TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

D I P L O M A R B E I T

Optimale Geldpolitik in offenen Volkswirtschaften unter besonderer Berücksichtigung von CPI- und PPI-basiertem Inflation Targeting

Ausgeführt am Institut für
Wirtschaftsmathematik
der Technischen Universität Wien

unter der Anleitung von

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz X. Hof

durch

Stephanie Lackner

Schrannengasse 2/2/4
5020 Salzburg

Datum

Unterschrift

Ich danke Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz X. Hof für die intensive Betreuung dieser Diplomarbeit. Außerdem möchte ich meiner Familie für die Unterstützung während meiner gesamten Studienzeit danken.

Inhaltsverzeichnis

Es soll festgehalten werden, dass die Verwendung männlicher Formen in dieser Diplomarbeit ausschließlich wegen der leichteren Lesbarkeit vorgenommen wurde und als auf Frauen und Männer bezogen verstanden werden soll.

1 Einleitung

In dieser Diplomarbeit wird die Frage der optimalen Geldpolitik in einer offenen Volkswirtschaft behandelt. Es werden vor allem CPI- und PPI-basiertes Inflation Targeting als potentielle geldpolitische Strategien miteinander verglichen. Außerdem wird untersucht, ob eine internationale Kooperation der Geldpolitik für offene Volkswirtschaften von Vorteil ist. Für die Analysen werden DSGE (dynamic stochastic general equilibrium) Modelle mit monopolistischer Konkurrenz und nominellen Preisrigiditäten herangezogen. Das Verhalten der jeweiligen Ökonomie hängt in diesen Modellen immer auch von den Geldpolitiken des In- und Auslandes ab.

Abschnitt 2 gibt einen nicht technischen Überblick zu diesem Thema. Es werden die wesentlichen Ergebnisse der Literatur präsentiert und miteinander verglichen. In den Tabellen 1 und 2 werden die behandelten Modelle und ihre Spezifikationen überblicksmäßig dargestellt. In den darauf folgenden Abschnitten 3 – 5 werden drei Modelle exemplarisch vorgestellt.

Als erstes wird auf das Zweiländermodell von Ferrero et al. (2008) eingegangen. Es wird zunächst das Modell mit seinen Annahmen und Zusammenhängen präsentiert. Anschließend wird die loglineare Approximation des Modells vorgestellt und die Kalibrierung angegeben. Zuletzt werden noch die Ergebnisse der von den Autoren berechneten Szenarien und die Erweiterung für unvollständige Wechselkursüberwälzung diskutiert. In Abschnitt 4 wird das loglineare Modell einer kleinen offenen Volkswirtschaft von Clarida et al. (2001) vorgestellt. Das Modell mit unvollständiger Wechselkursüberwälzung von Corsetti und Pesenti (2005) wird schließlich in Abschnitt 5 präsentiert. Im Unterschied zu den beiden vorherigen Modellen kann dieses Modell analytisch gelöst werden und bedarf keiner loglinearen Approximation.

Im Anhang wird auf einige der mathematischen Herleitungen beziehungsweise Umformungen genauer eingegangen.

2 Nicht technischer Überblick

Viele der aktuellen Arbeiten in der Makroökonomie beschäftigen sich mit der Entwicklung und Evaluierung von monetären Modellen, die monopolistische Konkurrenz und nominelle (Preis-)Rigiditäten in das, aus der RBC (real business cycle) Theorie stammende, DSGE Modell eingliedern. In diesen Modellen[1] können Veränderungen nomineller Variablen Auswirkungen auf reale Variablen haben. Die Geldpolitik kann daher als Stabilisierungswerkzeug dienen und auch eine Quelle ökonomischer Fluktuationen sein. Es gibt eine breite Literatur zu diesem Thema für geschlossene Volkswirtschaften[2]. Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit Modellen dieser Art für offene Volkswirtschaften. Es wird also untersucht, wie sich eine Öffnung der Volkswirtschaft auf die optimale Geldpolitik auswirkt.

Aufgrund der immer stärkeren Globalisierung kann heutzutage kaum noch ein Land als geschlossene Volkswirtschaft bezeichnet werden. Auch die aktuelle Finanzkrise hat bewiesen, dass die Welt immer näher zusammenrückt und ökonomische Veränderungen im Ausland auch Auswirkungen auf die inländische Volkswirtschaft haben. Es ist daher naheliegend, dass sich politische Entscheidungsträger mit der Frage beschäftigen, inwiefern ausländische Faktoren die inländische Politik beeinflussen sollen. In Bezug auf die Geldpolitik beschäftigt sich die Forschung zur Zeit sehr intensiv mit diesem Thema.

In einer offenen Volkswirtschaft steht die Zentralbank auch dem Problem gegenüber, ob und wie der Wechselkurs und mögliche Reaktionen der ausländischen Zentralbank in die inländische Geldpolitik einfließen sollen. In erster Linie konzentriert sich diese Arbeit auf die Frage, ob eine offene Volkswirtschaft ein CPI-basiertes Inflation Targeting einem PPI-basiertem Inflation Targeting vorziehen sollte oder umgekehrt. Des Weiteren wird untersucht, ob eine internationale Kooperation der Geldpolitik für offene Volkswirtschaften von Vorteil ist, ob es also zu einem höheren Wohlstand für alle Länder führt, wenn bindende internationale Vereinbarungen bezüglich der Geldpolitik getroffen werden.

Es wird sich zeigen, dass der Grad der Wechselkursüberwälzung eine entscheidende Rolle für die optimale Geldpolitik spielt. Unter dem Grad der Wechselkursüberwälzung wird verstanden, in welchem Ausmaß sich Wechselkursschwankungen in den inländischen Konsumentenpreisen der importierten Güter wiederspiegeln.

Unter einem CPI-basiertem Inflation Targeting wird verstanden, dass die Zentralbank der offenen Volkswirtschaft einen bestimmten Konsumentenpreisindex (CPI) zu stabilisieren versucht. In den Konsumentenpreisindex fließen die gewichteten Preise aller im eigenen Land konsumierten Güter ein, also auch Preise von im Ausland produzierten und ins Inland importierten Gütern. Im Fall eines PPI-basierten Inflation Targeting wird hingegen versucht einen Produzentenpreisindex (PPI)[3] zu stabilisieren. In diesen Produzentenpreisindex fließen nur die Preise jener im Inland konsumierten Güter ein, die auch tatsächlich im Inland produziert wurden. Für eine geschlossene Volkswirtschaft sind CPI- und

[1] Diese Modelle werden üblicherweise als New Keynesian Modelle bezeichnet.

[2] Siehe zum Beispiel Galí (2008).

[3] Unter diesem Produzentenpreisindex wird in der Literatur ein Konsumentenpreisindex verstanden, der nur die Preise der im Inland produzierte Konsumgüter enthält. Güter die nur für den Export produziert bzw. nur von Firmen gekauft werden, spielen für diesen Index keine Rolle.

PPI-basiertes Inflation Targeting identisch, da nur im Inland produzierte Güter konsumiert werden können.

Sutherland (2005) schreibt zu diesem Thema:

> *A number of recent papers have analysed the welfare effects of monetary policy in models of closed and open economies. It has been shown that, in a closed economy, welfare maximising monetary policy should aim to stabilise the consumer price index. A similar result holds for open economies, where it has been shown that the optimal target for monetary policy is the producer price index. (S.375–376)*

In der Tat kommen viele Papiere – unter anderem Clarida et al. (2001), (2003), Ferrero et al. (2008) und Galí und Monacelli (2005) – zu dem Ergebnis, dass in einer offenen Volkswirtschaft ein PPI-basiertes Inflation Targeting einem CPI-basiertem Inflation Targeting vorzuziehen ist. Ein häufig zitiertes Ergebnis von Clarida et al. (2001) lautet, dass das Problem der optimalen Geldpolitik in einer kleinen offenen Volkswirtschaft isomorph zu jener in einer geschlossenen Volkswirtschaft ist. Clarida et al. (2001) vergleichen die optimale Geldpolitik in einer kleinen offenen Volkswirtschaft mit der in einer geschlossenen Volkswirtschaft. Als Grundlage für die Analyse der geschlossenen Volkswirtschaft dient Clarida et al. (1999). Dieses Modell der geschlossenen Volkswirtschaft wird in Clarida et al. (2001) zu dem einer offenen Volkswirtschaft erweitert. Es wird unter bestimmten Bedingungen tatsächlich gezeigt, dass das Problem der optimalen Geldpolitik in der kleinen offenen Volkswirtschaft isomorph zu jenem der geschlossenen Volkswirtschaft ist. Isomorph bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der zu stabilisierende Preisindex identisch ist, in der offenen Volkswirtschaft also PPI-basiertes Inflation Targeting betrieben werden sollte. Die optimale Geldpolitik in der geschlossenen Volkswirtschaft sieht eine Stabilisierung des Konsumentenpreisindex vor. Dieser Konsumentenpreisindex enthält, da die Volkswirtschaft geschlossen ist, nur Preise von im Inland produzierten Gütern und ist damit (bis auf die Gewichtung) identisch zum Produzentenpreisindex der offenen Volkswirtschaft. Es kann daraus geschlossen werden, dass die qualitativen Ergebnisse von Clarida et al. (1999) weiterhin Gültigkeit behalten. Die Öffnung der Volkswirtschaft hat ausschließlich quantitative Auswirkungen. Wie aggressiv zum Beispiel auf inflationären Druck reagiert werden sollte, hängt vom Grad der Offenheit ab. Eine wesentliche Voraussetzung für die Isomorphie der beiden Optimierungsprobleme ist die vollständige Wechselkursüberwälzung. Nur solange diese gegeben ist, ist es auch optimal, nur die Produzentenpreisinflation zu stabilisieren und den Wechselkurs, trotz der aus den Wechselkursschwankungen resultierenden Auswirkungen auf den CPI, flexibel zu belassen. Das in Clarida et al. (2001) behandelte Modell wird in Abschnitt 4 näher vorgestellt.

Das loglineare Modell von Clarida et al. (2001) basiert auf dem Grundmodell einer frühen Version von Galí und Monacelli (2005). Galí und Monacelli (2005) vergleichen drei verschiedene Geldpolitiken in einer kleinen offenen Volkswirtschaft mit vollständiger Wechselkursüberwälzung: die Stabilisierung von PPI, CPI und die Fixierung des nominalen Wechselkurses. Die drei Strategien können hinsichtlich der Schwankungen des nominalen Wechselkurses und der Terms of Trade eindeutig gereiht werden. Die Autoren zeigen, dass eine höhere Volatilität der Terms of Trade gleichzeitig eine geringere Volatilität der Inflation und des Outputgap bedeutet, und daher zu einem höheren Wohlstand führt. Auch in diesem Papier liefert die Stabilisierung des Produzentenpreisindex die besten Ergebnisse. Die auf den CPI-basierte Geldpolitik kann als Hybrid zwischen der Fixierung des Wechselkurses und der den PPI stabilisierenden Geldpolitik gesehen werden. Galí und Monacelli (2005) zeigen, dass die Gleichgewichtsdynamik des Modells eine, zu jener der geschlossenen Volkswirtschaft analoge, kanonische Darstellung besitzt. Diese Darstellung erfolgt über die Produzentenpreisinflation und den Outputgap und unterscheidet sich nur in zwei Punkten von jener der zugehörigen geschlossenen Volkswirtschaft: Einige der Koeffizienten hängen von für die offene Volkswirtschaft spezifischen Parametern (Grad der Offenheit, Substituierbarkeit zwischen in- und ausländischen Gütern) ab und die gleichgewichtigen Niveaus der Outputs und der Zinssätze sind eine Funktion von in- und ausländischen Schocks. Genau genommen stellt die geschlossene Volkswirtschaft einen Spezialfall der offenen Volkswirtschaft dar.

In Clarida et al. (2003) beschäftigen sich die Autoren mit einer Zweiländerversion des Modells aus Clarida et al. (2001), wobei vor allem die Möglichkeit einer internationalen geldpolitischen Kooperation untersucht wird. Es wird weiterhin von vollständiger Wechselkursüberwälzung ausgegangen und das Ergebnis der „Isomorphie“ bleibt erhalten. Diese Isomorphie verliert jedoch ihre Gültigkeit, wenn eine internationale Koordination der Geldpolitik in Betracht gezogen wird. Clarida et al. (2003) kommen zu dem Ergebnis, dass eine solche Koordination für beide Länder zu einem höheren Nutzen führen kann. Die inländischen Grenzkosten der Produktion und der inländische Potenzialoutput hängen von den Terms of Trade ab, welche wiederum von der ausländischen Volkswirtschaft beeinflusst werden. Mit einer international koordinierten Geldpolitik kann dieser Spillover in Betracht gezogen werden und ebenfalls in die geldpolitischen Entscheidungen einfließen, wodurch sich die Wohlfahrt in beiden Ländern verbessern kann. Die Koordination der Geldpolitik erfolgt, indem beide Länder Zinsregeln verfolgen, die nicht nur auf die heimische (Produzentenpreis-)Inflation, sondern auch auf die ausländische Inflation reagieren.

Ferrero et al. (2008) untersuchen ebenfalls ein Zweiländermodell. Als wesentliche Neuerung wird in diesem Papier von zwei Sektoren ausgegangen: Es werden nicht mehr ausschließlich handelbare Güter produziert, sondern es wird zusätzlich auch ein Sektor für nicht-handelbare Güter eingeführt. Diese Aufteilung ermöglicht es unter anderem, viele Auswirkungen der verschiedenen Geldpolitiken besser darzustellen. Wird zum Beispiel der Sektor der nicht-handelbaren Güter durch eine geldpolitische Maßnahme stärker betroffen als der Sektor der handelbaren Güter, so ist es offensichtlich, dass sich diese Maßnahme wesentlich stärker auf den inländischen PPI als auf den CPI auswirkt. Die Autoren vergleichen verschiedene geldpolitische Strategien unter dem Augenmerk der Leistungsbilanz, wobei für die Berechnung der verschiedenen Szenarien „realitätsnahe“ Startwerte gewählt wurden, und zwar in dem Sinne, dass versucht wurde, die gegenwärtige U.S. Ökonomie mit einem Leistungsbilanzdefizit von etwa fünf Prozent des BIP abzubilden. Unter der Annahme einer vollständigen Wechselkursüberwälzung kommen Ferrero et al. (2008) ebenfalls zu dem Ergebnis, dass ein PPI-basiertes Inflation Targeting die beste Geldpolitik für eine offene Volkswirtschaft ist, wohingegen ein CPI-basiertes Inflation Targeting ebenso wie eine Geldpolitik, welche die Fixierung des Wechselkurses verfolgt, sehr schlechte Ergebnisse liefert. Die beiden letzteren Politiken würden zu einer starken Anhebung der Zinsen führen, wenn die Zentralbank versuchen würde eine Währungsabwertung abzuwehren. Diese plötzliche Zinserhöhung würde wiederum zu einer Outputreduktion in der inländischen Ökonomie führen, welche insbesondere im Sektor der nicht-handelbaren Güter auftreten würde. Die Stabilisierung des PPI bleibt nach Ferrero et al. (2008), selbst wenn eine unvollständige Wechselkursüberwälzung zugelassen wird, die zu präferierende Geldpolitik. In der vorliegenden Diplomarbeit wird gezeigt werden, dass dieses Ergebnis jedoch aufgrund einiger Unstimmigkeiten beziehungsweise Fehler in den Annahmen zu hinterfragen ist. Ferrero et al. (2008) räumen aber ein, dass unter unvollständiger Wechselkursüberwälzung ein CPI-basiertes Inflation Targeting nicht mehr so schädliche Auswirkungen mit sich bringen würde. Das Modell von Ferrero et al. (2008) wird in Abschnitt 3 dieser Arbeit genauer behandelt.

Gemäß Aoki (2001) und Beningo (2004) ist es vorzuziehen, die Preise in den Sektoren mit der geringsten Preisflexibilität zu stabilisieren, da die Effizienzverluste, die aus den von der Inflation verursachten relativen Preisbewegungen resultieren, dort am größten sind. Da die Preise der im Inland produzierten Güter im Allgemeinen weniger flexibel sind als die Preise der importierten Güter, welche den Wechselkursschwankungen unterliegen, sollte ein PPI-basiertes Inflation Targeting einem CPI-basiertem Inflation Targeting vorzuziehen sein.

Die bisher vorgestellten Ergebnisse der Literatur sind relativ einstimmig und erklären PPI-basiertes Inflation Targeting zur optimalen Geldpolitik in einer offenen Volkswirtschaft. Sutherland (2005) merkt dazu jedoch an:

> *The surprising implication of this result is that exchange rate volatility appears to have no direct impact on welfare. Welfare depends only on the variance of prices. But Bacchetta and van Wincoop (2000), Devereux and Engel (1998, 2003) and Corsetti and Pesenti (2001b) show that incomplete pass-through from exchange rate changes to local currency prices implies that exchange rate volatility can have a direct impact on welfare. Thus, by implication, when there is incomplete passthrough, optimal monetary policy should take account of exchange rate volatility.*[4] *(S. 376)*

Einen wesentlichen Beitrag in der Literatur leisten Corsetti und Pesenti (2005), die das bisher mehr oder weniger einheitliche Ergebnis in Frage stellen. Die beiden Autoren zeigen auf, dass eine ausschließlich „inward-looking policy“ nicht immer optimal ist. Sind die Gewinne der ausländischen Firmen aufgrund von unvollständiger Wechselkursüberwälzung den Wechselkursschwankungen ausgesetzt, so sollte eine Geldpolitik, welche nur die Stabilisierung des inländischen Outputs und der inländischen Gewinne anzielt, also PPI-basiertes Inflation Targeting, vermieden werden. Eine solche Geldpolitik würde zu einer höheren Volatilität des Wechselkurses führen und damit die Unsicherheit im jeweiligen Exportmarkt der beiden Länder erhöhen. Die ausländischen Firmen würden in diesem Fall höhere Preise verlangen um die erhöhte Volatilität ihrer Gewinne auszugleichen. Diese erhöhten Importpreise würden wiederum die Kaufkraft der inländischen Haushalte verringern. Im Optimum müssen die Nutzenverluste aus höheren Konsumentenpreisen von dem Nutzengewinn aus der

[4] Die in diesem Zitat angegebenen Quellen können in Sutherland (2005) nachgelesen werden. Bis auf „Bacchetta and van Wincoop (2000)“ können diese Quellen aber auch im Literaturverzeichnis dieser Diplomarbeit gefunden werden. Bei Corsetti und Pesenti (2001b) handelt es sich um eine frühe Version von Corsetti und Pesenti (2005).

Annäherung an den Potenzialoutput ausgeglichen werden. Wird der Spillovereffekt auf die Gewinne der ausländischen Exporteure von der Geldpolitik ignoriert, so kann diese Politik nicht optimal sein.

Unter den Annahmen des Modells in Corsetti und Pesenti (2005) führt eine Inbetrachtnahme des Auslands zu einem höheren Wohlstand als das Anwenden einer reinen „inward-looking policy". Dieser wesentliche Unterschied zu vielen anderen Modellen, zum Beispiel Ferrero et al. (2008), wird von der unvollständigen Wechselkursüberwälzung verursacht. Es ist zu bemerken, dass die optimale Geldpolitik in Corsetti und Pesenti (2005) vom Grad der Wechselkursüberwälzung abhängt. Die Autoren betonen, dass bei vernachlässigbarer Auswirkung der Wechselkursschwankungen auf die Gewinne der ausländischen Firmen ein PPI-basiertes Inflation Targeting bzw. eine Geldpolitik, die fast einem solchen entspricht, sehr wohl die besten Ergebnisse liefern kann. Ist die Wechselkursüberwälzung jedoch nicht (fast) vollständig, müssen von der Zentralbank auch die Importpreise beachtet werden und in die Geldpolitik einfließen. Für diese Fälle sollte also ein CPI-basiertes Inflation Targeting betrieben werden.

Corsetti und Pesenti (2005) untersuchen auch die möglichen Nutzengewinne, die eine internationale Koordination der Geldpolitik mit sich bringen könnte, und kommen zu dem Ergebnis, dass diese Gewinne (nicht monoton) vom Grad der Wechselkursüberwälzung abhängig sind. Für die beiden Extreme, also vollständige und gar keine Wechselkursüberwälzung, zeigen die Autoren, dass eine internationale geldpolitische Kooperation keine Nutzengewinne mit sich bringen würde. Es ist hier zu beachten, dass dieses Ergebnis mit Clarida et al. (2003) im Konflikt steht. Für alle anderen Niveaus der Wechselkursüberwälzung führt eine internationale Koordination zu Wohlfahrtszuwächsen. Auf das Modell von Corsetti und Pesenti (2005) wird in Abschnitt 5 genauer eingegangen.

Sutherland (2005) basiert auf Devereux und Engel (1998) bzw. (2003) und einer frühen Version von Corsetti und Pesenti (2005). Der Autor führt drei wesentliche Veränderungen im Vergleich zu diesen Papieren ein. Die Preissetzung erfolgt nicht wie in Corsetti und Pesenti (2005) jeweils in der Vorperiode, sondern über eine Art statische Calvo Preissetzung. Die Güter werden in zwei Sektoren aufgeteilt, wobei die Preise des einen Sektors im Vorhinein gesetzt werden und jene des zweiten Sektors flexibel sind. Der Planungshorizont besteht nur aus einer Periode, wodurch eine statische Preissetzung nach Calvo (1983) entsteht. Auf diese Art wird es ermöglicht, den Zusammenhang zwischen Preis- und Wechselkursstabilität explizit zu analysieren. Des Weiteren wird eine allgemeinere Beziehung zwischen Nutzen und Arbeitsangebot zugelassen und es zeigt sich, dass die Elastizität des Arbeitsangebots einen Einfluss auf die optimale Wechselkursvolatilität hat. Als dritte Veränderung wird von der internationalen Güterpräferenz von Corsetti und Pesenti (2005) Abstand genommen und ein Home Bias erlaubt. Der Grad des Home Bias kann auch als Maß für die Offenheit der Volkswirtschaft gesehen werden. Auch hier zeigt sich, dass dieser Parameter die optimale Wechselkursvolatilität beeinflussen kann.

Sutherland (2005) untersucht die Auswirkungen der Wechselkursvolatilität auf die Wohlfahrt, wobei besonderes Augenmerk auf die Zusammenhänge zwischen den Wechselkursschwankungen, der (unvollständigen) Wechselkursüberwälzung und der Wohlfahrt gelegt wird. Es wird gezeigt, dass der Nutzen als gewichtete Summe der zweiten Momente der in- und ausländischen Produzentenpreise und des Wechselkurses dargestellt werden kann. Das Gewicht der Varianz des Wechselkurses hängt unter anderem vom Grad der Wechselkursüberwälzung und dem Grad der Offenheit ab. Bei vollständiger Wechselkursüberwälzung ist dieses Gewicht gleich Null. In diesem Fall sollte ein PPI-basiertes Inflation Targeting verfolgt werden. Ist die Wechselkursüberwälzung jedoch unvollständig, so sollte die Volatilität des Wechselkurses ebenfalls in die Geldpolitik einfließen. Es besteht dann ein komplizierter Zusammenhang zwischen dem Grad der Wechselkursüberwälzung, dem Grad der Offenheit, der Elastizität des Arbeitsangebots, der Volatilität der ausländischen Produzentenpreise und den Auswirkungen der Wechselkursvolatilität auf die Wohlfahrt. Sind die Elastizität des Arbeitsangebots und die ausländischen Produzentenpreise stabil, so hat eine Reduktion der Wechselkursschwankungen eindeutig einen wohlfahrtserhöhenden Effekt. Die Größe dieses Effekts ist abhängig vom Grad der Wechselkursüberwälzung, dem Grad der Offenheit und der Größe der Volkswirtschaft. Ist die geforderte Voraussetzung für die Elastizität des Arbeitsangebots oder die ausländischen Produzentenpreise nicht gegeben, so kann eine Erhöhung der Volatilität des Wechselkurses sogar zu einer Wohlfahrtsverbesserung führen.

Das wesentliche Ergebnis von Sutherland (2005) besagt, dass es keinen einfachen Zusammenhang zwischen der Wechselkursvolatilität und der Wohlfahrt gibt. Die optimale Geldpolitik kann, abhängig vom Grad der Wechselkursüberwälzung, dem Grad der Offenheit, der Größe der Volkswirtschaft, der Elastizität des Arbeitsangebots, der ausländischen Geldpolitik und dem Ursprung der exogenen Schocks, sowohl eine Erhöhung als auch eine Reduktion der Wechselkursschwankungen verlangen. Bezüglich einer internationalen Koordination der Geldpolitik kommt Sutherland (2005) zu Ergebnissen, die mit jenen von Corsetti und Pesenti (2005) übereinstimmen.

Zusammenfassend sei gesagt, dass die Literatur einstimmig zu dem Ergebnis kommt, dass unter vollständiger Wechselkursüberwälzung ein PPI-basiertes Inflation Targeting die optimale Geldpolitik bildet. Für praktische Zwecke ist hier zu erwähnen, dass es in der Realität allerdings oft schwer ist die Produzentenpreisinflation korrekt zu identifizieren. Die Parameter dieser Geldpolitikregel hängen vor allem auch von der Offenheit der Volkswirtschaft ab, welche über den Grad des Home Bias gemessen werden kann.

Wird die Annahme der vollständigen Wechselkursüberwälzung gelockert, so sollte ein CPI-basiertes Inflation Targeting verfolgt werden. Im Widerspruch dazu steht ein Ergebnis aus Ferrero et al. (2008), welches besagt, dass selbst unter unvollständiger Wechselkursüberwälzung ein PPI-basiertes Inflation Targeting optimal ist. Dieses Ergebnis wird in der vorliegenden Diplomarbeit hinterfragt und es wird gezeigt, dass es tatsächlich auf unstimmigen bzw. fehlerhaften Annahmen beruht. Wie das CPI-basierte Inflation Targeting konkret implementiert werden sollte, hängt je nach den Annahmen des Modells von verschiedenen Parametern, vor allem aber auch vom Grad der Wechselkursüberwälzung ab. Empirische Daten zeigen, dass die Wechselkursüberwälzung im Allgemeinen sehr hoch ist, aber üblicherweise verzögert auftritt. Genau genommen kann der Fall der vollständigen Wechselkursüberwälzung als Spezialfall gesehen werden. Das CPI-basierte Inflation Targeting würde in diesem Fall zu einem PPI-basiertem Inflation Targeting werden, da das Gewicht für die Importpreise im CPI gleich Null würde. Das wird nach Corsetti und Pesenti (2005) damit begründet, dass die Wechselkursschwankungen unter dieser Bedingung keine Auswirkungen auf die ausländischen Gewinne und damit auch keine Auswirkungen auf die Importpreise haben. Die Stabilisierung dieser Preise ist daher kein Ziel der inländischen

Zentralbank, da sie von der ausländischen Geldpolitik ausreichend gesteuert werden.

Die Einführung einer internationalen Koordination der Geldpolitik wird in der Literatur ebenfalls einstimmig als potentiell wohlstandfördernd beurteilt. Für vollständige Wechselkursüberwälzung und einen logarithmischen Nutzen des Konsums zeigen Obstfeld und Rogoff (2002), dass eine Kooperation zu demselben Resultat führt wie Nicht-Kooperation. Corsetti und Pesenti (2005) kommen zu demselben Ergebnis, wobei sie zusätzlich unterschiedliche Niveaus der Wechselkursüberwälzung betrachten und zu dem Ergebnis kommen, dass nur bei vollständiger oder gar keiner Wechselkursüberwälzung keine Wohlstandszuwächse auftreten. Für alle anderen Niveaus der Wechselkursüberwälzung ist das Eingehen bindender internationaler Vereinbarungen sehr wohl wohlstandserhöhend. Im Widerspruch zu Obstfeld und Rogoff (2002) und Corsetti und Pesenti (2005) steht das Ergebnis von Clarida et al. (2003). Clarida et al. (2003) weisen nach, dass es auch bei vollständiger Wechselkursüberwälzung von Vorteil ist, eine internationale Koordination der Geldpolitik anzustreben. Dieser Unterschied kann mit der im Konsum nicht logarithmischen Nutzenfunktion in Clarida et al. (2003) begründet werden.

2.1 Übersicht über die Modelle

In den folgenden Tabellen werden die Spezifikationen der verschiedenen angesprochenen Modelle überblicksmäßig dargestellt.

