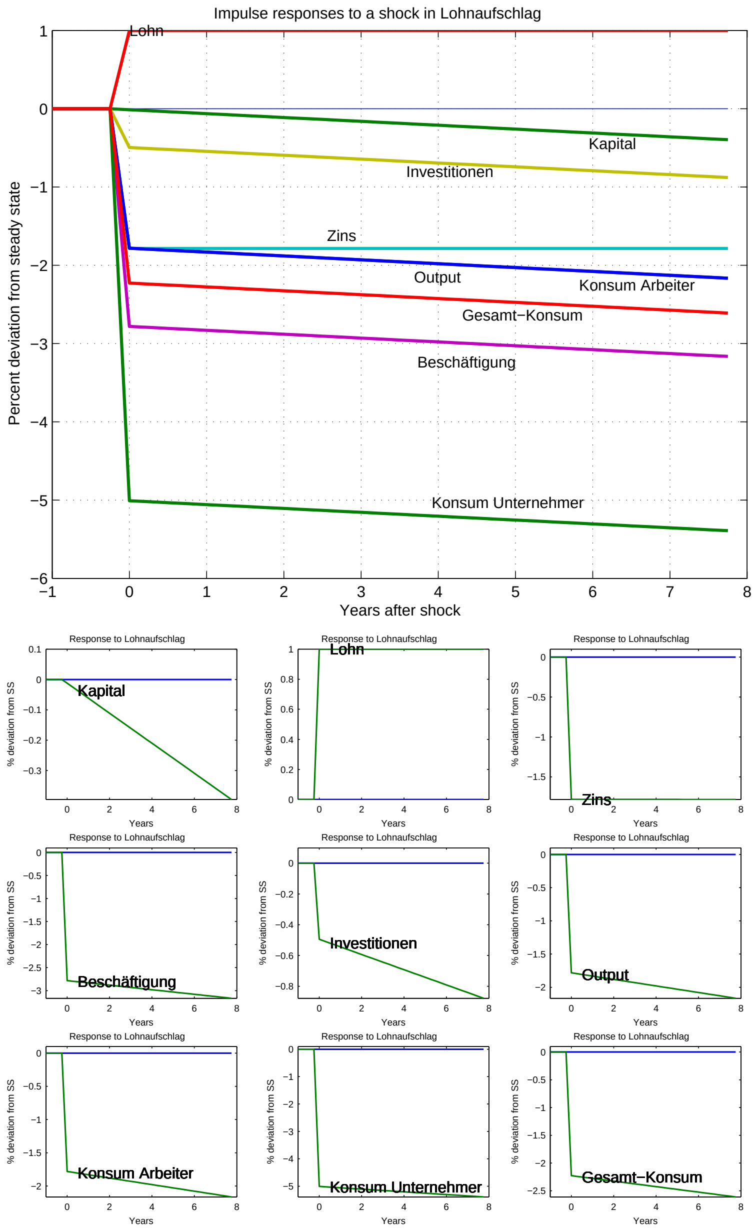


Abbildung 9:
Impulsantworten für Szenario I (Cobb-Douglas Technologie: $\sigma = 0.999$)

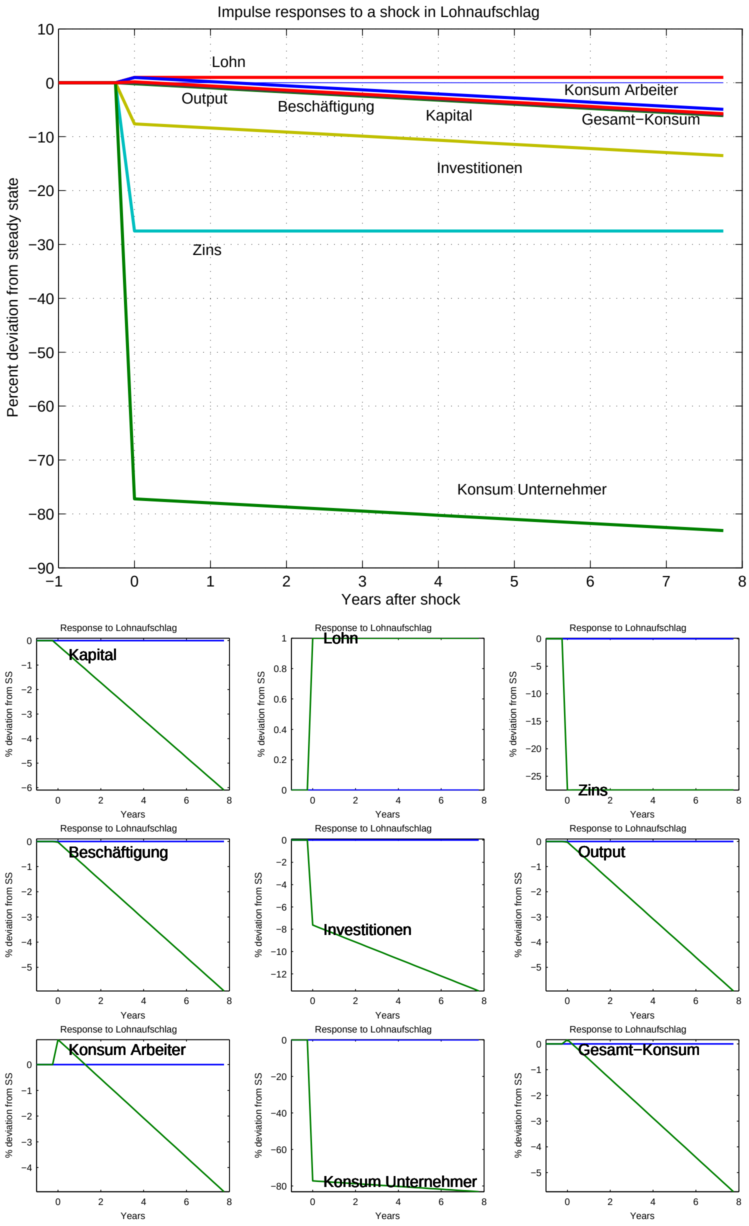


Abbildung 10:
Impulsantworten für Szenario II (Leontieff: $\sigma = 0.001$)

In den Folgeperioden kann man erkennen, dass der Beschäftigungsabbau proportional zum Kapitalabbau stattfindet.
Genauso unelastisch wie die Arbeitsnachfrage ist auch die Kapitalnachfrage. Schon ein geringer Rückgang der Beschäftigung führt zu einem Rückgang der Grenzproduktivität auf nahezu Null. Bei einem kurzfristig fixierten Kapitalangebot bedeutet dies einen drastischen Rückgang der Kapitalzinsen um über 25 Prozent. Sowohl die Investitionen als auch der Konsum des Unternehmerhaushaltes sinken unmittelbar, der Konsum um unmittelbar fast 80 Prozent.

## 6.5 Zusammenfassung und Überleitung

In diesem Modell wurde untersucht, ob die Berücksichtigung unterschiedlicher Sparneigungen bei Arbeitern und Unternehmern sowie anderer Produktionstechnologien als Cobb-Douglas etwas an den Aussagen vom DSAGM I bezüglich der kurz- und langfristigen Auswirkungen einer Lohnerhöhung, insbesondere auf die Einkommensverteilung der Agenten, ändert. Szenario I dieses Modells mit einer Substitutionselastizität nahe Eins entspricht dem Szenario Ia) des vorigen Modells einer Cobb-Douglas-Technologie. Die Kreditrationierung des Arbeiterhaushaltes zeigt keine Auswirkungen.
Im Szenario II wird der Grenzfall einer Leontief Technologie betrachtet. Eine Lohnerhöhung lässt trotz Beschäftigungsrückgangs die Lohnsumme und damit den Konsum des Arbeiterhaushaltes kurzfristig ansteigen. Die Investitionsentscheidung des Unternehmerhaushaltes ist davon aber nicht positiv beeinflusst. Die für den Arbeiter kurzfristig günstigen Umverteilungseffekte gehen zu Lasten der Volkswirtschaft als ganzes und der Unternehmerhaushalte im besonderen. Der Ouput, der Kapitalzins und der Unternehmerkonsum sinken teilweise drastisch. Nicht zu vergessen ist, dass hier ein representativer Arbeiterhaushalt betrachtet wird; im übertragenen Sinne wären nur die Arbeiter durch die Lohnerhöhung begünstigt, die ihre Arbeit behalten. Ihre nach der Lohnerhöhung arbeitslosen Kollegen sehen die Lohnerhöhung wohl nicht so positiv. Dennoch mag einer kurzfristig an der Maximierung der Lohnsumme orientierten Gewerkschaft eine Lohnerhöhung als rational erscheinen. Die Reaktionen des Kapitalzinses für den Leontief Fall sind allerdings unrealistisch groß. Im folgenden Modell soll unter anderem untersucht werden, ob die Einführung von Kapitalinstallationskosten die Impulsantworten glättet.
Die KKT kann auch im Szenario II aus folgenden Gründen nicht bestätigt werden. Erstens sinkt die Beschäftigung. Zweites hat die Konsumerhöhung des Arbeiterhaushaltes den Gesamtkonsum nur marginal kurzfristig ansteigen lassen, dies hat keine Outputsteigerung herbeigeführt. Drittens sinken die Investitionen (siehe 5.5).

# 7 DSAGM III

**Ein dynamisches stochastisches allgemeines Gleichgewichtsmodell mit CES Technologie, Keditbeschränkung der Arbeiter, Installationskosten von Kapital, elastischem Arbeitsangebot, Preisanpassung und Lohnschock**

## 7.1 Einführung

Im letzten stochastischen Modell dieser Arbeit werden drei Veränderungen im Vergleich zum DSAGM II vorgenommen und deren Auswirkungen auf die Effekte einer exogenen Lohnerhöhung untersucht.
Zum einen wird die Nutzenfunktion des Arbeiterhaushaltes so formuliert, dass ein elastisches Arbeitsangebot durch entsprechende Wahl der Parameter generiert wird. Da der Arbeiterhaushalt allerdings vom Kapitalmarkt abgekoppelt ist, bleibt das Arbeitsangebot unabhängig von der Kapitalmarktentwicklung. Für eine Lohnerhöhung ausgehend vom Walrasianischen Gleichgewicht spielt die Elastizität des Arbeitsangebotes somit keine Rolle, solange sie nur positiv ist (ein fallendes Arbeitsangebot ist eine hinreichende Bedingung dafür, dass die Arbeitsnachfrage die kürzere Marktseite bei Lohnerhöhungen darstellt). Die Parameter werden darum zu Vereinfachung der Analyse und für eine bessere Vergleichbarkeit mit den andren Modellen so gesetzt, dass das Arbeitsangebot unelastisch Eins beträgt.
Weiterhin wird die Möglichkeit der Existenz von Installationskosten eingeräumt. Die Modellformulierung ist so ausgerichtet, dass sowohl der Standardfall als auch der von wachsenden marginalen Installationskosten durch entsprechende Wahl der Parameter betrachtet werden kann. Wie aus der Konjunkturzyklentheorie bekannt, glättet die Integration von Installationskosten die Reaktionen von Kapital auf Schocks. Im obigen Modell wurde gezeigt, dass der Umverteilungseffekt bei einer Leontief Technologie sich nur kurzfristig zugunsten der Arbeiter auswirkt. Der Stellenabbau ist bei einer Leontief Technologie proportional zum Kapitalabbau. Wenn der Kapitalabbau durch Einführung von Installationskosten verlangsamt wird, könnte der Umverteilungseffekt zugunsten der Arbeiter verlängert werden. Ausserdem liefen die Reaktionen der ökonomischen Variablen in unrealistischen Grössenordnungen ab. Die Ergebnisse verändern sich erwartungsgemäß.
Drittes wird eine Preisanpassung der Firmen eingeführt. Die Preissetzung entspringt hier keinem endogenen Maximierungskalkül und weist somit keine Mikrofundierung auf. Über eine Bewegungsgleichung kann durch entsprechende Wahl der Parameter eine mehr oder weniger schnelle Reaktion des Preisniveaus auf eine exogene Lohnerhöhung simuliert werden. Das Preisniveau steigt nach einem Lohnschock so weit an, bis der reale Lohn und somit auch der reale Kapitalzins wieder gleich dem ursprünglichen Niveau sind. Durch die Preisanpassung soll das Modell einerseits realistischer werden. Ein festes Preisniveau über Jahre hinweg bei einer Erhöhung der Produktionskosten ist sehr unwahrscheinlich. Wahrscheinlicher ist es, dass Firmen versuchen, den Kostenzuwachs durch die Lohnerhöhung an die Verbraucher weiterzugegeben. Ebenso unwahrscheinlich ist aber eine sofortige Preisanpassung. Als

Begründung hierfür mögen Menükosten, Kundenbeziehungen und Verträge dienen (siehe Burda/Wyplosz (2001), S. 238). Mit der Bewegungsgleichung können sowohl klassische Auffassungen bezüglich der Preisanpassung als auch keynesianische untersucht werden. Andererseits vermeidet die Daumenregel[34] komplizierte Änderungen des Modells, die sich bei einer Endogenisierung der Preissetzung ergeben würden. Zur Rechtfertigung der Preispolitikregel mag noch angeführt werden, dass auch eine sofortige Preisanpassung durch entsprechende Wahl der Parameter dargestellt werden kann (der strenge klassische Fall). Die sofortige Preisanpassung ist aber nicht leichter zu erklären als die langsame Anpassung- die Frage, wer denn den Preis verändert, wenn alle Agenten Preisnehmer sind, stellt sich in beiden Fällen. Es wird gezeigt, dass eine nicht dauerhafte Nominallohnerhöhung (Szenario Ib in 5.4.4) qualitativ gleich dem Fall einer dauerhaften Nominallohnerhöhung bei flexiblen Preisen (Szenario IV dieses Modelles) ist.
Der Aufbau dieses Abschnittes ist analog zu denen der beiden vorigen Modelle. In Abschnitt 7.2 werden die Maximierungskalküle der Marktteilnehmer angegeben und somit das Modell beschrieben. Die Analyse des Modells findet sich in Abschnitt 7.3, Kalibrierung und die Darstellung der Impulsantworten in 7.4. Abschnitt 7.5 fasst die Ergebnisse zusammen.

## 7.2 Das Modell

Das Maximierungsproblem des **Unternehmerhaushaltes** lautet wie folgt:

$$\max_{\{C_t^{(U)}, K_t^{(s)}\}_t^\infty} E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(C_t^{(U)})^{1-\eta} - 1}{1-\eta} \right]$$

gegeben die Budgetbeschränkung

$$P_t C_t^{(U)} + P_t I_t^{(s)} = R_t K_{t-1}^{(s)} + \Pi_t,$$

die Bewegungsgleichung für Kapital[35]

$$K_t = (1-\delta) K_{t-1} + \phi\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right) K_{t-1} \tag{108}$$

und die No-Ponzi-Bedingung

$$0 = \lim_{t\to\infty} E_0 \prod_{s=1}^{t} R_t^{-1} K_t.$$

Wie gehabt gilt auch hier $\Pi_t = 0$.
Installationskosten von Kapital werden durch die Funktion $\phi$ dargestellt. In der Literatur werden für die Funktion $\phi\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)$ typischerweise die Eigenschaften $\phi' > 0$ und $\phi'' > 0$ definiert. Diese Eigenschaften besitzt zum Beispiel eine quadratische Funktion. Die vorangegangenen Modelle zeigen jedoch, dass Kapital als Reaktion auf den

[34] Ähnlich wie in Rohwedder/Herberg (1991), 591-592.
[35] Diese Formulierung verwendet zum Beispiel Dotsey (2000).

Lohnschock abgebaut wird. Mit einer quadratischen Funktion könnten jedoch keine negativen Investitionen simuliert werden. Um negativen Investitionen gerecht zu werden, wird in diesem Modell eine Spezifikation für $\phi$ verwandt, bei der die zweite Ableitung nicht immer grösser Null ist, wohl aber die zweite Ableitung bezogen auf den absoluten Betrag von $\frac{I_t}{K_{t-1}}$. Zusätzlich soll $\phi$ so formuliert sein, dass durch entsprechende Parameterwahl sowohl der Fall von nicht vorhandenen Installationskosten als auch der von wachsenden Installationskosten betrachtet werden kann. Es gilt somit $\phi(\frac{I_t}{K_{t-1}}) = \left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^\rho$ mit $\rho = 1$ (Standartfall) oder $\rho = 3$ (steigende marginale Installationskosten).

Eine häufig genannte Intuition für steigende marginale Installationskosten ist der Outputverlust durch Unterbrechungen der Produktion. Je grösser die Investition im Vergleich zum schon vorhandenen Kapital, umso bemerkbarer macht sich die Unterbrechung. Eine große Maschine in einem kleinen Handwerkerbetrieb zu installieren wird den Arbeitsablauf vermutlich stärker stören als die Installation der gleichen Maschine in einem riesigen Unternehmen. Das gleiche könnte für den Abbau und Verkauf einer solchen Maschine gelten. Je grösser die Deinvestition im Vergleich zum vorhandenen Kapitalstock, umso grösser sind die Kosten. Es gilt zwar, dass sich etwas leichter zerstören lässt als es aufzubauen, aber der Kapitalverzehr ist keine blosse Zerstörung, sondern eine Verwertung. Bloße Zerstörung wird durch die Abschreibungen beschrieben. Diese sind nicht von den Installationskosten betroffen.

Das Maximierungsproblem des **Arbeiters** sieht wie folgt aus. Für eine logarithmische Nutzenfunktionen wird immer ein konstantes Arbeitsangebot erzeugt. Darum wird eine Nutzenfunktion gewählt, bei der die Substitutionselastizität des Konsums nicht notwendig Eins ist. Arbeit soll unteilbar sein (indivisible labour).

$$\max_{\{C_t^{(A)}, N_t^{(s)}\}_t^\infty} E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{(C_t^{(A)})^{1-\eta^*} - 1}{1-\eta^*} + \theta(\overline{N} - N_t) \right] \tag{109}$$

unter der Nebenbedingung

$$P_t C_t^{(A)} = W_t N_t^{(s)}.$$

Die **Firma** maximiert entsprechend:

$$\max_{\{N_t^{(d)}, K_t^{(d)}\}_t^\infty} \Pi_t = P_t Y_t(K_{t-1}^{(d)}, N_t^{(d)}) - W_t N_t^{(d)} - R_t K_{t-1}^{(d)}$$

$$\text{u.d.N. } Y_t(K_{t-1}^{(d)}, N_t^{(d)}) = \left( (1-\gamma)(K_{t-1}^{(d)})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma (N_t^{(d)})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}.$$

Der Lohn wird durch die mächtige **Gewerkschaft** gesetzt.

$$\begin{aligned} W_t &= \overline{W}^{(W)} \Xi_t, \\ \Xi_t &= (1-\psi)\overline{\Xi} + \psi \Xi_{t-1} + \upsilon_t \; \upsilon_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_\upsilon). \end{aligned}$$

Ein großer Unbekannter sorgt mit Hilfe seiner unsichtbaren Hand für eine **Preisanpassung** infolge einer Nominallohnerhöhung:

$$P_t = (1-\zeta) W_t \overline{P} + \zeta P_{t-1}, \tag{110}$$

mit $\zeta \in [1;1]$ und $\overline{P} = 1$.
$\zeta$ bestimmt, wie schnell auf eine exogene Lohnerhöhung reagiert wird und somit das ursprüngliche Lohn-Preis-Verhältnis wieder hergestellt wird. Je kleiner $\zeta$, desto schneller ist die Preisanpassung. Für $\zeta = 1$ hat man fixierte Preise, für $\zeta = 0$ eine sofortige Preisanpassung.

Somit ist das Modell beschrieben. Es folgt die Analyse.

