

DIW Berlin: Politikberatung kompakt

Christian Bayer¹, Alexander Kriwoluzky^{2,3}, Fabian Seyrich², und Antonia Vogel²

¹Universität Bonn

²DIW Berlin

³Freie Universität Berlin

Makroökonomische Effekte der finanz- und wirtschaftspolitischen Maßnahmen der Entlastungspakete I – III sowie des wirtschaftlichen Abwehrschirms.

12. Mai 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Übersicht über die Entlastungspakete	3
3	Stilisierte Fakten zum Energieverbrauch in Deutschland	6
4	Ein heterogenes Agentenmodell mit Energiesektor	8
4.1	Zusammenfassung des Modells	8
4.1.1	Allgemeiner Modellrahmen	8
4.1.2	Energie als besonderes Gut	9
4.1.3	Energiemarkt und Energieangebot	10
4.2	Kalibrieren des Modells	10
4.3	Modellieren der Entlastungspakete	11
4.4	Wirkungsmechanismen der Politikmaßnahmen	14
4.5	Einordnung in die bestehende Literatur	15
5	Ergebnisse	16
5.1	Makroökonomische Auswirkungen der Strom- und Gasknappheit	16
5.2	Effekte der Fiskalpolitischen Maßnahmen	16
5.2.1	Maßnahmen zur Stabilisierung des Angebotes an Energie	18
5.2.2	Transferzahlungen für den Energieverbrauch	18
5.2.3	Subventionen des Energieverbrauches	20
5.2.4	Sozialtransfers	20
5.2.5	Steuerliche Entlastungsmaßnahmen	23
5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	23
6	Fazit	26
A	Makroökonomische Auswirkungen in einem weiteren Mitgliedsstaat	29
B	Model	32
B.1	Haushalte	32
B.1.1	Produktivität, Arbeitsangebot und Arbeitseinkommen	33
B.1.2	Konsum, Ersparnisse und Portfolio-Entscheidungen	35
B.2	Unternehmenssektor	36
B.2.1	Arbeitsvermittler und Gewerkschaften	36
B.2.2	Konsumgüterbündler	37
B.2.3	Hersteller von Endprodukten	39

B.2.4	Hersteller von Zwischenprodukten	39
B.2.5	Hersteller von Investitionsgütern	40
B.3	Staatssektor	41
B.3.1	Währungsunion	41
B.3.2	Fiskalpolitik	41
B.3.3	Zielgerichtetes Transfersystem	42
B.4	Güter-, Anleihen-, Kapital- und Arbeitsmarkt-Clearing	42
B.5	Gleichgewicht	43
C	Kalibrierung	44
C.1	Kalibrierung: Italien und Deutschland	45

1 Einführung

Der Einmarsch des russischen Militärs im Februar 2022 in die Ukraine hatte drastische Auswirkungen für die deutsche Wirtschaft. So verhängte die EU aufgrund des Völkerrechtsbruches wirtschaftliche Sanktionen gegen Russland, was zur Folge hatte, dass die Exporte nach Russland und die Importe aus Russland stark eingeschränkt wurden. Nachdem die wichtigsten Importgüter aus Russland, die Energieträger, anfangs noch von den Sanktionen ausgenommen waren, kamen schlussendlich auch Gasimporte durch den Lieferstopp Russlands komplett zum Erliegen. Der Wegfall russischer Gasimporte ließ die Energiepreise in Europa, die aufgrund weltweit hoher Handelspreise bereits auf einem hohen Niveau waren, nochmals stark nach oben schnellen. Dieser Preisanstieg führte zu einer starken wirtschaftlichen Belastung für die Firmen und Haushalte in Deutschland, die sich nun nicht nur mit einem Anstieg der ökonomischen Unsicherheit, sondern zusätzlich mit einem enormen Preisanstieg für Energie konfrontiert sahen.

In diesem Zusammenhang verabschiedete die Bundesregierung im letzten Jahr eine Reihe von Entlastungspaketen für Firmen und Haushalte in Deutschland. Das Ziel der Kurzexpertise ist eine fundierte Quantifizierung der zu erwartenden makroökonomischen Effekte und der Verteilungswirkungen der von der Bundesregierung beschlossenen Entlastungspakete.

Für die Analyse der Entlastungspakete wird ein analytisches makroökonomisches Strukturmodell herangezogen. Der Fokus der Kurzexpertise liegt auf einem Zwei-Länder Modell mit heterogenen Agenten, dessen Parametrisierung auf die deutsche und ein zweites großes Land in der Eurozone abgestimmt ist. In dem Modell spielt Energie eine besondere Rolle, sowohl in der Produktion von Gütern, als auch in dem privaten Konsum der Haushalte. Diese Modellierung erlaubt eine gemeinsame Analyse der makroökonomischen Effekte und der Verteilungswirkung der Entlastungspakete in beiden Ländern.

Das Modell für Deutschland wird auf den Gas- und Stromverbrauch der Haushalte angepasst. Dabei stützen wir uns auf eine Analyse, die wir anhand der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) des statistischen Bundesamts durchführen. Die Auswertung der Daten nach Einkommen zeigt auf, dass die Ausgaben für den Gas- und den Stromverbrauch zwar mit dem Einkommen steigen, aber nicht sehr stark. So geben Haushalte im oberen Einkommensquintil im Durchschnitt etwas mehr als doppelt soviel für den Strom aus als Haushalte im untersten Einkommensquintil und das 1,5-fache für den Gasverbrauch. Die Aufgliederung innerhalb der Einkommensgruppen nach der Höhe des Verbrauches zeigt weiterhin auf, dass die Streuung des Verbrauches innerhalb der Einkommensgruppen erheblich ist. So haben Haushalte, die zwar in dem unteren Einkommensquintil liegen, aber einen hohen Gasverbrauch haben, höhere Kosten als Haushalte, die im oberen Einkommensquintil liegen. Für den Stromverbrauch finden wir auch eine Streuung des Verbrauches über die Einkommensklassen hinweg, allerdings eine geringere.

Bevor die makroökonomischen Effekte der Entlastungspakete sukzessiv dargestellt werden, stellen wir die Effekte der Energieknappheit auf die deutsche Wirtschaft dar. In dem Modell, das in der Kurzexpertise verwendet wird, hat eine Verknappung des Stromangebotes und des Gasangebotes um jeweils 20 Prozent eine Erhöhung des Strompreises von über 120 Prozent und des Gaspreises um 140 Prozent zur Folge. Das wiederum führt zu

einem Anstieg der Inflation auf etwas über 7 Prozent. Die Produktion und der private Konsum gehen jeweils etwas mehr als um 2,5 Prozent zurück. Der Rückgang dieser beiden Komponenten wird vor allem durch den hohen Strompreis verursacht.

Der Konsumrückgang bei den Haushalten hängt stark von deren Energiebedarf ab. Haushalte mit hohem Energiebedarf verzeichnen einen Konsumrückgang um mehr als 3,5 Prozent. Bei den Haushalten mit einem geringeren Energieverbrauch ist der Einbruch im privaten Konsum wesentlich geringer: in der Spitze 2 Prozent. Ohne jegliche Maßnahmen sind also die Lasten der Energiekrise sehr ungleich in der Bevölkerung verteilt. Der Konsum der Haushalte verändert sich unterschiedlich stark, je nachdem über wie viel Einkommen die Haushalte verfügen. Der Konsum in den unteren Einkommensschichten verringert sich um bis zu 3 Prozent; der Konsum des obersten Einkommensquintils etwas mehr als 2 Prozent.

Die Wirkung der Maßnahmen der Entlastungspakete I - III sowie der wirtschaftliche Abwehrschirm werden in der Kurzexpertise nicht einzeln betrachtet, sondern in den folgenden Kategorien paketübergreifend zusammengefasst. Zuerst werden in einer Kategorie Maßnahmen betrachtet, die das Energieangebot stabilisiert haben (Rettung von Versorgungsunternehmen), zum zweiten Transferzahlungen an den privaten Sektor, die an den Energieverbrauch gekoppelt sind (u.a. Gas- und Strompreisbremse), zum dritten Subventionen für den Energieverbrauch (u.a. Senkung der Mehrwertsteuer auf Kraftstoffe), zum vierten soziale Transferzahlungen an die Haushalte (u.a. Erhöhung des Bürgergeldes) und zum fünften Senkungen der Steuern.

Unsere Resultate im Bezug auf die Politikmaßnahmen können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Maßnahmen wie solche, die den Rückgang des Energieangebotes um 2% reduzieren, d.h. das Angebot an Energie stabilisieren, senken die Inflation, erhöhen die Produktion und den Konsum (in der Spitze 0,1%), und erhöhen die Investitionen noch stärker (in der Spitze 0,3%).
- Transferzahlungen für den Energieverbrauch, die 0,25% des BIP pro Quartal ausmachen, stabilisieren die Produktion leicht (in der Spitze ca. 0,09%) und den privaten Konsum stärker (in der Spitze 0,2%). Investitionen werden um bis zu 0,4% erhöht. Vor allem der Konsum der beiden einkommensschwachen Quintile wird positiv beeinflusst. Die Inflation steigt in der Spitze um bis zu 0,2 Prozentpunkte an.
- Die Subvention von Energie führt zu einem leichten Anstieg der Produktion und des Konsums (weniger als 0,1 %). Investitionen werden um bis zu 0,2 % erhöht. Die Inflation sinkt um 0,3 Prozentpunkte und steigt nach Auslaufen der Subvention um 0,6 Prozentpunkte an. Die einkommensschwachen Haushalte profitieren mehr als die einkommensstarken Haushalte, deren Konsum sogar leicht rückläufig ist.
- Die sozialen Transferzahlungen führen zu einer Erhöhung der Produktion um bis zu 0,4% und zu einer leichten Stabilisierung der Investitionen um bis zu 0,25%. Vor allem wird der private Konsum damit stimuliert; um mehr als 1,2% in der Spitze. Die Inflationsrate als auch Energiepreise steigen daraufhin leicht an. Vor allem erhöhen die Haushalte im geringsten Einkommensquintil den Konsum - um weit über 3%.

- Die Senkung des Steuersatzes erhöht die Investitionen langfristig um bis zu 1,2% in der Spitze. Die Produktion erhöht sich um 0,5% in der Spitze; der private Konsum um 0,8%. Die jährliche Inflationsrate steigt um bis zu 0,3 Prozentpunkte. Die Effekte auf den privaten Konsum sind entlang der Einkommensverteilung ähnlich verteilt. Einkommensstarke Haushalte profitieren etwas stärker und langfristiger.
- Der Konsum der Haushalte mit einem hohen Energiebedarf wird durch Transferzahlungen, die an den Energiebedarf gekoppelt sind, um mehr als das Doppelte stabilisiert als durch Subvention des Energieverbrauches.

Die Kurzexpertise ist folgendermaßen gegliedert. Im Abschnitt 2 werden die einzelnen Entlastungspakete und deren Umfang aufgeführt. Abschnitt 3 präsentiert stilisierte Fakten zum Energieverbrauch in Deutschland. Beides fließt dann in das Modell ein, das in Abschnitt 4 vorgestellt wird. In diesem Abschnitt wird dargelegt, wie das Modell kalibriert wird, wie die einzelnen Komponente der Entlastungspakete in das Modell eingespeist werden und welche Wirkungsweisen die Politikmaßnahmen haben. In Abschnitt 5 werden die Ergebnisse präsentiert. Im letzten Abschnitt wird ein Fazit gezogen.

2 Übersicht über die Entlastungspakete

Die Bundesregierung hat im Jahr 2022 drei Entlastungspakete (jeweilige Beschlüsse vom 23. Februar 2022, 23. März 2022 sowie 3. September 2022), einen wirtschaftlichen Abwehrschirm (Beschluss vom 29. September 2022) sowie das Inflationsausgleichsgesetz (Beschluss vom 10. Oktober 2022) verabschiedet, um die Auswirkungen des russischen Angriffskrieges auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung, insbesondere auf den Märkten für Gas und Strom, abzumildern. Die wirtschafts- und finanzpolitischen Maßnahmen dieser Pakete richten sich sowohl an Unternehmen, zur Dämpfung potenziell existenzbedrohender Kostensteigerungen, als auch an private Haushalte, um deren Kaufkraft zu stabilisieren.

Im Folgenden gibt Tabelle 1 eine Übersicht über die genauen Maßnahmen sowie deren Umfang in den Jahren 2022 - 2026. Die letzte Spalte gibt die gesamten veranschlagten Ausgaben und Mindereinnahmen über die fünf Jahre wieder. Die Entlastungspakete I-III umfassen ca. 280 Milliarden Euro. Die Maßnahmen des wirtschaftlichen Abwehrschirmes umfassen zusätzlich ca. 195 Milliarden Euro. In der Summe ergibt das ca. 475 Milliarden Euro. Der Großteil der Maßnahmen entfällt auf die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen (ca. 30%) sowie auf die Gas- und Strompreisbremse (ca. 22%).

Tabelle 1: Maßnahmen der Bundesregierung zum Umgang mit den hohen Energiekosten in Mrd. EUR

Maßnahmen	2022	2023	2024	2025	2026	Summe
I. Entlastungspaket ("10 Entlastungsschritte für unser Land")	13,0	8,8	10,1	7,8	4,7	44,4
Abschaffung der EEG-Umlage bereits zum 1. Juli 2022	6,6					6,6

Anhebung des Arbeitnehmer-Pauschbetrags bei der Einkommensteuer um 200 € auf 1200 €	1,7	1,3	1,2	1,2	1,2	6,6
Anhebung des Grundfreibetrags bei der Einkommensteuer um 363 € auf 10.347 €	2,7	3,1	3,1	3,1	3,2	15,2
Vorziehen der ab 1. Januar 2024 beschlossenen Erhöhung der Pauschale für Fernpendler		0,3	0,3	0,1		0,7
Einmalzahlung für Empfängerinnen und Empfänger von Transferleistungen i.H.v. 100 €	0,6					0,6
Sofortzuschlag für von Armut betroffene Kinder	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	3,6
Unterstützung für Geringverdienende durch Erhöhung des Mindestlohns und durch Änderungen im Bereich der geringfügigen Beschäftigung	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,7
Viertes Corona-Steuerhilfegesetz	0,2	3,6	4,8	2,7	-0,4	10,9
Verlängerung der Sonderregelungen zum Kurzarbeitergeld bis zum 30. Juni 2022	0,5					0,5
Heizkostenzuschuss für einkommensschwächere Haushalte und Personen	0,4					0,4
II. Entlastungspaket ("Maßnahmenpaket des Bundes zum Umgang mit den hohen Energiekosten")	18,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	18,1
Einmalige Zahlung einer Energiepreispauschale	10,1	0,3				10,4
Einmalbonus zum Kindergeld i.H.v. 100 €	1,8	-0,3	-0,1			1,4
Einmalzahlung für Empfängerinnen und Empfänger von Transferleistungen und für Beziehende von Arbeitslosengeld I i.H.v. jeweils 100 €	0,6					0,6
Absenkung der Energiesteuer auf Kraftstoffe für drei Monate	3,2					3,2
Befristetes verbilligtes Ticket für den Öffentlichen Personennahverkehr (9 €/Monat für 90 Tage ÖPNV)	2,5					2,5
III. Entlastungspaket ("Maßnahmenpaket des Bundes zur Sicherung einer bezahlbaren Energieversorgung und zur Stärkung der Einkommen")	13,4	49,8	53,5	51,1	48,9	216,7
Entlastung beim CO ₂ -Preis (Verschiebung der für den 1. Januar 2023 anstehenden Erhöhung des CO ₂ -Preises um 5 € pro Tonne im Brennstoffemissionshandel um ein Jahr)		1,5	2,9	2,8		7,2

Einsparung von CO2-Emissionen im Verkehrsbereich (Zusätzliche Mittel im Etat des BMDV)		0,5				0,5
Einmalzahlung für Rentnerinnen und Rentner (Energiepreispauschale i.H.v. 300 € zum 1. Dezember 2022)	6,3	0,1				6,4
Entlastung Studierende (Einmalzahlung i.H.v. 200 €)		0,7				0,7
Ausweitung des Wohngeldanspruchs, Einführung einer Heizkosten- und Klimakomponente und Erhöhung des Höchstbetrags des Kinderzuschlages ab dem 1. Januar 2023 auf 250 € monatlich (Wohngeldreform zum 1. Januar 2023)		3,1	2,7	3,1	2,7	11,6
Heizkostenzuschuss II an die Bezieherinnen und Bezieher von Wohngeld	0,6					0,6
Einführung Bürgergeld ab dem 1. Januar 2023 (inkl. Erhöhung auf etwa 500 € und erhöhte Freibeträge)		4,8	5,1	5,4	5,9	21,2
Anhebung der Höchstgrenze für eine Beschäftigung im Übergangsbereich (Midi-Job) auf monatlich 2.000 € ab dem 1. Januar 2023		0,8	0,8	0,8	0,8	3,2
Inflationsausgleichsgesetz (insb. zum Abbau der Kalten Progression und Kindergelderhöhung ab dem 1. Januar 2023)		18,6	31,8	34,2	35,1	119,7
Konzertierte Aktion und Unterstützung der Tarifpolitik (Steuer- und Sozialversicherungs-abgabenbefreiung zusätzlicher Zahlungen der Unternehmen an Beschäftigte von bis zu 3.000 €)		0,6	0,4	0,2	0,0	1,2
Unternehmenshilfen	3,0	1,0				4,0
Spitzenausgleich energieintensiver Unternehmen (Verlängerung um ein Jahr)		1,7	0,0	0,0		1,7
Bundesweites Ticket im Öffentlichen Nahverkehr (Nachfolger des 9 €-Tickets)		3,0	3,0	3,0	3,0	12,0
Verlängerung Kurzarbeitergeld (über den 30. September 2022 hinaus)	0,1	0,0				0,1
Umsatzsteuer in der Gastronomie (Verlängerung der Absenkung des Umsatzsteuersatzes für Speisen auf 7% bis Ende 2023)		2,8	0,5			3,3

Globale Ernährungssicherheit (Mittel aus möglichen Haushaltsresten, Haushaltsvorbehalt)	1,0					1,0
Abschaffung der sog. Doppelbesteuerung (volle Absetzbarkeit der Rentenbeiträge ab dem 1. Januar 2023)		2,9	1,9	0,2	0,0	5,0
Senkung der Umsatzsteuer für Gas auf 7 % (befristet von Oktober 2022 bis März 2024)	2,4	7,7	3,3			13,4
Entfristen und Verbessern der Home-Office-Pauschale (Werbungskostenabzug bei der Einkommensteuer von 5 € pro Homeoffice-Tag für bis 120 Tage jährlich)			1,1	1,4	1,4	3,9
Summe I. - III. Entlastungspaket (ohne Strom- und Gaspreisbremse)	44,6	58,6	63,5	58,9	53,6	279,2
IV. Wirtschaftlicher Abwehrschirm gegen die Folgen des russischen Angriffskrieges*	35,1	121,2	25,0	7,0	7,0	195,3
darunter:						
Finanzierung der Gaspreisbremse	8,9	40,3	16,0			65,2
Liquidität und Zuschüsse für die Strompreisbremse		43,0	-2,0			41,0
Finanzierung weiterer Stützungsmaßnahmen sowie Entschädigungszahlungen	1,0	18,3	8,0	1,0		28,3
Finanzielle Transaktion	24,8	15,2	1,0			41,0

*Für 2023 Stand Haushaltsgesetz 2023, für die restlichen Jahre technische Annahme. Quelle: BMF

3 Stilisierte Fakten zum Energieverbrauch in Deutschland

Um Aussagen über den Energieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland, insbesondere in Abhängigkeit der Einkommensverteilung, treffen zu können, wurde auf die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) des statistischen Bundesamts zurückgegriffen.¹ Die EVS gibt ein repräsentatives Bild der Lebensverhältnisse privater Haushalte in Deutschland wieder. Diese Statistik wird alle fünf Jahre erhoben und befragt 80.000 private Haushalte in Deutschland nach ihren Ausgaben. Erfasst werden unter anderem die Ausstattung mit Gebrauchsgütern, die Einkommens-, Vermögens- und Schulden-situation sowie die Konsumausgaben privater Haushalte. Für diese Kurzex-pertise relevante Daten betreffen die Angaben zur Art der Heizung und Ausgaben für Heizung und Warmwasser. Unsere Berechnungen stützen sich dabei auf die Ergebnisse der jüngsten EVS 2018.

Die Hälfte der Privathaushalte in Deutschland verwendet Gas als Energiequelle zum Heizen. Die zweitwichtigste Energieart, die zum Heizen verwendet wird, ist Heizöl. Rund ein Fünftel der Haushalte gibt an, dass dies die vorherrschende

¹weiterführende Informationen: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Einkommen-Einnahmen-Ausgaben/Methoden/einkommens-verbrauchsstichprobe.html>

Energiequelle in ihrer Wohnung ist. Die absoluten Ausgaben für Gas von Haushalten, die überwiegend mit Gas heizen, sind nur leicht positiv mit dem Einkommensniveau korreliert. Diese positive Korrelation wird in Tabelle 2 deutlich, in der die Ausgaben für Gas nach Einkommensquintilen und Ausgabenquartilen von Haushalten dargestellt sind, die überwiegend mit Gas heizen. Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass vor allem die Streuung bei den Ausgaben sehr groß ist. So gibt es Haushalte, die, zwar im unteren Einkommensquartil, aber im obersten Quartil der Verteilung des Gasverbrauchs liegen und mehr für Gas ausgeben (282 Euro im Quartal) als Haushalte, die im oberen Einkommensquartil und untersten Quartil der Verteilung des Gasverbrauchs liegen (186 Euro im Quartal). Der Grund für diese große Streuung dürfte darin begründet sein, dass Haushalte mit geringem Einkommen häufig in schlechter isolierten Wohnungen leben als Haushalte mit hohem Einkommen. Des Weiteren zeigt die Tabelle, dass der Gradient bei den Ausgaben eher klein ist: Haushalte im obersten Einkommensquartil geben im Schnitt nur 1,5-fach so viel für Gas aus wie Haushalte im untersten Einkommensquartil.