Es wurde eine Auswahl von Zweiländermodellen und Modellen kleiner offener Volkswirtschaften gewählt, anhand derer die Implikationen der Öffnung einer Volkswirtschaft untersucht werden. Alle Modelle gehen von monopolistischer Konkurrenz und nominellen Preisrigiditäten aus. Für die Preissetzung gibt es in den untersuchten Modellen im Wesentlichen zwei verschiedene Arten: Calvo Preissetzung und Preissetzung in der Vorperiode. Bei einer Preissetzung nach Calvo (1983) wird angenommen, dass jede einzelne Firma in jeder einzelnen Periode mit einer bestimmten festen Wahrscheinlichkeit ihren Preis neu setzen kann. Dieser Preis muss von der Firma so lange gehalten werden, bis der Zufall ihr wieder erlaubt, den Preis neu zu setzen. Diese Annahme beeinflusst einerseits die Optimierung der Firmen und andererseits die Entwicklung des aggregierten Preisindex. Werden die Preise immer in der Vorperiode gesetzt, so beruht die Optimierung der Firmen auf den Erwartungswerten der stochastischen Variablen, welche sich erst in der nächsten Periode realisieren werden.

Mit Ausnahme von Corsetti und Pesenti (2005) besteht in allen Modellen ein (potentieller) Home Bias. Die Präferenz für die in- und ausländischen Güter ist abhängig von dem Ursprungsland des Gutes und des Konsumenten. Besteht ein tatsächlicher Home Bias, so werden Güter aus dem eigenen Land bevorzugt. Corsetti und Pesenti (2005) gehen von internationalen Präferenzen für die Güter eines speziellen Landes aus. Die Güterpräferenz ist daher nur mehr vom Ursprungsland des Gutes abhängig und unabhängig vom Heimatland des Konsumenten.

Den wesentlichen Unterschied zwischen den Modellen macht die Annahme aus, ob eine vollständige oder eine unvollständige Wechselkursüberwälzung besteht.

Tabelle 1: Übersicht über die Modelle in den Abschnitten 3, 4 und 5

	Ferrero et al. (2008) Abschnitt 3	**Clarida et al. (2001)** Abschnitt 4	**Corsetti und Pesenti (2005)** Abschnitt 5
Wechselkurs-überwälzung (WÜ)	vollständig	vollständig	unvollständig
Preissetzung	Calvo	Calvo	In Vorperiode
Modell	zwei Länder	kleine offene VW	zwei Länder
Exogene Schocks	Zeitpräferenzrate, Produktivität	Lohnbildung, Wachstum des ausländischen Outputs, Produktivität	Produktivität
Güterpräferenz/Offenheit	Home Bias	(Home/Foreign) Bias	international
Gütermarkt	monopolistische Konkurrenz (Intermediärgütermarkt)	monopolistische Konkurrenz	monopolistische Konkurrenz
Arbeitsmarkt	lokal, vollständiger Wettbewerb	unvollständige Konkurrenz	vollständiger Wettbewerb
Besondere Güterarten	nicht-handelbare Güter, Intermediärgüter	–	–
Geld	nein	ja	ja
Konsumrisikoteilung	innerhalb eines Landes	international	–
Zeithorizont	∞	∞	∞
Optimale Politik	PPI-basiertes Inflation Targeting	PPI-basiertes Inflation Targeting	CPI-basiertes Inflation Targeting, abhängig von WÜ
Kooperation	–	–	Nutzengewinne abhängig von WÜ

Tabelle 2: Übersicht über eine Auswahl weiterer Modelle

	Galí und Monacelli (2005)	**Clarida et al. (2003)**	**Sutherland (2005)**
Wechselkurs-überwälzung	vollständig	vollständig	unvollständig
Preissetzung	Calvo	Calvo	Calvo statisch (Flexibel bzw. im Voraus)
Modell	kleine offene VW	zwei Länder	zwei Länder
Exogene Schocks	Produktivität	Diskontfaktor, Cost Push Schock	Arbeitsangebot
Güterpräferenz/Offenheit	(Home/Foreign) Bias	(Home/Foreign) Bias	(Home/Foreign) Bias
Gütermarkt	monopolistische Konkurrenz	monopolistische Konkurrenz (Intermediärgütermarkt)	monopolistische Konkurrenz
Arbeitsmarkt	vollständiger Wettbewerb	monopolistische Konkurrenz	vollständiger Wettbewerb
Besondere Güterarten	–	Intermediärgüter	Güter mit flexiblen Preisen, Güter mit im Voraus gesetzten Preisen
Geld	nein	nein	ja
Konsumrisikoteilung	international	international	–
Zeithorizont	∞	∞	Eine Periode
Optimale Politik	PPI-basiertes Inflation Targeting	PPI-basiertes Inflation Targeting	CPI-basiertes Inflation Targeting, abhängig von mehreren Faktoren
Kooperation	–	CPI-basiertes Inflation Targeting, abhängig von „Offenheit“	Nutzengewinne abhängig von WÜ

3 Zweiländermodell

Das Modell, welches in diesem Abschnitt vorgestellt wird, beruht im Wesentlichen auf dem Modell aus Ferrero et al. (2008). Es gibt zwei Länder – Inland und Ausland. In jedem Land werden handelbare Güter und nicht-handelbare Güter produziert und konsumiert. Es gibt in jedem der beiden Sektoren, dem für handelbare und dem für nicht-handelbare Güter, zwei Arten von Firmen: Intermediärfirmen und Endproduktfirmen. Endproduktfirmen produzieren die für den Konsum bestimmten handelbaren beziehungsweise nicht-handelbaren Güter. Die Güter der verschiedenen Endproduktfirmen eines Sektors sind perfekte Substitute. Für Intermediärprodukte ist dies nicht der Fall. Der Input für Intermediärfirmen ist Arbeit und für Endproduktfirmen sind es die Güter der Intermediärfirmen aus demselben Sektor.

Die Modellgleichungen werden für das Inland definiert. Für das Ausland gelten – wenn nicht anders erwähnt – symmetrische Gleichungen mit identischen Parametern, wobei die Variablen für das Ausland mit dem Superscript * versehen sind (z.B. P_t für das inländische Preisniveau und P_t^* für das ausländische Preisniveau). Demnach sind alle Preise ohne Superscript als in Einheiten der inländischen Währung und jene mit Superscript als in Einheiten der ausländischen Währung ausgedrückt zu verstehen. Auf das inländische handelbare Gut bezogene Variablen werden mit dem Subscript H (Home) gekennzeichnet, jene für das ausländische mit F (Foreign). Ebenso werden Variablen bezogen auf handelbare bzw. nicht-handelbare Güter mit T (Tradeable) und N (Non-Tradeable) unterschieden. Der Index t gilt im Allgemeinen als Periodenindex und wird in den Berechnungen öfters weggelassen, um die Darstellung zu vereinfachen.

Das Modell in diesem Abschnitt wird zunächst von Grund auf dargestellt. In dem Unterabschnitt „Loglineare Approximation des Gleichungssystems“ wird dann das zugehörige loglineare Modell vorgestellt. Im Anhang befinden sich einige mathematische Ausarbeitungen zu den verschiedenen technischen Schritten in der Ableitung dieses Modells, wie zum Beispiel die Herleitungen der verschiedenen Preisindizes, der Bedingungen erster Ordnung oder der loglinearisierten Gleichungen.

3.1 Haushalt

Der repräsentative Haushalt in jedem Land besteht aus einem Kontinuum von Arbeitern. Diese Arbeiter konsumieren die verschiedenen Güter und sind Anbieter von Arbeit für Intermediärfirmen in beiden Sektoren. Das Nutzenmaximierungsproblem des repräsentativen Haushaltes wird in mehrere Teilprobleme zerlegt. Zunächst werden zwei Ausgabenminimierungsprobleme betrachtet – jenes zur Minimierung der Ausgaben für handelbare und nicht-handelbare Güter und anschließend jenes zur Minimierung der Ausgaben für inländische und ausländische handelbare Güter. Die damit berechneten Preisindizes erlauben es dann, die Budgetrestriktion in Abhängigkeit von nur einem Konsumindex und einem Preisindex darzustellen.

3.1.1 Konsum- und Preisindizes

Der Konsumindex C_t aus handelbaren (C_{Tt}) und nicht-handelbaren (C_{Nt}) Gütern, der direkt in die Nutzenfunktion eingeht, sei folgendermaßen definiert:

$$C_t \equiv \frac{C_{Tt}^{\gamma} C_{Nt}^{1-\gamma}}{\gamma(1-\gamma)} \tag{3.1}$$

Der Parameter γ stellt die Präferenz für handelbare Güter dar. Den zugehörigen Preisindex P_t, also die Kosten einer Einheit des Konsumguts, erhält man durch Ausgabenminimierung[5] bei festem Konsumniveau C_t.[6]

$$P_t = k P_{Tt}^{\gamma} P_{Nt}^{1-\gamma} \tag{3.2}$$

Die Lösung dieses Optimierungsproblems liefert zusätzlich die Allokationsbedingung für handelbare und nicht-handelbare Güter:

$$C_{Tt} = \gamma \left(\frac{P_{Tt}}{P_t}\right)^{-1} C_t, \qquad C_{Nt} = (1-\gamma)\left(\frac{P_{Nt}}{P_t}\right)^{-1} C_t \tag{3.3}$$

Der Konsumindex (3.1) ist eine Cobb-Douglasfunktion vom Konsum von handelbaren und nicht-handelbaren Gütern. Es besteht daher eine Substitutionselastizität von eins zwischen diesen beiden Güterarten, welche sich in dem Exponenten in (3.3) wiederspiegelt. Der Konsum an handelbaren bzw. nicht handelbaren Gütern ergibt sich daher als konstanter Anteil, abhängig vom Präferenzparameter γ, des Gesamtkonsums.

Handelbare Güter entsprechen wiederum einem Konsumindex, bestehend aus inländischen und ausländischen handelbaren Gütern.

$$C_{Tt} \equiv \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_{Ht}^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_{Ft}^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \tag{3.4}$$

Es wird in der Literatur (z.B. in Obstfeld und Rogoff (2005) und Ferrero et al. (2008)) oft angenommen, dass eine höhere Präferenz für Güter aus dem eigenen Land besteht, also $\alpha > \frac{1}{2}$. Hier wird diese Einschränkung vorerst nicht eingeführt. Der Parameter η stellt die Substitutionselastizität zwischen inländischen und ausländischen handelbaren Gütern dar. Auf gleiche Weise[7] wie P_t kann auch zu diesem Konsumindex der zugehörige Preisindex P_T berechnet werden.

$$P_{Tt} = \left[\alpha P_{Ht}^{1-\eta} + (1-\alpha) P_{Ft}^{1-\eta}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} \tag{3.5}$$

Die Lösung dieses Optimierungsproblems liefert zusätzlich die Allokationsbedingung für in- und ausländische handelbare Güter:

$$C_{Ht} = \alpha \left(\frac{P_{Ht}}{P_{Tt}}\right)^{-\eta} C_{Tt}, \qquad C_{Ft} = (1-\alpha)\left(\frac{P_{Ft}}{P_{Tt}}\right)^{-\eta} C_{Tt} \tag{3.6}$$

Der Konsumindex (3.4) ist eine CES-Funktion[8] von Konsum von in- und ausländischen handelbaren Gütern. Es besteht daher eine konstante Substitutionselastizität η zwischen in- und ausländischen Gütern, welche sich in dem Exponenten

[5] Siehe Anhang

[6] In Ferrero et al. (2008) fehlt die multiplikative Konstante $k = \gamma^{1-\gamma}(1-\gamma)^{\gamma}$.

[7] Siehe Anhang

[8] Constant Elasticity of Substitution

in (3.6) wiederspiegelt. Der Konsum dieser beiden Güterarten ergibt sich daher als Anteil des Gesamtkonsums, abhängig vom Präferenzparameter α und dem relativen Preis hoch $-\eta$.

3.1.2 Nutzenfunktion und Budgetrestriktion

Für den repräsentativen Haushalt wirkt sich Konsum positiv und Arbeit negativ auf den Nutzen aus. Es sei $f \in [0, 1]$ ein Index des Kontinuums der Intermediärfirmen, wobei $f \in [0, \gamma)$ die Intermediärfirmen im Sektor der handelbaren Güter und $f \in [\gamma, 1]$ die Intermediärfirmen im Sektor der nicht-handelbaren Güter bezeichnet. Hier wird wie in Ferrero et al. (2008) für den Anteil der Firmen, welche zum Sektor der handelbaren Güter gehören, γ, also die Präferenzrate für handelbare Güter, gewählt. In Ferrero et al. (2008) wird nicht näher darauf eingegangen, warum diese beiden Parameter gleich gewählt werden. Das Arbeitsangebot des Haushalts für die Intermediärfirma f wird mit $L_t(f)$ bezeichnet. Die Gliederung des Arbeitsangebots nach den beiden Sektoren ergibt:

$$L_t(f) = \begin{cases} L_{Ht}(f) & f \in [0, \gamma) \\ L_{Nt}(f) & f \in [\gamma, 1] \end{cases} \tag{3.7}$$

Der subjektive Diskontfaktor des Haushalts sei θ_t. Die Nutzenfunktion des Haushalts in der Periode t ist damit:[9]

$$U_t \equiv \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \theta_{t+s-1} u_{t+s}, \tag{3.8}$$

wobei der Periodennutzen u_t folgendermaßen definiert sei:

$$\begin{aligned} u_t &= \ln(C_t) - \int_0^1 \frac{L_t(f)^{1+\varphi}}{1+\varphi} df & (3.9) \\ &= \ln(C_t) - \left[\int_0^\gamma \frac{L_{Ht}(f)^{1+\varphi}}{1+\varphi} df + \int_\gamma^1 \frac{L_{Nt}(f)^{1+\varphi}}{1+\varphi} df \right] & (3.10) \end{aligned}$$

φ ist die Inverse der Frisch Elastizität des Arbeitangebots. Der Diskontfaktor θ_t ist endogen und rekursiv definiert:

$$\theta_t = \beta_t \theta_{t-1} \tag{3.11}$$

$$\beta_t \equiv \frac{e^{\varsigma_t}}{1 + \psi\left(\ln\left(\bar{C}_t\right) - \vartheta\right)} \tag{3.12}$$

ψ und ϑ sind Konstanten, wobei $\psi > 0$. $\bar{C}_t$ beschreibt die relative Abweichung des allgemeinen Konsumniveaus in der Periode t vom Trendniveau. Der Wert dieser Variable wird von den Haushalten als gegeben betrachtet wird. Ersetzt man den repräsentativen Haushalt durch ein Kontinuum von identischen Haushalten, so kann das allgemeine Konsumniveau als der durchschnittliche Konsum gesehen werden. Ein Anstieg von $\bar{C}_t$ führt zu einem Anstieg von $\ln\left(\bar{C}_t\right)$ und,

[9] Für den zu maximierenden Nutzen $\bar{U}_t$ im Zeitpunkt t müssen die einzelnen zukünftigen Periodennutzen auf die Periode t abdiskontiert werden. In dieser Darstellung wird jedoch auf den Zeitpunkt 0 abdiskontiert. Es wird demnach der Nutzen $U_t = \theta_{t-1}\bar{U}_t$ maximiert, der sich von $\bar{U}_t$ nur um eine multiplikative Konstante unterscheidet und daher keine Auswirkungen auf das Optimierungsproblem hat.

da $\psi > 0$, auch zu einem Steigen des Nenners von (3.12), wodurch β_t sinkt. Ein höheres durchschnittliches Konsumniveau bringt den Haushalt also dazu, relativ zur Zukunft, ebenfalls mehr konsumieren zu wollen. Die Variable ς_t ist ein Präferenzschock und folgt einem autoregressivem Prozess:

$$\varsigma_t = \rho_\varsigma \varsigma_{t-1} + u_{\varsigma t}, \qquad u_{\varsigma t} \sim i.i.d.\ N\left(0, \sigma_\varsigma^2\right) \tag{3.13}$$

Es sei B_{Ht} der nominelle Wert der zu Beginn der Periode $t+1$ vom Inland gehaltenen Bonds. Es handelt sich dabei um international gehandelte risikofreie in inländischer Währung denominierte Bonds mit der Laufzeit von einer Periode. Der nominelle Lohn, der von der Intermediärfirma f bezahlt wird, sei $W_t(f)$, Υ_t seien Dividendenzahlungen abzüglich Steuern und I_t sei der Bruttozinssatz zwischen Periode t und $t+1$. Nach einer Periode erhält man also für eine angelegte Geldeinheit I_t Geldeinheiten. Die Budgetrestriktion kann dann folgendermaßen angeschrieben werden:

$$P_t C_t + B_{Ht} = I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t \tag{3.14}$$

Der Lohn $W_t(f)$ kann wie das Arbeitsangebot $L_t(f)$ ebenfalls nach den beiden Sektoren aufgegliedert werden:

$$W_t(f) = \begin{cases} W_{Ht}(f) & f \in [0, \gamma) \\ W_{Nt}(f) & f \in [\gamma, 1] \end{cases} \tag{3.15}$$

Die Budgetrestriktion demnach auch folgendermaßen dargestellt werden:

$$\begin{aligned} P_t C_t + B_{Ht} &= I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^\gamma W_{Ht}(f) L_{Ht}(f)\, df \\ &\quad + \int_\gamma^1 W_{Nt}(f) L_{Nt}(f)\, df + \Upsilon_t \end{aligned} \tag{3.16}$$

3.1.3 Bedingungen erster Ordnung

Der Haushalt maximiert zu jedem Zeitpunkt t seinen Nutzen (3.8) mit der Budgetrestriktion (3.14) als Nebenbedingung.[10] Eine Bedingung erster Ordnung ist die Eulergleichung:

$$\mathbb{E}_t \left\{ \beta_t I_t \frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{C_t}{C_{t+1}} \right\} = 1 \tag{3.17}$$

Die Eulergleichung beschreibt die für das Optimum notwendige Indifferenz des Haushalts zwischen gegenwärtigem und zukünftigem Konsum.

Der Disnutzen aus einer zusätzlichen Arbeitseinheit muss gleich dem Nutzen durch den aus dem Lohn für eine zusätzliche Arbeitseinheit erreichbaren Konsum sein. Die entsprechende Bedingung erster Ordnung ist die Arbeitsangebotsgleichung:

$$\frac{W_t(f)}{P_t C_t} = L_t(f)^\varphi \tag{3.18}$$

[10] Für die Herleitung der Bedingungen erster Ordnung siehe Anhang.

Diese Gleichung kann auch nach den beiden Sektoren aufgegliedert werden:

$$\frac{W_{Ht}(f)}{P_t C_t} = L_{Ht}(f)^{\varphi} \tag{3.19}$$

$$\frac{W_{Nt}(f)}{P_t C_t} = L_{Nt}(f)^{\varphi} \tag{3.20}$$

Ein Unterschied zwischen dem In- und Ausland sei, dass im Ausland zusätzlich zu dem in inländischer Währung denominierten Bond ein international nicht handelbarer in ausländischer Währung nominierter Bond B_t^* gehalten werden kann. Dieser Bond kann also nur im Ausland und nicht im Inland gehalten werden. Demnach beinhaltet die Budgetrestriktion für das Ausland auch B_t^*.

Es wird die Annahme getroffen, dass das „law of one price“ erfüllt ist. Bezeichnet man den nominellen Wechselkurs mit ε_t, so gilt:

$$P_{kt} = \varepsilon_t P_{kt}^* \tag{3.21}$$

mit $k = H, F$. Die Budgetrestriktion für das Ausland lautet damit

$$P_t^* C_t^* + \frac{B_{Ft}}{\varepsilon_t} + B_t^* = \frac{I_{t-1} B_{F(t-1)}}{\varepsilon_t} + I_{t-1}^* B_{t-1}^* + \int_0^1 W_t^*(f)\, L_t^*(f)\, df + \Upsilon_t^* \tag{3.22}$$

wobei I_{t-1}^* der Bruttozinssatz für ausländische Bonds ist.

Die ausländische Eulergleichung ist analog zur inländischen, man erhält sie mit Nullsetzen der Ableitung der Zielfunktion nach B_t^* und entspricht der Bedingung (3.17) für das Ausland.

$$\mathbb{E}_t \left\{ \beta_t^* I_t^* \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*} \right\} = 1 \tag{3.23}$$

Da im Ausland aber auch Bonds in inländischer Währung gehalten werden können, ergibt sich eine weitere Bedingung erster Ordnung durch Nullsetzen der Ableitung der Zielfunktion nach B_{Ft}.

$$\mathbb{E}_t \left\{ \beta_t^* I_t \frac{\varepsilon_t P_t^*}{\varepsilon_{t+1} P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*} \right\} = 1 \tag{3.24}$$

Aus der Kombination von (3.23) und (3.24) erhält man die Bedingung der ungedeckten Zinsparität:

$$\mathbb{E}_t \left\{ I_t \frac{\varepsilon_t P_t^*}{\varepsilon_{t+1} P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*} \right\} = \mathbb{E}_t \left\{ I_t^* \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*} \right\} \tag{3.25}$$

3.2 Endproduktfirmen

Wie bisher sei $f \in [0, 1]$ ein Index des Kontinuums der Intermediärfirmen, wobei $f \in [0, \gamma)$ die Intermediärfirmen im Sektor der handelbaren Güter und $f \in [\gamma, 1]$ die Intermediärfirmen im Sektor der nicht-handelbaren Güter bezeichnet. Die Endproduktfirmen vereinen, entsprechend der folgenden CES Technologie, die verschiedenen Intermediärprodukte ihres Sektors zu einem Output.

$$Y_{Ht} \equiv \left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \int_0^{\gamma} y_{Ht}(f)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\, df \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \tag{3.26}$$

$$Y_{Nt} \equiv \left[(1-\gamma)^{-\frac{1}{\sigma}} \int_{\gamma}^{1} y_{Nt}(f)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\, df \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \tag{3.27}$$

Der Parameter σ ist die Substitutionselastizität zwischen den Intermediärgütern.

Die Nachfrage $y_{Ht}(f)$ nach dem Output der Intermediärfirma f des Sektors für handelbare Güter, erhält man mittels Kostenminimierung bei festem Produktionsniveau Y_H.[11]

$$y_{Ht}(f) = \gamma^{-1} \left(\frac{p_{Ht}(f)}{P_{Ht}} \right)^{-\sigma} Y_{Ht} \tag{3.28}$$

Über die Profitmaximierung lässt sich anschließend der Preis P_{Ht} darstellen.[12]

$$P_{Ht} = \left[\gamma^{-1} \int_0^{\gamma} p_{Ht}(f)^{1-\sigma} df \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{3.29}$$

Analog erhält man die Nachfrage nach dem Output der Intermediärfirmen des Sektors für nicht-handelbare Güter sowie den Preisindex zu Y_{Nt}.

$$y_{Nt}(f) = (1-\gamma)^{-1} \left(\frac{p_{Nt}(f)}{P_{Nt}} \right)^{-\sigma} Y_{Nt} \tag{3.30}$$

$$P_{Nt} = \left[(1-\gamma)^{-1} \int_{\gamma}^{1} p_{Nt}(f)^{1-\sigma} df \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{3.31}$$

3.3 Intermediärfirmen

Die Intermediärfirmen sind Arbeitsnachfrager und Anbieter der Intermediärgüter, die als Input für die Endproduktfirmen dienen. Jede Intermediärfirma ist eindeutig einem Sektor zuordenbar und nur Endproduktfirmen aus demselben Sektor fragen ihre Intermediärgüter nach.

3.3.1 Produktionsfunktion und Grenzkosten

Innerhalb des jeweiligen Landes gibt es einen einheitlichen Produktivitätsfaktor A_t für alle Intermediärfirmen. Die Produktion sei linear im Arbeitsinput.

$$y_{Ht}(f) = A_t L_{Ht}(f) \qquad f \in [0, \gamma) \tag{3.32}$$
$$y_{Nt}(f) = A_t L_{Nt}(f) \qquad f \in [\gamma, 1] \tag{3.33}$$

Da durch den Index f eindeutig festgelegt ist, ob es sich um eine Intermediärfirma aus dem Sektor der handelbaren oder dem der nicht-handelbaren Güter handelt, sehen die rechten Seiten der Angebotsgleichungen (3.32) und (3.33) gleich aus:

$$y_{Ht}(f) = A_t L_t(f) \qquad f \in [0, \gamma) \tag{3.34}$$
$$y_{Nt}(f) = A_t L_t(f) \qquad f \in [\gamma, 1] \tag{3.35}$$

Der Produktivitätsfaktor A_t setzt sich aus der Trendproduktivität Z_t und einer (stationären) zyklischen Komponente e^{a_t} zusammen.

$$A_t = Z_t e^{a_t} \tag{3.36}$$

[11] Siehe Anhang
[12] Siehe Anhang

Der Parameter der zyklischen Komponente des Produktivitätswachstums wird von Ferrero et al. (2008) als Differenz zweier autoregressiver Prozesse gewählt.

$$a_t = u_t - v_t$$

Für diese beiden Prozesse gilt:

$$u_t = \rho_u u_{t-1} + \epsilon_t + \epsilon_{ut} \tag{3.37}$$
$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \epsilon_t \tag{3.38}$$

Für die Autoregressionskoeffizienten gilt $\rho_u > \rho_v$ und die Schocks ϵ_t und ϵ_{ut} sind unabhängig und identisch verteilt mit Erwartungswert Null. Ein Schock ϵ_{ut} wirkt sich sofort auf das Produktivitätsniveau aus. Eine Innovation ϵ_t hat hingegen in der Periode t keine Auswirkung auf das Produktivitätsniveau, da es in der Differenz von u_t und v_t nicht mehr vorkommt. Ab der nächsten Periode wirkt sich die Innovation aber auf das Produktivitätsniveau aus, da die Autoregressionskoeffizienten ρ_u und ρ_v nicht gleich groß sind. Wegen der Annahme $\rho_u > \rho_v$ wirkt sich die Innovation ϵ_t positiv auf das Produktivitätsniveau in zukünftigen Perioden aus. Mit dieser Aufteilung lässt sich daher ϵ_{ut} als Schock auf das momentane Niveau der Produktivität und ϵ_t als Schock auf die erwartete Wachstumsrate interpretieren.

Die Wachstumsrate der Trendproduktivität g wird definiert durch:

$$\frac{Z_t}{Z_{t-1}} = 1 + g \tag{3.39}$$

Die Kosten, die eine Intermediärfirma zu tragen hat, ergeben sich durch die Lohnkosten für Arbeit. Die Kostenfunktion der Intermediärfirma f, des Sektors für handelbare Güter, sieht folgendermaßen aus

$$K\left(y_{Ht}\left(f\right)\right) = \frac{W_{Ht}\left(f\right)}{A_t} y_{Ht}\left(f\right) \tag{3.40}$$

Die Kosten werden von den einzelnen Intermediärfirmen als gegeben betrachtet. Sie verhalten sich demnach als Preisnehmer bezüglich der zu zahlenden Löhne, obwohl für jede Firma eine eigene Arbeitsangebotsfunktion existiert. Nach Woodford (2003) ist das kein Widerspruch, da trotz differenziertem Arbeitsinput die Intermediärfirmen nicht zwingenderweise Monopsonisten sein müssen.[13] Für die Intermediärfirma f sind die Grenzkosten der Produktion daher

$$MC_{Ht}\left(f\right) = \frac{W_{Ht}\left(f\right)}{A_t} \tag{3.41}$$

Analog gilt

$$MC_{Nt}\left(f\right) = \frac{W_{Nt}\left(f\right)}{A_t} \tag{3.42}$$

[13] Würde von einem Monopson am Arbeitsmarkt ausgegangen, so würde in der Lösung des Optimierungsproblems (3.45) nicht nur der Markup $(1+\mu)$ für die Monopolmacht am Absatzmarkt, sondern auch ein zusätzlicher Markup $(1+\varphi)$ für die Monopsonmacht am Arbeitsmarkt, vorkommen.

