

Milde, Hellmuth

**Working Paper**

## Liquiditäts- und Zinspolitik von Kreditinstituten

Diskussionsbeiträge, No. 112

**Provided in Cooperation with:**

Department of Economics, University of Konstanz

*Suggested Citation:* Milde, Hellmuth (1978) : Liquiditäts- und Zinspolitik von Kreditinstituten, Diskussionsbeiträge, No. 112, Universität Konstanz, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft und Statistik, Konstanz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/78119>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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

FACHBEREICH  
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT UND STATISTIK  
UNIVERSITÄT KONSTANZ

Diskussionsbeitrag Nr. 112:

LIQUIDITÄTS- UND ZINSPOLITIK  
VON KREDITINSTITUTEN

Hellmuth | Milde

DISKUSSIONSBEITRÄGE

A 2637 78  
Wirtschaft  
Kiel

D-7750 Konstanz  
Postfach 7733

C 82647

Diskussionsbeitrag Nr. 112:

LIQUIDITÄTS- UND ZINSPOLITIK  
VON KREDITINSTITUTEN

Hellmuth | Milde

Juni 1978

Diskussionsbeiträge des Fachbereichs  
Wirtschaftswissenschaft und Statistik  
der Universität Konstanz

A 9 2637 78 <sup>Wirtschaft</sup> <sub>Kiel</sub> *gt*

LIQUIDITÄTS- UND ZINSPOLITIK  
VON KREDITINSTITUTEN

von Hellmuth Milde \*

## I.

In einem Mischgeldsystem gibt es zwei unterschiedliche Geldproduzenten: die Zentralbank und die privaten Kreditinstitute. Die Zentralbank produziert das Zentralbankgeld (Basisgeld); die Privatbanken produzieren das Giralgeld, auch Sichtdepositen genannt. Das Giralgeld verkaufen die Geschäftsbanken an das Publikum gegen Zentralbankgeld oder auf Kredit. Der Verkauf erfolgt aber, im Gegensatz zum Absatz sonstiger Güter, mit einer ausdrücklichen Einschränkung: Jedes Kreditinstitut hat die Pflicht, das Giralgeld jederzeit auf Verlangen des Publikums zum ursprünglichen Preis zurückzukaufen, d.h. in Zentralbankgeld umzutauschen. Das Rückgaberecht des Publikums bzw. die Rücknahmepflicht des Bankensektors zum fixen Austauschverhältnis ist die einzige Garantie für die vollständige Substituierbarkeit der beiden Geldarten in einem Mischgeldsystem.

Die "instant repurchase clause"<sup>4</sup> schafft für die privaten Geldproduzenten ein Liquiditätsproblem, denn Giralgedrückkauf bedeutet Zentralbankgeldabfluß ins Publikum. Die Geschäftsbanken müssen daher jederzeit in der Lage sein, jeden beliebigen vom Publikum gewünschten Giralgeldbetrag in Zentralbankgeld umzutauschen zu können. Der Zentralbankgeldbedarf während einer Periode ist für eine Geschäftsbank im Entscheidungszeitpunkt am Periodenbeginn eine unbekannte Größe. Um die alternativ möglichen Beträge auszahlen zu können, müssen die Banken einen Reservebestand an Zentralbankgeld halten. Diese Vorsichtsreserve wäre überflüssig, wenn sich die Geschäftsbanken momentan und ohne Transaktionskosten jeden beliebigen Betrag an Zentralbankgeld besorgen

könnten. Die Reservepolitik eines Kreditinstituts kann völlig analog zur Lagerhaltungspolitik einer Unternehmung bei stochastischer Nachfrage erklärt werden. Ebenso wie dort die optimale Höhe des Lagerbestandes bestimmt werden kann, so wollen wir in der vorliegenden Arbeit unter verschiedenen Annahmen die Höhe des optimalen Reservevolumens ermitteln.<sup>2</sup>

Einige Modellannahmen<sup>3</sup> werden in der gesamten Arbeit durchgehalten, andere werden wir Schritt für Schritt modifizieren. Die Analyse beschränkt sich auf ein Ein-Perioden-Modell; dynamische Aspekte werden nicht berücksichtigt. Wir arbeiten durchgehend mit der Annahme der Risikoneutralität im Verhalten der Bankleitung. Risikoneutralität ist gleichbedeutend mit der Zielsetzung: Maximierung des Erwartungsprofits. Diese Annahme bedeutet jedoch nicht, daß das typische Risiko des Bankbetriebs, das Liquiditätsrisiko, für die Bankpolitik irrelevant wäre. Ganz im Gegenteil: Wir konzentrieren uns in der gesamten Arbeit auf das Liquiditätsproblem. Wir untersuchen den Zusammenhang zwischen Bilanzstruktur, Liquiditätsrisiko und Liquiditätssicherungskosten sowie die Auswirkungen auf den Erwartungswert des Bankprofits. Irrelevant ist jedoch in unserer Analyse die Varianz der Profithöhe; die Varianz ist kein Argument in der Nutzenfunktion der Bankleitung. Damit folgen wir nicht der allgemeinen Portfoliotheorie vom Tobin-Markowitz-Typ. In der Literatur<sup>4</sup> existieren jedoch viele Ansätze, die das Bankenverhalten mit Hilfe subjektiver Risikoaversion erklären: Bei stochastischen Soll- und Habenzinsen wird die konkrete Bilanzstruktur allein durch den subjektiven Risikoaversionsgrad der Bankleitung bestimmt; objektive Risikokosten werden völlig ignoriert. Im Gegensatz dazu basiert die Grundidee der vorliegenden Arbeit auf der Existenz positiver objektiver Risikokosten. Der Vorteil besteht darin, daß objektive Risikokosten von allen Entscheidungsträgern überprüft werden können.