## 7.3 Die Analyse

### 7.3.1 Marktgleichungen unter Walrasianischem Regime

Die Lagrangefunktion des **Unternehmers** lautet unter Annahme der Markträumung auf Kapital und Gütermarkt und mit $I_t = \left(\frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta)\right)^{\frac{1}{\rho}} K_{t-1}$:

$$\max Ł = E_0 \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( \frac{\left(C_t^{(U)}\right)^{1-\eta} - 1}{1-\eta} - \lambda_t \left( P_t C_t^{(U)} + P_t \left( \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta) \right)^{\frac{1}{\rho}} K_{t-1} - R_t K_{t-1} \right) \right) \right].$$

Daraus ergeben sich die notwendigen Bedingungen erster Ordnung:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial Ł}{\partial C_t^{(U)}} &: \left(C_t^{(U)}\right)^{-\eta} = \lambda_t P_t \\
\frac{\partial Ł}{\partial K_t} &: E_0 \Bigg[ -\beta^t \lambda_t P_t \frac{K_{t-1}}{K_{t-1}} \frac{1}{\rho} \left( \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta) \right)^{\frac{1-\rho}{\rho}} - \beta^{t+1} \lambda_{t+1} \Bigg( P_{t+1} \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} - (1-\delta) \right)^{\frac{1}{\rho}} \\
&\quad + P_{t+1} \frac{K_t}{\rho} \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} - (1-\delta) \right)^{\frac{1-\rho}{\rho}} \frac{-K_{t+1}}{K_t^2} - R_{t+1} \Bigg) \Bigg] = 0 \\
\frac{\partial Ł}{\partial \lambda_t} &: P_t C_t^{(U)} + P_t \left( \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta) \right)^{\frac{1}{\rho}} K_{t-1} - R_t K_{t-1} = 0.
\end{aligned}$$

Diese Gleichungen zusammengefasst ergeben

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\beta\rho} \left( \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta) \right)^{\frac{1-\rho}{\rho}} &= E_0 \Bigg[ \left( \frac{C_t^{(U)}}{C_{t+1}^{(U)}} \right)^{\eta} \Bigg( \frac{K_{t+1}}{K_t \rho} \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} - (1-\delta) \right)^{\frac{1-\rho}{\rho}} \\
&\quad - \left( \frac{K_{t+1}}{K_t} - (1-\delta) \right)^{\frac{1}{\rho}} + \frac{R_{t+1}}{P_{t+1}} \Bigg) \Bigg],
\end{aligned}$$

beziehungsweise unter Berücksichtigung der Gleichung (108):

$$\frac{1}{\beta\rho} \left( \frac{I_t}{K_{t-1}} \right)^{1-\rho} = E_0 \left[ \left( \frac{C_t^{(U)}}{C_{t+1}^{(U)}} \right)^{\eta} \left( \frac{K_{t+1}}{K_t \rho} \left( \frac{I_{t+1}}{K_t} \right)^{1-\rho} - \frac{I_{t+1}}{K_t} + \frac{R_{t+1}}{P_{t+1}} \right) \right]$$

und

$$P_t C_t^{(U)} + P_t \left( \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta) \right)^{\frac{1}{\rho}} K_{t-1} - R_t K_{t-1} = 0.$$

Die Optimierung seitens des **Arbeiterhaushaltes** ergibt das Arbeitsangebot:

$$N_t = \left(\frac{W_t}{P_t}\right)^{\frac{1-\eta^*}{\eta^*}} \left(\frac{1}{\theta}\right)^{\frac{1}{\eta^*}} \tag{111}$$

gegeben das Budget

$$C_t^{(A)} = \frac{W_t}{P_t} N_t.$$

Das Arbeitsangebot ist nur vom Reallohn abhängig. Die Angebotskurve ist somit „fixiert" und verschiebt sich nicht im Laufe der Zeit. Dies ist nicht überraschend, da der Arbeiterhaushalt vom Kapitalmarkt abgekoppelt ist.
Zur Vereinfachung gilt im Folgendem $\frac{W_t}{P_t} = W_{real,t}$ und für $\frac{R_t}{P_t} = R_{real,t}$.
Die inverse Arbeitsangebotskurve ist gegeben durch

$$W_{real,t} = N_t^{\frac{\eta^*}{1-\eta^*}} \theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}. \tag{112}$$

Durch die **Firma** wird die Arbeits- und Kapitalnachfrage bestimmt:

$$\begin{aligned} W_{real,t} &= \gamma \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \quad \text{und} \\ R_{real,t} &= (1-\gamma) \left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}}. \end{aligned}$$

Auf eine Auflistung der steady states sei hier verzichtet, für $\overline{N} = \overline{N}^{(W)}$ ergeben sich unter Gewerkschaftseinfluss die steady states des Walrasianischen Regimes.

### 7.3.2 Marktgleichungen und steady state unter Gewerkschaftsregime

Die Marktgleichungen im Gewerkschaftsregime sind bis auf das Arbeitsangebot und die stochastische Gleichung, welche den Lohnaufschlag bestimmt, identisch zu denen im Walrasianischem Regime. Zusammengefasst ergibt sich:

$$
\begin{aligned}
W_{real,t} &= \frac{W_t}{P_t}, \\
R_{real,t} &= \frac{R_t}{P_t}, \\
W_t &= \overline{W}\Xi_t, \\
W_{real,t} &= \gamma\left(\frac{Y_t}{N_t}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, \\
R_{real,t} &= (1-\gamma)\left(\frac{Y_t}{K_{t-1}}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, \\
C_t^{(A)} &= W_{real,t}N_t, \\
C_t^{(U)} + I_t &= R_{real,t}K_{t-1}, \\
C_t &= C_t^{(A)} + C_t^{(U)}, \qquad (113) \\
\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^{\rho} &= \frac{K_t}{K_{t-1}} - (1-\delta), \\
Y_t &= \left((1-\gamma)K_{t-1}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma N_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \\
P_t &= (1-\zeta)\frac{W_t}{\overline{\overline{W}}}\overline{P} + \zeta P_{t-1}, \\
\frac{1}{\beta\rho}\left(\frac{I_t}{K_{t-1}}\right)^{1-\rho} &= E_0\left[\left(\frac{C_t^{(U)}}{C_{t+1}^{(U)}}\right)^{\eta}\left(\frac{K_{t+1}}{K_t\rho}\left(\frac{I_{t+1}}{K_t}\right)^{1-\rho} - \frac{I_{t+1}}{K_t} + R_{real,t+1}\right)\right], \\
\Xi_t &= (1-\psi)\overline{\Xi} + \psi\Xi_{t-1} + \upsilon_t
\end{aligned}
$$

(113) definiert den aggregierten Konsum und wurde eingefügt, um eine bessere Vergleichbarkeit mit den vorhergehenden Modellen zu ermöglichen.

Die Marktgleichungen lauten im steady state demzufolge für $\overline{\Xi} = 1$:

$$
\begin{aligned}
\overline{W}_{real} &= \frac{\overline{W}}{\overline{P}}, \\
\overline{R}_{real} &= \frac{\overline{R}}{\overline{P}}, \\
\overline{W}_{real} &= \gamma \left(\frac{\overline{Y}}{\overline{N}}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, \\
\overline{R}_{real} &= (1-\gamma) \left(\frac{\overline{Y}}{\overline{K}}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, \\
\overline{C}^{(A)} &= \overline{W}_{real}\overline{N}, \\
\overline{C}^{(U)} + \overline{I} &= \overline{R}_{real}\overline{K}, \\
\overline{C} &= \overline{C}^{(U)} + \overline{C}^{(A)}, \\
\left(\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)^{\rho} &= \delta, \\
\overline{Y} &= \left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \\
\frac{1}{\beta\rho}\left(\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)^{1-\rho} &= \frac{1}{\rho}\left(\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)^{1-\rho} - \frac{\overline{I}}{\overline{K}} + \overline{R}_{real}.
\end{aligned}
$$

Es tritt hier die gleiche Problematik der Nicht-Eindeutigkeit der steady states auf wie in den vorhergehenden Modellen. Das stationäre Gleichgewicht für die gesamte Volkswirtschaft wird für $\overline{N} = \overline{N}^{(W)}$ spezifiziert.

An dieser Stelle soll noch einmal kurz auf die Frage bezüglich der qualitativen Gleichheit von einer Rücknahme der nominalen Preiserhöhung bei fixierten Preisen und einer Preiserhöhung bei fixiertem Nominallohn eingegangen werden.

Für die Optimierungsentscheidungen der Agenten sind die relativen Kapitalzins- und Lohnsätze entscheidend. Ob der reale Lohn sich aufgrund eine Nominallohnveränderung bei fixiertem Güterpreis oder einer Güterpreisänderung bei fixiertem Nominallohn verändert, spielt dabei keine Rolle. Die folgende Gleichung macht dies deutlich.

Für den realen Bruttokapitalzins gilt in Abhängigkeit vom Reallohn:

$$
R_{real,t} = \left(\frac{1-\gamma W_{real,t}^{1-\sigma}}{(1-\gamma)^{\sigma}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma}}. \tag{114}
$$

Abbildung 11 zeigt den Graphen zur Gleichung (114). Der Graph links ist identisch zur Darstellung 2

Die steady states zusammengefasst (siehe Anhang C.1 und C.2 für die Herleitung

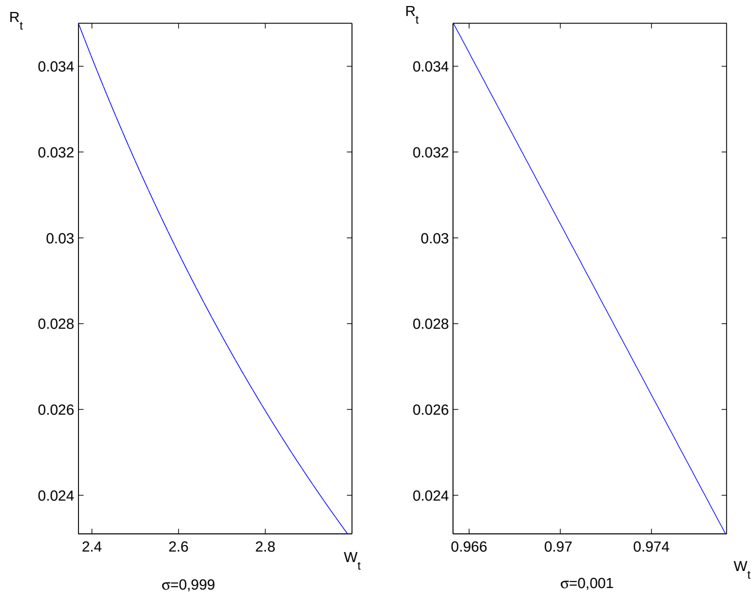


Abbildung 11:
Der reale Kapitalzins in Abhängigkeit vom Reallohn. Links für Cobb-Douglas, rechts für Leontieff.

des gleichgewichtigen Arbeitseinsatzes $\overline{N}$ und Kapitalstocks $\overline{K}$) lauten:

$$\begin{aligned}
\overline{R}_{real} &= \delta^{\frac{1}{\rho}}\left(\frac{1}{\delta\rho}\left(\frac{1}{\beta}-1\right)+1\right) = (1-\gamma)\left(\frac{\overline{Y}}{\overline{K}}\right)^{\frac{1}{\sigma}}, && (115)\\
\overline{N} &= \left(\frac{\theta^{\frac{\sigma-1}{1-\eta^*}}}{\gamma^{\sigma}}\left(1-(1-\gamma)^{\sigma}\overline{R}_{real}^{1-\sigma}\right)\right)^{\frac{1-\eta^*}{(1-\sigma)\eta^*}}, && (116)\\
\overline{K} &= \left(\frac{\gamma(1-\gamma)^{\sigma-1}}{\overline{R}_{real}^{\sigma-1}-(1-\gamma)^{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}\overline{N},\\
\overline{Y} &= \left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}},\\
\overline{W}_{real} &= \overline{N}^{\frac{\eta^*}{1-\eta^*}} = \gamma\left(\frac{\overline{Y}}{\overline{N}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} && (117)\\
\overline{W} &= \overline{W}_{real}\overline{P},\\
\overline{C}^{(A)} &= \overline{W}_{real}\overline{N},\\
\overline{C}^{(U)}+\overline{I} &= \overline{R}_{real}\overline{K},\\
\overline{C} &= \overline{C}^{(U)}+\overline{C}^{(A)},\\
\frac{\overline{I}}{\overline{K}} &= \delta^{\frac{1}{\rho}},\\
\frac{1}{\beta} &= \overline{R}_{real}^{netto} = 1-\rho\delta\left(1-\frac{\overline{R}_{real}}{\delta^{\frac{1}{\rho}}}\right), && (118)\\
\overline{C}^{(U)} &= \overline{R}_{real}\overline{K}-\overline{I}.
\end{aligned}$$

Mithilfe der steady states kann im Folgendem die Loglinearisierung durchgeführt werden.

### 7.3.3 Loglinearisierung

Die loglinearisierten Gleichungen unter Verwendung der steady states sehen wie folgt aus, wobei wie gehabt kleine Buchstaben die prozentualen Änderungsraten der entsprechenden Variablen bezeichnen[36]:

$$
\begin{aligned}
0 &= -w_{real,t} + w_t - p_t, \\
0 &= -r_{real,t} + r_t - p_t, \\
0 &= -w_t + \xi_t, \\
0 &= -w_{real,t} + \frac{1}{\sigma} y_t - \frac{1}{\sigma} n_t, \\
0 &= -r_{real,t} + \frac{1}{\sigma} y_t - \frac{1}{\sigma} k_{t-1}, \\
0 &= -c_t^{(A)} + w_{real,t} + n_t, \\
0 &= -\overline{C}^{(U)} c_t^{(U)} - \overline{I} i_t + \overline{R}_{real} \overline{K} r_{real,t} + \overline{R}_{real} \overline{K} k_{t-1}, \\
0 &= -\overline{C} c_t + \overline{C}^{(A)} c_t^{(A)} + \overline{C}^{(U)} c_t^{(U)}, \\
0 &= -\overline{Y}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} y_t + (1-\gamma) \overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} k_{t-1} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} n_t, \\
0 &= -\rho \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{\rho} i_t + \left( \rho \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{\rho} - 1 \right) k_{t-1} + k_t, \\
0 &= -p_t + (1-\zeta) w_t + \zeta p_{t-1}, \\
0 &= \frac{1-\rho}{\beta\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} k_{t-1} \\
&\quad - \frac{1-\rho}{\beta\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} i_t \\
&\quad + \left( \frac{\rho-2}{\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} + \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right) k_t \\
&\quad + \eta \left( \frac{1}{\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} + \overline{R}_{real} - \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right) c_t^{(U)} \\
&\quad + E_0 \left[ \left( \frac{1-\rho}{\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} - \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right) i_{t+1} \right. \\
&\quad + \frac{1}{\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} k_{t+1} \\
&\quad - \eta \left( \frac{1}{\rho} \left( \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right)^{1-\rho} + \overline{R}_{real} - \frac{\overline{I}}{\overline{K}} \right) c_{t+1}^{(U)} \\
&\quad \left. + \overline{R}_{real} r_{real,t+1} \right], \\
0 &= -\overline{\Xi} \xi_t + \psi \overline{\Xi} \xi_{t-1} + \upsilon_t.
\end{aligned}
$$

[36]Eine Herleitung der loglinearisierten Lucas Wertpapiergleichung findet sich im Anhang C.3.

Man hat somit ein lineares Gleichungssystem mit 13 Gleichungen und 13 Variablen. $k_t$ und $p_t$ sind die endogenen Zustandsvariablen, $xi_t$ die exogene Variable. Die Kalibrierung folgt.

## 7.4 Kalibrierung und Impulsantworten

### 7.4.1 Einschränkung der Parameter hinsichtlich eines positiven stationären Gleichgewichts

**Produktionsfaktorennachfrage**
Da die Nachfrageseiten auf den Produktionsfaktormärkten durch Gleichungen identisch zu denen im vorigen Modell definiert werden, gilt die gleiche Einschränkung für die Substitutionselastizität $\sigma < \frac{\ln \overline{R}_{real}}{\ln \overline{R}_{real} - \ln(1-\gamma)}$.
Mit Einführung der Installationskosten und eines flexiblen Arbeitsangebotes ändern sich im Vergleich zum vorigen Modell die Gleichungen, welche das Angebot auf den Faktormärkten bestimmen.
Zuerst wird das **Arbeitsangebot**, Gleichung (111), betrachtet. Gibt es Einschränkungen für den Parameter $\eta^*$ und wie ist dieser zu interpretieren? Die Steigung des Arbeitsangebotes mit $\frac{W_t}{P_t} = W_{real,t}$ ist gegeben durch

$$\frac{\partial N_t}{\partial W_{real,t}} = \frac{1-\eta^*}{\eta^*} W_{real,t}^{\frac{1-2\eta^*}{\eta^*}} \left(\frac{1}{\theta}\right)^{\frac{1}{\eta^*}}.$$

Für $\eta^* < 1$ hat man den Normalfall einer steigenden Arbeitsangebotskurve.
Hätte der Arbeiterhaushalt ein intertemporales Maximierungsproblem zu lösen, würde $\eta^*$ den Kehrwert der Substitutionselastizität des Konsums darstellen. In diesem Modell hat der Haushalt ,,nur" ein intratemporales Maximierungsproblem zu lösen. Er ist vom Kapitalmarkt vollständig abgeschnitten und kann heutigen und morgigen Konsum nicht substituieren. Welche Bedeutung hat also $\eta^*$ in diesem Model?
Die Reallohnelastizität des Arbeitsangebotes lautet

$$\epsilon_{N_t, W_{real,t}} = \frac{1-\eta^*}{\eta^*} = \frac{1}{\eta^*} - 1.$$

Das Arbeitsangebot hat demzufolge eine konstante Elastizität und allein $\eta^*$ bestimmt Vorzeichen und Größe der Elastizität. Für $\eta^* \rightarrow 1$ wird das Arbeitsangebot vollkommen unelastisch, für $\eta^* \rightarrow 0$ vollkommen elastisch. Für $\eta^* > 1$ wird die Elastizität negativ, was eine ,,unnormale" (fallende) Arbeitsangebotskurve darstellen würde.
Um eine bessere Vergleichbarkeit mit den Modellen der obigen Abschnitte zu erreichen, sollen die Parameter so gewählt werden, dass das Arbeitsangebot unelastisch Eins beträgt. Dies erreicht man zum Beispiel mit $\eta^* =\longrightarrow 1$ und $\theta = 1$. Es ist zu beachten, dass für $\eta^* = 1$ das inverse Arbeitsangebot (112) und somit der steady state Beschäftigungslevel (Gleichung (116)) nicht definiert ist. Für $\eta^* = 1$ und $\theta = 1$ wird somit $\overline{N} = 1$ eingeführt[37].

[37] Um die Vergleichbarkeit mit den vorangehenden Modellen zu gewährleisten, also im steady state einen Arbeitseinsatz von Eins zu generieren, wären auch andere Kombinationen von $\eta^*$ und

Welche Einschränkungen gelten bezüglich des **Kapitalangebotes**? Bekannterweise gilt im steady state, dass der Kehrwert des subjektiven Diskontierungsfaktors, $\frac{1}{\beta}$, gleich dem Nettokapitalzins, $\overline{R}_{real}^{(netto)}$, sein muss und ist somit durch die rechte Seite von Gleichung (118) definiert. Um Konsistenz mit den Modellen der vorigen Abschnitte zu gewährleisten, soll auch in diesem Modell die Kalibrierung so ausgerichtet sein, dass ein realer Nettokapitalzins im steady state von Ein Prozent generiert wird.
Es ist anhand Gleichung (115) zu überprüfen, für welche Parameterkombinationen $\overline{R}_{real}^{netto} \geq 1$ mit einem vernünftigen Bruttokapitalzins, $\overline{R}_{real} > 0$ zu vereinbaren ist:

$$\delta^{\frac{1}{\rho}} \left( \frac{1}{\delta\rho} \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right) + 1 \right) = (1-\gamma) \left( \frac{\overline{Y}}{\overline{K}} \right)^{\frac{1}{\sigma}} > 0.$$

Für eine Abschreibungsrate realistischerweise grösser oder gleich Null muss demnach erfüllt sein:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\delta\rho} \left( \overline{R}_{real}^{(netto)} - 1 \right) + 1 &> 0 \text{ bzw.} \\ \overline{R}_{real}^{(netto)} &> 1 - \rho\delta. \end{aligned}$$

Da $\overline{R}_{real}^{(netto)} \geq 1$, $\rho \geq 1$ und $\delta > 0$, ist diese Relation erfüllt. Die Einführung von Installationskosten bedingt keine weitere Einschränkung der Parameter[38]. Entsprechend der Theorie über den Zusammenhang von optimalen Investitionen und Tobins „q"[39], bewirken Installationskosten im Gleichgewicht einen Anstieg des realen Bruttokapitalzinses. Eine graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Parameter $\rho$, der die Installationskosten bestimmt, und dem realen Brutto-Kapitalzins bzw. der Grenzproduktivität von Kapital $MPK$ findet man in Graphik 12.

### 7.4.2 Bedingungen an die Parameter bezüglich Erhöhung der Lohnsumme

Wie zuvor gezeigt, hängt die Entwicklung der Lohnsumme von der Elastizität der Arbeitsnachfrage ab. Da die Arbeitsnachfrage in diesem Modell von der Struktur her identisch zu der des vorigen Modell ist und weiterhin dort gezeigt wurde, dass die Elastizität unabhängig von der steady-state Beschäftigung ist, gelten hier die gleichen Bedingungen für die Parameter, damit die Lohnsumme unmittelbar bei Eintreten des Lohnschocks ansteigt.