3.3.2 Preissetzung

Die Preissetzung durch die Intermediärfirmen erfolgt wie bei Calvo (1983) als ein „staggered price setting". In jeder Periode kann die einzelne Intermediärfirma mit der Wahrscheinlichkeit $1-\xi$ ihren Preis neu setzen. Da es ein Kontinuum an Firmen gibt, kann in jeder Periode ein Anteil ξ der Intermediärfirmen jedes einzelnen Sektors seine Preise nicht neu setzen. Die Produktion dieser Firmen ist Nachfrage bestimmt, wobei angenommen wird, dass die Grenzkosten die Preise nicht übersteigen. Für den Anteil $1-\xi$ der Intermediärfirmen des Sektors für handelbare Güter, die ihre Preise anpassen, gilt folgende Zielfunktion:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p_{Ht}(f) - MC_{H(t+s)}(f) \right] y_{H(t+s)}(f) \tag{3.43}$$

Da die Grenzkosten auch die Durchschnittskosten sind, ergibt sich aus dem Produkt von Absatzmenge mit der Differenz von Preis und Grenzkosten der Gewinn der Intermediärfirma. Diese Gewinne der einzelnen Perioden werden mit der Wahrscheinlichkeit, dass in der jeweiligen Periode noch immer der in t gesetzte Preis gilt, gewichtet und abdiskontiert. Der stochastische Diskontfaktor $\Lambda_{t,t+s}$ entspricht der Inversen des Bruttozinssatzes zwischen Periode t und $t+s$ und lautet[14]:

$$\Lambda_{t,t+s} = \frac{C_t}{C_{t+s}} \frac{P_t}{P_{t+s}} \Pi_{i=1}^{s} \beta_{t+i-1} \tag{3.44}$$

Eine Intermediärfirma aus dem Sektor der handelbaren Güter, die ihren Preis in der Periode t neu setzen kann, wählt den neuen Preis $p_{Ht}(f)$ um die Zielfunktion (3.43) zu maximieren. Die Grenzkosten (3.41) werden von den einzelnen Intermediärfirmen, wie oben erwähnt, als gegeben betrachtet. Die zu produzierende Menge bei diesem Preis wird von der Nachfragefunktion (3.28) bestimmt. Um wiederum genau diese Menge zu produzieren wird ein bestimmter Arbeitsinput benötigt, der durch die Produktionsfunktion (3.32) festgelegt ist. Da alle diese Funktionen für die verschiedenen Firmen identisch sind, wählen alle preissetzenden Firmen denselben optimalen Preis. Es gilt also $p_{Ht}(f) = p_{Ht}$ für alle Firmen f, die ihre Preise in der Periode t neu setzen.

Die Bedingung erster Ordnung[15] für den optimalen Preis p_{Ht}^0 lautet:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p_{Ht}^0 - (1+\mu) MC_{H(t+s)} \right] y_{H(t+s)} = 0 \tag{3.45}$$

wobei $\mu = (\sigma-1)^{-1}$ den Markup auf die Grenzkosten darstellt und die Monopolmacht der einzelnen Firmen widerspiegelt. Ein Steigen von σ, also eine höhere Substitutionselastizität zwischen den Intermediärgütern, führt zu einem geringeren Markup.

Aus Gleichung (3.29) erhält man folgende Darstellung des Integrals über $p_{Ht}(f)$:

$$\int_0^{\gamma} p_{Ht}(f)^{1-\sigma} df = \gamma P_{Ht}^{1-\sigma} \tag{3.46}$$

[14] In Ferrero et al. (2008) ist dieser Diskontfaktor (3.44) falsch dargestellt, anstelle des Produktes $\Pi_{i=1}^{s} \beta_{t+i-1}$ wird nur β_{t+s} angegeben.

[15] Siehe Anhang

Mit dem Gesetz der großen Zahlen und Gleichung (3.29) erhält man die folgende Darstellung für den Preis des handelbaren Konsumguts[16]:

$$P_{Ht} = \left[(1-\xi)\left(p^0_{Ht}\right)^{1-\sigma} + \xi P^{1-\sigma}_{H(t-1)}\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{3.47}$$

Analog gilt

$$P_{Nt} = \left[(1-\xi)\left(p^0_{Nt}\right)^{1-\sigma} + \xi P^{1-\sigma}_{N(t-1)}\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{3.48}$$

3.4 Leistungsbilanzdynamik und Realer Wechselkurs

Die realen Nettoexporte sind reale Einnahmen aus dem Export inländischer handelbarer Güter abzüglich realer Ausgaben für importierte handelbare Güter.

$$\begin{aligned} NX_t &\equiv \frac{P_{Ht}Y_{Ht} - P_{Ht}C_{Ht}}{P_t} - \frac{P_{Tt}C_{Tt} - P_{Ht}C_{Ht}}{P_t} && (3.49) \\ &= \frac{P_{Ht}Y_{Ht}}{P_t} - \frac{P_{Tt}C_{Tt}}{P_t} && (3.50) \end{aligned}$$

Der reale Wert der vom Inland gehaltenen Bonds entwickelt sich entsprechend folgender Gleichung:

$$\frac{B_{Ht}}{P_t} = \frac{I_{t-1}B_{H(t-1)}}{P_t} + NX_t \tag{3.51}$$

Da die nicht-handelbaren Güter im selben Land produziert und konsumiert werden, spielen sie in dieser Gleichung keine Rolle. Für das Ausland sieht die entsprechende Gleichung folgendermaßen aus:

$$\frac{B_{Ft}}{P^*_t} = \frac{I_{t-1}B_{F(t-1)}}{P^*_t} + \varepsilon_t NX^*_t \tag{3.52}$$

Die reale Leistungsbilanz CA_t (Current Account) ist das Spiegelbild der Kapitalbilanz und entspricht daher der Veränderung des realen Werts der gehaltenen Bonds.

$$CA_t \equiv \frac{B_{Ht} - B_{H(t-1)}}{P_t} \tag{3.53}$$

Der reale Wechselkurs ist mit folgender Gleichung definiert:

$$Q_t \equiv \frac{\varepsilon_t P^*_t}{P_t} \tag{3.54}$$

3.5 Geldpolitik

Für den Benchmark Fall wird angenommen, dass die Geldpolitik einer einfachen Zinssatzregel mit teilweiser Anpassung folgt:

$$I_t = I^{\rho}_{t-1}\tilde{I}^{1-\rho}_t \tag{3.55}$$

[16] Siehe Anhang

ρ stellt den Glättungsparameter dar und $\tilde{I}_t$ entspricht dem Zinssatz bei „vollständiger Anpassung“ und hängt von dem Zinssatz I im Steady State ohne Inflation sowie der Bruttoinflationsrate $\frac{P_t}{P_{t-1}}$ ab.

$$\tilde{I}_t = I\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)^{\phi_\pi} \tag{3.56}$$

Der Parameter ϕ_π stellt den Reaktionskoeffizienten auf die Inflationsrate $\frac{P_t}{P_{t-1}}$ dar.

Bei der in die Zinsregel einfließenden Inflation handelt es sich um die Veränderung des allgemeinen Preisniveaus im Inland, also der Konsumentenpreisinflation.

3.6 Markträumung

Im Gleichgewicht muss Markträumung herrschen. Für beide Länder muss daher die produzierte Menge an nicht-handelbaren Gütern gleich der konsumierten Menge dieser Güter sein.

$$Y_{Nt} = C_{Nt} \tag{3.57}$$
$$Y^*_{Nt} = C^*_{Nt} \tag{3.58}$$

Außerdem muss die produzierte Menge der handelbaren Güter der Summe des Konsums des entsprechenden Gutes im In- und Ausland entsprechen.

$$Y_{Ht} = C_{Ht} + C^*_{Ht} \tag{3.59}$$
$$Y^*_{Ft} = C^*_{Ft} + C_{Ft} \tag{3.60}$$

Des Weiteren muss auch auf dem internationalen Finanzmarkt Markträumung herrschen.

$$B_{Ht} + B_{Ft} = 0 \tag{3.61}$$

Im Gleichgewicht werden vom Ausland keine Bonds in ausländischer Währung gehalten. Alle Haushalte würden im Gleichgewicht entweder Bonds anbieten der kaufen wollen und es kommt daher zu keiner Bondhaltung.

Gleichung (3.51) beziehungsweise (3.52) können sowohl für das Inland als auch das Ausland folgendermaßen umgeformt werden.

$$\frac{B_{Ht} - I_{t-1}B_{H(t-1)}}{P_t} = NX_t \tag{3.62}$$
$$\frac{B_{Ft} - I_{t-1}B_{F(t-1)}}{P_t} = \varepsilon_t \frac{P^*_t}{P_t} NX^*_t \tag{3.63}$$

Mit dem realen Wechselkurs (3.54) und der Räumungsbedingung für den Finanzmarkt (3.61) folgt:

$$-\frac{B_{Ht} - I_{t-1}B_{H(t-1)}}{P_t} = Q_t NX^*_t \tag{3.64}$$

$$\Rightarrow \quad 0 = Q_t NX^*_t + NX_t \tag{3.65}$$
$$\Rightarrow \quad Q_t NX^*_t = -NX_t \tag{3.66}$$

3.7 Relative Preise und Terms of Trade

In diesem Abschnitt werden die Terms of Trade und die relativen Preise definiert und verwendet, um den realen Wechselkurs, Output und Konsum auszudrücken. Die inländischen beziehungsweise ausländischen relativen Preise der nicht-handelbaren Gütern seien $X_t \equiv \frac{P_{Nt}}{P_{Tt}}$ und $X_t^* \equiv \frac{P_{Nt}^*}{P_{Tt}^*}$. Ebenso repräsentiert $T_t \equiv \frac{P_{Ft}}{P_{Ht}}$ die Terms of Trade[17].

Mit Hilfe der inländischen und ausländischen Preisindizes (3.2) und (3.5) und der Darstellung des nominellen und des realen Wechselkurses (3.21) und (3.54) kann Q_t als Funktion der relativen Preise und der Terms of Trade ausgedrückt werden.[18]

$$Q_t = \left[\frac{\alpha T_t^{1-\eta} + 1 - \alpha}{\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta}}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} \left(\frac{X_t^*}{X_t}\right)^{1-\gamma} \tag{3.67}$$

Besteht ein Home Bias ($\alpha > \frac{1}{2}$), so ist der reale Wechselkurs positiv von den Terms of Trade und den ausländischen relativen Preisen und negativ von den inländischen relativen Preisen abhängig.

Mit der Markträumungsbedingung (3.59), den Allokationsbedingungen (3.6) für die Aufteilung des Konsums zwischen in- und ausländischen Gütern sowie den in und ausländischen Preisindizes (3.5) erhält man die Gleichgewichtsbedingung für inländische handelbare Güter.

$$\begin{aligned} Y_{Ht} &= \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta}\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} C_{Tt} \\ &\quad + (1-\alpha) \left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} C_{Tt}^* \end{aligned} \tag{3.68}$$

Des Weiteren erhält man mit der Allokationsbedingung (3.3), dem Preisindex (3.2) und der Definition der relativen Preise[19]:

$$C_{Tt} = \gamma k \left(X_t\right)^{1-\gamma} C_t \tag{3.69}$$

Einsetzen von (3.69) in die Gleichung (3.68) liefert die Gleichgewichtsbedingung in Abhängigkeit von Terms of Trade, relativen Preisen und Konsum.

$$\begin{aligned} Y_{Ht} &= \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta}\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k \left(X_t\right)^{1-\gamma} C_t \\ &\quad + (1-\alpha) \left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k \left(X_t^*\right)^{1-\gamma} C_t^* \end{aligned} \tag{3.70}$$

Aus den Markträumungsbedingungen (3.57) und (3.58) für nicht-handelbare Güter, den Allokationsbedingungen (3.3) für die Aufteilung des Konsums zwischen handelbaren und nicht-handelbaren Gütern und der Definition der relativen Preise sowie der Gleichung (3.69) folgt:

$$Y_{Nt} = (1-\gamma) k X_t^{-\gamma} C_t \tag{3.71}$$

[17] Man beachte, dass die Terms of Trade hier inländische Güter pro ausländischem Gut darstellen. Ein Steigen der Terms of Trade bedeutet daher eine Verschlechterung der Terms of Trade und es ist wichtig zwischen Steigen und Aufwertung der Terms of Trade zu unterscheiden.

[18] Für Details zu den mathematischen Umformungen in diesem Abschnitt siehe Anhang.

[19] In Ferrero et al. (2008) fehlt die multiplikative Konstante $k = \gamma^{1-\gamma} (1-\gamma)^{\gamma}$.

3.8 Steady State

Im symmetrischen langfristigen Gleichgewicht wächst jedes Land mit der Produktivitätswachstumsrate g. Die Steady State Werte der Variablen werden mit dem Superscript S gekennzeichnet. Die Handelsbilanz und die Auslandsverschuldung sind beide gleich Null:

$$NX^S = B^S = 0 \tag{3.72}$$

Alle relativen Preise sind im Steady State gleich eins:

$$T^S = X^S = Q^S = 1 \tag{3.73}$$

Aufgrund dieser Eigenschaft des Steady State ist die Konsumaufteilung ausschließlich von den Präferenzparametern abhängig[20]:

$$C_{Ht}^S = \alpha\gamma k C_t^S \tag{3.74}$$
$$C_{Ft}^S = (1-\alpha)\gamma C_t^S \tag{3.75}$$
$$C_{Nt}^S = \gamma C_t^S \tag{3.76}$$

Die Markträumung in allen Sektoren verlangt, dass folgende Gleichungen erfüllt sind:

$$Y_{Ht}^S = C_{Ht}^S + C_{Ht}^{S*} \tag{3.77}$$
$$Y_{Nt}^S = C_{Nt}^S \tag{3.78}$$

Markträumung für Arbeit in beiden Sektoren liefert zusammen mit der Produktionstechnologie den Steady State Output relativ zur Trendproduktivität Z_t:

$$\frac{Y_{Ht}^S}{Z_t} = \gamma (1+\varphi)^{\frac{1}{1+\varphi}} \tag{3.79}$$
$$\frac{Y_{Nt}^S}{Z_t} = (1-\gamma)(1+\varphi)^{\frac{1}{1+\varphi}} \tag{3.80}$$

Der Zinssatz im Steady State ist abhängig von der Bruttowachstumsrate $(1+g)$ der Technologie und der Zeitpräferenzrate $\beta^S = \frac{1}{1-\psi\vartheta}$ im Steady State ohne Schock.

$$I^S = \frac{1+g}{\beta^S} \tag{3.81}$$

Aufgrund der Symmetrie der beiden Länder muss gelten:

$$C_t^S = C_t^{S*} \tag{3.82}$$

3.9 Loglineare Approximation des Gleichungssystems

In diesem Abschnitt werden die Loglinearisierungen der Gleichungen dargestellt.[21] Wie bisher werden die Gleichungen nur für das Inland aufgeführt. Für

[20] In Ferrero et al. (2008) fehlt die Konstante k in Gleichung (3.74).

[21] Im Anhang wird auf eine Loglinearisierung beispielhaft genauer eingegangen.

das Ausland gilt ein symmetrisches Gleichungssystem. Grundsätzlich beschreiben Kleinbuchstaben die logarithmisierten relativen Abweichungen der zugehörigen Variablen von ihrem Steady State Wert. Die absoluten Werte von Konsum und Output sind im Steady State jedoch nicht konstant, ihre relativen Werte zur Produktivität Z_t hingegen schon. Die entsprechenden Kleinbuchstaben von Konsum und Output beschreiben deswegen im Unterschied zu den anderen Variablen die logarithmisierten relativen Abweichungen der zugehörigen Variablen relativ zu Z_t vom Steady State Wert des jeweiligen Quotienten.[22]

Die Nachfrage für inländische handelbare Güter hängt positiv von den Terms of Trade, den in- und ausländischen relativen Preisen nicht-handelbarer Güter zu handelbaren Gütern und vom aggregierten Konsum beider Länder ab.

$$y_{Ht} = 2\eta\alpha(1-\alpha)\tau_t + \alpha c_t + (1-\alpha)c_t^* + \alpha(1-\gamma)x_t + (1-\alpha)(1-\gamma)x_t^* \quad (3.83)$$

Die Nachfrage nach nicht-handelbaren Gütern hängt hingegen nur vom relativen Preis der inländischen nicht-handelbaren Güter sowie dem inländischen aggregierten Konsum ab.

$$y_{Nt} = -\gamma x_t + c_t \quad (3.84)$$

Der aggregierte Konsum ist positiv abhängig von dem erwarteten zukünftigen Konsum und negativ abhängig vom realen Zinssatz sowie dem Diskontfaktor.

$$c_t = \mathbb{E}_t c_{t+1} - (i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}) - \hat{\beta}_t \quad (3.85)$$

Es gilt $\pi_{t+1} = p_{t+1} - p_t$ und $\hat{\beta}_t$ ist die Abweichung des Logarithmus von β_t von seinem Steady State Wert. Der endogene Diskontfaktor weist wiederum einen negativen Zusammenhang mit dem Konsum auf.

$$\hat{\beta}_t = \varsigma_t - \psi\beta^S c_t \quad (3.86)$$

Die Gleichungen (3.83), (3.84), (3.85) und (3.86) bestimmen die aggregierte Nachfrage bei gegebenen relativen Preisen und realem Zinssatz.

Aufgrund der nominellen Verzögerung in beiden Sektoren kann die dynamische Entwicklung der Terms of Trade und der relativen Preise folgendermaßen dargestellt werden:

$$\tau_t = \tau_{t-1} + (\Delta q_t + \pi_{Ft}^* - \pi_t^*) - (\pi_{Ht} - \pi\pi_t) \quad (3.87)$$

$$x_t = x_{t-1} + \pi_{Nt} - \pi_{Ht} - \gamma(1-\alpha)\Delta\tau_t \quad (3.88)$$

Aufgrund der vollständigen Wechselkursüberwälzung, haben Wechselkursveränderungen einen sofortigen Effekt auf die Terms of Trade. Mit dem Superscript $^\circ$ gekennzeichnete Variablen bezeichnen den Wert der Variable im Gleichgewicht bei flexiblen Preisen. Die Inflation in den beiden Sektoren können folgendermaßen dargestellt werden.

$$\begin{aligned}\pi_{Ht} &= \kappa\left[(y_{Ht} - y_{Ht}^\circ) - \frac{1}{1+\varphi}(nx_t - nx_t^\circ)\right] \quad (3.89)\\ &\quad + \frac{1}{\left(1+\psi\left(\ln\left(C_t^S\right) - \vartheta\right)\right)}\mathbb{E}_t\pi_{H,t+1}\end{aligned}$$

[22] Siehe dazu auch die Ausführungen im Anhang.

$$\pi_{Nt} = \kappa \left(y_{Nt} - y_{Nt}^{\circ} \right) + \frac{1}{\left(1 + \psi \left(\ln \left(C_t^S \right) - \vartheta \right) \right)} \mathbb{E}_t \pi_{N,t+1} \tag{3.90}$$

Dabei gilt $y_{Ht}^{\circ} = a_t + (1+\varphi)^{-1} nx_t^{\circ}$, $y_{Nt}^{\circ} = a_t$ und $\kappa = (1-\xi) \frac{(1-\beta\xi)(1+\varphi)}{\xi(1+\sigma\varphi)}$. Die Inflation im Sektor der nicht-handelbaren Güter ist abhängig vom Outputgap im eigenen Sektor und von der erwarteten zukünftigen Inflation. Für die Inflation der handelbaren Güter spielt auch der Gap der Handelsbilanz eine Rolle.

Die Konsumentenpreisinflation hängt nicht nur von der inländischen Inflation, sondern auch von der Entwicklung der Preise der importierten Güter ab:

$$\pi_t = \gamma \pi_{Ht} + (1-\gamma) \pi_{Nt} + \gamma (1-\alpha) \Delta \tau_t \tag{3.91}$$

Als nächstes werden die Zinssätze und Wechselkurse untersucht. Im Basisszenario folgt der nominale Zinssatz einer einfachen Feedbackregel mit Zinsglättung. Der neue Zinssatz ist eine lineare Funktion von altem Zinssatz und der Konsumentenpreisinflation:

$$i_t = \rho i_{t-1} + (1-\rho) \phi_\pi \pi_t \tag{3.92}$$

Aufgrund der ungedeckten Zinsparität besteht folgender Zusammenhang zwischen realem Zinssatz und realem Wechselkurs.

$$\left(i_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} \right) - \left(i_t^* - \mathbb{E}_t \pi_{t+1}^* \right) = \mathbb{E}_t q_{t+1} - q_t \tag{3.93}$$

Auch die Handelsbilanz wird in loglinearer Form dargestellt:

$$nx_t = \delta (\eta - 1) \tau_t + \sum_{s=0}^{\infty} (1-\alpha) \mathbb{E}_t \hat{\beta}_{Rt+s} \tag{3.94}$$

Es gilt hierbei $\delta = 2\alpha(1-\alpha) > 0$ und $\tau_t = p_{Ft} - p_{Ht}$. Die Variable $\hat{\beta}_{Rt}$ stellt die Differenz zwischen der inländischen und der ausländischen Zeitpräferenzrate zum Zeitpunkt t dar. Eine Verbesserung der Terms of Trade führt zu einem Sinken der Nettoexporte. Die Nettoexporte werden außerdem von dem erwarteten Pfad der inländischen Zeitpräferenzrate positiv und von jenem der ausländischen Zeitpräferenzrate negativ beeinflusst. Für den Fall $\eta = 1$, also einer Cobb-Douglas Funktion, würde die Handelsbilanz nur von den exogenen Präferenzschocks beeinflusst.

Zuletzt wird noch die dynamische Entwicklung der Nettoauslandsforderung loglinear ausgedrückt:

$$b_t = \frac{1}{\beta} b_{t-1} + nx_t \tag{3.95}$$

wobei b_t die bezüglich des Trendoutputs normalisierte Forderung ist.

Den Gesamtoutput der Volkswirtschaft erhält man folgendermaßen:

$$y_t = \gamma y_{Ht} + (1-\gamma) y_{Nt} \tag{3.96}$$

Das System besteht damit bisher aus vierzehn Gleichungen, welche die vierzehn inländischen Variablen i_t, c_t, $\hat{\beta}_t$, y_{Ht}, y_{Nt}, x_t, π_t, π_{Ht}, π_{Nt}, q_t, nx_t, τ_t, b_t und y_t bestimmen, wobei die Variablen der ausländischen Volkswirtschaft, die prädeterminierten Variablen b_{t-1}, τ_{t-1} und x_{t-1} und die exogenen Schocks ς_t und a_t als gegeben betrachtet werden. Für das vollständige Modell werden natürlich auch die entsprechenden Gleichungen für das Ausland benötigt. Da der

Wechselkurs, die Nettoexporte, die Terms of Trade und die gehaltenen Bonds eigentlich internationale Variablen sind, werden nur die entsprechenden ausländischen Gleichungen der Gleichungen (3.83), (3.84), (3.85), (3.86), (3.88), (3.89), (3.90), (3.91), (3.92) und (3.96) benötigt. Das vollständige Gleichungssystem des Modells besteht aus den vierzehn Gleichungen der inländischen Volkswirtschaft plus den zehn Gleichungen der ausländischen Volkswirtschaft, von denen die ausländischen Variablen i_t^*, c_t^*, $\hat{\beta}_t^*$, y_{Ht}^*, y_{Nt}^*, x_t^*, π_t^*, π_{Ht}^*, π_{Nt}^* und y_t^* bestimmt werden, für gegebene Werte von τ_{t-1}^* und x_{t-1}^*.

Es ist außerdem möglich, die Leistungsbilanz ebenfalls loglinear darzustellen:

$$ca_t = b_t - \frac{1}{1+g} b_{t-1} \tag{3.97}$$

wobei ca_t die bezüglich des Steady State Wachstums normalisierte Leistungsbilanz ist.

Auf welche Art die inländische Geldpolitik die internationalen relativen Preise und die Leistungsbilanz beeinflusst, kann anhand der in diesem Abschnitt präsentierten Gleichungen illustriert werden. Aufgrund der nicht flexiblen Preise führt eine Erhöhung des nominellen Zinssatzes zu einer Abwertung des realen Wechselkurses, bei konstanten Erwartungen für die Zukunft, wie anhand Gleichung (3.93) erkannt werden kann. Gleichung (3.87) zeigt, dass die Abwertung des Wechselkurses eine Verbesserung (also einem Fallen) der Terms of Trade zur Folge hat. Dies bringt wiederum eine Veränderung der Handelsbilanz und der Leistungsbilanz mit sich.

3.10 Kalibrierung

Die von Ferrero et al. (2008) vorgenommene Kalibrierung der Parameter wird in Tabelle 3 zusammengefasst. Eine Periode wird dabei als ein Quartal verstanden.

Als Ausgangssituation wird von Ferrero et al. (2008) wie in Obstfeld und Rogoff (2005) versucht, die aktuelle internationalen Gegebenheiten abzubilden. Als Inland wird dabei die USA verstanden und der Rest der Welt ist als das Ausland zu interpretieren. Das Leistungsbilanzdefizit ist ca. 5% des Bruttoinlandsprodukt (BIP), die Auslandsverschuldung in etwa 20% des BIP.

Die Geldpolitik einer Taylorregel wird von Ferrero et al. (2008) als Vergleichsgrundlage in zwei Szenarien bestehend aus je vierzig Perioden untersucht.

Eines der beiden Szenarien ist ein „Fast Burn“ Szenario, in dem eine Anpassung des erwarteten relativen Produktivitätswachstums stattfindet. In der Ausgangssituation bestehen besteht im Inland ein höheres Produktivitätswachstum ($g = 0,5$) als im Ausland ($g^* = 0,4$). Zwischen Periode acht und zwölf sinkt das inländische erwartete Produktivitätswachstum g um 0,75% und das ausländische erwartete Produktivitätswachstum g^* steigt um 0,75%. Die Differenz der beiden Wachstumsraten sinkt damit von dem für das Inland vorteilhaften Wert von 0,01 auf -0,005 zugunsten des Auslandes. In dem anderen Szenario, dem „Slow Burn“ Szenario, findet keine solche Anpassung erwarteten relativen Produktivitätswachstums statt und die Volkswirtschaft nähert sich gleichmäßig dem Steady State.

Tabelle 3: Parameterübersicht

Parameter	Beschreibung	Gleichung
$\gamma = 0,25$	Präferenzrate für handelbare Güter, Anteil der Intermediärfirmen, die im Sektor der handelbaren Güter arbeiten	(3.1) (3.10)
$\alpha = 0,7$	Präferenzrate für Güter aus dem eigenen Land	(3.2)
$\eta = 2$	Substitutionselastizität zwischen in- und ausländischen handelbaren Gütern	(3.2)
$\varphi = 2$	Inverse der Frisch Elastizität des Arbeitangebots	(3.9)
$\psi = 7,2361 \cdot 10^{-6}$	Parameter der stochastischen Zeitpräferenzrate β_t	(3.12)
$\vartheta = -1000$	Parameter der stochastischen Zeitpräferenzrate β_t	(3.12)
$\rho_\varsigma = 0,97$	Autokorrelationskoeffizient des Präferenzschocks ς_t	(3.13)
$\sigma = 11$	Substitutionselastizität zwischen den Intermediärgütern	(3.26)
$\xi = \frac{2}{3}$	Anteil der Intermediärfirmen, die pro Periode ihre Preise nicht neu setzen dürfen.	(3.43)
$g = 0,05$ ($g^* = 0,04$)	Wachstum der Trendproduktivität	(3.39)
$\phi_\pi = 2$	Reaktionskoeffizient der Geldpolitik auf die Inflationsrate	(3.56)
$\rho_u = 0,999$	Autoregressionskoeffizient des direkten Schocks auf die zyklische Komponente des Produktivitätswachstums	(3.37)
σ_ς^2	Varianz des Fehlers von ς_t	(3.13)
ρ_v	Autoregressionskoeffizient des verzögerten Schocks auf die zyklische Komponente des Produktivitätswachstums	(3.38)

Auf die konkreten Werte von σ_ς^2 und ρ_v wird in Ferrero et al. (2008) nicht näher eingegangen.

3.11 Vergleich von PPI- und CPI-basiertem Inflation Targeting

In diesem Unterabschnitt werden die verschiedenen Geldpolitiken miteinander verglichen. Für diesen Vergleich wird vor allem das „Fast Burn" Szenario herangezogen und im Sinne der Zielsetzung dieser Arbeit besonderes Augenmerk auf CPI- und PPI-basiertes Inflation Targeting sowie den Vergleich dieser beiden Geldpolitiken gelegt.

