



Netzgeld als Transaktionsmedium

Gabriele Kabelac

Diskussionspapier 5/99
Volkswirtschaftliche Forschungsgruppe
der Deutschen Bundesbank

Oktober 1999

Die in dieser Reihe veröffentlichten Diskussionspapiere
spiegeln die persönliche Auffassung der Autoren und
nicht notwendigerweise die der Deutschen Bundesbank wider.

**Deutsche Bundesbank, 60431 Frankfurt am Main, Wilhelm-Epstein-Straße 14
Postfach 10 06 02, 60006 Frankfurt am Main**

Fernruf (0 69) 95 66-1

Telex Inland 4 1 227, Telex Ausland 4 14 431, Telefax (0 69) 5 60 10 71

Bestellungen schriftlich erbeten an:

Abteilung Presse und Information, Postanschrift oder Telefax (0 69) 95 66-30 77

Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet.

ISBN 3-933747-24-4

Zusammenfassung

Elektronisches Geld stellt die (vorerst) neueste Innovation im Bereich des Zahlungsverkehrs dar. Inwieweit sich aus seiner Verbreitung Konsequenzen für die Geldpolitik ergeben, hängt nicht zuletzt davon ab, in welchem Umfang elektronisches Geld vom Publikum tatsächlich zu Zahlungszwecken eingesetzt werden wird. Zur Beantwortung dieser Frage liegt mittlerweile eine Reihe von Arbeiten vor. Die weit überwiegende Anzahl sowohl der empirischen als auch der theoretischen Untersuchungen bezieht sich jedoch auf den Einsatz elektronischen Geldes im stationären Handel. Weniger intensiv wurden bislang Fragen des Netzgeldes untersucht. Dies ist um so erstaunlicher, als aus geldpolitischer Sicht insbesondere Netzgeld das Geldschöpfungsmonopol der Notenbanken bedroht.

Vor diesem Hintergrund soll mit der vorliegenden Arbeit der Versuch unternommen werden, die voraussichtliche weitere Entwicklung des Netzgeldes näher zu beleuchten. Ansatzpunkt ist dabei die Frage nach seiner möglichen Verwendung zu Transaktionszwecken. Diese wird im Rahmen eines einfachen Modells untersucht, das sowohl die Nachfrage nach Zahlungsverkehrsdienstleistungen als auch ihr Angebot einbezieht, dessen Einfluß in der bisherigen Literatur oft nur partiell berücksichtigt wurde.

Im Ergebnis zeigt sich, daß Netzgeld andere Geldformen wahrscheinlich nicht vollständig verdrängen wird. Vielmehr dürfte sich eine Spezialisierung unterschiedlicher Zahlungsverkehrsmittel für bestimmte Preisbereiche ergeben. Unter dem Begriff der Spezialisierung ist dabei die Tatsache zu verstehen, daß für den Kauf eines Gutes nur ein Zahlungsverkehrsmittel eingesetzt wird. Dabei dürfte dem Netzgeld analog zum Einsatz elektronischen Geldes im stationären Handel die Rolle eines Zahlungsmittels im Bereich der Kleinbetragszahlungen zukommen.

Summary

Electronic money constitutes (for the time being) the most recent innovation in payment instruments. The extent to which the further spread of electronic money might have consequences for monetary policy depends not least on the extent of actual demand for electronic money. Numerous studies have sought to answer this question. However, those studies deal for the most part with the expected spread of electronic money in over-the-counter (OTC) transactions. As far as further developments in network money are concerned, though, it has not been possible to gain anywhere near as much in the way of insights. This is particularly amazing since from a monetary policy perspective network money, in particular, threatens the central bank's monopoly on money creation.

Against this background, this paper attempts to shed more light on the future spread of network money. It departs from the question as to the possible use of network money for transaction purposes. To answer this question, the paper studies a simple model which incorporates the demand for different payment media as well as their supply. In earlier studies, the influence of the supply side has in many cases only been partially included.

On balance, the study shows that cyber money will most likely not completely substitute other forms of money. Rather, a specialisation of different payment media for different transaction values is probable. Specialisation here means that only one payment medium is employed to buy a good. Here, analogously to the use of electronic money in OTC trade, network money is likely to assume the role of a medium of payment used for small value transactions.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
II. Die Besonderheiten des Netzgeldes	3
1. Definition	3
2. Zum Zahlungsverkehrsumfeld auf unterschiedlichen Marktplätzen	4
2.1. Das Zahlungsverkehrsumfeld im stationären Handel	4
2.2. Das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet	5
3. Zum Ansatz der vorliegenden Analyse	9
III. Die Nachfrage nach unterschiedlichen Transaktionsmedien aus theoretischer Sicht	11
1. Das Modell von Baumol und Tobin	12
2. Das Modell von Santomero und Seater	14
3. Das Modell von Whitesell	20
IV. Wechselwirkungen von Angebot und Nachfrage	27
V. Abschließende Bemerkungen	34
Abkürzungsverzeichnis	37
Literaturverzeichnis	38

Tabellen- und Schaubildverzeichnis

Tabellen

1. Wirkungszusammenhänge im Baumol-Tobin-Modell	13
2. Wirkungszusammenhänge im Santomero-Seater-Modell	18
3. Wirkungszusammenhänge im Modell von Whitesell	26
4. Wirkungszusammenhänge in einem einfachen Modell mit zwei Zahlungsmitteln	33

Schaubilder

1. Zahlungsverkehrsumfeld im stationären Handel	5
2. Zahlungsverkehrsumfeld im Internet	7
3. Verteilung der Zahlungsmittel bei Whitesell	25
4. Verteilung der Zahlungsmittel in einem einfachen Modell mit zwei Zahlungsmitteln	29

Netzgeld als Transaktionsmedium*)

I. Einleitung

Die Geschichte des Geldes ist gekennzeichnet durch eine Entwicklung hin zu (transaktions)kosteneffizienteren Formen. Elektronisches Geld (E-Geld) bildet hier die (vorerst) neueste Innovationsstufe. Bislang hat diese neue Geldform in Deutschland nur in begrenztem Umfang Verbreitung finden können. Zwar befanden sich Ende 1998 52 Mio Geldkarten, auf denen elektronisches Geld gespeichert werden kann, in den Händen des Publikums. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß es sich hierbei weit überwiegend um zusätzlich mit der Geldkartenfunktion ausgestattete Eurocheque-Karten handelt. Der Aufladegenwert aller Karten zusammen betrug zum gleichen Zeitpunkt lediglich 113 Mio DM. Demgegenüber belief sich etwa der Bargeldumlauf ohne die Kassenbestände der Kreditinstitute Ende vergangenen Jahres auf gut 242 Mrd DM. In Deutschland emittiertes softwaregestütztes elektronisches Geld für den Einsatz im Internet hatte zum selben Zeitpunkt das Stadium des Pilotbetriebes nicht verlassen.

Hieraus jedoch aus Sicht der Geldpolitik den Schluß zu ziehen, es bestünde keinerlei Handlungsbedarf, erscheint vorschnell. Die Europäische Zentralbank hat sich in einem im vergangenen Jahr veröffentlichten Bericht mit möglichen geldpolitischen Konsequenzen einer weiteren Verbreitung elektronischen Geldes auseinandergesetzt.¹ Inwieweit diese tatsächlich auftreten werden, hängt nicht zuletzt davon ab, in welchem Umfang elektronisches Geld vom Publikum tatsächlich zu Zahlungszwecken eingesetzt werden wird. Zur Beantwortung dieser Frage liegt mittlerweile eine Reihe von Arbeiten vor. Diese beziehen sich jedoch im wesentlichen auf die zu erwartende Verbreitung elektronischen Geldes im stationären Handel (*over the counter* Geschäfte). Sehr viel weniger Einsichten konnten bislang hinsichtlich der weiteren Entwicklung von Netzgeld, das im Internet-Handel eingesetzt werden kann, gewonnen werden.

* Wertvolle Hinweise erhielt diese Arbeit in Diskussionen bei Workshops mit Kollegen der Deutschen Bundesbank und der Oesterreichischen Nationalbank, bei der 47th International Atlantic Economic Conference in Wien sowie bei der 74th Annual Conference der Western Economic Association International in San Diego. Insbesondere möchte ich Frank Browne, Harald Nitsch, Aloys Prinz, Franz Seitz und Juha Tarkka für Anregungen danken. Für viele Hinweise und zahlreiche Kommentare zu früheren Versionen dieses Diskussionspapiers danke ich den Kollegen Hans Bauer, Johannes Clemens, Peter Schmid, Caroline Willeke und besonders Heinz Herrmann, dem Leiter der volkswirtschaftlichen Forschungsgruppe der Deutschen Bundesbank. Wertvolle Anregungen insbesondere zu Kapitel IV dieser Arbeit verdanke ich Frank Bickenbach. Natürlich gehen alle verbleibenden Fehler zu meinen Lasten.

¹ Europäische Zentralbank (1998).

Dies ist um so erstaunlicher, als die Frage danach, welche Rolle diese Geldform in Zukunft spielen dürfte, von Vertretern bestimmter nationalökonomischer Denkschulen nahezu euphorisch beantwortet wird. Hier sind vor allem diejenigen zu nennen, die unter dem Stichwort des *free banking* für mehr Wettbewerb im monetären Bereich eintreten.² Sie verbinden insbesondere mit elektronischem Geld im Internet die Hoffnung, künftig über ein Tauschmittel verfügen zu können, das unabhängig vom vorherrschenden Notenbankmonopol in Umlauf gebracht werden kann und wünschenswerte Qualitätsmerkmale im Sinne eines preisstabilen und effizienten Geldwesens aufweisen wird. Aufsatztitel wie "The Internet and the End of Monetary Sovereignty" verdeutlichen den Endpunkt der erwarteten Entwicklung.³

Aber auch wenn mit Hilfe des Netzgeldes keine gänzlich unabhängigen Geldkreisläufe entstehen, kann seine weite Verbreitung nicht unerhebliche Auswirkung auf die Geldpolitik mit sich bringen. So hat etwa die unter dem Begriff der "New Monetary Economics" geführte Diskussion in jüngerer Zeit durch die mit Zahlungsverkehrsinnovationen verbundenen technischen Möglichkeiten neue Anstöße erhalten.⁴ Bei weitgehendem Verzicht auf Regulierungen im monetären Bereich sehen Vertreter dieser Denkschule eine Trennung unterschiedlicher Geldfunktionen voraus: Transaktionen werden in diesem System der Separation unterschiedlicher Geldfunktionen mittels der Verrechnung variabel bewerteter, marktfähiger Aktiva abgewickelt. Dabei könnte dem Zentralbankgeld allenfalls die Rolle einer Recheneinheit zukommen.⁵

Vor diesem Hintergrund soll mit der vorliegenden Arbeit der Versuch unternommen werden, die voraussichtliche weitere Entwicklung des Netzgeldes näher zu beleuchten. Ansatzpunkt ist dabei die Frage nach seiner möglichen Verwendung zu Transaktionszwecken.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut: In Abschnitt II wird der Begriff des Netzgeldes zunächst näher erläutert, bevor im folgenden kurz das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet dargestellt wird. Aus den geschilderten Besonderheiten ergeben sich Konsequenzen für die Art der Analyse: Insbesondere erscheint ein empirischer Ansatz gegenwärtig wenig

² Vgl. etwa England (1997) sowie die dort zitierte, auf Hayek (1977) basierende Literatur zum Thema Währungswettbewerb. Für eine kritische Auseinandersetzung mit dem Hayek-Vorschlag sowie der empirischen Überprüfung der für sein Gelingen notwendigen Voraussetzungen für Deutschland siehe Pool (1998).

³ Frezza (1997).

⁴ Für einen Überblick über die wichtigsten theoretische Beiträge der New Monetary Economics siehe Greenfield und Yeager (1983).

⁵ Vgl. etwa aus jüngerer Zeit Browne und Cronin (1996) sowie (1997).

erfolgsversprechend. Deshalb steht im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit die mikroökonomische Erklärung der Verwendung unterschiedlicher Transaktionsmittel im Zahlungsverkehr. Abschnitt III diskutiert die wichtigsten theoretischen Grundlagen einer transaktionsbedingten Nachfrage nach unterschiedlichen Geldformen. In dem zentralen Abschnitt IV werden darauf aufbauend die Wechselwirkungen von Angebot an und Nachfrage nach elektronischem Geld in Telekommunikationsnetzen näher analysiert. Das sich in dem betrachteten einfachen Modell ergebende Gleichgewicht vermag eine erste Antwort auf die Frage nach einem plausiblen Szenario der weiteren Entwicklung des Netzgeldes zu geben. In Abschnitt V werden die Ergebnisse zusammengefaßt.

II. Die Besonderheiten des Netzgeldes

1. Definition

“Elektronisches Geld wird allgemein definiert als eine auf einem Medium elektronisch gespeicherte Werteinheit, die allgemein genutzt werden kann, um Zahlungen an Unternehmen zu leisten, die nicht die Emittenten sind. Dabei erfolgt die Transaktion nicht notwendigerweise über Bankkonten, sondern die Werteinheiten auf dem Speichermedium fungieren als vorausbezahltes Inhaberinstrument.”⁶

Elektronisches Geld liegt somit nicht vor, wenn die gespeicherten Werteinheiten lediglich für die Zahlung bestimmter Güter oder Dienstleistungen genutzt werden können und Herausgeber und Akzeptant identisch sind (einfunktionale Systeme). Ein typisches Beispiel sind hier vorausbezahlte Telefonkarten. Weiterhin ist elektronisches Geld zu unterscheiden von Zugangsprodukten, die auf elektronischem Wege den Zugriff zu herkömmlichen Geldformen, etwa zu einem Sichteinlagenkonto, ermöglichen. In Deutschland haben aus diesem Bereich insbesondere als Debitkarten einzusetzende Eurocheque-Karten weite Verbreitung gefunden.⁷

Im eigentlichen Bereich des E-Geldes haben sich bislang zwei unterschiedliche Produktformen herausgebildet: Auf der einen Seite sind dies vorausbezahlte Karten. Die EZB spricht in diesem Zusammenhang von “kartengestützten Produkten” und definiert diese als “Plastikkarte[n] ... , auf [denen] reale Kaufkraft gespeichert ist, für die der Kunde

⁶ Europäische Zentralbank (1998), S. 8.

⁷ EC-Karten können als Debitkarten zu EFTPOS-Zahlungen entweder mit einer PIN versehen im Rahmen des electronic cash Verfahrens oder im POZ Verfahren eingesetzt werden. Zur Entwicklung dieser Zahlungsformen in Deutschland siehe Deutsche Bundesbank (1997) und Deutsche Bundesbank (1999).

vorab bezahlt hat ...”⁸ Auf der anderen Seite existieren “softwaregestützte Produkte”, die typischerweise der Übertragung elektronisch gespeicherter Werteinheiten über Telekommunikationsnetze, etwa über das Internet, dienen.

Der Begriff des Netzgeldes ist demgegenüber nicht als Synonym für eine bestimmte Produktart von E-Geld anzusehen. Zwar umfaßt er zunächst einmal die softwaregestützten Produkte. In dem Maße jedoch, in dem kartengestützte Produkte mit Hilfe von Kartenlesegeräten auch in Telekommunikationsnetzen zu Zahlungszwecken eingesetzt werden, sind diese einzubeziehen.⁹

2. Zum Zahlungsverkehrsumfeld auf unterschiedlichen Marktplätzen

Die Verwendung von Netzgeld als Zahlungsmittel im (Internet-)Handel wird auch davon abhängen, welche alternativen Zahlungsverkehrsinstrumente zur Verfügung stehen. Damit stellt sich zunächst einmal die Frage nach dem Zahlungsverkehrsumfeld im Internet. Zu Vergleichszwecken wird im folgenden kurz das Zahlungsverkehrsumfeld im traditionellen Handel skizziert, wobei jedoch auf die einzelnen Zahlungsmittel nicht näher eingegangen wird.