---

$\theta$ möglich, die aber etwas schwieriger zu berechnen sind. Das Arbeitsangebot wäre dann nicht unelastisch. So lange das Arbeitsangebot nicht negativ vom Reallohn abhängt, ist die Steigung aber irrelevant für die Analyse, da die Arbeitsnachfrage bei einer Lohnerhöhung die kürzere Marktseite darstellt.

[38](abgesehen davon, dass auch negative Investitionen erlaubt sein sollen. Daher wird $\rho$ entweder 1 oder 3 annehmen.

[39]Siehe z.B. Burda/Wyplosz (2001), S. 140

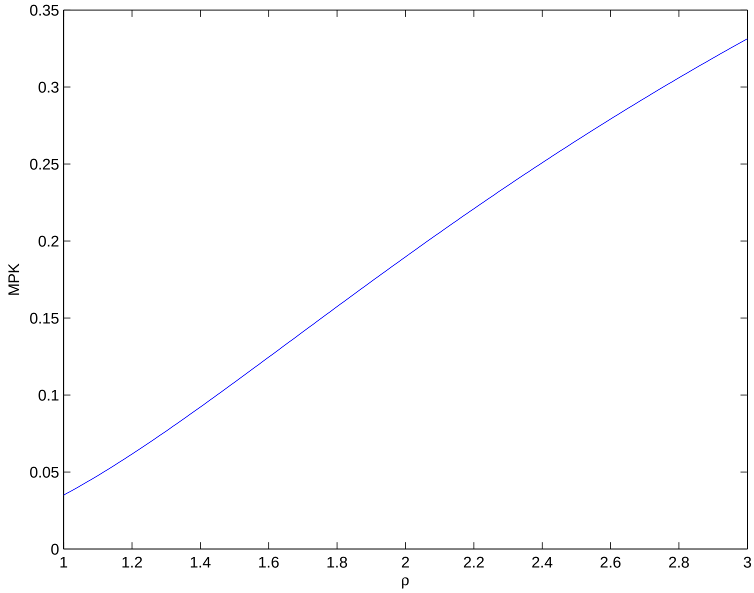


Abbildung 12:
Brutto-Kapitalzins

Im Folgendem werden verschiedene Szenarien untersucht, die sich bezüglich der Technologie, der Installationskosten und der Schnelligkeit der Preisanpassung unterscheiden.

#### 7.4.3 Szenario I: Cobb-Douglas Technologie

Für

$$\begin{aligned} \rho &= 1 \\ \theta, \eta^* = 1 \text{ bzw. } \overline{N} &= 1 \\ \zeta &= 1 \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} \gamma &= 0,64 \\ \sigma &= 0,999 \\ \eta &= 1/0,2 \\ \beta &= 1/1,01 \\ \delta &= 0,025 \\ \psi &= 1 \end{aligned}$$

erhält man den Cobb-Douglas Fall wie in Szenario I des vorigen Modells. Die Impulse

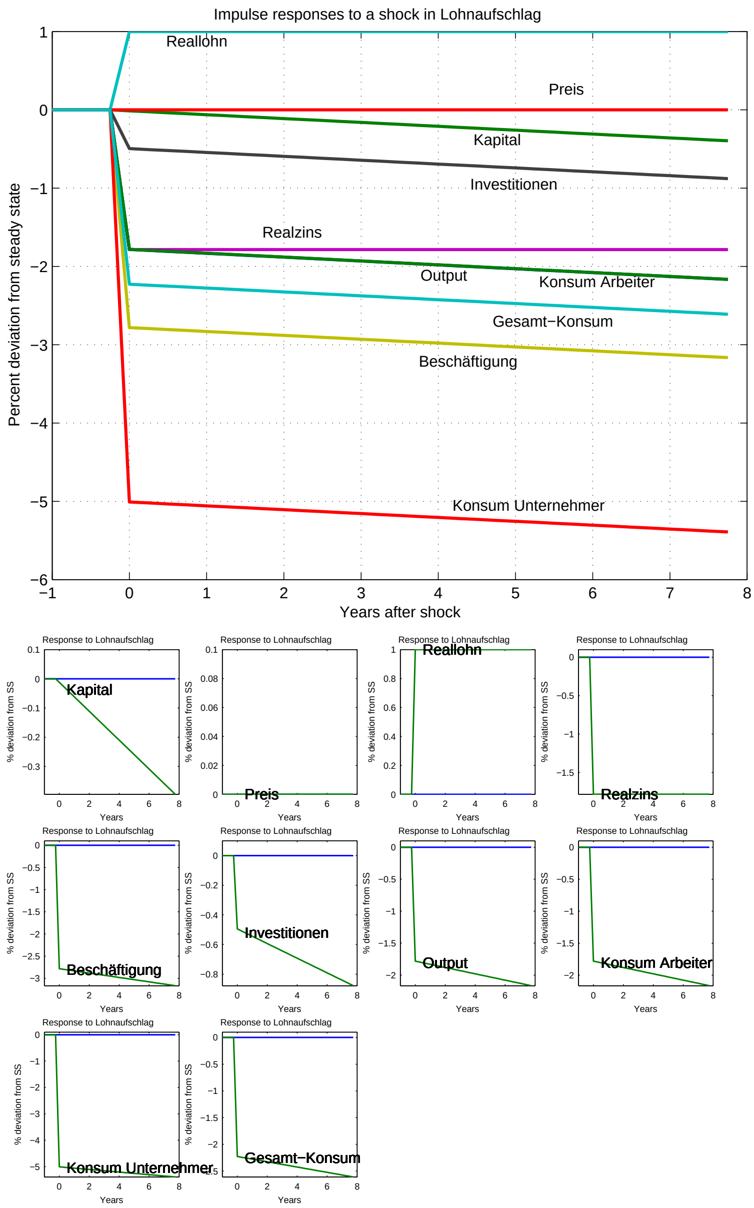


Abbildung 13:
Impulsantworten Szenario I: Cobb-Douglas Technologie. Keine Installationskosten. Keine Preisanpassung.

Antworten in Graphik 13 und die stationären Gleichgewichte $\overline{R}_{real} = \overline{R} = 0,035$, $\overline{K} = 37.9316$, $\overline{I} = 0,9483$, $\overline{Y} = 3,6964$, $\overline{W}_{real} = \overline{W} = 2,3688$, $\overline{C}^{(A)} = 2,3688$, $\overline{C}^{(U)} = 0.3793$ und $\overline{C} = 2,7481$ bestätigen dies.

### 7.4.4 Szenario II: Leontief Technologie

Für

$$
\begin{aligned}
\gamma &= 0,64 \\
\sigma &= 0,001 \\
\eta &= 1/0,2 \\
\beta &= 1/1,01 \\
\delta &= 0,025 \\
\psi &= 1
\end{aligned}
$$

erhält man den Fall der Leontief Technologie. Dieses Szenario ist identisch zu Szenario II des vorangehenden Modells. Die steady states $\overline{R}_{real} = \overline{R} = 0,035$, $\overline{K} = 1,0027$, $\overline{I} = 0,0251$, $\overline{Y} = 1,0004$, $\overline{W}_{real} = \overline{W} = 0,9653$, $\overline{C}^{(A)} = 0,9653$, $\overline{C}^{(U)} = 0,01$ und $\overline{C} = 0,9753$ und die Impuls Antworten in Abbildung 14 bestätigen dies.

### 7.4.5 Szenario III: Leontief Technolgie mit Installationskosten

Für

$$
\begin{aligned}
\gamma &= 0,64 \\
\sigma &= 0,001 \\
\eta &= 1/0,2 \\
\beta &= 1/1,01 \\
\delta &= 0,025 \\
\psi &= 1
\end{aligned}
$$

und

$$
\begin{aligned}
\rho &= 3 \\
\theta, \eta^* = 1 \text{ bzw. } \overline{N} &= 1 \\
\zeta &= 1.
\end{aligned}
$$

erhält man den Leontief Fall mit zunehmenden marginalen Installationskosten von Kapital. Die steady states lauten $\overline{R}_{real} = \overline{R} = 0,3314$, $\overline{K} = 1,0001$, $\overline{I} = 0,2924$, $\overline{Y} = 1$, $\overline{W}_{real} = \overline{W} = 0,6686$, $\overline{C}^{(A)} = 0,6686$, $\overline{C}^{(U)} = 0,039$ und $\overline{C} = 0,7076$. Die Impulsantworten sind in Abbildung 15 dargestellt. Wegen der (näherungsweisen Darstellung einer) Leontief Technologie gilt im stationären Gleichgewicht $\overline{N} \approx \overline{K} \approx \overline{Y}$. Mit Einführung von Installationskosten steigt im steady state der Kapitalzins. Wegen des im Vergleich zu Szenario II näherungsweise identischen steady state Kapitalstocks ist in diesem Szenario somit der steady state Konsum des Unternehmerhaushaltes höher. Ebenso höher fallen die steady state Investitionen aus. Anhand der

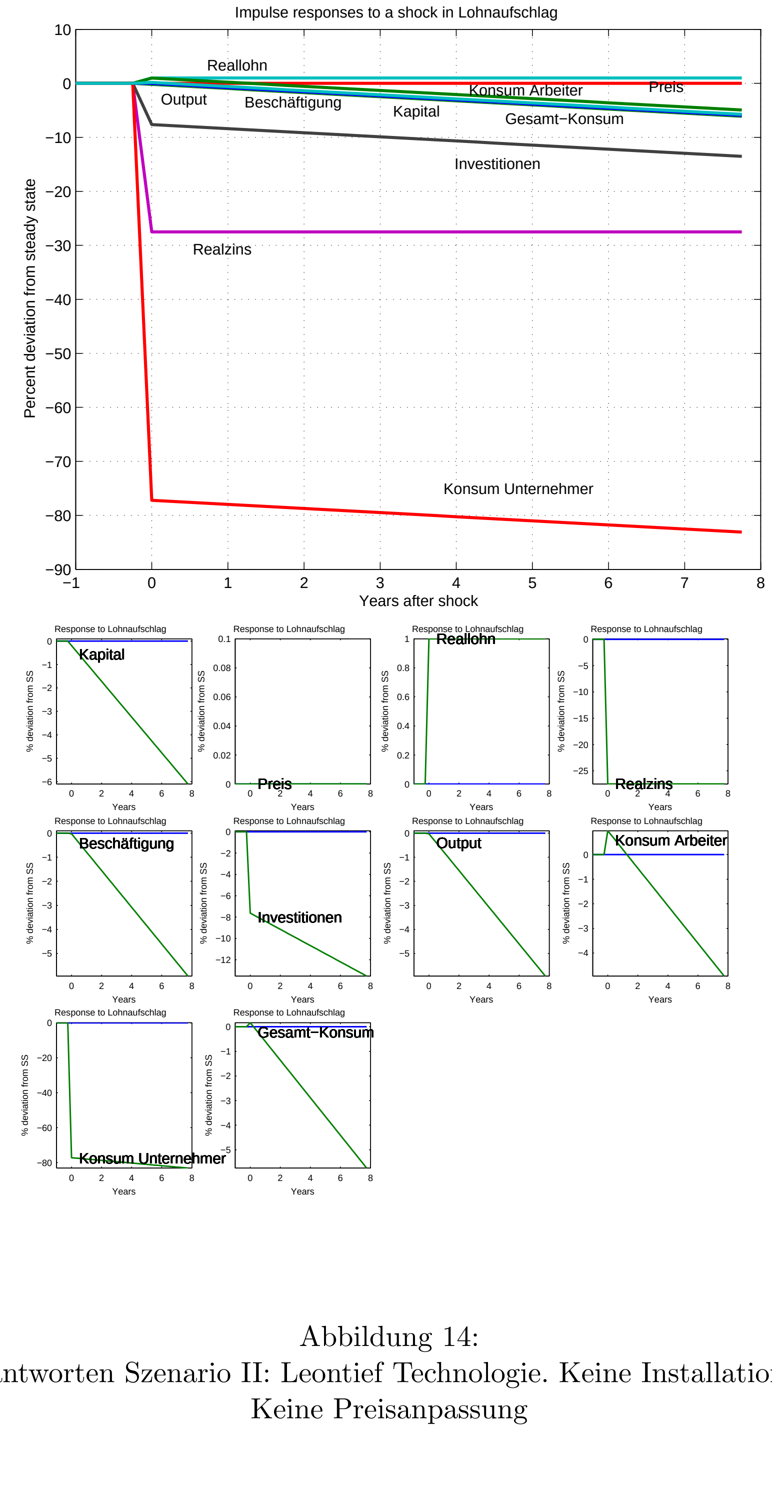


Abbildung 14:
Impulsantworten Szenario II: Leontief Technologie. Keine Installationskosten. Keine Preisanpassung

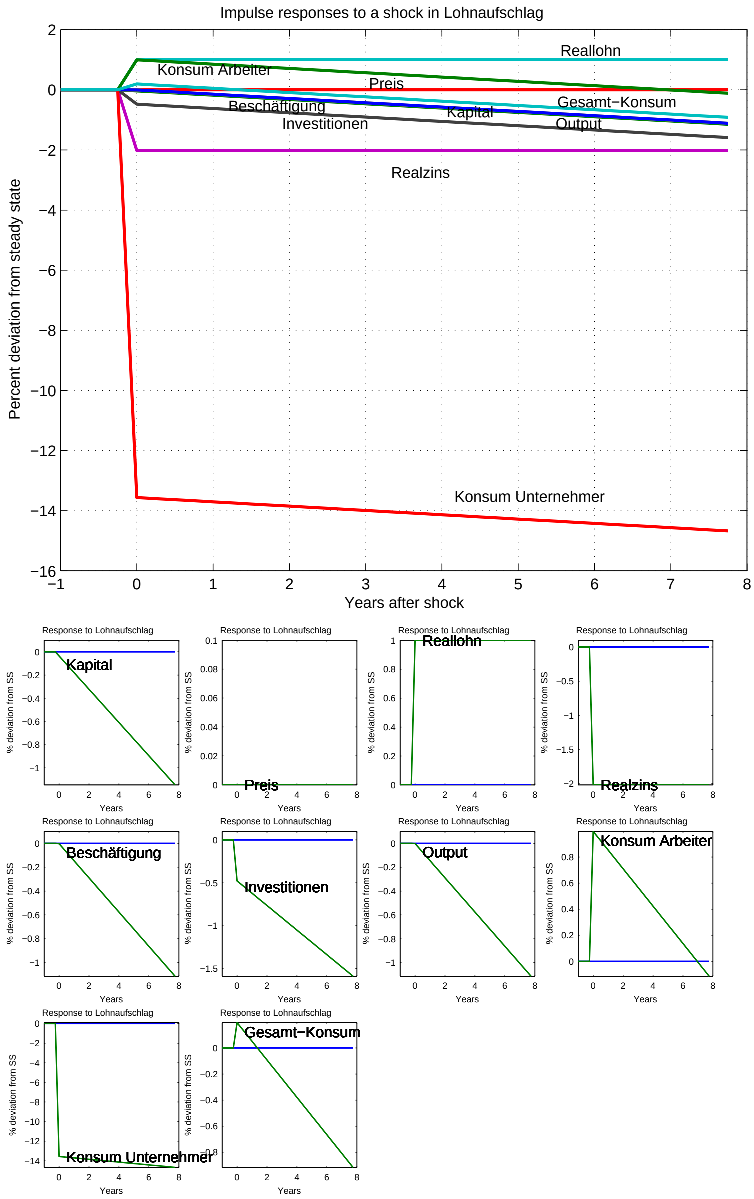


Abbildung 15:
Impulsantworten Szenario III: Leontief Technologie. Steigende marginale Installationskosten. Keine Preisanpassung.

Impuls Antworten kann man erkennen, dass die Reaktionen der Marktteilnehmer in jeder Periode deutlich geringer ausfallen als in Szenario II. Die Investitionen sinken unmittelbar nur noch um ca $0,5$ Prozent. Wegen der (De)Installationskosten erfolgt der Kapitalabbau bedeutend langsamer. Demzufolge verlängert sich der für den Arbeiterhaushalt günstige Umverteilungseffekt auf ungefähr sieben Jahre. Kurzfristig übertrifft die Konsumsteigerung des Arbeiterhaushaltes sogar den Konsumrückgang des Unternehmerhaushaltes, als Folge steigt für die Dauer von circa anderthalb Jahren der Gesamtkonsum. Auch hier geht dies auf Kosten der Volkswirtschaft als ganzes. Beschäftigung und Ouput sinken als Folge einer Lohnerhöhung. Die KKT findet keine Bestätigung.

### 7.4.6 Szenario IV: Leontief Technologie mit Preisanpassung

Für

$$\begin{aligned} \gamma &= 0,64 \\ \sigma &= 0,001 \\ \eta &= 1/0,2 \\ \beta &= 1/1,01 \\ \delta &= 0,025 \\ \psi &= 1 \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} \rho &= 1 \\ \theta, \eta^* = 1 \text{ bzw. } \overline{N} &= 1 \\ \zeta &< 1 \end{aligned}$$

erhält man den Fall der Leontief Technologie mit exogener Preisanpassung. Die steady states sind identisch zu denen des Szenarios II. Wie gezeigt wurde, ist dieses Szenario äquivalent für das Szenario einer Rücknahme der Lohnerhöhung. Abgesehen von der unterschiedlichen Technolgie ist dieses Szenario identisch zu Szenario Ib) des DSM I.

**IV a) sofortige Preisanpassung**: $\zeta = 0$

Darstellung 16 zeigt, dass bei sofortiger Preisanpassung die nominale Lohnerhöhung keine realen Auswirkungen hat.

**IV b) schnelle Preisanpassung**:$\zeta = 0,5$. Siehe Abbildung 17.

Mit einer Rückkehr des realen Lohnes und Kapitalzinses zum ursprünglichen steady state pendeln sich die anderen volkswirtschaftlichen Grössen auf einem neuen steady state ein. Dies ist wegen der zuvor erklärten Nicht-Eindeutigkeit des stationären Gleichgewichts unter Gewerkschaftseinfluss. Man erkennt im Gegensatz zur langsamen Preisanpassung (Szenario 4b)), dass der erste erreichte steady state näher am ursprünglichen steady state liegt. Wegen der Leontief Technologie und der Abwesenheit von Installationskosten sind die unmittelbaren Auswirkungen einer Lohnerhöhung auf Kapitalzins und Investitionen drastisch, aber immer noch geringer als

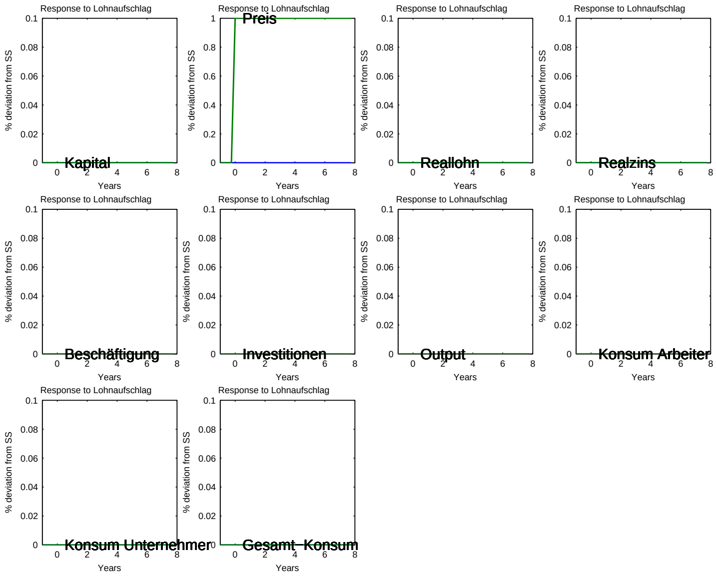


Abbildung 16:
Impulantworten Szenario IVa): Leontief Technologie. Keine Installationskosten. Sofortige Preisanpassung.

bei langsamer Preisanpassung. **IV c) langsame Preisanpassung**: $\zeta = 0,9$. Siehe Abbildung 18.