Nach Aoki (2001) und Beningo (2004) ist es vorzuziehen, die Preise in den Sektoren mit der geringsten Preisflexibilität zu stabilisieren, da die Effizienzverluste, die aus den von der Inflation verursachten relativen Preisbewegungen resultieren, im Allgemeinen dort am größten sind. Der Verzicht auf die Stabilisierung der Preise im Sektor mit den flexibleren Preisen bringt den Vorteil, dass starke Outputanpassungen in den Sektoren mit weniger flexiblen Preisen

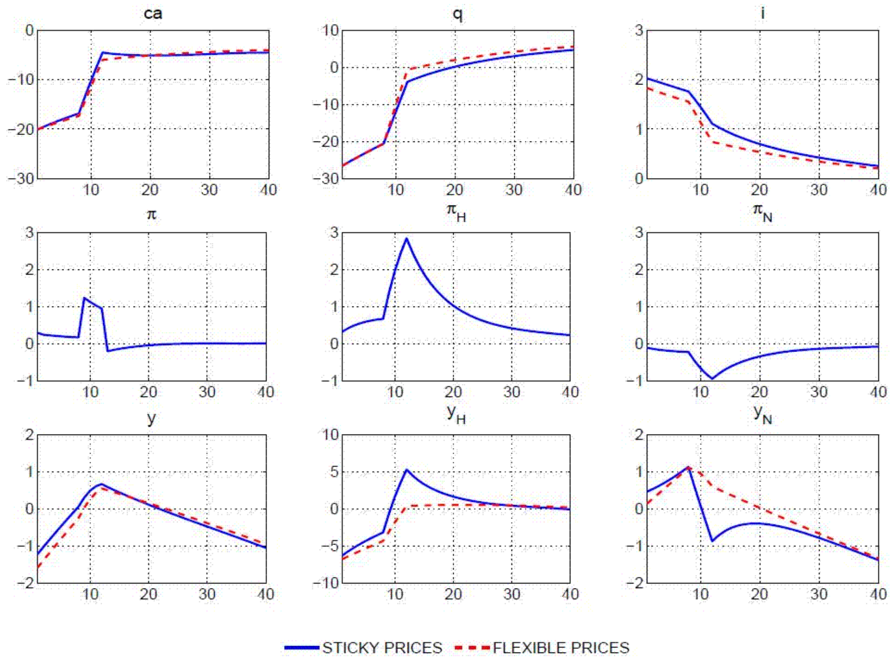

Abbildung 1: PPI-basiertes Inflation Targeting, Quelle: Ferrero et al. (2008)

vermieden werden können. Solche Outputanpassungen wären sonst notwendig, um den Preisindex zu stabilisieren, in dem alle Konsumgüter enthalten sind. Aufgrund der vollständigen Wechselkursüberwälzung sind die Importpreise in diesem Modell, im Gegensatz zu den Preisen der im Inland produzierten Güter, vollständig flexibel in dem Sinne, dass Wechselkursschwankungen in den Importpreisen zur Gänze wiedergespiegelt werden. Diese Überlegung legt nahe die Stabilisierung des PPI der Stabilisierung des CPI vorzuziehen und daher ein CPI-basiertes Inflation Targeting zu betreiben.

Es wird zuerst das PPI-basierte Inflation Targeting untersucht. Die Taylorregel wird für beide Länder durch eine Zinsregel ersetzt die folgende Bedingung für die Produzentenpreisinflation π_{Dt} gewährleistet:

$$\pi_{Dt} = \gamma\pi_{Ht} + (1-\gamma)\,\pi_{Nt} = 0 \tag{3.98}$$

Nach den Auswertungen von Ferrero et al. (2008) ist diese Geldpolitik effektiver im Ausgleichen der inflationären Auswirkung des Leistungsbilanzdefizits als die einfache Taylorregel. Die Geldpolitikregel (3.98) fixiert die inländische Produzentenpreisinflation π_{Dt} bei Null Prozent.

In Abbildung 1 ist das Verhalten der verschiedenen makroökonomischen Variablen des Inlandes im „Fast Burn“ Szenario abgebildet. Es wird einmal das Verhalten flexible Preise und einmal für Calvo-Preissetzung dargestellt, wobei in dieser Arbeit nur auf den zweiten Fall eingegangen wird. In der Ausgangssituation besteht ein hohes Leistungsbilanzdefizit welches langsam sinkt und von einem langsamen Sinken der Zinsen sowie einem langsamen Steigen des realen Wechselkurses und des Outputs begleitet wird. Die Inflationsraten bleiben fast konstant.

In der achten Periode setzt der Schock ein. Aufgrund der sinkenden relativen Produktivität sinkt das Leistungsbilanzdefizit über die „Schockperioden" plötzlich stark ab. Die Konsumenten passen ihre Erwartungen an und der Vermögenseffekt führt dazu, dass Konsum und Freizeit reduziert werden. Da die inländische Nachfrage sinkt, sinkt auch die Produktion der inländischen nicht-handelbaren Güter, die nur vom Inland nachgefragt werden. Mit dem sinkenden Output an nicht-handelbaren Gütern kommt es zu einer Deflation in diesem Sektor. Wie zuvor erwähnt steigt aber der Gesamtoutput. Deswegen muss die Produktion der handelbaren Güter stark ansteigen, wobei die zusätzliche Produktion exportiert und am Auslandsmarkt abgesetzt wird. Aufgrund der geringeren Produktivität steigen die Preise und daher auch die Inflation im Sektor der handelbaren Güter. Durch die Wechselkursabwertung und die geringere Nachfrage steigen die Preise der importierten Güter und daher auch die Inflation der Preise der Importgüter. Da die handelbaren Güter aber nur mit dem Gewicht $\gamma = 0,25$ nachgefragt werden, kommt es zu einer Deflation für den PPI, wie man Anhand von (3.98) nachvollziehen kann. Die Zentralbank senkt den Zinssatz um die inländische Produzentenpreisinflation konstant zu halten. Die Inflation im Sektor der handelbaren Güter wird dadurch verstärkt und die Deflation im Sektor der nicht-handelbaren Güter abgeschwächt. Um das Ziel eines konstanten PPI zu erreichen, wird eine erhöhte Konsumentenpreisinflation zugelassen.

Nach der „Schockphase" sinkt der Output wieder, da das Inland durch die geringere Produktivität einen Wettbewerbsnachteil hat. Die Leistungsbilanz bleibt in etwa konstant, die verschiedenen Inflationsraten nähern sich wieder relativ schnell ihrem Steady State Wert an, den sie auch vor dem Schock hatten, der reale Wechselkurs steigt nur noch langsam an und der Zinssatz sinkt ebenso langsam.

Als nächstes wird das CPI-basierte Inflation Targeting untersucht. Folgende Geldpolitikregel fixiert die Konsumentenpreisinflation bei Null Prozent:

$$\pi_t = \gamma\pi_{Ht} + (1-\gamma)\,\pi_{Nt} + \gamma\,(1-\alpha)\,\Delta\tau_t = 0 \tag{3.99}$$

Das Beibehalten einer Konsumentenpreisinflation von Null Prozent bei einer Abwertung der Terms of Trade verlangt eine deflationäre Maßnahme für die inländischen Produzentenpreise. Da diese Preise nicht vollkommen flexibel sind, kann diese Deflation nur durch eine Outputreduktion in zumindest einem der beiden Sektoren (inländische handelbare Güter oder inländische nicht-handelbare Güter) erreicht werden. Abbildung 2 stellt die Entwicklung der Volkswirtschaft im „Fast Burn" Szenario unter einem CPI-basiertem Inflation Targeting dar. Der Konsumentenpreisindex bleibt entsprechend der Geldpolitik konstant und es gilt $\pi_t = 0$. Um das zu erreichen, hebt die Zentralbank die Zinsen in der Schockphase stark an. Durch diesen Anstieg der Zinsen wird ein deflationärer Effekt ausgelöst, weshalb Outputreduktion und Deflation im Sektor der nicht-handelbaren Güter stärker und Inflation und Outputerhöhung im Sektor der handelbaren Güter schwächer ausfallen. Es findet also eine Reduktion des Gesamtoutputs im Unterschied zu PPI-basiertem Inflation Targeting statt. Mit dem geringeren Output bei dem CPI-basiertem Inflation Targeting gehen auch größere Nutzenverluste einher. Das Anstreben eines fixen PPI scheint also dem Ziel eines fixen CPI tatsächlich vorzuziehen sein. Es ist in der Realität allerdings oft schwer die Produzentenpreisinflation korrekt zu identifizieren.

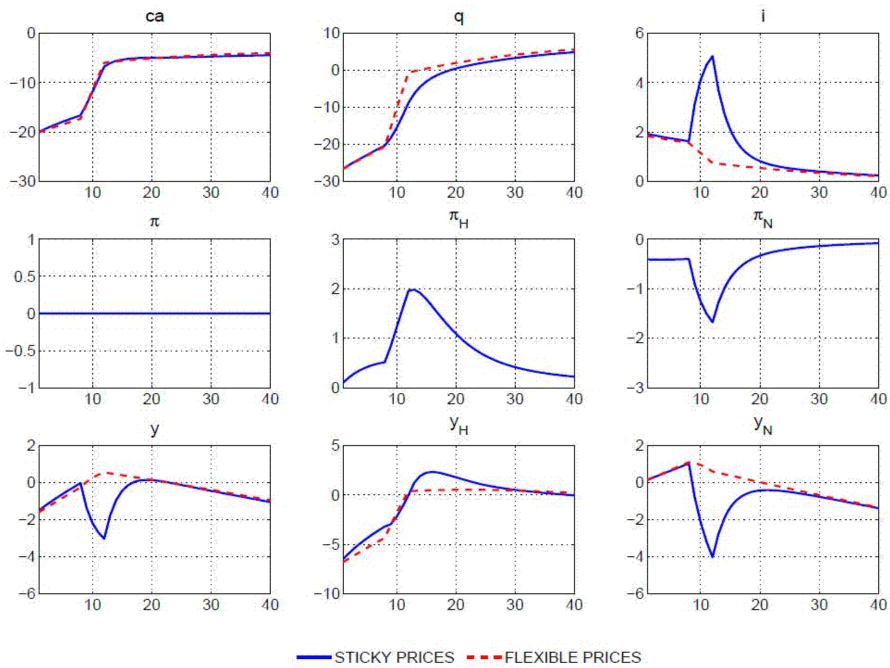

Abbildung 2: CPI-basiertes Inflation Targeting, Quelle: Ferrero et al. (2008)

Im vorliegenden Modell ist das Stabilisieren des PPI gleichbedeutend mit dem Stabilisieren des „GDP Deflators“.

Eine weitere in Ferrero et al. (2008) untersuchte Geldpolitik ist das Verfolgen eines Wechselkurzieles. Vor allem Entwicklungsländern versuchen oft durch die Fixierung des nominellen Wechselkurses zu einer „Weltwährung“ – üblicherweise US Dollar oder Euro – Stabilität zu importieren. Die von Ferrero et al. (2008) verwendete Geldpolitikregel strebt allerdings nicht eine Fixierung sondern lediglich eine Stabilisierung des Wechselkurses an:

$$i_t = \bar{\imath}_t + \chi \left(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1} \right) \tag{3.100}$$

wobei $\bar{\imath}_t$ den Zinssatz darstellt, den die Zentralbank unter der einfachen Taylorregel des Basisszenarios wählen würde. Es gilt daher

$$\bar{\imath}_t = (1 - \rho) \, \phi_\pi \pi_t + \rho \bar{\imath}_{t-1} \tag{3.101}$$

Die Zinsregel (3.100) unterscheidet sich von der Taylorregel nur durch die zusätzliche Berücksichtigung der Wechselkursabwertung. Die Wechselkursabwertung wird mit dem Parameter $\chi = 0,1$ gewichtet. Eine Abwertung des Wechselkurses um 1% würde demnach zu einer Anpassung des Zinssatzes um 10 Basispunkte führen. Diese Geldpolitik liefert in den von FGS durchgeführten Berechnungen ein ebenso schlechtes Ergebnis wie das CPI-basierte Inflation Targeting. Es kommt ebenfalls zu einem starken Anstieg der Zinsen und der dadurch verursachten Reduktion des Output.

3.12 Erweiterung: Unvollständige Wechselkursüberwälzung

Ferrero et al. (2008) untersuchen auch, ob sich die Ergebnisse durch die Einführung einer unvollständigen Wechselkursüberwälzung ändern würden. Als eine Ausnahme in der Literatur kommen sie zu dem Ergebnis, dass trotz unvollständiger Wechselkursüberwälzung PPI-basiertes Inflation Targeting zu bevorzugen ist, wobei sie aber einräumen, dass ein CPI-basiertes Inflation Targeting nicht mehr so extrem schädliche Auswirkungen mit sich bringt.

Um zu untersuchen, wie sich eine unvollständige Wechselkursüberwälzung auswirken würde, passen Ferrero et al. (2008) ihr Modell auf dieselbe Art an wie Monacelli (2005): Es werden Händler eingeführt, die ausländische Güter importieren und sie am inländischen Markt verkaufen. Diese Händler kaufen auf einem Markt ein, auf dem das „law of one price" gilt. Im Verkauf gilt dieses Gesetz jedoch nicht mehr, da die Händler wie die Intermediärfirmen ihre Preise nach Calvo (1983) gestaffelt neu setzen. Aufgrund der Tatsache, dass die Händler unter monopolistischer Konkurrenz verkaufen und ihre Preise gestaffelt setzen, entstehen zwei wesentliche Veränderungen. Erstens sind die von den Haushalten zu zahlenden Importpreise teurer als ohne Händler, da diese einen zusätzlichen Markup verlangen. Dadurch sind auch die Terms of Trade im Steady State nicht mehr gleich eins. Zweitens werden die Preise weniger flexibel, wodurch die unvollständige Wechselkursüberwälzung entsteht.

Die Wahrscheinlichkeit, den Preis in einer Periode neu setzen zu dürfen, ist für jeden Händler gleich $\left(1-\tilde{\xi}\right)$. Jene Händler, die ihre Preise der Vorperiode beibehalten müssen, importieren entsprechend der Nachfrage nach ihren Gütern, wobei angenommen wird, dass der Einkaufspreis den Verkaufspreis nicht übersteigt. Nach Ferrero et al. (2008) lautet das Optimierungsproblem der Händler:

$$\max_{P_{Ft}} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{\xi}^s \Lambda_{t,t+s} \left(P_{Ft} - \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)}\right) C_{F(t+s)} \qquad \text{s.t.} \quad (3.6) \tag{3.102}$$

Die Händler kaufen auf einem Markt mit vollständigem Wettbewerb ein, aber verkaufen unter monopolistischer Konkurrenz. Es wird hierfür von Ferrero et al. (2008) jedoch keine Interpretation angegeben. Die monopolistische Konkurrenz wird vermutlich eingeführt, um eine Calvo-Preissetzung zu ermöglichen, sodass trotzdem die Güter aller Händler nachgefragt werden. Diese Veränderung des Modells ist wesentlich, da die Konsumenten die Konsumgüter der verschiedenen ausländischen Endproduktfirmen bisher als perfekte Substitute betrachtet haben. Mit der Einführung der Händler sind die ausländischen Konsumgüter jedoch keine perfekten Substitute mehr, wobei die Unterschiede zwischen den verschiedenen ausländischen Endprodukten ausschließlich daher rühren, welcher Händler sie anbietet. Die Verwendung der Allokationsbedingung (3.6) für die Aufteilung des Konsums zwischen in- und ausländischen handelbaren Gütern als Nachfrage nach ausländischen Gütern impliziert jedoch, dass die ausländischen Konsumgüter nach wie vor perfekte Substitute sind. Es ist daher nicht korrekt, (3.6) als Nebenbedingung in (3.102) zu verwenden. Die Nachfrage muss vom Händler h abhängig sein. Monacelli (2005) folgend müsste angenommen werden, dass der repräsentative Haushalt sich mittels folgender Funktion, analog zu den Endproduktfirmen, ein Konsumbündel zusammen stellt, wobei $\tilde{\sigma}$ die

Substitutionselastizität zwischen den Gütern der verschiedenen Händler darstellt:[23]

$$C_{Ft} = \left[\gamma^{-\frac{1}{\tilde{\sigma}}} \int_0^1 c_{Ft}(f)^{\frac{\tilde{\sigma}-1}{\tilde{\sigma}}} df\right]^{\frac{\tilde{\sigma}}{\tilde{\sigma}-1}} \tag{3.103}$$

Die Nebenbedingung für den Händler h nach Monacelli (2005) muss daher (vergleichbar mit der Nachfragefunktion (3.28) nach Intermediärgütern) lauten:

$$c_{Ft}(h) = \gamma^{-1}\left(\frac{p_{Ft}(h)}{P_{Ft}}\right)^{-\tilde{\sigma}} C_{Ft} \tag{3.104}$$

Ein Händler h, der seinen Preis $p_{Ft}(h)$ neu setzen darf, sieht sich mit folgendem Optimierungsproblem konfrontiert:

$$\max_{p_{Ft}(h)} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{\xi}^s \Lambda_{t,t+s}\left(p_{Ft}(h) - \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)}\right) c_{F(t+s)}(h) \tag{3.105}$$
$$\text{s.t.} \quad (3.104)$$

Aufgrund der Tatsache, dass die Händler die Güter aus einem Markt mit vollständigem Wettbewerb beziehen und diese Güter für die Händler vollständige Substitute darstellen, ist eine monopolistische Konkurrenz für den Absatzmarkt dieser Güter nicht unbedingt naheliegend.

Das Optimierungsproblem der Händler ist analog zu jenem der Intermediärfirmen. Es soll der Erwartungswert der zukünftigen Gewinne, bis wieder ein neuer Preis gesetzt werden kann, maximiert werden. Aus dem Produkt von Absatzmenge mit der Differenz von Verkaufs- und Einkaufspreis der ausländischen Endprodukte ergibt sich der Gewinn der Händler. Diese Gewinne der einzelnen Perioden werden mit der Wahrscheinlichkeit, dass in der jeweiligen Periode noch immer der in t gesetzte Preis gilt, gewichtet und abdiskontiert. Die Einkaufspreise $\varepsilon_{t+s} P^*_{F,t+s}$ werden von den Händlern als gegeben betrachtet. Sie verhalten sich demnach als Preisnehmer.

Ein Händler, der seinen Preis in der Periode t neu setzen kann, wählt den neuen Preis $p_{Ft}(h)$, um die Zielfunktion (3.105) zu maximieren. Die zu produzierende Menge bei diesem Preis ergibt sich gemäß der Nachfragefunktion (3.104). Da diese Funktionen für die verschiedenen Firmen identisch sind, wählen alle preissetzenden Firmen denselben optimalen Preis. Es gilt also $p_{Ft}(h) = p_{Ft}$ für alle Firmen h, die ihre Preise in der Periode t neu setzen.

Die Bedingung erster Ordnung[24] für den optimalen Preis p^0_{Ft} lautet:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{\xi}^s \Lambda_{t,t+s}\left[p^0_{Ft} - (1+\tilde{\mu})\,\varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)}\right] c_{F(t+s)} = 0 \tag{3.106}$$

wobei $\tilde{\mu} = (\tilde{\sigma}-1)^{-1}$ den Markup auf den Einkaufspreis darstellt und die Monopolmacht des einzelnen Händlers widerspiegelt. Ein Steigen von $\tilde{\sigma}$, also eine höhere Substitutionselastizität zwischen den Gütern der verschiedenen Händler, führt zu einem geringeren Markup. Das Modell ohne Händler, also mit vollständiger Wechselkursüberwälzung, entspricht diesem Modell mit $\tilde{\xi} = 0$ und $\tilde{\sigma} = \infty$.

[23] Diese Annahme wird von Ferrero et al. (2008) jedoch nicht unterstellt.
[24] Siehe Anhang

Die Bedingung erster Ordnung nach Ferrero et al. (2008) lautet:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \tilde{\xi}^s \Lambda_{t,t+s} \left[p_{Ft}^0 - (1+\check{\mu})\, \varepsilon_{t+s} P_{F(t+s)}^* \right] c_{F(t+s)} = 0 \tag{3.107}$$

mit $\check{\mu} = (\eta - 1)^{-1}$. Der einzige Unterschied zwischen (3.106) und (3.107) liegt also in der Darstellung des Markups. Der Markup $\tilde{\mu}$ ist abhängig von der Substitutionselastizität $\tilde{\sigma}$ zwischen den Gütern der Händler, wohingegen der Markup $\check{\mu}$ von Ferrero et al. (2008) von der Substitutionselastizität η zwischen in- und ausländischen Gütern abhängig ist. Dieser Parameter wurde, wie im Abschnitt Kalibrierung erwähnt, gleich 2 gesetzt. Ferrero et al. (2008) haben durch den falschen Ansatz im Wesentlichen $\tilde{\sigma} = 2$ gewählt. Im Unterschied zu dem Modell mit vollständiger Wechselkursüberwälzung wird die Substitutionselastizität zwischen den Händlern also von ∞ auf 2 reduziert. Dieser Parameter spielt jedoch eine wichtige Rolle und sollte ebenso sorgfältig kalibriert werden wie die anderen Parameter des Modells. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass zwischen den Gütern der verschiedenen Händler relativ gut substituiert werden kann, dass also $\tilde{\sigma} > 2$ gilt. Die Ergebnisse von Ferrero et al. (2008) sollten also im Bezug auf die Erweiterung mit unvollständiger Wechselkursüberwälzung hinterfragt werden.

4 Modell einer kleinen offenen Volkswirtschaft

In diesem Abschnitt wird das Modell von Clarida et al. (2001) genauer behandelt. Die Autoren setzen sich vor allem mit dem Unterschied der optimalen Geldpolitik einer geschlossenen und einer kleinen offenen Volkswirtschaft auseinander. Eine wesentliche Aussage der Autoren ist, dass Offenheit das Problem der Optimierung der Geldpolitik komplizierter macht, da die Auswirkung des Wechselkurses auf reale Variablen und die Inflationsrate beachtet werden müssen. Das Ergebnis der Autoren ist, dass die allgemeine Form der optimalen Zinsregel in der offenen Volkswirtschaft mit jener in der geschlossenen Volkswirtschaft übereinstimmt. Wie aggressiv aber zum Beispiel die Zentralbank auf inflationären Druck reagieren sollte, hängt vom Grad der Offenheit ab.

Das Modell ist das gleiche wie in Galí und Monacelli (2005), wobei zusätzlich zur gestaffelten Preissetzung auch eine Friktion im Arbeitsmarkt zugelassen wird, um einen kurzfristigen Trade-Off zwischen Inflation und Output zu ermöglichen. Es werden ausschließlich Konsumgüter produziert, das heißt es gibt in diesem Modell keine Intermediärgüter. Haushalte konsumieren in- und ausländische Güter, die nicht perfekte Substitute sind. Das inländische Gut ist ein Bündel aus einem Kontinuum von inländischen Gütern, die jeweils von einer inländischen Firma unter monopolistischer Konkurrenz produziert werden. Die Tatsache, dass in diesem Model nur Konsumgüter und keine Intermediärgüter produziert werden, führt zu keinem Unterschied zwischen diesem Model und dem Model von Ferrero et al. (2008). Das ist deswegen der Fall, weil in Ferrero et al. (2008) von vollständiger Konkurrenz zwischen den Endproduktfirmen eines Landes ausgegangen wird. Es werden die Intermediärgüter also von den Endproduktfirmen zu einem Konsumgut gebündelt, wohingegen in dem Modell in diesem Abschnitt die „Intermediärgüter" von den Haushalten zu einem Konsumbündel zusammengefasst werden. Da die Endproduktfirmen aber unter vollständiger Konkurrenz agieren, führen beide Varianten zu demselben Ergebnis. Das Inland ist eine kleine Volkswirtschaft im Sinne, dass es keinen Einfluss auf den ausländischen Output, das ausländisches Preisniveau und den ausländischen Zinssatz hat. Von Vermögenseffekten durch Leistungsbilanzungleichheiten wird abgesehen indem angenommen wird, dass das Konsumrisiko international geteilt wird.

4.1 Loglineares Modell

Es wird im Folgenden das loglineare Modell vorgestellt[25]. Die Variablen in Kleinbuchstaben beschreiben wieder die prozentuellen Abweichungen vom Steady State. Wie im vorherigen Abschnitt werden ausländische Variablen mit dem Superscript * bezeichnet und Variablen, die sich auf in- beziehungsweise ausländische Güter beziehen, mit h beziehungsweise f gekennzeichnet.

In der Nutzenfunktion wird der aggregierte Konsum berücksichtigt, der über eine CES-Funktion vom Konsum in- und ausländischer Güter bestimmt wird:

$$c_t = (1-\gamma)\, c_t^h + \gamma c_t^f \tag{4.1}$$

[25] Wie in Clarida et al. (2001) wird auch hier nur die loglineare Darstellung des Modells vorgestellt. Für Details zu dem nicht loglinearisierten Grundmodell siehe Galí und Monacelli (2005).

Der Parameter γ stellt die Präferenz für ausländische Güter dar und kann damit auch als Maß für die Offenheit angesehen werden.

Der inländische Output teilt sich in Güter, die auf dem inländischen Markt und Güter die auf dem ausländischen Markt abgesetzt werden, auf.

$$y_t = (1-\gamma)\, c_t^h + \gamma c_t^{h*} \tag{4.2}$$

Die Periodennutzenfunktion hängt vom Konsumindex, Freizeit und realer Kassenhaltung ab. Der repräsentative Haushalt versucht die Summe der abdiskontierten Periodennutzen zu maximieren indem er Konsum, Arbeit, Ersparnis und Kassenhaltung wählt. Im Folgenden werden die vier Bedingungen erster Ordnung diskutiert.

$$c_t^h - c_t^f = \eta s_t \tag{4.3}$$

Diese Gleichung stellt die Eigenschaft dar, dass die relative Nachfrage nach inländischen Gütern von den relativen Preisen, den Terms of Trade s_t, bestimmt wird. Es wird angenommen, dass das „law of one price“ besteht, also vollständige Wechselkursüberwälzung herrscht, hängt der Grad der Abhängigkeit der relativen Nachfrage von den relativen Preisen nur von der Substitutionselastizität η zwischen in- und ausländischen Gütern ab. Da das „law of one price“ hält, wird $s_t = e_t + p_t^* - p_t$ impliziert. e_t ist der nominelle Wechselkurs, p_t^* das ausländische Preisniveau und p_t der Preis für inländische Güter.

$$\omega_t - p_t - \gamma s_t = (\phi n_t + \sigma c_t) + \mu_t^W \tag{4.4}$$

Die Bedingung für das Arbeitsangebot wird von dieser Gleichung dargestellt. Die linke Seite beschreibt den Konsumentenreallohn: der Nominallohn ω_t minus dem Konsumentenpreisniveau $(p_t + \gamma s_t)$. Dass es sich bei $(p_t + \gamma s_t)$ tatsächlich um das Konsumentenpreisniveau handelt, kann anhand folgender Darstellung nachvollzogen werden:

$$(1-\gamma)\, p_t + \gamma\,(e_t + p_t^*) = p_t + \gamma s_t$$

Der erste Term auf der rechten Seite von Gleichung (4.4) ist die Grenzrate der Substitution zwischen Freizeit und Konsum, wobei n_t die Beschäftigung, ϕ die Inverse der Arbeitsangebotselastizität und σ die relative Risikoaversion darstellt. Der zweite Term μ_t^W wird als der Lohnaufschlag (Wagemarkup) bezeichnet. Dieser entsteht durch Friktionen in der Lohnsetzung, die zu einer Abweichung des Reallohns von seinem Wert $(\phi n_t + \sigma c_t)$ im Gleichgewicht bei vollständiger Konkurrenz führt. Diese Friktionen können sowohl von realen Rigiditäten (z.B. Effizienzlöhne) als auch nominalen Rigiditäten (z.B. langfristige Verträge) herrühren. Aus Gründen der Einfachheit wird von Clarida et al. (2001) angenommen, dass μ_t^W exogen ist, und einem autoregressiven Prozess erster Ordnung folgt.

$$c_t = \mathbb{E}_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left[r_t - \mathbb{E}_t\left(\pi_{t+1} + \gamma \mathbb{E}_t \Delta s_{t+1}\right)\right] \tag{4.5}$$

Vom repräsentativen Haushalt können in- und ausländische Bonds mit Laufzeit von einer Periode gehalten werden. Die Eulergleichung für den Konsum (4.5) stellt die Bedingung dar, dass der Grenznutzen aus Konsum und Sparen (in Form von inländischen Bonds) gleich sein muss. Die reale Ertragsrate für inländische Bonds ist die Differenz zwischen dem Nominalzinssatz r_t

und der erwarteten, anhand des CPI gemessenen, Konsumentenpreisinflation $\mathbb{E}_t\left(\pi_{t+1}+\gamma\Delta s_{t+1}\right)$, wobei $\pi_{t+1}=p_{t+1}-p_t$ die inländische Inflation und $\Delta s_{t+1}=s_{t+1}-s_t$ die Veränderung der Terms of Trade ist.

$$\mathbb{E}_t\Delta s_{t+1}+r_t^*-\mathbb{E}_t\pi_{t+1}^*=r_t-\mathbb{E}_t\pi_{t+1} \tag{4.6}$$

Diese Gleichung stellt die ungedeckte Realzinsparität dar, die wegen der Möglichkeit des kostenlosen Handelns ausländischer Bonds gilt. Der inländische Realzins ergibt sich aus der Summe von ausländischem Realzins und der erwarteten Abwertung der inländischen Währung. Hier gilt analog, dass r_t^* der ausländische nominale Zinssatz und π_{t+1}^* die ausländische Inflation ist.