2.1. Das Zahlungsverkehrsumfeld im stationären Handel

Typischerweise orientiert sich die Klassifizierung unterschiedlicher Zahlungsmittel an dem Zeitpunkt, zu dem die Liquiditätswirkung aus der Sicht des Zahlungserbringers, des Käufers einer Ware oder Dienstleistung, eintritt. Unter dem Begriff der Liquiditätswirkung ist in diesem Zusammenhang die Tatsache zu verstehen, daß die Möglichkeit einer verzinslichen Anlage der Mittel entfällt. Damit spiegelt die Einordnung unterschiedlicher Zahlungsverkehrsmittel einen wesentlichen Bestandteil der beim Zahlungserbringer anfallenden Transaktionskosten wider: Im Falle eines vor dem Warenerhalt auftretenden Liquiditätseffektes entstehen ihm Opportunitätskosten in Form entgangener Zinseinkünfte; bei Zahlung nach dem Erhalt der Ware sind Zinsgewinne in die Kostenrechnung einzubeziehen. In diesem Sinne ist beispielsweise Bargeld ein Zahlungsverkehrsmittel der

⁸ Europäische Zentralbank (1998), a.a.O.

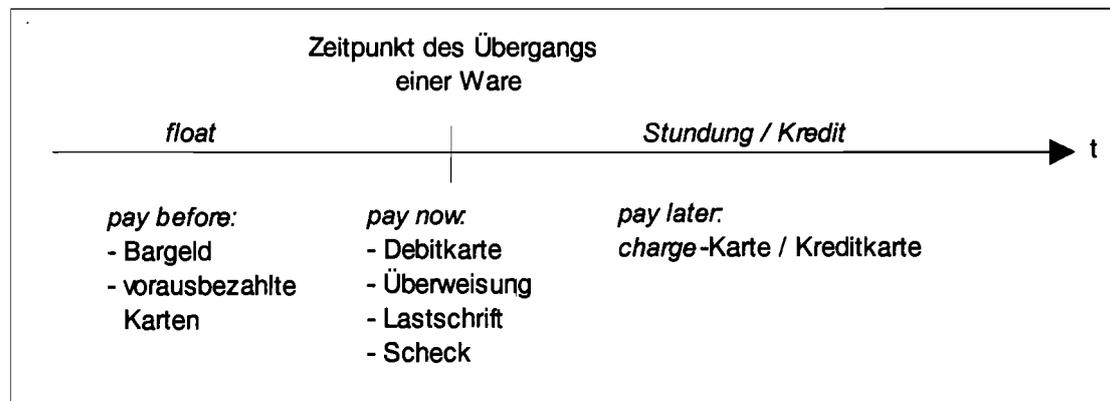
⁹ Rojas (1996) unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen *offline*-Geld (=kartengestütztes Netzgeld) und *online*-Geld (=softwaregestütztes Netzgeld). Die gewählten Bezeichnungen erscheinen jedoch insofern weniger geeignet, als es zu Verwirrungen im Zusammenhang mit der Terminologie der Zahlungsverkehrssysteme im stationären Handel kommen kann. Zwar ist auch hier im Zusammenhang mit kartengestütztem E-Geld von einer *offline*-Transaktion die Rede. Dieser steht jedoch begrifflich mit der bei Verwendung der Debitkarte notwendigen *online*-Autorisierung keine alternative Form elektronischen Geldes, sondern ein Zugangsprodukt gegenüber.

Kategorie *pay before*. Vom Zeitpunkt der Abhebung an, das heißt vor dem eigentlichen Kaufzeitpunkt, verzichtet sein Halter auf die Möglichkeit der Verzinsung.

Demgegenüber steht dem Emittenten des Zahlungsverkehrsmittels im Fall eines vorausbezahlten Instrumentes der sogenannte *float* zur Verfügung. Mit dem Einsatz eines Zahlungsmittels mit Liquiditätswirkung nach dem Übergang der Ware ist eine Stundung beziehungsweise ein Kredit an den Käufer verbunden.

Für den traditionellen Handel ergibt sich folgendes Bild der wichtigsten Zahlungsverkehrsinstrumente:¹⁰

Schaubild 1: Zahlungsverkehrsumfeld im stationären Handel



In den Kategorien *pay before*, *pay now* sowie *pay later* stehen dem Erbringer einer Zahlung jeweils unterschiedliche Zahlungsmittel zur Verfügung. Die in Schaubild 1 vorgenommene Zurechnung der einzelnen Zahlungsverkehrsmittel ist jedoch lediglich im Sinne einer groben Einteilung zu sehen. Keineswegs sollte hieraus der Schluß gezogen werden, daß Zahlungsmittel einer Kategorie zu exakt dem gleichen Zeitpunkt für den Erbringer einer Zahlung liquiditätswirksam werden. Beispielsweise dürfte sich die Budgetwirksamkeit eines Eurocheques aufgrund der mit ihm verbundenen Bearbeitungszeit von derjenigen einer *online* autorisierten Zahlung per Debitkarte durchaus unterscheiden. Gleiches gilt für die unterschiedliche Liquiditätswirkung von *charge*-Karte (Stundung der Zahlung bis zum Zeitpunkt der in der Regel monatlichen Abbuchung, keine Kreditoption) und Kreditkarte, sofern die Kreditoption wahrgenommen wird. Dennoch verdeutlicht die vorgenommene Einteilung den grundlegenden Charakter der jeweiligen Zahlungsmittel.

¹⁰ Siehe etwa Dickertmann und Feucht (1997), S. 67, oder Büschgen (1998a), S. 432.

2.2. Das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet

Ein Teil der im Internet abgewickelten Zahlungsvorgänge bedient sich bestehender Zahlungsverkehrssysteme. Hier wird lediglich der Zugang über ein neues Medium hergestellt. Darüber hinaus existieren zum Teil bereits heute elektronische Äquivalente von in Schaubild 1 dargestellten Zahlungsmitteln; zum Teil ist ihre (technische) Implementierung absehbar.¹¹ Schließlich existieren auch speziell für das Internet entwickelte Zahlungsverkehrssysteme. Analog zu der gewählten Darstellungsweise für den traditionellen Handel, stellt sich das Zahlungsverkehrsumfeld im Netz im wesentlichen wie in Schaubild 2 gezeigt dar.¹²

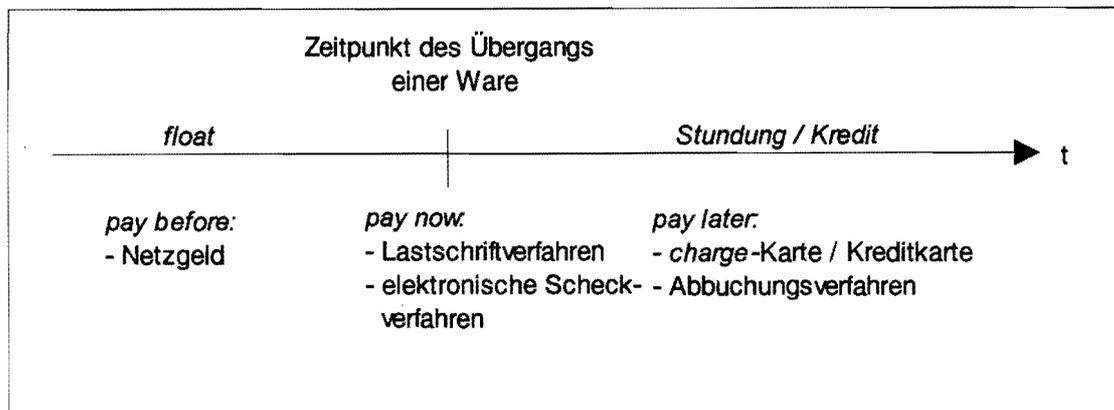
Bei dieser Übertragung der herkömmlichen Schematisierung von Zahlungsverkehrsinstrumenten auf das Umfeld des Internet ist anzumerken, daß sich die Zeitabstände der Liquiditätswirkung unterschiedlicher Kategorien medienbedingt zum Teil erheblich verkürzen. Dies gilt weniger für den Bereich der *pay-later*-Zahlungsmittel, bei denen lediglich ein Zugang über das Internet geschaffen wird, Abrechnungsfristen des Emittenten jedoch nicht verändert werden. Demgegenüber dürfte sich der zeitliche Abstand der Liquiditätswirkungen von Zahlungsmitteln zwischen den beiden übrigen Kategorien jedoch tendenziell verringern. Dennoch verdeutlicht das gewählte Schema die grundlegenden Eigenschaften der betrachteten Zahlungsmittel. Diese wiederum beeinflussen die mit dem Zahlungsmittel verbundenen und im Zentrum der nachfolgenden theoretischen Analyse stehenden Kosten.

¹¹ Das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur kurz skizziert. Für eine detailliertere Beschreibung siehe etwa Furche und Wrightson (1997), Schuster, Färber und Eberl (1997), Stolpmann (1997) oder Weißhuhn (1998). Insbesondere finden sich in der genannten Literatur Erläuterungen zu den mit den jeweiligen Zahlungsverkehrssystemen verbundenen Sicherheitskonzepten.

¹² Dabei ist zu beachten, daß nicht alle über das Internet getätigten Käufe von Waren oder Dienstleistungen auch innerhalb dieses Mediums bezahlt werden. Tatsächlich wird etwa in dem Versandhandel via Internet in Deutschland überwiegend per Rechnung oder Nachnahme bezahlt. Vgl. Voss (1998). In Schaubild 2 werden demgegenüber nur Zahlungsverkehrsmittel betrachtet, die zu Zahlungszwecken im Internet eingesetzt werden können.

Weiterhin muß darauf hingewiesen werden, daß nicht alle beschriebenen Zahlungsverkehrssysteme auch von deutschen Anbietern bereitgestellt werden. Da inländische Konsumenten im Internet auch Zahlungsverkehrsdienstleistungen ausländischer Emittenten in Anspruch nehmen können, erscheint eine Beschränkung allein auf nationale Entwicklungen wenig sinnvoll. Gleichwohl soll speziell im Bereich des Netzgeldes auf die Entwicklung in Deutschland hingewiesen werden.

Schaubild 2: Zahlungsverkehrsumfeld im Internet



Das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet weicht insofern von demjenigen des stationären Handels ab, als kein dem Bargeld entsprechendes, anonymes und finales Zahlungsverkehrsmittel als Alternative zum E-Geld zur Verfügung steht. In der Kategorie der vorausbezahlten Zahlungsverkehrsmittel steht lediglich Netzgeld zur Verfügung. Dieses kann in zwei Produktformen zum Einsatz gebracht werden:

- Zum einen werden bereits seit längerem, in Deutschland seit 1997, softwarebasierte Systeme in Pilotprojekten getestet.¹³ Im Mittelpunkt desjenigen Systems, das den Bargeldeigenschaften am nächsten kommen dürfte, steht eine auf dem PC des Zahlungserbringers mittels einer speziellen Software installierte sogenannte Geldbörse. Auf ihr lassen sich vom Kunden erzeugte und von der emittierenden Bank zertifizierte elektronische Geldeinheiten (*token*) vor ihrer Verwendung ablegen. Die Anonymität des Zahlungsvorganges wird dabei durch entsprechende Kryptographieverfahren sichergestellt, die es dem Emittenten zwar ermöglichen, die Echtheit der *token* bei späterer Einreichung seitens eines Dritten zu überprüfen, Rückschlüsse über den Zahlungserbringer jedoch nicht gestatten.¹⁴ Daneben wird derzeit in Deutschland ein weiteres Zahlungssystem für das Internet getestet, bei dem es sich jedoch nicht um elektronisches Geld im Sinne der Definition der EZB handelt. Aus Sicht des Zahlungserbringers stellt es sich jedoch sowohl hinsichtlich der Notwendigkeit einer speziellen Software als auch in der Anwendung ähnlich dar. Im Zentrum dieses Systems stehen Schattenkonten, *cash-container*, der Zahlungserbringer und der empfangenden Händler. Diese werden jedoch nicht auf

¹³ Zum deutschen Pilotprojekt siehe Blakowski, Blum und Gerlof (1997).

¹⁴ Zur dabei Verwendung findenden Methode der blinden Signatur siehe Chaum (1997). Zu weiteren Einzelheiten des Systems siehe Digicash (1998).

dem heimischen PC, sondern zentral beim Emittenten geführt.¹⁵ Es handelt sich mithin nicht um ein Inhaberinstrument.

- Zum anderen existieren kartenbasierte Systeme, bei denen auf vorausbezahlten Karten gespeichertes elektronisches Geld mit Hilfe eines mit dem PC des Zahlungserbringers verbundenen Lesegerätes im Internet versendet werden kann.

Aus heutiger Sicht ist unklar, ob sich eine der beiden Produktformen elektronischen Geldes im Internet letztlich durchsetzen können und welche dies sein wird. Für die kartengestützte Variante spricht insbesondere die Tatsache, daß sie auch im stationären Handel eingesetzt werden kann.¹⁶ Demgegenüber scheinen Sicherheitserwägungen derzeit eher für die softwaregestützte Variante von Netzgeld zu sprechen.¹⁷

In der Kategorie der zeitgleich zum Übergang der Ware erfolgenden Zahlungen im Internet gibt es prinzipiell mehrere elektronische Varianten konventioneller Zahlungsmittel: neben elektronischen (Verrechnungs)Scheckverfahren¹⁸ sind dies etwa Lastschriftverfahren (*electronic direct debiting*). Allerdings befinden sich die genannten Systeme in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Darüber hinaus stehen sie - in Abhängigkeit des regulatorischen Standes in Bezug auf elektronisch signierte Verträge - nicht allen Internetkäufern zur Verfügung. Das Problem dieser Zahlungsmittel liegt generell in der rechtlichen Verbindlichkeit elektronischer Unterschriften. Zur Nutzung der in dieser Gruppe genannten Verfahren wird in der Regel auf beiden Marktseiten eine spezielle Software benötigt, mit deren Hilfe der Zahlungsvorgang automatisch durchgeführt wird. Dabei hängt die Sicherheit der beschriebenen Systeme von den bei der Datenübertragung jeweils verwendeten kryptographischen Verfahren ab.

Im Bereich der *pay-later*-Zahlungsmöglichkeiten im Internet existieren neben dem ungesicherten Austausch von für Zahlungsverkehrstransaktionen notwendigen Informationen, etwa Kreditkartennummern, zwischen Käufer und Händler im wesentlichen zwei Grundmodelle eines gesicherten Systems:

¹⁵ Zu weiteren Details dieses Verfahrens siehe CyberCash (1999).

¹⁶ Siehe etwa Pauli und Koponen (1997), S. 12, von Radetzky (1998), S. 59, Rodewald (1998), S. 22.

¹⁷ Rojas (1996), S. 239.

¹⁸ Siehe beispielhaft etwa Netcheque (1998).