### 7.4.7 Szenario V: Leontief Technologie mit Installationskosten und langsamer Preisanpassung

Als letztes wird für

$$\begin{aligned} \gamma &= 0,64 \\ \sigma &= 0,001 \\ \eta &= 1/0,2 \\ \beta &= 1/1,01 \\ \delta &= 0,025 \\ \psi &= 1 \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} \rho &= 3 \\ \theta, \eta^* &= 1 \text{ bzw. } \overline{N} = 1 \\ \zeta &= 0.9. \end{aligned}$$

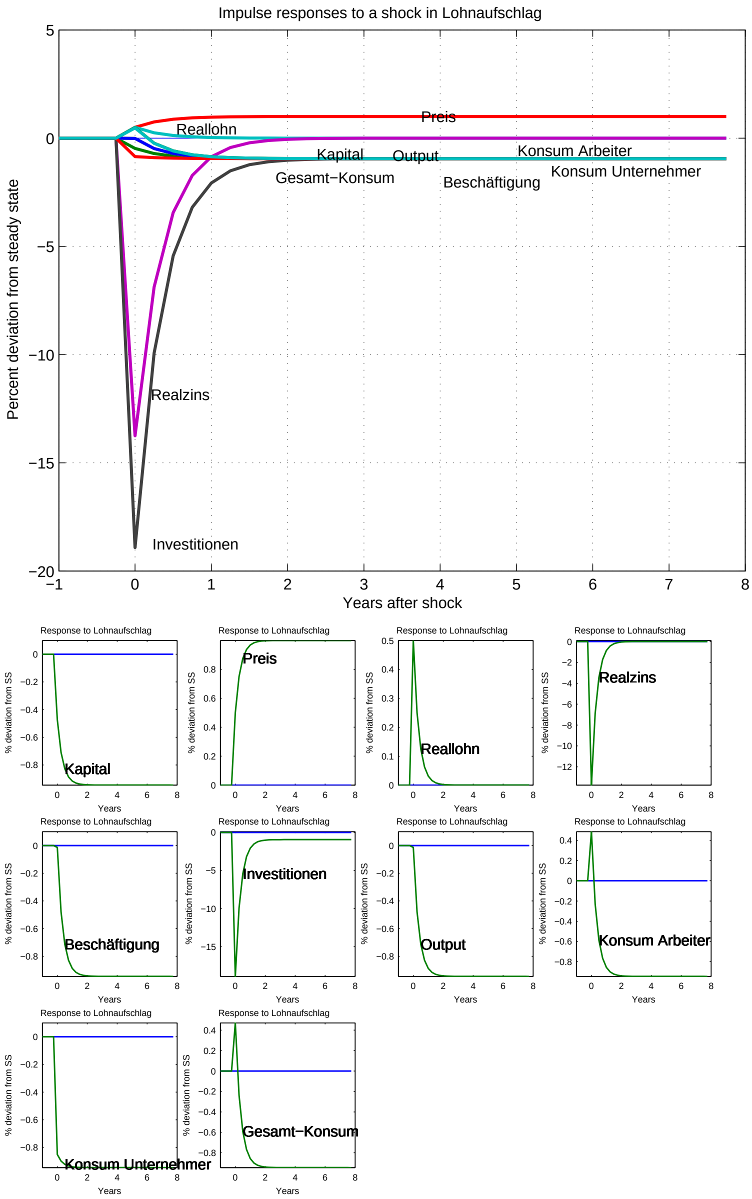


Abbildung 17:
Impulsantworten Szenario IVb): Leontief Technologie. Keine Installationskosten. Schnelle Preisanpassung.

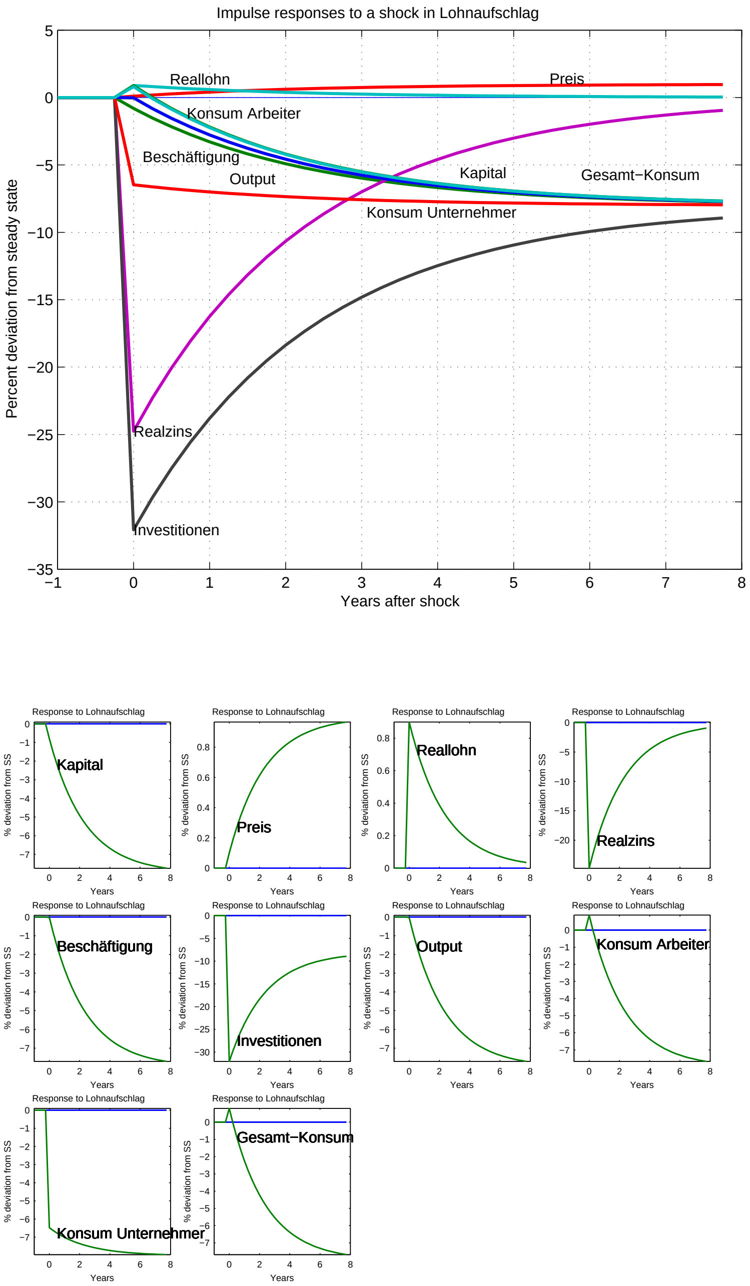


Abbildung 18:
Impulsantworten Szenario IVc): Leontief Technologie. Keine Installationskosten. Langsame Preisanpassung.

der Leontief Fall mit Installationskosten und langsamer Preisanpassung betrachtet. Die steady states sind identisch zu denen des Szenarios III. Die Impuls Antworten finden sich in Abbildung 19.

Wegen der Leontief Technologie gibt es einen Umverteilungseffekt zugunsten des Arbeiterhaushaltes. Dieser Umverteilungseffekt dauert nur circa ein Jahr, da wegen fallendender Grenzproduktivitäten die Nachfrage nach Arbeit infolge einer Lohnerhöhung und damit auch der Output sinkt. Wegen der Installationskosten sind die Reaktionen auf dem Kapitalmarkt gedämpft. Realer Kapitalzins und die Investitionen sinken unmittelbar um ungefähr 2 Prozent. Wegen der Preissteigerung wird nach der Nominallohnerhöhung der Reallohn und somit auch der reale Kapitalzins allmählich auf seinen ursprüngliches steady state Level zurückgeführt. Somit laufen auch die Mengengrössen gegen einen neuen steady state, der ungefähr $1,5$ Prozent unterhalb des ursprünglichen stationären Gleichgewichts liegt. Die Kaufkrafttheorie kann somit nicht bestätigt werden.

## 7.5 Zusammenfassung und Überleitung

In diesem Abschnitt wurde die Kaufkrafttheorie im Rahmen einer Erweiterung des vorangegangenen dynamischen stochastischen allgemeinen Gleichgewichtsmodelles überprüft. Es hat sich gezeigt, dass die Erweiterung um Kapitalinstallationskosten, ein dynamisches Arbeitsangebot und eine Preispolitikregel qualitativ nichts an der Aussage bezüglich der Wahrheit der KKT ändert. Wegen der Entlohnung entsprechend den fallenden Grenzproduktivitäten, der linearen Homogenität der Produktionsfunktion und dem kurzfristig fixiertem Kapitalstock sinkt infolge eines Lohnschocks immer Beschäftigung und Kapitalstock und somit auch der Output.

Bei einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion gibt es wie in 6.4.3 wegen der konstanten Einkommensverteilung keine Umverteilungseffekte zugunsten der Arbeiter, selbst bei vollständiger Kreditrationierung der Arbeiter nicht.

Für den Grenzfall einer Leontief Technologie steigt die Lohnsumme infolge eines Lohnschocks unmittelbar. Dies liegt daran, dass der nun teurere Faktor Arbeit nicht durch Kapital substituiert werden kann. Unter der Annahme steigender marginaler (De)Installationskosten von Kapital werden die Reaktionen des Kapitalmarktes gedämpft und der Umverteilungseffekt zugunsten der Arbeiter dauert länger an. Kurzfristig steigt auch der Gesamtkonsum. Gegenläufig zur KKT folgt daraus aber kein Outputsteigerung.

Die Auswirkungen einer Lohnerhöhung ändern sich nicht mit Einführung eines elastisches Arbeitsangebotes, wenn der Arbeiter keinen Zugang zum Kapitalmarkt besitzt. Denn in diesem Fall ist das Arbeitsangebot in jeder Periode nur vom Reallohn abhängig; Bewegungen auf dem Kapitalmarkt führen zu keiner Verschiebung der Arbeitsangebotskurve. Die Arbeitsnachfrage stellt immer die kürzere Marktseite dar und bestimmt den Arbeitseinsatz.

Im Falle einer dauerhaften Lohnerhöhung und fixierter Preise entfernen sich bis auf den Reallohn und Kapitalzins die ökonomischen Grössen immer weiter vom ursprünglichen steady state. Die Annahme vollständig fixierter Preise wurde in die-

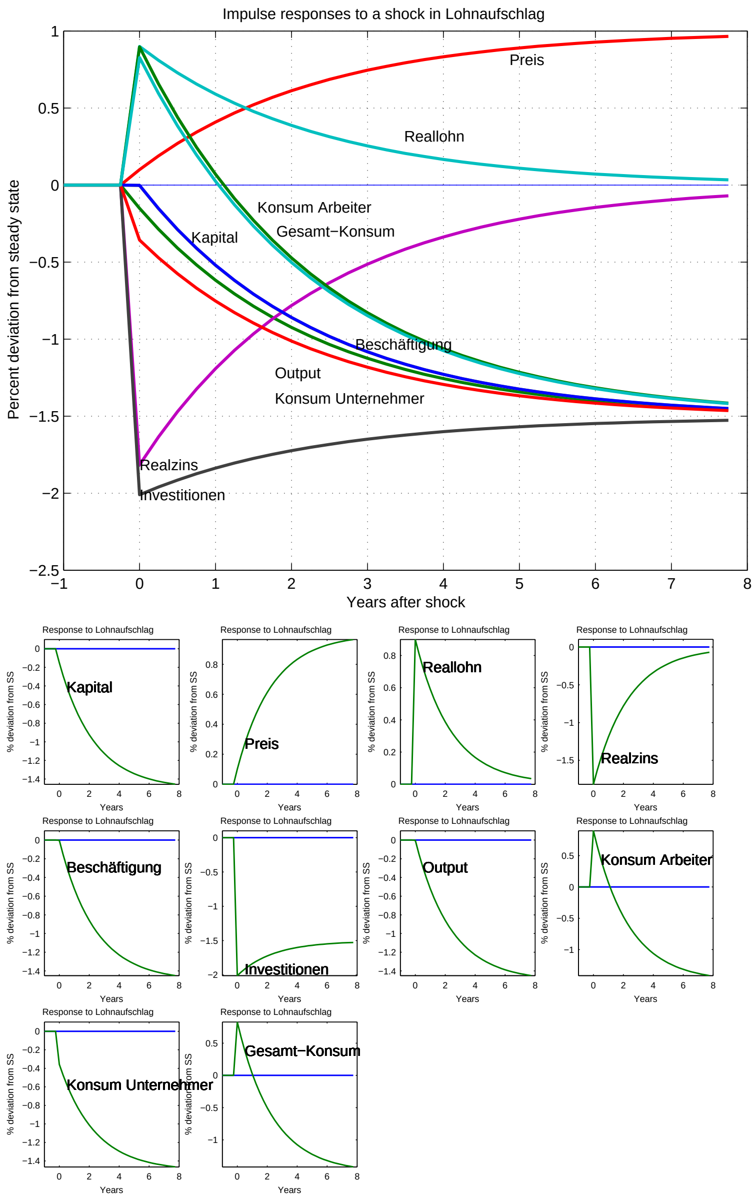


Abbildung 19:
Impulsantworten Szenario V: Leontief Technologie. Installationskosten. Langsame Preisanpassung.

sem Modell gelockert. Mit Einführung einer Bewegungsgleichung für das Preisniveau wurde eine Preisanpassung simuliert. Die Preisanpassung sorgt für eine Rückkehr des realen Lohnes nach einer Nominallohnerhöhung zum ursprünglichen steady state. Alle anderen Variablen streben gegen einen neuen steady state, der unterhalb des ursprünglichen liegt.
In den bisherigen Modellen wurden durch die Lohnerhöhung immer die Investitionsträger der Volkswirtschaft benachteiligt. Dadurch gab es kein Wachstum. Im folgenden Modell wird eine zur üblicherweise mit der Kaufkrafttheorie assoziierten alternative Argumentationskette vorgeschlagen, die eine Lohnerhöhung mit mehr Wachstum in Verbindung bringt.

# 8 ÜLGM mit endogenem Wachstum

**Ein überlappende-Generationen-Modell mit endogenem Wachstum und exogener Lohnerhöhung**

## 8.1 Einleitung

Dieses Modell dient der Beantwortung der in der Einleitung zu dieser Arbeit aufgestellten Frage, ob eine Lohnerhöhung auf einem anderen Wege als der Erhöhung des durchschnittlichen Konsumniveaus zu mehr Wachstum führen kann. In den obigen Modellen wird angenommen, dass Arbeiter weniger sparen als Kapitalbesitzer bzw. überhaupt nicht. Dies ist eine wichtige Vorraussetzung für die übliche Argumentationskette der Kaufkrafttheorie. Eine geringere Sparneigung bei Arbeitern soll bei einer Lohnerhöhung zum Anstieg des Gesamtkonsums führen und, wie zuvor erläutert, zu einer erhöhten Produktion. In den zuvor behandelten dynamischen stochastischen Modellen kann dies nicht bestätigt werden. In diesem Abschnitt wird mit Hilfe eines Zwei-Perioden Überlappende-Generationen-Modells[40] die Kaufkrafttheorie in einem anderen Kontext betrachtet. Die Idee dieses Modells ist, dass mehr Wachstum erreicht werden könnte, wenn die Lohnerhöhung den Investitionsträgern der Volkswirtschaft zu Gute kommt.
Im Folgendem wird angenommen, dass die junge Generation arbeitet und spart, indem sie in Kapital investiert. Die Produktionsfunktion generiert eine Externalität des Kapitalstocks, wodurch endogenes Wachstum erzeugt wird. Die junge Generation bestimmt über die Kapitalinvestitionen die Wachstumsrate der Volkswirtschaft. Die ältere Generation lebt von den Kapitalzinsen und eventuell von den Erträgen eigener Arbeit. Die optimalen Spar- und damit Investitionsentscheidungen der jungen Generation ergeben sich aus der Nutzenmaximierung bezüglich der Konsumlevel über den Lebenszyklus der Individuen. Einschränkend bei der Wahl der Konsumlevel wirkt hier das für die Individuen exogene Lohneinkommen. Das Arbeitsangebot wird als unelastisch angenommen; bei vollständigen Wettbewerb und perfekten Märkten wird das Lohnniveau durch die Arbeitsnachfrage der Firmen bestimmt. Wegen des Wachstums der Wirtschaft wächst auch das Walrasianische Lohnniveau von Periode zu Periode. Mit Einführung einer mächtigen Gewerkschaft wird das Walrasianische Lohnniveau jeder Periode um den gleichen Prozentsatz erhöht und der Arbeitseinsatz jeder Periode bestimmt sich aus der Arbeitsnachfrage der Firmen. Arbeitslosigkeit kann entstehen.
Eine exogene Lohnerhöhung hat einerseits einen direkten Einfluss auf das Lohneinkommen. Analog zu den obigen Modellen verändert eine Lohnerhöhung die aggregierte Lohnsumme, je nachdem wie groß der Beschäftigunseffekt ist. In diesem Modell

[40] Der Aufbau dieses Modells orientiert sich eng am ÜLGM, welches von Uhlig und Yanagawa (1996) zur Untersuchung von Wachstumseffekten einer Kapitalsteuer verwendet wird. Dort wird gezeigt, dass unter bestimmten Umständen eine höhere Kapitalsteuer entgegen der üblichen ökonomischen Weisheit zu mehr Wachstum führt, da sich die Einkommenslage der jüngeren Generation durch eine mit der Erhöhung der Kapitalsteuer einhergehende Verringerung der Lohnsteuer verbessert.

mit eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion schrumpft die gesamte Lohnsumme, da der Beschäftigungsrückgang den Lohnzuwachs übersteigt. Die Auswirkung auf die Lohnsumme der jüngeren Generation hängt allerdings von der Entlassungsstrategie der Firmen ab. Sollte die jüngere Generation weniger von den Entlassungen betroffen sein als die ältere Generation, könnte das aggregierte Lohneinkommen der jüngeren Generation steigen. Diese Einkommensumschichtung von der älteren auf die jüngere Generation könnte einen positiven Anreiz bezüglich der Ersparnisse geben.
Andererseits wirkt sich die Lohnerhöhung auf die Erträge aus Kapitalinvestitionen aus; je grösser die Umverteilung des Volkseinkommens zugunsten der Lohnempfänger, umso mehr schrumpft sowohl der gesamte als auch der marginale Kapitalertrag und somit das Einkommen aus Kapitalinvestitionen. Sollten die Investitionen c.p. positiv vom marginalen Kapitalertrag abhängen, entsteht aus einer Lohnerhöhung somit ein negativer Anreiz bezüglich der Höhe der Investitionen.
Die Größe und die Richtung der beiden Effekte im einzelnen und zusammen betrachtet, hängen wesentlich von den Präferenzen der Individuen ab. Sollte ein positiver Anreiz wegen der Lohnsummenerhöhung den negativen Anreiz wegen der Kapitalzinsverringerung überwiegen, könnte eine Lohnerhöhung zu mehr Wachstum führen.
In Abschnitt 8.1 wird das Modell genau beschrieben. In 8.3 findet man die Herleitung der Wachstumsrate. Anschliessend werden in zwei verschiedenen Szenarien (8.3.1 und 8.3.2) die Auswirkungen einer Lohnerhöhung auf die Wachstumsrate untersucht. Im ersten Szenario wird angenommen, dass nur die junge Generation Arbeit anbietet. In diesem Fall wird das Wachstum durch eine Lohnerhöhung immer gebremst, solange die Sparfunktion konstant ist oder einen positiven Zusammenhang zwischen Kapitalzins und Ersparnissen herstellt. Im zweiten Szenario, in dem auch die ältere Generation Arbeit anbietet, wird gezeigt, dass für eine Cobb-Douglas-Nutzenfunktion die Wachstumsrate gesteigert werden kann, wenn bei Entlassungen nur die älteren betroffen sind. Wenn beide Generationen von den Entlassungen betroffen sind, ist das Ergebnis ungewiss. Im letzten Abschnitt 8.4 werden die Ergebnisse zusammen gefasst und mögliche Modellerweiterungen genannt.

## 8.2 Das Model

In jeder Periode wird eine neue Generation von Wirtschaftssubjekten geboren. Jedes Wirtschaftssubjekt lebt zwei Perioden. Es wird angenommen, dass in jeder Periode die gleiche Anzahl von Menschen geboren wird, es gibt also kein Bevölkerungswachstum. Jede Generation wird durch einen Agenten repräsentiert. Wenn der Agent jung ist, ist er mit $0 < \lambda \leq 1$ Zeiteinheiten ausgestattet, im Alter mit $1 - \lambda$ Zeiteinheiten. Es gibt ein Konsumgut innerhalb jeder Periode. Der Konsum des Agenten, welcher in Periode $t$ geboren wurde, beschert ihm den Nutzen:

$$u(c_{j,t}; c_{a,t+1}), \tag{119}$$

wobei $c_{j,t} \geq 0$ der Konsum in jungen Jahren und $c_{a,t+1} \geq 0$ der Konsum im Alter ist. Die Nutzenfunktion $U$ soll homothetische Präferenzen widerspiegeln und die übliche Bedingungen erfüllen. Somit gibt es eine differenzierbare Konsum-Regel $C(R)$ für

$R > 0$, welche obige Nutzenfunktion, gegeben die Budgetbeschränkung

$$c_{j,t} + \frac{c_{a,t+1}}{R} \leq W, \tag{120}$$

eindeutig an der Stelle

$$c_{y,t} = C(R)W \tag{121}$$

maximiert. Und zwar für jeden Wert der Ausstattung des Individuums, ausgedrückt in Konsumgütereinheiten in jungen Jahren, $W > 0$ und jeden Zinsfaktor $R = 1+r > 0$. Die Ersparnisse sind

$$S_t = S\left(R; \frac{W_j}{W}\right) W = W_j - c_{j,t} = (1 - C(R))W_j - C(R)\frac{W_a}{R}, \tag{122}$$

wobei $W_j$ der Wert der Ausstattung in jungen Jahren und $W_a$ der Wert der Ausstattung im Alter darstellt, jeweils ausgedrückt in Konsumgütereinheiten der jeweiligen Periode. Für den Wert der Ausstattung, ausgedrückt in Konsumgütereinheiten in jungen Jahren, gilt somit $W = W_j + \frac{W_a}{R}$.

