

Rösl, Gerhard; Seitz, Franz; Tödter, Karl-Heinz

Working Paper

Besser ohne Bargeld? Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der Bargeldabschaffung

ROME Discussion Paper Series, No. 17-06

Provided in Cooperation with:

Research Network "Research on Money in the Economy" (ROME)

Suggested Citation: Rösl, Gerhard; Seitz, Franz; Tödter, Karl-Heinz (2017) : Besser ohne Bargeld? Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der Bargeldabschaffung, ROME Discussion Paper Series, No. 17-06, Research On Money in the Economy (ROME), s.l.

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/187452>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

R O M E

Research On Money in the Economy

No. 17-06 – April 2017

Besser ohne Bargeld?

Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der
Bargeldabschaffung

Gerhard Rösl, Franz Seitz, Karl-Heinz Tödter

ROME Discussion Paper Series

"Research on Money in the Economy" (ROME) is a private non-profit-oriented research network of and for economists, who generally are interested in monetary economics and especially are interested in the interdependences between the financial sector and the real economy. Further information is available on www.rome-net.org.

ISSN 1865-7052

Research On Money in the Economy

Discussion Paper Series

ISSN 1865-7052

No 2017-06, April 2017

Besser ohne Bargeld? Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der Bargeldabschaffung

Gerhard Rösl, Franz Seitz, Karl-Heinz Tödter

NOTE: Working papers in the “Research On Money in the Economy” Discussion Paper Series are preliminary materials circulated to stimulate discussion and critical comment. The analysis and conclusions set forth are those of the author(s) and do not indicate concurrence by other members of the research network ROME. Any reproduction, publication and reprint in the form of a different publication, whether printed or produced electronically, in whole or in part, is permitted only with the explicit written authorisation of the author(s). References in publications to ROME Discussion Papers (other than an acknowledgment that the writer has had access to unpublished material) should be cleared with the author(s) to protect the tentative character of these papers. As a general rule, ROME Discussion Papers are not translated and are usually only available in the original language used by the contributor(s).

ROME Discussion Papers are published in PDF format at www.rome-net.org/publications/ .

Please direct any enquiries to the current ROME coordinator

Prof. Dr. Albrecht F. Michler,

Heinrich-Heine-University of Duesseldorf, Department of Economics, Universitaetsstr. 1,

Build. 24.31.01.01 (Oeconomicum), D-40225 Duesseldorf, Germany

Tel.: ++49(0)-211-81-15372

Fax: ++49(0)-211-81-15261

E-mail: helpdesk@rome-net.org
albrecht.michler@hhu.de or markus.penatzer@hhu.de

Abstract

To broaden the operational scope of monetary policy, several authors suggest cash abolishment as an appropriate means of breaking through the zero lower bound. The key question in this respect is: What are the costs of such a proposal? We argue that the welfare costs of bypassing the zero lower bound can be dealt with analytically and empirically by assuming negative interest rates on cash holdings.

Adopting a money-in-the-utility-function (MIU) model, we measure the welfare loss in terms of the amount needed to compensate consumers (compensated variation), and as excess burden (deadweight loss) imposed on the economy. Firstly, we gauge the welfare effects of abolishing cash, both, for the Euro area and for Germany, and we perform several robustness checks. Secondly, we broaden the analysis by taking into account the liquidity services of assets included in the monetary aggregates M1 and M3, and we contrast the results for the year 2015 with those for the pre-crisis period 2005. Our findings suggest that the welfare losses of negative interest rates incurred by consumers and society are large, notably if implemented in a low interest rate environment. Imposing a negative interest rate of 3 percent on cash holdings and reducing the interest on all assets included in M3 creates a deadweight loss of € 62bn for euro area and of €18bn for Germany. The annual compensation required by consumers in the euro area as well as in Germany is equivalent to 2.2 percent of GDP or about €700 per capita. Thus, stepping into deep negative interest rates turns out to be a very costly economic experiment, leaving aside the potential risks and negative side effects of protracted and intensified unconventional monetary policy.

JEL-Classification: E41, E21, E58, I3

Keywords: Zero lower bound, cash abolishment, negative interest rates, welfare loss, compensated variation, deadweight loss

Besser ohne Bargeld?

Gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsverluste der Bargeldabschaffung

Gerhard Rösler, Franz Seitz, Karl-Heinz Tödter*

Diskussionspapier

April 2017

*„Bargeld. Wenn ich keins habe,
bin ich einfach nicht glücklich.“*
(Andy Warhol)

Doing away with cash? The macroeconomic welfare costs of abolishing cash

Abstract: To broaden the operational scope of monetary policy, several authors suggest cash abolishment as an appropriate means of breaking through the zero lower bound. The key question in this respect is: What are the costs of such a proposal? We argue that the welfare costs of bypassing the zero lower bound can be dealt with analytically and empirically by assuming negative interest rates on cash holdings.

Adopting a *money-in-the-utility-function (MIU)* model, we measure the welfare loss in terms of the amount needed to compensate consumers (compensated variation), and as excess burden (deadweight loss) imposed on the economy. Firstly, we gauge the welfare effects of abolishing cash, both, for the Euro area and for Germany, and we perform several robustness checks. Secondly, we broaden the analysis by taking into account the liquidity services of assets included in the monetary aggregates M1 and M3, and we contrast the results for the year 2015 with those for the pre-crisis period 2005. Our findings suggest that the welfare losses of negative interest rates incurred by consumers and society are large, notably if implemented in a low interest rate environment.

Imposing a negative interest rate of 3 percent on cash holdings and reducing the interest on all assets included in M3 creates a deadweight loss of € 62bn for euro area and of €18bn for Germany. The annual compensation required by consumers in the euro area as well as in Germany is equivalent to 2.2 percent of GDP or about €700 per capita. Thus, stepping into deep negative interest rates turns out to be a very costly economic experiment, leaving aside the potential risks and negative side effects of protracted and intensified unconventional monetary policy.

JEL Classification: E41, E21, E58, I3

Keywords: Zero lower bound, cash abolishment, negative interest rates, welfare loss, compensated variation, deadweight loss.

* *Gerhard Rösler*, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg, Seybothstraße 2, 93053 Regensburg, gerhard.roesl@oth-regensburg.de; *Franz Seitz*, Ostbayerische Technische Hochschule Weiden, Hetzenrichter Weg 15, 92637 Weiden, f.seitz@oth-aw.de; *Karl-Heinz Tödter*, Bundesbankdirektor a.D., Am Ritterhof 21, 65760 Eschborn, kh.toedter@t-online.de. Wir danken Manuel Rupprecht (Hochschule Münster) und Gerhard Ziebarth (Stiftung Geld und Währung) für wertvolle Kommentare sowie dem Aktionskreis: Stabiles Geld (www.aktionskreis-stabiles-geld.de) für die gewährte Unterstützung.

Gliederung

1. Einleitung	2
2. Äquivalenz von Bargeldabschaffung und Negativzinsen auf Bargeld	3
3. Durchbrechung der Nullzinsschranke	6
3.1. Bargeldabschaffung	6
3.2. Bargeld mit Negativverzinsung	7
3.2.1. Schwundgeld	8
3.2.2. Flexibler Wechselkurs zwischen Bargeld und Buchgeld	8
3.2.3. Steuern auf Bargeld	11
4. Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf Bargeld	11
4.1. Sidrauski-Modell mit Bargeldverzinsung	11
4.2. Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Bargeldhaltung	18
4.3. Sensitivität der Wohlfahrtsverluste	20
5. Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf weite Geldmengenaggregate	22
6. Zusammenfassung und Fazit	25
Literaturverzeichnis	27
Anhang 1: Groschenbrot und Pfennigsemmeln	30
Anhang 2: Peter Pan im Warenhaus	31
Anhang 3: Sidrauski-Modell mit CRRA-Nutzenfunktion	32
Anhang 4: Daten zur Geldhaltung	33



1. Einleitung

Auch wenn vermehrt bargeldlos gezahlt wird, sind Banknoten und Münzen doch in fast allen Ländern noch immer das meist genutzte Zahlungsmittel. „*Nur Bares ist Wahres*“ sagt der Volksmund und „*Bargeld ist geprägte Freiheit*“, so hat es Otmar Issing (2014) in Anlehnung an Fjodor Dostojewski ausgedrückt. In Deutschland hat Bargeld einen Anteil von rund 80 Prozent an allen im Einzelhandel getätigten Transaktionen.¹ In jüngster Zeit kamen jedoch vermehrt Forderungen auf, die Bargeldnutzung durch Obergrenzen und Meldepflichten für Barzahlungen einzuschränken, das Bargeldangebot durch die Einstellung der Produktion großer Banknoten-Stückelungen zu reduzieren oder Bargeld vollständig abzuschaffen. Verschiedene Banken sind bereits dazu übergegangen, Bargeldabhebungen mit besonderen Gebühren zu belasten.

Als Argument gegen Bargeld wird meist vorgebracht, es erleichtere Korruption, Steuerhinterziehung, Drogenhandel und Terrorismusfinanzierung.² Ein vergleichsweise neuer Einwand ist dagegen, dass Bargeld die Effektivität der Geldpolitik einschränkt, weil es eine Asymmetrie erzeugt: Notenbanken können die nominalen Zinsen bei konjunktureller Überhitzung uneingeschränkt erhöhen, diese in Krisenzeiten aber nicht beliebig senken.³ Da bei negativen Nominalzinsen stets die Alternative besteht, auf Bargeld auszuweichen, ergibt sich für den risikolosen kurzfristigen Zins zwingend eine Zinsuntergrenze, oftmals unter Vernachlässigung von Umstellungs- und Anpassungskosten etwas vereinfacht als „Nullzinsschranke“ oder „*zero lower bound*“ bezeichnet. So wird gleichsam auf natürliche Weise verhindert, dass Notenbanken in Krisenzeiten tief negative Zinsen durchsetzen können. Negativzinsen von -5 bis -10% könnten aber – so einige Befürworter der Bargeldabschaffung – erforderlich sein, um die Wirtschaft in Krisenzeiten wieder in Schwung zu bringen.⁴

Diesen vermuteten Vorteilen einer bargeldlosen Welt in extremen Situationen steht jedoch eine ganze Reihe gewichtiger struktureller Nachteile gegenüber. Aber auch die nicht-makroökonomischen Argumente sind bei näherer Betrachtung fragwürdig. So haben Studien ergeben, dass Bargeld bei kriminellen Aktivitäten weit weniger intensiv genutzt wird, als häufig behauptet wird, und dass dessen Abschaffung oder Begrenzung Verbrechen nicht so effektiv eindämmen dürfte wie erhofft.⁵ Andere Autoren verweisen auf die mit der Bargeldabschaffung verbundenen Einschränkungen ökonomischer Freiheiten. Sie geben zu

¹ Der entsprechende wertmäßige Anteil des Bargelds liegt bei 50 Prozent; vgl. Deutsche Bundesbank (2016, S. 152) und die international vergleichende Studie von Bagnall et al. (2016).

² Bezeichnend ist der Titel der Monografie von Kenneth Rogoff, dem ehemaligen Chefökonom des Internationalen Währungsfonds: „*The Curse of Cash*“ (2016). Der Leiter des Zentralbereichs Bargeld der Deutschen Bundesbank sprach in Anlehnung an einen von MasterCard 2005 geprägten Begriff davon, dass ein globaler „Krieg gegen das Bargeld“ (*War on Cash*) im Gange sei (Plickert, 2017).

³ Vgl. Rogoff (2016) sowie Agarwal und Kimball (2015), Bussmann (2015), Buiter (2009) und Goodfriend (2000).

⁴ Vgl. Buiter und Rahbari (2015).

⁵ Vgl. Mai (2017), Schneider (2016), Schneider und Linsbauer (2016). Ein erhebliches Marktversagen, das eine Einschränkung der Bargeldnutzung rechtfertigen könnte, liegt ebenfalls nicht; vgl. Wissenschaftlicher Beirat (2017).

bedenken, dass in einer Welt alternativer Zahlungsmedien (Gold- und Silbermünzen, Regionalgeld, ausländische Sorten, Bitcoins etc.) erhebliche ökonomische Risiken und rechtliche Umsetzungsprobleme bestünden.⁶

Doch selbst dann, wenn die Befürworter der Bargeldabschaffung recht hätten und es den Notenbanken im Idealfall gelänge, nach Beseitigung der Nullzinsschranke mittels monetärer Konjunkturpolitik Trendabweichungen vom realen Bruttoinlandsprodukt (BIP) vollständig zu eliminieren, so dürfte der gesamtwirtschaftliche Nutzen eher bescheiden sein.⁷ Dem stünden nicht nur die fiskalischen Kosten der Bargeldvernichtung und der dauerhafte Wegfall der Geldschöpfungsgewinne für den Staat (*Seigniorage*) gegenüber. Hinzu kämen erhebliche und nachhaltige Wohlfahrtseinbußen auf Seiten der Konsumenten bzw. Bargeldhalter, die bislang bei der Diskussion um die ökonomischen Folgen der Bargeldabschaffung weitgehend unberücksichtigt geblieben sind. Diese „geldwerten“ Verluste werden in der vorliegenden Arbeit untersucht und sowohl für den Euroraum als auch für Deutschland empirisch quantifiziert. Es zeigt sich, dass die Bürger hohe und dauerhafte Verluste erleiden würden, wenn sich die Vertreter des „Anti-Bargeld-Kartells“ mit ihrer Forderung nach Abschaffung des Bargelds durchsetzen sollten.⁸

Das Papier ist wie folgt aufgebaut: Im Abschnitt 2 führen wir aus, dass die Abschaffung von Bargeld und die Einführung von Negativzinsen auf die Bargeldhaltung als ökonomisch äquivalent betrachtet werden können. Abschnitt 3 diskutiert Alternativen zur Bargeldabschaffung, bei denen Bargeld als Zahlungsmittel erhalten bleibt. Im Abschnitt 4 verwenden wir ein Modell mit Geld in der Nutzenfunktion, um die volkswirtschaftlichen Kosten der Negativverzinsung von Bargeld und damit indirekt auch der Bargeldabschaffung für den Euroraum und Deutschland empirisch gestützt zu quantifizieren. Im Abschnitt 5 erweitern wird das Modell um weitere Geldkomponenten. Abschnitt 6 fasst zusammen und zieht ein Fazit.