Die Annahme, dass das Konsumrisiko international geteilt wird, impliziert gemeinsam mit der Annahme, dass alle exogenen Schocks stationär sind, folgende Annäherung der Terms of Trade an den Steady State:

$$\lim_{i\to\infty}\mathbb{E}_t s_{t+i}=0 \tag{4.7}$$

In Clarida et al. (2001) wird wie in Galí und Monacelli (2005) angenommen, dass der ausländische Konsum ebenfalls einer CES Funktion von in- und ausländischen Gütern folgt. Die ausländische Nachfrage nach inländischen Gütern ist abhängig vom ausländischen Output und den Terms of Trade:

$$c_t^{h*}=y_t^*+\eta s_t \tag{4.8}$$

Es wird angenommen, dass die Substitutionselastizität η in allen Ländern gleich ist.

Die ausländische Eulergleichung beschreibt den Zusammenhang zwischen dem ausländischen Realzinssatz und dem Wachstum des ausländischen Outputs, von dem angenommen wird, dass er einem exogenen stationären Prozess folgt.

$$r_t^*-E_t\pi_{t+1}^*=\sigma\mathbb{E}_t\left(y_{t+1}^*-y_t^*\right) \tag{4.9}$$

Das inländische Konsumgut ist ein CES-Index eines Kontinuums von inländischen Gütern. Jede Firma steht demnach einer Nachfragefunktion mit konstanter relativer Preiselastizität gegenüber. Diese Funktion ist homogen vom Grad 1 bezüglich der Gesamtnachfrage nach inländischem Konsum. Die Produktionsfunktion ist linear, mit Arbeit als einzigem Input:

$$y_t=a_t+n_t \tag{4.10}$$

Die inländische Produktivität a_t ist wie das Wachstum ein exogener stationärer Prozess.

Die Preissetzung durch die Firmen wird wie im Abschnitt „Zweiländer Modell“ gestaffelt nach Calvo (1983) vorgenommen. Die preissetzenden Firmen wählen einen optimalen Preis unter Berücksichtigung der zukünftigen Entwicklung ihrer realen Grenzkosten. Alle anderen Firmen müssen die Preise der Vorperiode beibehalten und passen daher nur ihren Output an, um die Nachfrage zu erfüllen. Aggregation über alle Firmen führt zu folgender „neuen Phillipskurve“, welche die inländische Inflation in Beziehung zu den realen Grenzkosten und der erwarteten zukünftigen Inflation setzt.

$$\pi_t=\beta\mathbb{E}_t\pi_{t+1}+\delta mc_t \tag{4.11}$$

Mittels Kostenminimierung kann gezeigt werden, dass die realenGrenzkosten gleich dem Reallohn dividiert durch die Grenzproduktivität der Arbeit ist:

$$mc_t = \omega_t - p_t - a_t \tag{4.12}$$

4.2 Geldpolitik

Das Problem der optimalen Geldpolitik wird mit dem friktionslosen Gleichgewicht als Benchmark untersucht. y_t° bezeichnet den natürlichen Output, unter welchem man das Outputniveau bei vollständig flexiblen Preisen und ohne zyklische Störungen (also $mc_t = 0$ und $\mu_t^W = 0$) versteht. Ebenso seien rr_t° und s_t° der inländische reale Zinssatz beziehungsweise die Terms of Trade im friktionslosen Gleichgewicht. Diese drei Variablen des Benchmarkgleichgewichts können folgendermaßen dargestellt werden:

$$y_t^\circ = \frac{(1+\phi)\, a_t - \sigma \left(\frac{w}{1+w}\right) y_t^*}{\frac{\sigma}{1+w} + \phi} \tag{4.13}$$

$$rr_t^\circ = \frac{w}{1+w} rr_t^* + \frac{\sigma}{1+w} \mathbb{E}_t \left(y_{t+1}^\circ - y_t^\circ\right) \tag{4.14}$$

$$s_t^\circ = \frac{\sigma}{1+w} \left(y_t^\circ - y_t^*\right) \tag{4.15}$$

Mit diesem Benchmarkgleichgewicht kann das Modell zu einem System von drei Gleichungen zusammengefasst werden. Von diesen drei Gleichungen werden der Outputgap $x_t = y_t - y_t^\circ$, die inländische Inflationsrate π_t und die Terms of Trade s_t bestimmt.

$$x_t = \mathbb{E}_t x_{t+1} - \frac{1+w}{\sigma} \left(r_t - \mathbb{E}_t \pi_{t+1} - rr_t^\circ\right) \tag{4.16}$$

$$\pi_t = \beta \mathbb{E}_t \pi_{t+1} + \lambda_w x_t + u_t \tag{4.17}$$

$$s_t = \frac{\sigma}{1+w} x_t + s_t^\circ \tag{4.18}$$

Es gilt dabei:

$$w = \gamma\,(\sigma\eta - 1)\,(2-\gamma) \tag{4.19}$$

$$\lambda_w = \delta \left[\frac{\sigma}{1+w} + \phi\right] \tag{4.20}$$

$$u_t = \delta \mu_t^w \tag{4.21}$$

Gleichung (4.16) ist im Wesentlichen eine dynamische IS-Kurve die den Outputgap negativ zum inländischen realen Zinssatz und positiv zum erwarteten zukünftigen Outputgap in Beziehung setzt. Ein ceteris paribus Ansteigen des inländischen realen Zinssatzes reduziert die aggregierte Nachfrage und damit auch den Outputgap durch intertemporale Konsumsubstitution. Der gegenwärtige Konsum wird teilweise durch den verhältnismäßig günstigeren zukünftigen Konsum substituiert. In einer offenen Volkswirtschaft führt der Anstieg des realen Zinssatzes aber auch gleichzeitig zu einer Aufwertung der Terms of Trade. Das führt wiederum zu einer Verschiebung der Ausgaben, welche vom Einfluss des Parameters w auf die Zinssensitivität von x_t dargestellt wird. Die Nettoexporte sinken, da aufgrund der Aufwertung der Terms of Trade mehr Importe nachgefragt werden. Die Gesamtauswirkung auf die Nachfrage nach inländischen Gütern wird daher verstärkt und sinkt noch stärker. Das gilt jedoch nur, wenn die Substitutionselastizität zwischen in- und ausländischen Gütern hinreichend groß ist, sodass $\sigma\eta > 1$ erfüllt ist. Diese Bedingung ist empirisch sinnvoll.

So wie (4.16) die dynamische IS-Kurve darstellt, definiert Gleichung (4.17) die AS-Kurve, welche die inländische Inflation mit dem Outputgap und einem „Cost-Push Schock“ u_t in Beziehung setzt. Der Cost-Push Schock stellt die Einflüsse auf die realen Grenzkosten dar, die sich nicht proportional zum Outputgap bewegen. Clarida et al. (2001) setzen u_t in direkte Beziehung zu μ_t^w. Dies ist nachvollziehbar, wenn man die realen Grenzkosten darstellt als $mc_t = \left[\frac{\sigma}{1+w} + \phi\right] x_t + \mu_t^w$ und die Gleichungen (4.11) und (4.17) beachtet. Der Cost-Push Schock führt zu einer Verschiebung der AS-Kurve. Die letzte Gleichung (4.18) setzt die Terms of Trade s_t in positive Beziehung zum Outputgap x_t. Steigt der inländische Output, so müssen die relativen Preise inländischer Güter Sinken, um Markträumung sicher zu stellen. Es findet daher eine Abwertung der Terms of Trade statt.

Aus (4.18) erhält man, dass der „Terms of Trade Gap“ $s_t - s_t^\circ$ proportional zum Outputgap x_t ist. Das Problem der optimalen Geldpolitik kann daher durch folgendes Optimierungsproblem dargestellt werden:

$$\max \left\{ -\frac{1}{2} \sum_{i=0}^{\infty} \left[\alpha_w x_{t+1}^2 + \pi_{t+1}^2 \right] \right\} \tag{4.22}$$

Die Zentralbank versucht eine quadratische Verlustfunktion, abhängig von Outputgap und inländischer Inflation, zu minimieren. Es ist hier zu betonen, dass die inländische, also die Produzentenpreisinflation in das Zielfunktional einfließt und (4.22) dem Standardzielfunktional einer geschlossenen Volkswirtschaft entspricht. Das Optimierungsproblem der kleinen offenen Volkswirtschaft besteht also im Maximieren von (4.22) durch die Wahl eines Pfades des nominalen Zinssatzes unter Berücksichtigung der dynamischen IS- und der AS-Kurve. Diese beiden Kurven haben dieselbe allgemeine Form wie in der geschlossenen Volkswirtschaft. Geht der Parameter γ, welcher die Offenheit der Volkswirtschaft repräsentiert, gegen Null, so konvergiert auch w gegen Null. In diesem Fall sind die Parameter der dynamischen IS- und der AS-Kurve identisch zu jenen in der geschlossenen Volkswirtschaft. Es folgt daher das wesentliche Ergebnis von Clarida et al. (2001):

> *Result 1: The policy problem for the small open economy studied here is isomorphic to the policy problem for the closed economy in CGG.*[26] *(S.251)*

Das Problem der optimalen Geldpolitik der kleinen offenen Volkswirtschaft ist also qualitativ dasselbe wie jenes der geschlossenen Volkswirtschaft. Die optimale Geldpolitik der offenen Volkswirtschaft kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$r_t = rr_t^\circ + b\mathbb{E}_t \pi_{t+1} \tag{4.23}$$

mit

$$b = 1 + \frac{\sigma}{1+\omega} \frac{\lambda_w}{\alpha_w} \frac{1-\rho}{\rho} > 1 \tag{4.24}$$

[26] CGG bezieht sich auf Clarida et al. (1999).

Die Zentralbank sollte auf die erwartete Abweichung des PPI von seinem Zielwert durch Anpassung des nominellen Zinssatzes reagieren. Unter der optimalen Geldpolitik ist die CPI Inflation wesentlich volatiler als die PPI Inflation. Auch Clarida et al. (2001) kommen demnach zu dem Ergebnis, dass die Zentralbank für die Wahl der optimalen Geldpolitik die Produzentenpreisinflation heranziehen, also ein PPI-basiertes Inflation Targeting verfolgen sollte.

5 Modell mit unvollständiger Wechselkursüberwälzung

Als wesentlicher Unterschied zu den vorherigen beiden Abschnitten wird in diesem Abschnitt nicht mehr von vollständiger Wechselkursüberwälzung ausgegangen. Das Modell beruht auf Corsetti und Pesenti (2005) und besteht aus zwei Ländern, dem In- und Ausland. Im Gegensatz zu den beiden Modellen in den vorherigen Abschnitten kann dieses Modell analytisch gelöst werden und es wird daher keine loglineare Approximation des Modells benötigt. Die Modellgleichungen werden für das Inland formuliert. Für das Ausland gelten – wenn nicht anders erwähnt – symmetrische Gleichungen mit identischen Parametern, wobei die Variablen für das Ausland mit dem Superscript * versehen werden.

Jedes der beiden Länder ist jeweils auf die Produktion eines bestimmten handelbaren Gutes spezialisiert. Die Produktion der Güter wird in jedem Land von einem Kontinuum an Firmen mit Masse eins vorgenommen. Die einzelnen Firmen agieren in beiden Ländern unter den Bedingungen monopolistischer Konkurrenz. Der Index h beschreibt die inländischen Firmen und f jene im Ausland. Variablen, die sich auf im Inland produzierte Güter beziehen, werden mit dem Subscript H und diejenigen für ausländische Güter mit dem Subscript F gekennzeichnet.

Da die Modellierung der Produktion in Corsetti und Pesenti (2005) identisch zu der Modellierung der Produktion der Intermediärgüter in Ferrero et al. (2008) ist, führt die Tatsache, dass in diesem Model nur Konsumgüter und keine Intermediärgüter produziert werden, aufgrund der selben Argumente wie im vorherigen Abschnitt zu keinem zusätzlichen Unterschied in den Modellen.

Beide Länder verfügen über ein Kontinuum von Haushalten mit Masse eins. Der Index j beschreibt die inländischen Haushalte und j^* jene im Ausland. Die vom Haushalt zur Verfügung gestellte Arbeit ist der einzige Input der Firmen. Haushalte sind immobil und können ihre Arbeit daher nur heimischen Firmen anbieten. Haushalte erzielen Nutzen durch den Konsum von inländischen und ausländischen Gütern sowie dem Halten von Geld. Der von ihnen in den Firmen geleistete Arbeitsaufwand ist für die Haushalte mit Disnutzen verbunden.

5.1 Präferenzen

Der erwartete Nutzen des inländischen Haushaltes j ist folgendermaßen definiert:

$$U_t(j) \equiv \mathbb{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \left[\ln C_\tau(j) + \chi \ln \frac{M_\tau(j)}{P_\tau} - \kappa \ell_\tau(j) \right] \tag{5.1}$$

wobei $\beta < 1$ den Diskontfaktor beschreibt, $C(j)$ der Konsum ist, $\frac{M(j)}{P}$ für die gehaltene reale Geldmenge, die Realkasse, steht und $\ell(j)$ das Arbeitsangebot darstellt. Der repräsentative Haushalt zieht einen positiven Nutzen aus Konsum und realer Kassenhaltung. Damit sich Halten von Geld positiv auf den Nutzen auswirkt muss $\chi > 0$ gelten. Das Leisten von Arbeitsstunden führt für den repräsentativen Haushalt zu einem Disnutzen, weswegen $\kappa > 0$ gelten muss. Jener Teil des Nutzens U_t, welcher nicht von der Realkasse abhängt, wird im Folgenden mit V_t bezeichnet. Die Präferenzen der ausländischen Haushalte sind auf dieselbe Art definiert, wobei der Diskontfaktor in beiden Ländern identisch ist

– die Parameter κ^* und χ^* können jedoch von den entsprechenden inländischen Parametern abweichen.

5.2 Konsum- und Preisindizes

Für jeden inländischen Haushalt j werden die Konsumindizes für in- beziehungsweise ausländische Güter folgendermaßen definiert:

$$C_{H,t}(j) \equiv \left[\int_0^1 C_t(h,j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dh\right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \qquad \theta > 1 \tag{5.2}$$

$$C_{F,t}(j) \equiv \left[\int_0^1 C_t(f,j)^{\frac{\theta^*-1}{\theta^*}} df\right]^{\frac{\theta^*}{\theta^*-1}} \qquad \theta^* > 1 \tag{5.3}$$

wobei $C_t(h,j)$ und $C_t(f,j)$ die vom Haushalt j konsumierte Menge des von der inländischen Firma h bzw. von der ausländischen Firma f produzierten Gutes beschreibt. Die Gleichungen (5.2) und (5.3) implizieren, dass jeweils konstante Substitutionselastizitäten $\theta > 1$ zwischen den inländischen Gütern bzw. $\theta^* > 1$ zwischen den ausländischen Gütern bestehen.

Aufgrund der Annahme, dass jedes Land auf die Produktion eines bestimmten handelbaren Gutes spezialisiert ist, sollte die Substitutionselastizität zwischen den Gütern desselben Landes größer sein als die Substitutionselastizität zwischen den Gütern verschiedener Länder. Um diese Eigenschaft zu gewährleisten, wird von Corsetti und Pesenti (2005) der aggregierte Konsum als Cobb-Douglas Funktion der Konsumindizes für inländische und ausländische Güter definiert.

$$C_t(j) \equiv C_{H,t}(j)^{\gamma} C_{F,t}(j)^{1-\gamma} \tag{5.4}$$

$$C_t^*(j^*) \equiv C_{H,t}^*(j^*)^{\gamma} C_{F,t}^*(j^*)^{1-\gamma} \tag{5.5}$$

Die Substitutionselastizität zwischen inländischen und ausländischen Gütern ist in diesem Fall gleich 1 und damit kleiner θ bzw. θ^*.[27] Man beachte, dass die Gewichte γ und $1-\gamma$ für beide Länder identisch sind. Diese Spezifikation bringt die Annahme zum Ausdruck, dass die in- und ausländischen Konsumenten identische, d.h. internationale, Präferenzen haben[28].

In der Literatur werden häufig nationale Präferenzen in Verbindung mit einem Home Bias unterstellt. In diesem Fall müsste in (5.5) $1-\gamma$ durch ein γ^* bzw. γ durch $1-\gamma^*$ ersetzt und zusätzlich $\gamma, \gamma^* > \frac{1}{2}$ angenommen werden[29].

[27] Um die gewünschte Eigenschaft zu erfüllen, müsste eigentlich nur angenommen werden, dass die Substitutionselastizität zwischen in- und ausländischen Gütern kleiner θ und kleiner θ^* ist. Die Darstellung des Konsums als Cobb-Douglas Funktion ist daher eine noch strengere Einschränkung.

[28] Diese bereits in Corsetti und Pesenti (2001) verwendete Annahme wurde von Pesenti in Beantwortung einer Email der Autorin dieser Diplomarbeit sinngemäß folgendermaßen begründet: Beide Länder sind auf jeweils ein Gut spezialisiert. Das eine Land produziert zum Beispiel Pizza und das andere Brokkoli. Wenn die in- und ausländischen Konsumenten dieselben Präferenzen bezüglich dieser beiden Güter haben, Pizza zum Beispiel international gegenüber Brokkoli bevorzugt wird, werden die Ausgabenanteile für Pizza und Brokkoli in beiden Ländern gleich hoch sein. Es ist zu erwarten, dass in beiden Ländern mehr für Pizza als für Brokkoli ausgegeben wird.

[29] Mit der Einführung von unterschiedlichen Parametern für beide Länder könnten die beiden Ideen theoretisch auch kombiniert werden: Grundsätzlich bevorzugen beide Länder Pizza,

Die von der inländischen Firma h bzw. der ausländischen Firma f erzeugten Güter werden auf dem Inlandsmarkt zu den in Inlandswährung gemessenen Preisen $p_t(h)$ bzw. $p_t(f)$ und auf dem Auslandsmarkt zu den in Auslandswährung ausgedrückten Preisen $p_t^*(h)$ bzw. $p_t^*(f)$ verkauft. Die Preisindizes der in- bzw. ausländischen Konsumbündel können mittels Ausgabenminimierung abgeleitet werden und lauten:

$$P_{H,t} = \left[\int_0^1 p_t(h)^{1-\theta}\, dh\right]^{\frac{1}{1-\theta}} \tag{5.6}$$

$$P_{F,t} = \left[\int_0^1 p_t(f)^{1-\theta^*}\, df\right]^{\frac{1}{1-\theta^*}} \tag{5.7}$$

Ebenso können die Preisindizes zu dem inländischen und ausländischen aggregierten Konsum, welcher direkt in die Nutzenfunktion des jeweiligen Landes eingeht, ermittelt werden. Diese Preisindizes werden auch als Konsumentenpreisindizes bezeichnet.

$$P_t = \frac{P_{H,t}^{\gamma} P_{F,t}^{1-\gamma}}{\gamma_w} \qquad \gamma_w \equiv \gamma^{\gamma}(1-\gamma)^{1-\gamma} \tag{5.8}$$

$$P_t^* = \frac{\left(P_{H,t}^*\right)^{\gamma}\left(P_{F,t}^*\right)^{1-\gamma}}{\gamma_w} \tag{5.9}$$

5.3 Technologie und Ressourcenbeschränkungen

Die Produktionsfunktion der einzelnen Firmen sei linear:

$$Y_t(h) = \frac{\ell_t(h)}{\alpha_t} \tag{5.10}$$

$\ell_t(h)$ bezeichnet den Arbeitsinput der Firma h und α_t ist der länderspezifische Produktivitätsparameter. Über den Produktivitätsschock α_t wird Unsicherheit in das Model gebracht und es werden reale Schocks ermöglicht. Der aggregierte Konsum des Produkts einer Firma darf das Angebot dieses Produkts nicht überschreiten:

$$Y_t(h) \geqslant \int_0^1 C_t(h,j)\, dj + \int_0^1 C_t^*(h,j^*)\, dj^* \tag{5.11}$$

Der Nominallohn W_t wird von den Firmen als gegeben betrachtet. Die Grenzkosten der Produktion für die einzelnen Firmen sind demnach:

$$MC_t(h) = MC_t = \alpha_t W_t \tag{5.12}$$

Diese Grenzkosten sind für alle Firmen identisch. Da jede Arbeitseinheit mit demselben Lohn bezahlt wird, ist die Kostenfunktion der Firmen linear. Aufgrund dieser Linearität der Kostenfunktion und da zusätzlich keine Fixkosten

---

aber die Einwohner aus dem Brokkoli produzierenden Land konsumieren aus einer Heimatloyalität heraus verhältnismäßig mehr Brokkoli. Es wäre zum Beispiel folgende Parametrisierung möglich: $\gamma = \alpha(1+\beta)$ und $\gamma^* = \alpha(1-\beta)$ wobei $\alpha > \frac{1}{2}$ die Präferenz für Pizza darstellt und $\beta > 0$ für den Home Bias steht. In diesem Fall wären diese Parameter α und β wieder für beide Länder identisch.

existieren, stimmen die Durchschnittskosten mit den Grenzkosten überein. Der nominelle Gewinn ergibt sich daher als

$$\begin{aligned} \Pi_t(h) &= (p_t(h) - MC_t) \int_0^1 C_t(h,j)\, dj \\ &\quad + (\varepsilon_t p_t^*(h) - MC_t) \int_0^1 C_t^*(h,j^*)\, dj^* \end{aligned} \tag{5.13}$$

wobei ε_t der nominelle Wechselkurs in Preisnotierung (inländische Währungseinheiten pro ausländischer Währungseinheit) ist.

Der aggregierte Arbeitsinput der Firmen darf das aggregierte Arbeitsangebot der Haushalte nicht übersteigen, weshalb gelten muss:

$$\int_0^1 \ell_t(j)\, dj \geqslant \int_0^1 \ell_t(h)\, dh \tag{5.14}$$

5.4 Budgetrestriktion und das Optimierungsproblem der Konsumenten

Die Budgetbeschränkung des inländischen Haushalts j hat die folgende Form:

$$\begin{aligned} & M_t(j) + B_{t+1}(j) + \varepsilon_t B_{t+1}^*(j) \leqslant \\ & \leqslant M_{t-1}(j) + (1+i_t) B_t(j) + (1+i_t^*) \varepsilon_t B_t^*(j) + W_t \ell_t(j) \\ & + \int_0^1 \Pi_t(h)\, dh - T_t(j) - \int_0^1 p_t(h) C_t(h,j)\, dh - \int_0^1 p_t(f) C_t(f,j)\, df \end{aligned} \tag{5.15}$$

Den inländischen Haushalten stehen drei Finanzaktiva zur Verfügung: inländisches Geld M und zwei international gehandelte Bonds, wovon einer in inländischer Währung und der andere in ausländischer Währung denominiert ist. Darüber hinaus besitzen die inländischen Haushalte die inländischen Firmen und deren Gewinne werden in jeder Periode zur Gänze an die Haushalte ausgeschüttet. Die vom Haushalt j gehaltene Menge an Bonds in inländischer bzw. ausländischer Währung wird mit $B_t(j)$ bzw. $B_t^*(j)$ bezeichnet. Die Bonds haben eine Laufzeit von exakt einer Periode. Sie werden zum Preis von 1 emittiert und zum Preis von 1 auch wieder getilgt. Die Verzinsung resultiert aus einem Kupon der zum Zeitpunkt der Tilgung ausgezahlt wird. Die Haushalte erhalten Löhne und Gewinne von den Firmen und zahlen Nettosteuern T. Der nominelle Wert der am Ende der Periode t gehaltenen Finanzaktiva ergibt sich damit aus den gehaltenen Assets am Ende der Periode $t-1$ plus Wertpapierzinsen, Lohneinkommen und Gewinne der Firmen abzüglich Pauschalsteuern und Ausgaben für Konsum von in- und ausländischen Gütern. Da die Gewinne gleichmäßig auf alle Haushalte aufgeteilt werden und das Kontinuum der Haushalte Masse eins hat, ist der an den einzelnen Haushalt j ausgeschüttete Gewinn nicht von j abhängig.

Man beachte, dass die von Corsetti und Pesenti (2005) gewählte und von Obstfeld und Rogoff (1996) übernommene Notation für M_t und B_t bezüglich des Zeitindex nicht einheitlich ist. Die am Beginn der Periode $t+1$ (= am Ende der Periode t) im Portefeuille befindliche Menge an in- und ausländischen Bonds wird mit $B_{t+1}(j)$ und $B_{t+1}^*(j)$ bezeichnet, die am Beginn der Periode

$t+1$ vorhandene nominelle Geldmenge hingegen mit $M_t(j)$. Die nominellen Zinsraten i_t und i_t^* werden zu Beginn der Periode t bezahlt und sind in der Vorperiode $t-1$ bekannt. Im Gegensatz zu Ferrero et al. (2008) wird der Profit hier explizit modelliert.

Die Haushalte wählen Konsum, Arbeitsangebot und Höhe der gehaltenen Assets mit dem Ziel, ihren Nutzen (5.1) unter Berücksichtigung der Budgetbeschränkung (5.15) zu maximieren für gegebene Preise und Löhne. Es ergeben sich folgende Optimalitätsbedingungen:

Die Nachfrage des Haushalts j nach dem inländischen Gut h hängt von seinem Gesamtkonsum inländischer Güter und dem relativen Preis dieses Gutes ab. Analog dazu gilt, dass seine Nachfrage nach dem ausländischen Gut f von seinem Gesamtkonsum ausländischer Güter und dem entsprechenden relativen Preis des Gutes abhängt.

$$\begin{aligned} C_t(h,j) &= \left(\frac{p_t(h)}{P_{H,t}}\right)^{-\theta} C_{H,t}(j) \qquad (5.16) \\ C_t(f,j) &= \left(\frac{p_t(f)}{P_{F,t}}\right)^{-\theta^*} C_{F,t}(j) \end{aligned}$$

Die Ausgaben für inländische Güter beziehungsweise ausländische Güter sind konstante Anteile an den Gesamtausgaben für Konsum.

$$P_{H,t}C_{H,t}(j) = \gamma P_t C_t(j) \qquad (5.17)$$

$$P_{F,t}C_{F,t}(j) = (1-\gamma) P_t C_t(j) \qquad (5.18)$$

Die Cobb-Douglas Spezifikation (5.4) impliziert, dass jeder inländische Haushalt stets γ Prozent der für den Konsum reservierten Summe für den Kauf inländischer Güter und $1-\gamma$ Prozent für den Kauf ausländischer Güter verwendet. Aus (5.5) folgt, dass dieses Muster aufgrund der Annahme internationaler Präferenzen auch für jeden ausländischen Haushalt gilt.

Die intertemporale Allokation wird durch die Eulergleichung

$$1 = (1+i_{t+1})\,\mathbb{E}_t Q_{t,t+1}(j) \qquad (5.19)$$

bestimmt, wobei

$$Q_{t,t+1}(j) = \beta \frac{P_t C_t(j)}{P_{t+1}C_{t+1}(j)} \qquad (5.20)$$

der stochastische Diskontfaktor des Haushalts j ist.

Die Lösung eines Nutzenmaximierungsproblems des betrachteten Typs zeichnet sich bekannter weise dadurch aus, dass die Grenzrate der Substitution von Freizeit für Konsum in jeder Periode mit dem Reallohn übereinstimmt. Bei der in (5.1) verwendeten Periodennutzenfunktion ist die Grenzrate der Substitution von Freizeit für Konsum in der Periode t durch

$$\frac{-\dfrac{\partial u}{\partial \ell_t(j)}}{\dfrac{\partial u}{\partial C_t(j)}} = \frac{\kappa}{\dfrac{1}{C_t(j)}} = \kappa C_t(j) \qquad (5.21)$$

gegeben. Im Nutzenmaximum gilt daher stets:

$$\kappa C_t(j) = \frac{W_t}{P_t} \qquad (5.22)$$

Dies impliziert, dass Konsum und Diskontfaktoren für alle Haushalte identisch sind:

$$Q_{t,t+1}(j) = Q_{t,t+1} \tag{5.23}$$

Die Bedingung erster Ordnung für die optimale Kassenhaltung lautet:

$$M_t(j) = \frac{\chi C_t P_t}{1 - Q_{t,t+1}} \tag{5.24}$$

Im vorliegenden Modell gibt es weder Staatsausgaben für Waren und Dienstleistungen noch Geschäftsbanken. Das Zentralbankgeld gelangt ausschließlich über Pauschaltransfers des öffentlichen Sektors an die privaten Haushalte in die Wirtschaft. Eine Verringerung der Zentralbankgeldmenge wird durch die Einhebung von Pauschalsteuern bewerkstelligt. Da von Lohnsteuern, Steuern auf Kapitalerträge etc. abstrahiert wird, und das Budget in jeder Periode annahmegemäß ausgeglichen ist, hat die Budgetbeschränkung des öffentlichen Sektors die folgende Form:

$$\int_0^1 (M_t(j) - M_{t-1}(j))\, dj + \int_0^1 T_t(j)\, dj = 0 \tag{5.25}$$

Die Budgetsalden der in- und ausländischen öffentlichen Haushalte sind stets gleich Null. Es existieren also im vorliegenden Modell keine Staatsanleihen. Alle Bonds werden von privaten Wirtschaftssubjekten emittiert. Im Gleichgewicht müssen daher sowohl die weltweiten privaten Nettoforderungen aus inländischen Wertpapieren als auch diejenigen aus ausländischen Wertpapieren gleich Null sein:

$$\int_0^1 B_t(j)\, dj + \int_0^1 B_t(j^*)\, dj^* = 0 \tag{5.26}$$

$$\int_0^1 B_t^*(j)\, dj + \int_0^1 B_t^*(j^*)\, dj^* = 0 \tag{5.27}$$

5.5 Optimierungsproblem der Produzenten

Firmen wählen am Ende der Vorperiode jeweils die Preise für die nächste Periode und produzieren immer so viel, bis die Nachfrage zu dem festgesetzten Preis befriedigt ist. Die einzelne Firma geht davon aus, dass ihre Preiswahl keine Auswirkung auf den aggregierten Preisindex hat.