Tabelle 2: Ausgaben für Gas (inklusive Warmwasser) nach Einkommensquintilen und Ausgabenquartilen in EUR für HH mit Gas als überwiegende Energiequelle

Ausgaben für Gas (inklusive Warmwasser) in EUR (HH mit Gasheizung)				
Einkommensquintile	Ausgabenquartile			
	Mittelwert	p25	p50	p75
0-20%	211.73	102	180	282
20-40%	254.26	129	218	336
40-60%	293.72	162	255	381
60-80%	310.25	177	270	393
80-100%	321.65	186	279	405
Total	280.57	150	240	363

Quelle: EVS 2018, eigene Berechnungen.

Bei der Verteilung der Stromausgaben lässt sich folgendes beobachten. Hier steigen die absoluten Ausgaben der Haushalte mit der Einkommensklasse (betrachtet für alle Hauptheizungsarten) etwas stärker an, als bei den Ausgaben für Gas. Haushalte im obersten Einkommensquartil geben im Schnitt etwas mehr als das Doppelte für Strom aus als Haushalte im untersten Einkommensquartil. Die Streuung über die Einkommensklassen hinweg ist etwas geringer als bei den Ausgaben für Gas, da die Isolierung der Häuser und Wohnungen hier nicht die entscheidende Rolle spielt. Tabelle 3 zeigt die Ausgaben aller Haushalte für Strom in Euro nach Einkommensquintilen und Ausgabenquartilen.

Der Anteil der Heizkosten für Gas, Öl, Kohle, Fernwärme und Warmwasser an den privaten Konsumausgaben beträgt 5,64%, gemessen an allen Heizungsarten. Bei Haushalten mit Gas als Hauptenergieart ist der Kostenanteil mit 4,84% etwas geringer. Der Anteil der Stromkosten an den privaten Konsumausgaben beträgt rund 3%.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass es zwar eine positive Korrelation im Verbrauch von Strom und Gas mit dem Einkommen gibt, diese aber nicht sehr ausgeprägt ist. Die Streuung des Verbrauchs innerhalb der Einkommensklassen führt dazu, dass die Kosten für Gas des untersten Einkommensquartil mit den Kosten des oberen Einkommensquartil sogar überlappen. Für den Stromverbrauch gilt diese Beobachtung ebenso, wenn auch nicht so ausgeprägt.

Tabelle 3: Stromausgaben nach Einkommensquintilen und Ausgabenquartilen in EUR (alle Heizungsarten)

Stromausgaben in EUR (alle Heizungstypen)				
Einkommensquintile	Ausgabenquartile			
	Mittelwert	p25	p50	p75
0-20%	131.14	85	120	159
20-40%	170.72	105	147	207
40-60%	207.68	126	180	255
60-80%	246.62	150	216	300
80-100%	282.22	174	246	339
Total	207.67	117	174	258

Quelle: EVS 2018, eigene Berechnungen.

4 Ein heterogenes Agentenmodell mit Energiesektor

Für die Bewertung der makroökonomischen Wirkung der Maßnahmen wird ein Zwei-Länder DSGE-Modell des Euroraums mit heterogenen Agenten und Energiesektor herangezogen. Die Länder werden dabei auf Deutschland sowie auf ein zweites großes Land in der Eurozone kalibriert. Zwischen den Ländern werden Güter sowie Staatsanleihen gehandelt. Im Folgenden wird das Modell kurz zusammengefasst, wobei ein besonderer Fokus auf die Energie gelegt wird. Im Anhang befindet sich eine komplette Beschreibung des Modells.

4.1 Zusammenfassung des Modells

4.1.1 Allgemeiner Modellrahmen

Das Modell bildet eine Währungsunion mit zwei Ländern ab. Die Märkte sind unvollständig und die Haushalte sind mit idiosynkratischen, d.h. haushaltsspezifischen Risiken konfrontiert, können sich aber selbst versichern. Dies hat zur Folge, dass die Haushalte in Bezug auf Einkommen und Vermögen heterogen sind. Haushalte mit niedrigem Vermögen, Haushalte deren Vermögen hauptsächlich aus illiquiden Vermögensgegenständen besteht (z.B. Häuser im Falle der Mittelschicht und Kraftfahrzeuge für ärmere Haushalte), haben eine hohe Konsumneigung. Das bedeutet, dass sie einen Großteil des zusätzlichen Einkommens konsumieren.

Die Preise und Löhne sind, wie in der Neu-Keynesianischen Literatur üblich, nicht flexibel.² Jedes Land besteht aus einem Unternehmenssektor und einem Haushaltssektor. Der Unternehmenssektor eines jeden Landes umfasst (a) im perfekten Wettbewerb stehende Zwischenproduktproduzenten, die Zwischenprodukte mit Kapital, Arbeit und Energie herstellen; (b) Endproduktproduzenten, die einem monopolistischen Wettbewerb ausgesetzt sind und differenzierte Endprodukte aus homogenen inländischen Zwischenprodukten herstellen; (c) einen repräsentativen Konsumgüterbündler, der inländische und importierte ausländische Endprodukte zu Konsumgütern bündelt; (d) Produzenten von Investitionsgütern, die Konsumgüter in Kapital umwandeln und dabei Anpassungskosten unterliegen; (e) Arbeitsvermittler, die Arbeitsdienstleistungen produzieren,

²Der Aufbau in jedem Land ist eng mit dem HANK-Modell in Bayer, Born und Lueticke (2020) verwandt.

indem sie differenzierte Arbeit kombinieren von (f) Gewerkschaften, die die von den Haushalten geleistete Roharbeit differenzieren. Die Preisfestsetzung durch die Endgüterproduzenten für die Endgüter und durch die Gewerkschaften für die Löhne unterliegt einer Preisfriktion à la Calvo (1983). Wir nehmen an, dass nur Endprodukte zwischen beiden Ländern gehandelt werden können.

In jedem Land gibt es ein Kontinuum von Haushalten. Die Haushalte in beiden Ländern konsumieren ein Bündel, das aus inländischen und ausländischen Bündeln an Endprodukten sowie aus Energie besteht. Die Haushalte erzielen Einkommen aus der Bereitstellung von (Roh-)Arbeit und Kapital für den nationalen Arbeits- und Kapitalmarkt und aus dem Besitz ihres nationalen Unternehmenssektors, wobei sie alle Renten absorbieren, die sich aus der Marktmacht der Gewerkschaften und der Endgüterproduzenten sowie aus den abnehmenden Skalenerträgen der Investitionsgüterproduktion ergeben.

Der staatliche Sektor unterhält eine gemeinsame europäische Geldpolitik und nationale Fiskalbehörden. Die jeweilige Fiskalbehörde erhebt Steuern auf Arbeitseinkommen und ausgeschüttete Gewinne, gibt Staatsanleihen aus und passt die Steuern an, um den Schuldenstand langfristig zu stabilisieren. Darüber hinaus betreiben sie ein zielgerichtetes Transfersystem. Die Geldpolitik legt den Nominalzins in der Ökonomie anhand einer Taylor-Regel fest, d.h. sie passt den Zins je nach Inflation in der Währungsunion an.

4.1.2 Energie als besonderes Gut

Der Fokus des Modells liegt auf Energie als besonderes Gut. Energie ist im Modell aus zwei Gründen wichtig. Zum einen ist Energie – zusammen mit Arbeit und Kapital – ein Inputfaktor für die Produktion:

$$Y_t = \left(a_P \frac{1}{\sigma_P} Y_t^P \frac{\sigma_P - 1}{\sigma_P} + (1 - a_P) \frac{1}{\sigma_P} \left(E_t^Y \right)^{\frac{\sigma_P - 1}{\sigma_P}} \right)^{\frac{\sigma_P}{\sigma_P - 1}}, \text{ wobei } Y_t^P = (K_t^\delta)^{1 - \alpha} N_t^\alpha. \quad (1)$$

Hier ist Y die gesamte Produktion, die sich aus physischer Produktion Y^P zusammensetzt, die mit Kapital K und Arbeit N produziert wird (wobei α den Anteil des Arbeitseinkommens darstellt), sowie aus Energie E^Y . Im Produktionsprozess kann fehlende Energie ein Stück weit durch Arbeit und Kapital substituiert werden, jedoch wird dadurch die Produktion ineffizienter. Die Höhe der Substitutionselastizität σ_P entscheidet dabei, wie viel Produktion durch die Substitution verloren geht. Zudem gibt a_P an, wie groß der Anteil der Energie an der Produktion in normalen Zeiten ausmacht.

Zweitens wird Energie direkt von den Haushalten konsumiert. Der Gesamtkonsum der Haushalte besteht aus Energie E^C und dem physischem Konsumgut c^P :

$$c_{jt} = \left(a_{Cj} \frac{1}{\sigma_C} c_{jt}^P \frac{\sigma_C - 1}{\sigma_C} + (1 - a_{Cj}) \frac{1}{\sigma_C} \left(E_{jt}^C \right)^{\frac{\sigma_C - 1}{\sigma_C}} \right)^{\frac{\sigma_C}{\sigma_C - 1}}. \quad (2)$$

Hierbei stellt σ_C die Substitutionselastizität im Konsum dar, die entscheidet, wie viel Nutzen dem Haushalt durch die Substitution von Energie zu physischem Konsumgut verloren geht. Zudem unterscheiden wir beim Konsum zwischen zwei Typen: Es gibt Haushalte mit hohem Energieverbrauch (Typ "hoch" oder abgekürzt h), z.B. Haushalte, die in schlecht isolierten Wohnungen wohnen, sowie Haushalte mit niedrigem Energieverbrauch (Typ "niedrig" oder abgekürzt n), die z.B. eher in besser isolierten Wohnungen wohnen. Die Unterscheidung der Typen wird mit Hilfe des Parameters a_C modelliert. Er ist für Haushalte des Typs "hoch" größer als für Haushalte des Typs "niedrig". Grundsätzlich können Haushalte den Typ ändern, d.h. ein Haushalt der Energietyp niedrig war, kann Energietyp hoch werden. Jedoch ist der Haushaltstyp

sehr persistent.³ Da Energie ein Teil des Konsums der Haushalte ist, führt eine Preissteigerung der Energie – ausgelöst z.B. durch eine Verknappung des Angebots – zu massiven Auswirkungen auf den Preisindex der Haushalte und dadurch zu einem Rückgang des Konsums. Dieser Effekt ist bei Haushalten mit hohem Energieverbrauch ausgeprägter als bei Haushalten mit niedrigem Energieverbrauch.

4.1.3 Energiemarkt und Energieangebot

In dem Modell wird im Rahmen der gewählten Modellierung vereinfacht angenommen, dass es in Europa einen einheitlichen Energiemarkt gibt. Dies bedeutet, dass die Bruttopreise, also die Preise inklusive Steuern und Subventionen, in beiden Ländern dieselben sein müssen:

$$p_t^E(1 - \tau_t^E)Q_t = p_t^{E,MS}(1 - \tau_t^{E,MS}) \quad (3)$$

Hierbei bezeichnet p^E den Energiepreis in Deutschland, $p^{E,MS}$ den Energiepreis im zweiten Mitgliedstaat (MS) der Eurozone und τ^E potentielle, nationale Energiesubventionen. Weiterhin wird angenommen, dass das gesamte Energieangebot in Europa exogen ist. Das heißt, der gesamte Energieverbrauch in Europa, bestehend aus dem Energiekonsum der Haushalte in beiden Ländern und dem Energieverbrauch in der deutschen Produktion sowie der Produktion im anderen Eurozone Land, entspricht diesem exogenen Energieangebot:

$$E_t = E_t^C + E_t^Y + E_t^{C,MS} + E_t^{Y,MS}. \quad (4)$$

Die Energiekrise wird somit als exogener Rückgang des Energieangebots E modelliert.

4.2 Kalibrieren des Modells

Das Zwei-Länder-Modell ist auf Deutschland und einen anderen großen Mitgliedsstaat (MS) der Eurozone kalibriert. Das heißt, die Parameterwerte sind so gewählt, dass in dem einen Land die Verschuldungsrate, die Kapitalquote, der Vermögens-Gini, der Anteil der 10% Vermögendsten am Gesamtvermögen, der Anteil der 50% Ärmsten am Gesamtvermögen sowie der Anteil der verschuldeten Haushalte den empirischen Werten in Deutschland und im zweiten MS der Eurozone entsprechen. Darüber hinaus werden typische Parameterwerte gewählt, die sich in der Konjunkturanalyse mit Neu-Keynesianischen Modellen erprobt haben. Details zur Kalibrierung werden im Anhang bereitgestellt.

Bezüglich der Kalibrierung des Energieverbrauchs werden zwei Alternativen des Modells betrachtet, die jeweils auf deutschen Daten basieren, die vor der Energiekrise erhoben wurden. Zum einen wird der Energiemarkt auf den Strommarkt kalibriert; zum anderen auf den Gasmarkt. In Tabelle 4 werden die wichtigsten Parameterwerte bezüglich der Energienutzung sowohl für den Strommarkt als auch für den Gasmarkt wiedergegeben.

Für das Modell mit Strom wird angenommen, dass in der Produktionsfunktion im Steady State – also vor Auftreten des Schocks – 2% Energie eingesetzt wird und die Haushalte im Schnitt ca. 3% ihres Konsums für Strom ausgeben. Dabei haben Haushalte des hohen Typs einen Anteil von 5% im Konsum und Haushalte des niedrigen Typs einen Anteil von 2%. Beides ist konsistent mit den Anteilen in den deutschen Daten vor der Energiekrise. Zudem kalibrieren wir die Korrelation zwischen Energietypen und Haushaltseinkommen so, dass unser Modell die empirische Evidenz in Tabelle 3 replizieren

³Dies bildet die Möglichkeit ab, dass Haushalte z.B. von gut isolierten Wohnungen in schlecht isolierte Wohnung ziehen können - oder von schlecht isolierten Wohnungen in gut isolierte.

Tabelle 4: Kalibrierung des Strom- sowie des Gasmodells

	Beschreibung	Strommodell	Gasmodell
σ_P	Substitutionselastizität in der Produktion	0.2	0.2
σ_C	Substitutionselastizität im Konsum	0.1	0.1
a_P	Anteil Energie in der Produktion	0.02	0.005
a_{CH}	Anteil Energie im Konsum: Typ "hoch"	0.05	0.035
a_{CN}	Anteil Energie im Konsum: Typ "niedrig"	0.02	0.020

kann. Für den Strom impliziert dies, dass einkommenstärkere Haushalte eher Energietyp "hoch" sind, d.h. tendenziell einen höheren Anteil an Stromausgaben relativ zu ihrem Gesamtkonsum haben.

Für das Modell mit Gas als Energiegut wird angenommen, dass die Ausgaben für Gas 0,5% der Produktionskosten im Steady State und 2,5% des Konsums der Haushalte betragen.⁴ In diesem Falle haben Haushalte des hohen Typs einen Anteil von 3,5% im Konsum und Haushalte des niedrigen Typs einen Anteil von 2,0%. Wir kalibrieren die Korrelation zwischen Energietypen und Haushaltseinkommen so, dass das Modell mit den empirischen Befunden in Tabelle 2 übereinstimmt. Bei den Ausgaben für Gas impliziert dies, dass einkommensstärkere Haushalte eher Energietyp "niedrig" sind, d.h. einkommensschwächere Haushalte haben tendenziell einen höheren Anteil an Gasausgaben relativ zu ihrem Gesamtkonsum.⁵

4.3 Modellieren der Entlastungspakete

Die Maßnahmen der Entlastungspakete werden in fünf Kategorien eingeordnet: i) steuerliche Entlastungsmaßnahmen, ii) Transferzahlungen, die an den Gas- und Energieverbrauch gekoppelt sind, iii) soziale Transferzahlungen, iv) Stabilisierung des Gasangebots und v) Subvention des Gas- und Energieverbrauchs. Tabelle 5 fasst die Zuordnung der einzelnen Maßnahmen zusammen. Im Folgenden wird die Modellierung der einzelnen Kategorien im Modell beschrieben.

Tabelle 5: Maßnahmenübersicht

Maßnahmen	Mrd. EUR
Steuerliche Entlastungsmaßnahmen	143,5
Inflationsausgleichsgesetz	101,1
Anhebung Grundfreibetrag	15,2
Viertes Corona-Steuerhilfegesetz	7,3
Anhebung Arbeitnehmer-Pauschbetrag	6,6
Volle Absetzbarkeit Rentenbeträge	5,0
Entfristen Home-Office Pauschale	3,9
Anhebung Höchstgrenze Midi-Job	3,2
Konzertierte Aktion und Unterstützung Tarifpolitik	1,2
Transferzahlungen für den Gas- und Energieverbrauch	118,0

⁴In den Daten heizen nur ca. 50% aller deutscher Haushalte mit Gas, während wir im Modell annehmen, dass alle Haushalte mit Gas heizen. Daher kalibrieren wir die durchschnittlichen

⁵Anders formuliert bedeutet dies, dass der Gradient der Gasausgaben im Konsum kleiner ist, als es bei einer CES-Funktion mit nur einem Typ der Fall wäre, während der Gradient beim Stromkonsum größer ist.

Finanzierung Gasbremse	65,2
Liquidität und Zuschüsse für Strompreisbremse	41,0
Weitere Stützungs-/ Entschädigungszahlungen	7,1
Unternehmenshilfen	4,0
Vorgezogene Erhöhung Fernpendler-Pauschale	0,7
Soziale Transfers	72,0
Bürgergeld	21,2
Nachfolger 9€-Ticket	12,0
Wohngeldreform	11,6
Einmalige Energiepreispauschale	10,4
Einmalzahlung Rentner	6,4
Sofortzuschlag für von Armut betroffene Kinder	3,6
9€-Ticket	2,5
100€ Einmalbonus zum Kindergeld	1,4
Entlastung Studierende	0,7
Heizkostenzuschuss an Wohngeld-Beziehende	0,6
Einmalzahlung an Arbeitslosengeld-Beziehende	0,6
Einmalzahlung für Transferleistungsempfänger	0,6
Heizkostenzuschuss für einkommensschwache Haushalte	0,4
Stabilisierung Gasangebot	48,1
Bundesbeteiligung Gas- und Energieversorgung	41,0
Weitere Stützungs-/ Entschädigungszahlungen	7,1
Subvention des Gas- und Energieverbrauchs	32,1
Umsatzsteuersenkung für Gas	13,4
CO2-Preis Entlastung	7,2
Vorgezogene Abschaffung EEG-Umlage	6,6
Absenkung Energiesteuer auf Kraftstoffe	3,2
Spitzenausgleich energieintensiver Unternehmen	1,7

Anmerkung: Summen können aufgrund technischer Anpassungen für die Modellierung abweichen.
Quelle: BMF, eigene Berechnungen.

Steuersenkungen

Das Nettoarbeitseinkommen eines Haushaltes beträgt:

$$(1 - \tau_t)w_t h_{it} n_{it}, \quad (5)$$

wobei w der Stundenlohn, n die geleisteten Arbeitsstunden und h die individuelle Produktivität eines Haushaltes ist. Die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen werden als Senkung der Einkommensteuerrate τ modelliert.

Transferzahlungen für den Gas- und Energieverbrauch

Die Transferzahlungen für den Gas- und Energieverbrauch werden anteilig an den Extrakosten bemessen, die dem Haushalt durch den Anstieg der Energiepreise entstehen. Als Bemessungsgrundlage wird dabei der Energiekonsum des Haushaltes vor der Energiekrise herangezogen. Das bedeutet, dass die Transferzahlungen abhängig vom Energiekonsum der Haushalte vor der Energiekrise, aber unabhängig vom aktuellen Energiekonsum der Haushalte sind. Konkret wird die Energie-Transferzahlungen an Haushalt i wie folgt berechnet:

$$tr_{it}^E = \zeta_{tr} \bar{E}_i^C (p_t^E - \bar{p}^E) \quad (6)$$

wobei \bar{p}^E der Energiepreis in Zeiten vor der Energiekrise ist, \bar{E}_i^C ist der Energiekonsum des Haushaltes vor der Energiekrise, p_t^E ist der aktuelle Energiepreis und ζ_{tr} der Anteil, der an den hypothetischen Extrakosten übernommen wird.

Subvention des Gas- und Energieverbrauchs

Die Subventionen des Gas- und Energieverbrauchs werden als direkte Subvention (τ^E) auf die Energiepreise (p_t^E) modelliert (siehe Gleichung (3)), das heißt, die Subventionen senken direkt den für die Produzenten und Konsumenten relevanten Preis. Dabei wird die Höhe der Subvention wie folgt berechnet:

$$\tau_t^E = -\zeta_\tau \frac{\bar{p}_t^E}{p_t^E} + \zeta_\tau. \quad (7)$$

Ist der aktuelle Energiepreis höher als der Preis vor der Krise, wird dieser subventioniert. Je höher der aktuelle Preis, desto höher ist die Subvention.