2. Äquivalenz von Bargeldabschaffung und Negativzinsen auf Bargeld

Im gegenwärtigen dualen Regime mit Bargeld und (liquidem) Buchgeld auf elektronischen Konten können die Wirtschaftssubjekte bei negativ verzinsten Bankkonten auf Bargeld ausweichen, da dieses mit einem impliziten Nullzins vergleichsweise attraktiver ist. Ohne Bargeld wäre dieser Ausweg versperrt. Die Entscheidung zwischen Bargeld und Buchgeld sollte in einer freiheitlichen marktwirtschaftlichen Ordnung allerdings den Nutzern überlassen bleiben. Da die Abschaffung von Bargeld in der Bevölkerung ohnehin eher unbeliebt ist, stellt sich die Frage, ob die Nullzinsschranke nicht auch ohne die Abschaffung

⁶ Vgl. Rösl und Seitz (2015), Papier (2016), Hirdina (2016), König (2017).

⁷ Vgl. Lucas (1987, 2003).

⁸ Nach Aussagen von EZB-Direktor Ives Mersch (2016) existiert ein „Anti-Bargeld-Kartell“, das sich aus „Negativzinslern“ unter Zentralbankern und Ökonomen, den sog. „Alchemisten“, einer Allianz von FINTECH-Lobbyisten sowie Vertretern von „Recht und Gesetz“ zusammensetzt.

des Bargelds beseitigt werden könnte.⁹ Grundsätzlich wäre das mit einer (Sonder-) Steuer oder mit Negativzinsen auf die Bargeldhaltung zu erreichen.

Das Geldvermögen (M) der privaten Haushalte setze sich aus Bargeld (B) und Buchgeld (Bankeinlagen, D) zusammen:

$$(1) \quad M = B + D$$

Wir unterscheiden drei stilisierte Szenarien

- A. Unverzinsliches Bargeld
- B. Bargeldabschaffung
- C. Verzinstes Bargeld

und nehmen an, dass Haushalte (und Unternehmen) ihre Bankeinlagen in Bargeld umschichten, um es in Tresoren und Schließfächern zu lagern oder unter der sprichwörtlichen Matratze zu horten, sobald deren Nominalverzinsung (i) unter null fällt. Der Zinserlös (Z) der Haushalte im Szenario A ist wegen der Nullzinsschranke:

$$(2) \quad Z_A = \begin{cases} i D & \text{für } i > 0 \\ 0 & \text{für } i \leq 0 \end{cases}$$

Wird Bargeld abgeschafft ($B=0$), halten die Haushalte annahmegemäß ihren früheren Bargeldbestand bei unverändertem Geldbestand ausschließlich in Form von Bankeinlagen (d.h. $M=D$).¹⁰ Der Zinserlös im Szenario B beträgt somit:

$$(3) \quad Z_B = i M$$

In diesem Regime sind die Zinseinkünfte der Geldhalter (bei $i > 0$) zwar höher als bei unverzinster Bargeld, allerdings kann die Notenbank den Zins nun auch deutlich unter die Nullzinsschranke senken, da der Ausweg in nationales Bargeld nicht mehr existiert. Der Zinserlös aus der Geldhaltung kann also negativ werden.

Für das Szenario C nehmen wir an, dass der Bargeldumlauf mit der Rate s verzinst wird. Dabei entspräche $s=0$ der jetzigen Form von unverzinster Bargeld, $s>0$ würde eine positive Verzinsung des Bargeldes bedeuten und bei $s<0$ handelte es sich um Schwundgeld im Sinne von Silvio Gesell (1911; 1949).¹¹ Der Zinserlös der Geldhalter in diesem Szenario ist:

$$(4) \quad Z_C = sB + iD$$

⁹ Unbestreitbar ist, dass ein Großteil der Wirtschaftssubjekte eine Präferenz für Bargeld hat, vgl. z. B. Wakamori und Welte (2017).

¹⁰ In der Praxis bestünden freilich noch eine Reihe weiterer Ausweichreaktionen. So könnten die Haushalte zum Beispiel vermehrt Edelmetalle oder Bargeld in fremden Währungen nachfragen. Außerdem könnten sie im gewissen Umfang auf Gutscheine übergehen, Schecks verwenden und zunächst nicht einlösen, Steuervorauszahlungen leisten oder Kredite vorzeitig zurückzahlen.

¹¹ Vgl. hierzu auch die Ausführungen im Abschnitt 3.2.1. Zur Diskussion von mit Geldschwund behaftetem Regionalgeld vgl. Rösl (2006).

Die nominalen Zinssätze s und i betrachten wir vereinfachend als geldpolitische Instrumente der Notenbank und unterstellen, dass beide Raten gleich groß sind ($s=i$). Der entscheidende Punkt in diesem Szenario ist, dass die Notenbank Negativzinsen durchsetzen kann, ohne Bargeld abzuschaffen.¹² Das Rechenbeispiel in Tabelle 1 zeigt, wie hoch die Zinserlöse der Haushalte pro Periode bei positiven ($i=3\%$) und negativen ($i=-3\%$) Zinsen sind.

Tabelle 1: Zinserlöse in drei Szenarien

Mrd.€		A unverzinstes Bargeld	B Bargeld abgeschafft	C verzinstes Bargeld *)
Bargeld	B	1.049	0	1.049
Bankeinlagen	D	9.784	10.833	9.784
Normale Wirtschaftslage	$i = 3\%$	294	325	325
Wirtschaftskrise	$i = -3\%$	0	-325	-325

*) $s = i$. Die Angaben zu B und D entsprechen dem Bargeldumlauf bzw. der Geldmenge M3 ohne Bargeldumlauf für den Euroraum, jeweils Ende 2015.

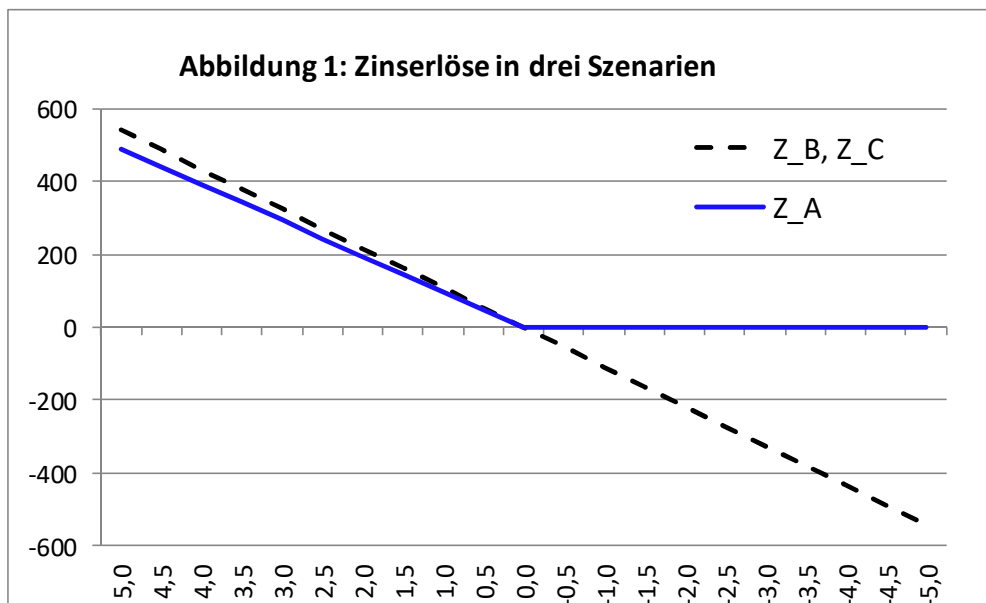
Im Szenario A schichten die Haushalte bei Negativzinsen ihre Bankeinlagen in das attraktivere Bargeld um, sodass der Zinserlös nicht negativ wird. Gleichwohl beträgt der rechnerische Zinsverlust 294 Mrd. € p.a., wenn die Notenbank einen Zinsumschwung von +3% auf -3% herbeiführt. Im Szenario B ohne Bargeld halten die Haushalte ihr gesamtes Geld in Form von Bankeinlagen. Bei positiven Zinsen profitieren sie dabei sogar. Da nun auch ihr vormals unverzinsliches Bargeld mitverzinst wird, würden sie einen Zinserlös in Höhe von 325 Mrd. € erzielen. Im Gegenzug verliert der Staat den Geldschöpfungsgewinn aus dem Monopol der Bargeldemission (*Seigniorage*). In diesem Szenario kann die Notenbank die Nullzinsschranke durchbrechen und tief negative Zinsen durchsetzen. Im Szenario C mit verzinstem Bargeld ist der Zinsverlust bei Negativzinsen genauso hoch wie im Szenario B ohne Bargeld. Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Zinserlöses (Z) in den drei Szenarien in Abhängigkeit vom Zinsniveau (i) im Intervall von +5 bis -5%.

Das Rechenbeispiel verdeutlicht, dass die von der (Zentralbank-)Politik gewünschten Zinsverluste der Geldhalter nicht nur über eine Bargeldabschaffung, sondern auch in äquivalenter Weise über eine entsprechende Negativverzinsung von Bargeld realisiert werden könnten. Ob und in welchem Ausmaß und wie nachhaltig der private Konsum dadurch angeregt werden kann, sei einmal dahingestellt.¹³ Beide Varianten haben jedoch in Bezug auf die Zinsbelastung dieselben Konsequenzen; deshalb sind auch die damit in

¹² Lemke und Vladu (2016) präsentieren ein Zinsstrukturmodell, in dem eine variable Zinsuntergrenze als geldpolitisches Instrument interpretiert werden kann.

¹³ Zu den Risiken der Null- und Negativzinspolitik vgl. Wissenschaftlicher Beirat (2017).

Verbindung stehenden Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Geldhaltung ökonomisch äquivalent.¹⁴



3. Durchbrechung der Nullzinsschranke

3.1. Bargeldabschaffung

Seit MasterCard 2005 den „War on Cash“ ausgerufen hat (Adams, 2006) wurde wiederholt eine bargeldlose Gesellschaft prophezeit und es mangelte nicht an Vorschlägen, die Verwendung von Bargeld einzuschränken bzw. zu erschweren. Diese Bestrebungen kamen nicht nur aus der Finanzbranche. In letzter Zeit haben sich zunehmend auch Wissenschaftler für die Bargeldabschaffung ausgesprochen. So haben zum Beispiel die US-Ökonomen Larry Summers und Kenneth Rogoff vorgeschlagen, Bargeld unattraktiv zu machen bzw. komplett abzuschaffen.¹⁵ In Deutschland hat ein Mitglied des Sachverständigenrates die Bundesregierung aufgefordert, sich für die Abschaffung von Bargeld einzusetzen.¹⁶ Die EU-Kommission veröffentlichte 2010 zunächst eine Empfehlung, nach der es innerhalb des Euro-Währungsgebietes keine Beschränkungen bei der Verwendung von Euro-Banknoten und -Münzen als gesetzliches Zahlungsmittel geben sollte. Grundsätzlich sollen im Einzelhandel Bargeldzahlungen akzeptiert werden und keine höheren Preise bei Barzahlungen erhoben werden (EU-Kommission, 2010). In einer Initiative vom Januar 2017 schlug die EU-Kommission hingegen eine Kehrtwende ein und machte Vorschläge zur Beschränkung von Barzahlungen auf EU-Ebene (EU-Kommission, 2017).

¹⁴ Mehr dazu im Kapitel 4.

¹⁵ Vgl. Rogoff (2016), Agarwal und Kimball (2015), Buiter (2009), Goodfriend (2000).

¹⁶ Spiegel online (2015).

Erklärtes Ziel der Befürworter einer Bargeldabschaffung ist es, Notenbanken eine signifikante Durchbrechung der effektiven Zinsuntergrenze zu ermöglichen.¹⁷ Selbst, wenn anerkannt wird, dass den Notenbanken das Zinsinstrument über die Nullzinsschranke hinaus zur Verfügung stehen sollte, müssen allerdings klare Vorstellungen darüber herrschen, welche Konsequenzen das hätte und welche volkswirtschaftlichen Wirkungen mit einer Bargeldabschaffung verbunden wären. Von deren Befürwortern wird beinahe axiomatisch davon ausgegangen, dass Bargeld ineffizient und kostenintensiv ist. Eine Zurückdrängung von Bargeld sei folglich gleichzusetzen mit einer Zunahme der gesamtwirtschaftlichen Effizienz (van Hove, 2016). Auch Rogoff (2016), der die gesamtwirtschaftlichen Kosten der Nullzinsschranke ausführlich diskutiert, thematisiert nur sehr knapp die Kostenfrage der Bargeldabschaffung.

3.2. Bargeld mit Negativverzinsung

Bargeldabschaffung und Negativzinsen auf breiter Front wären ein sozio-ökonomisches Groß-Experiment, das mit der Gefahr verbunden ist, kontraproduktiv zu wirken. Denn es besteht das reale Risiko, dass die in einer Krise herrschende Unsicherheit noch erhöht und das Vertrauen von Konsumenten und Investoren weiter unterminiert wird. Die Abschaffung von Bargeld zur Beseitigung der Nullzinsschranke stellt eine radikale Maßnahme dar, quasi eine „*Operation am offenen Herzen*“ einer Volkswirtschaft. Eine naheliegende Alternative zur Bargeldabschaffung ist die Einführung von (negativ) verzinslichem Bargeld, was einem empfindlichen, obgleich weniger radikalen Eingriff entspräche und im Gegensatz zur Bargeldabschaffung jederzeit reversibel wäre. Mit negativ verzinstem Bargeld könnte die Nullzinsschranke aufgehoben werden, Bargeld bliebe als Zahlungsmittel erhalten und die Zahlungsmittelfreiheit der Bürger würde formal nicht eingeschränkt.¹⁸ Drei Varianten können diesbezüglich unterschieden werden (Buiter, 2009):

1. Einführung von Schwundgeld
2. Flexibler Wechselkurs zwischen Bargeld und Buchgeld
3. Erhebung von Steuern auf die Bargeldverwendung

¹⁷ Wie sich in den letzten Jahren gezeigt hat, liegt die effektive Zinsuntergrenze wegen Lager-, Versicherungs- und Risikokosten (*'carry costs'*) nicht bei null sondern dürfte 50 bis 100 Basispunkte darunter liegen. Sie wird national, je nach Bankentyp und Einleger- bzw. Anlegerstruktur variieren (siehe z. B. die Situation in der Schweiz im Vergleich zum Euro-Währungsgebiet). Die kanadische Notenbank schätzt, dass diese Grenze zwischen -0,25% bis -0,75 % liegt; vgl. Witmer und Yang (2016). Dabei ist zu beachten, wie Bech und Malkhozov (2016) ausführen, dass bei länger anhaltender Negativzinsphase die effektive Untergrenze ansteigen wird, da sich die Wirtschaftssubjekte an die neue Situation gewöhnen und bargeldkostensparende Innovationen realisieren würden. Dies wird noch dadurch unterstützt, dass viele der Kosten der Bargeldhaltung fixer Natur sind.