5.5.1 Preissetzung für den inländischen Markt

Bei der Wahl des inländischen Preises $p_t(h)$ maximiert die Firma h den erwarteten diskontierten Gewinn. Das Optimierungsproblem kann folgendermaßen dargestellt werden:

$$\max_{p_t(h)} \mathbb{E}_{t-1} Q_{t-1,t} \Pi_t(h) \qquad \text{s.t. } (5.16) \tag{5.28}$$

In einem simultanen Gleichgewicht kennt jede Firma die Preise, die von allen anderen Firmen am Ende der Periode $t-1$ gesetzt werden und hat, da es sich um ein Gleichgewicht handelt, definitionsgemäß keinen Anreiz, den eigenen Preis zu verändern. Unter dieser Annahme folgt:

$$p_t(h) = \frac{\theta}{\theta - 1} \frac{\mathbb{E}_{t-1}(Q_{t-1,t}C_{H,t}MC_t)}{\mathbb{E}_{t-1}(Q_{t-1,t}C_{H,t})} \tag{5.29}$$

Der Zähler $Q_{t-1,t}C_{H,t}MC_t$ beschreibt den diskontierten Wert der Gesamtkosten, welche für die Firma h mit der Befriedigung der inländischen Nachfrage verbunden sind, $Q_{t-1,t}C_{H,t}$ beschreibt den diskontierten Wert der aggregierten inländischen Nachfrage nach dem Gut h. Der optimale Preis ist daher gleich den erwarteten nominellen Grenzkosten entsprechend diskontiert und mit dem Markup $\frac{\theta}{\theta-1}$ multipliziert.

Mit (5.17), (5.20) und (5.23) kann diese Darstellung folgendermaßen umgeformt werden:

$$p_t(h) = P_{H,t} = \frac{\theta}{\theta - 1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t = \frac{1}{\Phi}\mathbb{E}_{t-1}(\alpha_t P_t C_t) \tag{5.30}$$

wobei $\Phi = \frac{\theta-1}{\theta\kappa}$. Wie später gezeigt werden wird, ist Φ ein Maß für den erwarteten Arbeitseinsatz.

5.5.2 Preissetzung für den ausländischen Markt

Die Preissetzung für den Exportmarkt ist komplizierter als die für den inländischen Markt, da die Frage, wie sich Wechselkursschwankungen auf ausländische Preise auswirken, geklärt werden muss. Es ist empirisch wenig bekannt über Wechselkursüberwälzung auf Import- bzw. Exportpreise. Nach Corsetti und Pesenti (2005) ist die Überwälzung durchschnittlich kleiner als 1 und für verschiedene Sektoren und Länder sowie auch für Konsumenten- und Großhandelspreise unterschiedlich. Es handelt sich um eine Entscheidungsvariable des Exporteurs und kann von den verschiedensten Faktoren abhängen.

Es ist möglich, die Wechselkursüberwälzung mit der Währung in Verbindung zu bringen, in der die Exporteure bezahlt werden. Findet ein „producer currency pricing“ statt, so hält das „law of one price“ und es besteht vollständige Wechselkursüberwälzung. Im Fall eines „local currency pricings“ sind die Exportpreise unabhängig von den Wechselkursschwankungen und es besteht gar keine Wechselkursüberwälzung.

Die Wechselkursüberwälzungselastizität η^* wird von Corsetti und Pesenti (2005) als konstant angenommen:

$$\eta^* \equiv \frac{\partial \ln p_t^*(h)}{\partial \ln\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)} \tag{5.31}$$

Dieser Wert kann zwischen Null und Eins liegen, wobei die beiden Extreme vollständige ($\eta^* = 1$) bzw. gar keine ($\eta^* = 0$) Wechselkursüberwälzung bedeuten.

Die Auslandspreise $p_t^*(h)$ der inländischen Güter hängen von der Realisierung des Wechselkurses zum Zeitpunkt t ab.

$$p_t^*(h) = \frac{\tilde{p}_t(h)}{\varepsilon_t^{\eta^*}} \qquad 0 \leqslant \eta^* \leqslant 1 \tag{5.32}$$

Dabei ist $\tilde{p}_t(h)$ die prädeterminierte Komponente des Auslandspreises des Gutes h in ausländischer Währung. Diese Komponente des Auslandspreises wird von der inländischen Firma h in der Vorperiode so gewählt, dass $\mathbb{E}_{t-1}\left[Q_{t-1}\Pi_t\left(h\right)\right]$ maximiert wird.

Bestimmt man den optimalen Wert von $\tilde{p}_t\left(h\right)$, so kann man zeigen, dass der aus (5.32) resultierende Wert von $p_t^*\left(h\right)$ die folgende Gleichung erfüllt:

$$p_t^*\left(h\right) = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{1}{\varepsilon_t^{\eta^*}}\frac{\mathbb{E}_{t-1}\left(Q_{t-1,t}p_t^*\left(h\right)^{-\theta}P_{H,t}^{*\theta}C_{H,t}^*MC_t\right)}{\mathbb{E}_{t-1}\left(Q_{t-1,t}p_t^*\left(h\right)^{-\theta}P_{H,t}^{*\theta}C_{H,t}^*\varepsilon_t^{1-\eta^*}\right)} \tag{5.33}$$

Mit Hilfe von (5.17), (5.20) und (5.23) kann das ausländische Preisniveau für inländische Güter folgendermaßen dargestellt werden

$$P_{H,t}^* = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{1}{\varepsilon_t^{\eta^*}}\frac{\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{\Theta_t MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]}{\mathbb{E}_{t-1}\Theta_t} = \frac{1}{\Phi}\frac{1}{\varepsilon_t^{\eta^*}}\frac{\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{\Theta_t\alpha_t P_t C_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]}{\mathbb{E}_{t-1}\Theta_t} \tag{5.34}$$

wobei gilt

$$\Theta_t \equiv \frac{\gamma}{(1-\gamma)}\frac{P_t^*C_t^*\varepsilon_t}{P_tC_t} \tag{5.35}$$

Inländische Firmen werden so lange zu den gegebenen Preisen anbieten, wie ihre ex post Markups nicht unter Eins fallen:

$$P_{H,t} \geqslant MC_t \tag{5.36}$$

$$P_{H,t}^* \geqslant \frac{MC_t}{\varepsilon_t} \tag{5.37}$$

Im Folgenden wird die Analyse auf solche Schocks beschränkt, bei denen es für die Firmen rentabel ist, die gesamte Nachfrage zu befriedigen. Das heißt, es wird angenommen, dass (5.36) und (5.37) immer erfüllt sind.

5.6 Geldpolitik

Die inländische Geldpolitik besteht aus der Kontrolle des Pfades des kurzfristigen nominellen Zinssatzes i. Es erweist sich als zweckmäßig, ein Maß μ_t der geldpolitischen Haltung (monetary stance) einzuführen, welches durch die folgende stochastische Differenzengleichung definiert ist:

$$\frac{1}{\mu_t} = \beta\left(1+i_{t+1}\right)\mathbb{E}_t\left(\frac{1}{\mu_{t+1}}\right) \tag{5.38}$$

Mittels Iteration erhält man:

$$\frac{1}{\mu_t} = \mathbb{E}_t\lim_{N\to\infty}\beta^N\frac{1}{\mu_{t+N}}\prod_{\tau=0}^{N-1}\left(1+i_{t+\tau+1}\right) \tag{5.39}$$

In einem nicht stochastischen Steady State wird das Bruttoinflationsziel π von $\frac{\mu_{t+1}}{\mu_t}$ determiniert und für den nominellen Zinssatz gilt $1+i=\frac{\pi}{\beta}$. Im Fall, dass ein stabiles Preisniveau angestrebt wird, ist $\pi=1$. Eine Lockerung der Geldpolitik zum Zeitpunkt t, also eine Erhöhung von μ_t über den Trendwert, kann entweder von einer temporären Senkung des Zinssatzes $(1+i_{t+1}<\pi/\beta)$ oder von erwarteten zukünftigen temporären Zinssenkungen repräsentiert werden.

5.7 Geschlossene Lösungsform

Im nächsten Schritt wird die Lösung des Modells dargestellt. Für den Startzeitpunkt t_0 wird angenommen, dass das nichtmonetäre Vermögen in beiden Ländern gleich Null ist. Folgende dreizehn Gleichungen beschreiben die allgemeine Lösung des Modells.

$$\varepsilon_t = \frac{1-\gamma}{\gamma}\frac{\mu_t}{\mu_t^*} \tag{5.40}$$

$$MC_t = \kappa\alpha_t\mu_t \tag{5.41}$$

$$MC_t^* = \kappa^*\alpha_t^*\mu_t^* \tag{5.42}$$

$$M_t = \frac{\chi_t\mu_t}{1-\beta\mu_t\mathbb{E}_t\left(\mu_{t+1}^{-1}\right)} \tag{5.43}$$

$$M_t^* = \frac{\chi_t^*\mu_t^*}{1-\beta\mu_t^*\mathbb{E}_t\left(\mu_{t+1}^{*-1}\right)} \tag{5.44}$$

$$P_{H,t} = \frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t \tag{5.45}$$

$$P_{F,t}^* = \frac{\theta^*}{\theta^*-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t^* \tag{5.46}$$

$$P_{F,t} = \frac{\theta^*}{\theta^*-1}\varepsilon_t^{\eta}\mathbb{E}_{t-1}\left[MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}\right] \tag{5.47}$$

$$P_{H,t}^* = \frac{\theta}{\theta-1}\frac{\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]}{\varepsilon_t^{\eta^*}} \tag{5.48}$$

$$C_t = \frac{\gamma_w\left(\frac{\theta-1}{\theta}\right)^{\gamma}\left(\frac{\theta^*-1}{\theta^*}\right)^{1-\gamma}\mu_t\varepsilon_t^{-\eta(1-\gamma)}}{\left(\mathbb{E}_{t-1}MC_t\right)^{\gamma}\left(\mathbb{E}_{t-1}\left[MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}\right]\right)^{1-\gamma}} \tag{5.49}$$

$$C_t^* = \frac{\gamma_w\left(\frac{\theta-1}{\theta}\right)^{\gamma}\left(\frac{\theta^*-1}{\theta^*}\right)^{1-\gamma}\mu_t^*\varepsilon_t^{\eta^*\gamma}}{\left(\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]\right)^{\gamma}\left(\mathbb{E}_{t-1}MC_t^*\right)^{1-\gamma}} \tag{5.50}$$

$$\ell_t = \Phi\left[\gamma\frac{MC_t}{\mathbb{E}_{t-1}MC_t} + (1-\gamma)\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\left(\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]\right)^{-1}\right] \tag{5.51}$$

$$\ell_t^* = \Phi^*\left[(1-\gamma)\frac{MC_t^*}{\mathbb{E}_{t-1}MC_t^*} + \gamma\frac{MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}}{\mathbb{E}_{t-1}\left[MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}\right]}\right] \tag{5.52}$$

Im Gleichgewicht gilt für die geldpolitische Ausrichtung der Zentralbanken:

$$\mu_t = P_tC_t = \frac{W_t}{\kappa} \tag{5.53}$$

$$\mu_t^* = P_t^*C_t^* = \frac{W_t^*}{\kappa^*} \tag{5.54}$$

Eine expansive Geldpolitik erhöht Löhne und nominelle Konsumausgaben. Da die Leistungsbilanz im Gleichgewicht immer ausgeglichen und der Konsum importierter Güter proportional zu den nominellen Ausgaben ist, ist ε_t proportional zu $\frac{P_t C_t}{P_t^* C_t^*}$, also eine Funktion der relativen geldpolitischen Haltung. Damit erhält man (5.40) und es folgt $\Theta_t = 1$.

Alle endogenen Variablen können als Funktionen der realen Schocks (α_t, α_t^*) und der geldpolitischen Haltungen (μ_t, μ_t^*) der beiden Zentralbanken sowie deren Erwartungswerte dargestellt werden.

Die Geldmengen – (5.43) und (5.44) – werden von der jeweiligen geldpolitischen Haltung bestimmt. Die heimischen Preise – (5.45) und (5.46) – sind prädeterminiert, wohingegen die Importpreise – (5.47) und (5.48) – in Abhängigkeit von der Überwälzung mit dem Wechselkurs schwanken. Gleichungen (5.49) und (5.50) beschreiben den gleichgewichtigen Konsum in den beiden Ländern. Das Beschäftigungsniveau in In- und Ausland erhält man mit den Gleichungen (5.51) und (5.52).

In beiden Ländern zeichnet sich die Preissetzung der Firmen dadurch aus, dass das für die nächste Periode erwartete Niveau der Beschäftigung mit dem Vollbeschäftigungsniveau (Φ bzw. Φ^*) übereinstimmt. Dieses entspricht der gleichgewichtigen Beschäftigung bei vollkommen flexiblen Preisen:

$$\mathbb{E}_{t-1}\ell_t = \Phi \tag{5.55}$$

Die Ausgaben der beiden Länder für in- bzw. ausländische Güter sind ein konstanter Anteil der jeweiligen Gesamtausgaben. Es gilt daher:

$$\begin{aligned} P_{H,t}C_{H,t} &= \gamma P_t C_t = \gamma \mu_t && (5.56)\\ P_{H,t}^* C_{H,t}^* &= \gamma P_t^* C_t^* = \gamma \mu_t^* && (5.57) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{F,t}C_{F,t} &= (1-\gamma) P_t C_t = (1-\gamma)\mu_t && (5.58)\\ P_{F,t}^* C_{F,t}^* &= (1-\gamma) P_t^* C_t^* = (1-\gamma)\mu_t^* && (5.59) \end{aligned}$$

Das nichtmonetäre Vermögen ist im Gleichgewicht gleich Null. Die Werte der in- und ausländische Importe beziehungsweise Exporte sind demnach immer gleich und die Nettoexporte beider Länder gleich Null.

$$\begin{aligned} \varepsilon_t P_{H,t}^* C_{H,t}^* - P_{F,t}C_{F,t} &= \frac{1-\gamma}{\gamma}\frac{\mu_t}{\mu_t^*}\gamma\mu_t^* - (1-\gamma)\mu_t = 0 && (5.60)\\ \frac{1}{\varepsilon_t}P_{F,t}C_{F,t} - P_{H,t}^* C_{H,t}^* &= \frac{1}{\frac{1-\gamma}{\gamma}\frac{\mu_t}{\mu_t^*}}(1-\gamma)\mu_t - \gamma\mu_t^* = 0 && (5.61) \end{aligned}$$

Da die Nettoauslandsforderungen der beiden Länder in der Periode $t = 0$ gleich Null sind und die Nettoexporte der beiden Länder für $t \geq 0$ gleich Null sind, verbleiben die Nettoauslandsforderungen auch in den folgenden Periode auf dem Wert von Null.

Der Konsum von in- und ausländischen Gütern von beiden Ländern erfüllt im Gleichgewicht folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} C_{H,t} &= \frac{\gamma\mu_t}{\frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t} && (5.62)\\ C_{H,t}^* &= \frac{\gamma\mu_t^*\varepsilon_t^{\eta^*}}{\frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}\left(\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right)} && (5.63) \end{aligned}$$

$$C_{F,t} = \frac{(1-\gamma)\,\mu_t}{\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\varepsilon_t^{\eta}\mathbb{E}_{t-1}\left(MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}\right)} \qquad (5.64)$$

$$C_{F,t}^* = \frac{(1-\gamma)\,\mu_t^*}{P_{F,t}^*} = \frac{(1-\gamma)\,\mu_t^*}{\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t^*} \qquad (5.65)$$

Die Gleichgewichtswerte der weiteren endogenen makroökonomischen Variablen ergeben sich folgendermaßen:

$$\begin{aligned} P_t &= \frac{1}{\gamma_w}\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)^{\gamma}\left(\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\right)^{1-\gamma}\varepsilon_t^{\eta(1-\gamma)} * \qquad (5.66)\\ &\quad * \left(\mathbb{E}_{t-1}MC_t\right)^{\gamma}\left(\mathbb{E}_{t-1}\left[MC_t^*\varepsilon_t^{1-\eta}\right]\right)^{1-\gamma} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_t^* &= \frac{1}{\gamma_w}\left(\frac{\theta}{\theta-1}\right)^{\gamma}\left(\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\right)^{1-\gamma}\varepsilon_t^{-\eta^*\gamma} * \qquad (5.67)\\ &\quad * \left(\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]\right)^{\gamma}\left(\mathbb{E}_{t-1}MC_t^*\right)^{1-\gamma} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_t &= \frac{\gamma\mu_t}{\frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t} + \frac{\gamma\mu_t^*\varepsilon_t^{\eta^*}}{\frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}\left[\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right]} \qquad (5.68)\\ &= \frac{\theta-1}{\theta}\mu_t\left[\gamma\frac{1}{\mathbb{E}_{t-1}MC_t} + (1-\gamma)\,\frac{1}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}\mathbb{E}_{t-1}\left(\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right)}\right] \qquad (5.69) \end{aligned}$$

$$W_t\ell_t = \frac{\theta-1}{\theta}\mu_t\left[\gamma\frac{MC_t}{\mathbb{E}_{t-1}MC_t} + (1-\gamma)\,\frac{\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}}{\mathbb{E}_{t-1}\left(\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right)}\right] \qquad (5.70)$$

$$\Pi_t = \mu_t - \frac{\theta-1}{\theta}\mu_t\left[\gamma\frac{MC_t}{\mathbb{E}_{t-1}MC_t} + (1-\gamma)\,\frac{\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}}{\mathbb{E}_{t-1}\left(\frac{MC_t}{\varepsilon_t^{1-\eta^*}}\right)}\right] \qquad (5.71)$$

5.7.1 Analyse der Auswirkungen einer nicht antizipierten Lockerung der Geldpolitik

Im Folgenden werden die Auswirkungen einer nicht antizipierten Erhöhung von μ_t, also einem Steigen von μ_t ohne einer entsprechenden Erhöhung von $\mathbb{E}_{t-1}\mu_t$, betrachtet. Es wird für diese Untersuchung angenommen, dass die Wechselkursüberwälzung für beide Länder identisch ist, also $\eta = \eta^*$ gilt. Die nichtantizipierte Erhöhung von μ_t führt, wie anhand der Gleichungen (5.40), (5.41), (5.43) und (5.62) erkannt werden kann, in jedem Fall zu einer Abwertung der inländischen Währung (Steigen von ε_t), einem Steigen der Grenzkosten, einer Ausweitung der Kassenhaltung und einem größeren Konsum inländischer Güter durch das Inland. Der Preis der inländischen Güter bleibt nach Gleichung (5.45) konstant, da $\mathbb{E}_{t-1}\mu_t$ sich nicht verändert. Aufgrund der Währungsabwertung steigen die

Preise der importierten Güter, sofern eine Wechselkursüberwälzung besteht, wie Gleichung (5.47) erkennen lässt. Für $\eta = 0$ bleiben die Importpreise konstant. Existiert jedoch eine Wechselkursüberwälzung so steigen die Preise der importierten Güter umso stärker an, je vollständiger die Wechselkursüberwälzung ist. Bei vollständiger Wechselkursüberwälzung ($\eta = 1$) ist der Preisanstieg der Importgüter proportional zur Währungsabwertung. Die Exportpreise (5.48) der inländischen Güter verhalten sich invers zu den Importpreisen der ausländischen Güter. Für $\eta = 0$ bleiben sie also konstant und für $\eta > 0$ sinken sie umso stärker, je größer η ist. Wie anhand von Gleichung (5.49) nachvollzogen werden kann, steigt der Gesamtkonsum des Inlandes, wobei dieser Anstieg umso stärker ausfällt, je geringer die Wechselkursüberwälzung ist. Da für das Ausland die Importpreise bei einer positiven Wechselkursüberwälzung sinken, werden die Güter des Inlandes vom Ausland mehr nachgefragt und der ausländische Konsum inländischer Güter steigt nach Gleichung (5.63) für $\eta > 0$. Besteht also eine positive Wechselkursüberwälzung, so steigt nicht nur der Konsum des Inlandes, sondern auch jener des Auslandes (siehe (5.50)), wobei der zusätzliche ausländische Konsum auf Kosten der inländischen Konsumsteigerung geht. Bei vollständiger Wechselkursüberwälzung steigen in- und ausländischer Gesamtkonsum proportional zueinander. Besteht eine unvollständige Wechselkursüberwälzung, so sinkt der ausländische Konsum relativ zum inländischen Konsum. Die Erhöhung des Gesamtkonsums entsteht durch den verstärkten Konsum inländischer Güter und für $\eta < 1$ auch durch Steigerung der Importe (siehe (5.64)). Beschäftigung, Lohneinkommen und Output steigen in jedem Fall, aber – gemäß (5.51), (5.70) und (5.69) – umso stärker je höher die Wechselkursüberwälzung ist. Für $\eta > 0$ steigt das inländische allgemeine Preisniveau und sinkt das ausländische allgemeine Preisniveau. Über die Veränderung der Gewinne kann keine eindeutige Aussage getroffen werden, wobei eine geringere Wechselkursüberwälzung sich im Allgemeinen positiver auswirken sollte.

Grafik 1: Auswirkung einer nicht antizipierten Erhöhung von μ_t auf das Inland

$$
\begin{array}{ccccc}
 & & \varepsilon_t\,[\uparrow 1\%] & & \\
 & & \Uparrow & & \\
P_{Ht}\,[0\%] \text{ und } C_{Ht}\,[\uparrow 1\%] & & \mu_t\,[\uparrow 1\%] & & P_{Ft}\,[\uparrow \eta\%] \text{ und } C_{Ft}\,[\uparrow (1-\eta)\,\%] \\
\Downarrow & & \Downarrow & & \Downarrow \\
[\uparrow 1\%]\, P_{Ht}C_{Ht} = \gamma P_t C_t & \Longleftarrow & [\uparrow 1\%]\, P_t C_t = \mu_t & \Longrightarrow & (1-\gamma)\, P_t C_t = P_{Ft}C_{Ft}\,[\uparrow 1\%] \\
 & & \Uparrow & & \\
 & & P_t\,[\uparrow \eta\,(1-\gamma)\,\%] \text{ und } C_t\,[\uparrow (1-\eta\,(1-\gamma))\,\%] & &
\end{array}
$$

Grafik 1 bieten einen Überblick über die Auswirkungen der nicht antizipierten Erhöhung von μ_t auf das Inland. Diese nicht antizipierte Lockerung der Gelpolitik geht nach (5.53) in jedem Fall mit einer Erhöhung der nominellen Konsumausgaben $P_t C_t$ einher. Aufgrund der konstanten Ausgabenanteile von in- und ausländischen Gütern an den Gesamtkonsumausgaben (siehe (5.17) und (5.18)) kommt es zu einer Erhöhung der Konsumausgaben sowohl für inländische Güter ($P_{Ht}C_{Ht}$) als auch für Importgüter ($P_{Ft}C_{Ft}$). Die erhöhten Konsumausgaben $P_{Ht}C_{Ht}$ für inländische Güter entstehen durch zusätzlichen Konsum C_{Ht}, während der Preis P_{Ht} unverändert bleibt. Die Ursache des Anstiegs der Ausgaben $P_{Ft}C_{Ft}$ für Importgüter ist von der Wechselkursüberwälzung abhängig. Für die beiden Extreme steigt entweder nur der Konsum C_{Ft} ($\eta = 0$) oder nur die Preise P_{Ft} ($\eta = 1$) der Importgüter an. Bei unvollständiger Wechselkursüberwälzung ($0 < \eta < 1$) steigen sowohl Konsum C_{Ft} als auch Preise P_{Ft}, wobei eine geringere Wechselkursüberwälzung zugunsten des Konsums geht. Der Anstieg der gesamten Konsumausgaben $P_t C_t$ wird also in jedem Fall auch durch einen erhöhten tatsächlichen Konsum C_t verursacht, da der inländische Konsum C_{Ht} steigt und der Konsum C_{Ft} von Importgütern nicht sinkt. Für $\eta < 1$ kommt es zusätzlich zu einer Steigerung der Importe C_{Ft} und der Gesamtkonsum steigt umso stärker an, je geringer η ist. Für $\eta > 0$ kommt es zusätzlich zu einem Anstieg des allgemeinen Preisniveaus P_t aufgrund des Preisanstiegs der Importgüter.

In Tabelle 4 werden noch die prozentuellen Veränderungen der Variablen ohne die Annahme $\eta = \eta^*$ dargestellt.

Tabelle 4: Prozentuelle Veränderung der in- und ausländischen Variablen

Inland	Veränderung in %	Ausland	Veränderung in %
ε_t	1		
$P_t C_t$	1	$P_t^* C_t^*$	0
P_t	$\eta(1-\gamma)$	P_t^*	$-\eta^*\gamma$
C_t	$1-\eta(1-\gamma)$	C_t^*	$\eta^*\gamma$
$P_{Ht} C_{Ht}$	1	$P_{Ht}^* C_{Ht}^*$	0
P_{Ht}	0	P_{Ht}^*	$-\eta^*$
C_{Ht}	1	C_{Ht}^*	η^*
$P_{Ft} C_{Ft}$	1	$P_{Ft}^* C_{Ft}^*$	0
P_{Ft}	η	P_{Ft}^*	0
C_{Ft}	$1-\eta$	C_{Ft}^*	0
MC_t	1	MC_t^*	0

5.8 Analyse der Geldpolitik

5.8.1 Ziele der Geldpolitik

In diesem Abschnitt wird unterstellt, dass die Zentralbank den erwarteten Nutzen des repräsentativen inländischen Haushalts zu maximieren versucht. Von Corsetti und Pesenti (2005) wird angenommen, dass χ beliebig klein ist. Damit kann die Analyse auf den nicht monetären Teil des Nutzens beschränkt werden. $\mathbb{E}_{t-1} V_t$ ist daher das Maß für den nationalen Wohlstand.

Die Allokation bei flexiblen Preisen wird als Benchmarkfall untersucht. Unter flexiblen Preisen, sind die Gleichungen (5.45) – (5.48) immer erfüllt, also auch ohne Erwartungwert. Es besteht daher vollständige Wechselkursüberwälzung, das „law of one price“ ist erfüllt und es gilt Kaufkraftparität. Das Beschäftigungsniveau ist in diesem Fall konstant und der Konsum ist eine Funktion von globalen Schocks.

Die erwartete Abweichung zwischen dem Nutzen unter flexiblen Preisen und jenem unter nicht vollständig flexiblen Preisen ist:

$$\mathbb{E}_{t-1}\left(V_t^{flex} - V_t\right) = \tag{5.72}$$

$$\mathbb{E}_{t-1}\left[\gamma \ln\left(\frac{\mathbb{E}_{t-1}(\alpha_t \mu_t)}{\alpha_t \mu_t}\right) + (1-\gamma)\ln\left(\frac{\mathbb{E}_{t-1}\left(\alpha_t^* (\mu_t^*)^{\eta} \mu_t^{1-\eta}\right)}{\alpha_t^* (\mu_t^*)^{\eta} \mu_t^{1-\eta}}\right)\right] \geqslant 0$$

Nach der Jensen-Ungleichung kann diese Abweichung nicht negativ sein. Im besten Fall kann eine entsprechende Geldpolitik also nur zu einer Angleichung an den Fall mit flexiblen Preisen führen. $\mathbb{E}_{t-1}\left(V_t^{flex} - V_t\right)$ kann als Verlustfunktion der Geldpolitik interpretiert werden.