Soziale Transfers

In dem Modell beziehen Haushalte, deren Nettoarbeitseinkommen einen gewissen Schwellenwert unterschreiten, bedarfsgerechte Sozialleistungen. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass diese Sozialleistungen keinen verzerrenden Einfluss auf die Arbeitsangebotsentscheidung haben. Die Höhe der Sozialleistungen, die der Haushalt i erhält, bemisst sich wie folgt:

$$tr_{it} = \max\{0, a_1 \bar{y} - a_2 (1 - \tau_t) w_t h_{it} n_{it}\}, \quad (8)$$

wobei \bar{y} das Medianarbeitseinkommen ist und $0 \leq a_1, a_2 \leq 1$. Somit sinken die Sozialleistungen mit einer Transferentzugsrate von a_2 . Es werden keine Sozialleistungen an Haushalte gezahlt, deren Nettoarbeitseinkommen $(1 - \tau_t) w_t h_{it} n_{it} \geq \frac{a_1}{a_2} \bar{y}$ übersteigt. Erhöhte soziale Transfers werden als eine Erhöhung von a_1 modelliert, d.h. es werden höhere Sozialleistungen bezahlt und der Schwellenwert, welcher für den Bezug von sozialen Transfers relevant ist, steigt an.

Stabilisierung Gasangebot

Maßnahmen zur Stabilisierung des Gasangebots stützen die Energiehändler. In dem Modell wird diese Maßnahme dadurch abgebildet, dass das Energieangebot weniger stark zurückgeht. Es wird zudem angenommen, dass die fiskalpolitischen

Maßnahmen in kurzer Frist durch eine Erhöhung der Staatsschulden finanziert werden. Langfristig werden jedoch die Einkommensteuer erhöht, um die neu aufgenommenen Schulden zurückzubezahlen.

Diese Annahme wird zur Vereinfachung der Modellierung getroffen und um eine Untergrenze der Wirkung der Maßnahmen zu berechnen. Die Unternehmensbeteiligungen des Bundes zur Stabilisierung des Gasangebots stellen finanzielle Transaktionen dar, die nicht unbedingt über höhere Steuereinnahmen ausgeglichen werden müssen. Sie können auch durch einen späteren Verkauf der Anteile gegenfinanziert werden. Sollte der Verkauf mit einem Gewinn in der Größenordnung erfolgen, dass zusätzlich zu der Investition die Kapitalkosten der Investition, d.h. die Zinskosten der Kreditaufnahme gedeckt werden, dann ist diese Maßnahme fiskalisch neutral. Davon ist nicht grundsätzlich auszugehen. Der Verkauf der Anteile reduziert aber die Schulden und verringert die nötigen Steuererhöhungen. Insofern stellen die Berechnungen in der Kurzexpertise eine Untergrenze der Wirkungen dar.

4.4 Wirkungsmechanismen der Politikmaßnahmen

Die Politikmaßnahmen wirken innerhalb des Modells im Aggregat sowohl angebots- als auch nachfrageseitig. Sie haben jeweils eine deutliche Wirkung auf die Verteilung von Einkommen, Vermögen und Konsum. Der Modellrahmen ist so gewählt, dass alle Entlastungspakete langfristig über eine Anpassung der Steuern auf Arbeitseinkommen finanziert werden. Kurzfristig werden die Maßnahmen, so sie budgetäre Wirkungen haben, über zusätzliche Defizite und Staatsverschuldung finanziert. Kurz- und mittelfristig wirken sich die Maßnahmen also stabilisierend auf die Ökonomie aus, während die meisten Maßnahmen auf sehr lange Sicht eine kontraktive Wirkung haben. Dies liegt daran, dass die Haushalte langfristig mit einer Verringerung des Arbeitsangebots auf die höheren Steuersätze reagieren, die zur Rückzahlung der Schulden eingeführt wurden.

Die *steuerlichen Entlastungsmaßnahmen* senken die Steuern auf das Arbeitseinkommen. Dadurch wirken sie nachfrageseitig indem sie das verfügbare Einkommen erhöhen. Haushalte mit geringem Vermögen geben dieses zusätzliche Einkommen tendenziell zeitnah aus. Gleichzeitig wird das Arbeitsangebot erhöht. Beides führt zu einer Erhöhung des Inlandsproduktes und damit der Steuerbasis, so dass sich ein teilweiser Selbstfinanzierungscharakter ergibt. Das bedeutet, dass die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen langfristig nicht durch zukünftige Steuererhöhungen in gleicher Höhe gegenfinanziert werden müssen.

Erhöhungen der *Sozialtransfers* wirken im Modell auf zweierlei Arten nachfrageseitig: Zum einem sind ihre Empfänger Haushalte mit einer hohen marginalen Konsumneigung. Zum anderen regen sie, wenn sie länger als eine Periode gezahlt werden, auch den Konsum von Haushalten an, die zwar keine Transferempfänger sind, die aber sparen, um sich gegen einen haushaltsspezifischen negativen Einkommensschock zu versichern. Aufgrund der besseren Absicherung können diese Haushalte nun einen Teil ihrer Ersparnisse auflösen und so ihre Konsumnachfrage vergrößern, aber auch ihr Vermögen in Richtung illiquiderer Formen verschieben. In der Realität würde das dem Kauf von Autos oder Wohnungen entsprechen. Dementsprechend geht mit dem erhöhten Konsum kein Rückgang der Investitionen einher. Die erhöhte Nachfrage führt kurzfristig zu einer Ausdehnung des Angebots, da Preise und Löhne in der kurzen Frist nicht flexibel sind.

Energiesubventionen führen zunächst zu einer Erhöhung der Energienachfrage im Inland. Dadurch werden Energieressourcen aus dem Ausland abgezogen und der gleichgewichtige Marktpreis steigt. In dem Maß, in dem der Marktpreis geringer als die Subventionen ansteigt, erhöht sich das verfügbare Einkommen der Haushalte. Die Haushalte erhöhen daraufhin ihren Konsum, vor allem wenn sie in ihrer Liquidität vorher beschränkt waren. Deswegen wird kurzfristig die Nachfrage stimuliert. Da energieintensive Haushalte stärker von der Subvention profitieren, reduziert sich der Unterschied in

der Belastung der Haushaltstypen. Gleichzeitig führt die Subvention des Preises zu einem Anstieg der Nachfrage nach Energie, der die positiven Auswirkungen der Subvention konterkariert. Durch die Energiesubvention verringert sich die Inflation während der Geltungsdauer der Subvention, nach dem Auslaufen der Subvention steigt die Inflation allerdings wieder an, da die Erhöhung der Investitionen langfristig ist und den Energiekonsum erhöht.

Transferzahlungen für den Energieverbrauch wirken zielgerichteter als Energiesubventionen. Sie erhöhen nicht die Energienachfrage direkt, sondern nur indirekt über die Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage, die aus der Erhöhung des verfügbaren Einkommens liquiditätsbeschränkter Haushalte herrührt. Da aber nicht gezielt Energie aus dem Ausland abgezogen wird, kommt es weniger stark zu einer Ausweitung der heimischen Produktion auf Kosten der ausländischen. Im Gegenteil, die ausländische Wirtschaft wird über die höhere Nachfrage aus dem Inland aufgrund der Erhöhung des verfügbaren Einkommens gestärkt.

Die ergriffenen Maßnahmen zur *Ausweitung des Energieangebots* werden im Modell so abgebildet, dass die verfügbaren Energieressourcen in der Währungsunion zunehmen. Dies führt zu niedrigeren Energiepreisen und einer angebotsseitigen Ausweitung der Produktion im Inland wie im Ausland. Von den einhergehenden niedrigeren Energiepreisen profitieren auch die Haushalte; vor allem diese mit hohem Energiebedarf. Durch niedrigere Energiepreise und höhere Arbeitsnachfrage stehen höhere verfügbare Einkommen für den Konsum der Haushalte zur Verfügung. Auch hier steigt vor allem der Konsum der Haushalte an, die durch zu geringes verfügbares Einkommen vorher in ihrem Konsum beschränkt waren. Die gesunkenen Energiekosten führen zu einem Anstieg der Reallöhne. Das führt zu einem Anstieg des Arbeitsangebotes, was wiederum Investitionen attraktiver gestaltet.

4.5 Einordnung in die bestehende Literatur

Für die vorliegende Analyse wurde ein Neu-Keynesianisches, heterogenes Agentenmodell (HANK) benutzt, das beispielsweise auch von Bayer et al. (2020, 2022, 2023) vorgeschlagen und geschätzt wurde. Kern dieser Modelle ist das Neu-Keynesianische Modell. In diesen Modellen wurde schon vorher die Effektivität von Steuermaßnahmen auf die Produktion untersucht. Die Effekte einer direkten Transferzahlung sind negativ, d.h. das BIP sinkt. Der Grund dafür ist, dass die direkte Zahlung an den Haushalt über verzerrende Steuern finanziert werden. Steuerliche Entlastungsmaßnahmen erhöhen das BIP in dieser Modellklasse nicht stärker als die Größe der Steuersenkungen. Das bedeutet, dass der Multiplikator dieser Maßnahme kleiner als eins ist (Leeper, Plante und Traum (2010), Kliem und Kriwoluzky (2014), Zubairy (2014)). Die geschätzten Multiplikatoren sind wesentlich geringer als die Multiplikatoren, die in Zeitreihenmodellen geschätzt werden (Mertens und Ravn, 2013). Zeitreihenmodelle treffen wesentlich weniger Annahmen als Neu-Keynesianische DSGE Modelle. Mertens und Ravn (2013) schätzen, dass der Multiplikator einer Steuersenkung höher als eins ist und damit mehr im Einklang mit den Ergebnissen der Kurzexpertise ist, als die Ergebnisse der Modelle, die einen repräsentativen Haushalt abbilden.

HANK-Modelle wurden entwickelt, um die Heterogenität der Agenten (z.B. Einkommens- oder Vermögensungleichheit) und nicht versicherbare idiosynkratische Risiken in Neu-Keynesianische Modelle einzubeziehen. Diese sind insbesondere wichtig, um fiskalpolitische Maßnahmen wie z.B. die Wirksamkeit gezielter Transfers einordnen zu können. Zum Beispiel benutzen Bayer, Born, Luetticke und Müller (2023) ein HANK-Modell um die Auswirkungen von Transferzahlungen in der durch die Pandemie ausgelösten Rezession zu schätzen. Die Autoren finden Multiplikatoren für Transfers, die bedingt auf Arbeitslosigkeit ausgezahlt werden, die in einer ähnlichen Größenordnung sind, wie die hier geschätzte Wirksamkeit der So-

zialtransfers. Die vorliegende Studie ist jedoch die erste, die die Wirksamkeit von Transfers bedingt auf den Energieverbrauch berechnet sowie die Wirksamkeit von Energiesubventionen.

5 Ergebnisse

Mit Hilfe des Modells werden die Effekte der fiskalpolitischen Maßnahmen auf die Ökonomie berechnet. Zusätzlich zeigt das Modell die Effekte auf den Konsum der unterschiedlichen Haushaltstypen auf. Dazu gehören die Wirkung auf die Haushalte, die einen hohen bzw. einen niedrigen Konsum an Energie haben, aber auch die Analyse für Haushalte mit unterschiedlichem Einkommen. Bevor die Wirkung der einzelnen Maßnahmen besprochen wird, wird das Szenario der Energiekrise in dem Modell vorgestellt.

5.1 Makroökonomische Auswirkungen der Strom- und Gasknappheit

Die Analyse wird jeweils für Strom und Gas als Energie berechnet. In der Abbildung 1 zeigen die grünen gepunkteten Linien die Folgen einer Knappheit an Gas, die schwarzen gestrichelten Linien die Folgen einer Knappheit an Strom und die blauen Linien die aufsummierten Effekte. Die Energiekrise wird so modelliert, dass das Angebot sowohl an Strom als auch an Gas für 1,5 Jahre um jeweils 20 Prozent fällt. Daraufhin steigen die Strompreise um bis zu 120% und die Gaspreise um bis zu 140%. Beides zusammen führt zu einer Steigerung der Inflationsrate um bis zu 10 Prozentpunkte in der Spitze. Produktion und Konsum brechen in der Spitze um knapp über 3% ein, die Investitionen sogar um bis zu 5%. Der Einbruch des privaten Konsums unterscheidet sich darin, ob die Haushalte einen hohen oder niedrigen Konsum an Energie haben. So fällt der Konsum der Haushalte mit hohem Energieverbrauch sowohl ausgelöst durch die Gaskrise als auch ausgelöst durch die Stromkrise jeweils fast um das Doppelte.

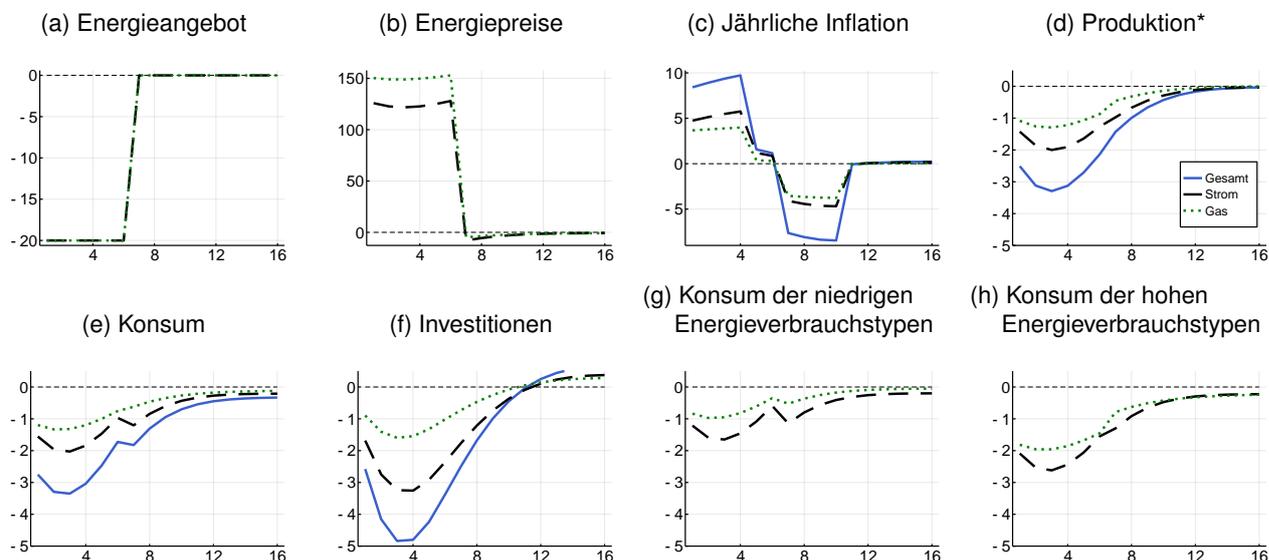
In der Abbildung 2 werden die Auswirkungen auf den Konsum der Haushalte innerhalb der unterschiedlichen Einkommensquintile gezeigt. Die Abbildung zeigt, dass alle Haushaltstypen negativ betroffen sind, die Haushalte mit einem geringeren Einkommen ihren Konsum prozentual stärker reduzieren. Diese Haushalte verfügen über ein geringes verfügbares Einkommen und keine bzw. wenig Ersparnisse, mit denen sie die höheren Energiekosten auffangen können. Die Abbildung zeigt außerdem auf, dass sich die Belastung der Haushalte stark unterscheidet, je nachdem ob sie einen hohen bzw. niedrigen Energiekonsum haben.

Beide Abbildungen zeigen auf, dass der Rückgang des Stromangebotes stärkere Auswirkung auf die Ökonomie hat als der Rückgang des Gasangebotes. Der Grund liegt in der deutlich höheren Stromintensität der Produktion im Vergleich zur Gasintensität (2,0% im Vergleich zu 0,5%).

5.2 Effekte der Fiskalpolitischen Maßnahmen

In diesem Kapitel werden die Effekte der einzelnen fiskalpolitischen Maßnahmen beschrieben. Dabei wird die Energiekrise mit einbezogen. Das bedeutet, dass die einzelnen Maßnahmen zeitgleich zu der Energiekrise durchgeführt werden. Die jeweiligen Abbildungen zeigen die Unterschiede zwischen dem Szenario der Energiekrise (1 - 2) ohne eine Politikmaßnahme und dem Szenario mit der jeweiligen Maßnahme. Dadurch wird der Effekt, den die Maßnahme hat, isoliert. Die Interpretation der Abbildungen ist deswegen folgendermaßen: Um wie viel erhöht Maßnahme X den Konsum, um wie viel die Produktion und andere makroökonomische Variablen, wenn das Land in einer Energiekrise ist?

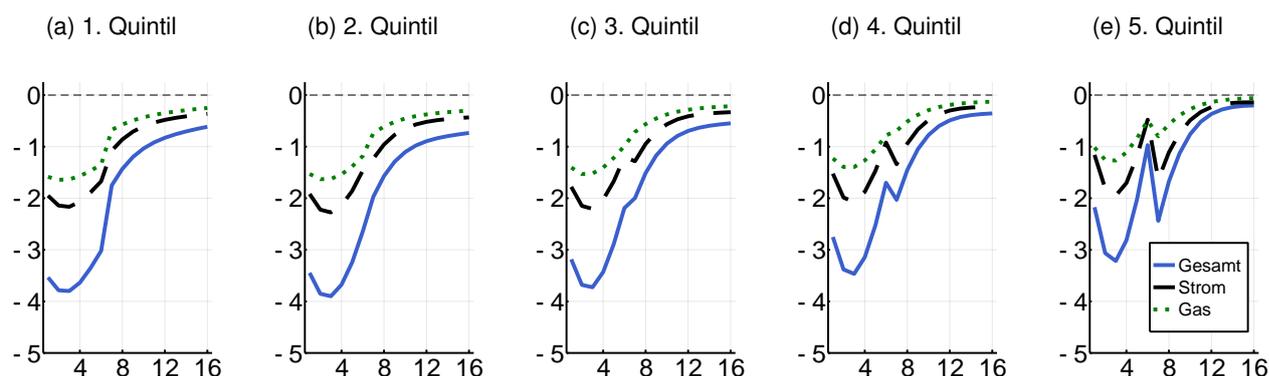
Abbildung 1: Makroökonomische Auswirkungen der Energiekrise in Deutschland ohne Politikinterventionen



Die Grafiken zeigen das Energiekrisenszenario ausgelöst durch eine Verknappung des Strom- sowie des Gasangebots ohne Politikinterventionen. Die blauen Linien zeigen die Auswirkungen der gesamten Energiekrise ('Gesamt'), die schwarzen den Anteil, der auf den Rückgang des Stromangebots zurückzuführen ist ('Strom'), und die grünen Linien den Anteil der auf den Rückgang des Gasangebots zurückzuführen ist ('Gas'). Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

*Die Modellierung nimmt implizit an, dass es keine dauerhafte Verringerung des Produktionspotenzials geben kann, d. h. dass die Produktion auch ohne Maßnahmen nach 16 Quartalen wieder das Vorkrisenniveau erreicht hat.

Abbildung 2: Auswirkungen der Energiekrise ohne Politikinterventionen auf Konsum entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



Die Grafiken zeigen das Energiekrisenszenario ausgelöst durch eine Verknappung des Strom- sowie des Gasangebots ohne Politikinterventionen. Die blauen Linien zeigen die Auswirkungen der gesamten Energiekrise ('Gesamt'), die schwarzen den Anteil, der auf den Rückgang des Stromangebots zurückzuführen ist ('Strom'), und die grünen Linien den Anteil der auf den Rückgang des Gasangebots zurückzuführen ist ('Gas'). Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State. X-Achse: Quartale.

Bei allen fiskalpolitischen Maßnahmen wird angenommen, dass sie kurzfristig durch höhere Schulden bezahlt werden können, dass diese dann aber langfristig durch erhöhte Steuern zurückgezahlt werden müssen. Das Rückführen der Schulden kann allerdings sehr langsam erfolgen: Die Tilgung der Hälfte der Schulden muss nach ca. 25 Jahren erfolgt sein. Außerdem wird unterstellt, dass im anderen Land (MS) keine Maßnahmen ergriffen werden.

5.2.1 Maßnahmen zur Stabilisierung des Angebotes an Energie

Die Maßnahmen zur Stabilisierung des Energieangebotes beinhalten vor allem Maßnahmen, die Gas- und Energieversorgungsunternehmen vor der Zahlungsunfähigkeit gerettet haben. Im Modell werden diese Maßnahmen als solche berücksichtigt, die den Rückgang der Gasversorgung um etwa 2 Prozentpunkte verringern.⁶

Die Abbildung 3 zeigt, dass dies im Vergleich zum reinen Krisenszenario die Gaspreise und somit auch die Inflation in Deutschland spürbar senkt. Durch die geringeren Energiepreise werden die Produktion und der Konsum leicht stabilisiert (in der Spitze um leicht über 0.1%). Durch die geringeren Produktionskosten, die gestiegenen Reallöhne und das gestiegene Arbeitsangebot erhöhen sich die Investitionen um bis zu 0,3% in der Spitze.

Abbildung 4 zeigt, dass die einkommenschwächeren Haushalte von der Maßnahme besonders profitieren, während einkommensstärkere Haushalte kaum profitieren. Die Unterschiede zwischen den Haushalten werden davon bestimmt, dass die Haushalte mit geringem Einkommen stärker in ihrem Konsum eingeschränkt sind und deswegen das Einkommen, das nicht mehr für höhere Energiepreise ausgegeben werden muss, anderweitig für den Konsum verwenden. Der Konsum in den höheren Einkommensklassen wird nach zwei Jahren negativ, weil diese Haushalte nun durch höhere Steuern die Staatsschulden zurückzahlen. Dementsprechend ist der Primärsaldo des Staates in den ersten zwei Jahren negativ, danach positiv.