Der Erwartungsprofit kann auch als objektives Resultat im kollektiven Willensbildungsprozeß der Bankmanager interpretiert werden.<sup>5</sup> Die subjektiven Risikoeinstellungen haben sich im Verlaufe des

Entscheidungsprozesses neutralisiert: Zu viele riskante Bankgeschäfte gefährden die Überlebenschance der Bank; zu große Vorsicht führt zu permanenter Profiteinbuße und zur Verdrängung vom Markt. Die Kursbewegungen der Bankaktien und die Konkurrenz der Bankmanager kontrollieren und beschränken den Spielraum der Entscheidungsträger. Der Erwartungsprofit ist eine objektive Zielgröße, die sich nur an der langfristigen Gewinnerwartung orientiert. Auf lange Sicht hat jene Geschäftsbank, die das Maximum des Erwartungsprofits anstrebt, die größten Überlebenschancen.

Im vorliegenden Abschnitt I werden wir das Grundmodell<sup>6</sup> darstellen; die Interpretation erfolgt im Abschnitt II. Das betrachtete Kreditinstitut verhalte sich zunächst als Mengenanpasser auf allen Finanzmärkten, d.h. auf dem Kreditmarkt und auf dem Depositenmarkt. In den Abschnitten V und VI werden wir diese Annahmen auflösen. Es existieren drei Bilanzposten: unverzinsliche Aktiva R ("Reserven"), verzinsliche Aktiva K ("Kredite") und Depositen D. Jede Bilanzposition sei hinsichtlich ihrer Qualität homogen. Die Strukturierung der Reserven in Mindest- und Überschussreserven wird in Abschnitt IV erklärt; vorher sind alle Reserven gleichzeitig Überschussreserven. Fragen der Depositenstruktur werden in Abschnitt V behandelt, wenn wir neben den Sichtdepositen auch Terminepositen berücksichtigen. Mit der Einführung eines zweiten verzinslichen Aktivums (Staatsobligationen) in Abschnitt VI diskutieren wir das Problem der Optimalstruktur der zinstragenden Aktiva. Die Bankpolitik bei Existenz positiver Anpassungskosten wird in Abschnitt III behandelt. In allen anderen Abschnitten nehmen wir an, tatsächliche und gewünschte Bestände der verschiedenen Bilanzpositionen seien identisch.

Die vorliegende Arbeit analysiert nur die Entscheidungen eines individuellen Kreditinstituts; eine mikroökonomische Analyse des Bankenverhaltens ist Gegenstand der Arbeit. Gleichwohl sind bei Annahme einer "repräsentativen" Geschäftsbank mit Einschränkungen auch Aussagen über den gesamten privaten Bankensektor möglich; Geschäftsbeziehungen der Banken untereinander können dabei

natürlich nicht mehr berücksichtigt werden. An einzelnen Stellen werden wir auf die Beziehungen zu den in der Literatur üblichen Modellannahmen bei der gesamtwirtschaftlichen Analyse des monetären Subsystems hinweisen.

Die Bilanzrestriktion des Kreditinstituts lautet im vorliegenden Grundmodell:

$$(1.1) \quad R + K = D$$

Das zu Periodenbeginn vorhandene Depositenvolumen  $D$  sowie der während der Periode auftretende Nettoabfluß  $V$  an Depositen werden jeweils ausschließlich vom Publikum bestimmt; für die Bank sind beide Größen Daten. Allerdings ist dem Kreditinstitut im Entscheidungszeitpunkt am Beginn der Planungsperiode das Depositenvolumen bekannt, während  $V$  ein unbekanntes Datum ist. Aufgabe der Bankpolitik ist es, bei Ungewißheit hinsichtlich der Größe  $V$  die optimale Aktivstruktur zu finden, d.h. das gegebene Depositenvolumen so auf Reserven  $R$  und Kredite  $K$  zu verteilen, daß der Erwartungsprofit ein Maximum erreicht. Der Kreditzins  $r$  und der Depositenzins  $i$  seien dabei mit Sicherheit bekannte Daten.

Der Nettoabfluß  $V$  an Depositen bzw. an Zentralbankgeldreserven ist die Zufallsvariable im Entscheidungskalkül der Bank. Da  $V$  eine Stromgröße ist, hängt die Höhe von der Länge der Planungsperiode ab; wir arbeiten durchgehend mit einer exogen bestimmten Länge der Planungsperiode. Ein positiver Nettoreservebedarf des Publikums führt im Laufe der Periode zum Abbau des Reservebestandes der Bank. Das Problem ist, die optimale Höhe des Anfangsbestandes zu finden. Wenn am Periodenende die tatsächliche Größe von  $V$  bekannt ist, können zwei Situationen unterschieden werden. Im unkritischen Fall ist  $R \geq V$ , d.h. das Reservevolumen war groß genug. Die kritische Situation liegt vor, wenn  $V > R$  eingetreten ist; in diesem Fall ist ein Reservedefizit in Höhe von  $(V-R)$  entstanden.