5.8.2 Geldpolitikregeln im Nash-Gleichgewicht

Die inländische Zentralbank kann annahmegemäß während einer Periode die Produktivitätsschocks beobachten und darauf reagieren, wobei sie sich an eine festgelegte Geldpolitik hält. Sie versucht durch die Wahl von $\{\mu_\tau\}_{\tau=t}^{\infty}$ die Verlustfunktion (5.72) zu minimieren, wobei $\{\mu_\tau^*, \alpha_\tau, \alpha_\tau^*\}_{\tau=t}^{\infty}$ als gegeben betrachtet wird. Die ausländische Zentralbank steht einem analogen Problem gegenüber. Das Nash-Gleichgewicht wird durch die Reaktionsfunktionen der beiden Länder repräsentiert:

$$\begin{aligned}
1-\eta(1-\gamma) &= \frac{\gamma\alpha_t\mu_t}{\mathbb{E}_{t-1}(\alpha_t\mu_t)} + \frac{(1-\gamma)(1-\eta)\,\alpha_t^*(\mu_t^*)^\eta\,\mu_t^{1-\eta}}{\mathbb{E}_{t-1}\left(\alpha_t^*(\mu_t^*)^\eta\,\mu_t^{1-\eta}\right)} &(5.73)\\
&= \frac{\gamma\frac{\ell_t}{\Phi}}{\gamma+(1-\gamma)\frac{P_{H,t}}{\varepsilon_t P_{H,t}^*}} + \frac{(1-\gamma)(1-\eta)\frac{\ell_t^*}{\Phi^*}}{\gamma+(1-\gamma)\frac{P_{F,t}}{\varepsilon_t P_{F,t}^*}} &(5.74)\\
&= \gamma\frac{\theta}{\theta-1}\frac{MC_t}{P_{H,t}} + (1-\gamma)(1-\eta)\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\frac{\varepsilon_t MC_t^*}{P_{F,t}} &(5.75)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
1-\eta^*\gamma &= \frac{(1-\gamma)\,\alpha_t^*\mu_t^*}{\mathbb{E}_{t-1}(\alpha_t^*\mu_t^*)} + \frac{\gamma(1-\eta^*)\,\alpha_t\mu_t^{\eta^*}(\mu_t^*)^{1-\eta^*}}{\mathbb{E}_{t-1}\left(\alpha_t\mu_t^{\eta^*}(\mu_t^*)^{1-\eta^*}\right)} &(5.76)\\
&= \frac{(1-\gamma)\frac{\ell_t^*}{\Phi^*}}{1-\gamma+\gamma\frac{\varepsilon_t P_{F,t}^*}{P_{F,t}}} + \frac{\gamma(1-\eta^*)\frac{\ell_t}{\Phi}}{1-\gamma+\gamma\frac{\varepsilon_t P_{H,t}^*}{P_{H,t}}} &(5.77)\\
&= (1-\gamma)\frac{\theta^*}{\theta^*-1}\frac{MC_t^*}{P_{F,t}^*} + \gamma(1-\eta^*)\frac{\theta}{\theta-1}\frac{MC_t}{\varepsilon_t P_{H,t}^*} &(5.78)
\end{aligned}$$

Die Reaktionsfunktionen für das Inland und das Ausland sind auf drei Arten dargestellt: einmal als explizite Funktionen von Produktivitätsschocks und geldpolitischer Haltung (5.73) bzw. (5.76), einmal als implizite Funktionen von Outputgaps (Abweichung des Beschäftigungsniveaus vom Zielniveau) und der Abweichung vom „law of one price“ (5.74) bzw. (5.77) und einmal als implizite Funktion der Markups (5.75) und (5.78).

Die optimale Reaktion der Zentralbank auf einen positiven inländischen Produktivitätsschock (Sinken von α_t) besteht in einer Lockerung der Geldpolitik (Erhöhung von μ_t). Die Geldpolitik versucht die durch eine Produktivitätsverbesserung verursachten Bechäftigungs- und Outputgap zu verringern. Ohne gelpolitische Reaktion würde der Produktivitätsschock zu einem Bechäftigungs- und Outputgap führen, wobei das Bechäftigungsniveau unter Φ fallen würde. Der tatsächliche Output würde konstant bleiben, aber der Potenzialoutput würde durch den positiven Produktivitätsschock steigen. Im Allgemeinen hat die optimale Reaktion der Zentralbank auf einen Produktivitätsschock nicht zum Ziel, den Outputgap vollkommen zu schließen. Solange $\eta \neq 1$ gilt, sind ℓ_t und MC_t im Optimum ungleich Φ beziehungsweise $\mathbb{E}_{t-1}MC_t$.

Vergleich von PPI- und CPI-basiertem Inflation Targeting Der erwartete reale Profit der ausländischen Firma f wird von der ausländischen Geldpolitik, dem ausländischen Produktivitätsparameter und der Preiswahl der inländischen Firmen beeinflusst:

$$\mathbb{E}_{t-1}\left(Q^*_{t-1,t}\Pi^*_t(f)\right) = \mathbb{E}_{t-1}\left[\Omega(.) - \Lambda(.)\frac{\alpha^*_t(\mu^*_t)^\eta \mu_t^{1-\eta}}{\tilde{p}^*_t}\right] \tag{5.79}$$

wobei $\Omega(.) > 0$ und $\Lambda(.) > 0$ Ausdrücke sind, die nicht von α_t, μ_t oder $\tilde{p}^*_t$ abhängen.

Angenommen die inländische Zentralbank zielt eine Stabilisierung der heimischen Markups an $\mu_t = \frac{1}{\alpha_t}$. In diesem Fall führt die Geldpolitik zu einer Stabilisierung des Preises der inländischen Güter am inländischen Markt, also des PPI, und der inländischen Grenzkosten sowie auch des Erwartungswertes der inländischen Grenzkosten. Diese Tatsache kann anhand folgender Darstellung von (5.41) und (5.45) nachvollzogen werden:

$$MC_t = \kappa\alpha_t\mu_t = \kappa\alpha_t\frac{1}{\alpha_t} = \kappa \tag{5.80}$$

$$P_{H,t} = \frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}MC_t = \frac{\theta}{\theta-1}\mathbb{E}_{t-1}\kappa = \frac{\theta}{\theta-1}\kappa \tag{5.81}$$

Eine solche Politik entspricht daher einem PPI-basiertem Inflation Targeting. Für jedes $\eta \neq 1$ ist die Klammer in (5.79) in diesem Fall eine konkave Funktion von α_t. Inländische Produktivitätsschocks verringern demnach die erwarteten Profite der ausländischen Exporteure. Solange $\eta \neq 1$ gilt, führt eine inländische Stabilisationspolitik zu Schwankungen im Wechselkurs und in der globalen Nachfrage, was wiederum zusätzliche Unsicherheit bezüglich der Einnahmen ausländischer Firmen im inländischen Markt erzeugt.

Im Folgenden wird die Elastizität der ausländischen realen Profite in Bezug auf die inländische Geldpolitik untersucht:

$$-\frac{\partial Q^*_{t-1,t}\Pi^*_t(f)}{\partial\mu_t}\frac{\mu_t}{Q^*_{t-1,t}\Pi^*_t(f)}\Bigg|_{\mu_t=\frac{1}{\alpha_t}} = (1-\eta)\frac{\Lambda\alpha^*_t(\mu^*_t)^\eta\alpha_t^{\eta-1}}{\Omega\tilde{p}^*_t - \Lambda\alpha^*_t(\mu^*_t)^\eta\alpha_t^{\eta-1}} \tag{5.82}$$

Für $\eta < 1$ ist diese Elastizität fallend in $\tilde{p}^*_t$. Es ist daher naheliegend, einen höheren Preis $\tilde{p}^*_t$ zu verlangen, um damit den Einfluss von Schocks auf den Profit zu verringern. Höhere ausländische Exportpreise bedeuten aber auch höhere inländische Importpreise, wodurch die inländische Kaufkraft geschwächt wird und der inländische Wohlstand sinkt. Weicht man von der ausschließlich „inward looking“ Geldpolitik ab, so kann der negative Effekt der inländischen Produktivitätsschocks auf die ausländischen Profite abgeschwächt werden, was wiederum zu niedrigeren Importpreisen und damit zu höherem inländischen Wohlstand führt. Aus diesem Grund ist eine Geldpolitik ohne Beachtung der Auswirkungen auf die Profite der ausländischen Exporteure nicht optimal. Anstatt nur die inländischen Markups zu stabilisieren, sollte die Geldpolitik versuchen, einen nach einem Konsumentenpreisindex (CPI) gewichteten Durchschnitt der Markups von allen im inländischen Markt anbietenden Firmen zu stabilisieren.

Bei geringer Wechselkursüberwälzung wird die inländische Zentralbank immer auf alle Produktivitätsschocks reagieren, egal ob es sich um in- oder ausländische Schocks handelt. Das ist deswegen der Fall, weil diese Schocks immer globale Auswirkungen haben. Aus demselben Grund wird auch auf unerwartete Veränderungen von μ_t^* reagiert: Eine exogene monetäre Expansion verringert den Markup der ausländischen Exporteure. Das verlangt eine Reaktion der inländischen Zentralbank, die mittels Aufwertung der inländischen Währung versucht, die Profite der ausländischen Exporteure zu stabilisieren. Die einzigen Fälle in denen nicht auf die ausländische Politik reagiert wird, sind $\eta = 1$ oder $\eta = 0$. In diesen Fällen hat die inländische Geldpolitik keine Auswirkungen auf die Gewinne der ausländischen Exporteure.

5.9 Internationale Kooperation

In Corsetti und Pesenti (2005) werden auch mehrere Erweiterungen des Modells behandelt. Eine im Rahmen dieser Arbeit erwähnenswerte Erweiterung ist die Betrachtung des möglichen Nutzens einer internationalen Kooperation. Corsetti und Pesenti (2005) kommen zu dem Ergebnis, dass es im Allgemeinen zu einem größeren Wohlstand führt, wenn bindende internationale Vereinbarungen eingegangen werden. Dieser Nutzen durch internationale Kooperation wird durch die unvollständige Wechselkursüberwälzung ermöglicht. Haben die Wechselkursschwankungen keine Auswirkungen auf die Gewinne der ausländischen Expoteure, so sollte wie weiter oben erwähnt eine „inward looking policy“ betrieben werden. In diesem Fall wird aus einer internationalen Kooperation kein zusätzlicher Nutzen gewonnen. Dasselbe trifft zu, wenn die Profite der Firmen den Wechselkursschwankungen zu stark ausgesetzt sind, da in diesem Fall die „inward looking policy“ identisch ist zu einer koordinierten Geldpolitik. Nur in den beiden Extremfällen ($\eta = 1$ und $\eta = 0$) führt eine internationale Koordination der Geldpolitik zu einer Wohlfahrtssteigerung. Bei unvollständiger Wechselkursüberwälzung ($0 < \eta < 1$) sollte aber eine internationale Kooperation angestrebt werden, da sie für beide Länder zu einem höheren Nutzen führt. In der Realität werden solche geldpolitischen Kooperationen allerdings nicht angewendet.

A Anhang zu Abschnitt 3

A.1 Ableitung des Preisindex P

Es wird das folgende Ausgabenminimierungsproblem betrachtet:

$$\min_{C_T, C_N} P_T C_T + P_N C_N \tag{A.1.1}$$

$$s.t. \; \frac{C_T^{\gamma} C_N^{1-\gamma}}{\gamma(1-\gamma)} = C$$

Es sollen die Gesamtausgaben für handelbare Güter ($P_T C_T$) und nicht-handelbare Güter ($P_N C_N$) bei gegebenem Konsum C minimiert werden. Die Nebenbedingung ergibt sich aus der Definition des Konsumindex (3.1). Die ausgabenminimierenden Werte von C_T und C_N sind durch die bedingten Nachfragefunktionen $C_T = C_T\left(P_T, P_N, C\right)$ und $C_N = C_N\left(P_T, P_N, C\right)$ gegeben. Die Wertfunktion dieses Ausgabenminimierungsproblems ist durch die Ausgabenfunktion $e\left(P_T, P_N, C\right)$ gegeben. Der Preisindex P ist implizit durch

$$PC = e\left(P_T, P_N, C\right) = P_T C_T\left(P_T, P_N, C\right) + P_N C_N\left(P_T, P_N, C\right) \tag{A.1.2}$$

definiert. Da die Funktion (3.1) linear homogen in C_T und C_N ist, sind die bedingten Nachfragefunktionen und die Ausgabenfunktion homogen vom Grad 1 in C. Die Ausgabenfunktion weist daher die folgende Eigenschaft auf:

$$e\left(P_T, P_N, C\right) = e\left(P_T, P_N, 1\right) C \tag{A.1.3}$$

Aus (A.1.2) und (A.1.3) folgt:

$$P = e\left(P_T, P_N, 1\right) \tag{A.1.4}$$

Offensichtlich hängt P nicht von C ab.

Die zu dem Ausgabenminimierungsproblem zugehörige Lagrangefunktion sieht folgendermaßen aus:

$$\mathcal{L}(C_T, C_N, \lambda) = P_T C_T + P_N C_N + \lambda \left(C - \frac{C_T^{\gamma} C_N^{1-\gamma}}{\gamma(1-\gamma)} \right) \tag{A.1.5}$$

Der Wert, den λ im Ausgabenminimum annimmt, stimmt mit der partiellen Ableitung der Wertfunktion nach C überein. Es gilt daher unter Berücksichtigung von (A.1.3) und (A.1.4):

$$\lambda = \frac{\partial e\left(P_T, P_N, C\right)}{\partial C} = e\left(P_T, P_N, 1\right) = P \tag{A.1.6}$$

Der Preisindex P kann also durch Berechnung des optimalen Werts von λ bestimmt werden.

Die Bedingungen erster Ordnung für ein inneres Optimum lauten:

$$\frac{\partial \mathcal{L}(C_T, C_N, \lambda)}{\partial C_T} = P_T - \lambda \gamma \frac{C_T^{\gamma-1} C_N^{1-\gamma}}{\gamma\left(1-\gamma\right)} = 0 \tag{A.1.7}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}(C_T, C_N, \lambda)}{\partial C_N} = P_N - \lambda\left(1-\gamma\right) \frac{C_T^{\gamma} C_N^{-\gamma}}{\gamma(1-\gamma)} = 0 \tag{A.1.8}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}(C_T, C_N, \lambda)}{\partial \lambda} = C - \frac{C_T^{\gamma} C_N^{1-\gamma}}{\gamma(1-\gamma)} = 0 \tag{A.1.9}$$

Unter Verwendung von (A.1.6) und (A.1.7)–(A.1.9) kann man dann die folgende Darstellung der bedingten Nachfragefunktionen ableiten:

$$C_T = \gamma \left(\frac{P_T}{P}\right)^{-1} C, \qquad C_N = (1-\gamma)\left(\frac{P_N}{P}\right)^{-1} C \tag{A.1.10}$$

Setzt man (A.1.10) in (A.1.9) ein, so erhält man

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{\gamma(1-\gamma)} \left[\gamma \left(\frac{P_T}{P}\right)^{-1} C\right]^{\gamma} \left[(1-\gamma)\left(\frac{P_N}{P}\right)^{-1} C\right]^{1-\gamma} \\ &= \gamma^{\gamma-1} (1-\gamma)^{-\gamma} P_T^{-\gamma} P_N^{-(1-\gamma)} PC \end{aligned}$$

Aus dieser Gleichung folgt:

$$P = k P_T^{\gamma} P_N^{1-\gamma} \tag{A.1.11}$$

In Ferrero et al. (2008) fehlt die multiplikative Konstante $k = \gamma^{1-\gamma}(1-\gamma)^{\gamma}$.

A.2 Ableitung des Preisindex P_T

Es wird das folgende Ausgabenminimierungsproblem betrachtet:

$$\min_{C_H, C_F} P_H C_H + P_F C_F \tag{A.2.1}$$

$$s.t. \quad \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} = C_T$$

Es sollen die Ausgaben für handelbare Güter, also die Summe von Ausgaben für handelbare Güter aus dem Inland ($P_H C_H$) und handelbare Güter aus dem Ausland ($P_F C_F$) bei gegebenen C_T minimiert werden.

Die zu dem Ausgabenminimierungsproblem zugehörige Lagrangefunktion sieht folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(C_H, C_F, \lambda) &= P_H C_H + P_F C_F + \\ &\quad + \lambda \left(C_T - \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}\right) \end{aligned} \tag{A.2.2}$$

Die Bedingungen erster Ordnung für ein inneres Optimum lauten:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_H} = P_H - \lambda \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{1}{\eta-1}} \alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{-\frac{1}{\eta}} = 0 \tag{A.2.3}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_F} = P_F - \lambda \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{1}{\eta-1}} (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{-\frac{1}{\eta}} = 0 \tag{A.2.4}$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = C_T - \left[\alpha^{\frac{1}{\eta}} C_H^{\frac{\eta-1}{\eta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}} C_F^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} = 0 \tag{A.2.5}$$

Mit denselben Überlegungen wie im vorherigen Abschnitt können folgende Allokationsbedingungen (die bedingten Nachfragefunktionen für in- und ausländische handelbare Güter) sowie der Preisindex P_T abgeleitet werden:

$$C_{Ht} = \alpha \left(\frac{P_{Ht}}{P_{Tt}} \right)^{-\eta} C_{Tt}, \qquad C_{Ft} = (1-\alpha) \left(\frac{P_{Ft}}{P_{Tt}} \right)^{-\eta} C_{Tt} \tag{A.2.6}$$

$$P_{Tt} = \left[\alpha P_{Ht}^{1-\eta} + (1-\alpha) P_{Ft}^{1-\eta} \right]^{\frac{1}{1-\eta}} \tag{A.2.7}$$

A.3 Bedingungen erster Ordnung

Aus der Budgetrestriktion (3.14) kann das Konsumniveau C_t ausgedrückt werden:

$$C_t = \frac{I_{t-1} B_{H(t-1)} - B_{Ht} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t}{P_t} \tag{A.3.1}$$

Einsetzen von (A.3.1) in die Nutzenfunktion (3.8) liefert die zu maximierende Zielfunktion.

$$\begin{aligned} U_t &= \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \theta_{t+s-1} \left[\ln \left(\frac{-B_{H(t+s)} + I_{t+s-1} B_{H(t+s-1)}}{P_{t+s}} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{\int_0^1 W_{t+s}(f) L_{t+s}(f)\, df + \Upsilon_{t+s}}{P_{t+s}} \right) - \int_0^1 \frac{L_{t+s}(f)^{1+\varphi}}{1+\varphi} df \right] \end{aligned} \tag{A.3.2}$$

Der Haushalt wählt B_{Ht} und $L_t(f)$, sowie Kontingenzpläne für die Zukunft. Die Ableitung nach B_{Ht} muss im inneren Optimum gleich Null sein:

$$\frac{\partial U_t}{\partial B_{Ht}} = 0 = \tag{A.3.3}$$

$$\begin{aligned} &= \mathbb{E}_t \left\{ \theta_{t-1} \frac{P_t}{-B_{Ht} + I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t} \frac{-1}{P_t} \right. \\ &\quad \left. + \theta_t \frac{P_{t+1}}{-B_{H(t+1)} + I_t B_{Ht} + \int_0^1 W_{t+1}(f) L_{t+1}(f)\, df + \Upsilon_{t+1}} \frac{I_t}{P_{t+1}} \right\} \end{aligned}$$

Eine Bedingung erster Ordnung ist daher:

$$\begin{aligned} &\theta_{t-1} \frac{1}{-B_{Ht} + I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t} \\ &= \theta_{t-1} \mathbb{E}_t \left\{ \frac{\beta_t I_t}{-B_{Ht+1} + I_t B_{Ht} + \int_0^1 W_{t+1}(f) L_{t+1}(f)\, df + \Upsilon_{t+1}} \right\} \\ \Rightarrow 1 &= \mathbb{E}_t \left\{ \beta_t I_t \frac{-B_{Ht} + I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t}{-B_{Ht+1} + I_t B_{Ht} + \int_0^1 W_{t+1}(f) L_{t+1}(f)\, df + \Upsilon_{t+1}} \right\} \end{aligned}$$

Mit (A.3.1) erhält man die Eulergleichung:

$$\mathbb{E}_t \left\{ \beta_t I_t \frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{C_t}{C_{t+1}} \right\} = 1 \tag{A.3.4}$$

Die Bedingung erster Ordnung für $L_t(f)$ ist äquivalent zu[30]:

$$\mathbb{E}_t \left\{ \theta_{t-1} \left[\frac{P_t}{-B_{Ht} + I_{t-1} B_{H(t-1)} + \int_0^1 W_t(f) L_t(f)\, df + \Upsilon_t} \frac{W_t(f)}{P_t} \right.\right.$$

$$\left.\left. - L_t(f)^{\varphi} \right] \right\} = 0$$

$$\mathbb{E}_t \left\{ \theta_{t-1} \left[\frac{W_t(f)}{P_t C_t} - L_t(f)^{\varphi} \right] \right\} = 0$$

wodurch man die Arbeitsangebotsgleichung erhält:

$$\frac{W_t(f)}{P_t C_t} = L_t(f)^{\varphi} \tag{A.3.5}$$

Das Konsumniveau C_t^* des Auslands kann, wie für das Inland, mit Hilfe der Budgetrestriktion (3.22) dargestellt werden.

$$C_t^* = \frac{\frac{I_{t-1} B_{F(t-1)}}{\varepsilon_t} + I_{t-1}^* B_{t-1}^* - \frac{B_{Ft}}{\varepsilon_t} - B_t^* + \int_0^1 W_t^*(f) L_t^*(f)\, df + \Upsilon_t^*}{P_t^*} \tag{A.3.6}$$

Die Zielfunktion des repräsentativen ausländischen Haushalts sieht dadurch folgendermaßen aus:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \theta_{t+s-1}^* \left[\ln \left(\frac{\frac{I_{t+s-1} B_{F(t+s-1)}}{\varepsilon_{t+s}} + I_{t+s-1}^* B_{t+s-1}^*}{P_{t+s}^*} \right.\right. \tag{A.3.7}$$

$$\left.\left. + \frac{-\frac{B_{F(t+s)}}{\varepsilon_{t+s}} - B_{t+s}^* + \int_0^1 W_{t+s}^*(f) L_{t+s}^*(f)\, df + \Upsilon_{t+s}^*}{P_{t+s}^*} \right) - \int_0^1 \frac{L_{t+s}^*(f)^{1+\varphi}}{1+\varphi} df \right]$$

Die ausländische Eulergleichung ist analog zur inländischen, man erhält sie mit Nullsetzen der Ableitung der Zielfunktion nach B_t^* und entspricht der Bedingung (3.17) für das Ausland.

$$\mathbb{E}_t \left\{ \beta_t^* I_t^* \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*} \right\} = 1 \tag{A.3.8}$$

Da im Ausland auch Bonds in inländischer Währung gehalten werden können, ergibt sich eine weitere Bedingung erster Ordnung durch Nullsetzen der Ableitung der Zielfunktion nach B_{Ft}.

$$\frac{\frac{\theta_{t-1}^*}{\varepsilon_t}}{\frac{I_{t-1} B_{F(t-1)}}{\varepsilon_t} + I_{t-1}^* B_{t-1}^* - \frac{B_{Ft}}{\varepsilon_t} - B_t^* + \int_0^1 W_t^*(f) L_t^*(f)\, df + \Upsilon_t^*} =$$

$$\theta_{t-1}^* \mathbb{E}_t \left\{ \frac{1}{\varepsilon_{t+1}} \frac{\beta_t^* I_t}{\frac{I_t B_{Ft}}{\varepsilon_t} + I_t^* B_t^* - \frac{B_{F(t+1)}}{\varepsilon_{t+1}} - B_{t+1}^* + \int_0^1 W_{t+1}^*(f) L_{t+1}^*(f)\, df + \Upsilon_{t+1}^*} \right\}$$

[30]Diese Darstellung der Bedingung erster Ordnung ist eine in der Standardliteratur (siehe zum Beispiel Obstfeld und Rogoff (2005)) übliche Methode.

$$\mathbb{E}_t\left\{\beta_t^* I_t \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_{t+1}} \frac{\frac{I_{t-1}B_{F(t-1)}}{\varepsilon_{t-1}} + I_{t-1}^* B_{t-1}^* - \frac{B_{Ft}}{\varepsilon_t} - B_t^* + \int_0^1 W_t^*(f)\, L_t^*(f)\, df + \Upsilon_t^*}{\frac{I_t B_{Ft}}{\varepsilon_t} + I_t^* B_t^* - \frac{B_{F(t+1)}}{\varepsilon_{t+1}} - B_{t+1}^* + \int_0^1 W_{t+1}^*(f)\, L_{t+1}^*(f)\, df + \Upsilon_{t+1}^*}\right\} = 1$$

Man erhält damit folgende Bedingung:

$$\mathbb{E}_t\left\{\beta_t^* I_t \frac{\varepsilon_t P_t^*}{\varepsilon_{t+1} P_{t+1}^*} \frac{C_t^*}{C_{t+1}^*}\right\} = 1 \tag{A.3.9}$$

A.4 Herleitung von $y_{Ht}(f)$ und P_{Ht}

Das Problem der Kostenminimierung bei festem Produktionsniveau Y_H lautet:

$$\min_{y_H(f)} \int_0^\gamma p_H(f) y_H(f) df \tag{A.4.1}$$

$$s.t.\; Y_H = \left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \int_0^\gamma y_H(f)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} df\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten:

$$p_H(f) - \lambda\left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \int_0^\gamma y_H(f)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} df\right]^{\frac{1}{\sigma-1}} \gamma^{-\frac{1}{\sigma}} y_H(f)^{-\frac{1}{\sigma}} = 0 \tag{A.4.2}$$

$$Y_H - \left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \int_0^\gamma y_H(f)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} df\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = 0 \tag{A.4.3}$$

λ ist der Schattenpreis des Outputs Y_H und beschreibt die Grenzkosten. λ entspricht also den Kosten der Erhöhung von Y_H um eine Einheit. Umformen von (A.4.2) liefert:

$$\begin{aligned} p_H(f) &= \lambda Y_H^{\frac{1}{\sigma}} \gamma^{-\frac{1}{\sigma}} y_H(f)^{-\frac{1}{\sigma}} \\ y_H(f) &= \frac{\lambda^\sigma Y_H \gamma^{-1}}{p_H(f)^\sigma} \end{aligned}$$

$$y_{Ht}(f) = \gamma^{-1}\left(\frac{p_H(f)}{\lambda}\right)^{-\sigma} Y_{Ht} \tag{A.4.4}$$

Einsetzen dieser Gleichung in (3.26) ergibt:

$$\begin{aligned} Y_H &= \left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \int_0^\gamma \left[\gamma^{-1}\left(\frac{p_H(f)}{\lambda}\right)^{-\sigma} Y_H\right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} df\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \\ Y_H &= Y_H^\sigma \lambda^\sigma \left[\gamma^{-\frac{1}{\sigma}} \gamma^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} \int_0^\gamma \left(\frac{1}{p_H(f)}\right)^{\sigma-1} df\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \\ \lambda^{-\sigma} &= \left[\gamma^{-1} \int_0^\gamma p_H(f)^{1-\sigma} df\right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \end{aligned}$$

Hiermit erhält man folgende Darstellung von λ:

$$\lambda = \left[\gamma^{-1} \int_0^\gamma p_H(f)^{1-\sigma} df\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{A.4.5}$$

Die Grenzkosten λ sind nicht abhängig vom Output Niveau Y_H, weil (3.26) linear homogen in $y_H(f)$ ist. Die Grenzkosten sind daher auch gleichzeitig die konstanten Stückkosten. Wenn die Produktionsfunktion linear homogen ist und ein Profitmaximum existiert, dann ist der maximierte Profit gleich Null. Es gilt demnach $P_H = \lambda$, womit man folgende Darstellung der Nachfrage nach dem Output der Intermediärfirma f aus (A.4.4) erhält:

$$y_H(f) = \gamma^{-1}\left(\frac{p_H(f)}{P_H}\right)^{-\sigma} Y_H \tag{A.4.6}$$

Ebenso erhält man aus (A.4.5) folgende Darstellung des Preises P_H der handelbaren Güter:

$$P_H = \left[\gamma^{-1}\int_0^{\gamma} p_H(f)^{1-\sigma} df\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \tag{A.4.5}$$

A.5 Herleitung des optimalen Preises p_{Ht}^0

Die Grenzkosten (3.41) werden von den einzelnen Intermediärfirmen als gegeben betrachtet. Sie verhalten sich demnach als Preisnehmer bezüglich der zu zahlenden Löhne, obwohl für jede Firma eine eigene Arbeitsangebotsfunktion existiert. Nach Woodford (2003) ist das kein Widerspruch, da trotz differenziertem Arbeitsinput die Intermediärfirmen nicht zwingenderweise Monopsonisten sind.