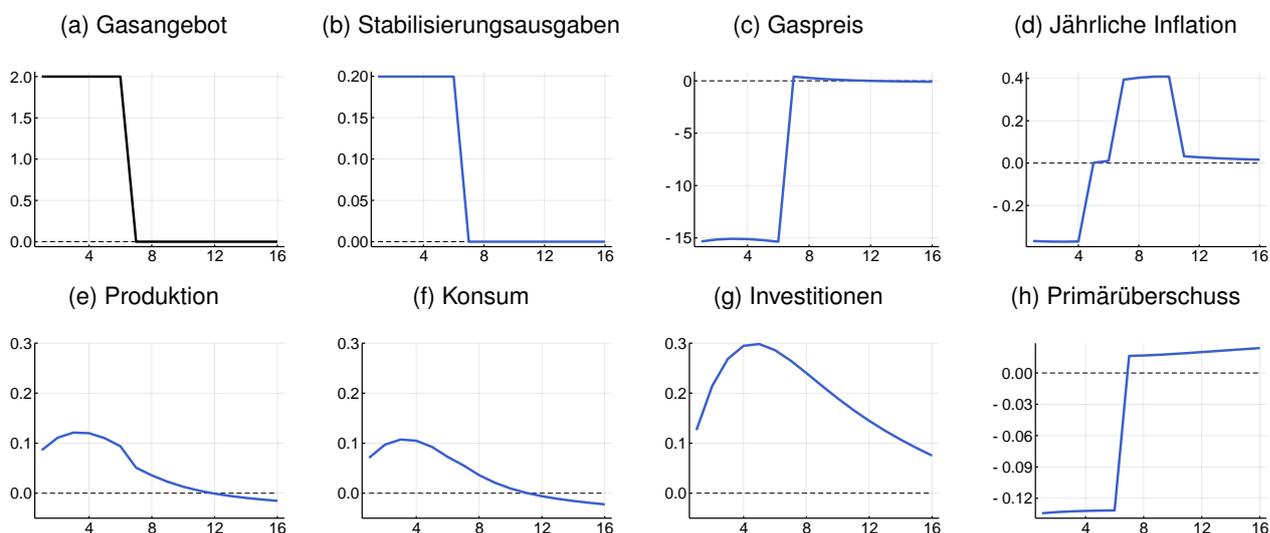
5.2.2 Transferzahlungen für den Energieverbrauch

Die Transferzahlungen an die Haushalte umfassen vor allem die Finanzierung der Gas- und Strompreisbremse. Beide sind jeweils so gestaltet, dass Haushalte Zahlungen erhalten, die an den vergangenen Verbrauch und den konkreten Preisanstieg gekoppelt sind. Mit anderen Worten, jeder Haushalt bekommt einen gewissen Prozentsatz der Extrakosten gemessen an seinem Vorkrisenverbrauch als Transfer ausbezahlt. Im Modell führt das für den Gasverbrauch zu Transferzahlungen von über 0,25% des Jahres-BIP pro Quartal in den ersten 1,5 Jahren. Für den sonstigen Energieverbrauch belaufen sich die Ausgaben auf ca. 0.25% des Jahres-BIP pro Quartal.

Die Abbildung 5 zeigt, dass diese Maßnahmen die Produktion nur leicht in den ersten zwei Jahren stabilisieren (um etwas weniger als 0,1% in der Spitze). Der Anstieg des privaten Konsums ist größer (um etwas über 0,2% in der Spitze) und wird vor allem durch die einkommenschwächeren Haushalte getrieben, da sie die Transferzahlungen in privaten Konsum umsetzen. So zeigt die Abbildung 6 auf, dass deren Konsum um etwa das Doppelte ansteigt und positiv bleibt, während der Konsum der einkommensstarken Quintile nach zwei Jahren negativ wird. Letzteres wird durch die höhere Steuerbelastung dieser Haushalte bestimmt, die nun den negativen Primärüberschuss des Staates aus den ersten ein oder anderthalb Jahren ausgleichen müssen.

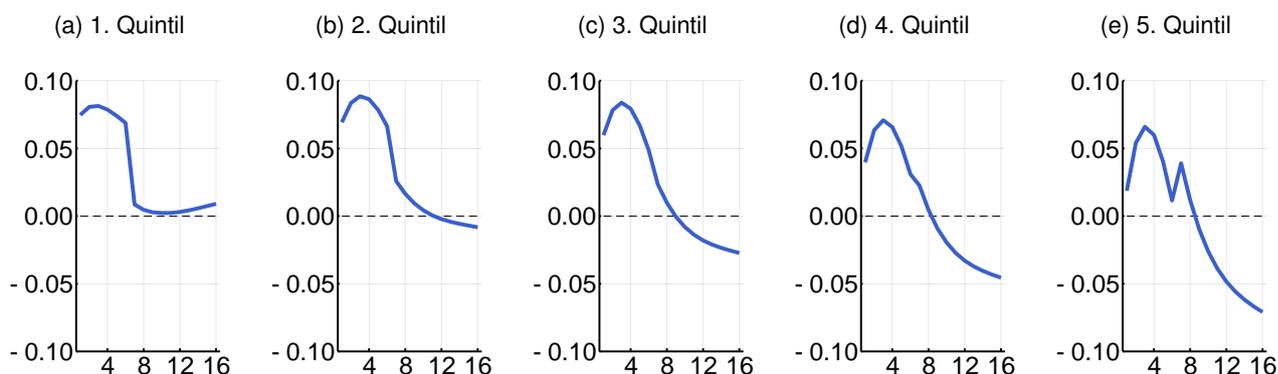
⁶Eigene Berechnungen, Quelle zur Berechnung ist die Bundesnetzagentur.

Abbildung 3: Makroökonomische Auswirkungen der Gasstabilisierungsmaßnahmen in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Gasstabilisierungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten und Stabilisierungsausgaben in Ausgaben anteilig am Jahres-BIP. X-Achse: Quartale.

Abbildung 4: Auswirkungen der Gasstabilisierungsmaßnahmen auf den Konsum der Haushalte entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Gasstabilisierungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State. X-Achse: Quartale.

Durch die Stabilisierung der Produktion und des Konsums steigen die Investitionen. Der gleichzeitige Anstieg dieser Aggregate führt zu einem Anstieg des Energiepreises. Dadurch steigt auch die Inflation um bis zu 0,2 Prozentpunkte leicht an.⁷

5.2.3 Subventionen des Energieverbrauches

Die makroökonomischen Folgen der Subvention des Energieverbrauches relativ zur Energiekrise werden in der Abbildung 7 abgebildet. Subventionen für den Energieverbrauch umfassen vor allem die Senkung des Umsatzsteuersatzes für Gas und die Abschaffung der EEG-Umlage. Im Modell werden die Maßnahmen als eine negative Steuer auf den Gas- sowie den Stromverkauf modelliert. Dadurch sinkt sowohl der Gaspreis als auch der Strompreis, den die deutschen Firmen und Haushalte zahlen müssen, um 6% bzw. um etwas mehr als 4%. Beides führt zu einer Verringerung der Inflation um bis zu 0,3 Prozentpunkte. Die günstigeren Energiekosten führen dazu, dass sich die Produktion und der private Konsum leicht stabilisieren (unter 0,1%). Die Investitionen steigen aufgrund des höheren Konsums, der günstigeren Produktion und des höheren Arbeitsangebotes in der Spitze auf bis zu 0,2%.

Nach dem Auslaufen der Subventionen steigen die Preise in der Ökonomie wieder an, da die Nachfrage weiterhin erhöht ist. Zudem fängt der Staat an, die Schulden zurückzuführen und erhöht die Steuern. Davon sind vor allem die Haushalte in den höheren Einkommensquintilen betroffen. Wie die Abbildung 8 zeigt, ist der Effekt auf deren Konsum meist negativ. Der Effekt auf den Konsum der einkommensschwachen Haushalte ist positiv und trägt die Stabilisierung der Ökonomie.

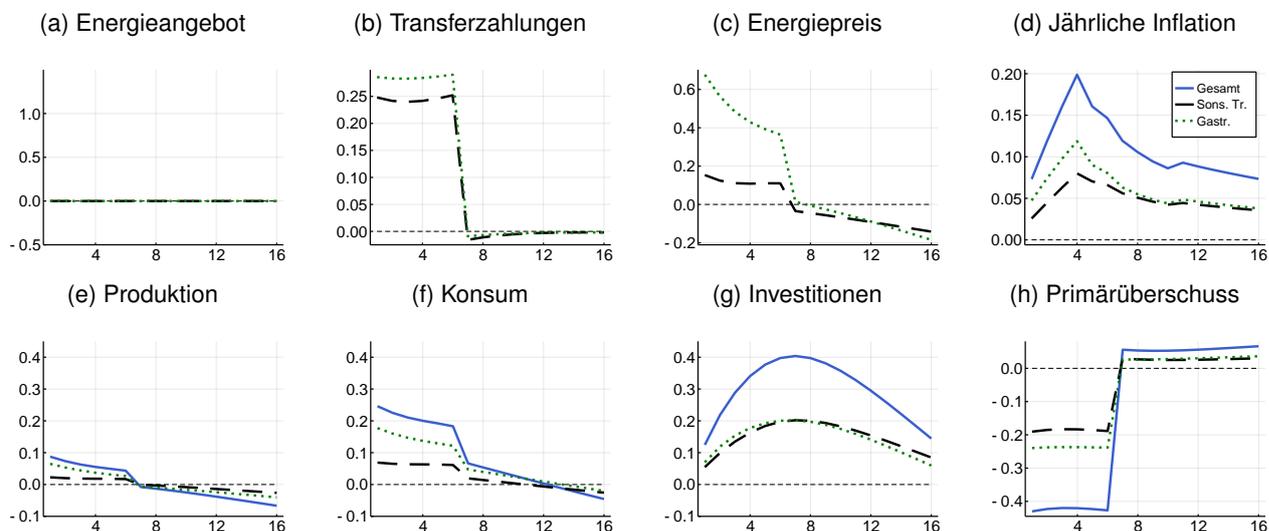
5.2.4 Sozialtransfers

Abbildung 9 zeigt die makroökonomischen Auswirkungen der Sozialtransfermaßnahmen. Darunter fallen vor allem die Einführung des Bürgergeldes, die Energiepreispauschale und die Wohngeldreform. Diese Maßnahmen bedeuten im Modell, dass die Grundsicherung ansteigt, d.h. die Zahlungen steigen, die Haushalte erhalten, wenn deren Einkommen unter ein bestimmtes Niveau fällt. Da ein Teil der Entlastungspakete dauerhaft angelegt ist, werden diese im Modell dauerhaft modelliert.

Die Erhöhung der sozialen Transfers, vor allem deren dauerhafte Komponente, hat im Modell starke makroökonomische Implikationen. Abbildung 9 zeigt unter anderem den Anstieg des privaten Konsums. Dies wird vor allem durch den starken Anstieg des Konsums der Haushalte im unteren Einkommensbereich hervorgerufen. Abbildung 10 zeigt den Anstieg des Konsums für die Haushalte der unterschiedlichen Einkommensquintile. Der Konsum der Haushalte steigt aus zwei Gründen an. Zum einen handelt es sich bei den Haushalten im unteren Quintil um Haushalte, die in ihrem Konsum durch fehlende Ressourcen eingeschränkt sind. Deswegen haben sie eine hohe Konsumneigung und geben den Großteil der erhaltenen Transfers aus. So steigt der private Konsum im unteren Quintil um weit über 2% an. Das ist fast das Dreifache des Konsumanstiegs der Haushalte im obersten Quintil. Zum anderen wirkt hier der dauerhafte Charakter der Transfers. Die Aussicht auf eine höhere Absicherung verringert bei den Haushalten der Mittelschicht den Umfang, in dem sie für die eigene Absicherung vorsorgen müssen. Das bedeutet, dass auch die Haushalte, die nicht in ihrem Konsum eingeschränkt sind, die Konsumausgaben anheben können und weniger sparen. Insgesamt kommt es deswegen zu einem sehr starken Anstieg des aggregierten Konsums um über 1,2% in der Spitze. Im Zuge der Ausweitung des Konsums steigt die Produktion um etwas mehr als 0,4%.

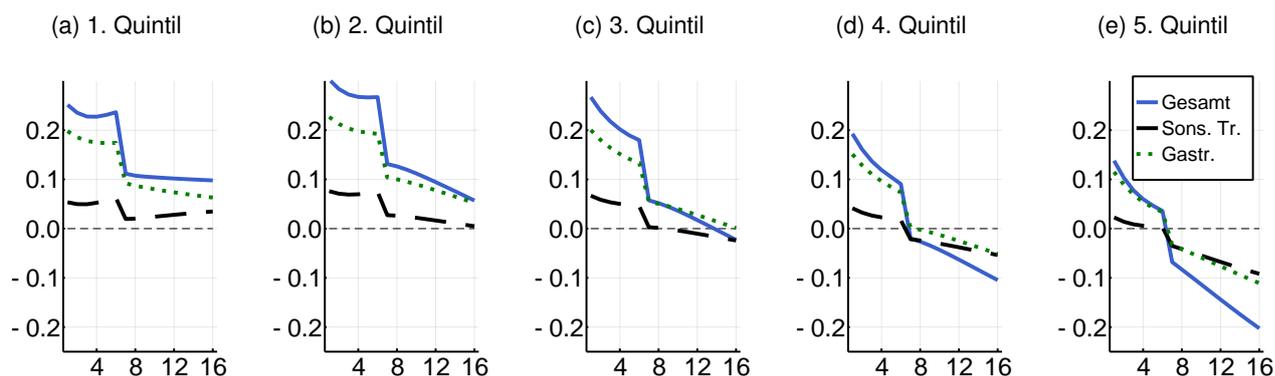
⁷Der über den Warenkorb gemessene inflationssenkende Effekt für den Zeitraum der Gas- bzw. Strompreisbremse kann nicht im Modell abgebildet werden.

Abbildung 5: Makroökonomische Auswirkungen der Transferzahlungen für den Energieverbrauch in Deutschland



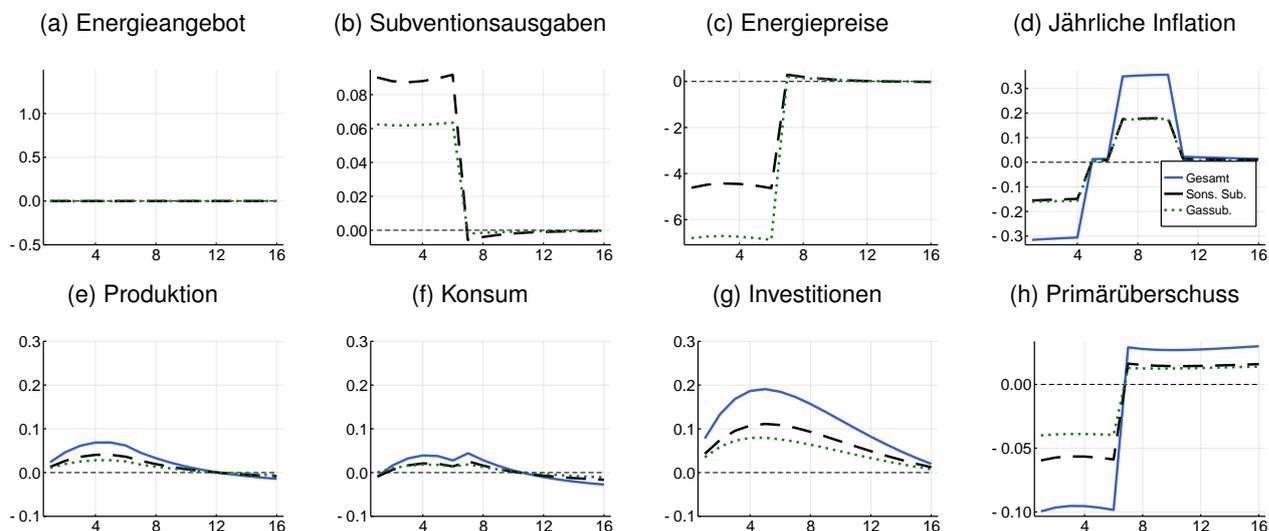
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit allen Transferzahlungen für den Energieverbrauch (blau, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Transferzahlungen für den Gasverbrauch (grün, 'Gastr.') sowie in Transferzahlungen für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Sub.') jeweils im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten und Transferzahlungen in Ausgaben pro Jahres-BIP. X-Achse: Quartale.

Abbildung 6: Auswirkungen der Transferzahlungen für den Energieverbrauch auf den Konsum der Haushalte entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



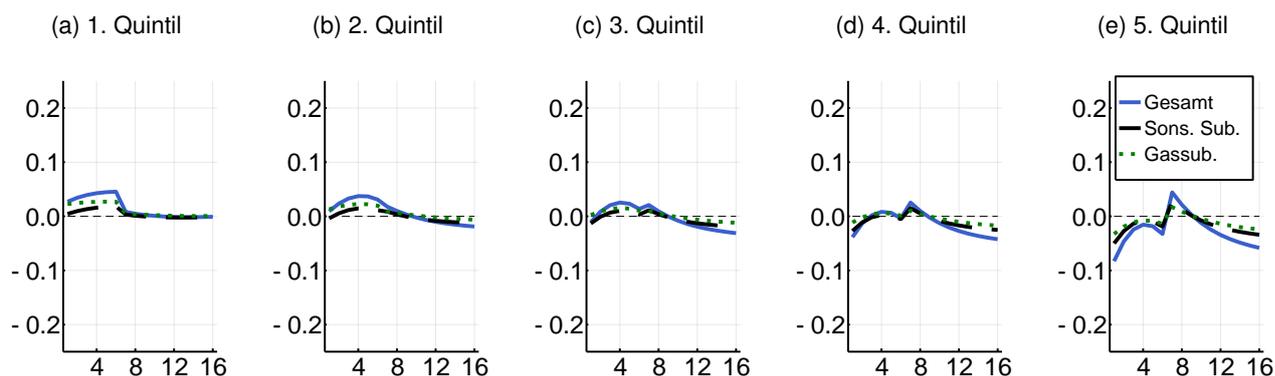
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit allen Transferzahlungen für den Energieverbrauch (blau, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Transferzahlungen für den Gasverbrauch (grün, 'Gastr.') sowie in Transferzahlungen für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Sub.') jeweils im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State. X-Achse: Quartale.

Abbildung 7: Makroökonomische Auswirkungen der Energiesubventionen in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Vergleich zum Krisenszenario ausgelöst durch alle Subventionen des Energieverbrauchs (blau, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Subvention für den Gasverbrauch (grün, 'Gassub.') sowie für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Sub.'). Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten und Subventionsausgaben in Ausgaben anteilig am Jahres-BIP. X-Achse: Quartale.

Abbildung 8: Auswirkungen der Energiesubventionen auf den Konsum der Haushalte entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Vergleich zum Krisenszenario ausgelöst durch alle Subventionen des Energieverbrauchs (blau, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Subvention für den Gasverbrauch (grün, 'Gassub.') sowie für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Sub.'). Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Die sozialen Transferzahlungen haben neben den positiven auch negative Effekte auf die Ökonomie. Die erhöhte Nachfrage durch den erhöhten Konsum führt zu einem Anstieg der Energiepreise und auch der gesamten Inflationsrate in Deutschland um über 2% bzw. fast 0,5 Prozentpunkte in der Spitze. Die steigenden Preise führen zu einem Rückgang der Reallöhne, einem Rückgang des Arbeitsangebotes und somit auch zu einer Verringerung der Investitionen, nachdem die kurzfristigen Transferzahlungen beendet werden. Der Staatshaushalt wird kurzfristig stark belastet und weist aufgrund der langfristigen Transfers ein mittelfristiges Defizit auf. Um die Zinsen zu finanzieren und den Haushalt langfristig auszugleichen, werden die Steuern angehoben. Die erhöhten Steuern verringern das Arbeitsangebot und senken die Investitionen in Deutschland weiter ab.

5.2.5 Steuerliche Entlastungsmaßnahmen

Abbildung 11 zeigt die Effekte der steuerlichen Entlastungsmaßnahmen. Im Modell werden diese durch langfristige Senkung der Einkommenssteuerraten abgebildet, wobei die "Treppenform" der Senkungen durch die zweistufige Anpassung des "Inflationsausgleichsgesetzes" zustande kommt. Die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen erhöhen die Produktion kurz- und mittelfristig um bis zu 0,6% in der Spitze. Der Konsum steigt noch stärker an, um über 0,8% in der Spitze. Vor allem steigen die Investitionen an, anfänglich noch um etwas über 0,3%, mittelfristig um über 1%. Der starke Anstieg dieser makroökonomischen Aggregate wird dadurch getrieben, dass Haushalte ein größeres verfügbares Einkommen für den Konsum bzw. die Investitionen ausgeben können. Wie Abbildung 12 zeigt, gilt das vor allem für die Haushalte im oberen Einkommensquintil. Deren Konsum steigt etwas stärker und persistenter an, als der Konsum der anderen Quintile.

Die erhöhte Nachfrage wirkt in dem Modell inflationär. Die jährliche Inflation steigt um bis zu 0,3 Prozentpunkte, die Energiepreise steigen um 2%. Der öffentliche Haushalt wird durch die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen belastet und wird erst langsam auf einen ausgeglichenen Haushalt zurückgeführt. Der Anstieg der Steuern, der dazu nötig ist, verringert den positiven Konjunkturzyklus wieder etwas. Insgesamt wirkt diese Politikmaßnahme mittelfristig positiv auf zentrale makroökonomische Aggregate wie den privaten Konsum und vor allem die Investitionen.