¹⁸ Eine breit angelegte Analyse der mit Bargeld verbundenen einzel- und gesamtwirtschaftlichen Vorteile findet in Krüger und Seitz (2017) statt.

3.2.1 Einführung von Schwundgeld

Die Idee zur Einführung von Schwundgeld geht auf Silvio Gesell (1911, 1949) zurück. Um gegen das Horten von Geld wirksam vorzugehen, schlug Gesell bereits 1911 vor, dass den Banknoten zum Werterhalt wöchentlich Marken aufgeklebt werden sollten („Markengeld“). Diese Marken sollten käuflich zu erwerben sein und stellen eine Art Geldnutzungsgebühr dar, die als Negativverzinsung interpretiert werden kann. Eine weniger komplizierte Form des Schwundgelds ist das „Tabellengeld“, bei dem der Geldbesitzer den jeweiligen Wert im Zeitablauf anhand des Scheines ablesen kann. Technisch ließe sich der Geldschwund heutzutage mit Hilfe von Chips auf Banknoten problemlos, wenngleich nicht kostenlos, implementieren. Irving Fisher (1933) und insbesondere John Maynard Keynes (1936) konnten der Schwundgeldidee durchaus etwas abgewinnen, eröffnet sie doch eine Möglichkeit, aus der bekannten Liquiditätsfalle herauszukommen.

Schwundgeld wurde wiederholt in der Vergangenheit und wird auch heute noch in Umlauf gesetzt, nämlich in Form so genannter Regionalgelder. Diese inoffiziellen Zahlungsmittel zirkulieren vorwiegend in Deutschland, aber auch im europäischen Ausland findet man privat emittiertes Regionalgeld.¹⁹ Es ist jedoch kaum überraschend, dass der kumulierte Umlaufswert aller Regionalgelder in Deutschland nicht einmal eine Größe von einer Million Euro überschreitet. Dies hat nicht zuletzt damit zu tun, dass sowohl das „Markengeld“ als auch das „Tabellengeld“ sehr aufwändig und umständlich sind.

3.2.2. Flexibler Wechselkurs zwischen Bargeld und Buchgeld

Eine vergleichsweise einfache Variante der (negativen oder auch positiven) Bargeldverzinsung skizzieren die IWF-Ökonomen Agarwal und Kimball (2015) in Anlehnung an Buiter (2009). Sie schlagen eine Entkoppelung von Recheneinheit und Tauschmittelfunktion des Bargeldes durch die Einführung eines flexiblen Wechselkurses zwischen Bargeld und elektronischem Buchgeld vor. In diesem System bleibt Papiergeld als Tauschmittel erhalten, während das Buchgeld zur zentralen Recheneinheit wird. Implementiert wird der Mechanismus durch eine zeitvariable Depositengebühr auf Bargeld, die von den Geschäftsbanken am „Bargeldschalter“ (*cash window*) der Notenbank zu entrichten ist. Die Zentralbank könnte so einen von ihr festgelegten, aber prinzipiell flexiblen Wechselkurs zwischen Papiergeld und Buchgeld implementieren und den Zins auf Papiergeld entweder unter null senken oder über null anheben.²⁰ Bei Negativzinsen würde sich Papiergeld gegenüber Buchgeld abwerten, die Gebühr würde ansteigen. Die Depositengebühr auf Papiergeld fällt nur im Verkehr zwischen Geschäftsbanken und der

¹⁹ Vgl. Rösl (2006, 2007), im internationalen Kontext Harper (1948), Timberlake (1987) und Warner (2014).

²⁰ Agarwal und Kimball (2015) sprechen von einem *crawling peg*. Würde dieser Wechselkurs den Marktkräften überlassen, ist theoretisch nicht klar, ob er über oder unter *pari* liegen würde.

Zentralbank an, private Bargeldnutzer würden von dieser Gebühr nur indirekt und in dem Ausmaß betroffen, wie sie von den Geschäftsbanken auf ihre Kunden abgewälzt wird.²¹

Angenommen, Buchgeld sei die zentrale Recheneinheit und zwischen Bargeld und Buchgeld bestünde ein Umrechnungsfaktor. Dieser „Wechselkurs“ ist als variabler Faktor konstruiert, der den (konstanten) Nennwert von Bargeld in einen (zeit- bzw. zinsvariablen) Buchwert bzw. Nominalwert transformiert. Bargeld bleibt Tauschmittel, wird aber ökonomisch gesehen zu einer Art „internen Fremdwährung“. Die Notenbank sorgt dafür, dass die Zinsdifferenz zwischen Bargeld und Buchgeld klein ist, sodass beide Geldarten enge Substitute bleiben. Beim Wechselkurs $F(t)$ hätte eine Banknote mit dem Nennwert B den Nominalwert

$$(5) \quad Y_t = F_t B$$

Grundsätzlich kann Y_t von B in beide Richtungen abweichen. Während Bargeld beim Schwundgeldkonzept nach Gesell im Zeitablauf nur an Wert verliert, sind beim verzinslichen Bargeld Veränderungen in beide Richtungen möglich, d.h. der Wechselkurs des Bargeldes kann gegenüber Buchgeld unter oder über pari liegen.²² An multiplikative Transformationen vom Typ (5) sind Touristen im Ausland seit jeher gewöhnt, wenn sie die heimische Währung in die jeweilige Fremdwährung eintauschen.²³

Tabelle 2: Wertverlust von Bargeld bei einem Zins von -3%						
1	2	3	4	5	6	7
Stückelung €	1 Cent Verlust nach:			1 Euro Verlust nach:		
	Jahre	Tage	Stunden	Jahre	Tage	Stunden
500	0	0	5,8	0	24	23,8
200	0	1	14,4	0	60	1,6
100	0	1	4,8	0	120	10,5
50	0	2	9,5	0	242	2,3
20	0	6	23,8	1	250	15,8
10	0	12	23,7	3	168	13,4
5	0	24	23,8	7	119	23,6
2	0	60	1,6	22	276	3,6
1	0	120	10,5	∞		
Cent						
0,50	0	242	2,3			
0,20	1	250	15,8			
0,10	3	168	13,4			
0,05	7	119	23,6			
0,02	22	276	3,6			
0,01	∞					

Zinssatz: $i = -3\%$ bzw. $z = \ln(1+i) = -3,046\%$. Das Jahr wird mit 365 Tagen gerechnet.

²¹ Es ließe sich wohl kaum verhindern, dass die Geschäftsbanken eine selektive Überwälzung vornehmen, um bestimmte Kundengruppen vor schwankenden Papiergeldkursen abzusichern.

²² Es dürfte von taktischem Vorteil sein, die Umstellung auf verzinsliches Bargeld in einer guten Wirtschaftslage vorzunehmen. Die Notenbank könnte dann mit einem über pari liegenden Wechselkurs für das Bargeld ($F_t > 1$) starten, d.h. eine positive Bargeldverzinsung bieten, um die Akzeptanz des Regimewechsels zu erhöhen.

²³ Bereits im Mittelalter wusste man mit solchen multiplikativen Transformationen umzugehen, wie im Anhang 1 am Beispiel der Brotordnung für die Stadt Annaberg erläutert wird.

Tabelle 2 zeigt, wie lange es bei einem Negativzins von -3% dauert, bis Banknoten und Münzen einen Cent (Spalten 2 bis 4) bzw. einen Euro (Spalten 5 bis 7) an Wert verlieren.²⁴ Demnach dauert es nur knapp 6 Stunden, bis ein 500-Euro-Schein einen Cent verliert, und etwa 25 Tage bis ein Euro „geschwunden“ ist. Die Halbwertszeit liegt bei knapp 23 Jahren. Das berücksichtigt allerdings nur den nominalen Wertverlust. Bereits bei einer Inflationsrate von 2% würde sich der reale Geldwert innerhalb von nur knapp 14 Jahren halbieren.

Bisher wurde der Wertverlust von Bargeld bei einem konstanten Negativzins betrachtet. Die Notenbank könnte den Bargeldzins jedoch in diskreten zeitlichen Abständen im Rahmen ihrer Geldpolitik jederzeit ändern und den Wechselkurs des Bargeldes neu festlegen. Dieser Wechselkurs soll dabei für sämtliche umlaufenden Banknoten (einschl. Münzen) gelten. Er wird laufend über die Medien publiziert, ähnlich den Wechselkursen von Fremdwährungen. Registrierkassen und Smartphones (mit entsprechender App) können den Tageskurs des Bargeldes jederzeit abrufen. Wer eine Banknote mit dem Nennwert B besitzt, kann damit in Periode t Güter im Gegenwert von $Y_t = F_t B$ erwerben. Damit wird Bargeld *de facto* zu einem Wertpapier, das Zahlungsmittel, Wertaufbewahrungsmittel und Spekulationsobjekt, aber keine Recheneinheit mehr ist.²⁵

Die Änderungsrate der Güterpreise (P_t) gegenüber der Vorperiode wird durch die Inflationsrate (π_t) gemessen:

$$(6.1) \quad \pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1.$$

Die Kursänderungsrate des Bargeldes ist der Bargeldzins (s):

$$(6.2) \quad s_t = \frac{F_t}{F_{t-1}} - 1.$$

Das Verhältnis von Güterpreis und Bargeldkurs bezeichnen wir als effektives Preisniveau (PE)

$$(7) \quad PE_t = \frac{P_t}{F_t} = PE_{t-1} \frac{1+\pi_t}{1+s_t}$$

und die Änderungsrate des effektiven Preisniveaus als effektive Inflationsrate $\pi e(t)$:

$$(7') \quad \pi e_t = \frac{PE_t}{PE_{t-1}} - 1 = \frac{\pi_t - s_t}{1+s_t} \approx \pi_t - s_t,$$

Die effektive Inflationsrate ist bei verzinslichem Bargeld näherungsweise die Differenz zwischen der Inflationsrate und dem Bargeldzins.²⁶ Bei Negativzinsen auf die Bargeldhaltung ist die effektive Inflationsrate (bei Barzahlungen) um die Rate s höher als von der konventionell berechneten Inflationsrate der Güterpreise angezeigt wird.

²⁴ Dem Jahreszins i entspricht dabei der stetige Zinssatz $z = \ln(1+i)$. Diese Beziehung ergibt sich aus der Bedingung $(1+i)^t = e^{zt}$.

²⁵ Im Anhang 2 wird skizziert, wie sich Bezahlvorgänge für den Kunden „Peter Pan im Warenhaus“ darstellen würden, wenn Nennwert und Tageswert von Bargeld auseinanderfallen.

²⁶ Zum Konzept von Effektivpreisen und effektiven Inflationsraten vgl. Rösl und Tödter (2015).

3.2.3. Erhebung von Steuern auf die Bargeldverwendung

Eine weitere Möglichkeit, eine effektive Negativverzinsung auf Bargeld zu realisieren, bestünde darin, Bargeldzahlungen mit einer entsprechenden Steuer zu belasten, während der gleiche Kaufvorgang bei der Bezahlung mit Buchgeld von dieser Steuer befreit bliebe (Buiter, 2009). Dieses System wäre zwar relativ einfach zu handhaben, aber die Steuersätze müssten von der Notenbank variabel gesetzt werden.

4. Die Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf Bargeld

Wie oben ausgeführt, kann die Nullzinsschranke der Geldpolitik statt durch die Abschaffung des Bargelds auch durch Negativzinsen auf die Bargeldhaltung umgangen werden. Doch wie hoch sind die gesamtwirtschaftlichen (Alternativ-) Kosten solcher Maßnahmen? Die gesellschaftlichen Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen entstehen primär durch den Verlust an Konsumentenrente bei der Nachfrage nach Bargeld, denn: *„Consumer surplus is a real part of economic welfare and not some fiction invented by economists.“*²⁷

4.1. Sidrauski-Modell mit Bargeldverzinsung

Den Analyserahmen bildet ein Sidrauski-Modell, das ähnlich wie in Rösl (2006) um verzinsliches Bargeld erweitert wird. Der strikt konkave Periodennutzen (u) des repräsentativen Haushalts beruht auf dem realen Konsum von Gütern (c) und der Nutzung von Gelddiensten, die proportional zum realen Geldbestand (m) sind.²⁸ Der Haushalt maximiert seinen diskontierten Lebenszeitnutzen (U):

$$(8) \quad U = \int_{t=0}^{\infty} u_t(c_t, m_t) e^{-\theta t} dt$$

Darin ist t ein Index für die Zeit und θ ist die Diskontierungsrate (Zeitpräferenzrate) des Haushalts. Dieser verfügt über reales Vermögen (A) in Form von Sachkapital (K) und Geldvermögen (M/P), wobei P das Preisniveau ist:

$$(9) \quad A_t = K_t + M_t/P_t$$

Der Haushalt bezieht ein Arbeitseinkommen (wN), erzielt Kapitaleinkünfte (rK) und erhält ein staatliches Transfereinkommen (X).²⁹ Dabei ist w der Reallohnsatz, N die Zahl der Haushaltsmitglieder und r die reale Rendite des Kapitalbestands (K).³⁰

²⁷ Johansson (1991), S. 42.

²⁸ Zur Aufnahme von Geld in die Nutzenfunktion (*“money in the utility function”, MIU*) vgl. Patinkin (1965), Sidrauski (1967), Feenstra (1986). Letzterer zeigt, dass der Cash-in-Advance-Ansatz ein Spezialfall von MIU ist, während Croushore (1993) ableitet, dass MIU und Shopping-Time-Modelle äquivalent sind. Holman (1998) gelingt es, im MIU-Ansatz sowohl Transaktions- als auch Vorsichts- und Wertaufbewahrungsmotive der Geldhaltung zu vereinen.