Dieses Defizit muß umgehend beseitigt werden. Das ist natürlich nicht kostenlos möglich. Die Beseitigung erfolgt entweder durch

Verkauf eigener Aktiva oder durch Kreditaufnahme bei der Zentralbank bzw. auf dem Geldmarkt. Die dabei anfallenden Kosten haben eine fixe und eine variable Komponente. Die fixen Kosten bezeichnen wir mit  $q$ , die variablen Kosten haben bei einem Defizit von  $(V-R)$  die Höhe  $p(V-R)$ . Der Kostenbetrag  $q$  und der Kostensatz  $p$  seien für die Bank jeweils Daten. Die Höhe der fixen und variablen Kosten, die im Defizitfall ( $V > R$ ) zusätzlich auftreten, beeinflussen die Profithöhe der Bank. Der Bankprofit  $\pi$  ist also von der Merkmalsausprägung der Zufallsgröße  $V$  abhängig; daher ist  $\pi$  selbst eine Zufallsvariable mit folgender Zufallsverteilung:

$$(1.2) \quad \pi = \begin{cases} rK - iD & \text{für } R \geq V \\ rK - iD - q - p(V-R) & \text{für } V > R \end{cases}$$

Aufgrund ihrer Erfahrungen im Bankgeschäft kennt die Bankleitung die möglichen Merkmalsausprägungen und Eintrittswahrscheinlichkeiten der Zufallsgröße  $V$ . Die somit bekannte Dichtefunktion bezeichnen wir mit  $\phi(V)$ . Die Eigenschaften jeder Dichtefunktion werden durch verschiedene Momente - Erwartungswert, Varianz usw. - beschrieben. Die Momente der Dichtefunktion  $\phi(V)$  werden wir unten ausführlich diskutieren. Ihre Größe hat Einfluß auf den Erwartungsprofit der Bank. Da uns die Dichtefunktion für  $V$  bekannt ist, können wir auch die Dichtefunktion für  $\pi$  ableiten. Wegen der Risiko-neutralitätsannahme interessiert uns von dieser Dichtefunktion aber nur der Erwartungswert des Profits. Bei Berücksichtigung von (1.2) erhalten wir:

$$(1.3a) \quad E[\pi] = \int_{-\infty}^R (rK - iD) \phi(V) dV + \int_R^{\infty} [rK - iD - q - p(V-R)] \phi(V) dV \quad \text{bzw.}$$

$$(1.3b) \quad E[\pi] = rK - iD - q \int_R^{\infty} \phi(V) dV - p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV.$$



Wenn wir die Bilanzrestriktion aus (1.1) berücksichtigen, errechnen wir aus (1.3b):

$$(1.4a) \quad E[\pi] = (r-i)D - E[C] \quad \text{mit}$$

$$(1.4b) \quad E[C] = rR + q \int_R^{\infty} \phi(V) dV + p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV.$$

Als bankbetriebliche Entscheidungsvariable wählen wir das Reservevolumen  $R$ ; bei exogen gegebenem  $D$  ist damit das Kreditvolumen  $K$  simultan bestimmt. Alle sonstigen Variablen in (1.4) sind, wie gesagt, exogene Größen. Aus (1.4a) folgt, daß die Maximierung des Erwartungsprofits  $E[\pi]$  identisch ist mit der Minimierung der Erwartungskosten  $E[C]$ . Die in (1.4b) genannten Erwartungskosten setzen sich aus den Opportunitätskosten der Reservehaltung - den entgangenen Zinserträgen - einerseits und den Liquiditätssicherungskosten andererseits zusammen. Die Liquiditätssicherungskosten bestehen aus einer fixen und einer variablen Kostenkomponente. Das Reservevolumen hat die optimale Höhe  $R^*$ , wenn die Bedingungen erster und zweiter Ordnung erfüllt sind. Diese werden aus (1.4b) errechnet:

$$(1.5a) \quad \frac{\partial E[C]}{\partial R} = r - q \phi(R^*) - p \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV = 0$$

$$(1.5b) \quad \frac{\partial^2 E[C]}{\partial R^2} = -q \frac{\partial \phi(R^*)}{\partial R} + p \phi(R^*) > 0$$

Genauere Aussagen über die Eigenschaften des Reserveoptimums sind anhand von (1.5) nur möglich, wenn wir für die erwarteten Liquiditätssicherungskosten Spezialannahmen einführen. Das erreichen wir entweder durch eine konkrete Dichtefunktion oder durch spezi-

elle Werte der Kostenparameter  $q$  und  $p$ . Wir arbeiten im folgenden mit speziellen Kostengrößen, zeigen aber später auch das Beispiel mit einer konkreten Dichtefunktion.