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

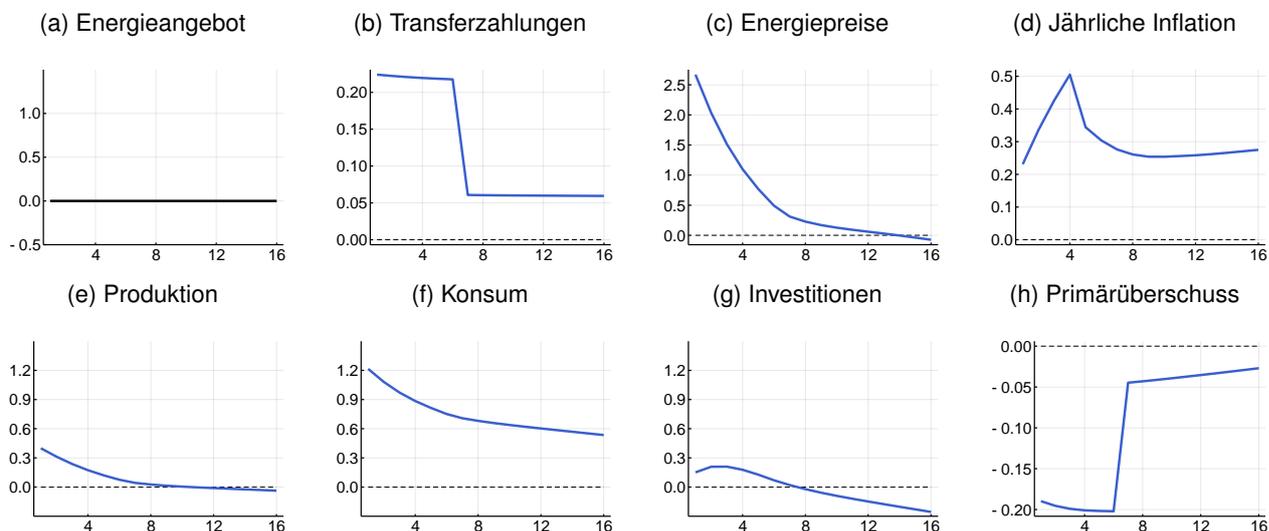
Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Größe der Maßnahmen und setzt sie ins Verhältnis zur Wirkung auf die Produktion. Dabei werden für die Produktion die kumulierten Effekte nach 2, 5, bzw. 10 Jahren berechnet. Die Tabelle zeigt, dass die Gesamtwirkung der Maßnahmen, gemessen an der kumulierten BIP-Änderung, nach 2, 5 und 10 Jahren jeweils positiv ist.

Die größten Ausgaben relativ zum BIP bilden die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen. Sie haben auch die größten kumulierten positiven Effekte. Diese liegen darin begründet, dass die Investitionen in der Ökonomie stark und persistent stimuliert werden. Die Ausgaben für die sozialen Transfers, die insgesamt fast 2% des BIP ausmachen, haben ebenfalls einen starken positiven Effekt in den ersten zwei Jahren. Dieser Effekt schwächt sich ab und wird nach zehn Jahren sogar negativ. Der Grund für die Entwicklung liegt darin, dass die hohen ursprünglichen Ausgaben mittelfristig durch höhere Steuern zurückbezahlt werden müssen, die die Investitionstätigkeit bremsen.

Maßnahmen, die geeignet waren, die Krise kurzfristig zu entschärfen, haben positive Effekte in der kurzen Frist. Langfristig senken sie jedoch die Produktion in der Ökonomie aufgrund der Tatsache, dass diese Maßnahmen durch Steuererhöhungen gegenfinanziert werden müssen. Diese Steuererhöhungen wirken kontraktiv.

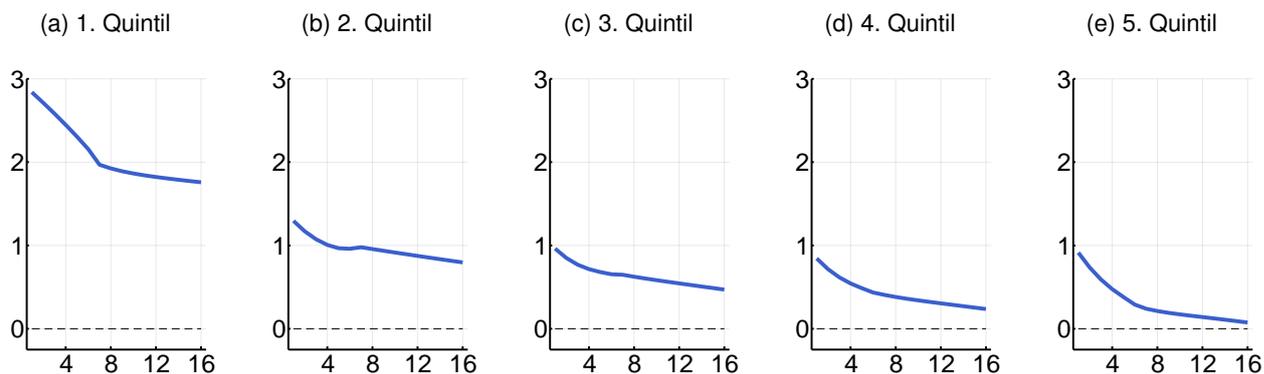
Aus der Tabelle 6 wird deutlich, dass die Gas- und Strompreisbremse einen erheblichen Teil relativ zum BIP ausmachen (3% relativ zum BIP), aber nur sehr geringe Effekte auf die Produktion der Ökonomie haben. Hier scheinen Subventio-

Abbildung 9: Makroökonomische Auswirkungen der Sozialtransfers in Deutschland



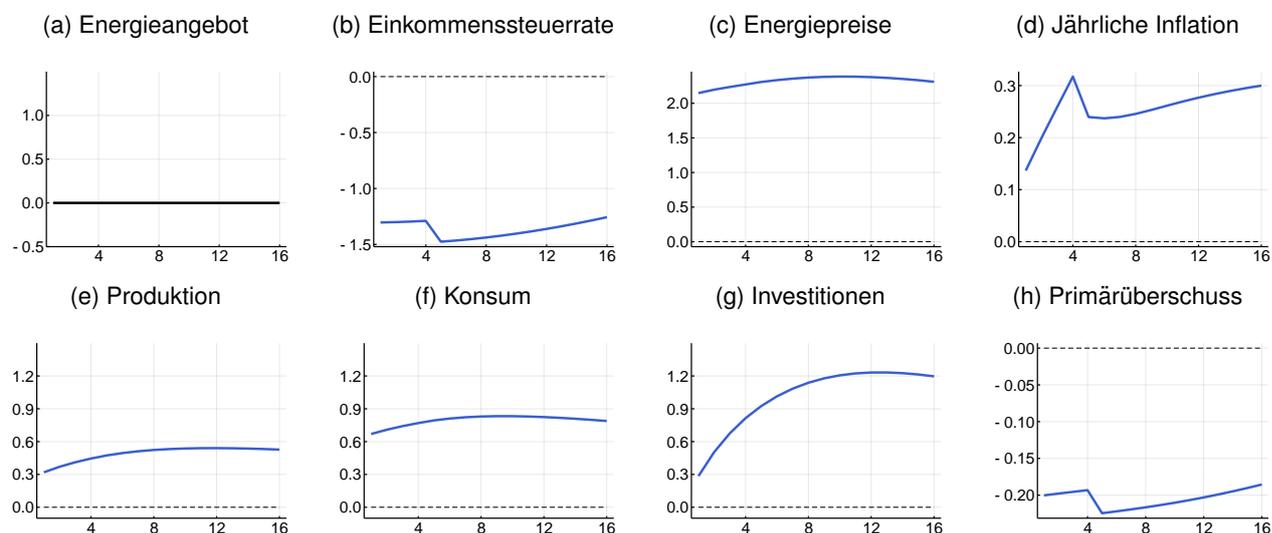
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Sozialtransfermaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten und Transferzahlungen sowie Primärüberschuss in Ausgaben pro Jahres-BIP. X-Achse: Quartale.

Abbildung 10: Auswirkungen der Sozialtransfers auf den Konsum der Haushalte entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



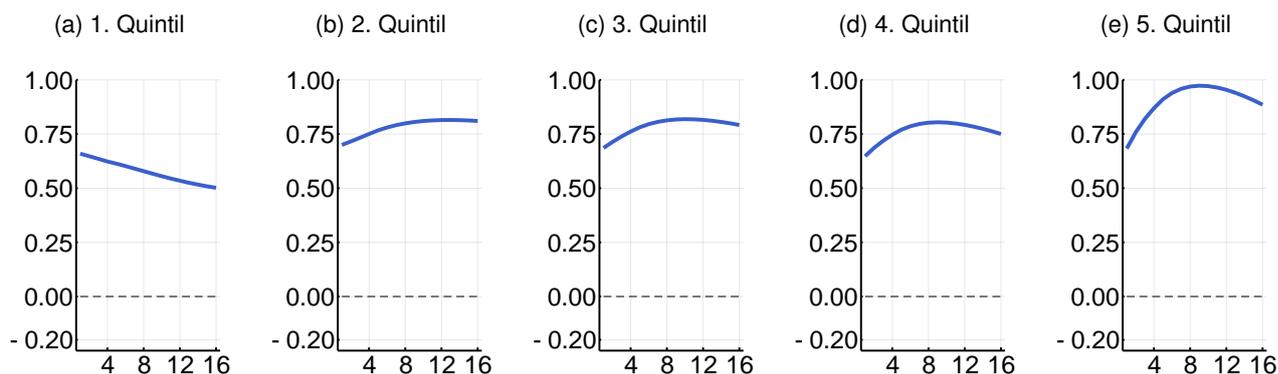
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Sozialtransfermaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 11: Makroökonomische Auswirkungen der steuerlichen Entlastungsmaßnahmen in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Steuersenkungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten und Steuerrate in Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 12: Auswirkungen der steuerlichen Entlastungsmaßnahmen auf den Konsum der Haushalte entlang der Einkommensverteilung in Deutschland



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Steuersenkungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

nen des Energieverbrauchs effizienter zu sein. Allerdings zeigt Abbildung 13, dass die Transferzahlungen, die an den Energieverbrauch gekoppelt sind, zielgerichtet den Haushalten helfen, die einen hohen Energieverbrauch haben. Die Stabilisierungswirkung auf den privaten Konsum ist bei diesen Haushalten um ein Vielfaches größer als bei der Subvention der Energie.

Tabelle 6: Kumulierte Wirkung der Maßnahmen auf das BIP im Zeithorizont (2 bis 10 Jahre)

Maßnahmen	Größe/BIP	Kumulierte BIP-Änderung - 2 Jahre	5 Jahre	10 Jahre
Steuerliche Entlastungsmaßnahmen	3.71%	0.88%	1.95%	4.30%
Transferzahlungen Energieverbrauch	3.05%	0.06%	-0.05%	-0.50%
Soziale Transfers	1.86%	0.34%	0.25%	-0.50%
Stabilisierung Gasangebot	1.24%	0.18%	0.15%	-0.10%
Subvention des Energieverbrauchs	0.83%	0.04%	0.05%	-0.05%

Quelle: Destatis (nominales BIP 2022), eigene Berechnungen. Kumulierte Ausgaben 2022-2026 ausgedrückt in Prozent des deutschen BIPs 2022 sowie kumulierte BIP-Änderung ausgedrückt in Prozent des deutschen BIPs 2022.

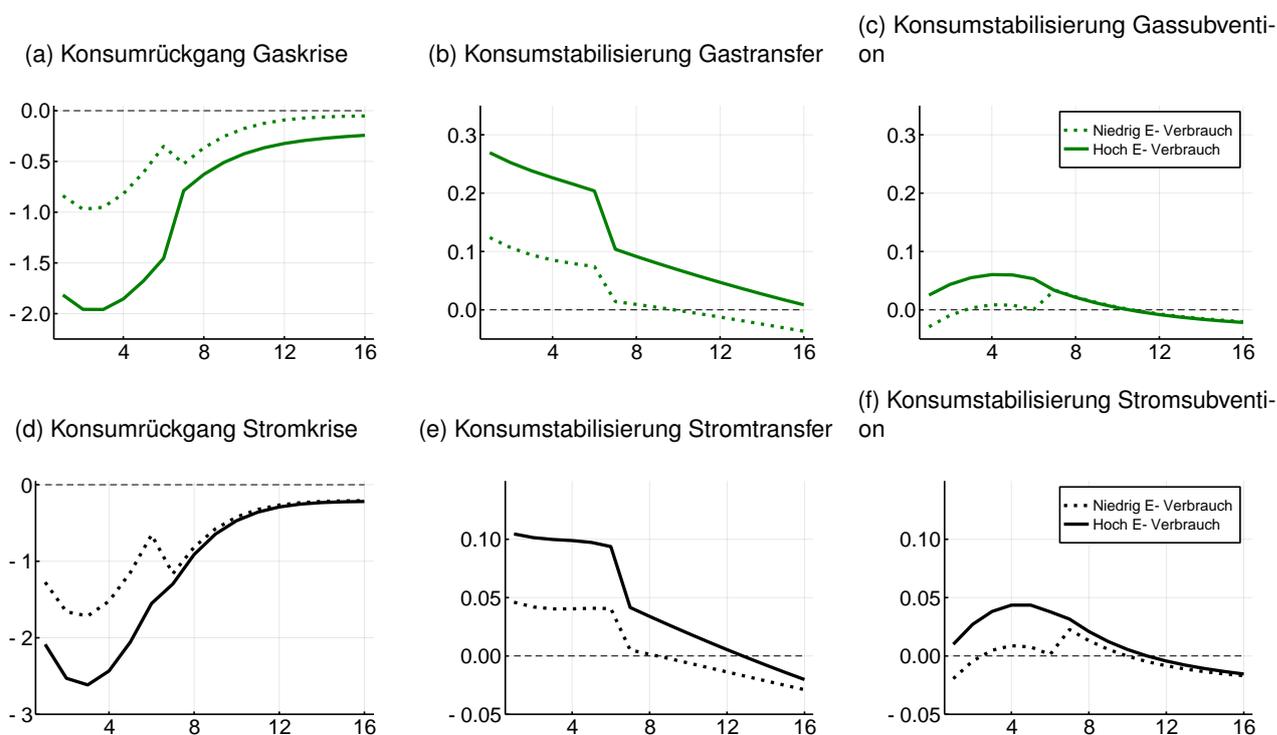
6 Fazit

In Anbetracht des einzigartigen Schocks, den der Einmarsch Russlands in die Ukraine darstellte, stand die Bundesregierung vor der Aufgabe, die betroffenen Haushalte gegen den extremen und exogen verursachten Anstieg der Energiepreise so gut wie möglich abzusichern. Diese Kurzexpertise hat die makroökonomischen Effekte der fiskalpolitischen Maßnahmen untersucht. Ein Hauptaugenmerk lag auf der Verteilungswirkung der Maßnahmen und der Absicherung der Haushalte. Die makroökonomischen Effekte wurden mit Hilfe eines Neu-Keynesianischen Modells untersucht. In dem Modell haben die Haushalte ein unterschiedliches Einkommen und dadurch unterschiedliche Vermögenspositionen. Zusätzlich haben die Haushalte unterschiedliche Ausgaben für Energie, entweder relativ hohe oder niedrige. Energie wird nicht nur von den Haushalten konsumiert, sondern auch von den Firmen in der Produktion verwendet.

Das Modell wird auf die deutsche Volkswirtschaft kalibriert. Insbesondere wird die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe verwendet, um den Energiekonsum der Haushalte abbilden zu können. Auffallend ist, dass der Energiekonsum der Haushalte nicht stark mit dem Einkommen steigt. Stattdessen wird hier die Wohnsituation, u.a. die Dämmung der Wohnung bzw. des Hauses, eine wichtige Rolle spielen. Die Maßnahmen der Bundesregierung werden nicht chronologisch, sondern in fünf Kategorien thematisch zusammengefasst: Maßnahmen zur Stabilisierung des Energieangebotes, Subventionen des Energiekonsums, Transferzahlungen, die an den Energieverbrauch gekoppelt sind, soziale Transferzahlungen sowie Senkungen der Einkommenssteuer.

Die Maßnahmen, die das Angebot an Energie sicherstellen sollen, und die Maßnahmen, die den Konsum von Energie verbilligen sollen, erfüllen diesen Zweck. Sie stabilisieren den privaten Konsum, die Produktion und die Investitionen. Zudem profitieren von diesen Maßnahmen eher die einkommensschwachen Haushalte. Transferzahlungen, die an den Energieverbrauch des letzten Jahres gekoppelt sind, entlasten vor allem Haushalte, die einen hohen Energieverbrauch haben. Da diese Maßnahmen durch eine Erhöhung der öffentlichen Schulden finanziert werden, müssen mittelfristig die

Abbildung 13: Auswirkungen der Transferzahlungen sowie der Subventionen des Energieverbrauchs auf den Konsum der Haushalte mit unterschiedlichem Energieverbrauch



Die Grafiken zeigen die Stabilisierungswirkung der Transferzahlungen für den Energieverbrauch sowie der Subventionen des Energieverbrauchs auf den Konsum der Haushalte bedingt auf deren Energieverbrauch. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State. X-Achse: Quartale.

Steuern angehoben werden, um die Schulden zurückzuzahlen.⁸ Das führt dazu, dass die Maßnahmen langfristig negative Effekte auf die Produktion und die Investitionen haben.⁹

Den stärksten Effekt auf den privaten Konsum haben die sozialen Transferzahlungen. Sie erhöhen vor allem den Konsum der Haushalte in den unteren Einkommensquintilen. Allerdings dämpfen sie langfristig die Produktion und die Investitionen, da die Transferzahlungen durch Steuererhöhungen mittelfristig gegenfinanziert werden müssen. Im Gegensatz zu den sozialen Transferzahlungen profitieren von den steuerlichen Entlastungsmaßnahmen die Haushalte in den oberen Einkommensquintilen etwas mehr als die Haushalte in den unteren Einkommensquintilen. Die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen führen mittel- und langfristig zu einem Anstieg der Produktion und der Investitionen.

Literatur

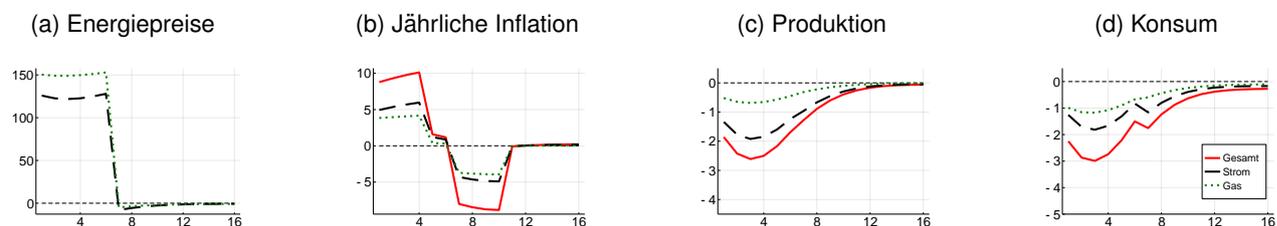
- Bayer, Christian, Benjamin Born und Ralph Luetticke (2020). "Shocks, frictions, and inequality in US business cycles". In: *CEPR Discussion Paper No. DP14364*.
- Bayer, Christian, Benjamin Born, Ralph Luetticke und Gernot J Müller (2023). "The Coronavirus Stimulus Package: How large is the transfer multiplier". In: *The Economic Journal* 133.652, S. 1318–1347.
- Calvo, Guillermo A (1983). "Staggered prices in a utility-maximizing framework". In: *Journal of monetary Economics* 12.3, S. 383–398.
- Castaneda, Ana, Javier Diaz-Giménez und José-Victor Ríos-Rull (1998). "Exploring the income distribution business cycle dynamics". In: *Journal of Monetary Economics* 42.1, S. 93–130.
- Chetty, Raj u. a. (2011). "Are micro and macro labor supply elasticities consistent? A review of evidence on the intensive and extensive margins". In: *American Economic Review* 101.3, S. 471–475.
- Greenwood, Jeremy, Zvi Hercowitz und Gregory W Huffman (1988). "Investment, capacity utilization, and the real business cycle". In: *The American Economic Review*, S. 402–417.
- Kaplan, Greg und Giovanni L Violante (2014). "A model of the consumption response to fiscal stimulus payments". In: *Econometrica* 82.4, S. 1199–1239.
- Kliem, Martin und Alexander Kriwoluzky (2014). "Toward a Taylor rule for fiscal policy". In: *Review of Economic Dynamics* 17.2, S. 294–302.
- Leeper, Eric M., Michael Plante und Nora Traum (2010). "Dynamics of fiscal financing in the United States". In: *Journal of Econometrics* 156.2, S. 304–321.
- Mertens, Karel und Morten O Ravn (2013). "The dynamic effects of personal and corporate income tax changes in the United States". In: *American economic review* 103.4, S. 1212–1247.
- Taylor, Charles (1993). "To follow a rule". In: *University of Chicago Press Chicago* 6, S. 45–60.
- Zubairy, Sarah (2014). "On Fiscal Multipliers: Estimates From a Medium Scale DSGE Model". In: *International Economic Review* 55.1, S. 169–195. ISSN: 00206598, 14682354.

⁸Die Rückführung der Schulden auf das Niveau im Steady State ist eine Modellannahme.

⁹Bestimmte positive Effekte der konjunkturellen Stabilisierung durch die Entlastungsmaßnahmen wie der Erhalt der produktiven Beschäftigungsverhältnisse und allgemein der produktiven Substanz der Volkswirtschaft werden nicht im Modell abgebildet.