- Zum einen bestehen Systeme, bei denen für die Transaktion notwendige Daten verschlüsselt übertragen werden. Dabei wird für die Verschlüsselung auf eine auf den beteiligten Computern installierte spezielle Software zurückgegriffen.¹⁹
- Zum anderen stehen im Internet - analog zu dem Prinzip einer *charge*-Karte - Abbuchungssysteme mit unterschiedlicher Anbindung zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zahlungsverkehrssysteme, bei denen zwischen dem Betreiber auf der einen Seite und den Käufern sowie den Händlern auf der anderen Seite feste Vertragsbeziehungen bestehen. Während der Händler die Zahlung über den Systembetreiber erhält, erfolgt gegenüber dem Käufer in regelmäßigen Abständen eine Sammelabrechnung. Die Zahlung kann über eine Kreditkarte, aber auch etwa im Lastschriftverfahren über ein Sichteinlagenkonto erfolgen. Im Fall einer Anbindung an eine Kreditkarte ist die beschriebene Abwicklung der Zahlungsverkehrstransaktion insofern als gesichertes Verfahren anzusehen, als die Notwendigkeit, im Rahmen einzelner Transaktionen vertrauliche Karteninformationen über das Internet zu leiten, nicht besteht. Vielmehr kann dies einmalig mit der Anmeldung bei dem Systembetreiber auf sichereren Übertragungswegen, etwa per Telefon oder Post, geschehen. Diese Art der Sicherung des Zahlungsverkehrs ist neben dem Fall der Bezahlung in geschlossenen Systemen, beispielsweise in abgeschlossenen Internet *shopping malls*, auch generell als Kreditkartenanbindung im Internet möglich.²⁰

3. Zum Ansatz der vorliegenden Analyse

Eine Reihe von Arbeiten hat sich in jüngerer Zeit mit den geldpolitischen Konsequenzen elektronischen Geldes auseinandergesetzt. Die weit überwiegende Anzahl sowohl der empirischen als auch der theoretischen Untersuchungen bezieht sich jedoch implizit oder explizit auf den Einsatz elektronischen Geldes in Form vorausbezahlter Karten im stationären Handel. Weniger intensiv wurden bislang Fragen des Netzgeldes untersucht.

¹⁹ Hier zeichnet sich mit der Entwicklung von SET (Secure Electronic Transaction) ein offener Standard für die verschlüsselte Übertragung vertraulicher Informationen über offene Netze ab, der grundsätzlich zwar ganz allgemein für die gesicherte Übertragung von Informationen geeignet ist. In Anbetracht der Beteiligung von Kreditkartenunternehmen bei der Entwicklung dieses Kommunikationsstandards ist davon auszugehen, daß er insbesondere bei Kreditkartentransaktionen im Internet zur Anwendung kommen wird. Vgl. etwa Judt, Bödenauer und Andlinger (1998), Seite 774. Dabei ist jedoch zu beachten, daß SET keineswegs ein komplettes Zahlungssystem darstellt. Vgl. etwa Stolpmann (1997), Seite 74. Vielmehr ist das SET-Protokoll in die Zahlungsverkehrssoftware zu integrieren, auf die dann während des Zahlungsvorganges von den Beteiligten zurückgegriffen wird.

²⁰ Siehe beispielsweise First Virtual (1998).

Ansatzpunkt der meisten Analysen wie auch in der vorliegenden Arbeit ist die Rolle, die elektronisches Geld als Zahlungsmittel künftig spielen dürfte. Anders als beim Netzgeld ist jedoch der Einsatzbereich dieser neuen Geldform im stationären Handel nicht zuletzt aufgrund erster Erfahrungen mit am Markt eingeführten Systemen absehbar: Die Tatsache, daß es hier im wesentlichen zu einer Verdrängung von Bargeld als Zahlungsmittel im Bereich niedrigpreisiger Güter kommen dürfte, ist weitgehend unstrittig, auch wenn über das zu erwartende Ausmaß des Substitutionsprozesses sowie über seine Bedeutung für die Geldpolitik weniger Einvernehmen besteht.^{21 22}

Demgegenüber liegen aus heutiger Sicht nur ungenügende empirische Hinweise auf den tatsächlichen Einsatz von Netzgeld etwa im Bereich der Kleinbetragszahlungen vor. Wie bereits erwähnt, hat der Einsatz von in Deutschland emittiertem softwaregestütztem Netzgeld bislang das Stadium des Pilotbetriebes nicht verlassen. Von daher ist nicht a priori auszuschließen, daß künftig nahezu das gesamte Spektrum der Transaktionen im Internet mit Hilfe von Netzgeld beglichen werden wird.

Desweiteren weicht das Zahlungsverkehrsumfeld, in dem sich Netzgeld positioniert, insofern von demjenigen des stationären Handels ab, als nicht zwangsläufig bereits für alle Transaktionen, und insbesondere für den Handel niedrigpreisiger Güter, eine zufriedenstellende Lösung besteht. So fehlt ein dem Bargeld vergleichbares, finales Zahlungsmittel. Insofern ist die Funktion, die dem Netzgeld zukommt, nicht auf diejenige eines Substitutes bestehender Zahlungsmittel beschränkt; vielmehr kann es auch Komplement im Zahlungsverkehr sein, wenn durch Netzgeld erst ein Markt eröffnet wird. Zudem wird überwiegend eine weitere dynamische Entwicklung des Handels im Internet

²¹ Siehe etwa Alejano und Peñalosa (1998) für Berechnungen der zu erwartenden Bargeldsubstitution in Spanien. Boeschoten und Hebbink (1996) berechnen die zu erwartende Verbreitung elektronischen Geldes im stationären Handel in den G 10 Staaten. Vgl. auch Jansson und Lange (1998) für entsprechende Berechnungen für Deutschland.

Die genannten Berechnungen fußen beispielsweise auf Annahmen hinsichtlich der zu erwartenden Substitutionsprozesse zwischen vorausbezahlten Karten und bereits etablierten Zahlungsmitteln, insbesondere Bargeld. Kann etwa davon ausgegangen werden, daß elektronisches Geld im stationären Handel in einem wohldefinierten Verhältnis zu dem von ihm substituierten Bargeld steht, so läßt sich auf der Basis eines plausibel erscheinenden durchschnittlichen E-Geld-Bestandes pro vorausbezahlter Karte die Kontraktion der Bargeldnachfrage berechnen. Beispielsweise würde bei gleicher Umlaufgeschwindigkeit von elektronischem Geld und Bargeld ersteres das letztere in gleichem Umfang ersetzen. Allerdings ist es wahrscheinlich, daß die Umlaufgeschwindigkeit des elektronischen Geldes höher ist als diejenige herkömmlicher Geldformen. Vgl. Ruckriegel und Seitz (1999), S. 233. Alternativ dienen Annahmen bezüglich der wahrscheinlichen Verdrängung bestimmter Bargeldnominierungen oder aber auch eine genaue Analyse der Häufigkeitsverteilung bestimmter Zahlungsbeträge als Grundlage für Benchmark-Szenarien hinsichtlich der Verdrängung von Bargeld.

²² Siehe etwa Bank for International Settlements (1996), Berentsen (1998), Europäische Zentralbank (1998) oder Söllner und Wilfert (1996) für einen Überblick über mögliche geldpolitische Konsequenzen einer breiten Bargeldsubstitution durch elektronisches Geld.

erwartet, so daß von daher ein Ansatzpunkt am bestehenden Transaktionsvolumen verfehlt wäre. Eine empirische Analyse des Substitutionspotentials bestehender Zahlungsverkehrsmittel durch Netzgeld muß somit zwangsläufig zu kurz greifen.

Insofern wird im folgenden ein grundsätzlicherer Ansatz gewählt: Vor dem Hintergrund der theoretischen Diskussion um die Nachfrage nach und das Angebot an Transaktionsmitteln soll untersucht werden, welche Rolle im Zahlungsverkehr der Nichtbanken Netzgeld als Zahlungsmittel im Internet in Zukunft spielen kann. Andere Autoren gehen einen ähnlichen Weg, indem sie auf dem Transaktionsmotiv der Geldhaltung basierende mikroökonomische Entscheidungsmodelle zur Grundlage von Aussagen bezüglich der weiteren Entwicklung elektronischen Geldes machen. Die beiden grundlegenden Arbeiten hierzu stammen von Whitesell (1992) beziehungsweise Santomero und Seater (1996). Letztere beschränken sich jedoch auf eine Analyse allein der Nachfrage nach unterschiedlichen Zahlungsmitteln. Auf der Grundlage einer Erweiterung von Whitesell (1992) analysieren Folkertsma und Hebbink (1998) das Verhalten von Käufern einer Ware oder Dienstleistung bei der Wahl unterschiedlicher Zahlungsmittel sowie die sich hieraus ergebenden Konsequenzen für den Einsatz elektronischen Geldes. Shy und Tarkka (1998) betrachten dagegen ein Modell, in dem die Entscheidungsprobleme sämtlicher Beteiligter, Käufer, Emittenten von vorausbezahlten Karten und Handel, berücksichtigt werden. Die genannten Arbeiten beschränken sich jedoch sämtlich auf die Analyse von Zahlungen im stationären Handel. Demgegenüber untersucht Prinz (1999) explizit die Verbreitungsmöglichkeiten von Netzgeld, indem er einen Lancaster-Ansatz auf das Entscheidungsproblem des Käufers einer Ware oder Dienstleistung zwischen unterschiedlichen Zahlungsverkehrsmitteln anwendet.

Das in Kapitel IV dieser Arbeit vorgestellte Modell unterscheidet sich von der genannten Literatur insofern, als es sich zum einen explizit mit der Frage nach der zukünftigen Verbreitung elektronischen Geldes im Internet auseinandersetzt. Zum anderen beschränkt sich die Analyse nicht auf die Entscheidung zwischen unterschiedlichen Zahlungsverkehrsmitteln aus Sicht des Erbringers einer Zahlung. Vielmehr wird auch das Verhalten der Anbieter von Zahlungsverkehrsdienstleistungen einbezogen.

III. Die Nachfrage nach unterschiedlichen Transaktionsmedien aus theoretischer Sicht

Wie erwähnt, stammen die beiden grundlegenden Arbeiten zur Erklärung der transaktionsbedingten Nachfrage nach unterschiedlichen Zahlungsmitteln von Santomero und Seater (1996) sowie Whitesell (1992). Sie sollen im folgenden näher betrachtet

werden. Da das Modell von Santomero und Seater auf dem Standardmodell der Geldnachfragetheorie von Baumol und Tobin beruht, wird letzteres zunächst ebenfalls kurz dargestellt.

1. Das Modell von Baumol und Tobin

Die aus dem Transaktionsmotiv heraus entstehende Nachfrage des Einzelnen nach Geld wurde von Baumol (1952) und Tobin (1956) unabhängig voneinander formalisiert. Die folgende Darstellung des auf dem Lagerhaltungsansatz beruhenden Modells orientiert sich in wesentlichen Punkten an derjenigen von Baumol (1952).

Das Transaktionsmotiv der Geldhaltung wird - wie auch in allen weiteren in dieser Arbeit betrachteten Modellen - als exogen gegeben angenommen. Insofern eignet sich diese Art von Modellen nicht zur Erklärung der Entstehung von Geld. Sie gibt demgegenüber eine Antwort auf die Frage danach, welche Variablen den Umfang bestimmen, in dem der Einzelne gewillt ist, ein bereits allgemein akzeptiertes Tauschmittel zu halten. Dieses wird benötigt, um einen annahmegemäß sicher prognostizierbaren stetigen Strom an Konsumausgaben zu tätigen. Ausgangspunkt des Optimierungskalküls, dem sich der Einzelne dabei gegenüber sieht, ist das zeitliche Auseinanderfallen von Einkommen, Y , und (Konsum)Ausgaben. Dies ist insofern von Bedeutung, als die Geldhaltung mit Kosten verbunden ist. Als Alternative steht eine risikolose, nicht liquide Anlage etwa in Bonds zu einem Zinssatz, r , zur Verfügung. Einer Lösung dergestalt, daß durch stetigen Umtausch von Bonds in Geld die perfekte zeitliche Synchronisierung von Abhebungen und Ausgaben bei einer Kassenhaltung von Null erreicht wird, stehen Umtauschkosten zwischen den beiden Aktiva entgegen. Diese setzen sich aus den Fixkosten pro Abhebung, α , sowie einer variablen Kostenkomponente in Höhe von k multipliziert mit dem Abhebungsbetrag, M , zusammen.

Es läßt sich zeigen, daß im Optimum Geldabhebungen stets in gleicher Höhe und somit angesichts der Stetigkeit von Konsumausgaben in gleichen Zeitabständen stattfinden. Damit vereinfacht sich die Darstellung des Entscheidungsproblems in Abhängigkeit der durchschnittlichen Bestände in der betrachteten einen Periode. Der durchschnittliche Kassenbestand, \bar{M} , entspricht dabei der Hälfte des Abhebungsbetrages. Das Optimierungsproblem des einzelnen, die in der gesamten Periode anfallenden Abhebungs- und Opportunitätskosten zu minimieren, stellt sich formal wie folgt dar:²³

²³ In die Darstellung des Optimierungsproblems geht weiterhin die Annahme ein, daß das zu Beginn der Periode erhaltene und im Verlauf der Periode vollständig für Konsumzwecke auszugebende Einkommen

$$\underset{M}{\text{Min}} \quad \alpha \frac{Y}{M} + kY + r \frac{M}{2} \quad (1)$$

Als Lösung des Problems ergibt sich die bekannte Quadratwurzelformel:²⁴

$$M = \sqrt{\frac{2\alpha Y}{r}} \quad \text{beziehungsweise} \quad \bar{M} = \frac{M}{2} = \sqrt{\frac{\alpha Y}{2r}} \quad (2)$$

Die Anzahl der Abhebungen, T , schließlich ergibt sich wie folgt:

$$T = \frac{Y}{M} = \sqrt{\frac{rY}{2\alpha}} \quad (3)$$

Die Reaktion der Entscheidungsparameter des Modells auf Änderungen der Modellparameter ist in nachfolgender Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle 1: Wirkungszusammenhänge im Baumol-Tobin-Modell

		endogene Variablen	
		$M/2$ durchschnittliche Kassenhaltung	T Anzahl der Abhebungen
exogene Variablen	Y Einkommen	+	+
	r Zinssatz auf Bonds	-	+
	α Kosten der Abhebung	+	-

Die durchschnittliche Kassenhaltung steigt (unterproportional) mit zunehmendem Einkommen sowie mit zunehmenden Fixkosten der Abhebung und sinkt mit steigenden Zinsen der alternativen Anlage. Die variablen Kosten der Abhebung spielen hier insofern

bereits in Form von festverzinslichen Wertpapieren ausbezahlt wird. Würde das Einkommen demgegenüber in Geld erzielt, wäre zusätzlich zu entscheiden, ob sich eine Anlage in Bonds in Abhängigkeit der Modellparameter überhaupt lohnt. Dies verkompliziert den Lösungsansatz, ändert jedoch wenig an der grundsätzlichen Natur des Problems. Für eine Beschreibung der Lösung dieses komplexeren Modells siehe Baumol (1952) und Tobin (1956), insbesondere die Fallunterscheidungen auf Seite 245. Da die Darstellung hier darauf abzielt, die grundsätzlichen Zusammenhänge, die bei der Entscheidung über die Höhe der Transaktionskasse eine Rolle spielen, beispielhaft zu verdeutlichen, wurde die einfachste Modellvariante gewählt.