Im ersten Spezialfall existieren nur fixe Liquiditätssicherungskosten, also  $q > 0$  und  $p = 0$ . Dieser an sich uninteressante Fall ist nur in einem Punkt bemerkenswert: Er läßt eine Aussage über die Lage des Reserveoptimums im Verhältnis zum Erwartungswert der Dichtefunktion  $\phi(V)$  zu. Die Optimalbedingungen erhalten wir für  $p = 0$  aus (1.5):

$$(1.6a) \quad r - q \phi(R^*) = 0$$

$$(1.6b) \quad -q \frac{\partial \phi(R^*)}{\partial R} > 0$$

Die Dichte muß an der Stelle des Optimums gemäß (1.6a) positiv sein, d.h. sie darf nicht etwa einen Wert von Null haben. Wesentlicher ist aber (1.6b): Danach muß die Steigung der Dichte im Optimum negativ sein. Das ist bei unimodalen und symmetrischen Dichtefunktionen nur möglich, wenn das Optimum größer als der Erwartungswert ist. In unserem Fall bedeutet das: Das Kreditinstitut muß mehr als den durchschnittlichen Nettoreservebedarf in Zentralbankgeld halten.

Der eigentlich interessante Fall ist durch  $p > 0$  und  $q = 0$  gekennzeichnet. In den folgenden Ausführungen werden wir uns nur noch mit dieser Situation beschäftigen. Der Erwartungswert der variablen Liquiditätssicherungskosten ist laut (1.4b)

gleich  $p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV$ . Der Kostensatz  $p$  ist jener Zinssatz,

der im Falle einer defizitbedingten Kreditaufnahme zu zahlen ist. Wenn die Kredite auf dem Geldmarkt aufgenommen werden, ist  $p$  der Geldmarktzins; ist die Zentralbank der Kreditgeber, so muß  $p$  ent-

weder als Diskontsatz oder als Lombardsatz interpretiert werden. Da der Lombardsatz stets höher ist als der Diskontsatz, werden Lombardkredite nur in Ausnahmefällen genommen. Für die Zinshöhe auf dem Geldmarkt spielen Diskont- und Lombardsatz eine bedeutende Rolle, denn Geldmarktgeschäfte und Zentralbankverschuldung stehen bei den Banken in enger Substitutionsbeziehung. Wenn wir in Abschnitt IV einen positiven Mindestreservesatz in die Analyse einführen, dann kann  $p$  auch als Straf- oder Sonderzins angesehen werden. Über die reinen Zinskosten hinaus sind in  $p$  noch Informations- und Transaktionskostenelemente enthalten. Im Fall  $p > 0$  sowie  $q = 0$  erhalten wir aus (1.4b) die folgende Funktion der Erwartungskosten  $E[C]$ :

$$(1.7) E[C] = rR + p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV$$

Die Optimalbedingungen für das Reservevolumen lauten dann folgendermaßen:

$$(1.8a) \frac{\partial E[C]}{\partial R} = E[C'(R^*)] = r - p \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV = 0 \quad \text{bzw.}$$

$$(1.8b) \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV = \frac{r}{p}$$

$$(1.8c) \frac{\partial^2 E[C]}{\partial R^2} = E[C''(R^*)] = p \phi(R^*) > 0$$

Aus der Bedingung erster Ordnung (1.8a) bzw. (1.8b) kann das optimale Reservevolumen berechnet werden. Der Integralausdruck ist die optimale Defizitwahrscheinlichkeit. Für alle Werte von  $V$ , die größer als  $R^*$  sind, tritt bei der Bank ein Reservedefizit ein. Das zu beseitigen kostet zwar Zinsen in Höhe von  $p$  pro Defizit-

einheit, dennoch konnte der Defizitbetrag vorher mit der Rate  $r$  verzinslich angelegt werden. Die Defizitwahrscheinlichkeit muß laut (1.8b) im Optimum gleich der Relation  $r/p$  der exogen gegebenen Zinsraten sein. Da die Defizitwahrscheinlichkeit eine Zahl zwischen Null und Eins ist, muß der Kreditzins  $r$  kleiner als der Kostensatz  $p$  sein. Andernfalls würden die Kreditinstitute nie einen positiven Reservebestand halten. Neben  $r$  und  $p$  bestimmt auch die Dichtefunktion  $\phi(V)$  die optimale Höhe des Reservebestandes. Mit dem optimalen Reservebestand ist auch das optimale Kreditvolumen der Banken bestimmbar. Laut Bedingung zweiter Ordnung (1.8c) muß die Dichte an der Optimalstelle positiv sein, damit  $R^*$  auch wirklich ein Kostenminimum repräsentiert.