²⁹ Das Transfereinkommen entspricht der Rückschleusung der Geldschöpfungsgewinne (Seigniorage) inklusive dem realen Ressourcentransfer bei negativen Nominalzinsen auf die Geldhaltung.

$$(10) \quad w_t N_t + r_t K_t + X_t = C_t - s_t M_t / P_t + dA_t / dt$$

Das (Real-) Einkommen wird verwendet, um den Konsum (C) zu tätigen und die realen Kosten der Geldnutzung zu finanzieren. Letztere ergeben sich aus den Ausgaben für das Halten des realen Geldbestandes, wenn dieser mit der (negativen) Rate s verzinst bzw. belastet wird. Als Saldo zwischen den Einnahmen und den Ausgaben für den Güterverzehr und Geldnutzung ergibt sich die Veränderung des Realvermögens (dA/dt). In realen Pro-Kopf-Größen ausgedrückt lautet die Perioden - Budgetrestriktion (10):

$$(10') \quad w_t + r_t k_t + x_t = c_t - s_t m_t + (dA_t/dt)/N_t .$$

Darin enthalten sind der reale Pro-Kopf-Konsum ($c = C/N$), der Kapitalbestand pro Kopf ($k = K/N$), die realen Pro-Kopf-Transfers ($x = X/N$) und das reale Geldvermögen pro Kopf ($m = (M/P)/N$). Die Veränderung des Realvermögens (9) pro Kopf ist folglich

$$(11) \quad (dA_t/dt)/N_t = dk_t/dt + n_t k_t + dm_t/dt + \pi_t m_t + n_t m_t ,$$

wobei n die Wachstumsrate der Bevölkerung ist, Konstanz der Anzahl der Haushalte unterstellt. Da für das reale Pro-Kopf-Vermögen die Beziehungen [$a = k + m$, $da = dk + dm$] gelten, kann die Budgetrestriktion (10') als Differenzialgleichung für das Pro-Kopf-Vermögen geschrieben werden:

$$(12) \quad da_t/dt = [(r_t - n_t)a_t + w_t + x_t] - [c_t + z_t m_t]$$

Das reale Pro-Kopf-Periodenvermögen nimmt zu, wenn die realen Einnahmen größer sind als die realen Ausgaben, jeweils pro Kopf gerechnet. Letztere sind die Summe aus dem Konsum von Gütern (c) und Gelddiensten ($z m$), wobei z den Nutzungspreis des Geldes (*user cost of money*) $r + \pi - s$ darstellt. Bei unverzinslichem Geld ($s=0$) entsprechen die Geldnutzungskosten dem Nominalzins, d.h. dem realen Zinsverlust bei Haltung von Geld statt Kapital (r) zuzüglich der Inflationsrate (π):

$$(13) \quad z_{0,t} = r_t + \pi_t .$$

Wird Bargeld mit der Rate s_t verzinst, dann sind die Geldnutzungskosten:

$$(13') \quad z_t = r_t + \pi_t - s_t = z_{0,t} - s_t$$

Eine positive Geldverzinsung ($s > 0$) reduziert die Nutzungskosten des Geldes, während Negativzinsen oder Schwundgeld im Sinne von Gesell ($s < 0$) die Nutzungskosten erhöhen.

Die Änderung des Pro-Kopf-Vermögens in (12) setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

³⁰ Den Zins betrachten wir vereinfachend als exogen. Endogene Zinsen durch Einführung einer Produktionsfunktion würden das Modell substantiell nicht ändern, ebenso wenig wie die Berücksichtigung von Abschreibungen auf den Kapitalbestand.

- Kapitaleinkommen: $(r-n)a$
- Arbeitseinkommen: w
- Transfereinkommen: x
- Konsum von Gütern: c
- Konsum von Gelddiensten: zm

Das Anfangsvermögen kann positiv oder negativ sein; allerdings darf der Haushalt am Ende des Planungshorizonts (für $t \rightarrow \infty$) keine Schulden hinterlassen (*No-Ponzi-Game-Bedingung*): $\lim_{t \rightarrow \infty} (a_t e^{-\theta t}) \geq 0$. Somit lautet die Hamilton-Gleichung für den nutzenmaximierenden repräsentativen Haushalt:

$$(14) \quad H = \{u(c_t, m_t) + \lambda_t (da_t/dt)\} e^{-\theta t}$$

Der Multiplikator (λ) steht für den Schattenpreis der Vermögensänderung. Er gibt an, wie stark der Nutzen steigt, wenn die Budgetrestriktion marginal gelockert wird. Die Bedingungen erster Ordnung für ein Maximum sind:

$$(14.1) \quad du_t/dc_t \equiv u_c(c_t, m_t) = \lambda_t$$

$$(14.2) \quad du_t/dm_t \equiv u_m(c_t, m_t) = \lambda_t z_t$$

$$(14.3) \quad d\lambda_t/dt = \theta \lambda_t - (r_t - n_t) \lambda_t$$

$$(14.4) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} [\lambda_t a_t e^{-\theta t}] = 0$$

Die Bedingung (14.1) besagt, dass der Grenznutzen des Güterkonsums im Optimum dem Schattenpreis des Einkommens entspricht, andernfalls könnte der Nutzen durch eine Ausweitung oder Einschränkung des Konsums gesteigert werden. Entsprechend besagt Bedingung (14.2), dass der Grenznutzen des Geldes den mit dem Schattenpreis des Einkommens bewerteten Nutzungskosten des Geldes entspricht, andernfalls könnte durch eine Ausdehnung oder Einschränkung der Geldhaltung der Nutzen erhöht werden. Bedingung (14.3) ist die dynamische Bewegungsgleichung für den Schattenpreis des Vermögens. Schließlich ist (14.4) die sog. Transversalitätsbedingung. Sie verknüpft die Bewertung des erreichten Endzustandes mit der Veränderung des Schattenpreises. Diese Bedingung kann so interpretiert werden, dass der optimierende Haushalt am Ende des Planungshorizonts sein Vermögen verbraucht oder zumindest soweit abgebaut haben muss, dass ein eventuell verbliebenes Restvermögen in der Gegenwart keinen Nutzen mehr stiftet. Die Bedingungen (14.1) und (14.2) lassen sich zu

$$(15) \quad u_m/u_c = z_t$$

zusammenfassen, d.h. im Optimum entspricht das Grenznutzenverhältnis bzw. die Grenzrate der Substitution zwischen Geld und Gütern den Nutzungskosten des Geldes. Je höher der Realzins (r) und je höher die effektive Inflationsrate ($\pi - s$), desto „teurer“ wird die Nutzung von Gelddiensten in Relation zum Konsum von Gütern.

Das Modell enthält einige interessante Implikationen. Aus den Bedingungen (14.1) und (14.3) ergibt sich die bekannte Keynes-Ramsey-Regel, die keine monetären Größen enthält:³¹

$$(16) \quad (d\lambda/dt)/u_c = n_t + \theta - r_t$$

Im langfristigen Gleichgewicht ist die Bedingung $d\lambda_t/dt = 0$ erfüllt, somit folgt aus (16) eine modifizierte Form der Goldenen Regel $r_t = \theta + n_t$, d.h. der Realzins ist die Summe aus der subjektiven Diskontierungsrate und dem Bevölkerungswachstum.³²

Im langfristigen Gleichgewicht ist auch die Wachstumsrate der realen Geldmenge pro Kopf gleich null, $\mu_t - \pi_t - n_t = 0$, wobei μ_t die Wachstumsrate der nominalen Geldmenge (M) ist. Daraus folgt, dass die gleichgewichtige Inflationsrate durch das Geldmengenwachstum pro Kopf determiniert wird: $\pi_t = \mu_t - n_t$. Inflation ist also in diesem Modell langfristig ein monetäres Phänomen (Friedman, 1969).

Nimmt man ferner an, dass die Kosten der Geldproduktion vernachlässigbar gering sind, dann gilt im langfristigen Gleichgewicht $u_m = 0$ und somit gemäß (14.2): $z_t = r_t + \pi_t - s_t = 0$. Bei unverzinslichem Geld ($s = 0$) ist das die bekannte Friedman-Regel, wonach es gesellschaftlich optimal ist, wenn der Nominalzins als Summe aus Realzins und Inflationsrate Null ist. Bei positivem Realzins sollte die Notenbank also eine Deflationsrate in gleicher Höhe anstreben, um einen Nominalzins von null zu realisieren. Um dieses gesellschaftliche Optimum zu erreichen, kann die Notenbank entweder eine Deflationsrate in Höhe von $(r - s)$ realisieren, das Bargeld mit $(r + \pi)$ verzinsen oder mit einer Kombination von Deflation und Bargeldverzinsung die Friedman-Regel erfüllen. Negative Inflation (Deflation) und positive Bargeldverzinsung sind aber genau das Gegenteil dessen, was Zentralbanken mit einer extrem expansiven Geldpolitik anstreben.

Um die Wohlfahrtskosten von Negativzinsen auf Bargeld quantitativ abzuschätzen, verwenden wir eine logarithmische Nutzenfunktion

$$(17) \quad u_t = (1 - \alpha) \ln(c_t) + \alpha \ln(m_t)$$

mit dem Parameter α als relative Präferenz für den Konsum von Gelddiensten. Damit ergibt sich in Verbindung mit (15) die reale Geldnachfrage

$$(18) \quad m_t = \beta c_t / z_t, \quad \beta = \alpha / (1 - \alpha)$$

als Funktion des realen Konsums und der Nutzungskosten des Geldes. Die Geldnachfrage steigt proportional zum Konsum und sinkt proportional zu den Geldnutzungskosten. Die am Konsumniveau gemessene Umlaufgeschwindigkeit des Geldes

³¹ Blanchard und Fischer (1989), S. 40f.

³² Auch bei einer moderat negativen Wachstumsrate der Bevölkerung dürfte der gleichgewichtige Realzins positiv sein, da anzunehmen ist, dass die Zeitpräferenzrate höher ist. Negative Realzinsen sind daher kaum als ein aufgrund von demografischen Entwicklungen beruhendes langfristiges Gleichgewicht zu begreifen als vielmehr eine von der extrem expansiven Geldpolitik der letzten Jahre herbeigeführte Abweichung vom langfristigen Gleichgewicht.

$$(19) \quad v_t = c_t/m_t = z_t/\beta$$

ist umso größer, je höher die Geldnutzungskosten sind. Da die Umlaufgeschwindigkeit bei unverzinslichem Geld ($s = 0$)

$$(20) \quad \tilde{v}_t = z_{0,t} / \beta$$

ist, lässt sich (19) auch so ausdrücken:

$$(19') \quad v_t = \tilde{v}_t (1 - s_t/z_{0,t})$$

Diese Gleichung zeigt, welche Hebelwirkung die Geldverzinsung auf die Umlaufgeschwindigkeit des Geldes ausübt und wie sich der Zinsfaktor auf die Ökonomisierung der Bargeldhaltung (*Cash Management*) auswirkt.

Die in Abhängigkeit von z hyperbolische Geldnachfragefunktion (18) weist eine Zinselastizität von -1 auf. Die Opportunitäts- oder Alternativkosten der Geldhaltung

$$(21) \quad k_t = z_t m_t = \beta c_t$$

sind dagegen im Gleichgewicht unabhängig vom Zins. Gleichwohl verursachen Negativzinsen auf Bargeld Wohlfahrtseinbußen. Diese ergeben sich für die Bargeldnutzer daraus, dass die Nutzungskosten des Geldes ($z > z_0$) steigen. Die Einführung von Negativzinsen auf Bargeld bedeutet damit einen Verlust an Konsumentenrente (KR). Deren Höhe beträgt

$$(22) \quad KR_t = \int_{z_0}^z m_t(z_t) dz = \beta c_t \ln\left(\frac{z_t}{z_{0,t}}\right)$$

Dem Verlust an Konsumentenrente stehen Mehreinnahmen (SE) bei der Notenbank und somit letzten Endes beim Staat gegenüber, da die Negativzinsen faktisch eine Steuer auf die Bargeldhaltung sind:

$$(23) \quad SE_t = (z_t - z_{0,t}) m_t = \beta c_t (z_t - z_{0,t}) / z_t$$

Diese Einnahmen könnten prinzipiell verwendet werden, um wohlfahrtserhöhende Ausgaben zu tätigen oder Steuern zu senken, welche den Verlust an Konsumentenrente mindern würden. Ein gesamtwirtschaftlicher Wohlfahrtsverlust ergibt sich nach dieser Logik nur in Höhe der Differenz zwischen dem Verlust an Konsumentenrente und den staatlichen Mehreinnahmen.³³ Das ist die Zusatzlast (*excess burden* oder *deadweight loss*) der Bargeldverzinsung:³⁴

$$(24) \quad DWL_t = KR_t - SE_t$$

Für wirtschaftspolitische Maßnahmen eines Staates, die vom Parlament beschlossen werden, ist die Saldierung (24) angemessen. Ob das auch für geldpolitische Maßnahmen

³³ Es genügt dabei, dass die Mehreinnahmen nutzenstiftend verwendet werden könnten.