²⁴ Es ist anzumerken, daß die spezielle funktionale Form der Geldnachfragefunktion sich nur in diesem einfachen Modell ergibt. Wird ergänzend, wie in Tobins Modell, die Anzahl der Abhebungen auf den Bereich ganzer Zahlen restringiert, so lassen sich die Quadratwurzelformel - und damit die Einkommenselastizität der Geldnachfrage von 0,5 - nicht länger herleiten. Zu dem Problem ganzzahliger Restriktionen in Lagerhaltungsmodellen der Geldnachfrage siehe Barro (1976).

keine Rolle mehr, als sie unabhängig vom *cash management* des Haushaltes ohnehin in Höhe von kY im Verlauf der Periode anfallen. Die Anzahl der Abhebungen pro Periode nimmt mit steigendem Einkommen und steigenden Zinsen zu; sie sinkt mit steigenden Kosten pro Abhebung. Diesem einfachen Ansatz von Baumol und Tobin gebührt somit das Verdienst, eine theoretisch plausible Erklärung für die Höhe der Nachfrage nach Geld auf der Basis eines mikroökonomischen Entscheidungsmodells zu liefern und die wichtigsten Determinanten dieser Geldnachfrage zu benennen.²⁵

2. Das Modell von Santomero und Seater

Erst in jüngerer Zeit ist die Frage nach der Verwendung unterschiedlicher Geldformen für Transaktionszwecke theoretisch näher beleuchtet worden. Die Arbeit von Santomero und Seater (1996) stellt dabei einen umfassenden Ansatz zur Erklärung des Nebeneinander unterschiedlicher Zahlungsverkehrsmittel auf der Basis lagerhaltungstheoretischer Überlegungen dar.

In Analogie zu den Annahmen des einfachen Baumol-Tobin-Modells gilt auch hier:

- Der Zeithorizont des Modells umfaßt eine Periode. Zu Beginn erhält der Konsument ein festes Einkommen, Y . Dieses wird vollständig für den auch in seiner Zusammensetzung bereits festgelegten Konsum in der Periode ausgegeben.
- Als Alternative zur Geldhaltung steht die (zeitweilige) Anlage in Bonds, S , zu einem festen Zinssatz, r_s , zur Verfügung.

Weiterhin gelten folgende Erweiterungen des einfachen Modells:

- Es existieren sowohl mehrere Güter, X_g , als auch mehrere Geldformen M_i , die jeweils zur Bezahlung aller Güter verwendet werden können. Dabei bezeichne X_{gi} diejenige Menge des g -ten Gutes, die mit der Geldform i erworben wird.
- Auch die Lagerhaltung von Gütern ist möglich. Daraus folgt, daß die Konsumeinkäufe anders als im einfachen Baumol-Tobin-Modell in diskreten Abständen stattfinden

²⁵ Im Anschluß an die Arbeiten von Baumol und Tobin hat das einfache Modell eine Reihe von Erweiterungen erfahren. Mit Ausnahme der Einbeziehung mehrerer Transaktionsmittel werden diese im Rahmen der vorliegenden Arbeit jedoch nicht betrachtet. Der interessierte Leser sei diesbezüglich auf den Aufsatz von McCallum und Goodfriend (1992) sowie die dort zitierte Literatur, insbesondere auf Barro und Fischer (1976), verwiesen.

können, zwischen denen das gelagerte Gut stetig konsumiert wird. Kosten des Einkaufes bewirken, daß das geschilderte Verhalten tatsächlich eintritt.

Aufgrund der gleichmäßigen Verteilung der Abhebungen und Kaufvorgänge über die betrachtete Periode läßt sich der zu maximierende Ertrag, π , aus der Optimierung der Kassenhaltung erneut als Funktion der Durchschnittswerte darstellen. Er ergibt sich als Differenz der Zinserlöse abzüglich der mit allen getätigten Transaktionen verbundenen Kosten:

$$\pi = r_s \bar{S} + \sum_i r_{M_i} \bar{M}_i + \sum_g r_{Xg} \bar{X}_g - \sum_i T_i \alpha_i - \sum_i \sum_g Z_{gi} \beta_{gi} - F_S I(S) - \sum_i F_i I(M_i) \quad (4)$$

- wobei
- r_{M_i} : Ertragsrate der i-ten Geldform
 - r_{Xg} : Ertragsrate gelagerter Güter, negativ im Fall verderblicher Güter,
es gilt: $r_s > r_{M_i} > r_{Xg}$.
 - T_i : Anzahl der Abhebungen von Geld M_i (Umtausch von S in M_i)
 - α_i : mit der Abhebung von Geld M_i verbundene Fixkosten
 - Z_{gi} : Anzahl der Einkäufe von Gut g mit Geld i , $Z_{gi} = T_i N_{gi}$ mit N_{gi} : Anzahl der Käufe des Gutes g , die mit dem Geld i pro Abhebungsintervall beglichen werden
 - β_{gi} : mit jedem dieser Einkäufe verbundene Fixkosten
 - F : Fixkosten, die mit der Geldhaltung beziehungsweise der Bondhaltung verbunden sind
 - I : Indikatorfunktion, die den Wert eins annimmt, falls das Argument positiv ist und die ansonsten den Wert Null annimmt

Das sich ergebende Optimierungsproblem ist weitaus komplexerer Natur als im einfachen Baumol-Tobin-Modell. Der einzelne Haushalt muß Entscheidungen bezüglich der Menge jedes Gutes, die mit jeder Geldform erworben werden soll, treffen. Weiterhin sind die Anzahl der Abhebungen der jeweiligen Geldform, sowie bezüglich die Gesamtzahl der Käufe jeden Gutes mit jeder Geldform zu treffen. Schließlich steht der Haushalt vor der Entscheidung, ob und in welchem Umfang er Ersparnis bilden soll.

Zur Lösung des beschriebenen Optimierungsproblems gehen Santomero und Seater zweistufig vor: In einem ersten Schritt werden zunächst die optimale Anzahl der

Abhebungen der jeweiligen Geldform (T_i) sowie diejenige der mit einer bestimmten Geldform getätigten Einkäufe eines Gutes (Z_{gi}) bestimmt.²⁶

Damit lassen sich der durchschnittliche Lagerbestand an Gütern, die durchschnittliche Geldhaltung und die Ersparnis im Durchschnitt der betrachteten Periode als Funktionen allein der Entscheidungsvariablen X_{gi} (und verschiedener exogener Variablen) wie folgt darstellen:

$$\bar{X}_{gi} = \sqrt{\frac{\beta_{gi} X_{gi}}{2(r_{Mi} - r_{Xg})}} \quad (5)$$

$$\bar{M}_i = \sqrt{\frac{\alpha_i}{2(r_S - r_{Mi})} \sum_g X_{gi}} - \sum_g \sqrt{\frac{\beta_{gi} X_{gi}}{2(r_{Mi} - r_{Xg})}} \quad 27 \quad (6)$$

$$\bar{S} = \sum_g \frac{X_g}{2} - \sum_i \sqrt{\frac{\alpha_i}{2(r_S - r_{Mi})} \sum_g X_{gi}} \quad (7)$$

Auch hier gleicht die Struktur der Ergebnisse derjenigen des einfachen Baumol-Tobin-Modells: Gleichung (7) definiert die durchschnittliche Ersparnis als die im Durchschnitt gehaltenen Gesamtaktiva, die sich auch hier aufgrund eines gleichmäßigen Konsums als die Hälfte des gesamten Konsums in der Periode ergeben, abzüglich des durchschnittlichen Geldbestandes (aus Gleichung (6)) sowie der durchschnittlichen Lagerhaltung an Gütern (aus Gleichung (5)). Die durchschnittliche Geldhaltung ergibt sich dabei zunächst einmal analog zu dem Baumol-Tobin-Modell aus den Modellparametern Kosten der Abhebung, Transaktionsvolumen und Opportunitätskosten (erster Term der rechten Seite von Gleichung (6)). Da in dem Modell von Santomero und Seater jedoch die Möglichkeit

²⁶ Diese ergeben sich als:

$$T_i = \sqrt{(r_S - r_{Mi}) \sum_g \frac{X_{gi}}{2\alpha_i}} \quad \text{und} \quad Z_{gi} = \sqrt{(r_{Mi} - r_{Xg}) \frac{X_{gi}}{2\beta_{gi}}}$$

Dies entspricht dem Verhalten in dem einfachen Modell von Baumol und Tobin. Die Anzahl der Abhebungen (Umtausch von Bonds in eine bestimmte Geldform) hängt positiv ab von den relevanten Opportunitätskosten sowie dem Transaktionsvolumen; weiterhin nimmt sie mit steigenden Kosten der einzelnen Abhebung ab. Entsprechendes gilt für die Anzahl der Güterkäufe (Umtausch einer bestimmten Geldform in ein bestimmtes Gut).

Zum Vergleich: Im Modell von Baumol und Tobin ergab die optimale Anzahl der Abhebungen als:

$$T = \frac{Y}{M} = \sqrt{\frac{rY}{2\alpha}}$$

²⁷ Zum Vergleich: Im Modell von Baumol und Tobin ergab sich folgendes Verhalten im Optimum:

$$\bar{M} = \frac{M}{2} = \sqrt{\frac{\alpha Y}{2r}}$$

besteht, die Geldhaltung zugunsten einer größeren Vorratshaltung an Gütern einzuschränken, sind die entsprechenden Parameter für die Lagerhaltung an Gütern zusätzlich zu berücksichtigen (zweiter Term der rechten Seite von Gleichung (6)). Diese definieren schließlich die Vorratshaltung an Gütern (Gleichung (5)). Zu bestimmen bleibt somit allein der Anteil am Konsum eines bestimmten Gutes, der mit einer bestimmten Geldform bezahlt wird. Die zu maximierende Gewinnfunktion ergibt sich durch Einsetzen wie folgt:

$$\pi = r_S \sum_g \frac{X_g}{2} - \sum_{i=1}^{L-1} \left[\sqrt{2\alpha_i(r_S - r_{Mi})X_{gi}} - \sqrt{2\alpha_L(r_S - r_{ML}) \sum_g (X_g - \sum_{i=1}^{L-1} X_{gi})} - \sum_g \left[\sum_{i=1}^{L-1} \sqrt{2\beta_{gi}(r_{Mi} - r_{Xg})X_{gi}} + \sqrt{2\beta_{gL}(r_{ML} - r_{Xg})(X_g - \sum_{i=1}^{L-1} X_{gi})} \right] - F_S I(S) - \sum_i F_i I(M_i) \right] \quad (8)$$

Die Maximierung dieser Gewinnfunktion ist jedoch äußerst komplex. Die üblichen Bedingungen erster Ordnung führen hier zur Erfassung der Gewinnminima. Insofern liegt das gesuchte Maximum der Gewinnfunktion auf dem Rand und ist letztlich nur durch den Vergleich aller möglicher Randlösungen zu ermitteln. Dieser gestaltet sich jedoch in Abhängigkeit der Anzahl von Geldformen und Gütern in dem Modell als äußerst aufwendig.²⁸

Aus der allgemeinen Erkenntnis einer Randlösung resultieren allerdings gewisse Eigenschaften des Optimums. So kommt es zu einer Spezialisierung der Zahlungsverkehrsmittel; nur jeweils eine Geldform wird im Optimum zum Kauf eines bestimmten Gutes verwendet. Daraus läßt sich jedoch nicht die Erkenntnis ableiten, welche Anzahl von verschiedenen Geldformen zu Transaktionszwecken Verwendung findet. Die Autoren selbst betrachten ein verkleinertes Modell mit jeweils zwei Gütern und Geldformen. Aus dem Vergleich des Gewinns der acht möglichen Randlösungen lassen sich nähere Einsichten hinsichtlich des Einflusses der Modellparameter auf die Entscheidung des Einzelnen gewinnen. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle selektiv zusammengefaßt.

²⁸ So weisen Folkertsma und Hebbink (1998), Seite 13, in ihrer Kritik des Modells von Santomero und Seater darauf hin, daß bereits bei fünf Geldformen und sechs Gütern $2 \times L^G = 2 \times 5^6 > 30000$ Randlösungen existieren.

Tabelle 2: Wirkungszusammenhänge im Santomero-Seater-Modell

		endogene Variablen
		\bar{M}_i durchschnittlicher Bestand der Geldform i
exogene Variablen	$Y = \sum_g X_g$ Einkommen	abhängig von der Natur der Güter (superior, inferior)
	relative Ausgabenanteile der Güter	je größer der Ausgabenanteil eines Gutes, um so wahrscheinlicher wird es mit einer ertragreichen Geldform erworben je ungleicher die Ausgabenanteile, um so wahrscheinlicher ist die Verwendung mehrerer Zahlungsverkehrsmittel
	r_B Zinssatz auf Bonds	je höher dieser Zins, um so wahrscheinlicher Verwendung nur eines Zahlungsverkehrsmittels
	r_{M_i} Eigenverzinsung der i-ten Geldform	unbestimmt Tendenz zum Erwerb ertragreicher Güter mit niedrig verzinsten Geldform
	α_i Kosten der Abhebung der i-ten Geldform	unbestimmt: wahrscheinlich, daß i-te Geldform bei höheren Kosten der Abhebung weniger Verwendung findet, aber verbleibendes Transaktionsvolumen wird mit höherem durchschnittlichen Geldbestand abgewickelt
	β_{gi} Kosten des Kaufes des g-ten Gutes mit der i-ten Geldform	negativ

Dabei zeigt sich, daß neben den erwarteten Reaktionen der Geldhaltung auf die Veränderung von Modellparametern durchaus auch überraschende Wirkungen auftreten können. Beispielhaft sei dies für den Fall einer zunehmenden Eigenverzinsung r_{M_i} der Geldform M_i erläutert. Entsprechend den Gleichungen (5) bis (7) ergeben sich bei gegebenem Zahlungsverhalten X_{gi} zunächst die erwarteten Wirkungszusammenhänge: Angesichts gestiegener Opportunitätskosten sinkt die Vorratshaltung der mit dieser Geldform erworbenen Güter, die spezifische Geldhaltung nimmt zu und die durchschnittliche Bondhaltung sinkt ebenfalls. Inwieweit diese Effekte jedoch auch im Optimum auftreten, hängt davon ab, ob und in welcher Weise sich das mit M_i erworbene Güterbündel X_{gi} verändert.

Zur Beantwortung dieser Frage betrachten Santomero und Seater in dem vereinfachten Modell zwei Gewinnfunktionen, die sich lediglich dadurch unterscheiden, daß in einem Fall beide Güter mit derjenigen Geldform, etwa M_i , deren Eigenverzinsung sich erhöht, erworben werden, während in dem anderen Fall jeweils eine Geldform für den Kauf eines Gutes verwendet wird. Insbesondere ist also die Bondhaltung für die beiden betrachteten

Verhaltensweisen im Zahlungsverkehr gleich. Ein Anstieg von r_{M1} hat nun zwei gegenläufige Effekte auf die Differenz der beiden Gewinnfunktionen: Zum einen verringern sich die Opportunitätskosten der Geldhaltung stärker für den Fall, daß beide Güter mit M_1 erworben werden. Dies spricht dafür, daß es wahrscheinlicher wird, im neuen Optimum mehr Güter mit derjenigen Geldform, deren Verzinsung gestiegen ist, zu erwerben (Substitutionseffekt). Zum anderen jedoch führt ein Anstieg von r_{M1} dazu, daß die Opportunitätskosten der Vorrathaltung in dem Fall, in dem beide Güter mit der Geldform 1 erworben werden, stärker zunehmen als andernfalls. Dies spricht dafür, daß es wahrscheinlicher wird, im neuen Optimum weniger Güter mit der nun höher verzinslichen Geldform zu erwerben (Einkommenseffekt).²⁹ Sind die Kosten, die pro Güterkauf anfallen (β_{g1}), genügend hoch, um einer Verringerung der Lagerhaltung zugunsten der Kassenhaltung entgegenzuwirken, so kann der zweite Effekt den ersten durchaus dominieren. Die Erhöhung der Eigenverzinsung einer bestimmten Geldform führt dann dazu, daß sie für weniger Transaktionen verwendet wird. Zwar gilt - wie bereits erwähnt - für das verbleibende Transaktionsvolumen, daß nunmehr mehr Kasse und weniger Gütervorrat gehalten werden; dennoch kann im Ergebnis eine Erhöhung der Eigenverzinsung einer Geldform zu einem sinkenden Durchschnittsbestand im Optimum führen.

