



S E M I N A R A R B E I T

Europe's Low Interest Rates

ausgeführt am

Institut für
Finanz- und Versicherungsmathematik
TU Wien

unter der Anleitung von

Associate Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Gerhold

durch

Afrim Ramadani

Matrikelnummer: 11719002

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Europäische Zentralbank (EZB)	2
3 Begriffswiederholung	5
3.1 Fisher-Effekt	5
3.2 negative Realzinsen	6
3.3 Nominalzinsen	7
4 wichtige Werte für die Ausrichtung der Leitzinspolitik	8
4.1 Produktionslücke	8
4.2 Inflationslücke	9
4.3 natürlicher Zinssatz	10
5 Taylor-Regel	12
5.1 Berechnung des Taylor-Zinses für Eurozone	14
6 Zinsentwicklung 2007-2020	16
6.1 Kritik an Taylor-Regel	17
7 LW-Modell	18
7.1 Philips Kurve	18
7.2 IS-Curve	19
7.3 LW-Modell	20
8 Schätzung des natürlichen Zinssatzes	23
Literaturverzeichnis	24

1 Einleitung

Im letzten Jahrzehnt hat das Interesse am realen natürlichen Zinssatz, r^* , sowohl auf akademischer als auch auf politischer Ebene zugenommen. Dieses Wiederaufleben lässt sich durch den Wunsch erklären, die Wirksamkeit der Geldpolitik in einem Umfeld sehr niedriger Zinsen seit der globalen Finanzkrise zu kennen. Der Schwerpunkt dieses Arbeit liegt auf der Anwendung einiger verschiedener Ansätze zur Schätzung von r^* über die letzten zwei Jahrzehnte in einer vielfältigen Gruppe europäischer Länder. Die Schätzungen von r^* verwenden leicht replizierbare Modelle, die flexibel genug sind, um auf Volkswirtschaften mit unterschiedlichen Strukturen und Fundamentaldaten angewendet werden zu können. Alle in dieser Arbeit verwendeten Methoden zeigen einen allgemeinen Rückgang von r^* in den letzten 20 Jahren, insbesondere in den fortgeschrittenen Volkswirtschaften. Allerdings zeigen Schätzungen, die auf ökonomischen Modellen basieren, die r^* explizit mit der Entwicklung der Realwirtschaft verknüpfen, eine teilweise Erholung in den letzten Jahren, als das Wachstum nach der Krise wieder einsetzte. Im Gegensatz dazu zeigen statistische Modelle, die sich enger auf das Zeitreihenverhalten von Zinssätzen konzentrieren, einen anhaltenden Rückgang des natürlichen Zinssatzes seit dem Ende der Krise. Diese Divergenz unterstreicht die Unsicherheit über den aktuellen Wert des natürlichen Zinssatzes und seinen zukünftigen Pfad, obwohl keine unserer Schätzungen auf klare Aussichten für einen Anstieg des natürlichen Zinssatzes hinweist.

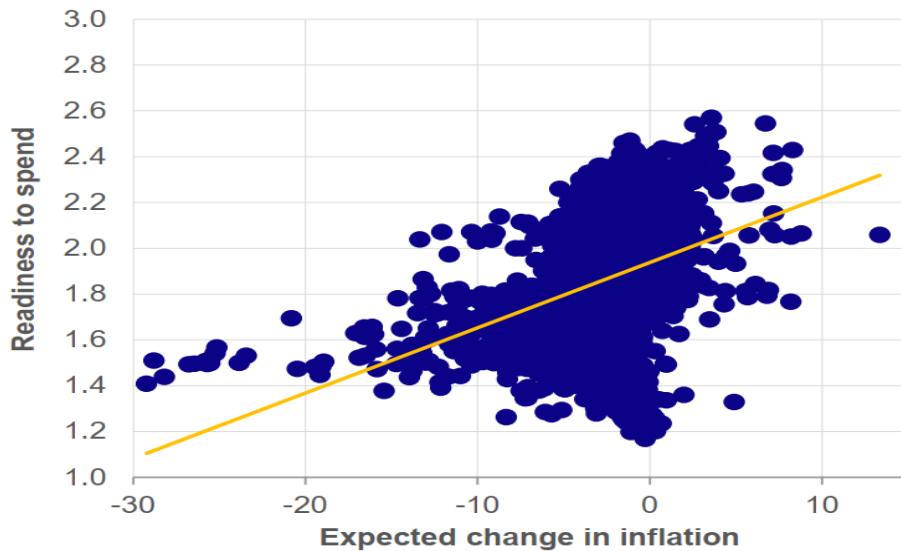
2 Europäische Zentralbank (EZB)

Die Europäische Zentralbank mit Sitz in Frankfurt am Main ist einer der Organe der Europäischen Union. Sie wurde von den Mitgliedstaaten der europäischen Union als gemeinsame Währungsbehörde gegründet. Gemeinsam mit den nationalen Zentralbanken der EU-Staaten bildet sie das Europäische System der Zentralbanken. Das vorrangige Ziel der europäischen Zentralbank ist für Preisstabilität zu sorgen. Dabei geht es nicht nur um einzelne Preise, sondern um den Durchschnitt aller Preise benannt als Preisniveau. Wie genau man diesen berechnet werden wir nochmal später darauf zurückkommen. Besonders wichtig ist es aus dem Grund, das man die Menschen nicht unnötig unter Stress setzen will, denn wenn die Bürger kein Vertrauen in die Währung haben verlängert dies die Wartezeiten bei Investitionen oder bei Einkäufen jeglicher Art, vereinfacht ausgedrückt: Die Menschen warten mit ihrer Investition bis zum nächsten Preissturz, da sie so billigere Preise erhoffen (siehe Grafik 1). Auch wären alternative Investitionsmethoden oder andere Währungen mit weniger Preisschwankungen interessanter. Diese Beispiele würden dramatische Auswirkungen auf die Wirtschaft haben. Bevor wir uns die Frage stellen können warum das so ist, müssen wir erstmal den Begriff der Inflation einführen. Inflation ist ein kontinuierlicher Anstieg des Preisniveaus von Waren und Dienstleistungen. Man kann es auch als ein Rückgang des Wertes beziehungsweise der Kaufkraft der Geldeinheit interpretieren. Es gibt also zu viel Geld, das zu wenig Waren hinterherjagt. Dies treibt die Preise hoch, während das Einkommen auf dem selben Niveau bleibt.

Beispiel: Eine Hose kostet heute 100 Euro. Bei einer Inflation von 4 Prozent müsste man dafür in einem Jahr 104 Euro zahlen. In 10 Jahren schon 148 Euro.

Man muss jedoch auch erwähnen, das es sich um einen Anstieg des Preisniveaus handelt, nicht um den Preis einer bestimmten Ware. Einzelne Preise steigen und fallen in einer Marktwirtschaft ständig und spiegeln die Entscheidungen oder Präferenzen der Verbraucher und sich ändernde Kosten wieder. Es handelt sich um einen fortlaufenden Prozess, nicht um einen einmaligen Sprung des Preisniveaus. Doch nicht nur Inflation schadet der Wirtschaft, sondern auch Deflation.