³⁴ Bei einer linearen Geldnachfragefunktion ist die Zusatzlast geometrisch gesehen das „Harberger-Dreieck“.

einer nicht demokratisch legitimierten Zentralbank gelten sollte, ist umstritten und würde dafür sprechen, Wohlfahrtseffekte durch den Verlust an Konsumentenrente zu messen und nicht durch die Zusatzlast.³⁵

Mit der Konsumentenrente eng verwandte Messkonzepte sind die kompensierende und die äquivalente Variation (im Hicks'schen Sinne). Setzt man die optimale Geldnachfrage (18) in die Nutzenfunktion (17) ein, so erhält man die indirekte Nutzenfunktion

$$(25) \quad \tilde{u}_t = \kappa + \ln(c_t) - \alpha \ln(z_t),$$

wobei c_t das optimale Konsumniveau und $\kappa = \alpha \ln(\beta)$ eine Konstante ist. Wie stark müsste nun das Konsumniveau bei einer Erhöhung der Geldhaltungskosten angehoben werden, um den repräsentativen privaten Haushalt für den eingetretenen Nutzenverlust zu entschädigen? Wir bestimmen zunächst das kompensierende Konsumniveau (c_x) bei einem Anstieg der Geldhaltungskosten von z_0 auf z ($z > z_0$). Gleichsetzung des maximal erzielbaren Nutzenniveaus (25) vor und nach der Änderung der Geldhaltungskosten

$$(25') \quad \kappa + \ln(c_{0,t}) - \alpha \ln(z_{0,t}) = \kappa + \ln(c_{x,t}) - \alpha \ln(z_t)$$

und Lösung nach c_x ergibt:³⁶

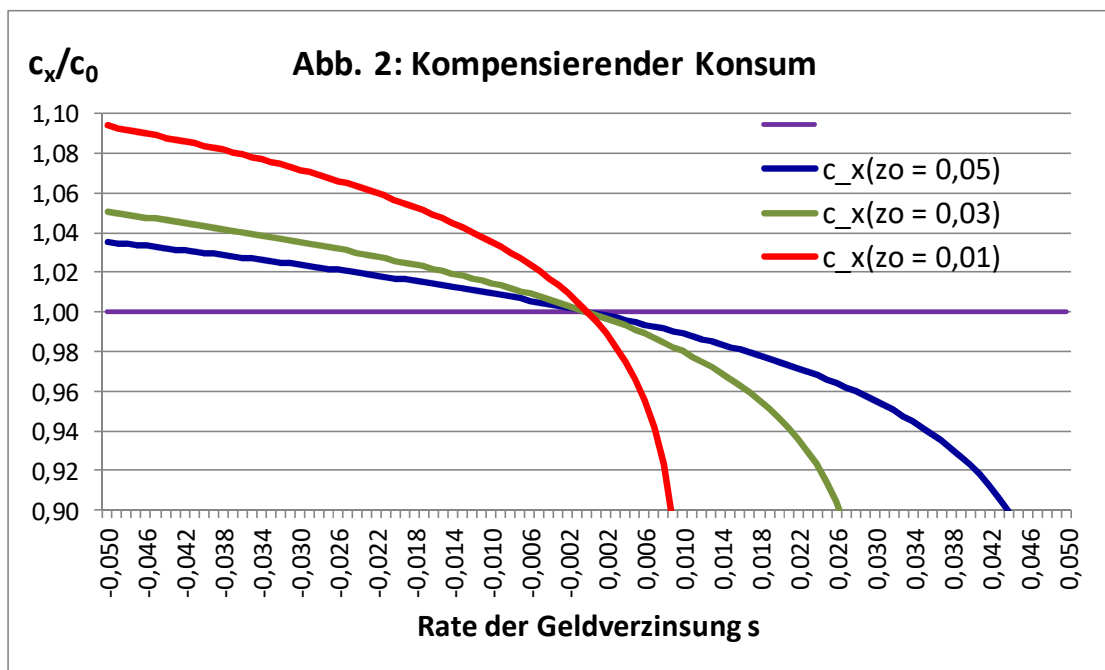
$$(26) \quad c_{x,t} = c_{0,t} \left(z_t / z_{0,t} \right)^\alpha$$

Als Ausgleich für den Nutzenverlust bei negativ verzinslichem Bargeld benötigt der Haushalt somit eine Kompensation, die umso höher ist, je höher die relativen Geldnutzungskosten (z/z_0) und die Präferenz für Gelddienste (α) sind.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf des relativen kompensierenden Konsums (c_x/c_0) als Funktion der Geldverzinsungsrate (s) für $\alpha = 0,05$ und $c_0 = 1$ sowie ein Nominalzinsniveau von $z_0 = [0,05; 0,03; 0,01]$. Das kompensierende Konsumniveau ist eine fallende Funktion der Geldverzinsungsrate. Bei $s=0$ tritt ein Vorzeichenwechsel auf. Der repräsentative Konsument benötigt bei Negativzinsen auf die Bargeldhaltung eine Entschädigung, um den Nutzenverlust auszugleichen, bei positiven Bargeldzinsen wäre er aus der Nutzenperspektive betrachtet bereit, eine Abgabe zu zahlen. Je niedriger das Nominalzinsniveau, d.h. die Alternativrendite von Vermögensanlagen (z_0) ist, desto höher müsste diese Entschädigung ausfallen.

³⁵ Vgl. Rösl und Tödter (2015), S. 43.

³⁶ Bei Nominalzinsen von null (Friedman-Regel) ist der kompensierende Konsum c_x nicht definiert.



Die Differenz zwischen dem Konsumniveau vor Erhöhung der Nutzungskosten des Geldes und dem kompensierenden Konsumniveau ist

$$(27) \quad CV_t = c_{0,t} - c_{X,t} = c_{0,t} \left[1 - (z_t/z_{0,t})^\alpha \right]$$

Diese Größe entspricht der kompensierten Variation der Wohlfahrtstheorie.³⁷ Sie misst den Verlust an Konsummöglichkeiten durch Negativzinsen auf die Geldhaltung. In Höhe von CV müsste der Konsument mit realen Konsumgütern entschädigt werden, um ihn in die Lage zu versetzen, das ursprüngliche Nutzenniveau zu erreichen. Bei der äquivalenten Variation (EV)

$$(28) \quad EV_t = (c_{0,t} - c_{X,t})(c_{0,t}/c_{X,t}) = c_{0,t} \left[(z_t/z_{0,t})^{-\alpha} - 1 \right]$$

handelt es sich hingegen um den Betrag, den der Konsument höchstens zahlen würde, um den Nutzenverlust durch Negativzinsen zu vermeiden. Anders ausgedrückt: bei einer Erhöhung der Geldnutzungskosten würde der Konsument höchstens den Betrag EV zahlen, um den Schaden abzuwenden, und er könnte mindestens den Betrag CV als Entschädigung fordern, wenn der Schaden bereits eingetreten ist. Approximativ gilt

$$(29) \quad |KR| = CV = EV = \alpha c_0 s/z_0 + O(s^2)$$

Die drei Konzepte zur Quantifizierung der Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Geldhaltung erzeugen also in erster Näherung, d.h. bei hinreichend kleinen Zinsvariationen, dasselbe Ergebnis.

³⁷ Z. B. Johansson (1991).

4.2. Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Bargeldhaltung

Mit Hilfe des obigen Modells lassen sich die gesamtwirtschaftlichen Kosten von Negativzinsen auf Bargeld (und damit auch der Bargeldabschaffung) im Euroraum und in Deutschland quantifizieren. Im Abschnitt 2 wurde ausgeführt, dass die Beseitigung der Nullzinsschranke durch Bargeldabschaffung analytisch wie ein Negativzins auf Bargeld behandelt werden kann. Um das kompensierende Konsumniveau bei Negativzinsen quantifizieren zu können, wird eine Schätzung der relativen Präferenz für den Konsum von Bargelddiensten (α) benötigt. Zur Anwendung auf gesamtwirtschaftliche Daten schreiben wir die Geldnachfragefunktion (18) als

$$(30) \quad M0_t = \beta C_t / z_t ,$$

wobei $M0$ der Bargeldumlauf ist und C der nominale Private Konsum. Daraus lässt sich folgende Schätzung für den Präferenzparameter gewinnen:

$$(30') \quad \hat{\alpha} = \frac{z M0}{C + z M0}$$

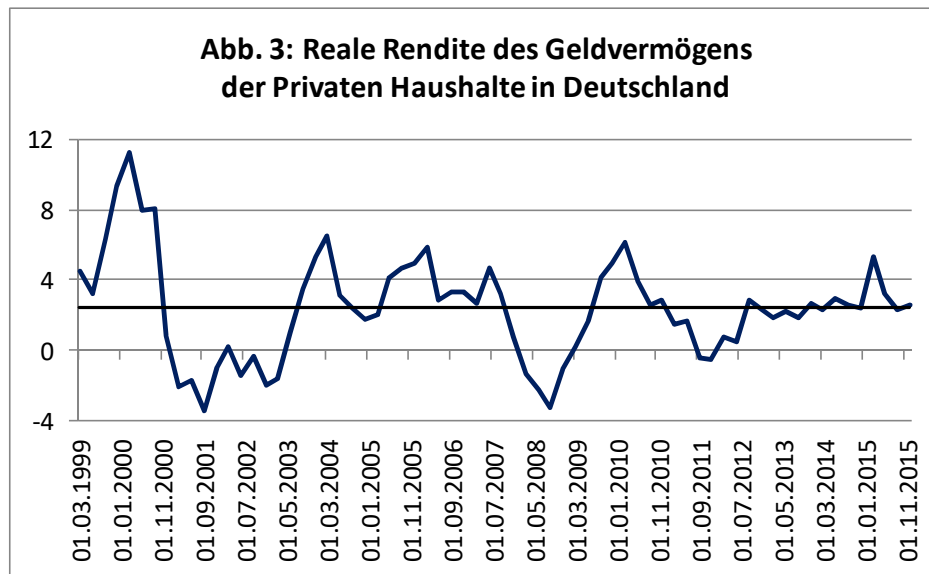
Die relative Präferenz für Gelddienste ist demnach der empirische Ausgabenanteil für den Konsum von Gelddiensten. Je höher die Opportunitätskosten der Bargeldhaltung ($z \cdot M0$) sind, desto höher ist die offenbarte Präferenz der Konsumenten für die Nutzung von Bargelddiensten.

Zur Abschätzung der Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf Bargeld verwenden wir Daten für den Euro-Währungsraum und Deutschland (siehe Anhang 4). Unseren Berechnungen liegt das Jahr 2015 zugrunde. Es werden aber auch Ergebnisse für 2005 ausgewiesen. In diesem Jahr waren die Zinsen noch nicht durch die Reaktion der Geldpolitik auf die Finanz-, Wirtschafts-, Staatsschulden- und Eurokrise im Euroraum nach unten verzerrt. Im Zeitraum von 2005 bis 2015 ist der Bargeldumlauf im Euroraum im Durchschnitt mit einer Rate von 7% pro Jahr gewachsen, während der nominale Private Konsum im Mittel nur um 1,9% zugenommen hat. Obwohl sich der Bargeldumlauf in dieser Periode verdoppelt hat, sind die Alternativkosten der Bargeldhaltung nur von 32 auf 44 Mrd. € gestiegen, in Deutschland sind sie praktisch unverändert geblieben. Als Schätzung für den Präferenzparameter α erhalten wir für 2015 gemäß (30') für den Euroraum (Deutschland) den Wert 0,75 (0,52)%, d.h. die Nutzungskosten des Bargelds belaufen sich auf 0,50 bis 0,75 Prozent der Konsumausgaben. Im Jahr 2005 lagen sie sowohl im Euroraum wie auch in Deutschland bei 0,66%.

Zur Messung der Alternativkosten der Bargeldnutzung (z) orientieren wir uns an der Rendite des Geldvermögens. Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der realen Rendite des gesamten Geldvermögens der privaten Haushalte in Deutschland seit Beginn der Währungsunion.³⁸ Im

³⁸ Zur Rendite des Geldvermögens vgl. Deutsche Bundesbank (2015) und Anhang 4.

Durchschnitt dieses Zeitraums belief sich die reale Rendite auf 2,4% p.a. (Standardabweichung 2,9%).



Im Jahr 2005 lag die reale Rendite noch bei 4%. Im Zuge der globalen Finanzkrise ist sie stark eingebrochen und hat sich anschließend erholt. Im Durchschnitt des Jahres 2015 lag sie bei 3,4%. Dieser Wert ist jedoch durch einen Ausreißer im 1. Quartal (5,4%) nach oben verzerrt. Da zudem die Nachfrage nach den Geldkomponenten gewöhnlich mit Verzögerungen auf Zinsänderungen reagiert, legen wir die Durchschnittsrendite von 2014 in Höhe von 2,6% zugrunde. Das Geldvermögen der privaten Haushalte besteht zu etwa einem Fünftel aus Bargeld und Sichteinlagen. Die reale Rendite der verzinslichen Komponenten des Geldvermögens liegt damit bei 3,3%. Wird der Anstieg der Verbraucherpreise berücksichtigt, ergibt sich eine nominale Rendite des Geldvermögens (ohne Bargeld und Sichteinlagen) von rund $z_0 = 3,5\%$ p.a, verglichen mit noch 6% im Jahr 2005. Das ist ein ähnlich starker Rückgang, wie er auch bei der Umlaufrendite öffentlicher Anleihen zu beobachten war.

Für den Euroraum liegen uns vergleichbare Daten zu realen Renditen des Geldvermögens privater Haushalte nicht vor. Wir unterstellen deshalb hilfsweise, dass die nominale Rendite des Geldvermögens im Euroraum den gleichen Niveauunterschied gegenüber Deutschland aufweist, wie die Umlaufrendite langfristiger Anlagen. Damit ergibt sich für den Euroraum näherungsweise eine Rendite für 2015 von $z_0 = 4,2\%$, verglichen mit 6,1% im Jahr 2005.

Tabelle 3 zeigt die geschätzten Wohlfahrtsverluste der Einführung von Negativzinsen ($s < 0$) auf die Bargeldhaltung. Der Negativzins wird in mehreren Schritten von $s = 0$ auf $s = -0,10$ gesenkt. Dadurch geht die Bargeldnachfrage zurück und die Umlaufgeschwindigkeit des Geldes nimmt zu. Die forcierte Ökonomisierung der Kassenhaltung führt zu Wohlfahrtsverlusten. Bereits bei einem Zins von $s = -3\%$ ergibt sich für die Verbraucher im Euroraum ein Verlust an Konsumentenrente (KR) in Höhe von 24 Mrd. €. Nach Abzug der staatlichen Mehreinnahmen verbleibt eine gesamtwirtschaftliche Zusatzlast (DWL) von mehr als 5 Mrd. € im Jahr.

**Tabelle 3: Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Bargeldhaltung
Euroraum und Deutschland, 2015**

Bargeldzins	s	Rate	0	-0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,10
Euro-Währungsraum									
Bargeldnutzungskosten	z	Rate	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,14
Bargeldnachfrage	M0	Mrd.€	1.049	846	708	609	535	476	308
Umlaufgeschwindigkeit *)	v~		1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	3,4
Verlust an Konsumentenrente	KR	Mrd.€	0	9,4	17,1	23,7	29,4	34,4	53,4
Staatliche Mehreinnahmen	SE	Mrd.€	0	8,5	14,2	18,3	21,4	23,8	30,8
Zusatzlast	DWL	Mrd.€	0	0,9	3,0	5,4	8,0	10,6	22,6
Kompensierender Konsum	C_X	Mrd.€	5.743	5.752	5.760	5.767	5.772	5.777	5.796
Äquivalente Variation	EV	Mrd.€	0	-9,3	-17,0	-23,5	-29,1	-34,1	-52,8
Kompensierte Variation	CV	Mrd.€	0	-9,3	-17,0	-23,6	-29,2	-34,3	-53,3
" pro Kopf der Bevölkerung	cvp	€	0	-28	-51	-70	-87	-102	-158
" Anteile am Konsum	cvc	%	0	-0,16	-0,30	-0,41	-0,51	-0,60	-0,93
" Anteile am BIP	cvb	%	0	-0,09	-0,16	-0,23	-0,28	-0,33	-0,51
Deutschland									
Bargeldnutzungskosten	z	Rate	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,14
Bargeldnachfrage	M0	Mrd.€	244	190	156	132	114	101	64
Umlaufgeschwindigkeit *)	v~		1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	3,8
Verlust an Konsumentenrente	KR	Mrd.€	0	2,1	3,9	5,3	6,5	7,6	11,6
Staatliche Mehreinnahmen	SE	Mrd.€	0	1,9	3,1	4,0	4,6	5,1	6,4
Zusatzlast	DWL	Mrd.€	0	0,2	0,8	1,3	2,0	2,6	5,2
Kompensierender Konsum	C_X	Mrd.€	1.636	1.638	1.640	1.641	1.642	1.644	1.648
Äquivalente Variation	EV	Mrd.€	0	-2,1	-3,8	-5,3	-6,5	-7,5	-11,5
Kompensierte Variation	CV	Mrd.€	0	-2,1	-3,9	-5,3	-6,5	-7,6	-11,6
" pro Kopf der Bevölkerung	cvp	€	0	-26	-47	-64	-79	-92	-141
" Anteile am Konsum	cvc	%	0	-0,13	-0,24	-0,32	-0,40	-0,46	-0,71
" Anteile am BIP	cvb	%	0	-0,07	-0,13	-0,17	-0,21	-0,25	-0,38

Quelle: Tabelle A5, eigene Berechnungen; *) relative Umlaufgeschwindigkeit, vgl. (20).