Die Zeitausstattung wird von den Agenten inelastisch als Arbeit angeboten, wobei das gesamte Arbeitsangebot auf Eins normiert wird.

In Ermangelung von Erbschaften ist der Wert der Ausstattung $W$ gleich der Summe der abdiskontierten Lohneinkommen in den beiden Lebensperioden. Bei perfekten Märkten wird das gesamte Arbeitsangebot eingesetzt. Bei exogener Lohnerhöhung entsteht Arbeitslosigkeit. Die Anteile der jungen und der alten Generation an der Beschäftigung entsprechen somit nicht mehr unbedingt den Anteilen am Arbeitsangebot. $\lambda_j^*$ und $\lambda_a^*$ bezeichnen jeweils die Beschäftigungsquoten der jungen und der alten Generation und ergeben sich aus der Höhe der Lohnerhöhung, der entsprechenden Arbeitsnachfrageentwicklung, den Zeitausstattungen des Agenten und der Entlassungsstrategie der Firmen. Es muss nicht $\lambda_a^* = 1 - \lambda_j^*$ gelten. Es wird später noch gezeigt, dass der Periodenlohn $w_t$ um einen bestimmten Faktor $g_t$ in jeder Periode $t$ wächst. Bei Vollbeschäftigung ergibt sich damit $W_y = \lambda w_t$ und $W_0 = (1 - \lambda)g_{t+1}w_t$ und für den Fall der exogenen Lohnerhöhung $W_y = \lambda_j^* w_t$ und $W_0 = \lambda_a^* g_{t+1} w_t$.

Es gibt endlich viele identische Firmen in dieser ökonomie, welche hinreichend klein sind, um sich als Preisnehmer zu verhalten. Die Produktionsfunktion für eine einzelne Firma $i$ ist gegeben durch

$$y_{i,t} = k_{i,t}^{\gamma} \left(n_{i,t}\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma}, \tag{123}$$

wobei $k_{i,t}$ der firmenspezifische Kapitalstock ist, $n_{i,t}$ die von dieser Firma eingesetzte Arbeit und $K_t = \sum k_{i,t}$ der aggregierte Kapitalstock. Arbeit wird gekauft, Kapital von den Kapitaleignern geliehen. Die Kapitalelastizität des Outputs wird durch den Parameter $\gamma \in (0, 1)$ bestimmt. Man kann erkennen, dass diese Produktionsfunktion eine Externalität generiert. Der Kapitalstock aller Firmen zusammen wirkt sich positiv auf die Produktion der einzelnen Firma aus.

Im Wettbewerb entspricht die Dividende $d_{i,t}$ und der Lohn $w_{i,t}$, welche die Firma

$i$ an Kapitalgeber und Arbeitnehmer auszahlen, den Grenzproduktivitäten der jeweiligen Produktionsfaktoren. Jede einzelne Firma ist hinreichend klein, so dass der aggregierte Kapitalstock der Firma als exogen erscheint. Wegen der Homogenität der Firmen gilt

$$d_{i,t} = \frac{\partial y_{i,t}}{\partial k_{i,t}} = \gamma \frac{y_{i,t}}{k_{i,t}} = \gamma \frac{\sum y_{i,t}}{\sum k_{i,t}} = \gamma \frac{Y_t}{K_t} = d_t \tag{124}$$

und

$$w_{i,t} = \frac{\partial y_{i,t}}{\partial w_{i,t}} = (1-\gamma)\frac{y_{i,t}}{n_{i,t}} = (1-\gamma)\frac{\sum y_{i,t}}{\sum n_{i,t}} = (1-\gamma)\frac{Y_t}{N_t} = w_t$$

$N_t$ bezeichnet den aggregierten Beschäftigungslevel.
Für die aggregierte Produktion der $x$ Firmen erhält man (wieder wegen der Homogenität der Firmen):

$$\begin{aligned}
Y_t &= \sum k_{i,t}^{\gamma} \left(n_{i,t}\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} \\
&= x k_{i,t}^{\gamma} \left(n_{i,t}\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} \\
&= x^{\gamma} x^{1-\gamma} k_{i,t}^{\gamma} \left(n_{i,t}\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} \\
&= (x k_{i,t})^{\gamma} \left(x n_{i,t}\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} \\
&= K_t^{\gamma} \left(N_t\frac{K_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} \\
&= \left(\frac{N_t}{\alpha}\right)^{1-\gamma} K_t.
\end{aligned} \tag{125}$$

Der Lohn pro Zeiteinheit Arbeit in Abhängigkeit der Produktionsfaktoren ist somit durch

$$w_t = (1-\gamma) K_t N_t^{-\gamma} \alpha^{\gamma-1} \tag{126}$$

gegeben.
Definiert man Arbeit in Effizienzeinheiten (ein Blick auf die Produktionsfunktion macht klar, was damit gemeint ist), so erhält man:

$$N_t^{(e)} = N_t \frac{K_t}{\alpha}.$$

Und für den Lohn pro Effizienzeinheit Arbeit:

$$w_t^{(e)} = \frac{w_t}{N_t^{(e)}}.$$

Im **Walrasianischen Regime** gilt zusammengefasst:

$$\begin{aligned}
&N_t = 1,\\
&N_t^{(e)} = \frac{K_t}{\alpha},\\
&d_t = \gamma\alpha^{\gamma-1} = d,\\
&w_t = (1-\gamma)Y_t,\\
&Y_t = \alpha^{\gamma-1}K_t,\\
&w_t^{(e)} = (1-\gamma)Y_t\frac{\alpha}{K_t} = (1-\gamma)\alpha^{\gamma} = w^{(e)}.
\end{aligned}$$

Die Gleichungen zeigen, dass die Dividende und der Lohn pro Effizienzeinheit Arbeit unabhängig von der Zeit sind. Der Lohn pro Zeiteinheit Arbeit wächst mit derselben Rate wie der Output.

Unter dem Einfluss einer mächtigen Gewerkschaft wird nun folgende Lohnpolitikregel durchgesetzt: Unabhängig davon, auf welchem Wachstumspfad sich die Volkswirtschaft befindet, und somit unabhängig vom Kapitalstock, wird in jeder Periode der Walrasianische Lohn pro Zeiteinheit Arbeit, also der Lohn, der sich bei Vollbeschäftigung herausbildet, um $(\xi - 1) * 100$ Prozent erhöht. $\xi \geq 1$ ist analog zu den vorigen Modellen als Lohnaufschlag zu sehen. Nur diesmal bezieht sich der Lohnaufschlag nicht auf ein bestimmtes, über alle Perioden fixiertes (steady state) Lohnniveau, sondern, da die Volkswirtschaft wächst, auf den (den Arbeits-)markträumenden Lohn in jeder Periode. Die Lohnpolitikregel lautet somit[41]

$$w_t^* = \xi(1-\gamma)Y_t,$$

wobei $Y_t$ der Output ist, der sich bei $N_t = 1$ einstellt. In jeder Periode wird somit die Räumung des Arbeitsmarktes durch die Lohnerhöhung gestört.

Die Lohnerhöhung ist hier nicht stochastisch. Man könnte auch sagen, es werden zwei identische Volkswirtschaften betrachtet und miteinander verglichen. Nur herrscht in der einen ein Walrasianisches Regime und in der andren die Gewerkschaft.

Mithilfe der Lohnpolitikregel und den Gleichungen (125) und (126) erhält man für $N_t^*$:

$$\begin{aligned}
\alpha^{\gamma-1}K_t^*(1-\gamma)\xi &= (1-\gamma)K_t^*\left(N_t^*\right)^{-\gamma}\alpha^{\gamma-1}\\
N_t^* &= \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = N^*. \qquad (127)
\end{aligned}$$

Unter dem Gewerkschaftregime ist demzufolge die Beschäftigung geringer als unter dem walrasianischen Regime. Da die Lohnelatizität der Arbeitsnachfrage für die verwendete Produktionsfunktion konstant und unabhängig vom Kapitalstock ist, ist der Rückgang der Arbeitsnachfrage in jeder Periode identisch.

Setzt man (127) in (125) ein und dies wiederum in (124), erhält man für die Rendite

$$d_t^* = \gamma\left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1} = d^*.$$

[41] Ein * bezeichnet Variablen unter dem Gewerkschaftsregime.

Die Rendite unter Gewerkschaftseinfluss ist zeitunabhängig und umso kleiner, je grösser der Lohnaufschlag $\xi$ ist.

Die bisherigen Gleichungen zeigen, dass dass Walrasianische Regime als Spezialfall des Gewerkschaftsregimes mit $\xi = 1$ gesehen werden kann. Im Folgendem wird deswegen manchmal darauf verzichtet, die Gleichungen für den Walrasianischen Fall anzugeben.
Um das Modell abzuschliessen, fehlen noch die Markträumungsbedingung für den Gütermarkt und die Bewegungsgleichung für den aggregierten Kapitalstock.
Die Abschreibungsrate von Kapital ist gegeben durch $\delta \in [0, 1]$. Der Output jeder Periode wird aufgeteilt in Konsum $C_t^*$ (die Summe des Konsums der jungen und der älteren Generation) und Investitionen $I_t$:

$$Y_t^* = C_t^* + I_t^*.$$

Der Kapitalstock entwickelt sich entsprechend folgender Gleichung:

$$K_{t+1}^* = (1 - \delta)K_t^* + I_t^*,$$

wobei $I_t$ auch negativ sein kann, was bedeutet, dass Kapitalstock verzehrt werden kann.
Aus der letzten Gleichung folgt für die Netto-Rendite von Kapital im Walrasianischen Regime

$$\upsilon = d + (1 - \delta) = \gamma\alpha^{\gamma-1} + 1 - \delta,$$

beziehungsweise unter Gewerkschaftseinfluss

$$\upsilon^* = d^* + (1 - \delta) = \gamma \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \alpha^{\gamma-1} + 1 - \delta.$$

Im Folgendem wird nun untersucht, wie sich die Einführung der Lohnpolitikregel auf das Wachstum der Volkswirtschaft auswirkt.

## 8.3 Die Analyse

Der für die Sparentscheidung des Agenten relevante Zinsfaktor, also der Preis der Konsumgutes in jungen Jahren, ausgedrückt in Konsumgütereinheiten im Alter, ist der Netto-Grenzertrag von Kapital $\upsilon$ für das Walrasianische Regime bzw $\upsilon^*$ unter dem Gewerkschaftsregime. Es gilt also

$$R^* = \upsilon^* = \gamma \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \alpha^{\gamma-1} + 1 - \delta. \tag{128}$$

Für $\xi = 1$ erhält man den Walrasianischen Fall. Der Kapitalreturn sinkt im Vergleich zu diesem, je grösser $\xi$ ist.
Die Wachstumsrate der Volkswirtschaft von Periode $t - 1$ zu Periode $t$ ist durch

$$g_t^* = \frac{K_t^*}{K_{t-1}^*} = \frac{Y_t^*}{Y_{t-1}^*}$$

definiert.
Markträumung auf dem Kapitalmarkt erfordert $K^*_{t+1} = S^*_t$[42], wobei $S^*_t$ die aggregierten Ersparnisse von Periode $t$ zu Periode $t+1$ darstellt. Es ergibt sich somit für die Wachstumsrate von Periode $t$ zu Periode $t+1$:

$$\begin{aligned}
g^*_{t+1} &= \frac{S^*_t}{K^*_t} \\
&= \frac{(1-C(R^*))W_j - C(R^*)\frac{W_a}{R^*}}{K^*_t} \\
&= w^*_t \frac{(1-C(R^*))\lambda^*_j - C(R^*)\frac{g_{t+1}}{R^*}\lambda^*_a}{K^*_t} \\
&= (1-\gamma)K^*_t(N^*_t)^{-\gamma}\alpha^{\gamma-1}\frac{(1-C(R^*))\lambda^*_j - C(R^*)\frac{g^*_{t+1}}{R^*}\lambda^*_a}{K_t} \\
&= (1-\gamma)K^*_t\left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{-\gamma}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1}\frac{(1-C(R^*))\lambda^*_j - C(R^*)\frac{g^*_{t+1}}{R}\lambda^*_a}{K_t} \\
&= (1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}\xi\left((1-C(R^*))\lambda^*_j - C(R^*)\frac{g^*_{t+1}}{R^*}\lambda^*_a\right)
\end{aligned}$$

Stellt man dies nach $g_{t+1}$ um, so erhält man

$$g^*_{t+1}\left(\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}} + C(R^*)\frac{\lambda^*_a}{R^*}\right) = (1-C(R^*))\lambda^*_j$$

$$g^*_{t+1} = \frac{(1-C(R^*))\lambda^*_j}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}} + C(R^*)\frac{\lambda^*_a}{R^*}} = g^*. \tag{129}$$

Der Wachstumsfaktor ist zeitunabhängig. $\lambda^*_j$ und $\lambda^*_a$ sind, wie schon erwähnt, jeweils die Beschäftigungsquoten der jungen und der alten Generation bezüglich des gesamten Arbeitsangebotes[43]. Für $\xi = 1$ gilt $\lambda^*_j = \lambda$ und $\lambda^*_a = 1-\lambda$; das bedeutet, das gesamte Arbeitsangebot wird eingesetzt. Bei einer Lohnerhöhung $\xi > 1$ entsteht allerdings Arbeitslosigkeit. Je nachdem, wie die Firmen bei Entlassungen vorgehen, dass heisst, ob zuerst die Alten oder die Jungen entlassen werden, verändert sich der Anteil der Generationen an der Beschäftigung. Dies hat, wie im Folgendem gezeigt wird, starke Auswirkungen auf die Effekte einer Lohnerhöhung.

### 8.3.1 Nur die junge Generation bietet Arbeit an

Angenommen, nur die junge Generation arbeitet und erhält Lohn. Das bedeutet $\lambda = 1$. Allerdings trifft bei einer Lohnerhöhung der Nachfragerückgang auf dem Arbeitsmarkt im vollen Umfang die junge Generation und es gilt $\lambda^*_j = N^*$. Gleichung (129) vereinfacht sich zu

$$\begin{aligned}
g^* &= (1-C(R^*))(1-\gamma)\xi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1}\text{bzw.} \\
&= S(R^*;1)\left((1-\gamma)\xi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1}\right).
\end{aligned} \tag{130}$$

[42] Es sei daran erinnert, dass eine geschlossene Volkswirtschaft betrachtet wird, demzufolge kann die Gleichheit von Ersparnissen und Investitionen nicht durch Aussenhandel gestört werden.
[43] Da das Arbeitsangebot auf Eins normiert wurde, sind Level und Quoten identisch.

In Gleichung (130) kann man die zwei in der Einleitung erwähnten Effekte formal erkennen. Der Term in der grossen Klammer zeigt den direkten Effekt einer Lohnerhöhung auf das Lohneinkommen. Man kann klar erkennen, dass die Lohnsumme sinkt, wenn $\xi$ auf grösser Eins erhöht wird. Der Beschäftigungsrückgang übertrifft prozentual den Lohnzuwachs. Dies ist nicht überraschend für eine Cobb-Douglas-Produktionsfunktion und wurde bereits in den obigen Modellen gezeigt.
Der Term vor der grossen Klammer zeigt den anderen Effekt bezüglich der Sparentscheidung. Aus Gleichung (128) ist bekannt, dass der marginale Netto-Kapitalertrag durch die Lohnerhöhung sinkt. Über die Sparfunktion $S$ ist definiert, in wieweit die Zinsverringerung sich (vermutlich) negativ auf die Wachstumsrate auswirkt.
Für die im nächsten Abschnitt betrachtete Cobb-Douglas-Nutzenfunktion ist die Sparfunktion konstant. Der Einkommenseffekt allein reicht in diesem Fall aus, um die Wachstumsrate durch eine Lohnerhöhung zu bremsen.

### 8.3.2 Auch die ältere Generation bietet Arbeit an

Angenommen, auch die ältere Generation bietet Arbeit an, also $\lambda < 1$.
Zunächst wird der eine Grenzfall betrachtet, in dem die Firmen bei Entlassungen zuerst Arbeiter der älteren Generation auswählen.
Um die Analyse zu vereinfachen, wird der Anteil der älteren Generation am Arbeitsangebot, $1-\lambda$, so gesetzt, dass er genau der Arbeitslosenrate in Folge einer Lohnerhöhung entspricht. Es soll also $\lambda = \lambda_j^* = N^*$ und $\lambda_a^* = (1-\lambda) - (1-N^*) = 0$ gelten. Zu vergleichen ist die Wachstumsrate des Walrasianischen Szenarios,

$$g = \frac{(1 - C(R))\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{\frac{1}{(1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}} + C(R)\frac{1-\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{R}}, \tag{131}$$

mit der Wachstumsrate unter Gewerkschaftseinfluss,

$$g^* = \frac{(1 - C(R^*))\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}}}. \tag{132}$$

Spezifiziert man für alle folgenden Betrachtungen für Gleichung (119) eine Cobb-Douglas-Nutzenfunktion

$$u(c_{j,t}; c_{a,t+1}) = \ln(c_{j,t}) + \beta \ln(c_{a,t+1}),$$

so gilt für die Konsumregel[44]

$$C(R^*) = \frac{1}{1+\beta} = C.$$

[44] Eine Maximierung der Nutzenfunktion unter der Nebenbedingung $c_{j,t} + \frac{c_{a,t+1}}{R} = W$ ergibt $c_{j,t} = \frac{1}{1+\beta.}W$, demzufolge gilt $C(R) = \frac{1}{1+\beta}$. Einkommens- und Substitutionseffekt gleichen sich bei einer Cobb-Douglas-Nutzenfunktion aus.

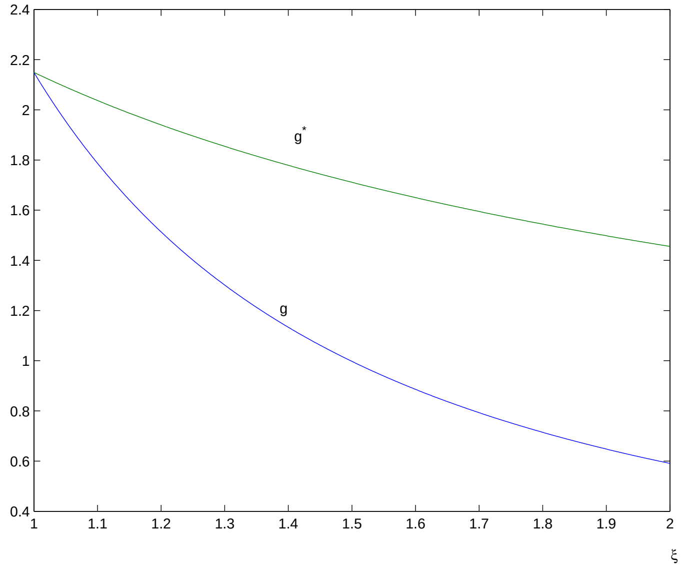


Abbildung 20:
Wachstumsraten unter Walrasianischem ($g$) und Gewerkschaftregime ($g^*$) für einen ($\xi - 1$)-prozentigen Lohnaufschlag ($\lambda = \lambda_j^* = N^*$ und $\lambda_a^* = (1-\lambda) - (1-N^*) = 0$)

$(1 - C(R^*))$ ist somit identisch zu $S(R^*, 1) = \frac{\beta}{1+\beta}$ und die Gleichungen (131) und (132) lassen sich umformen zu

$$g = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{\frac{1}{(1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{1-\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{R}}$$
$$g^* = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\xi^{\frac{-1}{\gamma}}}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}}}$$

Die Zähler der beiden Wachstumsraten sind identisch, die Brüche unterscheiden sich nur im Nenner. Man kann klar erkennen, dass dieser bei $g$ grösser ist als bei $g^*$. Die Lohnerhöhung hat einen positiven Einkommenseffekt für die junge Generation. Dies kommt daher, dass der Rückgang des Beschäftigungsniveaus nur die ältere Generation trifft. Die jüngere Generation bleibt in Arbeit und bekommt ausserdem einen höheren Lohn. Der negative Effekt auf den Kapitalzins wirkt sich wegen der Cobb-Douglas-Nutzenfunktion nicht auf die Sparfunktion aus. **Die Lohnerhöhung führt zu der höheren Wachstumrate** $g^* = \frac{\beta}{1+\beta}(1-\gamma)\xi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1}$. Bild 20 zeigt die beiden Wachstumsraten im Vergleich[45]. Der Unterschied der beiden Wachstumsraten nimmt mit $\xi$ zu. Dies ist wegen der Annahme $\lambda_a^* = (1-\lambda) - (1-N^*) = 0$.
Ändert sich die Aussage, wenn zwar weiterhin nur die Älteren von den Entlassungen betroffen sind, allerdings diese auch bei einem Lohnaufschlag noch teilweise in

[45] Für $\gamma = 0,64$, $\beta = 1/1,01$, $\delta = 0.025$ und $\alpha = 12^{(1/(\gamma-1))}$. Für eine Erklärung des Wertes von $\alpha$ siehe Uhlig/Yanagawa (1996), S. 1532.