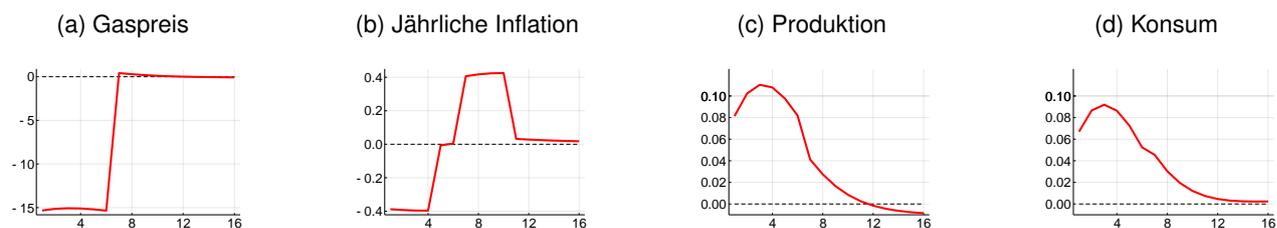
A Makroökonomische Auswirkungen in einem weiteren Mitgliedsstaat

Abbildung 14: Makroökonomische Auswirkungen der Energiekrise ohne deutsche Politikinterventionen in einem weiteren Mitgliedsstaat



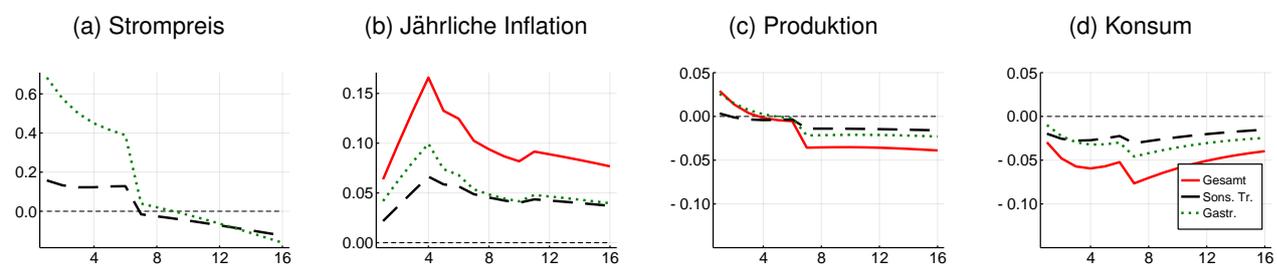
Die Grafiken zeigen das Energiekrisenszenario ausgelöst durch eine Verknappung des Strom- sowie des Gasangebots ohne Politikinterventionen. Die roten Linien zeigen die Auswirkungen der gesamten Energiekrise ('Gesamt'), die schwarzen den Anteil, der auf den Rückgang des Stromangebots zurückzuführen ist und die grünen Linien, den Anteil der auf den Rückgang des Gasangebots zurückzuführen ist. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 15: Makroökonomische Auswirkungen der Gasstabilisierungsmaßnahmen in einem weiteren Mitgliedsstaat



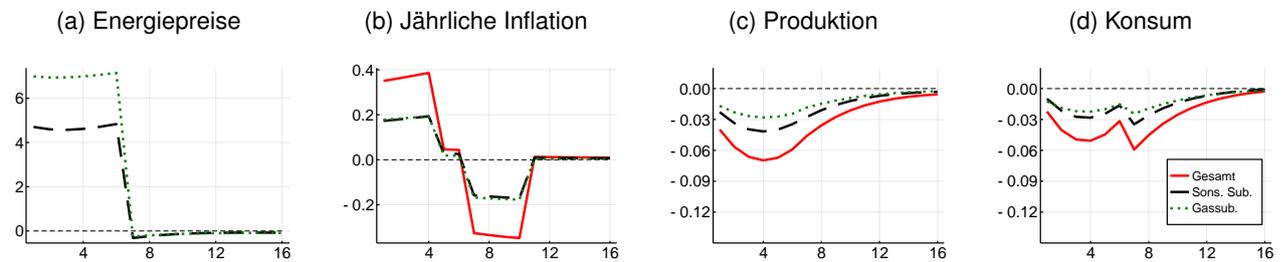
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Gasstabilisierungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 16: Makroökonomische Auswirkungen der deutschen Transferzahlungen für den Energieverbrauch in einem weiteren Mitgliedsstaat



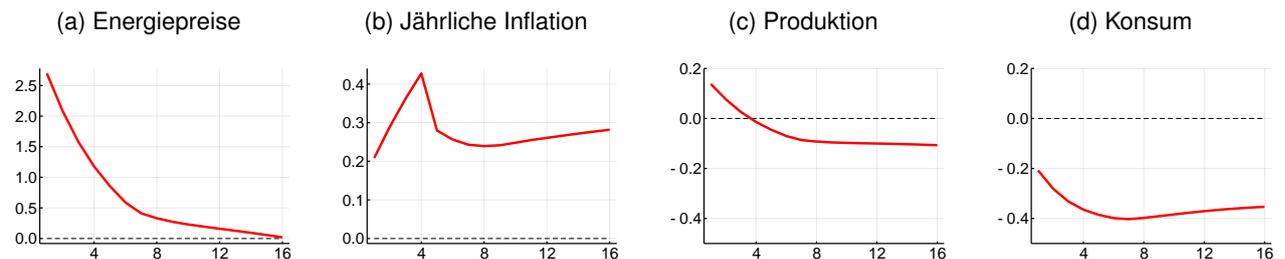
Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit allen Transferzahlungen für den Energieverbrauch (rot, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Transferzahlungen für den Gasverbrauch (grün, 'Gastr.') sowie in Transferzahlungen für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Tr.') jeweils im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 17: Makroökonomische Auswirkungen der deutschen Energiesubventionen in einem weiteren Mitgliedsstaat



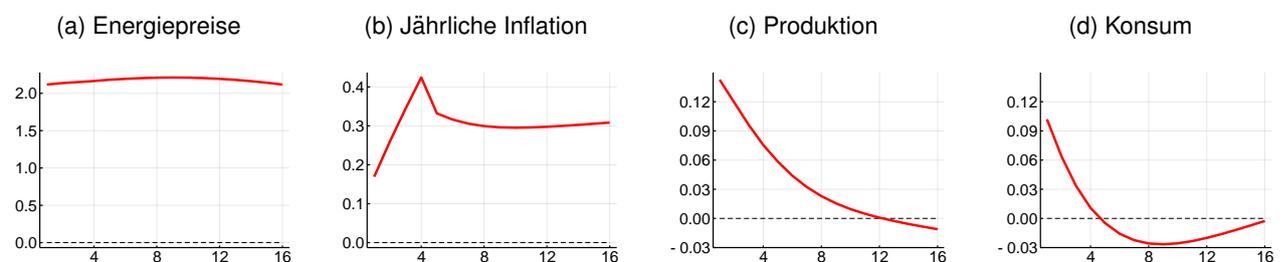
Grafiken zeigen die Änderungen im Vergleich zum Krisenszenario ausgelöst durch alle Subventionen des Energieverbrauchs (rot, 'Gesamt') sowie aufgesplittet in Subvention für den Gasverbrauch (grün, 'Gassub.') sowie für den sonstigen Energieverbrauch (schwarz, 'Sons. Sub.'). Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 18: Makroökonomische Auswirkungen der deutschen Sozialtransfer in einem weiteren Mitgliedsstaat



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den Sozialtransfermaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

Abbildung 19: Makroökonomische Auswirkungen der deutschen steuerlichen Entlastungsmaßnahmen in einem weiteren Mitgliedsstaat



Grafiken zeigen die Änderungen im Szenario mit den steuerlichen Entlastungsmaßnahmen im Vergleich zum Krisenszenario ohne Politikinterventionen. Y-Achse: In Prozentabweichungen vom Steady State außer Inflation in annualisierten Prozentpunkten. X-Achse: Quartale.

B Model

Wir modellieren eine Währungsunion mit zwei Ländern, A und B. Die Märkte sind unvollständig und die Haushalte sind mit idiosynkratischen Risiken konfrontiert, können sich aber selbst versichern. Dies hat zur Folge, dass die Haushalte in Bezug auf Einkommen und Vermögen heterogen sind. Die Preise und Löhne sind starr, wie in der Neu-Keynesianischen Literatur üblich. Der Aufbau in jedem Land ist eng mit dem HANK-Modell in Bayer, Born und Lueticke (2020) verwandt. Jedes Land besteht aus einem Unternehmenssektor und einem Haushaltssektor. Der Unternehmenssektor eines jeden Landes umfasst (a) perfekt wettbewerbsfähige Zwischenproduktproduzenten, die mit Energie, Arbeitsleistungen und Kapital Zwischenprodukte produzieren; (b) Endproduktproduzenten, die einem monopolistischen Wettbewerb ausgesetzt sind und differenzierte Endprodukte aus homogenen inländischen Zwischenprodukten herstellen; (c) einen repräsentativen Konsumgüterbündler, der inländische und importierte ausländische Endprodukte zu Konsumgütern bündelt; (d) Produzenten von Investitionsgütern, die Konsumgüter in Kapital umwandeln, das Anpassungskosten unterliegt; (e) Arbeitsvermittler, die Arbeitsdienstleistungen produzieren, indem sie differenzierte Arbeit kombinieren von (f) Gewerkschaften, die die von den Haushalten geleistete Roharbeit differenzieren. Die Preisfestsetzung durch die Gewerkschaften für die Endgüter sowie für die Löhne unterliegt einer Preisfraktion à la Calvo (1983). Wir nehmen an, dass nur Endprodukte zwischen beiden Ländern gehandelt werden können.

In jedem Land gibt es ein Kontinuum von Haushalten der Größe $n_A \in (0,1)$ bzw. $n_B = 1 - n_A$, so dass die Gesamtbevölkerung der Währungsunion 1 beträgt. Die Haushalte in beiden Ländern konsumieren ein Bündel, das aus inländischen und ausländischen Endproduktbündeln besteht. Die Haushalte erzielen Einkommen aus der Bereitstellung von (Roh-)Arbeit und Kapital für den nationalen Arbeits- und den nationalen Kapitalmarkt und aus dem Besitz ihres nationalen Unternehmenssektors, wobei sie alle Renten absorbieren, die sich aus der Marktmacht der Gewerkschaften und der Endgüterproduzenten sowie aus den abnehmenden Skalenerträgen der Investitionsgüterproduktion ergeben.

Der staatliche Sektor unterhält eine gemeinsame Geldpolitik und nationale Fiskalbehörden. Die jeweilige Fiskalbehörde erhebt Steuern auf Arbeitseinkommen und ausgeschüttete Gewinne, gibt Staatsanleihen aus und passt die Steuern an, um die Verschuldung langfristig zu stabilisieren. Darüber hinaus betreiben sie ein zielgerichtetes Transfersystem. Die Geldpolitik legt den Nominalzins für beide Staatsanleihen nach einer Taylor-Regel fest. Wir gehen davon aus, dass der Aufbau beider Länder symmetrisch ist, außer dass wir unterschiedliche Kalibrierungen des Transfersystems in jedem Land zulassen. Im Folgenden beschreiben wir die Haushalte und den Unternehmenssektor nur aus der Perspektive von Land A. Ausländische Variablen aus der Perspektive von Land A kennzeichnen wir mit einem Sternchen *.

B.1 Haushalte

Der Haushaltssektor ist in zwei Arten von Akteuren unterteilt: Arbeitnehmer und Unternehmer. Der Übergang zwischen beiden Typen ist stochastisch. Beide stellen physisches Kapital zur Verfügung, aber nur die Arbeitnehmer bieten Arbeit an. Die Effizienz der Arbeit eines Arbeiters entwickelt sich zufällig und setzt die Arbeiterhaushalte Einkommensrisiken aus. Unternehmer arbeiten nicht, sondern verdienen alle reinen Renten in unserer Wirtschaft inklusive der Gewinne aus dem Energiemarkt mit Ausnahme der Gewerkschaftsrenten, die gleichmäßig auf die Arbeitnehmer verteilt werden. Alle Haushalte versichern sich selbst gegen die Einkommensrisiken, denen sie ausgesetzt sind, indem sie in einen liquiden Nominalwert (Anleihen) und einen weniger liquiden Wert (Kapital) sparen. Der Handel mit illiquiden Vermögenswerten

unterliegt einer Friktion, im Sinne das Haushalte nur zufällig am Kapitalmarkt teilnehmen können. Genauer gesagt gibt es ein Kontinuum von ex-ante identischen Haushalten der Größe n_A , die durch i indexiert sind. Die Haushalte leben unendlich lange, haben zeitlich trennbare Präferenzen mit dem Zeitdiskontierungsfaktor β und beziehen ihren Nutzen aus Konsum c_{it} , was auch Konsum von Energie beinhaltet und Freizeit. Sie beziehen Einkommen aus der Bereitstellung von Arbeit, n_{it} , aus der Vermietung von Kapital, k_{it} , und aus der Verzinsung von Anleihen, b_{it} , sowie potenziell aus Gewinnen oder Gewerkschaftstransfers. Die Haushalte zahlen Steuern auf Arbeits- und Gewinneinkommen.

B.1.1 Produktivität, Arbeitsangebot und Arbeitseinkommen

Das Bruttoarbeitseinkommen $w_t n_{it} h_{it}$ eines Haushalts setzt sich zusammen aus dem aggregierten Lohnsatz für Roharbeit, w_t , den geleisteten Arbeitsstunden des Haushalts, n_{it} , und seiner idiosynkratischen Arbeitsproduktivität, h_{it} . Wir nehmen an, dass sich die Produktivität gemäß einem log-AR(1)-Prozess mit zeitlich variabler Volatilität und einer festen Übergangswahrscheinlichkeit zwischen dem Arbeitnehmer- und dem Unternehmerzustand entwickelt:

$$\tilde{h}_{it} = \begin{cases} \exp(\rho_h \log \tilde{h}_{it-1} + \epsilon_{it}^h) & \text{with probability } 1 - \zeta \text{ if } h_{it-1} \neq 0, \\ 1 & \text{with probability } \iota \text{ if } h_{it-1} = 0, \\ 0 & \text{else.} \end{cases} \quad (9)$$

mit individueller Produktivität $h_{it} = \frac{\tilde{h}_{it}}{\int \tilde{h}_{it} di}$, so dass \tilde{h}_{it} durch seinen Querschnittsdurchschnitt $\tilde{h}_{it} di$ skaliert wird, um sicherzustellen, dass die durchschnittliche Produktivität der Arbeitnehmer konstant ist. Die Produktivitätsschocks ϵ_{it}^h sind normalverteilt mit der Varianz $\sigma_{h,t}^2$. Mit der Wahrscheinlichkeit ζ werden Haushalte zu Unternehmern ($h = 0$). Mit der Wahrscheinlichkeit ι kehrt ein Unternehmer mit mittlerer Produktivität in den Arbeitsmarkt zurück. Die Unternehmer erhalten einen Anteil an den reinen Renten (abgesehen von den Gewerkschaftsrenten), Π_t^F , in der Wirtschaft (aus dem monopolistischen Wettbewerb im Gütersektor, der Schaffung von Kapital sowie die Gewinne aus dem Energiemarkt). Wir nehmen an, dass der Anspruch auf die reine Rente nicht als Vermögenswert gehandelt werden kann. Die Gewerkschaftsrenten Π_t^U werden pauschal auf die Arbeitnehmer verteilt, was zu einer Kompression des Arbeitseinkommens führt.¹⁰

In Bezug auf Freizeit und Konsum haben die Haushalte Greenwood, Hercowitz und Huffman (1988) (GHH) Präferenzen und maximieren die diskontierte Summe des Nutzens:

$$E_0 \max_{\{c_{it}, n_{it}\}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u[c_{it} - G(h_{it}, n_{it})] \quad (10)$$

Die Maximierung unterliegt den weiter unten beschriebenen Budgetrestriktionen. Die Nutzenfunktion u weist eine konstante relative Risikoaversion (CRRA) mit dem Risikoaversionsparameter $\zeta > 0$ auf,

$$u(x_{it}) = \frac{1}{1 - \zeta} x_{it}^{1 - \zeta}, \quad (11)$$

¹⁰Diese Modellierungsstrategie dient zwei Zwecken. Erstens löst sie generell das Problem der Allokation reiner Renten, ohne die Faktorenditen zu verzerren und ohne ein weiteres handelbares Gut einzuführen. Zweitens verwenden wir insbesondere den Unternehmerstatus - einen vorübergehenden Zustand, in dem die Einkommen sehr hoch sind - um die Einkommens- und Vermögensverteilung in Anlehnung an die Idee von Castaneda, Diaz-Giménez und Rios-Rull (1998) anzupassen. Der Unternehmerstatus ändert nicht die den Haushalten zur Verfügung stehenden Vermögenserträge oder Investitionsmöglichkeiten.

Dabei ist $x_{it} = c_{it} - G(h_{it}, n_{it})$ die zusammengesetzte Nachfrage des Haushalts i nach Konsumgütern c_{it} und Freizeit und G misst den negativen Nutzen der Arbeit. Das Konsumgut c ist ein Bündel inländischer und importierter ausländischer Endgüter, wie in Abschnitt 8.2.2 beschrieben, sowie aus Energie.

Das Arbeitseinkommen des Haushalts wird mit dem Steuersatz τ_t besteuert, so dass sein Nettoarbeitseinkommen wie folgt ist

$$(1 - \tau_t)w_t h_{it} n_{it}, \quad (12)$$

wobei w_t der Gesamtlohnsatz ist. Bei gegebenem Nettoarbeitseinkommen lautet die Bedingung erster Ordnung für das Arbeitsangebot

$$\frac{\partial G(h_{it}, n_{it})}{\partial n_{it}} = (1 - \tau_t)w_t h_{it} = \frac{y_{it}}{n_{it}}. \quad (13)$$

Unter der Annahme, dass G eine konstante Elastizität hinsichtlich n hat, $\frac{\partial G(h_{it}, n_{it})}{\partial n_{it}} = (1 + \gamma) \frac{G(h_{it}, n_{it})}{n_{it}}$ mit $\gamma > 0$, können wir den Ausdruck für das zusammengesetzte Konsumgut x_{it} vereinfachen, indem wir diese Bedingung erster Ordnung verwenden (5), und $G(h_{it}, n_{it})$ aus dem individuellen Planungsproblem ersetzen:

$$x_{it} = c_{it} - G(h_{it}, n_{it}) = c_{it} - \frac{1}{1 + \gamma} y_{it}. \quad (14)$$

Wenn die Frisch-Elastizität des Arbeitsangebots konstant ist und Steuern Gleichung (4) folgen, ist der negative Nutzen der Arbeit immer ein Fragment des Arbeitseinkommens und für alle Haushalte konstant. Daher geht sowohl in die Budgetbeschränkung als auch in die Nutzenfunktion des Haushalts nur das Einkommen nach Steuern ein, und weder die geleisteten Arbeitsstunden noch die Produktivität erscheinen gesondert.

Was noch zu bestimmen ist, ist das individuelle und aggregierte effektive Arbeitsangebot. Ohne weiteren Verlust an Allgemeinheit wird angenommen, dass $G(h_{it}, n_{it}) = h_{it} \frac{n_{it}^{1+\gamma}}{1+\gamma}$. Diese funktionale Form vereinfacht das Haushaltsproblem im stationären Gleichgewicht, da h_{it} aus der Bedingung erster Ordnung herausfällt und alle Haushalte die gleiche Anzahl von Stunden $n_{it} = N(w_t)$ liefern. Der gesamte effektive Arbeitseinsatz, $\int n_{it} h_{it} di$, ist somit ebenfalls gleich $N(w_t)$, da wir $\int h_{it} di = 1$ normiert haben.¹¹

Die Haushalte erhalten auch Gewinneinkommen in Form von Gewerkschaftsgewinnen Π_t^U , wenn sie Arbeitnehmer sind, und Π_t^F , wenn sie Unternehmer sind. Beide werden ebenfalls mit dem Satz τ_t besteuert. Darüber hinaus können sie gezielte Transfers in Form von Mindesteinkommensleistungen tr_{it} erhalten, die nicht verzerrend wirken. Insgesamt beträgt das Nicht-Kapitaleinkommen nach Steuern, wenn man das optimale Angebot an Arbeitsstunden einsetzt, dann:

$$y_{it} = \left[(1 - \tau_t^L) w_t \right]^{\frac{1+\gamma}{\gamma}} h_{it} + \mathbb{I}_{h_{it} \neq 0} \Pi_t^U + \mathbb{I}_{h_{it} = 0} \Pi_t^F + tr_{it}. \quad (15)$$

¹¹Das bedeutet, dass wir das durchschnittliche Produktivitätsrisiko aus den geschätzten Einkommensrisikoreihen in der Literatur ablesen können. Ohne die Skalierung des Arbeitsunwerts durch die Produktivität müssten wir das Produktivitätsrisiko durch die endogene Stundenreaktion in das Einkommensrisiko übersetzen.

B.1.2 Konsum, Ersparnisse und Portfolio-Entscheidungen

Angesichts dieses Arbeitseinkommens optimieren die Haushalte intertemporal unter Beachtung ihrer Budgetbeschränkung:

$$c_{it} + b_{it+1} + q_t k_{it+1} = y_{it} + b_{it} \frac{R(b_{it}, R_t^b)}{\pi_t^{CPI}} + (q_t + r_t) k_{it} k_{it+1} \geq 0, b_{it+1} \geq \underline{B} \quad (16)$$

b_{it} ist der reale Anleihebestand, k_{it} ist die Menge an illiquiden Vermögenswerten, q_t ist der Preis dieser Vermögenswerte, r_t ist ihre Dividende, $\pi_t^{CPI} = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ ist die realisierte inländische Vermögenspreis-Inflation (CPI Inflation) und R ist der nominale Zinssatz für Anleihen, der von der Portfoliosition des Haushalts und dem eine Periode zuvor festgelegten Zinssatz der Zentralbank R_t^b abhängt.

Alle Haushalte, die nicht am Kapitalmarkt teilnehmen ($k_{it+1} = k_{it}$), erhalten weiterhin Dividenden und können ihre Anleihebestände anpassen. Abgeschriebenes Kapital muss zur Instandhaltung ersetzt werden, so dass die Dividende r_t die Nettorendite des Kapitals ist. Der Bestand an Anleihen muss über einer exogenen Verschuldungsgrenze \underline{B} liegen, und der Kapitalbestand darf nicht negativ sein.