Das Modell von Santomero und Seater als umfassender Ansatz zur Erklärung des Zahlungsverkehrsverhalten des privaten Publikums ermöglicht einige allgemeine Erkenntnisse. Bemerkenswert ist sicherlich, daß es in dem hier betrachteten recht allgemeinen Modellrahmen im Optimum zu einer Spezialisierung dergestalt kommt, daß ein bestimmtes Gut allein mit Hilfe einer Geldform erworben wird. Weiterhin ist festzuhalten, daß die Entscheidung zwischen verschiedenen Geldformen von einer Reihe von Faktoren wie dem Einkommen, den Zinsen, den Kosten der Beschaffung unterschiedlicher Geldformen und den Transaktionskosten der verschiedenen Geldformen abhängt.

Dabei kann es aufgrund von Veränderungen dieser Parameter durchaus auch zu nicht unbedingt zu erwartenden Wirkungen auf die Verwendung der verschiedenen Zahlungsverkehrsmittel kommen. Insofern stellt das Modell eine Warnung vor vorschnellen Hypothesen hinsichtlich der Verwendung unterschiedlicher Geldformen dar. So wird etwa im Zusammenhang mit der voraussichtlichen Verbreitung vorausbezahlter Karten im stationären Handel oftmals argumentiert, daß eine mögliche Verzinsung der

²⁹ Formal ergibt sich der erste Effekt aus dem zweiten Term der Gewinnleichung (8), während der zweite Effekt aus dem vierten Term resultiert.

Bestände elektronischen Geldes die Nachfrage nach dieser Geldform fördern dürfte.³⁰ Die Zwangsläufigkeit dieser Aussage ist vor dem Hintergrund des hier betrachteten Modells von Santomero und Seater zumindest zu hinterfragen.

Als Motivation für ihr Modell benennen die Autoren selbst das Auftreten von Innovationen im Zahlungsverkehr. Sie kommen aufgrund ihrer Analyse zu dem Schluß, daß angesichts der in der (US-amerikanischen) Realität beobachteten Verzinsung der jeweiligen Geldformen sowie der sich im Modell ergebenden Tendenz, Güter mit hohen Ausgabenanteilen mit höher verzinslichen Transaktionsmitteln zu erwerben, vorausbezahlte Karten im stationären Handel weniger für Scheckzahlungen, als vielmehr für Bargeldtransaktionen eine Bedrohung darstellen.³¹ Auf das Zahlungsverkehrsumfeld im Internet übertragen würde dies bedeuten, daß dem Netzgeld eher die Rolle eines Zahlungsmittels für Güter mit geringem Ausgabenvolumen zukommen dürfte, während für den Kauf aller übrigen Güter weiterhin Zahlungsmittel der Kategorien *pay-now* beziehungsweise *pay-later* mit geringeren Opportunitätskosten verwendet würden. Diese Übertragung ist jedoch insofern nicht unproblematisch, als bislang noch keine empirischen Hinweise auf die mögliche Verzinsung von Netzgeldbeständen auf der Basis eines am Markt etablierten E-Geldsystems vorliegen. Zudem sind - wie oben diskutiert - die Wirkungen einer Verzinsung auf die Wahl der unterschiedlichen Geldformen keineswegs eindeutig. Weiterhin ermöglicht das von Santomero und Seater entwickelte Modell keine klare Abgrenzung der mit den jeweiligen Zahlungsmitteln getätigten Transaktionsbereiche, so daß die Frage danach, ob beziehungsweise unter welchen Bedingungen eine Geldform alle übrigen zu verdrängen vermag, offen bleibt.

3. Das Modell von Whitesell

Das Modell von Whitesell (1992) weicht insofern von dem bislang betrachteten lagerhaltungstheoretischen Ansatz ab, als die Minimierung der Transaktionskosten durch den einzelnen nicht durch die Festlegung der Abhebungen während der Periode stattfindet, sondern lediglich durch die einmalige Wahl der Zahlungsmittel zu Beginn der Periode. Folkertsma und Hebbink (1998) haben jedoch gezeigt, daß die Einbeziehung des Lagerhaltungsansatzes in Whitesells Modell möglich und fruchtbar ist. Sie verändert jedoch nicht die prinzipielle Struktur der Ergebnisse.

³⁰ Vgl. beispielsweise Browne und Cronin (1996), S. 104. Angebotsseitig ließe sich jedoch argumentieren, daß eine Verzinsung der E-Geld-Bestände den Anreiz der Emittenten zur Schöpfung elektronischen Geldes begrenzen dürfte. Vgl. etwa EZB (1998), S. 16.

³¹ Siehe Santomero und Seater (1996), S. 959.

Konkret stellt sich der von Whitesell betrachtete Modellrahmen wie folgt dar:

- Auch hier besteht das Entscheidungsproblem des Einzelnen lediglich darin, die Kosten prädeterminierter Güterkäufe zu minimieren. Ihm steht ein festes Einkommen zur Verfügung, das gleich (Y pro Transaktionshöhe) über den Güterraum verteilt wird, d.h. für jedes Gut wird der gleiche Betrag ausgegeben. Für den Kauf einer Einheit eines Gutes ist ein Kaufvorgang erforderlich. Dabei unterscheiden sich Güter durch ihre unterschiedlichen Preise (p_i). Anstelle der Betrachtung des Preisraumes wird die unterschiedlicher Frequenzen der Transaktionen, n_i , gewählt. Angesichts gleicher Ausgabenanteile ist die Frequenz des Kaufes eines bestimmten Gutes eine inverse Funktion seines Preises. Je höher der Preis eines Gutes ist, um so weniger häufig werden Transaktionen von diesem Typ im Verlauf der betrachteten Periode getätigt.
- Es wird eine Periode betrachtet. Zu Beginn dieser Periode ist im Sinne eines *cash-in-advance* Modells die Entscheidung bezüglich der Aktiva zu treffen. Die Bezahlung der Güterkäufe findet am Ende der Periode statt.
- In dem ursprünglichen Modell werden drei unterschiedliche Zahlungsverkehrsmittel, Bargeld, Schecks und Kreditkarten, betrachtet, wobei jeweils die mit ihnen verbundenen Kosten spezifiziert werden. Im Bereich des Internet-Handels ist ein ähnliches Vorgehen prinzipiell möglich und wird im folgenden für das Optimierungsproblem des Käufers einer Ware oder Dienstleistung gewählt. So werden elektronische Scheckverfahren, das (gesicherte, verschlüsselte) Bezahlen mit Kreditkarte sowie Netzgeld einbezogen.³²

In Analogie zu Whitesell werden die Kosten, die aus Sicht des Käufers mit dem jeweiligen Zahlungsmittel verbunden sind, wie folgt spezifiziert:

	Kosten pro Transaktion	Transaktionskosten pro Periode pro Gütertyp n	Opportunitätskosten pro Periode pro Gütertyp n
Netzgeld	$(\beta_E) + kp$	$(\beta_E n) + kY$	$(r - r_E)Y$
elektr. Scheck	β_S	$\beta_S n$	$(r - r_D)Y$
Kreditkarte	1	n	-

Die β_i bezeichnen dabei die fixen Kosten pro Transaktion. Diejenigen einer Kreditkartenzahlung sind auf eins normiert; für diejenigen einer Scheckzahlung gelte $0 < \beta_S < 1$. Diese Kostenkomponente kann neben Transaktionsgebühren, die vom

³² Vgl. Kapitel II.2 dieser Arbeit.

Emittenten eines Zahlungsverkehrsmittels erhoben werden, auch den mit den jeweiligen Zahlungsverkehrsmitteln verbundenen Zeitaufwand einer Transaktion umfassen. Hier ließe sich argumentieren, daß Netzgeld im Vergleich zu den übrigen betrachteten Zahlungsverkehrsmitteln insofern günstiger sein kann, als die Zertifizierung des Geldes bereits im Vorfeld der Kauftransaktion stattfindet. Bei softwaregestützten Systemen stehen *token* auf der Festplatte des heimischen PC, bei kartengestützten Systemen stehen Aufladewerte auf vorausbezahlten Karten bereits zur Verfügung. Inwieweit dieses Argument jedoch tatsächlich im Sinne eines geringeren Zeitaufwandes von Netzgeldtransaktionen zum Tragen kommt, kann schwerlich abgeschätzt werden und hängt von künftigen technischen Entwicklungen ab. Beispielsweise ist im Rahmen des derzeit in Deutschland getesteten softwaregestützten E-Geldsystems eine Rückfrage des Verkäufers beim Netzgeldemittenten vorgesehen, so daß derzeit der mit den unterschiedlichen Zahlungsmitteln verbundene Zeitaufwand kaum differieren dürfte. Ohnehin ist hier medienbedingt auch für die Zukunft nicht mit sehr großen Unterschieden zu rechnen. Der Einfachheit halber sei im folgenden angenommen, daß diese Kostenkomponente keine Rolle spielt.

Insofern verbleibt als Determinante der mit einer Netzgeldzahlung verbundenen Fixkosten eine mögliche Gebühr, die seitens des Emittenten für jede Transaktion erhoben wird. Sicherlich ist es insbesondere im Rahmen der derzeit bestehenden softwaregestützten Systeme aufgrund der Beteiligung der Emittenten an den Transaktionen möglich, eine solche zu erheben.³³ In dem Maße jedoch, in dem künftig E-Geld-Übertragungen von Kunde zu Kunde ohne Erfassung einer zentralen Stelle möglich sein werden, entfällt diese Möglichkeit. Mit anderen Worten: Je ähnlicher künftige Netzgeldsysteme dem Bargeld werden, um so mehr bietet sich eine Modellierung der mit dem Netzgeld für den Käufer verbundenen Kosten an, die keine Fixkostenkomponente enthält. Im folgenden seien daher die mit dem Netzgeld verbundenen fixen Kosten einer Transaktion, β_E , gleich Null angenommen. Diese Annahme ist insofern nicht von wesentlicher Bedeutung, als die Ergebnisse im Vergleich zu dem ursprünglichen Whitesell-Modell in ihrer Struktur unverändert bleiben, solange die Fixkosten einer Netzgeldtransaktion geringer sind als diejenigen aller übrigen Zahlungsmittel.

Für das Netzgeld wird jedoch berücksichtigt, daß mit der Höhe der Transaktion die mit ihm verbundenen Risiken steigen. Dies ist insofern gerechtfertigt, als die Bezahlung mit

³³ Bei den aktuell verfügbaren elektronischen Geldsystemen sind mit einer Ausnahme *purse-to-purse* Zahlungen, also beliebige Zahlungen zwischen Privaten, nicht möglich. Dies gilt für die meisten kartengestützten Systeme. Dies gilt aber auch für das in Abschnitt II. 2 beschriebene softwaregestützte System, bei dem die *token* nach einmaliger Verwendung zum Emittenten zurücklaufen.

Netzgeld als einem Inhaberinstrument die einzige Zahlungsart ist, bei der Kaufkraft via Internet übermittelt wird. Ebenso wie mit dem Bargeld Verlust-, Diebstahl- und Fälschungsrisiken verbunden sind, gilt dies prinzipiell auch für das Netzgeld. Der Modellparameter k bildet diese Risiken als proportional zum Transaktionsvolumen ab.³

Whitesell motiviert seine Annahmen hinsichtlich der mit der jeweiligen Zahlungsform verbundenen Opportunitätskosten neben ihrer unterschiedlichen Budgetwirksamkeit vor allem durch ihre Anbindung an unterschiedliche Aktiva: Während Schecks über Depositen abgerechnet werden, kann die Abrechnung von Kreditkartenkäufen über ein (Geldmarkt)Fondsguthaben erfolgen. Wie bereits in Abschnitt II.2 dargelegt, kann jedoch auch die zeitlich unterschiedlich auftretende Liquiditätswirkung der Zahlungsmittel als wesentliche Determinante der Opportunitätskosten gesehen werden. Hieraus ergeben sich Konsequenzen für die mögliche Konstellation der Modellparameter: Während bei einem Fokus auf der unterschiedlichen Anbindung eine gleich hohe Verzinsung der für Scheckzahlungen und Kreditkartenzahlungen bereitgehaltenen Kassenbestände dann gegeben ist, wenn die Verzinsung der zugrundeliegenden Aktiva gleich hoch ist, führt eine Betonung der unterschiedlichen zeitlichen Abwicklung der Zahlungen dazu, daß die Opportunitätskosten der Scheckzahlung nur dann denjenigen einer Zahlung mittels Kreditkarte entsprechen können, wenn Depositen höher verzinst werden, als dasjenige Aktivum, über das die Kreditkartenabrechnung erfolgt. Sind jedoch - wie in Deutschland üblich - beide Zahlungsverkehrsmittel überwiegend an Depositen gebunden, scheidet dies aus. Demgegenüber ist es technisch durchaus denkbar, den zeitlichen Vorlauf der Liquiditätswirkung des Netzgeldes im Vergleich zu einer Scheckzahlung durch eine Verzinsung der Aufladegegenwerte auszugleichen, da dieser zeitliche Vorlauf - anders als bei dem Vergleich Scheck versus Kreditkarte - nicht mit einer Übereignung der Aktiva an den Verkäufer einer Ware oder Dienstleistung einhergeht. Zahlungsmittel der Kategorie *pay before* bleiben vielmehr bis zum Zeitpunkt der Transaktion, das heißt bis zum Zeitpunkt der Liquiditätswirkung der *pay now*-Instrumente, in Händen des Käufers. Der Modellparameter r bezeichnet in Abhängigkeit der gewählten Interpretation der Opportunitätskosten entweder allein die Verzinsung des Kreditkartenkäufen zugrundeliegenden Aktivums oder aber zusätzlich den Ertrag aus dem zeitlichen Nachlauf

³ Zwar bestehen auch für andere Zahlungsmittel, etwa bei der Bezahlung mittels Kreditkarte, derartige Risiken. Anders als im Fall des Netzgeldes als Inhaberinstrument tritt jedoch etwa mit dem Diebstahl der Kreditkartennummer nicht unmittelbar ein Verlust realer Kaufkraft ein. In dem genannten Beispiel steht dem Eigentümer der Kreditkarte die Möglichkeit der Kartensperrung zur Verfügung. Wichtig für die Modellergebnisse ist weniger die Tatsache, daß die Zahlungsmittel im Internet mit Ausnahme des Netzgeldes risikofrei sind. Entscheidend ist vielmehr, daß Verlust-, Diebstahl- und Fälschungsrisiken beim Netzgeld relativ am höchsten sind.

der Abrechnung. r_D bezeichnet die Verzinsung der Depositen und r_E diejenige der Nettgeldbestände.

Schließlich sei angemerkt, daß Installationskosten, also Fixkosten, die unabhängig von den Transaktionen anfallen, in dem Modell von Whitesell nicht eingeschlossen sind. Diese Spezifizierung erscheint im Fall des Internet-Zahlungsverkehrs nicht unproblematisch. Es ließe sich zwar argumentieren, daß diese für alle betrachteten Zahlungsinstrumente anfallen und sich insofern nicht wesentlich unterscheiden dürften. Gleichwohl können hohe Installationskosten dazu führen, daß nur eine Geldform Verwendung findet.

Aus der Kostenstruktur läßt sich leicht auf die Verwendung der unterschiedlichen Zahlungsmittel schließen: So verfügt beispielsweise Nettgeld annahmegemäß über die geringsten Fixkosten pro Transaktion und dürfte von daher für Transaktionen niedriger Höhe (hoher Frequenz) Verwendung finden.