Wir wollen noch kurz einen Ansatz vorstellen, der von den expliziten und impliziten Erträgen beider Bankaktiva ausgeht. Wie wir sehen werden, erhalten wir das gleiche Ergebnis wie in (1.8). Der explizite Ertrag der Kreditgewährung ist natürlich  $rK$ . Für die Reservebestände ist der explizite Zinsertrag gleich Null; dennoch existieren implizite Erträge der Reservehaltung, die wir nun erklären wollen. Wenn die Bank Reservebestände von Null halten würde, müßte jeder positive Nettoreservebedarf innerhalb der Planungsperiode zu positiven Liquiditätssicherungskosten führen;

der Erwartungswert dieser Kosten wäre  $p \int_0^{\infty} V \phi(V) dV$ . Hält die

Bank dagegen positive Reservebestände, dann führt nur ein Reservebedarf  $V$ , der größer als  $R$  ist, zu Liquiditätssicherungskosten. Wie bekannt, ist der Erwartungswert laut (1.7) gleich

$p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV$ . Die Differenz zwischen beiden Erwartungsgrößen

ist der eingesparte Kostenbetrag auf Grund der Reservehaltung. Die eingesparten Erwartungskosten sind der Erwartungsertrag  $E[M(R)]$  des Reservebestandes:

$$(1.9a) \quad E[M(R)] = p \int_0^{\infty} V \phi(V) dV - p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV$$

bzw.

$$(1.9b) \quad E[M(R)] = p \int_0^R V \phi(V) dV + pR \int_R^{\infty} \phi(V) dV > 0$$

Der Erwartungsertrag der Reservehaltung setzt sich laut (1.9b) aus zwei Komponenten zusammen: Ist die Zufallsvariable  $V$  kleiner als  $R$ , dann spart die Bank Liquiditätssicherungskosten in Höhe von  $pV$ ; der Erwartungswert ist der erste Summand auf der rechten Seite von (1.9b). Ist jedoch  $V$  größer als  $R$ , dann spart das Kreditinstitut nur  $pR$  und nicht  $pV$ ; was über  $R$  hinaus an Reservebedarf  $V$  vorliegt, muß über kostenverursachende Liquiditätstransaktionen beseitigt werden. Der zweite Summand ist Ausdruck für die eingesparten Erwartungskosten im Fall  $V > R$ . Das Ergebnis ist völlig analog zum Erwartungsertrag eines Mengenanpassers bei Nachfrageungewißheit.<sup>8</sup>

Der erwartete Grenzertrag der Reservehaltung kann aus (1.9) berechnet werden:

$$(1.10) \quad E[M'(R)] = p \int_R^{\infty} \phi(V) dV > 0$$

Im Gegensatz zu (1.3b) stehen in der folgenden Zielfunktion die Erträge beider Bankaktiva. Das Depositenvolumen wird nach wie vor als exogene Größe behandelt. Weil jetzt die Bestände beider Aktiva endogen bestimmt werden, muß die Einhaltung der Bilanzrestriktion durch die explizite Berücksichtigung als Nebenbedingung in der Zielfunktion garantiert werden. Der unbekannte Lagrange-Multiplikator wird mit  $\lambda$  bezeichnet:

$$(1.11) \quad E[\pi] = rK + E[M(R)] - iD + \lambda(K+R-D)$$

Die Bedingungen erster Ordnung müssen für die drei endogenen Größen  $K$ ,  $R$  und  $\lambda$  abgeleitet werden:

$$(1.12a) \quad \frac{\partial E[\pi]}{\partial K} = r + \lambda^* = 0$$

$$(1.12b) \quad \frac{\partial E[\pi]}{\partial R} = E[M'(R^*)] + \lambda^* = 0$$

$$(1.12c) \quad \frac{\partial E[\pi]}{\partial \lambda} = K^* + R^* - D = 0$$

Die dritte Marginalbedingung (1.12c) ist lediglich die bindende Restriktion der Zielfunktion. Aus den beiden ersten Bedingungen erhalten wir bei Berücksichtigung von (1.10) das in (1.8a) abgeleitete Ergebnis:

$$(1.13) \quad r = p \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV$$

Im Optimum müssen die Bestände der Bankaktiva also derart gewählt werden, daß die Grenzerträge ausgeglichen sind. Dieser Satz ist in der Mikrotheorie - auch aus anderem Zusammenhang - allgemein bekannt. Wir könnten wieder die Bedingungen zweiter Ordnung berechnen; wie der Leser selbst ableiten kann, lassen sie sich unmittelbar in (1.8c) umformulieren.

Anhand eines kleinen Beispiels wollen wir zeigen, wie die Lösungen (1.8a) bzw. (1.13) für eine konkrete Dichtefunktion aussehen. Die Dichtefunktion lautet annahmegemäß:

$\phi(V) = 0,02 - 0,0002V$  für  $0 \leq V \leq 100$ , alle Zahlen beispielsweise in Mio. DM. Die beiden Zinsraten seien  $r = 10\%$  und  $p = 20\%$ . Die Stammfunktion ist bei der gegebenen Dichtefunktion eine quadratische Funktion; als Lösungen erhalten wir  $R^* = 100 \pm 70, 72$ . Wegen der Beschränkung der Dichtefunktion sind

nur die Werte von 0 bis 100 relevant, also  $R^* \sim 30$ .