Substituiert man den Ausdruck $c_{it} = x_{it} + \frac{1}{1+\gamma} [(1 - \tau_t^L) w_t]^{\frac{1+\gamma}{\gamma}} h_{it}$ für den Konsum, erhalten wir die Budgetbeschränkung für das zusammengesetzte Freizeit-Konsumgut:

$$x_{it} + b_{it+1} + q_t k_{it+1} = b_{it} \frac{R(b_{it}, R_t^b)}{\pi_t} + (q_t + r_t) k_{it} + z_{it}, \quad k_{it+1} \geq 0, b_{it+1} \geq \underline{B}, \quad (17)$$

wobei $z_{it} = \frac{\gamma}{1+\gamma} [(1 - \tau_t^L) w_t]^{\frac{1+\gamma}{\gamma}} h_{it} + \mathbb{I}_{h_{it} \neq 0} \Pi_t^U + \mathbb{I}_{h_{it} = 0} \Pi_t^F + tr_{it}$ ist das um den negativen Nutzen der Arbeit korrigierte Einkommen.

Die Haushalte treffen ihre Sparentscheidungen und ihre Portfoliowahl zwischen liquiden Anleihen und illiquiden Kapitalanlagen vor dem Hintergrund einer Kapitalmarktfriktion, die das Kapital illiquide macht, weil die Teilnahme am Kapitalmarkt zufällig und u.i.v. ist, d.h. nur ein Bruchteil, λ , der Haushalte wird so ausgewählt, dass sie ihre Kapitalanlagen in einer bestimmten Periode anpassen können. Dies bedeutet, dass wir folgendes spezifizieren:

$$R(b_{it}, R_t^b) = \begin{cases} R_t^b & \text{if } b_{it} \geq 0 \\ R_t^b + \bar{R} & \text{if } b_{it} < 0 \end{cases}. \quad (18)$$

Der zusätzliche Keil für unbesicherte Kredite, \bar{R} , schafft eine Masse von Haushalten, die keine unbesicherten Kredite haben, aber die Möglichkeit, Kredite aufzunehmen, wenn auch zu einem Strafzins.

Da die Sparentscheidung eines Haushalts - (b'_a, k') für den Fall der Anpassung und (b'_n, k') für den Fall der Nichtanpassung - eine nichtlineare Funktion des Vermögens und der Produktivität dieses Haushalts ist, sind die Inflation und alle anderen Preise Funktionen der inländischen gemeinsamen Verteilung Θ_t von (b, k, h) in t und der ausländischen gemeinsamen Verteilung Θ_t^* . Dies macht Θ und Θ^* zu Zustandsvariablen des Planungsproblems des Haushalts, und diese Verteilungen entwickeln sich als Ergebnis der Reaktion der Wirtschaft auf aggregierte Schocks. Der Einfachheit halber fassen wir alle Auswirkungen der aggregierten Zustandsvariablen, einschließlich der Verteilungen von Vermögen und Einkommen, zusammen, indem wir das dynamische Planungsproblem mit zeitabhängigen Fortsetzungswerten schreiben.

Damit haben wir drei Funktionen, die das Problem des Haushalts charakterisieren: die Wertfunktion V^a für den Fall, dass der Haushalt seinen Kapitalbestand anpasst, die Funktion V^n für den Fall, dass er nicht anpasst, und den erwarteten Fortführungswert \mathbb{W} für beide Fälle:

$$\begin{aligned} V_t^a(b, k, h) &= \max_{k', b'_a} u[x(b, b'_a, k, k', h) + \beta \mathbb{E}_t \mathbb{W}_{t+1}(b'_a, k', h)] \\ V_t^n(b, k, h) &= \max_{b'_n} u[x(b, b'_n, k, k, h) + \beta \mathbb{E}_t \mathbb{W}_{t+1}(b'_n, k, h)] \\ \mathbb{W}_{t+1}(b', k', h) &= \lambda V_{t+1}^a(b', k', h) + (1 - \lambda) V_{t+1}^n(b', k, h). \end{aligned} \quad (19)$$

Erwartungen über den Fortsetzungswert werden in Bezug auf alle stochastischen Prozesse unter der Bedingung der aktuellen Zustände getroffen. Die Maximierung unterliegt der entsprechenden Budget Beschränkung.

B.2 Unternehmenssektor

Der Unternehmenssektor eines jeden Landes besteht aus fünf Teilssektoren: (a) einem Arbeitssektor, der sich aus Gewerkschaften zusammensetzt, die Roharbeit differenzieren, und aus Arbeitsvermittlern, die differenzierte Arbeit kaufen und dann Arbeitsleistungen an Zwischenprodukthersteller verkaufen, (b) Zwischenproduktherstellern, die Arbeitsleistungen anmieten und darüber hinaus Kapital sowie Energie für die Produktion von Gütern vermieten, (c) Endproduktherstellern, die Zwischenprodukte differenzieren und sie dann an (d) Warenbündler verkaufen, die sie mit ausländischen Endprodukten bündeln und schließlich als Konsumgüter an die Haushalte verkaufen, und an (e) Investitionsgüterhersteller, die aus den gebündelten Gütern Investitionsgüter machen. Keines dieser Produkte und Güter kann zwischen beiden Ländern gehandelt werden, mit Ausnahme der differenzierten Endprodukte.

Wenn Gewinnmaximierungsentscheidungen im Unternehmenssektor intertemporale Entscheidungen erfordern (d. h. bei der Preis- und Lohnfestsetzung und bei der Produktion von Kapitalgütern), nehmen wir aus Gründen der Nachvollziehbarkeit an, dass sie an eine Masse-Null-Gruppe von Haushalten (Manager) delegiert werden, die risikoneutral sind und durch eine Gewinnbeteiligung entschädigt werden. Sie nehmen nicht an einem Vermögensmarkt teil und haben den gleichen Diskontierungsfaktor wie alle anderen Haushalte. Da es sich bei den Managern um eine Masse-Null-Gruppe in der Wirtschaft handelt, taucht ihr Verbrauch in keiner Ressourcenbeschränkung auf, und alle Gewinne außer denen der Gewerkschaften gehen an die Unternehmerhaushalte (deren $h = 0$). Die Gewerkschaftsgewinne gehen pauschal an die Arbeitnehmerhaushalte.

B.2.1 Arbeitsvermittler und Gewerkschaften

Arbeiterhaushalte verkaufen ihre Arbeitsleistungen an ein Kontinuum von Gewerkschaften, die durch j indiziert sind und von denen jede eine andere Sorte von Arbeitskräften an Arbeitsvermittler anbietet, die dann Arbeitsleistungen an Zwischenprodukthersteller liefern. Die Arbeitsvermittler produzieren die endgültigen Arbeitsleistungen gemäß der Produktionsfunktion

$$N_t = \left(\int_0^{n_A} \hat{n}_{jt}^{\frac{\eta_W - 1}{\eta_W}} dj \right)^{\frac{\eta_W}{\eta_W - 1}}. \quad (20)$$

aus den Arbeitsarten \hat{n}_{jt} . Die Kostenminimierung durch Arbeitsvermittler impliziert, dass jede Art von Arbeitskraft, jede Gewerkschaft j , mit einer abfallenden Nachfragekurve konfrontiert ist

$$\hat{n}_{jt} = \left(\frac{W_{jt}}{W_t^{fi}} \right)^{-\eta_w} N_t \quad (21)$$

wobei W_{jt} der von der Gewerkschaft j festgelegte Nominallohn und W_t^F der Nominallohn ist, zu dem die Arbeitsvermittler ihre Arbeitsleistungen an die EndproduktHersteller verkaufen. Da die Gewerkschaften über Marktmacht verfügen, zahlen sie den Haushalten einen Lohn, der niedriger ist als der Preis, zu dem sie ihre Arbeitskraft an die Arbeitsvermittler verkaufen. Angesichts des Nominallohns W_t , zu dem sie Arbeitskräfte von den Haushalten kaufen, und angesichts des Nominallohnindex W_t^F versuchen die Gewerkschaften, ihren diskontierten Gewinnstrom zu maximieren. Sie sind jedoch mit einer Anpassungsfriktion mit Indexierung vom Typ Calvo (1983) konfrontiert, mit der Wahrscheinlichkeit λ_w , die Löhne konstant zu halten. Sie maximieren daher

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_w^t \frac{W_t^{fi}}{P_t} N_t \left\{ \left(\frac{W_{jt}(\bar{\pi}_W)^t}{W_t^{fi}} - \frac{W_t}{W_t^{fi}} \right) \left(\frac{W_{jt}(\bar{\pi}_W)^t}{W_t^{fi}} \right)^{-\eta_w} \right\}. \quad (22)$$

indem sie W_{jt} in der Periode t festlegen und konstant halten, bis auf die Indexierung mit π_W , der stationären Lohninflationsrate.

Da alle Gewerkschaften symmetrisch sind, konzentrieren wir uns auf ein symmetrisches Gleichgewicht und erhalten die linearisierte Lohn-Phillips-Kurve aus der entsprechenden Bedingung erster Ordnung wie folgt, wobei wir bei der Approximation erster Ordnung um das stationäre Gleichgewicht alle irrelevanten Terme weglassen:

$$\log \left(\frac{\pi_t^W}{\bar{\pi}^W} \right) = \beta \mathbb{E}_t \log \left(\frac{\pi_{t+1}^W}{\bar{\pi}^W} \right) + \kappa_w \left(mc_t^w - \frac{1}{\mu^W} \right), \quad (23)$$

mit der inländische Lohninflation $\pi_t^W := \frac{W_t^F}{W_{t-1}^F} = \frac{w_t^F}{w_{t-1}^F} \pi_t^{CPI}$. w_t und w_t^F sind die jeweiligen *realen* Löhne für Haushalte und Unternehmen, $mc_t^w = \frac{w_t}{w_t^F}$ ist der Abschlag der Löhne, die die Gewerkschaften an die Haushalte W_t zahlen, gegenüber den Löhnen, die von den Unternehmen W_t^F verlangt werden, und $\kappa_w = \frac{(1-\lambda_w)(1-\lambda_w\beta)}{\lambda_w}$. Die an die Arbeitnehmer gezahlten Gewerkschaftsgewinne sind also $\Pi_t^U = (w_t^F - w_t)N_t$.

B.2.2 Konsumgüterbündler

Die Konsumgüter sind Bündel von im Inland produzierten und importierten Endgütern und werden nicht zwischen den Ländern gehandelt. Wenn F_t das Konsumgut und A_t und B_t Bündel von inländischen und importierten Endgütern bezeichnen, nehmen wir folgende Aggregationstechnologie an

$$F_t = \left\{ (1 - (1 - n_A)\omega_A)^{\frac{1}{\sigma}} A_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + ((1 - n_A)\omega_A)^{\frac{1}{\sigma}} B_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}, \quad (24)$$

$$F_t^* = \left\{ (n_A\omega_B)^{\frac{1}{\sigma}} A_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1 - n_A\omega_B)^{\frac{1}{\sigma}} B_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right\}^{\frac{\sigma}{1-\sigma}}. \quad (25)$$

Dabei misst σ die Terms-of-Trade-Elastizität der relativen Nachfrage nach im Inland produzierten Gütern. $\omega_A \in [0,1]$ ist ein Maß für den Home Bias, in dem Sinne, dass bei $\omega_A = 1$ das Land A keinen Home Bias hat. Die Bündel inländischer und importierter Endprodukte sind wie folgt definiert:

$$A_t = \left[\left(\frac{1}{n_A} \int_0^{n_A} A_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \right], B_t = \left[\left(\frac{1}{1-n_A} \int_{n_A}^1 B_t(j)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} dj \right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \right], \quad (26)$$

wobei $A_t(j)$ und $B_t(j)$ die im Inland bzw. im Ausland produzierten Endgüter bezeichnen und ϵ die Substitutionselastizität zwischen den im gleichen Land produzierten Endgütern misst. Bezeichne $P(j)$ den Preis eines Endprodukts in inländischer Währung. Wenn \mathcal{E}_t den nominalen Wechselkurs (Preis der inländischen Währung in Bezug auf die ausländische Währung) bezeichnet und angenommen wird, dass das Gesetz des einen Preises gilt, dann gilt

$$P_t^*(j) = \mathcal{E}_t P_t(j), \quad (27)$$

mit $\mathcal{E}_t = 1 \forall t$, da beide Länder eine Währungsunion bilden.

Das Problem des Güterbündlers ist die Minimierung der Ausgaben unter der Bedingung $F_t = C_t + I_t$ und den Aggregationstechnologien (16) und (18). Unter der Annahme, dass der Staatskonsum G_t ein Bündel ist, das isomorph zu den Konsumgütern ist, aber nur aus im Inland produzierten Gütern besteht, ist die globale Nachfrage nach einem generischen, in Land A und B produzierten Endgut gegeben durch

$$Y_t^d(j) = \left(\frac{P_t(j)}{P_{At}} \right)^{-\epsilon} \left\{ \left(\frac{P_{At}}{P_t} \right)^\sigma (1 - (1 - n_A)\omega_A)(C_t + I_t) + (1 - n_A)\omega_B Q_t^{-\sigma} (I_t^* + C_t^*) + G_t \right\}, \quad (28)$$

$$Y_t^d(j)^* = \left(\frac{P_t(j)^*}{P_{Bt}^*} \right)^{-\epsilon} \left\{ \left(\frac{P_{Bt}^*}{P_t^*} \right)^\sigma (n_A\omega_A) Q_t^\sigma (C_t + I_t) + (1 - n_A\omega_B)(I_t^* + C_t^*) + G_t^* \right\}, \quad (29)$$

wobei die Preisindizes gegeben sind durch

$$P_{At} = \left[\frac{1}{n_A} \int_0^{n_A} P_t(j)^{1-\epsilon} dj \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}, P_{Bt} = \left[\frac{1}{1-n_A} \int_{n_A}^1 P_t(j)^{1-\epsilon} dj \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (30)$$

und

$$P_t = [(1 - (1 - n_A)\omega_A)P_{At}^{1-\sigma} + ((1 - n_A)\omega_A)P_{Bt}^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}}, \quad (31)$$

$$P_t^* = [(n_A\omega_B)(P_{At}^*)^{1-\sigma} + (1 - n_A\omega_B)(P_{Bt}^*)^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}}. \quad (32)$$

Der reale Wechselkurs ist gegeben durch

$$Q_t = \frac{P_t \mathcal{E}_t}{P_t^*}. \quad (33)$$

B.2.3 Hersteller von Endprodukten

Ähnlich wie bei den Gewerkschaften differenzieren die Endproduktproduzenten im Heimatland das homogene heimische Zwischengut und legen die Preise fest. Sie sind mit der globalen Nachfrage (20) für jedes Gut $j \in [0, n_A]$ konfrontiert und kaufen das Zwischengut zum nationalen Nominalpreis MC_t . Wie bei den Gewerkschaften gehen wir von Preisanpassungsfriktionen à la Calvo (1983) mit Indexierung aus.

Unter dieser Annahme maximieren die Manager der Unternehmen den Barwert der realen Gewinne unter Berücksichtigung dieser Preisanpassungsfriktionen, d. h. sie maximieren

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_Y^t (1 - \tau_t^L) \left\{ \left(\frac{p_{jt}(\bar{\pi})^t}{P_t} - \frac{MC_t}{P_t} \right) Y_t^d(j) \right\}^{1 - \tau_t^P} \quad (34)$$

mit einem zeitlich konstanten Diskontierungsfaktor.

Die entsprechende Bedingung erster Ordnung für die Preisbildung impliziert eine inländische Phillipskurve

$$\log \left(\frac{\pi_{At}}{\bar{\pi}} \right) = \beta \mathbb{E}_t \log \left(\frac{\pi_{At+1}}{\bar{\pi}} \right) + \kappa_Y \left(mc_t - \frac{1}{\mu_Y} \right) \quad (35)$$

wobei wir wieder alle für eine Approximation erster Ordnung irrelevanten Terme weggelassen haben und $\kappa_Y = \frac{(1 - \lambda_Y)(1 - \lambda_Y \beta)}{\lambda_Y}$ haben. Dabei ist $\pi_{At} := \frac{P_{At}}{P_{At-1}}$ die Bruttoinflationsrate der inländischen Erzeugerpreise, d.h., die Bruttoinflationsrate inländischer Endprodukte, $mc_t := \frac{MC_t}{P_t}$ sind die inländischen realen Grenzkosten, $\bar{\pi}$ ist die stationäre Inflation, und $\frac{1}{\mu_Y} = \frac{\eta - 1}{\eta}$ ist der Zielaufschlag. Die nationalen Gewinne, die an inländische Unternehmer gezahlt werden, sind daher $\Pi_t^F = (1 - mc_t) Y_t$.

B.2.4 Hersteller von Zwischenprodukten

Vorleistungsgüter werden mit einer Produktionsfunktion konstanter Skalenerträge hergestellt:

$$Y_t = Z_t (N_t)^\alpha (u_t K_t)^{(1 - \alpha)} \quad (36)$$

wobei Z_t die nationale totale Faktorproduktivität ist und einem autoregressiven Prozess in Logarithmen folgt, und $u_t K_t$ der effektive Kapitalstock unter Berücksichtigung der Auslastung u_t ist, d. h. die Intensität, mit der der vorhandene Kapitalstock genutzt wird. Wird das Kapital mit einer höheren Intensität als normal genutzt, erhöht sich die Abschreibung des Kapitals gemäß $\delta(u_t) = \delta_0 + \delta_1(u_t - 1) + \delta_2/2(u_t - 1)^2$, was unter der Annahme, dass $\delta_1, \delta_2 > 0$, eine steigende und konvexe Funktion der Nutzung ist. Ohne Verlust der Allgemeingültigkeit wird die Kapitalauslastung im stationären Zustand auf 1 normiert, so dass δ_0 die stationäre Abschreibungsrate von Kapitalgütern bezeichnet.

Sei mc_t der relative Preis, zu dem das Zwischenprodukt an die Endproduktproduzenten verkauft wird. Der Vorleistungsgüterproduzent maximiert seinen Gewinn,

$$mc_t Z_t Y_t - w_t^F N_t - [r_t^F + q_t \delta(u_t)] K_t, \quad (37)$$

wobei r_t^F und q_t der Pachtzins der Unternehmen bzw. der (Erzeuger-)Preis von Kapitalgütern sind. Der Produzent von Vorleistungsgütern operiert auf nationalen Märkten mit vollkommenem Wettbewerb, so dass der Reallohn und die Nutzerkosten des Kapitals durch das Grenzprodukt der Arbeit und des effektiven Kapitals gegeben sind:

$$w_t^F = \alpha m c_t Z_t \left(\frac{u_t K_t}{N_t} \right)^{1-\alpha} \quad (38)$$

$$r_t^F + q_t \delta(u_t) = u_t (1 - \alpha) m c_t Z_t \left(\frac{N_t}{u_t K_t} \right)^\alpha \quad (39)$$

Wir gehen davon aus, dass die Nutzung von den Eigentümern der Kapitalgüter entschieden wird, wobei das gesamte nationale Angebot an Kapitaleinstellungen als gegeben angenommen wird. Die Optimalitätsbedingung für die Nutzung ist gegeben durch

$$q_t [\delta_1 + \delta_2 (u_t - 1)] = (1 - \alpha) m c_t Z_t \left(\frac{N_t}{u_t K_t} \right)^\alpha, \quad (40)$$

d.h. die Kapitaleigner erhöhen die Auslastung, bis die Grenzkosten der Instandhaltung dem Grenzprodukt der Kapitaleinstellungen entsprechen.

B.2.5 Hersteller von Investitionsgütern

Investitionsgüterproduzenten nehmen wenn sie über ihre Produktion entscheiden den relativen Preis von Investitionsgütern, q_t , als gegeben an, d.h. sie maximieren

$$\mathbb{E}_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t I_t \left\{ q_t \left[1 - \frac{\phi}{2} \left(\log \frac{I_t}{I_{t-1}} \right)^2 \right] - 1 \right\}. \quad (41)$$

Die Optimalität der Investitionsgüterproduktion erfordert (wiederum unter Wegfall aller bis zur ersten Ordnung irrelevanten Terme)

$$q_t \left[1 - \phi \log \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] = 1 - \beta \mathbb{E}_t \left[q_{t+1} \psi \log \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right) \right], \quad (42)$$

und jeder Kapitalgüterproduzent wird seine Produktion anpassen, bis (34) erfüllt ist.

Da alle Kapitalgüterproduzenten innerhalb eines Landes symmetrisch sind, erhalten wir als Bewegungsgesetz für das inländische Gesamtkapital

$$K_t - (1 - \delta(u_t)) K_{t-1} = \left[1 - \frac{\phi}{2} \left(\log \frac{I_t}{I_{t-1}} \right)^2 \right] I_t \quad (43)$$

Die Annahme der funktionalen Form impliziert, dass die Investitionsanpassungskosten minimiert werden und im stationären Zustand gleich 0 sind.

B.3 Staatssektor

Die beiden Länder bilden eine Währungsunion, in der sie eine gemeinsame Währungsbehörde unterhalten. Darüber hinaus unterhält jedes Land eine nationale Fiskalbehörde. Die Währungsbehörde steuert den nominalen Zinssatz für liquide Mittel in beiden Ländern, während die nationalen Fiskalbehörden auf einem unionsweiten Anleihemarkt Staatsanleihen zur Finanzierung von Defiziten ausgeben, sowohl den durchschnittlichen Steuersatz als auch die Steuerprogression in ihrem Land wählen und Ausgaben für den Staatsverbrauch und ihr nationales Transfersystem tätigen.