So sei m diejenige Grenze von n , bis zu der ausgehend von Null per Kreditkarte bezahlt wird, und M derjenige Wert von n , ab dem Nettgeld zum Einsatz kommt. Weiterhin sei N die maximale im Rahmen des Modells betrachtete Frequenz. Die Annahme einer Obergrenze für n entspricht derjenigen einer Untergrenze für den Transaktionswert. In der Realität existiert sicherlich ein minimaler Preis, zu dem Güter gehandelt werden, so daß die Annahme der Endlichkeit der im Modell betrachteten Transaktionsfrequenzen plausibel und notwendig erscheint. Gelte weiterhin $0 \leq m \leq M \leq N$, so stellt sich das Optimierungsproblem aus Sicht des Erbringers einer Zahlung folgendermaßen dar:

$$\text{Min}_{m,M} \int_0^m n dn + \int_m^M ((r - r_D)Y + \beta_S n) dn + \int_M^N ((r - r_E)Y + kY) dn \quad (9)$$

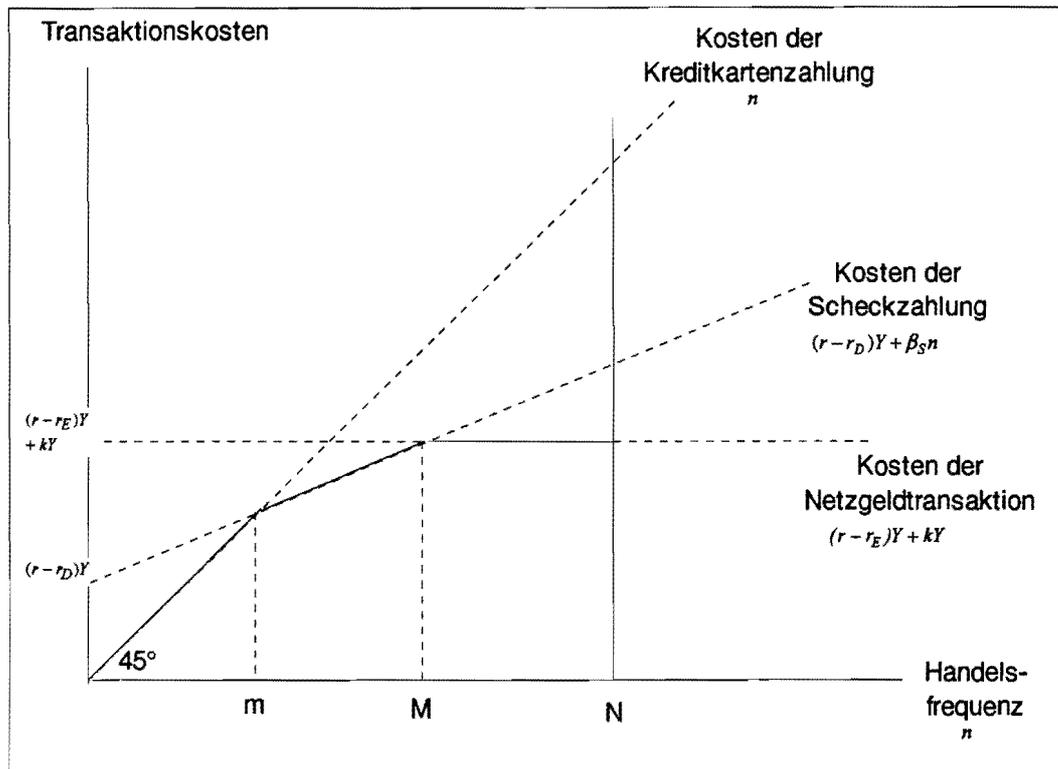
Die Bedingungen erster Ordnung führen zu den transaktionskostenminimierenden Werten von m und M :

$$m = \frac{(r - r_D)Y}{1 - \beta_S} \quad (10)$$

$$M = \frac{((r_D - r_E) + k)Y}{\beta_S} \quad (11)$$

Die graphische Darstellung der unterschiedlichen Transaktionsbereiche verdeutlicht das Ergebnis. Dabei ist zu beachten, daß die mit dem jeweiligen Zahlungsmittel verbundenen Kosten den Flächen unter den Geraden entsprechen.

Schaubild 3: Verteilung der Zahlungsmittel bei Whitesell



Im Bereich von Null bis m (hochpreisige Güter) wird die Zahlung per Kreditkarte, im Bereich von m bis M per elektronischem Scheck und im Bereich ab M (niedrigpreisige Güter) schließlich per Netzgeld getätigt. Dabei wird im Optimum in dem Modell von Whitesell eine Beziehung zwischen den Gebietsgrenzen, innerhalb derer Transaktionen einheitlich mit einem bestimmten Zahlungsverkehrsmittel getätigt werden, und den Modellparametern (Einkommen und Kostenstruktur) hergestellt. Sinken beispielsweise die Fixkosten einer Scheckzahlung β_S , so verläuft im Schaubild die Kurve der Kosten einer Scheckzahlung flacher, m rückt nach links und M nach rechts. Der Bereich der Scheckkartenzahlung erweitert sich zu Ungunsten der beiden übrigen. Die nachfolgende Tabelle faßt die möglichen Wirkungszusammenhänge zusammen.

Tabelle 3: Wirkungszusammenhänge im Modell von Whitesell

		endogene Variablen		
		$m-0$ Bereich der Kreditkartenzahlung	$M-m$ Bereich der Scheckzahlung	$N-M$ Bereich der Netzgeldzahlung
exogene Variablen	k Risikoparameter	kein Einfluß	+	-
	Y Ausgaben pro Güterart	+	+	-
	N maximale Handelsfrequenz	kein Einfluß	kein Einfluß	+
	r Marktzins	+	-	kein Einfluß
	r_D Zinssatz auf Depositen	-	+	-
	r_E Zinssatz auf Netzgeld	kein Einfluß	-	+
	β_S variable Kosten einer Scheckzahlung	+	-	+

Dabei ist zu anmerken, daß die in Tabelle 3 dargestellten Reaktionen der Entscheidungsparameter auf Änderungen der Modellparameter unter der Annahme abgeleitet worden sind, daß im alten wie im neuen Optimum alle drei Zahlungsverkehrsmittel eingesetzt werden.³⁵ Andernfalls entfallen einige Wirkungszusammenhänge. Beispielsweise kann ausgehend von der Situation, daß $M=N$ ist, ein weiterer Anstieg des mit einer Netzgeldzahlung verbundenen Risikos k weder zu einer Ausdehnung des Transaktionsbereiches für Scheckzahlungen führen, noch schränkt er denjenigen für Netzgeld ein. Dieses wurde bereits im Ausgangszustand nicht eingesetzt, da die Kleinbetragszahlungen, für die ein Kostenvorteil bei der Verwendung mit Netzgeld besteht, niedriger waren als die kleinste tatsächlich durchgeführte Transaktion.

Gegenüber dem Modell von Santomero und Seater zeichnet sich das Modell von Whitesell zum einen durch eine differenziertere Kostenstruktur aus. Insofern kann das Modell von Whitesell als Formalisierung der in der Literatur zu E-Geld weitverbreiteten Behauptung,

³⁵ Dies entspricht den Annahmen, daß $M > m$ beziehungsweise $k > \frac{r-r_D}{1-\beta_S} - (r-r_E)$ sowie $N > M$.

daß die mit dem Netzgeld verbundenen Kosten seine weitere Entwicklung entscheidend prägen dürften, verstanden werden. So liegt mittlerweile eine Reihe von Aufsätzen vor, die sich mit einer Kosten-Nutzen-Analyse des Netzgeldes für die Beteiligten auseinandersetzt.³⁶ Zum anderen ermöglicht die *cash-in-advance*-Bedingung, aus der sich unmittelbar eine geringere Komplexität des individuellen Entscheidungsproblems ergibt, klarere Wirkungszusammenhänge zwischen den Kosten und der Verwendung der verschiedenen Zahlungsmittel.

Angesichts der zentralen Rolle der mit dem jeweiligen Zahlungsmittel verbundenen Kosten wäre es jedoch wünschenswert, diese nicht als gegeben in das Optimierungskalkül der Nachfrager nach Zahlungsmittelleistungen einzubeziehen, sondern sie vielmehr ihrerseits aus plausiblen Verhaltensannahmen über die Emittenten abzuleiten. Dies geschieht im folgenden Kapitel.

IV. Wechselwirkungen von Angebot und Nachfrage

Whitesell (1992) betrachtet in seinem Modell das Entscheidungsproblem eines (Monopol)Kreditinstitutes, das Depositen hereinnimmt, auf die Schecks gezogen werden können. Durch die Festsetzung der mit einer Scheckzahlung verbundenen Opportunitätskosten $r - r_D$ sowie der Kosten pro Schecktransaktion, β_S , kann es letztlich den Güterbereich bestimmen, innerhalb dessen mit Schecks bezahlt wird. Whitesell geht dabei davon aus, daß die Entscheidungen der übrigen Emittenten von Zahlungsmitteln gegeben sind. Die Kreditkartenindustrie hat ihre Kosten pro Transaktion (auf eins normiert) festgelegt und die Transaktionskosten des von der Notenbank emittierten Bargeldes sind ebenfalls gegeben. Es zeigt sich, daß unter diesen Annahmen (sowie geeigneter Festsetzung von N) der aus Sicht des Kreditinstitutes gewinnmaximale Transaktionsbereich für Schecks - abgesehen von Randlösungen - der Hälfte des Gesamtbereiches entspricht.³⁷

Das Optimierungsproblem, dem sich ein Emittent von Netzgeld gegenüber sieht, unterscheidet sich jedoch in wesentlichen Punkten von demjenigen, das Whitesell in seinem Modell betrachtet hat. So ist zum einen der von Schecks abgedeckte Transaktionsbereich von beiden Seiten potentiell durch andere Zahlungsmittel bedroht. Demgegenüber befindet sich der Transaktionsbereich des Netzgeldes - wie in

³⁶ Zu der Kosten-Nutzen-Struktur von E-Geld und ihrer Bedeutung siehe etwa Büschgen (1998b), Dickertmann und Feucht (1997) oder Herreiner (1997).

³⁷ Vgl. Whitesell (1992), S. 488ff.

Abschnitt III.3 dargestellt - am rechten Rand des betrachteten Frequenzspektrums. Damit ist die Annahme einer maximalen Transaktionsfrequenz bzw. eines minimalen noch gehandelten Güterpreises insofern von entscheidender Bedeutung, als sie den Emittenten von Netzgeld in seinem möglichen Transaktionsbereich restringiert und somit in den Wettbewerb mit anderen Zahlungsverkehrsmitteln "zwingt". Zum anderen verfügt der Emittent von Schecks bei Whitesell prinzipiell über zwei Entscheidungsparameter: die Verzinsung der Depositen sowie die Höhe der mit einer Transaktion verbundenen Gebühr. Inwieweit letztere jedoch für Netzgeld erhoben werden kann, hängt - wie in Abschnitt III.3 diskutiert - davon ab, in welchem Maße Netzgeld in Zukunft "Bargeldcharakter" aufweisen wird. Da in dem hier diskutierten Modell Netzgeld prinzipiell die Rolle spielen können soll, in unabhängigen Kreisläufen im Internet weitergegeben zu werden, wird weiterhin auf die Einbeziehung einer Transaktionsgebühr für dieses Zahlungsmittel verzichtet. Insofern verbleibt dem Netzgeldemittenten die Entscheidung über die mögliche Verzinsung der Guthaben. Diese wäre im Fall unabhängiger Netzgeldkreisläufe im Sinne einer Verzinsung an den Erstbesitzer zu interpretieren, der in der hier betrachteten einen Modellperiode das Netzgeld hält, um an ihrem Ende Transaktionen tätigen zu können.

Neben diesen eher technischen Modifikationen des von Whitesell betrachteten Modells scheint jedoch auch eine prinzipielle Erweiterung des Entscheidungsproblems eines Emittenten von Zahlungsmitteln wünschenswert: So ist kaum davon auszugehen, daß die Emittenten konkurrierender Zahlungsverkehrssysteme nicht auf Entscheidungen der anderen reagieren werden. Von daher ist ein Lösungsansatz, der alle Anbieter in die Analyse einbezieht, vorzuziehen. Im folgenden wird daher ein einfaches Modell vorgestellt, das beispielhaft die Wechselwirkung von Nachfrage und gesamtem Angebot illustriert.

Der Einfachheit halber seien nur zwei Zahlungsverkehrsmittel betrachtet: Kreditkarten und Netzgeld. Die Kostenstruktur wird analog zu Abschnitt III.3 spezifiziert:

	Kosten pro Transaktion	Transaktionskosten pro Periode	Opportunitätskosten pro Periode
Netzgeld	kp	kY	$(r - r_E)Y$
Kreditkarte	β_K	$\beta_K n$	-

Im folgenden werden somit diejenigen zwei Zahlungsmittel betrachtet, die sich hinsichtlich der mit ihnen verbundenen Kosten aus Sicht eines Käufers am weitgehendsten unterscheiden, und deren konkurrierender Einsatz von daher von besonderem analytischen Interesse ist.

Sei μ die Bereichsgrenze zwischen Kreditkarten- und Netzgeldzahlungen, für die $0 \leq \mu \leq N$ gelte, so stellt sich zunächst das Optimierungsproblem der Nachfrager nach Zahlungsverkehrsmitteln wie folgt dar:

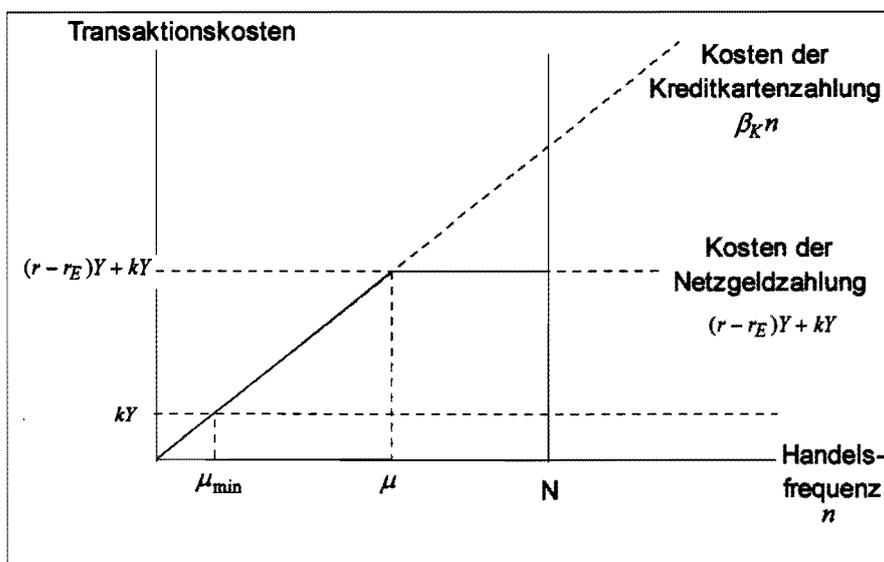
$$\text{Min}_{\mu} \int_0^{\mu} (\beta_K n) dn + \int_{\mu}^N (k + (r - r_E)) Y dn \quad (12)$$

Die Bedingung erster Ordnung liefert die folgende transaktionskostenminimierende Bereichsgrenze:

$$\mu = \frac{kY + (r - r_E)Y}{\beta_K} \quad (13)$$

Graphisch läßt sich das betrachtete Entscheidungsproblem der Privaten wie folgt darstellen:

Schaubild 4: Verteilung der Zahlungsmittel in einem einfachen Modell mit zwei Zahlungsmitteln