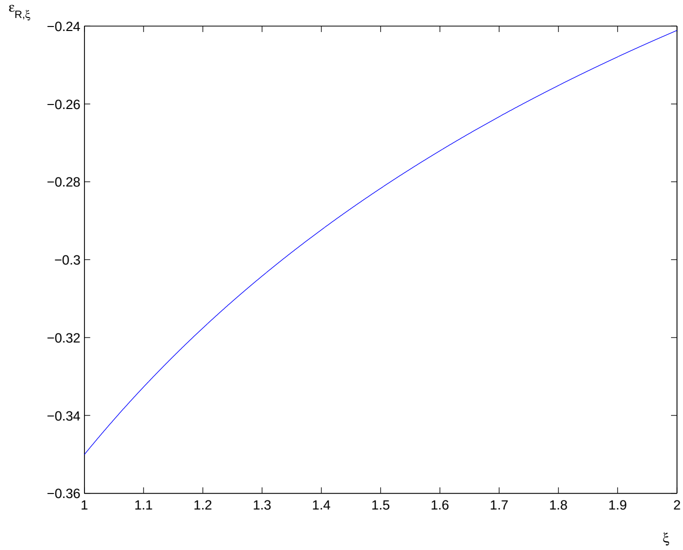


Abbildung 21:
Lohnaufschlagelastizität des Kapitalzinses

Beschäftigung sind? Es gilt $\lambda = \lambda_j^*$ und $\lambda_a^* = (1-\lambda) - (1-N^*) = -\lambda + N^* > 0$. Die beiden entsprechenden Wachstumsraten sind:

$$g = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\lambda}{\frac{1}{(1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{1-\lambda}{R}}$$

und

$$g^* = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\lambda}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{-\lambda+N^*}{R^*}}.$$

Der Zähler bleibt bei beiden Wachstumsraten gleich. Der erste Term im Nenner verringert sich mit einem Lohnaufschlag. Die Reaktion des zweiten Terms des Nenners ist nicht ohne weiteres zu erkennen, da der Zähler und der Nenner dieses Terms sich verringern. Falls die Relation von Arbeitslosenrate zur Zeitausstattung der alten Generation, $\frac{1-N^*}{1-\lambda}$ kleiner ist als der absolute Betrag der Lohnaufschlagelastizität des Kapitalzinses $\epsilon_{R,\xi}$, welche durch

$$\begin{aligned} \epsilon_{R,\xi} &= \frac{\partial R}{\partial \xi}\frac{\xi}{R} \\ &= \frac{-(1-\gamma)\xi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}{\gamma\left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}\alpha^{\gamma-1} + 1 - \delta} < 0, \end{aligned}$$

definiert ist, dann ist der Effekt eines Lohnaufschlags eindeutig und das Wachstum kann unter Gewerkschafseinfluss erhöht werden: $g^* > g$. Bild 21 zeigt die Elastizität. Falls aber $\frac{1-N^*}{1-\lambda} > |\epsilon_{R,\xi}|$ gilt, ist anhand der Gleichungen keine eindeutige Aussage

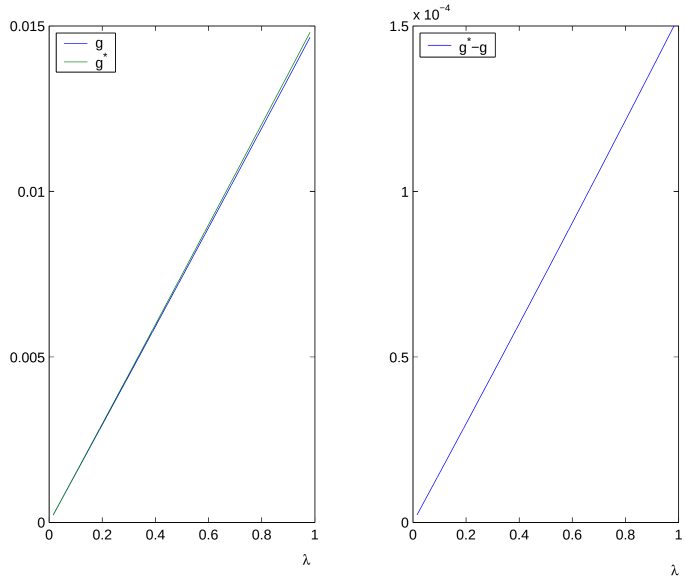


Abbildung 22:
Wachsrumsraten für Walrasianisches und Gewerkschaftsregime bei ein-prozentiger Lohnerhöhung, wenn nur die Älteren sind von Entlassungen betroffen sind ($\lambda = \lambda_j^*$ und $\lambda_a^* = (1-\lambda) - (1-N^*) = -\lambda + N^* > 0$)

möglich. Bild 22 zeigt jedoch, dass **bei einem einprozentigen Lohnaufschlag immer die Wachstumsrate gesteigert wird**[46]
Im anderen Grenzfall betreffen die Entlassungen nur die junge Generation. Es gilt also $\lambda_j^* = \lambda - (1-N^*) = \lambda + \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \geq 0$ und $\lambda_a^* = 1 - \lambda$ und die Wachstumsraten sehen wie folgt aus:

$$g = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\lambda}{\frac{1}{(1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{1-\lambda}{R}}$$

und

$$g^* = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\left(\lambda + \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1\right)}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{1-\lambda}{R^*}}.$$

Der Zähler wird kleiner, der linke Term im Nenner wird kleiner und der rechte Term im Nenner steigt (da der Kapitalzins fällt), wenn der Lohn erhöht wird. Es ist schwierig, anhand der Gleichung eine eindeutige Aussage zu treffen. Abbildung **??** zeigt die Wachstumsraten des Walrasianischen Regimes ($g$) und bei einem Lohnaufschlag ($g^*$) von 1 Prozent ($\xi = 1.01$) und die Differenz der beiden Raten für verschiedene $\lambda$[47]. Man erkennt, dass das Wachstum bei einer einprozentigen Lohnerhöhung immer verringert wird. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn die Beschäftigungsquote der

[46]Für eine einprozentige Lohnerhöhung muss $\lambda < 0.9846$ gelten.
[47]Damit $\lambda_j^* \geq 0$, muss bei einer einprozentigen Lohnerhöhung $\lambda \geq 0,0154$ gelten.

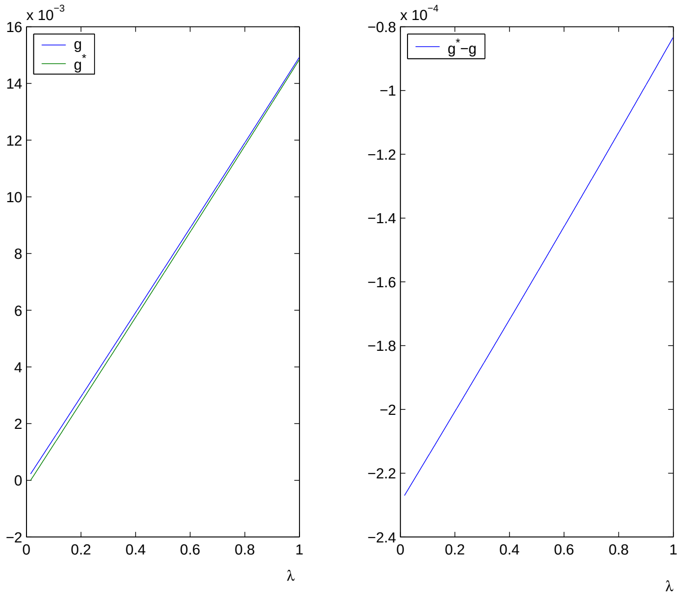


Abbildung 23:
Wachstumsraten unter Walrasianischem und Gewerkschaftsregime bei einprozentiger Lohnerhöhung, wenn nur die junge Generation von den Entlassungen betroffen ist ( $\lambda_j^* = \lambda - (1 - N^*) = \lambda + \left(\frac{1}{\xi}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 > 0$ und $\lambda_a^* = 1 - \lambda$)

jungen Generation bei exogener Lohnsetzung Null ist.
Nach Betrachtung der beiden Grenzfälle soll nun untersucht werden, was passiert, wenn sowohl die jüngere als auch die ältere Generation von den Entlassungen betroffen ist. Es gilt $\lambda_j^* < \lambda$ und $\lambda_a^* < 1 - \lambda$. Die zu vergleichenden Wachstumsraten sind

$$g = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\lambda}{\frac{1}{(1-\gamma)\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{1-\lambda}{R}}$$

und

$$g^* = \frac{\frac{\beta}{1+\beta}\lambda_j^*}{\frac{1}{(1-\gamma)\xi\alpha^{\gamma-1}} + \frac{1}{1+\beta}\frac{\lambda_a^*}{R^*}}.$$

Eine eindeutige Aussage bezüglich der Wachstumsrate ist anhand der Gleichungen nicht zu treffen. Der Gesamteffekt der exogenen Lohnsetzung ist ungewiss.

## 8.4 Zusammenfassung

Dieses Modell beantwortet die in der Einleitung zu dieser Arbeit aufgestellte Frage, ob eine Wachstumssteigerung durch eine Lohnerhöhung durch eine andere als die üblichen Argumentationsweise der KKT theoretisch gezeigt werden kann. Das endogene Wachstum erhöht sich bei der Existenz einer Lohnpolitikregel einer mächtigen Gewerkschaft, welche den Lohn in jeder Periode über den bei Vollbeschäftigung sich herausbildenden Lohn erhöht, wenn eine Cobb-Douglas-Nutzenfunktion angenommen wird und nur die ältere Generation von Entlassungen betroffen ist. Unter diesen Bedingungen erhöht sich einerseits die Lohnsumme für die jüngere Generation und andererseits hat der Rückgang der Kapitalzinsen keine Auswirkungen auf die Sparfunktion (bei Cobb-Douglas ist die Sparfunktion konstant). Da die jüngere Generation durch ihr Sparvolumen die Wachstumsrate der Volkswirtschaft bestimmt, wächst die Volkswirtschaft schneller.
Sollte für die Gewerkschaft eine Wachstumsmaximierung im Vordergrund stehen, würde demzufolge einer Lohnpolitikregel der oben beschriebenen Form gerechtfertigt sein.
Im Falle, dass nur die Jungen von Entlassungen betroffen sind, verringert sich immer das Wachstum. Für Entlassungsstrategien zwischen den beiden Grenzfällen sind im allgemeinen keine Aussagen möglich.
Eine Aussage über die Wohlfahrtseffekte eines Lohnaufschlages ist in diesem Modell nicht getroffen worden. Zwar entstehen Wohlfahrtsverluste in jeder Periode in dem Sinne, dass nicht alle Ressourcen genutzt werden, da ein Teil der Bevölkerung arbeitslos ist. Allerdings könnte die ältere Generation in ferner Zukunft trotz Lohnaufschlag durch ein höheres Wachstum bessergestellt sein. Eine genaue Wohlfahrtsbetrachtung würde eine Erweiterung des Modells darstellen.
Eine andere mögliche Modellerweiterung wäre die Einführung von Verhandlungsoptionen bei der Lohnbildung. Wenn eine starke Verhandlungsposition der Arbeiter gegenüber den Firmen zu mehr Lohn bei konstanter Beschäftigung führt, könnte ein Umverteilungseffekt erreicht werden, ohne dass Ressourcenverschwendung (Arbeitslosigkeit) entsteht.

Weiterhin interessant wäre die Einführung einer anderen Produktionsfunktion, z.B. einer CES Produktionsfunktion. Dadurch könnte man andere Spezialfälle wie den der Leontief Technologie betrachten und untersuchen, wie die Umverteilungseffekte einer Lohnerhöhung dadurch verändert werden. Interessant wäre dies insbesondere für den Grenzfall, dass nur die junge Generation arbeitet ($\lambda = 1$). Eventuell könnte auch in diesem Fall die Wachstumsrate durch einen Lohnaufschlag erhöht werden.

Wie in der Einführung zum DSM II erwähnt, lässt sich empirisch nachweisen, dass Lohnempfänger weniger sparen als Gewinnempfänger. Im Gegensatz dazu sparen in diesem Modell die Gewinnempfänger gar nicht, da sie nicht mehr allzu lange leben. Um das Modell realistischer zu machen, müssten einerseits mehrere Lebensperioden eingeführt werden. Vermutlich würde dies die Ergebnisse für die KKT ungünstiger aussehen lassen, ähnlich wie im Modell von Uhlig/Yanagawa, in welchen mit Einführung multipler Lebensperioden die Resultate qualitativ in die andere Richtung gehen als in der Zwei-Perioden Analyse. Zum anderen würde auch die Betrachtung einer Nutzenfunktion, welche nicht Cobb-Douglas ist, die Ergebnisse differenzierter aussehen lassen, da dann ein Effekt des Kapitalzinses auf die Sparfunktion bestehen würde.

# 9 Zusammenfassung und kritische Betrachtung aller Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit war es, die Kaufkrafttheorie der Lohnerhöhungen in verschiedenen Spezifikationen zu untersuchen und dazu beizutragen, der Diskussion um die Gültigkeit der KKK eine theoretische Grundlage zu geben. Es wurden im Rahmen eines statischen, drei dynamischer stochastischer und eines Überlappende-Generationen-Modell insbesondere die folgenden Fragen:

1. Unterscheiden sich die kurzfristigen Auswirkungen einer Lohnerhöhung von den langfristigen? In welcher Frist betrachtet kann die KKT also bestätigt oder muss abgelehnt werden?

2. Gibt es Umverteilungseffekte zugunsten der Arbeiter, die eine Lohnerhöhung aus Sicht der Gewerkschaften rechtfertigen würden, selbst wenn die Kaufkrafttheorie mit ihrer Behauptung, dass es durch die Lohnerhöhung allen besser geht, nicht bestätigt werden kann?

3. Kann eine Lohnerhöhung auf einem anderen Weg als dem der Stärkung der Konsumnachfrage zu mehr Wachstum führen?

Die Annahmen, die allen Modellen zugrunde lagen, waren die des vollständigen Wettbewerbs und der fallenden Grenzproduktivitäten der Produktionsfaktoren. Weiterhin wurde in allen Modellen die Lohnerhöhung ausgehend vom Walrasianischen Lohnniveau betrachtet. Anhand des statischen Modelles wurde gezeigt, dass die

Beschäftigung im Gleichgewicht infolge einer Lohnerhöhung immer sinkt und infolge dessen auch der Output. Zwar kann sich unter Umständen die Lohnsumme und damit der aus Lohneinkommen finanzierte Konsum erhöhen, dies wird aber durch einen Rückgang des Einkommens aus Kapitalerträgen überkompensiert. Diese kurzfristigen Auswirkungen wurden durch die Analyse im Rahmen der dynamischen stochastischen allgemeinen Gleichgewichtsmodelle bestätigt. Weiterhin wurde in diesen gezeigt, dass bei absoluter Preisrigidität infolge einer dauerhaften Lohnerhöhung sich die (negative) Abweichung von Beschäftigung, Kapital und Output vom steady state stetig über die Zeit erhöht. Bei einer nicht-dauerhaften Lohnerhöhung beziehungsweise einer Preisanpassung kehren Reallohn und realer Kapitalzins zum steady state zurück, die anderen Mengengrößen streben gegen einen untergeordneten steady state. Sowohl in der kurzen als auch in der langen Frist konnte in diesen Modellen keine Steigerung der Beschäftigung und des Outputs gezeigt werden, auch nicht bei vollständiger Kreditrationierung der Lohnempfänger. Die erste Frage muss innerhalb dieser Modelle deswegen dahingehend beantwortet werden, dass die KKT sowohl in der kurzen als auch in der langen Frist abgelehnt wird. Für eine Leontief Technologie wurde in den dynamischen stochastischen Modellen gezeigt, dass sich die Lohnsumme kurzfristig und unter Berücksichtigung von Installationskosten von Kapital sogar mittelfristig durch eine Lohnerhöhung steigern lässt. Dies beantwortet die zweite gestellte Fragen. Insofern die Insider-Theorie stimmt, mag eine Lohnerhöhung aus Sicht der Gerwerkschaften rational sein. Inwieweit die Technologie einer Volkswirtschaft Leontief entspricht, ist allerdings zweifelhaft.

Zu den Ergebnissen der dynamischen stochastischen Modelle sei folgendes angemerkt. Erstens, eine Rückkehr aller volkswirtschaftlichen Grössen zum ursprünglichen steady state nach einer Lohnerhöhung könnte (vermutlich) nur bei vollständiger Flexibilisierung des Preises und/oder des Lohnniveaus erreicht werden, welches auch eine Senkung des Reallohns über das ursprüngliche Walrasianische Niveau hinaus erlaubt. Dazu müssten die Modelle erweitert und die Preissetzung endogenisiert werden. Zweitens, wie in der Einleitung zum DSAGM I erwähnt, sind alle verwendeten stochastischen Modelle nur für die Analyse eines positiven Lohnschocks geeignet. Die Darstellungen der Impulsantworten können nicht ,,verkehrt herum" als Impulsantworten einer Lohnsenkung verstanden werden. Die Ablehnung der Kaufkrafttheorie im Rahmen der dynamischen, stochastischen Modelle dieser Arbeit bedeutet also nicht den Beweis der Wahrheit des Gegenstücks zu Kaufkrafttheorie, der Lohnkostentheorie, welche behauptet, dass Lohnsenkungen zu mehr Wachstum führen. Sollte die Lohnkostentheorie in einem ähnlichen Rahmen wie dem der obigen Modelle untersucht werden, so hängen die Reaktionen der volkswirtschaftlichen Größen wesentlich von der Arbeitsangebotskurve ab, da diese bei einer Lohnsenkung ausgehend vom Walrasianischen Gleichgewicht die kürzere Marktseite darstellt. Für ein konstantes Arbeitsangebot gäbe es unmittelbar keine Outputverminderung, allerdings einen Umverteilungseffekt zugunsten der Kapitalbesitzer. Eventuell könnte diese Einkommenserhöhung eine Erhöhung der Investitionen bedeuten und in der Folge eine Steigerung des Outputs. Bei einem elastischen Arbeitsangebot würde sich

durch eine Lohnsenkung ein Beschäftigungsrückgang ergeben, je nach der Lohnelastizität des Arbeitsangebotes.
Die dritte Frage wird im Rahmen eines Überlappende-Generationen-Modells mit endogenem Wachstum beantwortet. Lohnerhöhungen können hier über eine Steigerung des Einkommens der sparenden jungen Generation zu mehr Wachstum führen, wenn die negativen Auswirkungen des mit der Lohnerhöhung einhergehenden Rückgangs der Kapitalrendite bezüglich der Sparentscheidung nicht zu groß sind. Dieses Ergebnis wurde allerdings unter den Annahmen einer zweiperiodigen Lebensdauer und einer Cobb-Douglas Nutzenfunktion der Agenten gewonnen und ist daher nur eingeschränkt gültig. Es als Begründung für Lohnerhöhungen an zuführen wäre ohne eine weiterführende Analyse zu gewagt; insbesondere weil dies mit der Forderung nach bevorzugten Entlassungen der älteren Arbeiter einher gehen müsste - eine Forderung, die nicht wirklich in das Profil einer Gewerkschaft passt. Dieses Modell soll eher zeigen, dass die Theorie nicht, wie von den meisten Ökonomen und Unternehmerverbänden behauptet, nur negative Auswirkungen von Löhnerhöhungen bezüglich des Wachstums belegt. Die im Titel dieser Arbeit gestellte Frage kann somit aus theoretischer Sicht aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit nicht eindeutig bejaht werden. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Mögliche Erweiterungen bezüglich aller verwendeten Modelle, die die KKT vermutlich begünstigen würden, wäre die Betrachtung imperfekten Wettbewerbs (zum Beispiel eines Monopsons auf dem Arbeitsmarkt) und die Möglichkeit steigender Skalenerträge. Interessant und vermutlich eher zu ungunsten der KKT wäre die Erweiterung der Modelle um Aussenhandel und die integrierte Betrachtung des Geldmarktes.