B.3.1 Währungsunion

Wir gehen davon aus, dass die Geldpolitik den Nominalzins, der in beiden Ländern gleich ist, nach einer Regel vom Typ Taylor (1993) mit Zinsglättung festlegt:

$$\frac{R_{t+1}^b}{\bar{R}^b} = \left(\frac{R_t^b}{\bar{R}^b} \right)^{\rho_R} \left(\frac{n_A \pi_{At} + (1 - n_A)(\pi_{Bt})}{\bar{\pi}} \right)^{(1-\rho_R)\theta_\pi} \left(n_A \frac{Y_t}{Y_{t-1}} + (1 - n_A) \frac{Y_t^*}{Y_{t-1}^*} \right)^{(1-\rho_R)\theta_Y} \epsilon_t^R. \quad (44)$$

Der Koeffizient $\bar{R}^b \geq 0$ bestimmt den Nominalzins im Steady-State, Y_t^* bestimmt die Produktion in Land B, und π_{Bt} ist die Erzeugerpreis-inflation in Land B. Die Koeffizienten $\theta_\pi, \theta_Y \geq 0$ bestimmen das Ausmaß, in dem die Zentralbank versucht, die Erzeugerpreis-inflation und das Produktionswachstum in der Währungsunion zu stabilisieren. $\rho_R \geq 0$ erfasst die Zinsglättung und ϵ_t^R ist ein u.i.v. geldpolitischer Schock.

B.3.2 Fiskalpolitik

Die Budgetbeschränkung der nationalen Fiskalpolitik lautet

$$G_t + Tr_t = B_{t+1} + T_t - \frac{R_t^b}{\pi_t^{CPI}} B_t. \quad (45)$$

Der Staat hat also Ausgaben für die Staatsausgaben G_t , die Gesamtausgaben für sein unten angegebenes Transfersystem Tr_t und die Rückzahlung seiner Schulden B_t . Er finanziert seine Ausgaben durch die Emission neuer Schulden und Steuereinnahmen T_t . Die Steuereinnahmen sind

$$T_t = \tau_t (w_t N_t + \mathbb{I}_{h_{ii}=0} \Pi_t^F + \mathbb{I}_{h_{ii} \neq 0} \Pi_t^U). \quad (46)$$

Wir gehen davon aus, dass der durchschnittliche Steuersatz eine Feedback-Funktion der Staatsverschuldung ist:

$$\frac{\tau_t}{\bar{\tau}} = \left(\frac{B_{t+1}}{\bar{B}} \right)^{\gamma_B^\tau}, \quad (47)$$

wobei γ_B^τ die Geschwindigkeit bestimmt, mit der die Schulden zu ihrem Ziel zurückkehren.

B.3.3 Zielgerichtetes Transfersystem

Das zielgerichtete Transfersystem stellt zusätzliche Ressourcen zur Verfügung, wenn das Nettoarbeitseinkommen $w_t n_t h_{it}$ unter ein bestimmtes Zielniveau fällt. Der Einfachheit halber nehmen wir an, dass diese Transfers keinen verzerrenden Einfluss auf die Arbeitsangebotsentscheidung haben. Insbesondere nehmen wir an, dass die Transfers an die Haushalte nach dem folgenden Schema ausgezahlt werden:

$$tr_{it} = \max\{0, a_1 \bar{y} - a_2 (1 - \tau_t) w_t h_{it} n_{it}\}, \quad (48)$$

wobei \bar{y} das Medianeinkommen ist und $0 \leq a_1, a_2 \leq 1$. Somit sinken die Transfers mit einer Transferentzugsrate von a_2 und es werden keine Transfers an Haushalte gezahlt, deren Nettoarbeitseinkommen $(1 - \tau_t) w_t h_{it} n_{it} \geq \frac{a_1}{a_2} \bar{y}$. Die gesamten Transferzahlungen des Staates in Land A sind dann

$$Tr_t = \mathbb{E}_t tr_{it}, \quad (49)$$

wobei wiederum der Erwartungsoperator der Querschnittsdurchschnitt ist.

B.4 Güter-, Anleihen-, Kapital- und Arbeitsmarkt-Clearing

Der nationale Arbeitsmarkt in Land A ist bei dem in (30) angegebenen Wettbewerbslohn im Gleichgewicht. In Land B gilt ein symmetrisches Arbeitsmarkt-Clearing. Die Anleihenmärkte sind im Gleichgewicht, wenn die folgenden Gleichungen gelten:

$$\begin{aligned} B_{t+1} &= B^d(R_t^b, r_t, q_t, \Pi_t^{fi}, \Pi_t^U, w_t, \pi_t, \tau_t, \tau_t^P, \Theta_t, \Theta_t^*, \mathbb{W}_{t+1}) - \frac{B_{Bt+1}}{Q_t} \\ &:= \mathbb{E}_t[\lambda \mathbb{B}_{a,t} + (1 - \lambda) \mathbb{B}_{n,t}] - \frac{B_{Bt+1}}{Q_t}, \\ B_{t+1}^* &= B^{d,*}(R_t^b, r_t^*, q_t^*, \Pi_t^{fi,*}, \Pi_t^{U,*}, w_t^*, \pi_t^{CPI,*}, \tau_t^*, \tau_t^{P,*}, \Theta_t, \Theta_t^*, \mathbb{W}_{t+1}^*) + \frac{n_A}{1 - n_A} B_{Bt+1} \\ &:= \mathbb{E}_t[\lambda \mathbb{B}_{a,t}^* + (1 - \lambda) \mathbb{B}_{n,t}^*] + \frac{n_A}{1 - n_A} B_{Bt+1}, \\ B_{t+1}^d + B_{t+1}^{d,*} &= B_{t+1} + B_{t+1}^* \end{aligned} \quad (50)$$

wobei $\mathbb{B}_{a,t}$, $\mathbb{B}_{n,t}$ Funktionen der Zustände (b, k, h) sind und davon abhängen, wie die Haushalte im Land A den zukünftigen Besitz von Vermögenswerten, \mathbb{W}_{t+1} , und den aktuellen Satz von Preisen (und Steuersätzen) $(R_t^b, r_t, q_t, \Pi_t^{fi}, \Pi_t^U, w_t, \pi_t^{CPI}, \tau_t, \tau_t^P)$ bewerten.¹² Zukünftige Preise tauchen nicht auf, weil wir die Wertfunktionen so ausdrücken können, dass sie alle relevanten Informationen über die erwarteten zukünftigen Preispfade zusammenfassen. Die Erwartungen im Ausdruck auf der rechten Seite beziehen sich auf die Verteilungen in beiden Ländern $\Theta_t(b, k, h)$ und $\Theta_t^*(b, k, h)$. Der Nettogesamtbetrag der ausländischen Anleihebestände in Land A, B_{Bt} , ist durch die Aggregation über die Budgetbeschränkung der Haushalte gegeben:

$$\begin{aligned} (1 - \tau_t)(w_t N_t + \Pi_t^U + \Pi_t^F) + (P_{At} Y_t - w_t N_t - (\Pi_t^U + \Pi_t^F)) + Tr_t + B_t R_t^b / \pi_t^{CPI} \\ + B_{Bt} R_t^b / (\pi_t^{CPI,*} Q_t) = C_t + I_t + \bar{R} * BD_t + B_{t+1} + B_{Bt+1} / Q_t, \end{aligned} \quad (51)$$

¹²Die gleiche Logik gilt für $\mathbb{B}_{a,t}^*$, $\mathbb{B}_{n,t}^*$ in Land B.

Dabei ist BD_t der Gesamtbetrag der Kreditaufnahme in Land A. Da beide Staatsanleihen den gleichen Zinssatz zahlen, brauchen wir den Anteil inländischer bzw. ausländischer Anleihen im Portfolio der einzelnen Haushalte nicht zu berücksichtigen. Das Gleichgewicht setzt voraus, dass die Gesamtmenge an Anleihen, die die privaten Haushalte in beiden Ländern nachfragen, dem Angebot an Staatsanleihen entspricht. Brutto sind mehr liquide Aktiva im Umlauf, da einige Haushalte Kredite bis zu \underline{B} aufnehmen.

Darüber braucht es ein Gleichgewicht auf den nationalen Kapitalmärkten. In Land A gilt:

$$K_{t+1} = K^d(R_t^b, r_t, q_t, \Pi_t^f, \Pi_t^U, w_t, \pi_t^{CPI}, \tau_t, \tau_t^P, \Theta_t, \Theta_t^*, W_{t+1})$$

$$:= \mathbb{E}_t[\lambda(\mathbb{K}_t) + (1 - \lambda)(k)] \quad (52)$$

wobei sich die erste Gleichung aus dem Wettbewerb bei der Produktion von Kapitalgütern ergibt und die zweite Gleichung das Gesamtangebot an Finanzmitteln der Haushalte in Land A definiert - sowohl derjenigen, die mit Kapital handeln, $\lambda(\mathbb{K}_t)$, als auch derjenigen, die dies nicht tun, $(1 - \lambda)(k)$. Auch hier ist \mathbb{K}_t eine Funktion der aktuellen Preise und Fortführungswerte. In Land B ist die Kapitalmarktträumungsbedingung symmetrisch.

Schließlich fordert ein Gleichgewicht auf den Gütermärkten, dass

$$Y_t = ((1 - (1 - n_A)\omega_A) \left(\frac{P_{At}}{P_t}\right)^{-\sigma} [C_t + I_t + BD_t \bar{R}] + (1 - n_A)\omega_B Q_t^{-\sigma} [C_t^* + I_t^* + BD_t^* \bar{R}]) + G_t$$

$$Y_t^* = n_A \omega_A Q_t^\sigma \left(\frac{P_{Bt}^*}{P_t^*}\right)^{-\sigma} [C_t + I_t + BD_t \bar{R}] + (1 - n_A \omega_B) [C_t^* + I_t^* + BD_t^* \bar{R}] + G_t^*. \quad (53)$$

B.5 Gleichgewicht

Ein sequentielles Gleichgewicht mit rekursiver Planung in unserem Zwei-Länder-Modell ist eine Folge von Policy-Funktionen $\{\mathbb{X}_{at}, \mathbb{X}_{nt}, \mathbb{B}_{at}, \mathbb{B}_{nt}, \mathbb{K}_t\}$ in Land A und $\{\mathbb{X}_{at}^*, \mathbb{X}_{nt}^*, \mathbb{B}_{at}^*, \mathbb{B}_{nt}^*, \mathbb{K}_t^*\}$ in Land B, eine Folge von Wertfunktionen $\{V_t^a, V_t^n\}$ in Land A und $\{V_t^{a,*}, V_t^{n,*}\}$ in Land B, eine Folge von Preisen $\{w_t, w_t^F, \Pi_t^U, \Pi_t^F, q_t, r_t, R_t^b, \pi_t^{CPI}, \pi_{At}, \pi_t^W, \frac{P_{At}}{P_t}, \tau_t, \tau_t^P, \tau_t^L, Q_t\}$ in Land A und $\{w_t^*, w_t^{F,*}, \Pi_t^{U,*}, \Pi_t^{F,*}, q_t^*, r_t^*, \pi_t^{CPI,*}, \pi_{Bt}, \pi_t^{W,*}, \frac{P_{Bt}^*}{P_t^*}, \tau_t^*, \tau_t^{P,*}, \tau_t^{L,*}\}$ in Land B, eine Folge des Schocks ϵ_t^R , des Gesamtkapitals, des Arbeitsangebots und der ausländischen Anleihebestände $\{K_t, N_t, B_{Bt}\}$ in Land A und $\{K_t^*, N_t^*\}$ in Land B, Verteilungen Θ_t in Land A und Θ_t^* in Land B über individuelle Vermögensbestände und Produktivität sowie Erwartungen für die Verteilung zukünftiger Preise, Γ , so dass

1. Angesichts der Funktionalitäten $\mathbb{E}_t W_{t+1}$ und $\mathbb{E}_t W_{t+1}^*$ für den Fortführungswert und die Periode-t-Preise lösen die Policy-Funktionen $\{\mathbb{X}_{at}, \mathbb{X}_{nt}, \mathbb{B}_{at}, \mathbb{B}_{nt}, \mathbb{K}_t\}$ und $\{\mathbb{X}_{at}^*, \mathbb{X}_{nt}^*, \mathbb{B}_{at}^*, \mathbb{B}_{nt}^*, \mathbb{K}_t^*\}$ das Planungsproblem der Haushalte; und angesichts der Policy-Funktionen $\{\mathbb{X}_{at}, \mathbb{X}_{nt}, \mathbb{B}_{at}, \mathbb{B}_{nt}, \mathbb{K}_t\}$ und $\{\mathbb{X}_{at}^*, \mathbb{X}_{nt}^*, \mathbb{B}_{at}^*, \mathbb{B}_{nt}^*, \mathbb{K}_t^*\}$ Preise sind die Wertfunktionen $\{V_t^a, V_t^n\}$ und $\{V_t^{a,*}, V_t^{n,*}\}$ eine Lösung der Bellman-Gleichung.
2. Die Verteilung von Vermögen und Einkommen entwickelt sich entsprechend der Policy-Funktionen der Haushalte.
3. Alle Märkte sind im Gleichgewicht in jeder Periode, die Zinssätze für Anleihen werden nach der Taylor-Regel der Zentralbank festgelegt, die Fiskalpolitik wird nach den fiskalpolitischen Regeln festgelegt, und stochastische Prozesse entwickeln sich gemäß ihrer Bewegungsgesetze.
4. Die Erwartungen sind modellkonsistent.

Wir lösen das Modell mit Hilfe der Störungsmethode in Bayer, Born, Luetticke und Müller (2023).

Tabelle 7: Kalibrierung—symmetrische Parameter

	Beschreibung	Wert	Quelle/Ziel
Unternehmen			
α	Arbeitsanteil	0.68	62% Arbeitseinkommen
η	Substitutionselastizität	11	10% Preisaufschlag
η_W	Substitutionselastizität	11	10% Lohnaufschlag
κ	Prob. Preisanpassung	0.25	1 Jahr durchschnittl. Preisdauer
κ_W	Prob. Lohnanpassung	0.25	1 Jahr durchschnittl. Lohndauer
ϕ	Inv. Anpassungskosten	4.0	Bayer, Born und Luetticke (2020)
δ_0	Abschreibungsrate	0.018	Vermögens-Gini = 0.61
δ_1	Anstieg Abschreibungsrate	5.0	Bayer, Born und Luetticke (2020)
Haushalte			
ξ	Risikoaversion	4	Kaplan und Violante (2014)
γ	Inv. Frisch Elast.	2	Chetty u. a. (2011)
ρ_h	Pers. individ. Arbeitseinkommen	0.9815	Standardwert
Offene Wirtschaft			
σ	Elastizität der Handelspreise	0.66	Standardwert
ω	Heimvorteil	0.66	Standardwert
n_A	Ländergröße	0.5	Gleiche Größe
Regierung			
$\bar{\tau}^L$	Steuersatz	0.3	Standardwert
\bar{R}^b	Bruttozinssatz	1.00	Null-Zins-Wachstums-Differenz
ρ_R	Pers. in Taylor rule	0.75	Standardwert
θ_π	Reaktion auf Inflation	1.25	Standardwert
θ_Y	Reaktion auf Output	0	EZB Mandat

C Kalibrierung

Die Kalibrierung erfolgt anhand langfristiger Durchschnittswerte und unter Verwendung von Standardparametern aus der Literatur. Dabei wird das Modell auf Deutschland und ein weiteres Land in der Eurozone kalibriert. Der Fokus der Analyse liegt dabei auf Deutschland. Das andere Land stellt den Rest der Eurzone dar und ist beispielhaft auf Italien kalibriert. Da sich unsere Kalibrierungsstrategie auf stationäre Gleichgewichtswerte und eine Nettoauslandsposition von Null stützt, ist die Kalibrierung dieselbe wie bei einem Modell mit geschlossenen Volkswirtschaften und unvollständigen Märkten, es sei denn, der Handel ist explizit einbezogen. Tabelle 8 fasst unsere Kalibrierung der Modellparameter, die sich nicht auf Energie beziehen und schon im Haupttext beschrieben wurde, zusammen.¹³ Wir kalibrieren mit vierteljährlicher Frequenz.

Der Anteil der Arbeit an der Produktion, α , beträgt 68%, was einem Anteil des Arbeitseinkommens von 62% entspricht, bei einem Preisaufschlag von 10% aufgrund einer Substitutionselastizität zwischen differenzierten Gütern von 11. Die Substitutionselastizität zwischen den Arbeitssorten wird ebenfalls auf 11 gesetzt, was zu einem Lohnaufschlag von 10% führt. Der Parameter δ_1 , der die Konjunkturabhängigkeit der Auslastung bestimmt, wird auf 5,0 gesetzt. Die Investitionsanpassungskosten werden auf 4,0 gesetzt. Die Calvo-Parameter für die Preis- und Lohnanpassungswahrscheinlichkeit setzen wir beide auf 0,25. All diese Parameter sind Standardwerte in der Literatur.

Wir kalibrieren die Parameter für die finanziellen Friktionen und die Präferenzen der Haushalte so, dass sie der Vermögensverteilung bei gegebener Risikoaversion und Arbeitsangebotselastizität entsprechen. Wir setzen die relative Risikoaversion ξ auf 4, in Anlehnung an Kaplan und Violante (2014) und die Frisch-Elastizität γ auf 0,5 in Anlehnung

¹³Die Kalibrierung der Energieparameter wird in Kapitel 4.2 beschrieben.

an Chetty u. a. (2011). Die Persistenz der idiosynkratischen Einkommensschocks, $\rho_h = 0,9815$, setzen wir auf einen Standardwert. Die Standardabweichung der Schocks wird dann so gewählt, dass sie der Einkommensungleichheit in Italien entspricht; $\sigma_h = 0,135$. Die übrigen Parameter, d.h. der Abzinsungsfaktor, die Wahrscheinlichkeiten für Portfolioanpassungen, der Zins für Kreditaufnahme, der Übergang von Arbeitnehmern zu Unternehmern und der Übergang von Unternehmern zu Arbeitnehmern, werden gemeinsam so gewählt, dass sie der Vermögenskonzentration am oberen und unteren Rand, dem Anteil der Kreditnehmer und dem Vermögens-Gini sowie dem Gesamtbestand an Staatsschulden und Kapital entsprechen. Um Letzteres zu erreichen, behandeln wir die Abschreibungsrate als freien Parameter, so dass sie die erforderliche Spanne zwischen den Erträgen liquider Mittel und dem Nettogrenzprodukt des Kapitals erzeugt. Die jährliche Abschreibungsrate beträgt 7,2%, was für die materiellen Vermögenswerte, die die Haushalte halten, angemessen ist - ein Großteil davon ist Wohnraum. Der stationäre Gleichgewichts-Realsatz (Wachstumsdifferenz) wird auf einen Nettosatz von Null gesetzt.

Das Steuerniveau im stationären Zustand wird auf 0,3 festgesetzt. Wir nehmen an, dass die Geldpolitik nur auf die Inflation abzielt, wie es das offizielle Mandat der EZB ist, und setzen den Taylor-Koeffizienten auf 1,25 und den Glättungsparameter auf 0,75. Die Steady-State-Inflation ist Null. Wir nehmen an, dass beide Länder gleich groß sind und setzen $n_A = n_B = 0,5$. Der Home-Bias-Parameter, ω , und die Terms-of-Trade-Elastizität, σ , werden beide auf 0,66 gesetzt - auch dies sind Standardwerte in der Literatur.

C.1 Kalibrierung: Italien und Deutschland

Wir betrachten auch eine Version, in der wir das Land B so kalibrieren, dass es tatsächlich die Schlüsselstatistiken von Deutschland erfüllt, siehe Tabelle 8. Die deutsche Markteinkommensungleichheit vor Transfers ist etwas höher. Letzteres impliziert ein idiosynkratisches Einkommensrisiko $\sigma_h = 0,135$. Sowohl die deutsche Kapitalquote als auch die deutsche Schuldenquote sind geringer. Die deutsche Vermögensungleichheit ist höher. Um diese Ziele für Deutschland zu erreichen, verwenden wir vier Parameter - den Diskontierungsfaktor, die Wahrscheinlichkeiten für Portfolioanpassungen, den Übergang von Arbeitnehmern zu Unternehmern und der Zins für Kreditaufnahme. Das bedeutet, dass in unserer alternativen Kalibrierung nicht nur die Mindesteinkommensleistungen, sondern auch vier Parameter zwischen den Ländern asymmetrisch sind, wie in Tabelle 5 zusammengefasst ist. Alle anderen Parameter bleiben die gleichen wie in unserer Baseline Kalibrierung.

Um mit den Daten übereinzustimmen, verlangt das Modell, dass die deutschen Haushalte etwas weniger geduldig sind, dass die Anlagemärkte (realistischerweise bedeutet dies für die meisten Haushalte die Wohnungsmärkte) weniger liquide sind und dass die Zinsen für die Kreditaufnahme höher sind. Die Masse der Unternehmer ist jedoch größer, so dass die reinen Gewinneinkommen geringer sind. Das Niveau des Wettbewerbs (im Sinne eines monopolistischen Wettbewerbs) ist höher.

Tabelle 8: Kalibrierung: asymmetrische Werte

	Beschreibung	Italien	Deutschland
a_1	Transfer level	0	0.5
a_2	Transferenzugsrate	0	0.8
\hat{G}/Y	Anteil Staatskonsum	0.21	0.20
σ_h	STD Arbeitseinkommen	0.123	0.135
β	Diskontierungsfaktor	0.9854	0.9823
λ	Prob. Portfolioanpassung	0.038	0.071
ζ	Trans. Prob. von W zu E	0.0007	0.001
\bar{R}	Zins Kreditaufnahme	0.018	0.029
Zielwerte			
	Verschuldung zu BIP (jährlich)	1.32	0.71
	Kapital zu BIP (jährlich)	3.30	3.20
	Vermögens-Gini	0.60	0.73
	Top 10 Vermögensanteil	0.43	0.53
	Bottom 50 Vermögensanteil	0.10	0.02
	Masse Kreditnehmer	0.08	0.18