In der Funktion der Erwartungskosten  $E[C]$  war laut (1.7) nur eine Komponente eine Erwartungsgröße. Die Opportunitätskosten sind mit Sicherheit bekannt; nur die Liquiditätssicherungskosten sind eine Erwartungsgröße. Die Opportunitätskosten wurden auf der Basis des am Periodenbeginn festgelegten Reservebestandes berechnet; daher können sie keine ungewisse Größe sein. Nun ist es aber nicht zwingend, den Berechnungszeitpunkt für die Opportunitätskosten auf den Beginn der Planungsperiode zu legen. Denkbar ist auch die Möglichkeit, die Opportunitätskosten "nachsüssig" zu berechnen, d.h. die Höhe der Opportunitätskosten wird auf der Basis des am Periodenende existierenden Reservebestandes berechnet. Da der Reservebestand am Periodenende eine Zufallsvariable ist, sind auch die Opportunitätskosten nicht mehr eine mit Sicherheit bekannte Größe. Diesen Fall wollen wir jetzt kurz analysieren und die Unterschiede zu (1.7) aufzeigen.

Zur Ermittlung der "nachsüssigen" Kostenhöhe müssen wir den Anfangsbestand an Reserven  $R$  um den in der Periode auftretenden Nettoreservebedarf  $V$  korrigieren. Opportunitätskosten fallen nur an, wenn der Ist-Bestand am Periodenende  $(R-V)$  eine positive Größe ist, also  $R > V$ . Der Erwartungswert der Opportunitätskosten ist der erste Summand auf der rechten Seite von (1.14):

$$(1.14) \quad E[C] = r \int_{-\infty}^R (R-V) \phi(V) dV + p \int_R^{\infty} (V-R) \phi(V) dV.$$

Der zweite Summand stellt wie in (1.7) die Höhe der Liquiditätssicherungskosten dar. Die Ungewißheit hinsichtlich beider Kostenkomponenten muß im Vergleich mit (1.7) natürlich zu einem anderen Reserveoptimum führen. Die Optimalbedingungen lauten im Gegensatz zu (1.8) jetzt:

$$(1.15a) \quad \frac{\partial E[C]}{\partial R} = r \int_{-\infty}^{R^*} \phi(V) dV - p \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV = 0 \quad \text{bzw.}$$

$$(1.15b) \quad \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV = \frac{r}{r+p}$$

$$(1.15c) \quad \frac{\partial^2 E[C]}{\partial R^2} = (r+p) \phi(R^*) > 0$$

Laut (1.15b) muß die optimale Defizitwahrscheinlichkeit jetzt gleich dem Verhältnis  $r/(r+p)$  sein. Im zuvor behandelten Fall hatte laut (1.8b) der Quotient die Größe  $r/p$ . Damit muß im jetzt betrachteten Fall der Nenner größer bzw. der Quotient und mit- hin die optimale Defizitwahrscheinlichkeit kleiner sein als zu- vor. Die Defizitwahrscheinlichkeit kann nur durch Reduktion des Kreditbestandes bzw. durch Erhöhung des Reservevolumens reduziert werden. Das Resultat ist auch einleuchtend, denn im Gegensatz zum ersten Fall ist bei Ungewißheit beider Kostenkomponenten das Gesamtrisiko des Kreditinstituts angewachsen. Dem erhöhten Risiko kann nur durch die vergrößerte Reservehaltung begegnet werden. Bei einem Vergleich der beiden Marginalbedingungen (1.8b) und (1.15b) fällt schließlich auf, daß  $r/(r+p)$  wie eine exogene Erhöhung von  $p$  in  $r/p$  interpretiert werden kann. Wie wir später in der komparativ-statischen Analyse sehen werden, führt eine exogene Erhöhung des Kostensatzes  $p$  zu einer Vergrößerung der optimalen Reservehaltung. Im folgenden werden wir jedoch weiter mit Opportunitätskosten arbeiten, die wie in (1.7) auf der Basis des Reservebestandes am Periodenbeginn berechnet werden.



## II.

Die optimale Höhe des Reservebestandes  $R^*$  (und damit auch des Kreditvolumens  $K^*$ ) hängt von der Größe der Zinsparameter  $r$  und  $p$  sowie vom Verlauf der Dichtefunktion  $\phi(V)$  ab. Uns interessieren jetzt die Reaktionen der Optimalwerte, welche durch Änderungen der beiden Zinsraten und durch Änderungen im Verlauf der Dichtefunktion ausgelöst werden. Für Änderungen von  $r$  und  $p$  sind die komparativ-statischen Resultate direkt aus der Optimalbedingung (1.8a) bzw. (1.8b) ableitbar; die Anpassungen aufgrund von Veränderungen in der Lage und Gestalt der Dichtefunktion können aber nicht direkt aus der Marginalbedingung berechnet werden. Lage- und Gestaltänderungen der Dichtefunktion schlagen sich in Änderungen der Momente nieder. Die Momente sind jedoch in den Marginalbedingungen (1.8) nicht enthalten. Wir müssen daher die Zielfunktion (1.7) so umformulieren, daß die Momente explizit erscheinen. Da sie dann auch in den Optimalbedingungen auftauchen, können wir die Auswirkungen unterschiedlich großer Momente auf die Optimalwerte problemlos berechnen.