## Literatur

[1] Agartz, Viktor (1953) ,,Expansive Lohnpolitik", *Reihe Gewerkschaften*, Band 3, S. 25.

[2] Arbeitskreis Konkjunktur, DIW Berlin (1998), ,,Grundlinien der Wirtschaftsentwicklung. Bundesrepublik Deutschland: Warten auf die Inlandsnachfrage", *DIW Wochenbericht*, 1-2/98.

[3] Bénassy, Jean-Pascal (1995), ,,Money and wage contracts in an optimizing model of the business cycle", *Journal of Monetary Economics*, 35, 303-315.

[4] Blanchard, J. Olivier (1986), ,,The Wage Price Spiral", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, No. 3, 543-566.

[5] Chiang, A.C. (1984), ,,Fundamental Methods of Mathematical Economics", 3. Auflage, McGraw-Hill, New York.

[6] Cho, Jang-Ok; Cooley, Thomas F. und Phaneuf, Louis (1997), ,,The Welfare Cost of Nominal Wage Contracting", *The Review of Economic Studies*, Vol. 64, No. 3, 465-484.

[7] Csontos, Laszlo und Ray, Subhash (1992), ,,The Leontief Production Function as a Limiting Case of the CES", *Indian Economic Review*, 1992, vol. 27, issue 2, pages 235-237.

[8] Burda, Michael und Wyplosz, Charles (2001), ,,Macroeconomics. A European text", 3. Auflage, Oxford University Press, Oxford.

[9] Carlin, Wendy und Soskice, David (1990), ,,Macroeconomics and the Wage Bargain", Oxford University Press, Oxford.

[10] Danthine, Jean-Pierre und Donaldson, John B. (1995), ,,Non-Walrasian Economics", In: Cooley (ed), *Frontiers of Business Cycle Research*, Ch.8, Princeton University.

[11] Danthine, Jean-Pierre und Donaldson, John B. (1990), ,,Efficency Wages and the Business Cycle Puzzle", *European Economic Review*, 34, S. 1275-1301.

[12] Dotsey, Michael (2002), ,,Structure from shocks", *Economic Quarterly*, issue Fall, pages 37-47.

[13] Hall, Robert E. (1988), ,,Intertemporal substitution in consumption", *Journal of Political Economy* 96, no. 2, 339-357.

[14] Ehrenberg, Ronald G. und Smith, Robert S. (2003), ,,Modern Labor Economics. Theory and Public Policy", 8. Auflage., 78.

[15] Franz, Wolfgang (2003), ,,Arbeitsmarktökonomik", 5. Auflage, Springer Verlag.

[16] O'Neill, Jim (19.08.2004), ,,Ein absurdes Verständnis von Wirtschaft", *Die Zeit*, Nr. 35

[17] Kalecki, M. (1971), ,,Class struggle and distribution of national income", in: Kalecki, M.: *Selected Essays in the Dynamics of the Capitalis Economy*, Cambridge, 156-64.

[18] Keynes, John Maynard (1936), ,,The General Theory of Employment, Interest, and Money", London.

[19] Külp, Berhard (1997), ,,Mehr Lohn- mehr Arbeit?- Der Irrglaube der Kaufkrafttheorie", *Wirtschaftspolitische Standpunkte*, Institut für Allgemeine Wirtschaftsforschung der Albert-Ludwigs-Universität, Flensburg.

[20] Layard; R. und Nickell, S. und Jackmann, R. (1991), ,,Unemployment- Macroeconomic Performance and the Labour Market", Oxford University Press, Oxford

[21] Lerner, Abba P. (1951), ,,Economics of Unemployment", New York.

[22] Marshak, J. (1927), ,,Hohe Löhne und die Wirtschaft", *Die Arbeit* 4.

[23] Micheales, Jochen und Jerger, Jürgen (2003), ,,Wage Hikes as Supply and Demand Shock", *Metroeconomica*, 54:4, 434-457.

[24] Pagano, Marco (1990), ,,Imperfect competition, underemployment equilibria and fiscal policy", *Economic Journal*, Vol. 100, No. 401, 440-63.

[25] Phelps, E. (1994), ,,Structural Slumps: The Modern Equilibrium Theory of Unemployment, Interest, and Assets", Cambridge, MA.

[26] Rohwedder, Jürgen und Herberg, Horst (1984), ,,Effects of exogenous nominal wage increases: the purchasing power argument vs. the production cost argument", *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, 104, 585-601.

[27] Suedekum, Jens und Blien, Uwe (2004), ,,Wages and Employment Growth: Disaggregated Evidence of West Germany", *IZA Discussion Paper*, No. 1128.

[28] Schuster, H. und Weiss, C. (1991), ,,Lohnhöhe und Beschäftigung. Kaufkraft- und Kostenargument", *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, 111, 55-65.

[29] Uhlig, Harald (1996), ,,Increasing the capital income tax may lead to faster growth", *European Economic Review*, 40, 1521-1540.

[30] Uhlig, Harald (1995), ,,A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily", *Discussion Paper* 97, Tilburg University, Center for Economic Research.

[31] van Suntum, Ulrich (1999), ,,Keynes ist tot - es lebe Keynes?" *WiSt*, Heft 2, 28. Jahrgang.

[32] van Suntum, Ulrich (2003), ,,Memorandum zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit", Global Competitiveness Report des World Economic Forum, 04.11.2003.

[33] VER.DI (2003), ,,Mehr Einkommen, mehr Kaufkraft! Lohnpolitik für Einkommen, Nachfrage und Beschäftigung", 18-19.

# A Statisches Modell

## A.1 Herleitung für $L_W^{(d)} < L_W^{(s)}$

Bei den folgenden Umformungen wurde $F_{LL}L + F_{LK}K = 0$ und $W = PF_L$ verwendet.

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{F_{LL}P} &< \frac{PU_X - L(PU_{XF} - U_{XX}W}{F_{LK}KP\left(PU_{XF} - U_{XX}W\right) - P^2U_{FF} + W\left(2PU_{XF} - U_{XX}W\right)} \\
0 &> \frac{1}{F_{LL}P} - \frac{PU_X - L(PU_{XF} - U_{XX}W}{F_{LK}KP\left(PU_{XF} - U_{XX}W\right) - P^2U_{FF} + W\left(2PU_{XF} - U_{XX}W\right)} \\
0 &< \frac{F_{LK}KP(PU_{XF} - U_{XX}W) - P^2U_{FF} + W(2PU_{XF} - U_{XX}W)}{F_{LL}P\left(F_{LK}KP\left(PU_{XF} - U_{XX}W\right) - P^2U_{FF} + W\left(2PU_{XF} - U_{XX}W\right)\right)}
\end{aligned}
$$

Der Zähler lässt sich weiter umformen zu

$$
\begin{aligned}
&P^2\big(-LF_{LL}U_{XF} + LF_{LL}U_{XX}F_L - U_{FF} + 2F_LU_{XF} - \\
&\qquad U_{XX}F_L^2 - F_{LL}U_X + F_{LL}LU_{XF} - F_{LL}LU_{XX}F_L\big)
\end{aligned}
$$

Und der Nenner zu

$$
-P^2\frac{W}{F_L}\left(F_L^2U_{XX} - F_L(F_{LL}LU_{XX} + 2U_{XF}) + F_{LL}LU_{XF} + U_{FF}\right)
$$

Daraus folgt

$$
0 < \frac{F_L\left(F_L^2U - XX - 2F_LU_{XF} + F_{LL}U_X + U_FF\right)}{F_{LL}W\left(F_L^2U_{XX} - F_L(F_{LL}LU_{XX} + 2U_{XF}) + F_{LL}LU_{XF} + UFF\right)}
$$

# B DSAGM II

## B.1 Herleitung von K

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{\beta}-(1-\delta) &= (1-\gamma)\overline{K}^{-\frac{1}{\sigma}}\left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\
\frac{\frac{1}{\beta}-(1-\delta)}{1-\gamma}\overline{K}^{\frac{1}{\sigma}} &= \left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\
\left(\frac{\frac{1}{\beta}-(1-\delta)}{1-\gamma}\right)^{\sigma-1}\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} &= (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \\
\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} &= \frac{\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\left(\frac{\frac{1}{\beta}-(1-\delta)}{1-\gamma}\right)^{\sigma-1}-(1-\gamma)} \\
\overline{K} &= \left(\frac{\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{\left(\frac{\frac{1}{\beta}-(1-\delta)}{1-\gamma}\right)^{\sigma-1}-(1-\gamma)}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \\
&= \left(\frac{\gamma}{\left(\frac{\overline{R}}{1-\gamma}\right)^{\sigma-1}-(1-\gamma)}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}\overline{N} \\
&= \left(\frac{\gamma(1-\gamma)^{\sigma-1}}{\overline{R}^{\sigma-1}-(1-\gamma)^{\sigma}}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}\overline{N}
\end{aligned}
$$

# C DSAGM III

## C.1 Herleitung von N

Angebot gleich Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt erzeugt:

$$
N_t = \left(\frac{\gamma}{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}Y_t^{\frac{1}{\sigma}}\right)^{\frac{(1-\eta^*)\sigma}{\sigma\eta^*+1-\eta^*}}
$$

und somit im steady state:

$$
\overline{N} = \left(\frac{\gamma}{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}\overline{Y}^{\frac{1}{\sigma}}\right)^{\frac{(1-\eta^*)\sigma}{\sigma\eta^*+1-\eta^*}}.
$$

$\overline{Y}$ wird eliminiert, indem die Produktionsfunktion eingesetzt wird. Man erhält:

$$
\begin{aligned}
\overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} &= \frac{\gamma}{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}\left((1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}+\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\
\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} &= \frac{\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}}\right)^{\sigma-1}-\gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{1-\gamma} \qquad (133)
\end{aligned}
$$

Weiterhin gilt im steady state:

$$\overline{R}_{real} = \delta^{\frac{1}{\rho}} \left( \frac{1}{\delta} \left( \frac{1}{\beta\rho} - 1 \right) + 1 \right)$$

$$\overline{R}_{real} = (1-\gamma) \left( \frac{\overline{Y}}{\overline{K}} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \tag{134}$$

$$\overline{Y} = \left( (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}. \tag{135}$$

$\overline{R}_{real}$ ist durch $\beta$ eindeutig bestimmt. Gleichungen (134) und (135) lassen sich umformen zu:

$$\overline{R}_{real} = (1-\gamma)\overline{K}^{-\frac{1}{\sigma}} \left( (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}$$

$$\overline{R}_{real} \frac{\overline{K}^{\frac{1}{\sigma}}}{1-\gamma} = \left( (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}$$

$$\left( \frac{\overline{R}_{real}}{1-\gamma} \right)^{\sigma-1} \overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = (1-\gamma)\overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$$

$$\left( \left( \frac{\overline{R}_{real}}{1-\gamma} \right)^{\sigma-1} - (1-\gamma) \right) \overline{K}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}. \tag{136}$$

Ersetzt man durch Gleichung (133) $\overline{K}$ in Gleichung (136), erhält man:

$$\left( \left( \frac{\overline{R}_{real}}{1-\gamma} \right)^{\sigma-1} - (1-\gamma) \right) \frac{\left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} \right)^{\sigma-1} - \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}}{1-\gamma} = \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$$

$$\overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma} - 1 \left( \left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} \right)^{\sigma-1} - \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right) = \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}$$

$$\overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma} \left( \left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} \right)^{\sigma-1} - \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right) - \left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} \right)^{\sigma-1} = 0$$

$$\overline{N}^{\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}(\sigma-1)} \left( \overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma} \left( \left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \right)^{\sigma-1} - \gamma \overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma} - (\sigma-1)\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}} \right) - \left( \frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma} \right)^{\sigma-1} \right) = 0.$$

Da $\overline{N} > 0$, folgt:

$$
\begin{aligned}
\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1} &= \overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma}\left(\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1} - \gamma\overline{N}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}-(\sigma-1)\frac{\sigma\eta^*+1-\eta^*}{(1-\eta^*)\sigma}}\right)\\
\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1} &= \overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma}\left(\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1} - \gamma\overline{N}^{\frac{\eta^*(1-\sigma)}{1-\eta^*}}\right)\\
\overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma}\gamma\overline{N}^{\frac{\eta^*(1-\sigma)}{1-\eta^*}} &= \overline{R}_{real}^{\sigma-1}(1-\gamma)^{-\sigma}\left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1} - \left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1}\\
\overline{N}^{\frac{\eta^*(1-\sigma)}{1-\eta^*}} &= \left(\frac{\theta^{\frac{1}{1-\eta^*}}}{\gamma}\right)^{\sigma-1}\left(\frac{1}{\gamma} - \frac{(1-\gamma)^\sigma}{\gamma}\overline{R}_{real}^{1-\sigma}\right)\\
\overline{N} &= \left(\frac{\theta^{\frac{\sigma-1}{1-\eta^*}}}{\gamma^\sigma}\left(1-(1-\gamma)^\sigma\overline{R}_{real}^{1-\sigma}\right)\right)^{\frac{1-\eta^*}{(1-\sigma)\eta^*}}.
\end{aligned}
$$

## C.2 Herleitung von K

Aus Gleichung (133) folgt:

$$
\overline{K} = \frac{\gamma^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}\overline{N}}{\left(\left(\frac{\overline{R}_{real}}{1-\gamma}\right)^{\sigma-1} - (1-\gamma)\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}
$$

Durch Umformungen analog zu denen in A.1 erhält man:

$$
\overline{K} = \left(\frac{\gamma(1-\gamma)^{\sigma-1}}{\overline{R}_{real}^{\sigma-1} - (1-\gamma)^\sigma}\right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}\overline{N}
$$

## C.3 Loglinearisierung der Lucas Wertpapiergleichung

$$
\begin{aligned}
&\frac{1}{\beta\rho}\left(\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)^{1-\rho}(1+(1-\rho)(i_t-k_{t-1})) =\\
&\qquad E_0\Bigg[\left(\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\right)^{1-\rho}\left(1+\eta(c_t^{(U)}-c_{t+1}^{(U)})+k_{t+1}-k_t+(1-\rho)(i_{t+1}-k_t)\right)\\
&\qquad +\overline{R}_{real}\left(1+\eta(c_t^{(U)}-c_t^{(U)})+r_{real,t+1}\right)\\
&\qquad -\frac{\overline{I}}{\overline{K}}\left(1+\eta(c_t^{(U)}-c_{t+1}^{(U)})+i_{t+1}-k_t\right)\Bigg]
\end{aligned}
$$

welches sich nach Einsetzen des steady states vereinfacht zu:

$$
\begin{aligned}
\frac{1}{\beta\rho}\left(\frac{\overline{I}}{\overline{\overline{K}}}\right)^{1-\rho}(1-\rho)(i_t-k_{t-1}) = \\
& E_0\left[\left(\frac{\overline{I}}{\overline{\overline{K}}}\right)^{1-\rho}\left(\eta\left(c_t^{(U)}-c_{t+1}^{(U)}\right)+k_{t+1}-k_t+(1-\rho)(i_{t+1}-k_t)\right)\right. \\
& +\overline{R}_{real}\left(\eta\left(c_t^{(U)}-c_t^{(U)}\right)+r_{real,t+1}\right) \\
& \left.-\frac{\overline{I}}{\overline{\overline{K}}}\left(\eta\left(c_t^{(U)}-c_{t+1}^{(U)}\right))+i_{t+1}-k_t\right)\right]
\end{aligned}
$$

# D Matlab Code

## D.1 DSAGM I

```
% Lohnschock in einem dynamischen stochastischen Modell mit Cobb-Douglas-PF
% dazu genutzt: H. Uhligs ä toolkit for solving nonlinear dynamic
% stochastic models easily"
clear;
DISPLAY_IMMEDIATELY = 1;
disp('Lohnschock unter Standart-RBC-Bedingungen');


disp('Hit any key when ready...');
pause;


% Setting parameters:

gamma   =.64;  % Arbeitsanteil am Volkseinkommen
delta   =.025; % Abschreibungsrate
eta     =1/0.2;%Konstante der relativen
               %Risikoaversion des Unternehmers=
               %1/(Koeff. der intertemporalen Substitutionselastizität)
psi     =1;%0.9;% Autokorrelation des Lohnschocks.
               %Für dauerhafte Lohnerhöhung: =1; für zurückgenommene <1;
sigma_eps = .712; % Standard deviation of wage shock.  Units: Percent.
betta=1/1.01;     % Inverse des steady state Netto-Kapitalzinses

% Calculating the steady state:


% steady state Lohnsetzung
Xi_bar= 1;
```

```
% steady state Beschäftigungslevel
N_bar =1;
% steady state Kapitalzins
R_bar=1/betta-(1-delta)
% steady state Kapitalstock
K_bar   = ((1-gamma)/R_bar)^(1/gamma)*N_bar
% steady state Investitionen
I_bar=delta*K_bar
% steady state Output
Y_bar   = K_bar^(1-gamma)*N_bar^gamma
% steady state Nominallohn
W_bar= gamma*(Y_bar/N_bar)
% steady state Konsumlevel
C_bar   = Y_bar - I_bar


% Declaring the matrices.


VARNAMES = ['Kapital       ',
            'Lohn          ',
            'Zins          ',
            'Beschäftigung ',
            'Investitionen ',
            'Output        ',
            'Konsum        ',
            'Lohnaufschlag '];

% Translating into coefficient matrices.
% The loglinearized equations are, conveniently ordered:
% 0=-w(t)+xi(t);
% 0=-w(t)+y(t)-n(t);
% 0=-r(t)+y(t)-k(t-1);
% 0=-I_bar i(t)+K_bar k(t)-(1-delta)K_bar k(t-1);
% 0=-C_bar c(t)+Y_bar y(t)-I_bar i(t);
% 0=-y(t)+(1-gamma)k(t-1)+gamma n(t);
% 0= E[eta(R_bar+1-I_bar/K_bar)c(t)-eta(R_bar+1-I_bar/K_bar)c(t+1)+R_bar r(t+1)];
% 0=-Xi_bar xi(t)+psi Xi_bar xi(t-1)+epsilon(t);
%
%
%
% Endogenous state variables "x(t)": k(t)
% Endogenous other variables "y(t)": w(t), r(t), n(t), i(t), y(t), c(t)
```

```
% Exogenous state variables  "z(t)": xi(t).

% CHECK: 8 equations, 8 variables.


% Switch to that notation.  Find matrices for format
% 0 = AA x(t) + BB x(t-1) + CC y(t) + DD z(t)
% 0 = E_t [ FF x(t+1) + GG x(t) + HH x(t-1) + JJ y(t+1)
%        + KK y(t) + LL z(t+1) + MM z(t)]
% z(t+1) = NN z(t) + epsilon(t+1) with E_t [ epsilon(t+1) ] = 0,

% DETERMINISTIC EQUATIONS:

% for k(t):
AA = [ 0
       0
       0
       K_bar
       0
       0];

% for k(t-1):
BB = [0
      0
      -1
      -(1-delta)*K_bar
      0
      1-gamma ];

% For [ w(t),   r(t),   n(t),   i(t),   y(t),   c(t)]
CC = [  -1,     0,      0,      0,      0,      0       % Equ. 1)
        -1,     0,      -1,     0,      1,      0       % Equ. 2)
        0,      -1,     0,      0,      1,      0       % Equ. 3)
        0,      0,      0,      -I_bar, 0,      0       % Equ. 4)
        0,      0,      0,      -I_bar, Y_bar,  -C_bar  % Equ. 5)
        0,      0,      gamma,  0,      -1,     0];     % Equ. 6)

% For [Xi(t)]:
DD = [ 1
       0
       0
       0
       0
```

```
       0];

% EXPECTATIONAL EQUATIONS:

% For k(t+1)
FF = [ 0 ];

% For k(t)
GG = [ 0 ];

% For k(t-1)
HH = [ 0 ];

% For [ w(t+1),r(t+1), n(t+1), i(t+1), y(t+1), c(t+1)]
JJ = [  0,     R_bar,    0,    0,      0,      -eta*(R_bar+1-I_bar/K_bar)];

% For [ w(t),   r(t),   n(t),   i(t),   y(t),   c(t)]
KK = [  0,      0,      0,      0,      0,      eta*(R_bar+1-I_bar/K_bar)];

% For xi(t+1)
LL = [ 0 ];

% For xi
MM = [ 0 ];

% AUTOREGRESSIVE MATRIX FOR z(t)

NN = [psi];

Sigma = [sigma_eps^2];

% Setting the options:

[l_equ,m_states] = size(AA);
[l_equ,n_endog ] = size(CC);
[l_equ,k_exog  ] = size(DD);



HORIZON    =32;
 % number of periods per year, i.e. 12 for monthly, 4 for quarterly
PERIOD     = 4;
% Index of output among the variables selected for HP filter
```

```
GNP_INDEX  = 6;
%  a vector containing the indices of the variables to be plotted
IMP_SELECT = [1,2,3,4,5,6,7];%1:(m_states+n_endog+k_exog);
% Selecting the variables for the HP Filter calcs.
HP_SELECT  = 1:(m_states+n_endog+k_exog);
DO_SIMUL   = 0; % no Simulations
DO_MOMENTS = 0; % no Moments
DO_STATE_RESP=0; %
IMP_SINGLE=0;
IMP_SUBPLOT=1;

% Starting the calculations:

do_it;
```