Dies und einige andere soeben erwähnten Punkte zeigt folgende Abbildung:



Grafik 1: negative Realzinsen, Quelle: Inflation expectations, consumption and the lower bound: micro evidence from a large euro area survey, Duca, Kenny, Reuter [3]

Ein Punkt repräsentiert ein Länderaggregat zu einem Zeitpunkt, identifiziert durch Monat und Jahr. Die erwartete Änderung der Inflation bezieht sich auf die Differenz zwischen der erwarteten Inflation in einem Jahr und der wahrgenommenen Inflation im letzten Jahr. Die Ausgabenbereitschaft wird so kodiert, dass 3 der richtige Zeitpunkt zum Ausgeben ist. Wenn es weder der richtige noch der falsche Zeitpunkt ist dann wird eine 2 zugewiesen. Während 1 der falsche Zeitpunkt zum Ausgeben ist. Hier sieht man nun das bereits erwähnte, wenn die erwartete Inflation zu sehr ins negative oder positive liegt. Dann werden die Menschen immer eine Tendenz haben. Was wie schon bereits erwähnt enorme Auswirkungen auf die Wirtschaft hätte. Daher kommen wir nun zu einer der geldpolitischen Instrumente der EZB um für Stabilität zu sorgen und dieser ist der sogenannte "Leitzins". Man kann die Inflation lenken indem man die Zinsen erhöht wenn etwa eine Inflationsgefahr droht und so eine Senkung erreichen will. Dadurch senkt man die Nachfrage der Kredite, was wiederum dafür sorgt das weniger Geld im Umlauf gebracht wird, genauso werden weniger Güter nachgefragt. Die Unternehmen können dadurch kaum die Preise erhöhen. So könnte ein Szenario aussehen um die Inflation zu bekämpfen. Ein anderes Szenario bei einer Deflation, bei der man den Zinsen senken könnte. Dadurch erhöht sich die Nachfrage der Kredite, da man weniger Zinsen zahlen würde. Die Güternachfrage ist ebenfalls erhöht, da mehr Geld im Umlauf ist. Womit sich die Preise wieder stabilisieren. Die aktuelle Zielinflationsrate ist momentan bei unter aber nahe 2 Prozent auf mittlere Sicht. Eine interessante

Frage ist natürlich auch, warum man nicht das Inflationsziel bei 0 Prozent belässt, wenn man doch die Kaufkraft der Bürger beibehalten will. Eines der Gründe warum man dieses Ziel gewählt hat, ist der Grund das man sonst ein mächtiges Instrument verliert, da von 0 Prozent kaum noch Spielraum nach unten ist.

EZB legt drei verschiedene Leitzinsen fest, den Zinssatz für

- **Hauptrefinanzierungsgeschäft:** wichtigster Leitzins zu diesem Zinssatz wird den Geschäftsbanken Zentralbankgeld gegen Sicherheiten ab einer Woche zur Verfügung gestellt.
- **Spitzenrefinanzierungsfazilität:** Wenn Banken kurzfristig Geld beschaffen wollen.
- **Einlagefazilität:** Wenn Banken ihr überschüssiges Bankguthaben bis zum nächsten Geschäftstag anlegen.

Wenn wir über den Leitzins reden, dann meinen wir immer den Zinssatz für das Hauptrefinanzierungsgeschäft. Auf den nächsten Seiten werden wir darauf eingehen, welche Methoden es gibt um die optimalen Zinsen zu berechnen. Doch zuerst ein wiederholen wir einige Begriffe.

3 Begriffswiederholung

Inflationsrate werden wir von nun an als π definieren.

Nominalzins auch Sollzins genannt, ist der Zinssatz ohne Gebühren(Spesen, Bereitstellungsprovisionen, Kontoführungsentsgelte,...) und den definieren wir als i .

Realzins bezeichnen wir als den Zinssatz der auch die Inflation oder Deflation berücksichtigt und ist wie folgt definiert:

$$r = \left(\frac{1 + \frac{i}{100}}{1 + \frac{\pi}{100}} - 1 \right) \quad (3.1)$$

Fall 1: $i = \pi$. Realzins ist 0

Fall 2: $i > \pi$. Realzins ist positiv

Fall 3: $i < \pi$. zwar nominelle Werterhöhung, jedoch hat sich der Wert des Vermögensgegenstandes verringert.

3.1 Fisher-Effekt

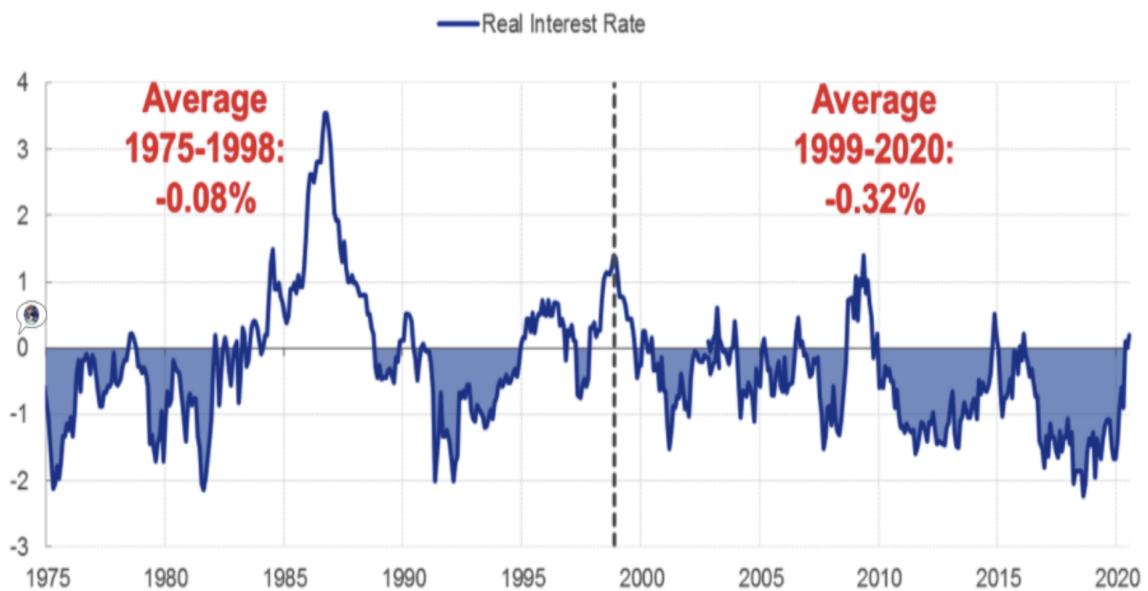
Der Fisher-Effekt ist eine Theorie, die von dem Ökonomen Irving Fisher aufgestellt wurde. Diese Theorie besagt beschreibt die Beziehung zwischen Inflation und realen sowie nominalen Zinssätzen. Der reale Zinssatz ist gleich dem nominalen Zinssatz minus der erwarteten Inflationsrate. Daher kann man sagen das die realen Zinssätze fallen, wenn die Inflation steigt. Ausser es steigen die nominalen Zinssätze mit der gleichen Rate wie die Inflation. In Formeln ausgedrückt bedeutet es dies:

$$r = i - \pi^e \quad (3.2)$$

$$1 + i = (1 + r) * (1 + \pi^e) \quad (3.3)$$

Wenn der Realzins r gemäß der Fisher-Hypothese als konstant angenommen wird, muss sich der Nominalzins i Punkt für Punkt ändern, wenn π^e ansteigt oder fällt. Der Fisher-Effekt besagt also, dass es eine Eins-zu-Eins-Anpassung des Nominalzinses an die erwartete Inflationsrate geben wird. Die Implikation des angenommenen konstanten Realzinses ist, dass monetäre Ereignisse, wie z.B. geldpolitische Maßnahmen, keine Auswirkungen auf die Realwirtschaft haben z.B. keine Auswirkungen auf die realen Ausgaben von Verbrauchern für langlebige Konsumgüter und von Unternehmen für Maschinen und Anlagen.