Um den Wohlfahrtsverlust eines 3%igen Negativzinses auf die Bargeldhaltung zu kompensieren, müssten die privaten Haushalte im Euroraum mit einer Kompensation (CV) in Höhe von 24 Mrd. € pro Jahr entschädigt werden. Bei $s = -1\%$ wären es 9 Mrd. € und bei $s = -5\%$ 34 Mrd. €. Das sind Wohlfahrtsverluste zwischen 0,20% und 0,60% des Konsums bzw. zwischen 0,10% und 0,30% des BIP. Pro Kopf der Bevölkerung im Euroraum beliefen sich die Kosten auf 30 bis 100 € im Jahr. Für die Konsumenten in Deutschland ergäbe sich eine Wohlfahrtseinbuße bei einem Negativzins von (-1, -3, -5)% auf die Bargeldhaltung in Höhe von (2,1; 5,3; 7,6) Mrd. €. Damit wäre eine Zusatzlast für die deutsche Volkswirtschaft von (0,2; 1,3; 2,6) Mrd. € verbunden. Pro Kopf der Bevölkerung und als Anteile am BIP bzw. Privaten Konsum ergeben sich geringfügig niedrigere Werte als im Euro-Währungsgebiet.

4.3. Sensitivität der Wohlfahrtsverluste

Wie sensitiv sind die obigen Wohlfahrtsverluste, wenn zentrale Annahmen der Modellrechnung variiert werden? Die logarithmische Nutzenfunktion (17) impliziert eine Substitutionselastizität von Eins zwischen dem Konsum von Gütern und Gelddiensten. Empirische Schätzungen von Substitutionselastizitäten weisen einen erheblichen Spielraum

auf.³⁹ Um abzuschätzen, wie sich Abweichungen von dieser Setzung auswirken, unterstellen wir alternativ eine Nutzenfunktion vom CRRA-Typ (*constant relative risk aversion*) mit einer zwar konstanten, jedoch von Eins abweichenden Substitutionselastizität ($\sigma = 1/\rho$). Wie im Anhang 3 dargestellt, ergibt sich als kompensierendes Konsumniveau:

$$(31) \quad c_{X,t} = c_{0,t} \left[\frac{(1-a) + a\lambda^{1-\rho} z_{0,t}^{-(1-\rho)/\rho}}{(1-a) + a\lambda^{1-\rho} z_t^{-(1-\rho)/\rho}} \right]^{1/(1-\rho)}$$

Die CRRA-Nutzenfunktion erzeugt die Geldnachfragefunktion

$$(32) \quad m_t = \lambda c_t z_t^{-1/\rho},$$

wobei λ eine Konstante ist. Aus dem Verhältnis der Geldnachfragefunktionen (32) für die Perioden t und τ lässt sich folgende Punktschätzung für die Substitutionselastizität gewinnen:

$$(32') \quad \hat{\sigma} = \frac{\ln(v_t/v_\tau)}{\ln(z_t/z_\tau)}$$

Je stärker die Umlaufgeschwindigkeit der Bargeldnachfrage auf Veränderungen der Bargeldnutzungskosten reagiert, desto größer ist die Substitutionselastizität. Mit Daten für 2005 und 2015 (Anhang 4) ergibt sich als Punktschätzung für den Euroraum (Deutschland): $\hat{\sigma} = 1,29 (0,61)$.

Tabelle 4 zeigt für einen Negativzins von $s = -3\%$, wie die Wohlfahrtskosten (CV), reagieren, wenn die Substitutionselastizität (σ) verändert wird. Bei $\sigma=0,5$ verringert sich der Wohlfahrtsverlust von 24 auf 14 Mrd. €, bei $\sigma=2$ steigt er auf 36 Mrd. € an.

Wird der Präferenzparameter (α) von 0,75% auf 0,50% gesenkt bzw. auf 1,0% angehoben, liegen die Wohlfahrtsverluste bei 16 bzw. 31 Mrd. €. Bei einem Anstieg der nominalen Rendite des Geldvermögens (z_0) auf 6% bzw. einer Absenkung auf 2% sinkt der Wohlfahrtsverlust auf 18 bzw. steigt auf 40 Mrd. €.

³⁹ Havranek et al. (2013) geben einen Überblick.

Tabelle 4: Sensitivität der Wohlfahrtsverluste für den Euroraum
für einen Bargeldzins von $s = -3\%$

Veränderung von ...				C_X Mrd.€	CV Mrd.€	cvc %	cvb %
Substitutionselastizität	σ	0,50		5.757	-14	-0,24	-0,13
		1,00		5.767	-24	-0,41	-0,23
		2,00		5.779	-36	-0,63	-0,35
Präferenzparameter	α %	0,50		5.759	-16	-0,27	-0,15
		0,75		5.767	-24	-0,41	-0,23
		1,00		5.774	-31	-0,54	-0,30
Nominale Rendite des GV	z %	6,00		5.761	-18	-0,31	-0,17
		4,16		5.767	-24	-0,41	-0,23
		2,00		5.783	-40	-0,69	-0,38

GV = Geldvermögen, C_X = komp. Konsum, CV = komp. Variation, cvc (cvb) = Anteile am Konsum (BIP)

5. Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf weite Geldmengenaggregate

Bisher haben wir die Wohlfahrtsverluste allein für Negativzinsen auf die Bargeldhaltung untersucht. Negativzinsen auf Bargeld sollen jedoch nicht in erster Linie staatliche Zinserlöse generieren. Der Hauptzweck besteht vielmehr darin, die Nullzinsschranke zu umgehen und Negativzinsen auf eine breite Palette von Einlagen durchzusetzen. Wir untersuchen in diesem Abschnitt, mit welchen Wohlfahrtsverlusten zu rechnen ist, wenn nicht nur Bargeld (M0) mit Negativzinsen belastet wird, sondern auch die Gelddienste der Vermögenswerte berücksichtigt werden, die in den Geldmengen M1 und M3 enthalten sind.

Die Komponenten dieser Geldmengenaggregate erfüllen im unterschiedlichen Umfang Zahlungsmittelfunktionen, erbringen Gelddienste und werden im Folgenden in der Nutzenfunktion des repräsentativen Haushalts berücksichtigt. Diese geldnahen Vermögenswerte (m_i) sind untereinander relativ leicht substituierbar, stellen jedoch keine perfekten Substitute dar. Deshalb werden sie nicht als Summe sondern als eigenständige Argumente in die Haushalts-Nutzenfunktion des Sidrauski-Modells aufgenommen:

$$(33) \quad u_t = (1 - W) \ln(c_t) + \sum_{i=1}^k \alpha_i \ln(m_{i,t})$$

Darin steht α_i für die relative Präferenz für die Geldkomponente i ($= 1, \dots, k$) und $1-W$ repräsentiert die relative Präferenz für den Konsum von Gütern, wobei $W = \sum_{i=1}^k \alpha_i$ als Präferenzrate für den Konsum von Gelddiensten des entsprechenden Geldmengenaggregats (M1, M3) interpretiert werden kann. Die Nachfrage nach der Geldkomponente m_i lautet:

$$(34) \quad m_{i,t} = \frac{\alpha_i}{1-W} \frac{c_t}{z_{i,t}}, \quad i = 1 \dots k$$

Daraus lassen sich folgende Schätzungen der Präferenzparameter gewinnen:

$$(34') \quad \hat{\alpha}_i = \frac{z_i M_i}{c + \sum_{i=1}^k z_i M_i}$$

Die Nutzungskosten der Geldkomponente i messen wir analog zu (13') als Zinsdifferenz zwischen der nominalen Rendite des Geldvermögens (z_0) und dem Eigenzins der Geldkomponente i (s_i):

$$(35) \quad z_{i,t} = r_t + \pi_t - s_{i,t}$$

Durch geldpolitische Maßnahmen werden die Eigenzinsen sämtlicher Geldkomponenten i auf $z_i + \Delta s_i$ verändert. Damit erhält man das kompensierende Konsumniveau:

$$(36) \quad c_{x,t} = c_t \prod_{i=1}^k [(z_{i,t} + \Delta s_{i,t}) / z_{i,t}]^{\alpha_i}$$

Die Geldmengen des Euro-Währungsgebietes umfassen die liquiden Guthaben der inländischen Nichtbanken (ohne Zentralregierungen) bei den dort tätigen Monetären Finanzinstituten (MFI).⁴⁰ Wegen der Unschärfe des Geldbegriffs werden unterschiedliche Geldmengenaggregate verwendet. Die Geldmenge M1 umfasst neben dem Bargeldumlauf (M0)⁴¹ die täglich fälligen Einlagen (Sichteinlagen) der im Euroraum ansässigen Nichtbanken (SiE). Die Geldmenge M3 enthält zusätzlich die Einlagen inländischer Nichtbanken mit vereinbarter Laufzeit von bis zu zwei Jahren sowie solche mit vereinbarter Kündigungsfrist von bis zu drei Monaten, die Verbindlichkeiten der MFIs aus Repogeschäften mit Nichtbanken sowie die von inländischen Nichtbanken gehaltenen Anteile an Geldmarktfonds, Geldmarktpapieren und Bankschuldverschreibungen mit einer Laufzeit von bis zu zwei Jahren. Vereinfachend bezeichnen wir diese Komponenten im Folgenden als Termin- und Spareinlagen (TS).⁴²

In der Tabelle im Anhang 4 sind diese Geldmengenaggregate für den Euroraum und für Deutschland für die Jahre 2005 und 2015 ausgewiesen. Danach sind M0, M1 und M3 in diesem Zeitraum deutlich kräftiger gewachsen als der Private Konsum und das BIP. Der Bargeldumlauf im Euroraum (Deutschland) ist im Jahresdurchschnitt mit einer Rate von 7,0 (5,5)% gestiegen, die Geldmenge M1 mit 6,7 (8,7)% und M3 mit 4,3 (5,2)%. Der nominale Private Konsum wuchs hingegen nur mit einer durchschnittlichen Rate von 1,9 (2,1)%. Das nominale BIP-Wachstum war mit 2,1 (2,8)% etwas kräftiger.

Als Alternativzins zur Messung der Geldnutzungskosten verwenden wir wiederum die nominale Rendite des Geldvermögens (ohne Bargeld und Sichteinlagen, z). Als Eigenzins der Sichteinlagen (SiE) verwenden wir den Tagesgeldsatz (s_2) und für die Termin- und

⁴⁰ Die Zentralbankgeldguthaben und Bargeldbestände von MFIs sind darin nicht berücksichtigt.

⁴¹ Ebenfalls ohne die Kassenbestände der MFIs.

⁴² Vgl. Deutsche Bundesbank (2016), S. 81.

Spareinlagen (TS) den Zinssatz für Termingelder mit einer Laufzeit von ein bis zwei Jahren (s_3).⁴³

Im Anhang 4 ist ersichtlich, dass die Alternativkosten der Geldhaltung für die Geldmenge M1, analog zu (21) definiert als $k_i = z_i M_i$, im Jahr 2015 im Euroraum (Deutschland) bei 267 (68) Mrd. € lagen. Bei der Geldmenge M3 waren es sogar 413 (93) Mrd. €. Verglichen mit den Nutzungskosten des Bargelds sind die Geldnutzungskosten aller M3-Komponenten zehn- bis elfmal so hoch. In der Tabelle im Anhang 4 sind auch die geschätzten Präferenzparameter (α_i) angegeben. In der Summe liegt die relative Präferenz für die Gelddienste von M3 für das Jahr 2015 bei $W=6,7$ (5,4)% für den Euroraum (Deutschland). Die Unterschiede gegenüber 2005 (6,5 bzw. 5,3%) sind äußerst gering.

Wir weisen hier Wohlfahrtsverluste lediglich für den Fall aus, dass die Verzinsung von Bargeld, Sichteinlagen sowie Termin- und Spareinlagen um 3 Prozentpunkte gegenüber den für 2015 und 2005 beobachteten nominalen Eigenzinsen reduziert wird. Die Nutzungskosten der Geldkomponenten steigen damit um $\Delta s_i = 0,03$. Tabelle 5 zeigt die Wohlfahrtsverluste für 2005 und 2015 für den Euroraum und für Deutschland.