Den Einbau der Momente in die Funktion der Erwartungskosten erreichen wir durch Standardisierung der Zufallsgröße  $V$ ; natürlich müssen wir auch die Integrationsgrenzen in (1.7) bzw. (1.8) standardisieren:

$$(2.1a) \quad U \equiv V - E[V] / \sigma^V$$

$$(2.1b) \quad B \equiv R - E[V] / \sigma^V \quad \text{bzw.} \quad B^* \equiv R^* - E[V] / \sigma^V$$

Der Erwartungswert  $E[V]$  ist das erste Moment, die Varianz  $\text{Var}[V]$  ist das zweite Moment der Dichtefunktion  $\phi(V)$ . Die Standardabweichung  $\sigma^V$  wird aus der Varianz errechnet:  $\sigma^V = \sqrt{\text{Var}[V]}$ . Die standardisierte Zufallsvariable ist  $U$ ; sie folge einer Dichtefunktion  $\varphi(U)$  mit  $E[U] = 0$  und  $\sigma^U = 1$ . Über die Größen  $E[V]$  und

$\sigma^V$  haben wir bis jetzt noch nicht gesprochen. Wir müssen zunächst beide Momente auf ihre Bestimmungsfaktoren hin untersuchen.

Der mit  $V$  bezeichnete Nettoreservebedarf gilt für die Gesamtheit aller Kunden eines Kreditinstituts. Wir nehmen an, es existieren  $n$  Kunden, die ein Depositionskonto von jeweils gleicher Größe  $\bar{D}$  bei der betrachteten Bank unterhalten.<sup>10</sup> Das Gesamtdepositenvolumen  $D$  ist damit:

$$(2.2) \quad D = n \bar{D}$$

Auf jedem Einzelkonto der Größe  $\bar{D}$  habe die absolute Höhe der Ein- oder Auszahlungen pro Periode den Betrag  $x_i$ . Der Gesamtreservebedarf  $V$  setzt sich aus den Einzelentscheidungen der  $n$  Konten-

inhaber zusammen und hat damit die Höhe  $V = \sum_{i=1}^n x_i$ . Die relative

Höhe der Depositenbewegung pro Konto und Zeiteinheit sei  $y_i$ , also

$$y_i = x_i / \bar{D}; \text{ daraus folgt } V = \bar{D} \sum_{i=1}^n y_i. \text{ Da } x_i \text{ eine Zufallsvariable}$$

ist, muß dies auch für  $y_i$  gelten. Die Dichtefunktion für jede Zufallsgröße  $y_i$  sei  $\xi(y_i)$ . Die beiden ersten Momente der Dichtefunktion  $\xi(y_i)$  seien für alle  $n$  Konteninhaber annahmegemäß gleich groß:  $E[y_i] = k$  und  $\text{Var}[y_i] = a^2$ . Wenn wir im Abschnitt V unterschiedliche Depositenarten behandeln, werden wir als Unterscheidungskriterium Momente von verschiedener Größe einführen. Im Augenblick betrachten wir aber nur einen einzigen Depositentyp, nämlich Sichtdepositen. Es soll noch erwähnt werden, daß wir unten auch zeigen werden, weshalb wir nur die ersten zwei Momente von  $\xi(y_i)$  in unserer Analyse berücksichtigen müssen.

Mit den Informationen über die Kundenzahl, die Kontengröße und das Zufallsverhalten auf den Einzelkonten können wir Aussagen über das Gesamtreserveverhalten und damit über die Momente der Dichtefunktion  $\phi(V)$  machen. Der Erwartungswert  $E[V]$  ist leicht zu berechnen, weil der Erwartungswert einer Summe gleich der Summe

der Erwartungswerte ist:

$$(2.3) E[V] = \sum_{i=1}^n E[x_i] = \bar{D} \sum_{i=1}^n E[y_i] = n \bar{D} k = k D$$

Im folgenden werden wir annehmen, der Erwartungswert für die Summe aller Aus- und Einzahlungen pro Konto und Periode sei gleich Null, d.h.  $E[y_i] = k = 0$ . Damit ist auch  $E[V]$  in (2.3) gleich Null und in (2.1) vereinfacht sich die Analyse erheblich:

$$(2.4a) V = \sigma^V U$$

$$(2.4b) R = \sigma^V B \text{ bzw. } R^* = \sigma^V \hat{B}^*$$

Das zweite Moment der Dichtefunktion  $\phi(V)$ , die Varianz  $\text{Var}[V]$  bzw. die Standardabweichung  $\sigma^V$  wird, wie wir aus der Portfoliotheorie wissen, häufig als Risikoindikator interpretiert. Diese Interpretation deckt sich mit (2.4b): Bei gegebenen B-Werten wird eine große Varianz oder Standardabweichung zu einem hohen Reservebestand führen. Einem hohen Liquiditätsrisiko kann nur mit einem hohen Vorsichtsreservebestand begegnet werden.