3.2 negative Realzinsen



Grafik 2: negative Realzinsen, Quelle: COVID-19 and monetary policy, Isabel Schnabel [11]

Wir betrachten hier Zinsraten von Deutschland in den Jahren von 1975 bis 2020. Inflation berechnet mittels CPI und HICP, genaue Erklärungen dieser zwei Berechnungsweisen der Inflation folgen noch. Mit diesem Bild wollen wir verdeutlichen, dass negative beziehungsweise niedrige Zinsen nichts Neues sind, wenn man es aus Sicht der Realzinsen betrachtet.

3 Begriffswiederholung

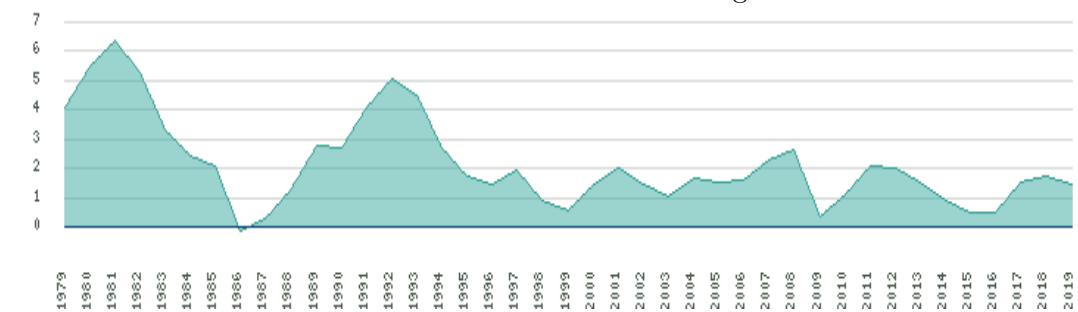
Man sollte die Zinsen immer abzüglich der Inflation betrachten, um ein geeignetes Bild der aktuellen Lage zu erhalten. Nun folgt auf der nächsten Seite ein Graph mit den Nominalzinsen ohne die Inflation miteinzubeziehen und man versteht sofort auf was wir hinaus wollen.

3.3 Nominalzinsen



Grafik 3: Nominalzinsen, Quelle: Statista 2021 [15]

Einen Teil des Rückgangs des Nominalzinssatzes kann durch fallende Inflationsraten begründet werden. Die ein Resultat besserer Geldpolitik sind. Sinkende Inflationsraten bedeuten jedoch nicht das die Rendite der Sparer sinkt, für die Sparer zählt nur der sogenannte Realzins. Aus diesem Grund auch diese beiden Darstellungen um dies zu verdeutlichen.

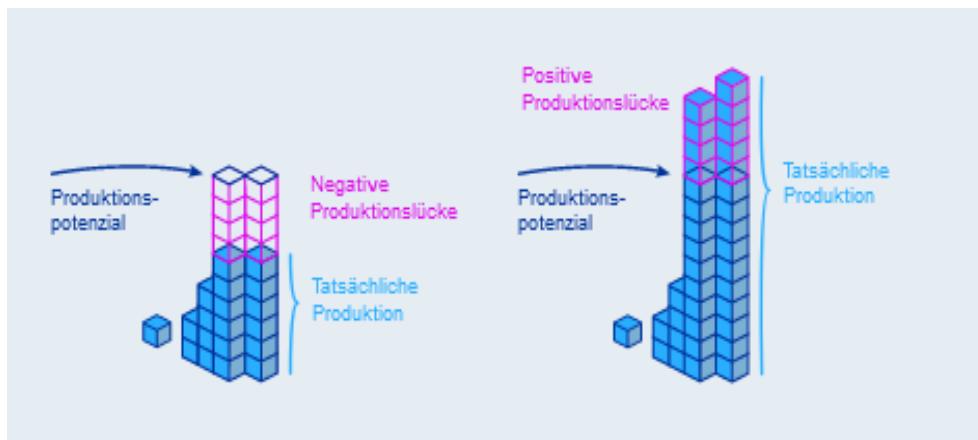


Grafik 4: Inflationsentwicklung Quelle: <https://www.laenderdaten.info> [4]

4 wichtige Werte für die Ausrichtung der Leitzinspolitik

Nun kommen wir zu ein paar wichtigen Werten die für die Ausrichtung der Leitzinspolitik von bedeutender Rolle spielen:

4.1 Produktionslücke



Grafik 5: Produktionslücke Quelle: www.ecb.europa.eu [10]

Einer der möglichen Definitionen der Produktionslücke ist die folgende. Das Produktionspotenzial bezeichnet die Produktion, bei der man die maximal mögliche Menge an Produkten herstellt. Nun bezeichnen wir die Produktionslücke jede Art von Abweichung des Produktionspotenzials. Wenn weniger als möglich produziert wird, dann nennen wir es eine negative Produktionslücke. Positive Produktionslücken sind genauso möglich, wie z.B. wenn Mitarbeiter viele Überstunden machen und mehr erreichen als mit normaler Arbeitszeit möglich wäre. Das bedeutet jedoch natürlich das solche Konstellationen nur kurzfristig möglich sind, da die Mitarbeiter nicht dauerhaft Überstunden machen können. Also kann

man sagen das die Produktionspotenzial die Gesamtheit der Waren und Dienstleistungen, die produziert werden können. Warum dieser Begriff so bedeutend ist und welche Auswirkungen diese Lücken haben können sollte folgendes klarer machen. Nehmen wir an wir es gibt eine negative Produktionslücke. Diese verursacht eine sinkende Inflationsrate, welche die Arbeitslosigkeit erhöht und die Importe sinken lässt. Dies kann fatale Auswirkungen auf die Wirtschaft haben, daher spielt dieser Begriff immer eine zentrale Rolle für die konjekturelle Einschätzung und die Ausrichtung der Wirtschaftspolitik. Jedoch gibt es leider einige Probleme, das Produktionspotenzial ist ein theoretisches Konzept und lässt sich nicht direkt ermitteln. Auch sind Schätzungen für die Gegenwart und jüngste Vergangenheit an denen wir am meisten interessiert sind am unsichersten.

4.2 Inflationslücke

Die jährliche Inflationsrate wird wie folgt berechnet:

$$i = \left(\frac{PI_{aktuellesJahr} - PI_{letztesJahr}}{PI_{letztesJahr}} \right) \quad (4.1)$$

Beispiel: CPI im Jahr 2019 ist 125 und im Jahr 2020 ist es 130, dann wäre die Inflationsrate: $(130 - 125)/125 = 4\%$.