Dabei bezeichnet μ_{\min} die Untergrenze des Bereiches der mittels Netzgeld abgewickelten Transaktionen, die der Emittent von Netzgeld bei positivem Verlust-, Diebstahl- und Fälschungsrisiko k nicht unterschreiten kann. Sie ergibt sich für $r_E = r$ in Abhängigkeit der vom Kreditkartenemittenten erhobenen Transaktionsgebühr als:

$$\mu_{\min} = \frac{kY}{\beta_K} \quad (14)$$

Es ist dem Netzgeldemittenten somit nur dann möglich, den gesamten Transaktionsbereich zu bedienen, wenn er zusätzlich zu einer entsprechenden Verzinsung der Netzgeldbestände das Verlustrisiko der Halter seines Zahlungsmittels übernimmt. Inwieweit dies ein sinnvoller Entscheidungsparameter ist, der zusätzlich in das Modell integriert werden sollte, hängt wiederum von der Art des betrachteten Netzgeldsystems ab: So dürfte ein System, das die Beteiligung des Netzgeldemittenten an jeder Transaktion vorsieht, diesem eher erlauben, die für ihn damit verbundenen Kosten, die aus Fehlfunktionen resultieren, zu kontrollieren und *moral-hazard*-Probleme auszuschließen. Dies erscheint dagegen in einem System des unabhängigen Netzgeldkreislaufes kaum möglich, da der Schadensfall aus Sicht des Emittenten nicht verifizierbar sein dürfte, und insofern für das Publikum Anreize zum Betrug bestehen. Daher wird im folgenden davon ausgegangen, daß der Emittent von Netzgeld das mit seinem Zahlungsmittel verbundene Risiko nicht übernehmen kann. Angesichts der Entwicklung im Bereich sicherer Übertragungstechniken im Internet ist jedoch davon auszugehen, daß sich der mögliche Bereich der Netzgeldtransaktionen im Laufe der Zeit ausdehnen wird. Der Parameter k entspricht somit dem exogen vorgegebenen technischen Fortschritt im Internet.³⁸

Auf der Angebotsseite werden im folgenden ein Kreditkartenemittent und ein Netzgeldemittent betrachtet, die auf ihrem jeweiligen Markt eine Monopolstellung innehaben. Für diese Modellierung der Angebotsseite lassen sich sowohl theoretische Überlegungen als auch tatsächlich zu beobachtende Entwicklungen im Bereich des Internet-Zahlungsverkehrs anführen. So wird in der Literatur im Zusammenhang mit der weiteren Verbreitung elektronischen Geldes häufig darauf hingewiesen, daß es aufgrund von Netzwerkexternalitäten zu einem logistischen Verlauf seiner Verbreitung kommen könnte.³⁹ Dies resultiert aus der Überlegung, daß in der Frühphase der Verbreitung dieser Zahlungsverkehrsinnovation am Markt ein vergleichsweise geringer Nutzen aus dem Netzgeld entsteht. Die Zahl der Akzeptanzstellen im Handel etwa ist noch gering. Wird jedoch ein kritischer Wert der Marktdurchdringung erreicht, so kann sich die Innovation im folgenden sehr viel schneller ausbreiten. Dies bedeutet jedoch, daß ein Erreichen der exponentiellen Wachstumsphase eines Netzgeldsystems die Verbreitung konkurrierender Systeme deutlich erschwert.⁴⁰ In der Tat bestätigt die bisherige Entwicklung der

³⁸ Vgl. die in Abschnitt II.2 zitierte Literatur zum Zahlungsverkehr im Internet.

³⁹ Vgl. beispielsweise Wehinger (1997), S. 66.

⁴⁰ Im Rahmen eines dynamischen Modellansatzes ließe sich die mit Netzwerkexternalitäten verbundene Entwicklung von einem Wettbewerbsmarkt hin zu einem Monopol integrieren. Auch könnte untersucht werden, inwieweit etwa das Vorliegen von Netzwerkexternalitäten Anreize zu einer (temporär höheren) Verzinsung der Auflagegegenwerte für den einzelnen Emittenten schafft, der bestrebt ist, derart als erster mit seinem Produkt ein exponentielles Wachstum zu erreichen. In dem hier betrachteten einfachen Modellrahmen ist dies jedoch nicht möglich. Es ließe sich indes argumentieren, daß das langfristige Gleichgewicht in beiden Modellen das gleiche sein dürfte.

Zahlungsverkehrssysteme im Internet diese Überlegung: Zum einem ist zu beobachten, daß bislang für das beschriebene softwaregestützte Netzgeldsystem jeweils nur ein Kreditinstitut auf nationaler Ebene als Emittent aufgetreten ist.⁴¹ Zum anderen deutet die Kooperation unterschiedlicher Kreditkartenunternehmen bei der Entwicklung des SET-Standards darauf hin, daß sich die Unternehmen des Risikos einer wechselseitigen Behinderung in der Frühphase dieser Innovation oder aber einer möglichen Fehlinvestition angesichts eines sich am Markt durchsetzenden konkurrierenden Systems bewußt sind und dieses zu vermeiden wünschen.

Bezüglich des Entscheidungsproblems der Emittenten sei eine möglichst einfache Kostenstruktur angenommen. So entstehen dem Kreditkartenemittenten pro Zahlungsvorgang konstante Kosten in Höhe von $c_K > 0$. Darüber hinaus fallen keine Kosten an. Demgegenüber produziert der Emittent von Netzgeld zu vernachlässigbaren Kosten ($c_E = 0$).

Damit stellt sich der Gewinn des Kreditkartenemittenten in Abhängigkeit von μ wie folgt dar:

$$\Pi_K = \int_0^{\mu} ((\beta_K - c_K)n)dn = \frac{1}{2}(\beta_K - c_K)\mu^2 \quad (15)$$

Für den Emittenten von Netzgeld ergibt sich:

$$\Pi_E = \int_{\mu}^N ((r - r_E)Y)dn = (r - r_E)Y(N - \mu) \quad (16)$$

Der Kreditkartenemittent maximiert seinen Gewinn durch die Wahl von β_K . Der Netzgeldemittent maximiert seinen Gewinn durch die Wahl von r_E beziehungsweise $r - r_E$. Ein (Nash)Gleichgewicht ist in dem Modell dann erreicht, wenn keiner der beiden mehr einen Anreiz zur Variation seines Entscheidungsparameters hat, gegeben die Wahl des jeweils anderen. Die gleichgewichtigen Gebühren pro Kreditkartentransaktion maximieren aus Sicht des Kreditkartenemittenten seinen Gewinn, gegeben der Netzgeldemittent wählt den Gleichgewichtszins, und umgekehrt. Gesucht ist somit zunächst die beste Antwort, die ein Monopolist durch entsprechende Wahl seines Entscheidungsparameters auf die Festlegung des Entscheidungsparameters des anderen geben kann.

⁴¹ Vgl. Digicash (1998).

Die Substitution von μ aus Gleichung (13) in die Gewinnfunktionen führt zu einer Darstellung des jeweiligen Gewinns, welche die Wirkung der Kostenparameter auf die Bereichsgrenze berücksichtigt. Einsetzen von Gleichung (13) in die Gewinnfunktionen und Differentiation nach den jeweiligen Entscheidungsparametern liefert die folgenden Reaktionsfunktionen der beiden Monopolisten auf die Strategievvariable des jeweils anderen: ²

$$\beta_K = 2c_K \quad (17)$$

$$r - r_E = \frac{1}{2} \left(\frac{\beta_K N}{Y} - k \right) \quad (18)$$

Es zeigt sich, daß die Wahl der Gebührenhöhe seitens des Kreditkartenemittenten unabhängig von dem Verhalten des Netzgeldemittenten ist, wohingegen dieser eine um so höhere Verzinsung der Geldbestände beziehungsweise einen um so geringeren *spread* $r - r_E$ wählen wird, je niedriger die Gebühren pro Kreditkartentransaktion sind. Weiterhin steigt die Verzinsung der E-Geldbestände mit zunehmendem Transaktionsvolumen pro Gütertyp Y , mit abnehmendem Transaktionsbereich N sowie mit zunehmendem Risikoparameter k . Insofern kommt es zu einer indirekten Kompensation für ein steigendes Verlustrisiko. Weiterhin erweist es sich für den Netzgeldemittenten als lohnend, bei steigenden Ausgaben pro Gütertyp einen höheren Marktanteil anzustreben, obgleich er hierfür einen größeren Anteil seiner (dadurch steigenden) Zinseinnahmen aus dem *float* an das Publikum weitergeben muß. Schließlich reagiert er auf eine Einschränkung des betrachteten Transaktionsbereiches, indem er sein Zahlungsmittel aus Sicht des Publikums attraktiver gestaltet, um den verbleibenden Marktanteil nicht zu gering werden zu lassen.

Das Gleichgewicht ergibt sich als:

$$\beta_K = 2c_K \quad \text{und} \quad r - r_E = \frac{c_K N}{Y} - \frac{1}{2} k \quad (19)$$

Im Gleichgewicht ergibt sich die folgende Bereichsgrenze μ zwischen den beiden Zahlungsverkehrsmitteln:

$$\mu = \frac{1}{2} \left(N + \frac{1}{2} \frac{kY}{c_K} \right) = \frac{1}{2} (N + \mu_{\min}) \quad (20)$$

² Die Bedingungen zweiter Ordnung für gewinnmaximales Verhalten sind erfüllt.

In dem hier betrachteten einfachen Modell kommt es folglich im Gleichgewicht zu einer Aufteilung des Marktes dergestalt, daß beide Emittenten genau dann jeweils die Hälfte des Marktes für Zahlungsmittel bedienen, wenn das Verlustrisiko des Netzgeldes vernachlässigbar ist. Andernfalls führt dieses Risiko dazu, daß der Marktanteil des Netzgeldes geringer als die Hälfte des Marktes ist. Er entspricht indes der Hälfte des verbleibenden Marktes unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Bereich bis zu μ_{\min} ohnehin dem Kreditkartenemittenten verbleibt. Dieser Bereich wird von dem Kreditkartenemittenten durch die Wahl seiner Transaktionsgebühr festgelegt, ist also keineswegs exogen.⁴³

Die nachfolgende Tabelle faßt die sich im Gleichgewicht ergebenden Wirkungszusammenhänge zusammen:

Tabelle 4: Wirkungszusammenhänge in einem einfachen Modell mit zwei Zahlungsmitteln

		endogene Variablen			
		β_K Gebühr einer Scheckzahlung	$r - r_E$ <i>spread</i>	$\mu - 0$ Bereich der Kreditkartenzahlung	$N - \mu$ Bereich der Netzgeldzahlung
exogene Variablen	k Risikoparameter	kein Einfluß	-	+	-
	Y Ausgaben pro Güterart	kein Einfluß	-	+	-
	N maximale Handelsfrequenz	kein Einfluß	+	+	+
	r Marktzins	kein Einfluß	kein Einfluß	kein Einfluß	kein Einfluß
	c_K Produktionskosten pro Kredit- kartenzahlung	+	+	-	+

Im Vergleich zu Tabelle 3 führt die Berücksichtigung des Angebots an Zahlungsmitteln dazu, daß einige der bei alleiniger Betrachtung der Nachfrageseite exogen gegebenen Parameter nunmehr durch die Einbeziehung des Angebotsverhaltens zu Entscheidungsparametern des Modells werden und in ihrer Festsetzung erklärt werden. Dies betrifft die Variablen β_K (im Whitesell-Modell auf 1 normiert) und r_E

⁴³ Vgl. Gleichung (14).

beziehungsweise $r - r_E$. Hieraus ergeben sich teilweise abweichende Wirkungszusammenhänge. So zeigt sich beispielsweise, daß - abweichend von dem Ergebnis bei alleiniger Berücksichtigung der Nachfrageseite - der Marktzins keinerlei Einfluß auf die Bereichsaufteilung zwischen den Zahlungsmitteln hat. Der Grund liegt darin, daß der Netzgeldemittent die von ihm gebotene Verzinsung der Kassenbestände bei Änderungen des Marktzinses in gleichem Umfang anpaßt.

Wichtiger jedoch erscheint die sich bei Berücksichtigung beider Marktseiten ergebende Möglichkeit, die Bedingungen, unter denen sich Netzgeld für die Gesamtheit der Transaktionen durchzusetzen vermag, näher zu beleuchten. Während das in Abschnitt III.3 betrachtete Modell hier lediglich eine Aussage der Form ermöglicht, daß mit steigender Verzinsung der Netzgeldbestände der Umfang der mit ihm getätigten Transaktionen steigen wird, ermöglicht die zusätzliche Berücksichtigung des Angebotes eine Antwort auf die Frage danach, ob die Verzinsung in der für die Verdrängung der Kreditkartenzahlung notwendigen Höhe von den Emittenten festgelegt werden dürfte. Zwar produziert der Netzgeldemittent zu vernachlässigbaren Kosten, aber trotzdem ergibt sich ein Gleichgewicht dergestalt, daß auch Transaktionen mit Kreditkarte getätigt werden. Der Grund hierfür liegt zum einen - wie bereits diskutiert - in dem mit dem Netzgeld verbundenen Verlustrisiko, das dem Kreditkartenemittenten einen positiven Marktanteil sichert. Zum anderen jedoch verdeutlicht das Modell, daß selbst unter der Bedingung eines vernachlässigbaren Verlustrisikos der hier betrachtete Netzgeldemittent keinen Anreiz hat, den gesamten Markt durch Wahl seines Kostenparameters abzudecken. Hierzu müßte er dem Publikum eine Verzinsung anbieten, die nicht zu seinem Gewinnmaximum führt. Somit bleibt es auch unter Berücksichtigung der Angebotsseite bei dem Ergebnis einer Segmentierung des Zahlungsverkehrs dergestalt, daß dem Netzgeld die Rolle eines Transaktionsmediums für Kleinbetragszahlungen zukommt.

V. Abschließende Bemerkungen

Die Betrachtung des mikroökonomischen Entscheidungsproblems zwischen unterschiedlichen Zahlungsverkehrsmitteln aus Sicht des Zahlungserbringers erlaubt erste Aussagen über die zu erwartende weitere Entwicklung des Netzgeldes. In einem umfassenden Lagerhaltungsmodell stellt sich eine Spezialisierung unterschiedlicher Zahlungsverkehrsmittel als Charakteristikum eines optimalen Zahlungsverkehrsverhaltens heraus. Unter dem Begriff der Spezialisierung ist dabei die Tatsache zu verstehen, daß für den Kauf eines Gutes nur ein Zahlungsverkehrsmittel eingesetzt wird.

Bezieht man explizit unterschiedliche Güterpreise mit in die Analyse ein, so zeigt sich in einem *cash-in-advance* Modell, daß die einzelnen Zahlungsverkehrsmittel bestimmten Preisbereichen zugeordnet werden können. Dies gilt für das Zahlungsverkehrsumfeld im stationären Handel, in dem ein derartiges Verhalten auch beobachtet wird.⁴⁴ Dies gilt grundsätzlich aber auch im Internet. Dabei dürfte dem Netzgeld analog zum Einsatz elektronischen Geldes im stationären Handel die Rolle eines Zahlungsmittels im Bereich der Kleinbetragszahlungen zukommen.

Dieses Ergebnis wird auch in einem einfachen Modell mit zwei Zahlungsmitteln bestätigt, welches das Verhalten der Angebotsseite mit in den Blick nimmt. Dabei zeigt sich, daß einem Einsatz von Netzgeld für den gesamten *e-commerce* neben dem mit der Netzgeld-Eigenschaft des Inhaberinstrumentes verbundenen Verlustrisiko auch das gewinnmaximierende Verhalten des Emittenten entgegensteht.