## D.2 DSAGM II

```
% Lohnschock in einem dynamischen stochastischen Modell mit CES-PF,
% Kreditbeschränkung.
% dazu genutzt: H. Uhligs toolkit for solving nonlinear dynamic
% stochastic models easily"
%
clear;
disp('Lohnschock bei CES-PF und zwei Agentengruppen');

DISPLAY_IMMEDIATELY = 1;
disp('Hit any key when ready...');
pause;


%Parameter für alle Szenarien

gamma   =.64;         % Arbeitsanteil am Volkseinkommen
delta   =.025;        % Abschreibungsrate
eta     =1/0.2;       % Konstante der relativen Risikoaversion
                      % des Unternehmers= 1/(Koeff. der intertemporalen
                      % Substitutionselastizität)
psi     =1;           % Autokorrelation des Lohnschocks.
                      % Für dauerhafte Lohnerhöhung: =1; für zurückgenommene <1;
sigma_eps = .712;     % Ist beliebig zu setzen
betta=1/1.01;         % Inverse des steady state Netto-Kapitalzinses

%Szenario 1 - Cobb-Douglas
```

```
sigma=0.999;     % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren

%Szenario 2 - Leontieff
%sigma=0.001;     % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren

% Calculating the steady state:
N_bar=1;    %steady state Beschäftigungslevel;
Xi_bar=1;   %steady state Lohnsetzung
R_bar=1/betta-1+delta  %steady state Kapitalzins
K_bar=(gamma*(1-gamma)^(sigma-1)/(R_bar^(sigma-1)
       - (1-gamma)^sigma))^(sigma/(sigma-1))*N_bar    %steady state Kapitalstock
I_bar=delta*K_bar  %steady state Investitionen
Y_bar=((1-gamma)*(K_bar^((sigma-1)/sigma))
        +gamma*(N_bar^((sigma-1)/sigma)))^(sigma/(sigma-1))  %steady state Output
W_bar=gamma*(Y_bar/N_bar)^(1/sigma)    %steady state Lohn
Ca_bar=W_bar*N_bar                     %steady state Konsumniveau Arbeiterhaushalt
Cu_bar=(R_bar-delta)*K_bar             %steady state Konsumniveau Unternehmerhaushalt
C_bar=Cu_bar+Ca_bar                    %steady state Gesamtkonsum

% Declaring the matrices.

VARNAMES = ['Kapital                 ',
            'Lohn                    ',
            'Zins                    ',
            'Beschäftigung           ',
            'Investitionen           ',
            'Output                  ',
            'Konsum Arbeiter         ',
            'Konsum Unternehmer      ',
            'Gesamt-Konsum           ',
            'Lohnaufschlag           '];

% Translating into coefficient matrices.
% The loglinearized equations are, conveniently ordered:
% 0=-w(t)+xi(t);
% 0=-w(t)+1/sigma y(t)-1/sigma n(t);
% 0=-r(t)+1/sigma y(t)-1/sigma k(t-1);
% 0=-I_bar i(t)+K_bar k(t)-(1-delta)K_bar k(t-1);
% 0=-c_a(t)+w(t)+n(t);
% 0=-Cu_bar c_u(t)+R_barK_bar r(t)+R_barK_bar k(t-1)-I_bar i(t);
% 0=-C_bar c(t)+Cu_bar c_u(t)+Ca_bar c_a(t);
% 0=-Y_bar^((sigma-1)/sigma)+(1-gamma)K_bar^((sigma-1)/sigma)k(t-1)
%        +gamma N_bar^((sigma-1)/sigma)n(t);
```

```
% 0=E[eta(R_bar+1-I_bar/K_bar)c_u(t)-eta(R_bar
%    +1-I_bar/K_bar)c_u(t+1)+R_bar r(t+1)]
% 0=-Xi_bar xi(t)+psi Xi_bar xi(t-1)+epsilon(t);
%
% Endogenous state variables "x(t)": k(t)
% Endogenous other variables "y(t)": w(t),r(t),n(t),i(t),y(t),
%                            c_a(t),c_u(t),c(t)
% Exogenous state variables  "z(t)": xi(t).
%
% Check:10 Variablen, 10 Gleichungen
%
% Switch to that notation.  Find matrices for format
% 0 = AA x(t) + BB x(t-1) + CC y(t) + DD z(t)
% 0 = E_t [ FF x(t+1) + GG x(t) + HH x(t-1)
%    + JJ y(t+1) + KK y(t) + LL z(t+1) + MM z(t)]
% z(t+1) = NN z(t) + epsilon(t+1) with E_t [ epsilon(t+1) ] = 0,

% DETERMINISTIC EQUATIONS:

% for k(t):
AA = [ 0
       0
       0
       K_bar
       0
       0
       0
       0];

% for k(t-1):
BB = [  0
        0
        -(1/sigma)
        -(1-delta)*K_bar
        0
        R_bar*K_bar
        0
        (1-gamma)*K_bar^((sigma-1)/sigma)];

% For [ w(t), r(t), n(t), i(t), y(t), ca(t), cu(t), c(t) ]
CC = [  -1,   0,    0,    0,    0,    0,     0,     0  % Equ. 1)
        -1,   0,    -1/sigma,0,1/sigma,0,    0,     0  % Equ. 2)
        0,   -1,    0,     0,   1/sigma,0,   0,     0  % Equ. 3)
```

```
        0,     0      0,  -I_bar,  0,    0,      0,      0  % Equ. 4)
        1,     0,     1,   0,       0,  -1,      0,      0  % Equ. 5)
        0,     R_bar*K_bar,0, -I_bar,0, 0,   -Cu_bar,0  % Equ. 6)
        0,     0,    0,    0,  0,   Ca_bar,Cu_bar,-C_bar  % Equ. 7)
   0,0,gamma*N_bar^((sigma-1)/sigma),0,-Y_bar^((sigma-1)/sigma),0,0,0];% Equ. 8)

% For z(t):
DD = [ 1
       0
       0
       0
       0
       0
       0
       0];

% EXPECTATIONAL EQUATIONS:

% For k(t+1)
FF = [ 0 ];

% For k(t)
GG = [ 0 ];

% For k(t-1)
HH = [ 0 ];

% For [ w(t+1), r(t+1), n(t+1), i(t+1), y(t+1), ca(t+1), cu(t+1), c(t+1) ]
JJ = [  0, R_bar, 0, 0, 0, 0, -eta*(R_bar+1-I_bar/K_bar),  0     ];

% For [w(t), r(t),  n(t),i(t), y(t), ca(t), cu(t),  c(t) ]
KK = [  0,  0, 0, 0, 0, 0,  eta*(R_bar+1-I_bar/K_bar),   0];

% For z(t+1)
LL = [ 0 ];

% For z(t)
MM = [ 0 ];

% AUTOREGRESSIVE MATRIX FOR z(t)

NN = [psi];
```

```
Sigma = [ sigma_eps^2  ];

% Setting the options:

[l_equ,m_states] = size(AA);
[l_equ,n_endog ] = size(CC);
[l_equ,k_exog  ] = size(DD);

HORIZON =32;
  % number of periods per year, i.e. 12 for monthly, 4 for quarterly
PERIOD     = 4;
% Index of output among the variables selected for HP filter
GNP_INDEX  = 6;
   %  a vector containing the indices of the variables to be plotted
IMP_SELECT = [1,2,3,4,5,6,7,8,9];%1:(m_states+n_endog+k_exog);
% Selecting the variables for the HP Filter calcs.
HP_SELECT  = 1:(m_states+n_endog+k_exog);
DO_SIMUL   = 0; % no Simulations
DO_MOMENTS = 0; % no Moments
DO_STATE_RESP=0;
IMP_SINGLE=0;
IMP_SUBPLOT=1;
% Starting the calculations:

do_it;
```

## D.3 DSAGM III

```
% Lohnschock in einem dynamischen stochastischen Modell mit CES-PF,
% Kreditbeschränkung, Installationskosten von Kapital, externer
% Preisanpassung, elastischem Arbeitsangebot
% dazu genutzt: H. Uhligs toolkit for solving nonlinear dynamic
% stochastic models easily"
%
clear;
DISPLAY_IMMEDIATELY = 1;
disp('Lohnschock bei CES-PF, Kreditbeschränkung,
    Installationskosten und externer Preisanpassung');
disp('Hit any key when ready...');
pause;


%Parameter für alle Szenarien
```

```
gamma   =.64;        % Arbeitsanteil am Volkseinkommen

delta   =.025;       % Abschreibungsrate
 % Konstante der relativen Risikoaversion des
 %Unternehmers= 1/(Koeff. der intertemporalen
%Substitutionselastizität)
eta_u   =1/0.2;
% Autokorrelation des Lohnschocks.
%Für dauerhafte Lohnerhöhung: =1; für zurückgenommene <1;
psi     =1;
% Standard deviation of wage shock.  Ist beliebig
sigma_eps = .712;
% (1/eta_a-1) ist die Elastizität der Arbeitsangebotskurve;
eta_a   =1;
betta=1/1.01;        % Inverse des steady state Netto-Kapitalzinses
teta=1;              % für teta=eta_a1 wird N_bar=1
%---------------------------------------------------------------------------
%Die Parameter sigma, rho und zeta müssen entsprechend des betrachteten
%Szenarios gesetzt werden:
%---------------------------------------------------------------------------

%Szenario 1 - Cobb-Douglas

sigma   =0.999;      % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren
rho     =1;          %keine Installationskosten;
zeta    =1;          %keine Preisanpassung

%---------------------------------------------------------------------------
%Szenario II - Leontieff

%sigma   =0.001;      % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren
%rho     =1;          %keine Installationskosten;
%zeta    =1;          %keine Preisanpassung

%---------------------------------------------------------------------------
%Szenario III Leontieff mit Installationskosten


%sigma   =0.001;% Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren
%rho=3;         % zunehmende Installationskosten
%zeta=1;        % keine Preisanpassung

%---------------------------------------------------------------------------
```

```
%Szenario IV Leontieff mit Preisanpassung

%sigma   =0.001;    % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren
%rho=1;             % keine Installationskosten
%a) sofortige Preisanpassung
%zeta=0;
%b) schnelle Preisanpassung
%zeta=0.5;
%c) langsame Preisanpassung
%zeta=0.9;

%-----------------------------------------------------------------------------
%Szenario V Leontieff mit Installationskosten und Preisanpassung
%sigma   =0.001;    % Substitutionselasitizität der Produktionsfaktoren
%rho=3;             % Installationskosten
%langsame Preisanpassung
%zeta=0.9


% Calculating the steady state:
P_bar=1;             %steady state Preisniveau
Xi_bar=1;            % steady state Lohnsetzung
% steady state Kapitalzins
R_real_bar=delta^(1/rho)*(1/(delta*rho)*(1/betta-1)+1)
          % für teta=1 und eta_a=1;steady state Beschäftigungslevel;
N_bar   =1; %N_bar=(teta^((sigma-1)/(1-eta_a))/(gamma^sigma)*
%(1-(1-gamma)^sigma*R_real_bar^(1-sigma)))^((1-eta_a)/((1-sigma)*eta_a));
K_bar=(gamma*(1-gamma)^(sigma-1)/(R_real_bar^(sigma-1)-
    (1-gamma)^sigma))^(sigma/(sigma-1))*N_bar   % steady state Kapitalstock
Y_bar=((1-gamma)*(K_bar^((sigma-1)/sigma))+gamma
    *(N_bar^((sigma-1)/sigma)))^(sigma/(sigma-1))  % steady state Output
W_real_bar= gamma*((Y_bar/N_bar)^(1/sigma))    % steady state Reallohn
R_bar=R_real_bar*P_bar           % steady state realer Kapitalzins
W_bar=W_real_bar*P_bar           % steady state Nominallohn
Ca_bar=W_real_bar*N_bar         % steady state Konsumlevel Arbeiterhaushalt
I_bar=delta^(1/rho)*K_bar       % steady state Investitionen
Cu_bar=R_real_bar*K_bar-I_ba    % steady state Konsumlevel Unternehmerhaushalt
C_bar=Cu_bar+Ca_bar             % steady state Gesamtkonsum

% Declaring the matrices.
VARNAMES = ['Kapital                ',
            'Preis                  ',
            'Reallohn               ',
```

```
            'Realzins              ',
            'Beschäftigung         ',
            'Investitionen         ',
            'Output                ',
            'Konsum Arbeiter       ',
            'Konsum Unternehmer    ',
            'Gesamt-Konsum         ',
            'Zins                  ',
            'Lohn                  ',
            'Lohnaufschlag         '];

% Translating into coefficient matrices.
% The loglinearized equations are, conveniently ordered:
% 0=-w_real(t)+w(t)-p(t);
% 0=-r_real(t)+r(t)-p(t);
% 0=-w(t)+xi(t);
% 0=-w_real(t)+1/sigma y(t)-1/sigma n(t);
% 0=-r_real(t)+1/sigma y(t)-1/sigma k(t-1);
% 0=c_a(t)+w_real(t)+n(t);
% 0=-Cu_bar*c_u(t)-I_bar*i(t)+R_real_bar*K_bar*r_real(t)+R_real_bar*K_bar*k
% (t-1);
% 0=-C_bar c(t)+Ca_bar*c_a(t)+Cu_bar*c_u(t);
% 0=Y_bar^((sigma-1)/sigma)y(t)+
%(1-gamma)K_bar^((sigma-1)/sigma)k(t-1)+gamma N_bar^((sigma-1)/sigma)n(t);
% 0=-rho(I_bar/K_bar)^rho+(rho(I_bar/K_bar)^rho-1)k(t-1)+k(t);
% 0=-p(t)+(1-zeta)w(t)+zeta p(t-1);
% 0=E[
% (1-rho)/(betta*rho)(I_bar/K_bar)^(1-rho)k(t-1)
%-(1-rho)/(betta*rho)(I_bar/K_bar)^(1-rho)i(t)+
% ((rho-2)/rho(I_bar/K_bar)^(1-rho)+(I_bar/K_bar))k(t)+
%eta(1/rho(I_bar/K_bar)^(1-rho)+R_real_bar-I_bar/K_bar)c_u(t)+
% ((1-rho)/rho(I_bar/K_bar)^(1-rho)-I_bar/K_bar)i(t+1)+
%1/rho(I_bar/K_bar)^(1-rho)k(t+1)
% -eta(1/rho(I_bar/K_bar)^(1-rho)+R_real_bar-I_bar/K_bar)c_u(t+1)+
%R_real_bar*r_real(t+1);
%
% 0=-Xi_bar*xi(t)+psi Xi_bar xi(t-1)+epsilon(t)
%
%
% Endogenous state variables "x(t)": k(t), p(t)
% Endogenous other variables "y(t)": w_real(t), r_real(t),
% n(t), i(t), y(t), c_a(t), c_u(t), c(t),  r(t), w(t);
% Exogenous state variables  "z(t)": xi(t).
```

```
%
% Tschäck: 13 Variablen, 13 Gleichungen
%
% Switch to that notation.  Find matrices for format
% 0 = AA x(t) + BB x(t-1) + CC y(t) + DD z(t)
% 0 = E_t [ FF x(t+1) + GG x(t) + HH x(t-1) +
%   JJ y(t+1) + KK y(t) + LL z(t+1) + MM z(t)]
% z(t+1) = NN z(t) + epsilon(t+1) with E_t [ epsilon(t+1) ] = 0,

% DETERMINISTIC EQUATIONS:

% for k(t), p(t):
AA = [ 0, -1
       0, -1
       0, 0
       0, 0
       0, 0
       0, 0
       0, 0
       0, 0
       0, 0
       1, 0
       0, -1 ];

% for k(t-1),                                p(t-1):
BB = [  0,                                   0
        0,                                   0
        0,                                   0
        0,                                   0
        -1/sigma,                            0
        0,                                   0
        R_real_bar*K_bar,                    0
        0,                                   0
        (1-gamma)*(K_bar^((sigma-1)/sigma)), 0
        rho*(I_bar/K_bar)^rho-1,             0
        0,                                   zeta];

% For [   w_real(t), r_real(t), n(t), i(t), y(t),c_a(t), c_u(t),
%     c(t)  r(t),   w(t)  ]
CC = [    -1, 0, 0, 0,0,  0, 0, 0, 0, 1       % Equ. 1)
          0,-1, 0, 0, 0,0,0,0,1, 0           % Equ. 2)
          0, 0, 0, 0, 0,0,0,0,0,-1          % Equ. 3)
          -1, 0, -1/sigma, 0,1/sigma,0,0, 0,0, 0 % Equ. 4)
```

```
          0, -1,0, 0, 1/sigma, 0,0,0,0, 0       % Equ. 5)
          1,0,1,0,0,-1,0,0,0,0                % Equ. 6)
          0,R_real_bar*K_bar,0,-I_bar,0,0,-Cu_bar,0,0,0% Equ. 7)
          0,0,0,0,0,Ca_bar,Cu_bar,-C_bar, 0,0      % Equ. 8)
 0,0,gamma*N_bar^((sigma-1)/sigma),0,-Y_bar^((sigma-1)/sigma), 0,0,0,0,0 % Equ. 9)
          0, 0, 0,-rho*(I_bar/K_bar)^rho, 0,0,0,0,0,0 % Equ. 10)
          0, 0,0,0,0,0,0,0,0, 1-zeta  ]; % Equ. 11)
% For z(t):
DD = [ 0
       0
       1
       0
       0
       0
       0
       0
       0
       0
       0];

% EXPECTATIONAL EQUATIONS:

% For [k(t+1),                         p(t+1) ]
FF = [ 1/rho*(I_bar/K_bar)^(1-rho),     0];

% For[ k(t),                                         p(t)]
GG = [(rho-2)/rho*(I_bar/K_bar)^(1-rho)+I_bar/K_bar,  0 ];

% For k(t-1),                                    p(t-1)
HH = [(1-rho)/(betta*rho)*(I_bar/K_bar)^(1-rho),  0]       ;

% For [ w_real(t+1),r_real(t+1),n(t+1),i(t+1),y(t+1),
% c_a(t+1), c_u(t+1),c(t+1), r(t+1),   w(t+1)  ]
JJ = [0,R_real_bar,0,(1-rho)/rho*(I_bar/K_bar)^(1-rho)-I_bar/K_bar,0, 0,
      -eta_u*(1/rho*(I_bar/K_bar)^(1-rho)+R_real_bar-I_bar/K_bar), 0,0, 0];

% For [ w_real(t), r_real(t), n(t),i(t), y(t),c_a(t),
%      c_u(t), c(t),r(t), w(t)  ]
KK = [ 0, 0, 0,-(1-rho)/(betta*rho)*(I_bar/K_bar)^(1-rho), 0, 0,
      eta_u*(1/rho*(I_bar/K_bar)^(1-rho)+R_real_bar-I_bar/K_bar), 0, 0, 0];

% For z(t+1)
LL = [0];
```

```
% For z(t)
MM = [0];

% AUTOREGRESSIVE MATRIX FOR z(t)

NN = [psi];

Sigma = [sigma_eps^2];

% Setting the options:

[l_equ,m_states] = size(AA);
[l_equ,n_endog ] = size(CC);
[l_equ,k_exog  ] = size(DD);

HORIZON    =32;
% number of periods per year, i.e. 12 for monthly, 4 for quarterly
PERIOD     = 4;
% Index of output among the variables selected for HP filter
GNP_INDEX  = 7;
 %  a vector containing the indices of the variables to be plotted
IMP_SELECT = [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10];%1:(m_states+n_endog+k_exog);
  % Selecting the variables for the HP Filter calcs.
HP_SELECT  = 1:(m_states+n_endog+k_exog);

DO_SIMUL   = 0; % no Simulations
DO_MOMENTS = 0; % no Moments
DO_STATE_RESP=0; %
IMP_SINGLE=0;
IMP_SUBPLOT=1;

% Starting the calculations:

do_it;
```

**Erklärung zur Urheberschaft**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit allein und nur unter Verwendung der aufgeführten Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Thomas Krüger

Berlin, den 28. Oktober 2004