Für aktuelle Inflation erfolgt die Berechnung des Harmonisierte Verbraucherpreisindex (HVPI) durch einen Laspeyres-Index. Dieser vergleicht die gleichen Gruppen von Rohstoffen aus der vergangenen Periode mit der Basisperiode, also wie folgt definiert:

$$\frac{\sum X_B * P_t}{\sum X_B * P_B} \quad (4.2)$$

- Der ursprüngliche Warenkorb mit den Preisen des aktuellen Berichtsjahres wird ins Verhältnis zum Warenkorb mit den Preisen des Basisjahres gesetzt.
- entwickelt um eine einheitliche Inflationsberechnung für alle Mitgliedstaaten, inklusive Norwegen, Island und Schweiz zu ermöglichen
- wird monatlich berechnet und zu finden auf dieser Homepage:

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00118/default/table?lang=de>

Nun brauchen wir noch das Inflationsziel um die Inflationslücke zu berechnen, diese Zahl ist immer gegeben und wird einfach vom Ziel welches die Zentralbank vorgibt übernommen.

4.3 natürlicher Zinssatz

Knut Wicksell war ein schwedischer Ökonom. In seinem Werk "Geldzins und Güterpreise" (1898) [14], untersuchte er systematisch den Zusammenhang zwischen Geldmenge, Zins und Preisniveau. Seiner Meinung nach sind Inflation und Deflation gleich schädlich, darum die Frage wie wir am besten die Preisniveaustabilität erreichen. Er unterschied zwischen Marktzins und natürlichem Zins und definierte den als "jene Rate des Darlehenszinses, bei welcher dieser sich gegenüber den Güterpreisen durchaus neutral verhält, sie weder zu erhöhen noch zu senken die Tendenz hat". Anders ausgedrückt ist der Preis stabil genau dann wenn der Marktzins mit dem natürlichen Zins übereinstimmt. Wenn der Marktzins niedriger als der natürliche Zinssatz ist, kommt es zu einer Inflation ansonsten zu einer Deflation. Wicksel war der Ansicht, das es die Aufgabe der Zentralbank sei das richtige Verhältnis herzustellen.

Definition des natürlichen Zinses (Knut Wicksell, 1898): jenes reale bzw inflationsbereinigte Zinsniveau, bei dem die Inflation weder steigt noch fällt.

Der Gedanke dahinter war folgender: Preisänderungen sollen möglichst bei null gehalten werden. Solange die Preise unverändert bleiben, soll auch der Zinssatz unverändert bleiben. Wenn die Preise steigen, dann soll auch der Zinssatz steigen. Sobald die Preise fallen, dann soll auch der Zinssatz gesenkt werden. Diese Schritte werden wiederholt, sobald eine Preisänderung erneut eine Veränderung der Zinssätze verlangt. Wenn also die Inflation unter der Zielinflation ist, senkt man die Leitzinsen unter den natürlichen Zins. Damit wird versucht einen Wachstum anzuregen um die Inflation zu erhöhen beziehungsweise auch umgekehrt.

Dies wäre also eine sehr einfache geldpolitische Regel, die EZB könnte sehr leicht Geldpolitik führen bei dem der Leitzins im Verhältnis zum neutralen Zins gestellt werden würde.

Jedoch gibt es hierbei einige Probleme und zwar stellt sich folgende Frage. Wie berechnen wir den natürlichen Zinssatz? Leider ist dies nicht so leicht zu beantworten, denn eine genaue Berechnung ist nicht möglich. Dennoch sind gewisse Annäherungen möglich und diese Berechnungen sind sehr nützlich um Tendenzen für den mittel- bis langfristigen Ausblick.

5 Taylor-Regel

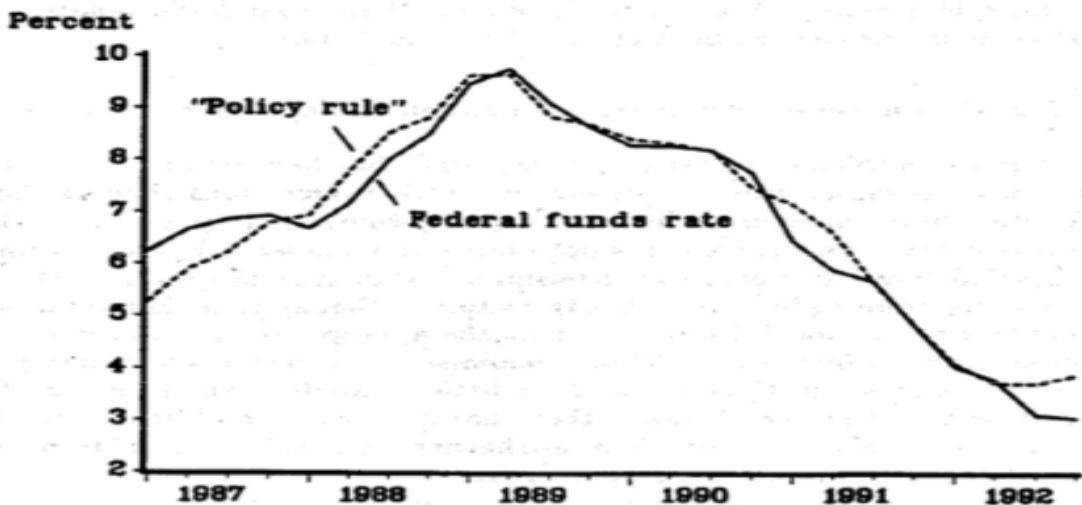
Taylor-Regel (Urheber: John B. Taylor) ist eine geldpolitische Formel zur Bestimmung eines optimalen Leitzinses für eine Volkswirtschaft. Das Produkt der Taylor-Regel besteht aus drei Zahlen: einem Zinssatz, einer Inflationsrate und einer BIP-Rate, die alle auf einer Gleichgewichtsrate basieren, um das richtige Gleichgewicht für eine Zinsprognose der Währungsbehörden zu messen. Diese Formel besagt, dass der Unterschied zwischen einem nominalen Zinssatz und einem realen Zinssatz die Inflation ist. Wie wir bereits wissen berücksichtigen reale Zinssätze die Inflation, während nominale Zinssätze das nicht tun. Um die Inflationsraten zu vergleichen, muss man sich folgende Faktoren in der Formel ansehen. Die Ursprüngliche Taylor-Regel lautete:

$$r_t = \pi_t + \alpha(\pi_t - \pi^*) + \beta y + r^* \quad (5.1)$$

r_t	Taylor-Zins
r^*	natürlicher Realzins
π_t	Inflationsrate (Taylor nutzte den Durchschnitt der letzten vier Quartale)
π^*	Zielinflationsrate (2%)
y	Produktionslücke / Outputlücke
α	Gewichtungsfaktor (bei Taylor 0,5)
β	Gewichtungsfaktor (bei Taylor 0,5)

Die Produktionslücke $y = \frac{100*(y_t - y_t^*)}{y_t^*}$

ist die relative prozentuale Abweichung des realen Bruttoinlandsprodukts y_t vom realen Trend-BIP y_t^* (langfristiger Wachstumstrend) und wird mit β gewichtet.