Damit scheinen jedoch die in der Einleitung geschilderten Szenarien der kompletten Substitution bestehender Transaktionsmittel mit dem möglichen Endpunkt eines unabhängig vom Notenbankmonopol bestehenden Geldkreislaufes im Internet wenig plausibel.⁴⁵ Im Gegenteil sprechen theoretische Überlegungen gegen die Annahme, daß sämtliche Kaufvorgänge im elektronischen Handel mit Hilfe von Netzgeld abgewickelt werden. Die Auswirkungen einer weiteren Verbreitung von Netzgeld auf die Geldpolitik dürften vielmehr - ähnlich wie diejenigen der Verbreitung von E-Geld im stationären Handel - begrenzter Natur sein.

Zahlreiche Aspekte sind im Rahmen des in Kapitel IV dieser Arbeit diskutierten einfachen Modells jedoch unberücksichtigt geblieben: Dies betrifft vor allem die Rolle der Händler im *e-commerce* bei der Verbreitung bestimmter Zahlungsmittel. Dieser Aspekt würde insbesondere bei detaillierter Modellierung der Grundidee, daß elektronisches Geld im Internet unter Umständen bestimmte Märkte erst eröffnet, nähere Aussagen über die Dynamik hin zu dem in Kapitel IV betrachteten *steady-state*-Zustand erlauben. Auch ist

⁴⁴ Vgl. Deutsche Bundesbank (1999).

⁴⁵ Zudem wird aus der Beschreibung der derzeit bestehenden E-Geld-Systeme in Kapitel II.2. deutlich, daß bislang kein System implementiert wurde, das technisch in der Lage wäre, einen unabhängigen Geldkreislauf zu ermöglichen. So ist die Fälschungssicherheit des Zahlungsmittels bei mehrfacher Verwendung der im Rahmen des softwaregestützten Systems erzeugten *token* in Frage gestellt. Ein weiterer Hinderungsgrund ist auch in den nicht durchgängig in allen Systemen möglichen *purse-to-purse* Zahlungen zu sehen. Zahlungen zwischen Privatpersonen sind derzeit lediglich in dem beschriebenen softwaregestützten System sowie in einem der etablierten kartengestützten Systeme möglich, vgl. Mondex (1998). Zudem ergibt sich aus der Natur der Pilotprojekte im Bereich der softwaregestützten Systeme das Problem mangelnder Interoperationalität zwischen unterschiedlichen Emittenten. Weder die Multiwährungsfähigkeit noch die Multibankenfähigkeit sind derzeit gegeben.

anzumerken, daß sich das betrachtete Modell ausschließlich mit dem elektronischen Handel im Internet beschäftigt und somit die Frage nach einer möglichen Substitutionsbeziehung zwischen stationärem und elektronischen Handel unbeantwortet lassen muß. Letztendlich dient die vorliegende Arbeit dem Ziel, erste Anstöße zu einer wirklichen "Mikrofundierung" der zu erwartenden Rolle von elektronischem Geld im Zahlungsverkehr geben. Auf dieser Basis sind dann in einem zweiten Schritt Schlußfolgerungen hinsichtlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Geldpolitik möglich.

Abkürzungsverzeichnis

EFTPOS Electronic Fund Transfer at Point of Sale

E-Geld Elektronisches Geld

EWU Europäische Währungsunion

EZB Europäische Zentralbank

PC Personal Computer

PIN Persönliche Identifikationsnummer

POZ Point of Sale ohne Zahlungsgarantie

SET Secure Electronic Transaction

Literaturverzeichnis⁴⁶

- Alejano, A. und J.M. Peñalosa, 1998, *Implications for central bank conduct of the development of electronic money*. In: Banco de España (Hrsg.), *Economic Bulletin*, Juli 1998, S. 63-72.
- Bank for International Settlements, 1996, *Implications for Central Banks of the Development of Electronic Money*. Basel, Oktober 1996.
- Barro, R.J., 1976, *Integral constraints and aggregation in an inventory model of money demand*. *Journal of Finance*, Vol. 31, S. 77-87.
- Barro, R.J. und S. Fischer, 1976, *Recent developments in monetary theory*. *Journal of Monetary Economics*, Vol 2, Nr. 2, S. 133-167.
- Baumol, W.J., 1952, *The Transactions Demand for Cash: an Inventory Theoretic Approach*. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 66, November, S. 545-556.
- Berentsen, A., 1998, *Monetary policy implications of digital money*. *Kyklos*, Vol. 51, Fasc. 1, S. 89-117.
- Blakowski, G., C. Blum und C.A. Gerlof, 1997, *Zahlungsmittel für das Internet*. *PIK*, Vol. 20, Nr. 3, S. 138-147.
- Boeschoten, W.C. und G.E. Hebbink, 1996, *Electronic Money, Currency Demand and Seignorage Loss in the G10 Countries*. *De Nederlandsche Bank Staff Reports*, Mai 1996.
- Browne, F.X. und D. Cronin, 1996, *Payment Technologies, Financial Innovation, and Laissez-Faire Banking*. *The Cato Journal*, Jg. 15, Nr. 1, S. 101-116.
- Browne, F.X. und D. Cronin, 1997, *Payment Technologies, Financial Innovation, and Laissez-Faire Banking: A Further Discussion of the Issues*. In: Dorn, J.A. (Hrsg.), *The Future of Money in the Information Age*, Cato Institute Washington D.C., S. 153-165.
- Büschgen, H.-E., 1998a, *Bankbetriebslehre*. Gabler, Wiesbaden, 5. Auflage.

⁴⁶ Bei den hier zitierten Internet-Homepages können Veränderungen im Zeitablauf nicht ausgeschlossen werden.

- Büschgen, H.-E., 1998b, *Innovative elektronische Zahlungssysteme*. Finanzierung - Leasing - Factoring, Jg. 45, Nr. 3, S. 106-112.
- Chaum, D., 1997, *Privacy and Social Protection in Electronic Payment Systems*. in: Dorn, J.A. (Hrsg.), *The Future of Money in the Information Age*, Cato Institute Washington D.C., S. 91-94.
- Cybercash, 1998, *Internet-Homepage*, <http://www.cybercash.com/> 10.07.1998.
- Deutsche Bundesbank, 1997, *Geldpolitik und Zahlungsverkehr*. In: Deutsche Bundesbank, Monatsbericht, 49. Jg., Nr. 3, März 1997, S. 33-46.
- Deutsche Bundesbank, 1999, *Neuere Entwicklungen beim elektronischen Geld*. In: Deutsche Bundesbank, Monatsbericht, 51. Jg., Nr. 6, Juni 1999, S. 41-58.
- Dickertmann, D. und R. Feucht, 1997, *Zahlungskarten: Erscheinungsformen, Funktionen und Bewertung aus einzelwirtschaftlicher Sicht*. Das Wirtschaftsstudium, Jg. 26, 1/97, S. 65-70.
- Digicash, 1998, *Internet-Homepage*, <http://www.digicash.com/> 10.07.1998.
- England, C., 1997, *The Future of Currency Competition*. In: Dorn, J.A. (Hrsg.), *The Future of Money in the Information Age*, Cato Institute Washington D.C., S. 137-152.
- Europäische Zentralbank, 1998, *Bericht über Elektronisches Geld*. Frankfurt am Main, August 1998.
- First Virtual, 1998, *Internet-Homepage*, <http://www.fv.com/> 10.07.1998.
- Folkertsma, C.K. und G.E. Hebbink, 1998, *Cash Management and the choice of payment media: a critical survey of the theory*. De Nederlandsche Bank Research memorandum, WO&E nr 532.
- Frezza, B., 1997, *The Internet and the End of Monetary Sovereignty*. in: Dorn, J.A. (Hrsg.), *The Future of Money in the Information Age*, Cato Institute Washington D.C., S. 29-33.
- Furche, A. und G. Wrightson, 1997, *Computer Money*. dpunkt, Heidelberg.

Greenfield, Robert L. und L.B. Yeager, 1983, *A Laissez-Faire Approach to Monetary Stability*. Journal of Money, Credit and Banking, Jg. 15, Nr. 3, S. 302-315.

von Hayek, F.A., 1977, *Entnationalisierung des Geldes*, Mohr, Tübingen.

Jansson, O. und C. Lange (1998), *Umverteilung des Geldschöpfungsgewinnes durch elektronische Geldbörsen*. In: Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften 49, Heft 1, Vandenhoeck & Ruprecht, S. 51-60.

Herreiner, D.K., 1997, *Die volkswirtschaftliche Bedeutung elektronischen Geldes, Datenschutz und Datenverarbeitung*, Jg. 21, Heft 7, S. 390-395.

Judt, E., W. Bödenauer und P. Andlinger, 1998, *SET als Internet-Zahlungsprozedur*. Bank-Archiv, Jg. 46, H. 10, Oktober 1998, S. 773-777.

McCallum, B.T. und M.S. Goodfriend, 1992, *Demand for money: theoretical studies*. in: P. Newman, M. Milgate und J. Eatwell (Hrsg.), *The New Palgrave Dictionary of Money and Finance*, 3, Macmillan, London, S. 611-617.

Mondex, 1998, *Internet-Homepage*, <http://www.mondex.com/> 10.07.1998.

Netcheque, 1998, *Internet-Homepage*, <http://www.netcheque.com/> 10.07.1998.

Pauli, R. und R. Koponen, 1997, *Toward electronic money*. Bank of Finland Bulletin, Vol. 71, Nr. 4, S. 9-12.

Pool, F., 1998, *Währungswettbewerb in kritischer Perspektive*. Josef Eul Verlag, Lohmar.

Prinz, A., 1999, *Money in the real and the virtual world: e-money, c-money and the demand for cb-money*. Netnomics, Vol. 1, S. 11-35.

von Radetzky, G., 1998, *Kleingeld im Internet. Bezahlung mit Chiffre oder Chip*. Datenverarbeitung - Steuer, Wirtschaft, Recht, Jg. 27, H. 3, S. 58-60.

Rodewald, B., 1998, *Ein Jahr Geldkarte: Probe bestanden*. Karten. Zeitschrift für Zahlungsverkehr und Kartendienstleistungen, Jg. 9, H. 1, S. 18-20, 22.

Rojas, R., 1996, *Elektronisches Geld im globalen Datennetz*. Prokla. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft, Jg. 26, Nr. 2, S. 227-240.

- Ruckriegel, K. und F. Seitz (1999), *Electronic Money: Implikationen für die Geldpolitik*. in: Fink, D. und A. Wilfert (Hrsg.), *Handbuch der Telekommunikation und Wirtschaft*, Verlag Franz Vahlen, München, S. 227-242..
- Santomero, A. M. und J.J. Seater, 1996, *Alternative Monies and the Demand for Media of Exchange*. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 28, Nr. 4 (November 1996, Part 2), S. 942-960.
- Schuster, R., J. Färber und M. Eberl, 1997, *Digital Cash*. Springer Verlag, Berlin.
- Shy, O. und J. Tarkka, 1998, *The Market for Electronic Cash Cards*, Bank of Finland Discussion Papers, 21/98.
- Söllner, F. und A. Wilfert, 1996, *Elektronisches Geld und Geldpolitik*. List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik, Bd 22, H. 3, S. 389-405.
- Stolpmann, M., 1997, *Elektronisches Geld im Internet: Grundlagen, Konzepte, Perspektiven*. O'Reilly-Verlag, Köln.
- Tobin, J., 1956, *The Interest-Elasticity of Transactions Demand for Cash*. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 38, Nr. 3, S. 241-247.
- Voss, M., 1998, *Im Netz fällt der Groschen*. *Capital* 12/98, S. 274-278.
- Wehinger, G.D., 1997, *Bargeldinnovationen und ihre geldpolitischen Konsequenzen*. in: Österreichische Nationalbank (Hrsg.), *Berichte und Studien*, 1/1997, S. 60-76.
- Weißhuhn, A., 1998, *Digitale Zahlungsverfahren im Internet*. In: T.A. Lange (Hrsg.), *Internet Banking*, Wiesbaden, Gabler, 1998, S. 131-154.
- Whitesell, W.C., 1992, *Deposit Banks and the Market for Payment Media*. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 21, S. 483-498.

Bisher erschienen in der vorliegenden Schriftenreihe:

Mai	1995	Der DM-Umlauf im Ausland	Franz Seitz
Juni	1995	Methodik und Technik der Bestimmung struktureller Budgetdefizite	Gerhard Ziebarth
Juli	1995	Der Informationsgehalt von Derivaten für die Geldpolitik – Implizite Volatilitäten und Wahrscheinlichkeiten	Holger Neuhaus
August	1995	Das Produktionspotential in Ostdeutschland	Thomas Westermann
Februar	1996	Sectoral disaggregation of German M3 *)	Vicky Read
März	1996	Geldmengenaggregate unter Berücksichtigung struktureller Veränderungen an den Finanzmärkten	Michael Scharnagl
März	1996	Der Einfluß der Zinsen auf den privaten Verbrauch in Deutschland	Hermann-Josef Hansen
Mai	1996	Market Reaction to Changes in German Official Interest Rates *)	Daniel C. Hardy
Mai	1996	Die Rolle des Vermögens in der Geldnachfrage	Dieter Gerdesmeier
August	1996	Intergenerative Verteilungseffekte öffentlicher Haushalte – Theoretische Konzepte und empirischer Befund für die Bundesrepublik Deutschland	Stephan Boll

* Nur in englischer Sprache verfügbar.

August	1996	Der Einfluß des Wechselkurses auf die deutsche Handelsbilanz	Jörg Clostermann
Oktober	1996	Alternative Spezifikationen der deutschen Zinsstrukturkurve und ihr Informations- gehalt hinsichtlich der Inflation	Sebastian T. Schich
November	1996	Die Finanzierungsstruktur der Unternehmen und deren Reaktion auf monetäre Impulse Eine Analyse anhand der Unternehmensbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank	Elmar Stöß
Januar	1997	Die Stabilisierungswirkungen von Mindestreserven	Ulrich Bindseil
Juni	1997	Direktinvestitionen und Standort Deutschland	Thomas Jost
Juli	1997	Preisstabilität oder geringe Inflation für Deutschland ? Eine Analyse von Kosten und Nutzen	Karl-Heinz Tödter Gerhard Ziebarth
Oktober	1997	Schätzung der deutschen Zinsstrukturkurve	Sebastian T. Schich
Oktober	1997	Der Zusammenhang zwischen Inflation und Output in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Inflationserwartungen	Jürgen Reckwerth
Februar	1998	Probleme der Inflationsmessung in Deutschland	Johannes Hoffmann

März	1998	Intertemporale Effekte einer fiskalischen Konsolidierung in einem RBC-Modell	Günter Coenen
September	1998	Makroökonomische Bestimmungsgründe von Währungsturbulenzen in „Emerging Markets“	Bernd Schnatz
Januar	1999	Die Geldmenge und ihre bilanziellen Gegenposten: Ein Vergleich zwischen wichtigen Ländern der Europäischen Währungsunion	Dimut Lang
Februar	1999	Die Kapitalmarktzinsen in Deutschland und den USA: Wie eng ist der Zinsverbund? Eine Anwendung der multivariaten Kointegrationsanalyse	Manfred Kremer
April	1999	Zur Diskussion über den Verbraucherpreisindex als Inflationsindikator – Beiträge zu einem Workshop in der Deutschen Bundesbank	
Juli	1999	Monitoring Fiscal Adjustments in the European Union and EMU *)	Rolf Strauch
Oktober	1999	Netzgeld als Transaktionsmedium	Gabriele Kabelac

* Nur in englischer Sprache verfügbar.