Tabelle 5: Wohlfahrtsverluste einer Zinssenkung um 3 Prozentpunkte

			2005		2015	
			EWU	DE	EWU	DE
Bargeldumlauf M0						
Kompensierende Variation	CV	Mrd.€	-13	-3	-24	-5
" Anteile am BIP	cvb	%	-0,15	-0,15	-0,23	-0,17
Geldmenge M1						
Kompensierende Variation	CV	Mrd.€	-81	-20	-144	-42
" Anteile am BIP	cvb	%	-0,95	-0,87	-1,38	-1,38
Geldmenge M3						
Zusatzlast	DWL *)	"	50	14	62	18
" Pro Kopf der Bevölkerung		€	149	169	183	213
" Anteile am BIP		%	0,59	0,60	0,59	0,58
Kompensierender Konsum	C_X	Mrd.€	4.921	1.366	5.971	1.695
Kompensierende Variation	CV	"	-156	-38	-228	-59
" pro Kopf der Bevölkerung	cvp	€	-463	-460	-676	-720
" Anteile am Pr. Verbrauch	cvc	%	-3,27	-2,84	-3,97	-3,61
" Anteile am BIP	cvb	%	-1,84	-1,64	-2,18	-1,95

Quellen: Anhang 4 und eigene Berechnungen. *) Approximativ berechnet als $|CV| - SE$

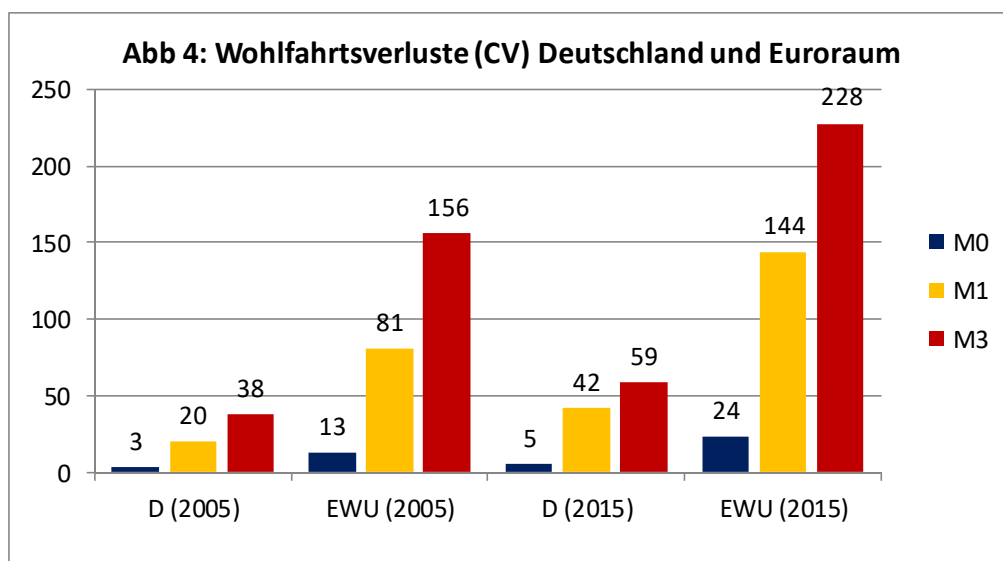
Wird allein der Bargeldumlauf mit Negativzinsen von 3 Prozent belastet, dann entsteht für die Konsumenten im Euroraum für 2015 ein Wohlfahrtsverlust (CV) in Höhe von 24 Mrd. €, wie bereits in Tabelle 3 gezeigt. Dieser Betrag erhöht sich auf 144 Mrd. €, wenn die Zinssenkung auf die Geldmenge M1 ausgedehnt wird. Werden die Eigenzinsen aller

⁴³ Da die Zinsen auf Spareinlagen niedriger sind, werden die Alternativkosten dieser Geldkomponente dadurch etwas unterschätzt. Analoges gilt für Sichteinlagen, für die in vielen Fällen die Verzinsung bei null liegt.

Komponenten von M3 um drei Prozentpunkte reduziert, dann steigen die Wohlfahrtsverluste auf 228 Mrd. € im Jahr, das sind 4% des Privaten Verbrauchs bzw. 2,2% des BIP. Pro Kopf gerechnet beläuft sich der Wohlfahrtsverlust auf 676 €. Das sind rund 50 Prozent mehr als der Verlust von 463 €, der sich für 2005 ergeben hätte, als das Zinsniveau noch höher war. Saldiert mit den Mehreinnahmen des Staats verbleibt eine gesellschaftliche Zusatzlast (DWL) in Höhe von 62 Mrd. € pro Jahr, entsprechend 0,59 Prozent des BIP bzw. 183 € pro Kopf der Bevölkerung.

Für Deutschland beträgt der Wohlfahrtsverlust (CV) gemessen an M3 59 Mrd. €. Das ist ein Anteil von 3,6% am Privaten Konsum und knapp 2% am BIP. Pro Kopf der deutschen Bevölkerung würde die Reduktion der Zinsen auf die M3-Komponenten um 3 Prozentpunkte einen Verlust von 720 € im Jahr ausmachen. Gemessen am Netto-Konzept der Zusatzlast (DWL) verbleibt noch ein gesamtwirtschaftlicher Verlust von 18 Mrd. € im Jahr; das entspricht 0,58 Prozent des BIP oder 213 € pro Kopf der Bevölkerung.

Abbildung 4 vermittelt einen Überblick über die Wohlfahrtsverluste (CV) einer Zinssenkung um 3 Prozentpunkte bei allen M3-Komponenten für Deutschland und den Euroraum.



6. Zusammenfassung und Fazit

Eine Bargeldabschaffung würde in Deutschland wohl auf größeren Widerstand stoßen als in den meisten anderen EWU-Ländern. Kürzlich äußerte sich Finanzminister Wolfgang Schäuble (2016) in Berlin vor dem Verein der Auslandspresse wie folgt zum Bargeld: *"In Kontinentaleuropa kenne ich niemanden, der die Absicht hat, Bargeld abzuschaffen."* Ein Schelm, wer dabei an Walter Ulbricht denkt.⁴⁴ Es ist sicherlich kein Zufall, dass sich Vorschläge zur Bargeldabschaffung gerade in Krisenzeiten häufen, da Negativzinsen gerade dann in den Augen der Befürworter benötigt werden. Die Nullzinsschranke sollte jedoch,

⁴⁴ Walter Ulbricht (1961) sagte am 15. Juni 1961, wenige Wochen vor dem Berliner Mauerbau, anlässlich einer Pressekonferenz: *„Niemand hat die Absicht, eine Mauer zu errichten.“*

wenn dies tatsächlich ernsthaft erwogen werden sollte, besser durch Negativzinsen auf die Bargeldhaltung als durch eine Abschaffung von Bargeld durchbrochen werden. Eine solche Maßnahme wäre reversibel und es blieben die unbestreitbaren Vorteile des Bargelds erhalten.

Wie unsere Analyse allerdings gezeigt hat, sind die Wohlfahrtsverluste von Negativzinsen auf die Bargeldhaltung bzw. einer Bargeldabschaffung beträchtlich. Schon bei einem Zins von -3% p.a. auf die Bargeldhaltung entsteht für die Verbraucher im Euroraum (Deutschland) ein Verlust von rund 24 (5) Mrd. € pro Jahr.

Negativ verzinsliches Bargeld beseitigt die Nullzinsschranke und eröffnet den Notenbanken somit auch die Möglichkeit, Negativzinsen für ein viel breiteres Spektrum von Bankeinlagen als bisher durchzusetzen. Wenn die Zinsen auf alle Komponenten der Geldmenge M3 um 3 Prozentpunkte reduziert würden, dann stiegen die Wohlfahrtsverluste für die Konsumenten im Euroraum (Deutschland) auf 228 (59) Mrd. €. Das entspräche rund 2 Prozent des BIP bzw. 700 € pro Kopf der Bevölkerung. Die ökonomische Zusatzlast für die Volkswirtschaften des Euroraums läge dann bei rund 200 € pro Kopf der Bevölkerung.

Unsere empirisch gestützten Modellrechnungen beruhen naturgemäß auf einer Reihe vereinfachender Annahmen. Die ermittelten Wohlfahrtsverluste haben sich aber als robust gegenüber verschiedenen Parameteränderungen gezeigt. Bargeldabschaffung oder Negativzinsen auf Bargeld zur Durchbrechung der Nullzinsschranke um jeden Preis können also kaum als sinnvolles Ziel der Wirtschaftspolitik erachtet werden. Befürworter eines solchen sozio-ökonomischen Großexperiments müssten im Rahmen einer empirisch fundierten Kosten-Nutzen-Analyse nachweisen, dass der von ihnen postulierte Nutzen – effektiveres Krisenmanagement der Notenbank, Eindämmung illegaler bargeldgestützter Aktivitäten – signifikant und nachhaltig höher ist als die damit verbundenen privaten und gesellschaftlichen Wohlfahrtsverluste. Dabei wären auch die von Krüger und Seitz (2017) diskutierten makroökonomischen und gesellschaftlichen Vorteile von Bargeld gebührend zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

- Adams, J. (2006), The War on Cash, European Card Review, März/April, 12-18.
- Agarwal, R. und M. Kimball (2015), Breaking Through the Zero Lower Bound, IMF Working Paper WP/15/224.
- Bagnall, J., D. Bounie, K.P. Huynh, A. Kosse, T. Schmidt, S. Schuh und H. Stix (2016), Consumer Cash Usage: A Cross-Country Comparison with Payment Diary Survey Data, International Journal of Central Banking, 1-61.
- Bartzschn, N., G. Rösl und F. Seitz (2013), Currency Movements Within and Outside a Currency Union: The case of Germany and the euro area, Quarterly Review of Economics and Finance, 53, 393-401.
- Bech, M. und A. Malkhozov (2016), How have Central Banks Implemented Negative Policy Rates?, BIS Quarterly Review, März, 31-44.
- Blanchard O.J. und S. Fischer (1989), Lectures on Macroeconomics, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Buiter, W.M. (2009), Negative Nominal Interest Rates: Three Ways to Overcome the Zero Lower Bound, NBER Working Paper 15118.
- Buiter, W. und E. Rahbari (2015), High Time to Get Low: Getting Rid of the Lower Bound on Nominal Interest Rates, Global Economics View, Citi Research, 9. April 2015.
- Bussmann, K. (2015), Dunkelfeldstudie über den Umfang der Geldwäsche in Deutschland und über die Geldwäscherisiken in einzelnen Wirtschaftssektoren, Abschlussbericht, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Croushore, D. (1993), Money in the Utility Function: A Functional Equivalence to a Shopping-time Model, Journal of Macroeconomics 15, 175-182.
- Deutsche Bundesbank (2015), Das Spar- und Anlageverhalten privater Haushalte in Deutschland vor dem Hintergrund des Niedrigzinsumfelds, Monatsberichte, Oktober 2015, 13-33.
- Deutsche Bundesbank (2016), Die Deutsche Bundesbank – Notenbank für Deutschland, Frankfurt am Main.
- EU-Commission (2010), Commission Adopts a Recommendation on the Scope and Effects of Legal Tender of Euro Banknotes and Coins, Pressemitteilung vom 22. März 2010.
- EU-Commission (2017), Proposal for an EU Initiative on Restrictions on Payments in Cash, 23.1.2017.
- Feenstra, R.C. (1986), Functional Equivalence between Liquidity Costs and the Utility of Money, Journal of Monetary Economics 17, 271-291.
- Fisher, Irving (1933): Stamp Scrip, Adelphi company Publishers, New York.
- Friedman, M. (1969), The Optimum Quantity of Money and Other Essays, London.
- Gesell, S. (1911), Die neue Lehre vom Geld, Berlin.
- Gesell, S. (1949), Die natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld, Lauf bei Nürnberg.

- Goodfriend, M. (2000), Overcoming the Zero Bound on Interest Rate Policy, *Journal of Money, Credit and Banking* 32, 1007-35.
- Harper, J. W. (1948), *Scrip and Other Forms of Local Money*, Ph.D. dissertation, University of Chicago.
- Havranek, T., R. Horvath, Z. Irsova und M. Rusnak (2013): *Cross-Country Heterogeneity in Intertemporal Substitution*, Institute of Economic Studies, Prague, IES WP 11/2013.
- Hirdina, Ralph (2016), Die gesetzliche Einschränkung von Bargeldzahlungen und die Abschaffung von Bargeld auf dem rechtlichen Prüfstand, *Die Hochschule im Dialog*, Weidener Diskussionspapiere Nr. 57, Dezember.
- Holman, J.A. (1998), GMM Estimation of a Money-in-the-Utility-Function Model: The Implications of Functional Forms, *Journal of Money, Credit and Banking* 30, 679-698.
- Issing, O. (2014), Bargeld – Erfahrungen eines Geldpolitikers, Beitrag zum 2. Bargeldsymposium der Deutschen Bundesbank am 19. Mai 2014, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Center for Financial Studies.
- Johansson, P.-O. (1991), *An Introduction to Modern Welfare Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Keynes, John M. (1936): *The General Theory of Employment, Interest and Money*, London.
- König (2017), Bargeld als Garant für Freiheit und Eigentum, *List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik* 42, 341-364.
- Krüger, M. und F. Seitz (2014) Kosten und Nutzen des Bargelds und unbarer Zahlungsinstrumente: Übersicht und erste Schätzungen (Modul 1).
- Krüger, M. und F. Seitz (2017), Kosten und Nutzen des Bargelds und unbarer Zahlungsinstrumente (Modul 2): Der Nutzen von Bargeld (erscheint demnächst).
- Lemke, W. und A.L. Vladu (2016), Below the Zero Lower Bound – A Shadow-Rate Term Structure Model for the Euro Area, *Deutsche Bundesbank Discussion Paper* 32/2016.
- Lucas, R.E. Jr. (1987), *Models of Business Cycles*, Oxford, Blackwell.
- Lucas, R.E. Jr. (2003), Macroeconomic Priorities, *American Economic Review* 93, 1-14.
- Mai, H. (2017), Bargeld Freiheit und Verbrechen: Bargeld in der digitalen Welt, *Deutsche Bank Research*, 12.1.2017.
- Mersch, Y. (2016), Bares bleibt Wahres, Gastbeitrag auf Spiegel Online, 5. Mai 2016.
- Papier, H.-J. (2016), Gesetzliche Begrenzungen von Bargeldzahlungen –verfassungsrechtlich zulässig?, Rede auf dem 3. Bargeldsymposium der Bundesbank, Frankfurt, 13.6.2016.
- Patinkin, D. (1965), *Money, Interest and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory*, London.
- Plickert, P. (2017), Ein globaler “Krieg gegen das Bargeld”, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 9.1.2017.
- Rogoff, K. (1998), Blessing or Curse? Foreign and Underground Demand for Euro Notes, *Economic Policy*, 263–303.
- Rogoff, K.S. (2016), *The Curse of Cash*, Princeton University Press, Princeton und Oxford.

Rösl, G. (2006), Regionalwährungen in Deutschland – Lokale Konkurrenz für den Euro?, Deutsche Bundesbank, Diskussionspapier, Reihe 1, Nr. 43/2006.

Rösl, G. und K.-H. Tödter (2015), The Costs and Welfare Effects of ECB's Financial Repression Policy: Consequences for German Savers, Review of Economics and Finance 5, 42-59.