Grafik 6: Vergleich, Quelle: Taylor B. John (1993) S.204. [12]

Taylors Ziel war es den Federal Funds Rate für den Zeitraum 1987 - 1992 möglichst genau nachzuzeichnen. Die Taylor-Regel ist ein empirischer Ansatz zur Berechnung eines optimalen Leitzinses. Preise und Inflation werden durch drei Faktoren bestimmt: den Verbraucherpreisindex (VPI), die Erzeugerpreise und den Beschäftigungsindex. Steigende Preise bedeuten höhere Inflation, daher empfiehlt Taylor, die Inflationsrate über ein Jahr aufgeteilt in vier Quartale zu berücksichtigen, um ein umfassendes Bild zu erhalten. Taylor empfiehlt dass der reale Zinssatz das 1,5-fache der Inflationsrate betragen sollte. Dies basiert auf der Annahme eines Gleichgewichtszinses, der die reale Inflationsrate gegen die erwartete Inflationsrate aufrechnet. Taylor nennt dies das Gleichgewicht, einen " steady state " , der einer Rate von etwa 2% entspricht. Aber das ist nur ein Teil der Gleichung - der Output muss ebenfalls mit einbezogen werden. Um die Inflation und das Preisniveau richtig einzuschätzen, wenden wir einen Durchschnitt der verschiedenen Preisniveaus an, um einen Trend zu bestimmen. Führen wir die gleichen Funktionen auf einem monatlichen Zinsdiagramm durch. Verfolgen wir die Fed Funds Rate, um Trends zu bestimmen. Die Taylor-Regel kann jedoch nicht genau für die Gegenwart bzw. unmittelbare Vergangenheit berechnet, da wie bereits erwähnt nur empirisch berechnet werden kann. Dennoch wird der Taylor-Zins heute vielfach als Handlungsempfehlung oder Benchmark bei der Geldpolitik angewendet, entweder in der ursprünglichen Form wie hier erwähnt oder in einer Abwandlung.

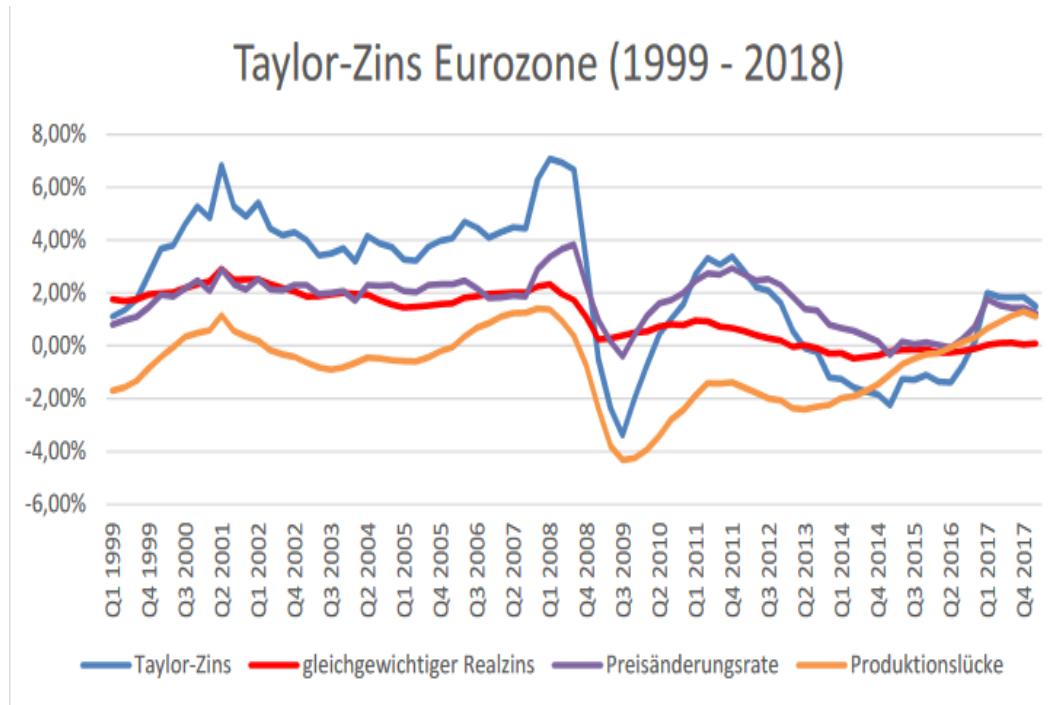
5.1 Berechnung des Taylor-Zinses für Eurozone

Um den Taylor-Zins zu bestimmen benötigen wir für die Eurozone einen einheitlichen Zins für alle 19 Staaten. Das Inflationsziel der EZB ist bekannt und liegt im gesamten Beobachtungsraum bei nahe 2%. Die Inflationslücke wurde aus den Daten von Eurostat ermittelt, welche anhand einem Laspeyres-Index erhoben wurden. Damit haben wir alle Werte die für die Berechnung des Taylor-Zinses notwendig sind und fügen diese in die Tabelle ein, welches dann wie folgt aussieht.

Datum	Preisänderung (π_t)	Inflations- lücke($\pi_t - \pi^*$)	Produktions- lücke(y)	natürlicher Realzins(r*)	Taylor- Zins(r _t)	Hauptr- finanzier.
Q1 2007	1,83%	-0,17%	1,12%	2,00%	4,31%	3,55%
Q1 2008	3,37%	1,37%	1,39%	2,34%	7,08%	4,00%
Q1 2009	0,97%	-1,03%	-2,36%	0,27%	-0,46%	1,99%
Q1 2014	0,67%	-1,33%	-1,94%	-0,24%	-1,21%	0,25%
Q1 2015	-0,33%	-2,33%	-1,05%	-0,17%	-2,19%	0,05%
Q1 2016	0,03%	-1,97%	-0,25%	-0,24%	-1,31%	0,04%
Q1 2017	1,77%	-0,23%	0,68%	0,06%	2,05%	0,00%
Q1 2018	1,23%	-0,77%	1,52%	0,07%	1,68%	0%

Grafik 7: Taylor-Zins Berechnung, Quelle: Deutsches Institut für Bankwirtschaft [13]

Um den Taylor-Zins zu berechnen muss man wie in der Taylor-Regel angegeben die benötigten Werte zusammenaddieren. In der nächsten Abbildung sieht man den Verlauf des Taylor-Zinses in der Eurozone.



Grafik 8: Taylor-Zins Berechnung, Quelle: Deutsches Institut für Bankwirtschaft[13]

Man kann beobachten das der gleichgewichtige Zins bis zum Beginn der Finanzkrise(2009) um die 2% ist, nach Ausbruch der Krise sieht man einen starken Fall und sich gegen Ende des Beobachtungszeitraums wieder ein wenig erholt und auf die 0% zugeht.