Eine Intermediärfirma aus dem Sektor der handelbaren Güter, die ihren Preis in der Periode t neu setzen kann, wählt den neuen Preis $p_{Ht}(f)$, um die Zielfunktion (3.43) zu maximieren. Die zu produzierende Menge bei diesem Preis wird von der Nachfragefunktion (3.28) bestimmt. Um wiederum genau diese Menge zu produzieren, wird ein bestimmter Arbeitsinput benötigt, der durch die Produktionsfunktion (3.32) festgelegt ist. Da alle diese Funktionen für die verschiedenen Firmen identisch sind, wählen alle preissetzenden Firmen den selben optimalen Preis. Es gilt also $p_{Ht}(f) = p_{Ht}$ für alle Firmen f, die ihre Preise in der Periode t neu setzen. Damit und mit (3.28) kann die Zielfunktion umgeformt werden:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s}\left[p_{Ht} - MC_{H(t+s)}(f)\right]\gamma^{-1}\left(\frac{p_{Ht}}{P_{H(t+s)}}\right)^{-\sigma} Y_{H(t+s)} \tag{A.5.1}$$

Umformen liefert:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s}\left[p_{Ht}^{-\sigma+1} - MC_{H(t+s)}(f)\, p_{Ht}^{-\sigma}\right]\gamma^{-1} P_{H(t+s)}^{\sigma} Y_{H(t+s)}$$

Das Optimierungsproblem für eine Firma, die ihren Preis in der Periode t neu setzt, lautet demnach:

$$\max_{p_{Ht}} \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s}\gamma^{-1} P_{H(t+s)}^{\sigma} Y_{H(t+s)}\left[p_{Ht}^{-\sigma+1} - MC_{H(t+s)}(f)\, p_{Ht}^{-\sigma}\right] \tag{A.5.2}$$

In einem inneren Optimum muss die Ableitung dieser Zielfunktion gleich Null sein. Für den optimalen Preis p_{Ht}^0 gilt also die Bedingung:

$$\begin{aligned} 0 &= \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \gamma^{-1} P_{H(t+s)}^{\sigma} Y_{H(t+s)} \Big[(-\sigma+1) \left(p_{Ht}^0\right)^{-\sigma} \\ &\quad + \sigma MC_{H(t+s)}(f) \left(p_{Ht}^0\right)^{-\sigma-1} \Big] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \gamma^{-1} \left(\frac{p_{Ht}^0}{P_{H(t+s)}} \right)^{-\sigma} Y_{H(t+s)} \left[(1-\sigma) \right. \\ &\quad \left. + \sigma MC_{H(t+s)}(f) \left(p_{Ht}^0\right)^{-1} \right] \end{aligned} \tag{A.5.3}$$

Mit (3.28) kann (A.5.3) folgendermaßen umgeformt werden:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[1 - \sigma + \sigma MC_{H(t+s)} \left(p_{Ht}^0\right)^{-1} \right] y_{H(t+s)} = 0$$

Multiplikation der gesamten Gleichung mit $\frac{p_{Ht}^0}{1-\sigma}$ liefert:

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p_{Ht}^0 - \frac{\sigma}{\sigma-1} MC_{H(t+s)} \right] y_{H(t+s)} = 0$$

Die Bedingung erster Ordnung für den optimalen Preis p_{Ht}^0 lautet daher

$$\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p_{Ht}^0 - (1+\mu) MC_{H(t+s)} \right] y_{H(t+s)} = 0 \tag{A.5.4}$$

wobei $\mu = (\sigma-1)^{-1}$ den Markup auf die Grenzkosten darstellt und die Monopolmacht der einzelnen Firmen widerspiegelt.

A.6 Preisentwicklung

Aus Gleichung (3.29) erhält man folgende Darstellung des Integrals über $p_{Ht}(f)$:

$$\int_0^{\gamma} p_{Ht}(f)^{1-\sigma} df = \gamma P_{Ht}^{1-\sigma} \tag{A.6.1}$$

Mit dem Gesetz der großen Zahlen kann ohne Beschränkung der Allgemeinheit gesagt werden, dass die Firmen mit $f \in [0, (1-\xi)\gamma]$, jene sind welche in der Periode t ihre Preise neu setzen. Aus der Gleichung (3.29) erhält man die folgende Darstellung für den Preisindex des handelbaren Endgutes:

$$\begin{aligned} P_{Ht} &= \left[\gamma^{-1} \left(\int_0^{(1-\xi)\gamma} p_{Ht}(f)^{1-\sigma} df + \int_{(1-\xi)\gamma}^{\gamma} p_{Ht}(f)^{1-\sigma} df \right) \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} = \\ &= \left[\gamma^{-1} \left(\int_0^{(1-\xi)\gamma} \left(p_{Ht}^0\right)^{1-\sigma} df + \int_{(1-\xi)\gamma}^{\gamma} p_{H(t-1)}(f)^{1-\sigma} df \right) \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \end{aligned} \tag{A.6.2}$$

Mit (3.46) folgt:

$$\begin{aligned} P_{Ht} &= \left[\gamma^{-1}\left(\left(1-\xi\right)\gamma\left(p^0_{Ht}\right)^{1-\sigma}+\xi\gamma P^{1-\sigma}_{H(t-1)}\right)\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} = \\ &= \left[\left(1-\xi\right)\left(p^0_{Ht}\right)^{1-\sigma}+\xi P^{1-\sigma}_{H(t-1)}\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \end{aligned} \qquad \text{(A.6.3)}$$

Analog gilt

$$P_{Nt} = \left[\left(1-\xi\right)\left(p^0_{Nt}\right)^{1-\sigma}+\xi P^{1-\sigma}_{N(t-1)}\right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \qquad \text{(A.6.4)}$$

A.7 Relative Preise und Terms of Trade

Mit Hilfe der inländischen und ausländischen Preisindizes (3.2) und (3.5) und der Darstellung des nominellen und des realen Wechselkurses (3.21) und (3.54) kann Q_t als Funktion der relativen Preise und der Terms of Trade ausgedrückt werden.

$$\begin{aligned} Q_t &= \frac{\varepsilon_t P^*_t}{P_t} \\ &= \frac{\varepsilon_t k P^{*\gamma}_{Tt} P^{*1-\gamma}_{Nt}}{k P^{\gamma}_{Tt} P^{1-\gamma}_{Nt}} \\ &= \varepsilon_t \frac{P^*_{Tt}}{P_{Tt}} \left(\frac{\frac{P^*_{Nt}}{P^*_{Tt}}}{\frac{P_{Nt}}{P_{Tt}}}\right)^{1-\gamma} \\ &= \varepsilon_t \frac{P^*_{Tt}}{P_{Tt}} \left(\frac{X^*_t}{X_t}\right)^{1-\gamma} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \varepsilon_t \frac{\left[\alpha P^{*(1-\eta)}_{Ft} + \left(1-\alpha\right) P^{*(1-\eta)}_{Ht}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}}{\left[\alpha P^{1-\eta}_{Ht} + \left(1-\alpha\right) P^{1-\eta}_{Ft}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}} \left(\frac{X^*_t}{X_t}\right)^{1-\gamma} \\ &= \left[\frac{\alpha \varepsilon^{1-\eta}_t P^{*(1-\eta)}_{Ft} + \left(1-\alpha\right)\varepsilon^{1-\eta}_t P^{*(1-\eta)}_{Ht}}{\alpha P^{1-\eta}_{Ht} + \left(1-\alpha\right) P^{1-\eta}_{Ft}}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} \left(\frac{X^*_t}{X_t}\right)^{1-\gamma} \\ &= \left[\frac{P^{\eta-1}_{Ht}}{P^{\eta-1}_{Ht}} \frac{\alpha P^{1-\eta}_{Ft} + \left(1-\alpha\right) P^{1-\eta}_{Ht}}{\alpha P^{1-\eta}_{Ht} + \left(1-\alpha\right) P^{1-\eta}_{Ft}}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} \left(\frac{X^*_t}{X_t}\right)^{1-\gamma} \end{aligned}$$

$$= \left[\frac{\alpha T^{1-\eta}_t + 1 - \alpha}{\alpha + \left(1-\alpha\right) T^{1-\eta}_t}\right]^{\frac{1}{1-\eta}} \left(\frac{X^*_t}{X_t}\right)^{1-\gamma} \qquad \text{(A.7.1)}$$

Mit der Markträumungsbedingung (3.59), den Allokationsbedingungen (3.6) sowie den in- und ausländischen Preisindizes (3.5) erhält man die Nachfrage nach inländischen handelbaren Gütern.

$$\begin{aligned}
Y_{Ht} &= C_{Ht} + C_{Ht}^{*} \\
&= \alpha \left(\frac{P_{Ht}}{P_{Tt}}\right)^{-\eta} C_{Tt} + (1-\alpha)\left(\frac{P_{Ht}^{*}}{P_{Tt}^{*}}\right)^{-\eta} C_{Tt}^{*} \\
&= \alpha \left(\frac{\left[\alpha P_{Ht}^{1-\eta} + (1-\alpha) P_{Ft}^{1-\eta}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}}{P_{Ht}}\right)^{\eta} C_{Tt} \\
&\quad + (1-\alpha)\left(\frac{\left[\alpha P_{Ft}^{*(1-\eta)} + (1-\alpha) P_{Ht}^{*(1-\eta)}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}}{P_{Ht}^{*}}\right)^{\eta} C_{Tt}^{*} \\
&= \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta}\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} C_{Tt} \\
&\quad + (1-\alpha)\left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} C_{Tt}^{*}
\end{aligned} \tag{A.7.2}$$

Des Weiteren erhält man mit der Allokationsbedingung (3.3), dem Preisindex (3.2) und der Definition der relativen Preise:

$$\begin{aligned}
C_{Tt} &= \gamma \left(\frac{P_{Tt}}{P_t}\right)^{-1} C_t \\
&= \gamma \frac{k P_{Tt}^{\gamma} P_{Nt}^{1-\gamma}}{P_{Tt}} C_t \\
&= \gamma k \left(\frac{P_{Nt}}{P_{Tt}}\right)^{1-\gamma} C_t \\
&= \gamma k \left(X_t\right)^{1-\gamma} C_t
\end{aligned} \tag{A.7.3}$$

In Ferrero et al. (2008) fehlt die multiplikative Konstante $k = \gamma^{1-\gamma}(1-\gamma)^{\gamma}$.

A.8 Loglinearisierung

Grundsätzlich beschreiben Kleinbuchstaben die logarithmisierten relativen Abweichungen der zugehörigen Variablen von ihrem Steady State Wert. Es gilt daher folgende Beziehung zwischen groß- und kleingeschriebenen Variablen:

$$v_t = \ln\left(\frac{V_t}{V_t^S}\right) = \ln(V_t) - \ln\left(V_t^S\right) \tag{A.8.1}$$

Die absoluten Werte von Konsum und Output sind im Steady State nicht konstant, ihre relativen Werte zur Produktivität Z_t hingegen schon. Für die entsprechenden Kleinbuchstaben von Konsum und Output wird im Unterschied zu den anderen Variablen deswegen folgende Beziehung zu den korrespondierenden Variablen in Großbuchstaben gewählt:

$$v_t = \ln\left(\frac{\frac{V_t}{Z_t}}{\left(\frac{V_t}{Z_t}\right)^S}\right)$$

Es wird die folgende Funktion betrachtet:

$$V = f(X_1, \ldots, X_n) \tag{A.8.2}$$

Für das totale Differential gilt:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial X_1} dX_1 + \cdots + \frac{\partial V}{\partial X_n} dX_n$$

Eine triviale Umformung ergibt:

$$\frac{1}{V} dV = \left(\frac{\partial V}{\partial X_1} \frac{X_1}{V} \right) \frac{1}{X_1} dX_1 + \cdots + \left(\frac{\partial V}{\partial X_n} \frac{X_n}{V} \right) \frac{1}{X_n} dX_n$$

Bei den Termen

$$\frac{\partial V}{\partial X_i} \frac{X_i}{V}, \qquad i = 1, \ldots, n$$

handelt es sich um die Elastizitäten von V in Bezug auf X_i. Unter Berücksichtung von

$$d \ln Z = \frac{1}{Z} dZ$$

erhält man darüber hinaus die folgende Darstellung:

$$d \ln V = \left(\frac{\partial V}{\partial X_1} \frac{X_1}{V} \right) d \ln X_1 + \cdots + \left(\frac{\partial V}{\partial X_n} \frac{X_n}{V} \right) d \ln X_n$$

Unter Verwendung der Notation (A.8.1) erhält man daher die loglineare Approximation von (A.8.2):

$$v = \left(\frac{\partial V}{\partial X_1} \frac{X_1}{V} \right)^S x_1 + \cdots + \left(\frac{\partial V}{\partial X_n} \frac{X_n}{V} \right)^S x_n,$$

wobei

$$\left(\frac{\partial V}{\partial X_i} \frac{X_i}{V} \right)^S$$

die im Steady State ausgewertete Elastizität bezeichnet.

Im Folgenden wird gezeigt, dass die loglineare Approximation von (3.70) durch Gleichung (3.83) dargestellt wird. Umformung von (3.70) ergibt:

$$\begin{aligned} \frac{Y_{Ht}}{Z_t} &= \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta} \right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k (X_t)^{1-\gamma} \frac{C_t}{Z_t} \\ &\quad + (1-\alpha) \left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha \right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k (X_t^*)^{1-\gamma} \frac{C_t^*}{Z_t^*} \frac{Z_t^*}{Z_t} \end{aligned} \tag{A.8.3}$$

Für den symmetrischen Fall muss $Z_t^* = Z_t$ gelten. Es gilt:

$$\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t}{Z_t}} \frac{\frac{C_t}{Z_t}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} = \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta} \right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k (X_t)^{1-\gamma} \frac{\frac{C_t}{Z_t}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}$$

$$\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t} \frac{X_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} = (1-\gamma) \alpha \left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta} \right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k (X_t)^{-\gamma} \frac{C_t}{Z_t} \frac{X_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}$$

$$\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t^*}{Z_t^*}} \frac{\frac{C_t^*}{Z_t^*}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} = (1-\alpha)\left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k \left(X_t^*\right)^{1-\gamma} \frac{\frac{C_t^*}{Z_t^*}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}$$

$$\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t^*} \frac{X_t^*}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} = (1-\gamma)(1-\alpha)\left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{\frac{\eta}{1-\eta}} \gamma k \left(X_t^*\right)^{-\gamma} \frac{C_t^*}{Z_t^*} \frac{X_t^*}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial T_t} \frac{T_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} &= \eta\alpha(1-\alpha)\left[\alpha + (1-\alpha) T_t^{1-\eta}\right]^{-\frac{2\eta-1}{\eta-1}} T_t^{-\eta} \gamma k \left(X_t\right)^{1-\gamma} \frac{C_t}{Z_t} \frac{T_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} \\ &\quad + \eta\alpha(1-\alpha)\left[\alpha T_t^{(1-\eta)} + 1 - \alpha\right]^{-\frac{2\eta-1}{\eta-1}} T_t^{-\eta} \gamma k \left(X_t^*\right)^{1-\gamma} \frac{C_t^*}{Z_t^*} \frac{T_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}} \end{aligned}$$

Auswertung dieser Elastizitäten im Steady State ergibt mit der Verwendung von $T^S = X^S = 1$:

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t}{Z_t}} \frac{\frac{C_t}{Z_t}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = \alpha\gamma k \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\left(\frac{Y_{Ht}}{Z_t}\right)^S} \tag{A.8.4}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t} \frac{X_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\gamma)\alpha\gamma k \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\left(\frac{Y_{Ht}}{Z_t}\right)^S} \tag{A.8.5}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t^*}{Z_t^*}} \frac{\frac{C_t^*}{Z_t^*}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\alpha)\gamma k \frac{\left(\frac{C_t^*}{Z_t^*}\right)^S}{\left(\frac{Y_{Ht}}{Z_t}\right)^S} \tag{A.8.6}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t^*} \frac{X_t^*}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\gamma)(1-\alpha)\gamma k \frac{\left(\frac{C_t^*}{Z_t^S}\right)^S}{\left(\frac{Y_{Ht}}{Z_t}\right)^S} \tag{A.8.7}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial T_t} \frac{T_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = \eta\alpha(1-\alpha)\gamma k \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S + \left(\frac{C_t^*}{Z_t^*}\right)^S}{\left(\frac{Y_{Ht}}{Z_t}\right)^S} \tag{A.8.8}$$

Einsetzen der Bedingungen (3.77), (3.74) und (3.75) für Output und Konsum im Steady State ergibt:

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t}{Z_t}} \frac{\frac{C_t}{Z_t}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = \alpha \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\alpha\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S + (1-\alpha)\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S} = \alpha \tag{A.8.9}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t} \frac{X_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\gamma)\alpha \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\alpha\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S + (1-\alpha)\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S} = (1-\gamma)\alpha \tag{A.8.10}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial \frac{C_t^*}{Z_t^*}} \frac{\frac{C_t^*}{Z_t^*}}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\alpha) \frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\alpha\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S + (1-\alpha)\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S} = (1-\alpha) \tag{A.8.11}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial X_t^*}\frac{X_t^*}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = (1-\gamma)(1-\alpha)\frac{\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\alpha\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S+(1-\alpha)\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S} = (1-\gamma)(1-\alpha) \tag{A.8.12}$$

$$\left(\frac{\partial \frac{Y_{Ht}}{Z_t}}{\partial T_t}\frac{T_t}{\frac{Y_{Ht}}{Z_t}}\right)^S = \eta\alpha(1-\alpha)\frac{2\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S}{\alpha\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S+(1-\alpha)\left(\frac{C_t}{Z_t}\right)^S} = 2\eta\alpha(1-\alpha) \tag{A.8.13}$$

Die loglinearisierte Gleichung lautet daher

$$\begin{aligned} y_{Ht} &= 2\eta\alpha(1-\alpha)\tau_t+\alpha c_t+(1-\alpha)c_t^*+ \\ &\quad +\alpha(1-\gamma)x_t+(1-\alpha)(1-\gamma)x_t^* \end{aligned} \tag{A.8.14}$$

A.9 Herleitung des optimalen Preises der Händler

Ein Händler, der seinen Preis in der Periode t neu setzen kann, wählt den neuen Preis $p_{Ft}(h)$ um die Zielfunktion (3.105) zu maximieren. Die zu produzierende Menge bei diesem Preis wird von der Nachfragefunktion (3.104) bestimmt. Da diese Funktionen für die verschiedenen Firmen identisch sind, wählen alle preissetzenden Firmen den selben optimalen Preis. Es gilt also $p_{Ft}(h) = p_{Ft}$ für alle Firmen h, die ihre Preise in der Periode t neu setzen.

$$\mathbb{E}_t\sum_{s=0}^{\infty}\tilde{\xi}^s\Lambda_{t,t+s}\left(p_{Ft}-\varepsilon_{t+s}P^*_{F(t+s)}\right)c_{F(t+s)} \tag{A.9.1}$$

$$\mathbb{E}_t\sum_{s=0}^{\infty}\xi^s\Lambda_{t,t+s}\left[p_{Ft}-\varepsilon_{t+s}P^*_{F(t+s)}\right]\gamma^{-1}\left(\frac{p_{F,t}}{P_{F(t+s)}}\right)^{-\tilde{\sigma}}C_{F(t+s)}$$

Umformen liefert:

$$\mathbb{E}_t\sum_{s=0}^{\infty}\xi^s\Lambda_{t,t+s}\left[p_{Ft}^{-\tilde{\sigma}+1}-\varepsilon_{t+s}P^*_{F(t+s)}p_{Ft}^{-\tilde{\sigma}}\right]\gamma^{-1}P^{\tilde{\sigma}}_{F(t+s)}C_{F(t+s)}$$

Das Optimierungsproblem für eine Firma, die ihren Preis in der Periode t neu setzt, lautet demnach:

$$\max_{p_{Ft}}\mathbb{E}_t\sum_{s=0}^{\infty}\xi^s\Lambda_{t,t+s}\gamma^{-1}P^{\tilde{\sigma}}_{F(t+s)}C_{F(t+s)}\left[p_{Ft}^{-\tilde{\sigma}+1}-\varepsilon_{t+s}P^*_{F(t+s)}p_{Ft}^{-\tilde{\sigma}}\right] \tag{A.9.2}$$

In einem inneren Optimum muss die Ableitung dieser Zielfunktion gleich Null sein. Für den optimalen Preis p^0_{Ft} gilt also die Bedingung:

$$\begin{aligned} 0 &= \mathbb{E}_t\sum_{s=0}^{\infty}\xi^s\Lambda_{t,t+s}\gamma^{-1}P^{\tilde{\sigma}}_{F(t+s)}C_{F(t+s)}\left[(-\tilde{\sigma}+1)\left(p^0_{Ft}\right)^{-\tilde{\sigma}}\right. \\ &\quad \left.+\tilde{\sigma}\varepsilon_{t+s}P^*_{F(t+s)}\left(p^0_{Ft}\right)^{-\tilde{\sigma}-1}\right] \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
0 &= \mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \gamma^{-1} \left(\frac{p^0_{Ft}}{P_{F(t+s)}} \right)^{-\tilde{\sigma}} C_{F(t+s)} \left[(1-\tilde{\sigma}) \right. \\
&\quad \left. + \tilde{\sigma} \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)} \left(p^0_{Ft} \right)^{-1} \right]
\end{aligned} \tag{A.9.3}
$$

Mit (3.104) kann (A.9.3) folgendermaßen umgeformt werden:

$$
\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[1 - \tilde{\sigma} + \tilde{\sigma} \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)} \left(p^0_{Ft} \right)^{-1} \right] c_{F(t+s)} = 0
$$

Multiplikation der gesamten Gleichung mit $\frac{p^0_{Ft}}{1-\tilde{\sigma}}$ liefert:

$$
\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p^0_{Ft} - \frac{\tilde{\sigma}}{\tilde{\sigma}-1} \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)} \right] c_{F(t+s)} = 0
$$

Die Bedingung erster Ordnung für den optimalen Preis p^0_{Ht} lautet daher:

$$
\mathbb{E}_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi^s \Lambda_{t,t+s} \left[p^0_{Ft} - (1+\tilde{\mu}) \, \varepsilon_{t+s} P^*_{F(t+s)} \right] c_{F(t+s)} = 0 \tag{A.9.4}
$$

wobei $\tilde{\mu} = (\tilde{\sigma} - 1)^{-1}$ den Markup auf den Einkaufspreis darstellt und die Monopolmacht der einzelnen Firmen widerspiegelt.

B Anhang zu Abschnitt 5

B.1 Bedingung erster Ordnung bezüglich der optimalen Kassenhaltung

Der Haushalt j maximiert seinen Nutzen (5.1)

$$\max U_t(j) = \mathbb{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \left[\ln C_\tau(j) + \chi \ln \frac{M_\tau(j)}{P_\tau} - \kappa \ell_\tau(j) \right]$$

mit der Budgetrestriktion (5.15) als Nebenbedingung:

$$M_\tau(j) + B_{\tau+1}(j) + \varepsilon_\tau B^*_{\tau+1}(j) \leqslant M_{\tau-1}(j) + (1+i_\tau) B_\tau(j) + (1+i^*_\tau) \varepsilon_\tau B^*_\tau(j)$$

$$+W_\tau \ell_\tau(j) + \int_0^1 \Pi_\tau(h)\, dh - T_\tau(j) - P_\tau C_\tau(j) \qquad \forall \tau \geqslant t$$

Die Gestalt der Periodennutzenfunktion impliziert, dass die Budgetrestriktion im Optimum mit Gleichheit erfüllt ist. Substitution mit

$$\begin{aligned} \ell_\tau(j) &= \frac{1}{W_\tau} \big[M_\tau(j) + B_{\tau+1}(j) + \varepsilon_\tau B^*_{\tau+1}(j) - M_{\tau-1}(j) - (1+i_\tau) B_\tau(j) \\ &\quad - (1+i^*_\tau) \varepsilon_\tau B^*_\tau(j) - \int_0^1 \Pi_\tau(h)\, dh + T_\tau(j) + P_\tau C_\tau(j) \Big] \end{aligned}$$

liefert das zu maximierende Zielfunktional:

$$\begin{aligned} U_t(j) &= \mathbb{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \Big[\ln C_\tau(j) + \chi \ln \frac{M_\tau(j)}{P_\tau} - \frac{\kappa}{W_\tau} \big[M_\tau(j) + B_{\tau+1}(j) \\ &\quad + \varepsilon_\tau B^*_{\tau+1}(j) - M_{\tau-1}(j) - (1+i_\tau) B_\tau(j) - (1+i^*_\tau) \varepsilon_\tau B^*_\tau(j) \\ &\quad - \int_0^1 \Pi_\tau(h)\, dh + T_\tau(j) + P_\tau C_\tau(j) \big] \Big] \end{aligned}$$

Im Optimum muss die Ableitung dieser Zielfunktion nach $M_t(j)$ gleich Null sein:

$$\frac{\partial U_t(j)}{\partial M_t(j)} = \mathbb{E}_t \left[\frac{\chi}{M_t(j)} - \frac{\kappa}{W_t} + \beta \frac{\kappa}{W_{t+1}} \right] = 0$$

Mit der Bedingung erster Ordnung für den optimalen Konsum

$$\frac{\partial U_t(j)}{\partial C_t(j)} = \frac{1}{C_t(j)} - \frac{\kappa}{W_t} P_t = 0$$

folgt:

$$\mathbb{E}_t \left[\frac{\chi}{M_t(j)} - \frac{1}{P_t C_t(j)} + \beta \frac{1}{P_{t+1} C_{t+1}(j)} \right] = 0$$

Durch Umformen erhält man die Bedingung erster Ordnung für die optimale Kassenhaltung:

$$M_t(j) = \frac{\chi P_t C_t(j)}{1 - \beta P_t C_t(j)\, \mathbb{E}_t \left[\frac{1}{P_{t+1} C_{t+1}(j)} \right]}$$

Literatur

[1] Aoki, K. 2001. „Optimal monetary policy responses to relative-price changes.“ Journal of Monetary Economics 48, 55–80.

[2] Beningo, P. 2004. „Optimal Monetary Policy in a Currency Area.“ Journal of International Economics 63, 293–320.

[3] Calvo, G. 1983. „Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework.“ Journal of Monetary Economics 12, 383–398.

[4] Clarida, R., J. Galí und M. Gertler. 1999. „The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective.“ Journal of Economic Literature, December 1999, 37(4), 1661–1707.

[5] Clarida, R., J. Galí und M. Gertler. 2001. „Optimal Monetary Policy in Open vs. Closed Economies: An Integrated Approach.“ American Economic Review, vol. 91, no. 2, 248–252.

[6] Clarida, R., J. Galí und M. Gertler. 2003. „A simple framework for international monetary policy analysis.“ Journal of Monetary Economics 49, 879–904.

[7] Corsetti, G. und P. Pesenti. 2001. „Welfare and macroeconomic interpendence.“ Quarterly Journal of Economics 116(2), 421–446.

[8] Corsetti, G. und P. Pesenti. 2005. „International dimensions of optimal monetary policy.“ Journal of Monetary Economics 52, 281–305.

[9] Devereux, M. und C. Engel. 1998. „Fixed versus floating exchange rates: how price setting affects the optimal choice of exchange rate regime.“ NBER Working Paper 6867.

[10] Devereux, M. und C. Engel. 2003. „Monetary policy in an open economy revisited: price setting and exchange rate flexibility.“ Review of Economic Studies 70, 765–783.

[11] Ferrero, A., M. Gertler und L. Svensson. 2008. „Current Acount Dynamics and Monetary Policy.“ NBER Working Paper 13906.

[12] Galí, J. 2008. „Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework.“ Princeton University Press.

[13] Galí, J. und T. Monacelli. 2005. „Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy.“ Review of Economic Studies 72, 707–734.

[14] Monacelli, T. 2005. „Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment.“ Journal of Money Credit and Banking 37, 1047–1066.

[15] Obstfeld, M. und K. Rogoff. 2002. „Global implications of self-oriented national monetary rules.“ Quarterly Journal of Economics 117, 503–536.

[16] Obstfeld, M. und K. Rogoff. 2005. „The Unsustainable US Current Account Position Revisited.“ in Richard Clarida (ed.), G7 Current Account Imbalances: Sustainability and Adjustment, University of Chicago Press.

[17] Sutherland, A. 2005. „Incomplete pass-through and the welfare effects of exchange rate variability.“ Journal of International Economics 65, 375–399.

[18] Woodford, M. 2003. „Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy.“ Princeton University Press.