Rösl, G. und F. Seitz (2015), Warum Bargeld nicht abgeschafft werden sollte – Effizienz-, Praktikabilitäts- und Implementierungsaspekte, Wirtschaftsdienst, 95 Jg., Vol. 8, August 2015, 525-528

Schäuble, W (2016), <http://www.zeit.de/news/2016-05/26/finanzen-schaeuble-niemand-will-bargeld-abschaffen-26134805>

Schneider, F. (2016), Der Umfang der Geldwäsche in Deutschland und weltweit: Einige Fakten und eine kritische Auseinandersetzung mit der Dunkelfeldstudie von Kai Bussmann, Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit, September.

Schneider, F. und K. Linsbauer (2016), How much Cash is Used and what do we (not) know?, in: Beer C., Gnan E. und U.W. Birchler (Hg.), Cash on Trial, SUERF Conference Proceedings 2016/1, Larcier, 83-107.

Sidrauski, M. (1967), Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy, American Economic Review LVII, 534-544.

Spiegel online (2015) vom 16.5.2015: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/bargeld-peter-bofinger-will-muenzen-und-scheine-abschaffen-a-1033905-druck.html>

Timberlake, R. H. (1987), Private Production of Scrip-Money in the Isolated Community, Journal of Money, Credit and Banking, 19, 437-447.

Ulbricht, W. (1961), https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Deutsche_Einheit/mauerbau/ulbricht-berliner-mauer.html

Van Hove, L. (2007), Central Banks and Payment Instruments: a Serious Case of Schizophrenia, Communications & Strategies 66:2, 19-46.

Van Hove, L. (2016), Could "Nudges" Steer us towards a Less-Cash Society? in: Górka, J. (Hg.), Transforming Payment Systems in Europe, Palgrave Macmillan, Basingstoke, 70-110.

Wakamori, N. und A. Welte (2017), Why Do Shoppers Use Cash? Evidence from Shopping Diary Data, Journal of Money, Credit and Banking 49, 115-169.

Warhol, Andy: <http://thephilosophyofandywarhol.blogspot.de/2009/09/9-economics.html>

Warner, J. (2014), The Future of Community Currencies: physical cash or solely electronic?, in: Deutsche Bundesbank (Hg.), The Usage, Costs and Benefits of Cash – revisited, International Cash Conference 2014, Frankfurt/Main.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017), Zur Diskussion um Bargeld und die Null-Zins-Politik der Zentralbank, 9. Februar 2017.

Witmer, J., und Yang, J. (2016), Estimating Canada's Effective Lower Bound, Bank of Canada Review, Spring, 3-14.

Anhang 1: Groschenbrot und Pfennigsemmeln

Multiplikative Umrechnungen wie in (5) wurden bereits im Mittelalter im Geschäftsleben benutzt. Adam Ries entwickelte im Jahr 1533 im Auftrag der Stadt Annaberg in Sachsen eine Brotordnung.⁴⁵ Dabei handelte es sich um eine Sammlung von Tabellen, zu der Adam Ries im Vorwort schrieb, sie habe den Zweck, dass

„der arme gemeine man ym Brotkauff nicht übersetzt würde.“

Das ist Verbraucherschutz im Mittelalter. Brot hatte damals Festpreise, es gab Groschenbrot, das doppelt so schwere Zweigroschenbrot und Pfennigsemmeln.

Für die Kosten des Brotbackens in den Bäckereien war der Getreidepreis entscheidend. Getreidepreise waren instabil, je nach Witterung und Jahreszeit unterlagen sie erheblichen Schwankungen. Da die Brotpreise vorgegeben waren, buken die Bäcker je nach dem gerade herrschenden Marktpreis für Getreide unterschiedlich große Brote und Brötchen. War der Getreidepreis hoch, haben die Bäcker nicht nur sprichwörtlich sondern real *„kleinere Brötchen gebacken“*. Die Brotordnung verhinderte Betrug am Kunden indem sie regelte, welches Gewicht die Brote und Brötchen beim herrschenden Getreidepreis mindestens haben mussten.

Das Tafelwerk von Adam Ries schützte die Bürger von Annaberg erfolgreich vor Betrug beim täglichen Brotkauf. Er berechnete ähnliche Tafeln auch für Joachimsthal, Zwickau, Hof und Leipzig.

⁴⁵Siehe: <http://www.sueddeutsche.de/wissen/-todestag-von-adam-ries-riesiger-fehler-1.393274-3>

Anhang 2: Peter Pan im Warenhaus

Wie laufen Bezahlvorgänge mit negativ verzinslichem Bargeld ab, wenn Nennwert und Nominalwert von Banknoten und Münzen auseinanderfallen? Wir begleiten den Kunden Peter Pan am Tag 1 in ein Warenhaus. Dort möchte er eine Halskette für seine Frau kaufen, die zum Aktionspreis von $P(1) = 80 \text{ €}$ angeboten wird. Diesen Preis müsste er bei bargeldloser Zahlung entrichten. Da er bar zahlen will, zeigt ihm ein Blick auf sein Smartphone, dass der Tageswechselkurs des Bargeldes $F(1) = 0,95$ beträgt. Diesen Kurs kennt auch die Bargeldkasse des Warenhauses und errechnet als zu zahlenden Nennbetrag $80/0,95 = 84,21 \text{ €}$. Peter Pan zahlt mit einem 100-Euro-Schein und erhält $100 - 84,21 = 15,79 \text{ €}$ als Wechselgeld zurück. Damit könnte er am gleichen Tag (genauer: bis zur nächsten Kursänderung) noch Barkäufe in Höhe von $0,95 \cdot 15,79 = 15,00 \text{ €}$ tätigen. Zusammen mit den 80 € für die Kette hätte er dann 95 € ausgegeben, gerade so viel, wie sein Hunderter an diesem Tag wert war. Es ist denkbar, dass manche Einzelhändler Bargeld weiterhin zum (höheren) Nennwert akzeptieren und damit womöglich auch werben: „Bei uns sparen Sie die Umsatzsteuer UND den Bargeldabschlag“. Doch spätestens, wenn der Einzelhändler die Bareinnahmen auf das Konto seiner Hausbank einzahlt, käme der Abschlag zum Tragen.

Am Ende des Tages 1 verkündet die Notenbank, dass der Wechselkurs des Bargeldes ab 0.00h des folgenden Tages durch Beschluss des Notenbankrates auf $F(2) = 0,90$ geändert wird. Peter Pan geht am Tag 2 erneut ins Warenhaus und will die gleiche Halskette als Geburtstagsgeschenk für seine Schwester Alice kaufen. Dort stellt er fest, dass der Aktionsverkauf beendet ist und die Kette nun regulär $P(2) = 88 \text{ €}$ kostet. Die Kasse zeigt an, dass $88/0,90 = 97,78 \text{ €}$ zu zahlen sind. Für seine 100-Euro-Note erhält Peter Pan nur noch $2,22 \text{ €}$ als Wechselgeld zurück. Damit kann er sich gerade noch einen Espresso für $0,90 \cdot 2,22 = 2 \text{ €}$ leisten.

Effektiv ist der Preis der Halskette somit von $84,21$ auf $97,78 \text{ €}$ gestiegen. Das ist eine Erhöhung um $16,11\%$ bzw. $\pi e = 14,94 \text{ Log\%}$. Das entspricht exakt der Differenz zwischen der Preiserhöhung um $\pi = 9,53 \text{ Log\%}$ und der Änderungsrate des Bargeldkurses um $s = -5,41 \text{ Log\%}$, wie Tabelle A3 ausweist. Peter Pan hat verstanden, dass er bei verzinslichem Bargeld die Änderungsrate der Güterpreise und die Kursänderung des Bargeldes zusammen berücksichtigen muss, um die für ihn als Konsumenten relevante effektive Inflationsrate zu bestimmen.

Tabelle A2: Effektivpreis der Halskette bei verzinslichem Bargeld						
	Tag:	1	2		%	Log%
Produktpreis	P	80	88	π	10,00	9,53
Wechselkurs des Bargeldes	F	0,95	0,90	i	-5,26	-5,41
Effektivpreis	P/F	84,21	97,78	πe	16,11	14,94

Anhang 3: Sidrauski – Modell mit CRRA-Nutzenfunktion

Eine Nutzenfunktion mit konstanter relativer Risikoaversion (CRRA) ist

$$(A3.1) \quad u_t = [(1 - a) c_t^{1-\rho} + a m_t^{1-\rho}] / (1 - \rho)$$

Darin ist a der sog. Verteilungsparameter und $\sigma = 1/\rho$ die Substitutionselastizität zwischen dem Konsum von Gütern und Gelddiensten. Für $\sigma = \rho = 1$ geht (A3.1) in die logarithmische Nutzenfunktion (17) über. Als Geldnachfrage ergibt sich analog zu (18)

$$(A3.2) \quad m_t = \lambda c_t z_t^{-1/\rho} ,$$

wobei $\lambda = (a/(1 - a))^{1/\rho}$ ein Skalierungsparameter ist. Der wesentliche Unterschied gegenüber (18) ist, dass die Elastizität der Geldnachfrage bezüglich Änderungen der Geldnutzungskosten nicht -1 sondern $-\sigma$ ist.

Einsetzen von (A3.2) in (A3.1) ergibt

$$(A3.3) \quad u_t = c_t^{1-\rho} [(1 - a) + a \lambda^{1-\rho} z_t^{-(1-\rho)/\rho}] / (1 - \rho) = u_t(c_t, z_t) ,$$

Aus der Gleichsetzung der Nutzenniveaus $u_t(c_{0,t}, z_{0,t}) = u_t(c_{X,t}, z_t)$ erhält man das kompensierende Konsumniveau:

$$(A3.4) \quad c_{X,t} = c_{0,t} \left[\frac{(1-a) + a \lambda^{1-\rho} z_{0,t}^{-(1-\rho)/\rho}}{(1-a) + a \lambda^{1-\rho} z_t^{-(1-\rho)/\rho}} \right]^{1/(1-\rho)}$$

Aus (A3.2) erhält man für eine gegebene Substitutionselastizität aus gesamtwirtschaftlichen Daten für den nominalen Privaten Verbrauch (C_t) und den Geldumlauf (M_t) folgende Schätzung für den Verteilungsparameter a :

$$(A3.5) \quad \hat{a} = \frac{z_t M_t^\rho}{c_t^\rho + z_t M_t^\rho}$$

Für $\sigma = \rho = 1$ ergibt sich (30') als Spezialfall.

Anhang 4: Daten zur Geldhaltung

Tabelle A4: Geldbestände, Geldnutzungskosten und Präferenzparameter						
Periode			2005		2015	
			EWU	DE	EWU	DE
Privater Verbrauch	C	Mrd.€	4.765	1.329	5.743	1.636
Bruttoinlandsprodukt	BIP	Mrd.€	8.460	2.301	10.460	3.033
Geldmengenaggregate						
Bargeldumlauf	M0	Mrd.€	533	143	1.049	244
" plus Sichteinlagen	M1	Mrd.€	3.480	869	6.631	2.010
" plus Termin- und Spareinlagen	M3	Mrd.€	7.117	1.737	10.833	2.897
Mittlere Wachstumsraten						
Privater Verbrauch	C	%			1,9	2,1
Bruttoinlandsprodukt	BIP	%			2,1	2,8
Bargeldumlauf	M0	%			7,0	5,5
Geldmenge M1	M1	%			6,7	8,7
Geldmenge M3	M3	%			4,3	5,2
Zinssätze						
Umlaufrendite öff. Anleihen *)		%	3,4	3,4	1,2	0,6
Reale Rendite des Geldvermögens **)		%		4,0		2,6
Nominale Rendite des Geldvermögens +)	z	%	6,1	6,0	4,2	3,5
Opportunitätszins von Tagesgeld ++)	z-s2	%	5,4	4,8	4,0	3,4
Opportunitätszins von Termingeld +++)	z-s3	%	3,9	3,5	3,5	2,8
Kosten der Geldnutzung						
Bargeldumlauf	k1	Mrd.€	32	9	44	9
Geldmenge M1	k2	Mrd.€	190	44	267	68
Geldmenge M3	k3	Mrd.€	333	74	413	93
Präferenzparameter						
Bargeld	α_1	%	0,64	0,62	0,71	0,50
Sichteinlagen	α_2	%	3,10	2,50	3,63	3,44
Termin- und Spareinlagen	α_3	%	2,79	2,17	2,36	1,43
Summe	A	%	6,53	5,28	6,70	5,37

Quellen: Deutsche Bundesbank, Europäische Zentralbank, Deutsche Bundesbank (2015) und eigene Berechnungen. *) mit Restlaufzeiten von 9-10 Jahren. **) ohne Bargeld und Sichteinlagen; reale Renditen für 2005 und 2014. +) zugleich Alternativzins von Bargeld, da $s_1 \equiv 0$. ++) Tagesgeld und täglich fälliges Geld. +++)) Einlagen privater Haushalte mit vereinbarten Laufzeiten von 1 bis 2 Jahren.

Anmerkung zu den Bargeldzahlen für Deutschland: Wir verwenden die offiziell ausgewiesenen Bargeldzahlen für Deutschland (siehe z. B. die Angaben im Monatsbericht der Deutschen Bundesbank, Statistischer Teil, S. 11*). Diese Zahlen entsprechen nicht dem tatsächlichen Bargeldumlauf in Deutschland und auch nicht den Bargeldemissionen der Deutschen Bundesbank. Vielmehr handelt es sich um eine rein rechnerische Größe, indem der deutsche Kapitalanteil auf die gesamten Euro-Bargeldemissionen angewendet wird. Zu Versuchen der Abschätzung des Bargeldumlaufs in Deutschland siehe Bartzsch et al. (2013).

Anmerkung zur Rendite des Geldvermögens: Das Geldvermögen der privaten Haushalte in Deutschland belief sich Ende 2015 auf rund 5.300 Mrd. €. Der Zinsverlust von Bargeld gegenüber der nominalen Rendite des Geldvermögens der Privaten Haushalte gibt an, wie hoch die Alternativkosten der Bargeldnutzung sind. Entsprechendes gilt für die Geldnutzungskosten der übrigen Komponenten der Geldmenge M1 bzw. M3. Die Angaben zur realen Rendite des Geldvermögens der Privaten Haushalte in Deutschland in der obigen Tabelle basieren auf einer detaillierten Studie der Deutschen Bundesbank (2015). Darin werden die Vermögenskomponenten Bargeld und Sichteinlagen, Termin- und Spareinlagen (einschl. Sparbriefe), Aktien, Investmentfonds, Schuldverschreibungen, Ansprüche gegenüber Versicherungen und Sonstige unterschieden.