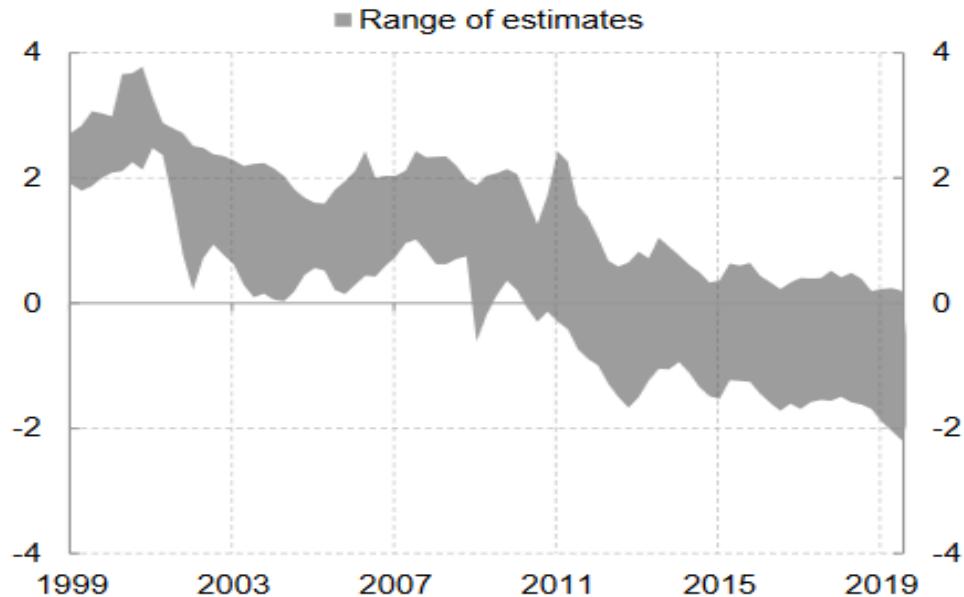
6 Zinsentwicklung 2007-2020

in %	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Euroraum	4,00	3,25	1,00	1,00	1,25	0,75	0,25	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dänemark	4,25	3,75	1,20	1,05	0,70	0,20	0,20	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ungarn	7,50	10,00	6,25	5,75	7,00	5,75	3,00	2,10	1,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,60
Schweden	4,00	3,75	0,25	1,00	2,00	1,00	0,75	0,00	-0,35	-0,50	-0,50	-0,50	-0,25	0,00
Vereinigtes Königreich	5,75	3,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50	0,75	0,75	0,10	
Norwegen	5,14	4,14	1,75	2,00	1,99	1,50	1,50	1,25	0,75	0,50	0,50	0,75	1,50	0,00
Schweiz	2,75	0,50	0,38	0,38	0,13	0,13	0,13	-0,25	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75
USA	4,50	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,75	1,50	2,50	1,75	0,25
Japan	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
in %	Jän. 20	Feb. 20	März 20	Apr. 20	Mai 20	Juni 20	Juli 20	Aug. 20	Sep. 20	Okt. 20	Nov. 20	Dez. 20		
Euroraum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dänemark	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ungarn	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,75	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Schweden	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vereinigtes Königreich	0,75	0,75	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Norwegen	1,50	1,50	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schweiz	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75	-0,75
USA	1,75	1,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Japan	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10

Quelle: Macrobond [7] Auf dieser Tabelle erkennt man die gewählten Leitzinsen der jeweiligen Länder im Euroraum. Man sieht wie die Leitzinsen in allen Ländern nach unten gehen. Im Jahr 2007 waren die Leitzinsen bei 4% und seit 2016 sind die Leitzinsen bei 0%. Besonders interessant ist es das Schweiz einen besonderen Weg gewählt hat, da der Leitzins seit 2014 negativ ist. Im unteren Teil der Tabelle sieht man eine monatliche Aufteilung der gewählten Leitzinsen. Man sieht das seit dem Start der Pandemie keine großen Änderungen stattgefunden haben.

6.1 Kritik an Taylor-Regel

- Taylor nahm über die gesamte Laufzeit an einen natürlichen Realzins von 2% an



Grafik 9: Schätzung der natürlichen Zinsrate, Quelle: ECB Paper NO 217 [2]

- an diesem Graphen erkennt man große Abweichungen. Wie etwa im Jahr 2019 wo sich die Schätzungen zwischen -2% bis 0% bewegen, was leider nicht sehr nützlich für Schätzungen ist.
- deswegen werden in dieser Arbeit, die Ergebnisse einer Untersuchung von Thomas Laubach und John C. Williams aus dem Jahr 2003 gezeigt benannt als LW-Modell, welche von variablen natürlichen Zinsen ausgehen. Welches geringere Abweichungen erreichen soll und auch Modifikationen dieses Modells.

7 LW-Model

Wir sehen sich nun das LW-Model aus der Arbeit "Lower for Longer: Neutral Rates in the United States" von Andrea Pescatori und Jarkko Turunen[8]. Wir sehen sich zuerst zwei Gleichungen die für das LW-Model von Bedeutung spielen:

- Philips-Kurve
- IS-Gleichung
- neutrale Zinsrate
- Z-Prozess

7.1 Philips Kurve

A.W. Philips untersuchte im Jahr 1958 den Zusammenhang zwischen Inflation und der Arbeitslosenquote und dieser wird als Philips-Kurve benannt. Zwei wichtige Punkte der Philips-Kurve sind folgende:

- geringe Inflationsraten (π)
- geringe Arbeitslosenquote (u)

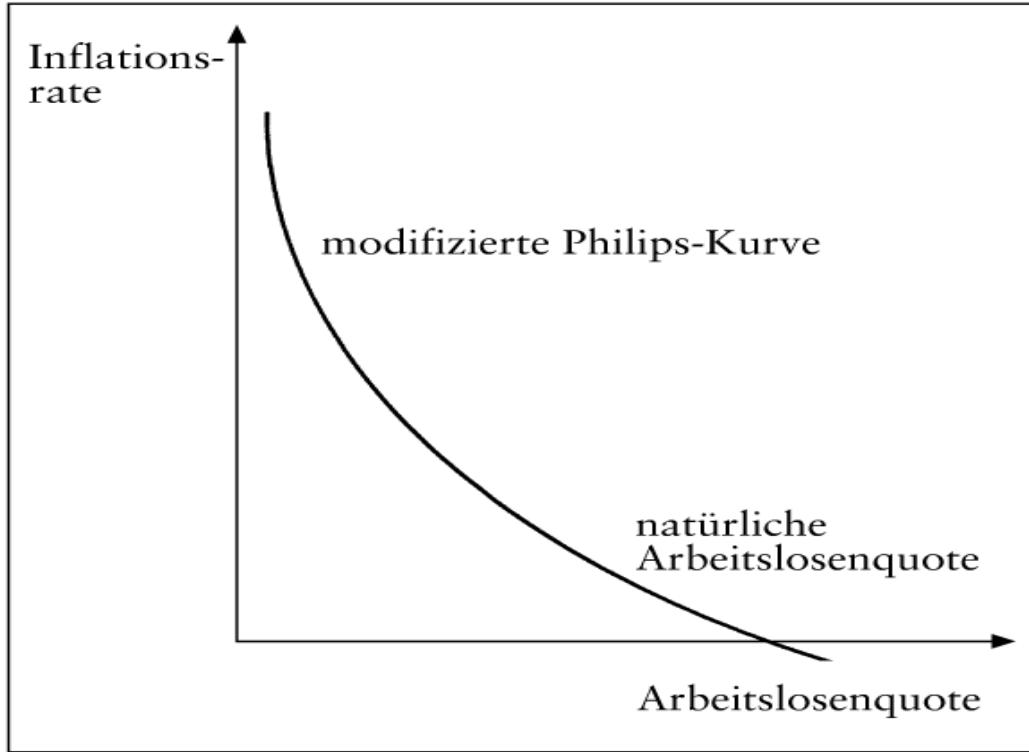
In der modifizierten Philips-Kurve wird die Lohnsteigerungsrate durch π ersetzt und folgende Werte werden zusätzlich zur originalen Philips Kurve berücksichtigt:

- Inflationserwartungen
- Angebotsschocks

In der Theorie der Philips-Kurve geht man davon aus, dass π bestimmt wird von:

- erwarteten Inflationsrate π^e
- Abweichung von u und ihrem Niveau u^n
- Störungen des Angebots

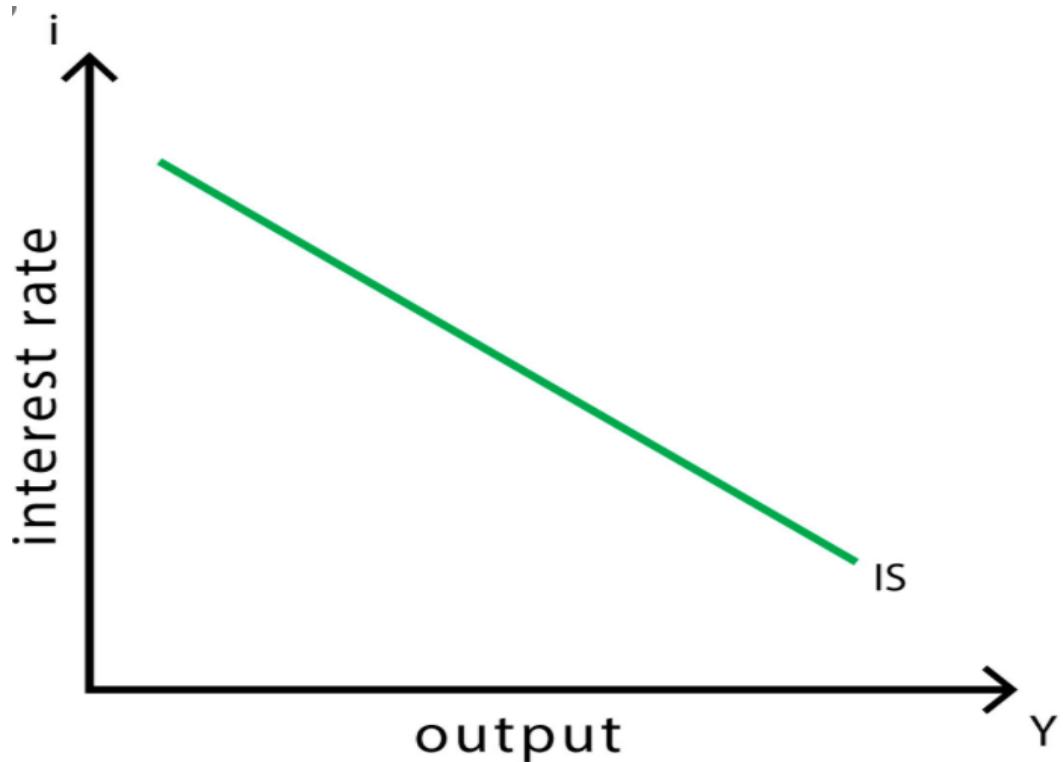
$\pi = \pi^e - \beta(u - u^n) + \epsilon$, wobei $\beta > 0$, wobei π^e die erwartete Inflation ist.



Grafik 11: Modifizierte Philipskurve, Quelle: Das Wirtschaftslexikon (2018) [9]

7.2 IS-Curve

Denken Sie an das Volkseinkommen und das Sozialprodukt (output) y und den Zinssatz (interest rate) i als Definition des Zustandes der Wirtschaft. Mit diesen beiden Variablen kann man die gesamtwirtschaftliche Nachfrage bestimmen. In der nächsten Abbildung zeigt die IS-Kurve die Kombinationen von y und i so dass die gesamtwirtschaftliche Nachfrage dem Sozialprodukt entspricht.



Grafik 12: IS-Kurve, Quelle: eigene Darstellung

7.3 LW-Modell

In diesem Abschnitt wird das Basismodell von Laubach und Williams (2003) [5] neu geschätzt und erweitert. Das Kernsystem umfasst eine IS-Kurve, die die Produktionslücke mit der Zinslücke in Beziehung setzt, eine rückwärtsgerichtete Phillips-Kurve, die die Kerninflation mit der Produktionslücke in Beziehung setzt und eine Gleichung, die den neutralen Zinssatz mit seinen Determinanten verknüpft:

$$(\text{IS-Gleichung}) \quad x_t = a_1 x_{t-1} + a_2 x_{t-2} - a_r (r_{t-1} - r_{t-1}^n + r_{t-2} - r_{t-2}^n) + \epsilon_t^s$$

$$(\text{Philips Kurve}) \quad \pi_t = \sum_{j=1}^8 b_j \pi_{t-j} + b_y x_{t-1} + b_i \pi_{t-1}^m$$

wobei x die Produktionslücke ist und definiert als die Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem potenziellen Logoutput $y_t - y_t^n$, r ist der reale Zinssatz, r^* ist der neutrale Zinssatz, π ist die Kerninflation, π^m sind die relative Preisinflation für Öl und Nicht-Ol-Importe, während $\epsilon_t^s, \epsilon_t^p$ i.i.d. Schocks sind. Das potenzielle Produktionswachstum ist ein Random

Walk $g_t = g_{t-1} + \epsilon_t^g$ inklusive einer Rauschkomponente ϵ_t^n . Die Entwicklung des neutralen Zinssatzes wird bestimmt durch das trendmäßige potenzielles Produktionswachstum g_t und einem exogenen Prozess z_t

$$(\text{neutrale Zinsrate}) \quad r_t^* = cg_{t-1} + z_t.$$

wobei c eine positive Konstante ist. Der exogene autoregressive Prozess z_t hat die schwierige Aufgabe alle möglichen Determinanten der neutralen Rate zu erfassen, die nicht vom Trendwachstum erfasst werden. Während einige Faktoren eindeutig unbeobachtbar oder schwer zu erfassen sind. Daher postulieren wir einen Prozess für z , der einen Maß für die globale Ersparnis S sowie die Aktienprämie E_t und ein Maß für die politische Unsicherheit P_t :

$$(\text{Z-Prozess}) \quad z_t = d_1 z_{t-1} + d_2 z_{t-2} - d_c \Delta S_t - d_e \Delta E_t - d_p \Delta P_t + \epsilon_t^Z$$

Diese Formulierung spiegelt im Großen und Ganzen einige der wichtigsten Determinanten für den Rückgang des globalen Realzinses, die in der Literatur gefunden wurden (Blanchard et al. 2015, IWF 2014). Also hat das Modell eine Outputlücke (\tilde{y}_t) in der aktuellen Periode auf den geldpolitischen Kurs in der aktuellen Periode auf den geldpolitischen Kurs ($r_{t-j} - r_{t-j}^*$) der letzten beiden Quartale und autoregressive Terme:

$$\tilde{y}_t = a_{y,1} \tilde{y}_{t-1} + a_{y,2} \tilde{y}_{t-2} + \frac{a_r}{2} \sum_{j=1}^2 (r_{t-j} - r_{t-j}^*) + \epsilon_{\tilde{y}t} \quad (7.1)$$

In der letzten Gleichung ist der neutrale reale Zinssatz endogen, während der beobachtete reale Zinssatz exogen welches von der Politik bestimmt wird und gleich der Differenz zwischen dem nominalen Leitzins (i_t) und den Inflationserwartungen für ein Jahr im Voraus (π_{t+1}^e) ist. ϵ_t^{IS} ist ein i.i.d. Schock mit der Standardabweichung σ^{IS} .

Die Produktionslücke ist folgende Differenz.

$$\tilde{y}_t = y_t - y_t^N \quad (7.2)$$

Das Produktionspotenzial (y_t^N) durch das Trendwachstum (g_t) einen temporären iid-Schock (ϵ_t^N) mit der Standardabweichung σ^N bestimmt,

$$\tilde{y}_t^N = y_{t-1}^N + g_t + \epsilon_t^N \quad (7.3)$$

Trendwachstum ist definiert als Random Walk mit einem persistenten Schock (ϵ_t^g)

$$g_t = g_{t-1} + \epsilon_t^g \quad (7.4)$$

Eine andere Spezifikation für die aufstrebenden Länder Europas ersetzt den Index der wirtschaftspolitischen Unsicherheit durch den realen effektiven Wechselkurs (REER) (da kurzfristige REER-Schwankungen grundsätzlich sowohl mit Änderungen der wirtschaftspolitischen Unsicherheit, die sich auf die internationalen Finanzströme auswirken, als auch mit Änderungen der Terms of Trade, die sich auf die Leistungsbilanz auswirken, verbunden sein sollten).

Diese Spezifikationen erlauben es dem Modell, das Trendwachstum und damit die Produktionslücke endogen zu bestimmen und auch die Schätzungen der Produktionslücke in der WEO-Datenbank (\tilde{y}_t^{WEO} als ein verrausches Signal für die unbeobachtete Produktionslücke zu verwenden,

$$\tilde{y}_t^{WEO} = \tilde{y}_{t-1} - \mu_t + \epsilon_t^\mu \quad (7.5)$$

Die Verwendung von \tilde{y}_t^{WEO} Verankerung des Filters beitragen, insbesondere bei relativ kurzen Stichproben. Für das Rauschen (μ_t) wird angenommen, dass es einem autoregressiven Prozess folgt,

$$\mu_t = \rho_m \mu_{t-1} + \epsilon_t^\mu \quad (7.6)$$

8 Schätzung des natürlichen Zinssatzes

Können wir etwas über den zukünftigen Weg von r^* sagen? Obwohl der zukünftige Pfad von r^* höchst unsicher ist, kann man über die Faktoren spekulieren, die ihn beeinflussen könnten. Vor allem wegen der Pandemie ist es umso schwieriger, das potenzielle Wachstum einzuschätzen. Man kann jedoch sagen, dass es wahrscheinlich ist. Das mittelfristig, die langfristige Einflussfaktoren, wie etwa die Demografie, ihren Einfluss wieder geltend macht. Die Auswirkungen auf r^* könnten die Auswirkungen der Pandemie auf die jeweiligen Ländergruppen erneut dazu führen, dass r^* zwischen den Mitgliedern der Eurozone und anderen Ländern in Europa divergiert. Es ist schwierig zu sagen, was eine erhöhte Unsicherheit in der nahen Zukunft für r^* bedeutet. Da die verwendeten Variablen der Analyse nur die inländische Unsicherheit erfasst, während COVID-19 globale Unsicherheiten verursacht hat. Ein große unerklärte Komponente von r^* in unseren Schätzungen, die seinen Rückgang über den des Potenzialwachstums in vielen Ländern hinaus getrieben hat ist bei uns (ϵ_t^Z). Zu den weiteren strukturellen Faktoren, die r^* beeinflussen dürften, gehören demografische Trends, deren Auswirkungen über ihre Auswirkungen auf das Potenzialwachstum hinausgehen, da die Umsetzung von Strukturreformen zur Steigerung der Produktivität verzögert ist. Weitere Daten und auch Forschung ist erforderlich, um diese und andere Vermutungen zu untersuchen.

Literaturverzeichnis

- [1] Marco Arena, C. Gabriel Di Bella, Alfredo Cuevas, Borja Gracia, Huong Nguyen, and Alex Pienkowski. It is only natural: Europe's low interest rates. 2020.
- [2] Claus Brand, Marcin Bielecki, and Adrian Penalver. The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy. *ECB Occasional Paper*, (217), 2018.
- [3] Ioana Duca, Geoff Kenny, and Andreas Reuter. Inflation expectations, consumption and the lower bound: micro evidence from a large euro area survey. 2018.
- [4] Produktionslücke. <https://www.laenderdaten.info/Europa/Deutschland/inflationsraten.php>. Eingesehen am 8.01.2021 11:09.
- [5] Thomas Laubach and John C Williams. Measuring the natural rate of interest. *Review of Economics and Statistics*, 85(4):1063–1070, 2003.
- [6] Thomas Laubach and John C Williams. Measuring the natural rate of interest redux. *Business Economics*, 51(2):57–67, 2016.
- [7] Leitzinssätze. <https://www.oenb.at/isaweb/report.do?report=10.4>. Eingesehen am 09.01.2021 13:42.
- [8] Mr Andrea Pescatori and Mr Jarkko Turunen. *Lower for longer: neutral rates in the United States*. International Monetary Fund, 2015.
- [9] modifizierte Philippskurve. http://www.daswirtschaftslexikon.com/d/arbeitsmarkt_und_besch%C3%A4ftigung/arbeitsmarkt_und_besch%C3%A4ftigung.htm. Eingesehen am 10.01.2021 5:42.

- [10] Produktionslücke. <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/what-is-economic-slack.de.html>. Eingesehen am 8.01.2021 5:42.
- [11] Isabel Schnabel. COVID-19 and monetary policy: Reinforcing prevailing challenges. 2020.
- [12] John B Taylor. Discretion versus policy rules in practice. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy*, volume 39, pages 195–214. Elsevier, 1993.
- [13] Alexander Uehlemann. Eine Analyse der Leitzinsen der EZB, des FED und der BoE anhand der Taylor-Regel und der wirklichen Entwicklung. 2018.
- [14] Knut Wicksell. Geldzins und Güterpreise, 1898. *S*, 16:27, 1898.
- [15] Produktionslücke. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/202295/umfrage/entwicklung-des-zinssatzes-fuer-spareinlagen-in-deutschland/>. Eingesehen am 28.02.2021 14:09.