Im Gegensatz zur Erwartungswertberechnung ist die Varianz einer Summe im allgemeinen nicht gleich der Summe der Varianzen. Die Größe der resultierenden Gesamtvarianz ist davon abhängig, ob und in welcher Weise die beteiligten Zufallsvariablen miteinander korreliert sind. Der Korrelationskoeffizient  $\rho(x_i, x_j)$  gibt für jeweils zwei Zufallsgrößen  $x_i$  und  $x_j$  Auskunft über die relative Stärke ihres Zusammenhanges. Für die Berechnung der Varianz des Gesamtreservebedarfs  $\text{Var}[V]$  ist es also bedeutsam, ob und wie die stochastischen Zu- und Abflüsse auf jeweils zwei Depositionskonten miteinander zusammenhängen. Bei  $n$  Konten gibt es insgesamt  $(n^2 - n)$  Korrelationskoeffizienten; sie können alle Werte von +1 bis -1 annehmen. Die gesuchte Varianz  $\text{Var}[V]$  wird folgendermaßen berechnet:

$$(2.5) \text{Var}[V] = \sum_{i=1}^n \text{Var}[x_i] + \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \rho(x_i, x_j) \sigma^{x_i} \sigma^{x_j}$$

Der wichtigste Spezialfall ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Abflüsse auf allen Depositenkonten völlig unabhängig voneinander ablaufen. Die Dispositionen der n Konteninhaber sind also nicht auf eine bestimmte Weise systematisch miteinander verknüpft. Bei stochastischer Unabhängigkeit aller Zufallsvariablen besitzen die Korrelationskoeffizienten den Wert von Null. Nur in diesem Spezialfall gilt, daß die Varianz einer Summe gleich der Summe der Varianzen ist. Aus (2.5) erhalten wir:

$$(2.6) \text{Var}[V] = \sum_{i=1}^n \text{Var}[x_i] = \bar{D}^2 \sum_{i=1}^n \text{Var}[y_i] = n \bar{D}^2 a^2$$

Diese Unabhängigkeitsannahme wird für unsere weiteren Untersuchungen der wichtigste Fall sein. Aus (2.6) können wir die in (2.4) enthaltene Standardabweichung  $\sigma^V$  errechnen; bei der Umformung müssen wir lediglich (2.2) berücksichtigen:

$$(2.7) \sigma^V = \sqrt{n} a \bar{D} = \sqrt{D} a \sqrt{D}$$

Die aus (2.7) ableitbaren Eigenschaften lauten folgendermaßen:

$$(2.8a) \sigma_D^V = a \sqrt{D} / 2 \sqrt{D} > 0 \quad \text{oder} \quad \epsilon(\sigma^V, D) = + \frac{1}{2}$$

$$(2.8b) \sigma_{DD}^V = - a \sqrt{D} / 4 \sqrt{D^3} < 0 \quad \text{oder} \quad \epsilon(\sigma_{DD}^V, D) = - \frac{1}{2}$$

Laut (2.8a) wächst bei einer Erhöhung der Niveaugröße die Standardabweichung bzw. der Risikograd nicht in dem gleichen Ausmaß.

Ein Zuwachs von  $D$  um 2 % führt bei  $\sigma^V$  lediglich zu einer Wachstumsrate von 1 %. Das Risiko wächst also wesentlich langsamer als das Gesamtdepositenvolumen bzw. die Gesamtgröße der Bank. Dieser Tatbestand der Risikokonsolidierung resultiert aus dem Verhalten der Gesamtheit der Konteninhaber: Viele individuelle Entscheidungen über Ein- und Auszahlungen werden völlig unabhängig voneinander getroffen und können sich in ihren Auswirkungen für den Liquiditätsstatus der Bank teilweise neutralisieren. Die Unabhängigkeit vieler Einflußfaktoren für die Merkmalsausprägung einer Zufallsvariablen ist auch das Grundmodell der Normalverteilung. Bei genügend großer Kundenzahl  $n$  können wir daher den zentralen Grenzwertsatz anwenden, so daß die Dichtefunktion  $\phi(V)$  annäherungsweise einer Normalverteilung folgt. Die Normalverteilung ist durch die ersten beiden Momente vollständig beschrieben; wir hatten uns oben auch nur mit  $E[V]$  und  $\text{Var}[V]$  beschäftigt. Unabhängig von den ganz sicher nicht normalverteilten Zufallsbewegungen  $y_i$  auf den Einzelkonten ist für den Gesamtreservebedarf  $V$  die Anwendung der Normalverteilung zulässig. Die Rechtfertigung für unser bisheriges Vorgehen haben wir jetzt also nachgeliefert.

Aus dem Effekt der Risikokonsolidierung gemäß (2.8) folgt zusammen mit (2.4b), daß bei konstantem  $B^*$ -Wert das optimale Reservevolumen  $R^*$  langsamer wächst als die Niveauvariable  $D$ . Weiter unten werden wir zeigen, daß  $B^*$  tatsächlich konstant bleibt, wenn sich  $D$  ändert. Die unterproportionale Anpassung von  $R^*$  bei Niveauänderungen ist in der Literatur als "Quadratwurzelgesetz" bekannt.<sup>11</sup> Für Lagerhaltungsprobleme oder für Probleme der Haltung von Vorsichtskasse ist das Wurzelgesetz sehr bedeutsam; es erklärt u.a. die Existenz von "economies of scale". Steigende Skalenerträge führen zu einer permanenten Erhöhung der Unternehmungsgröße. Der Zwang zu einer wachsenden Konzentration im privaten Bankensektor kann teilweise auf die Wirksamkeit des Wurzelgesetzes zurückgeführt werden.

Die Annahme, alle Konteninhaber verfügen völlig unabhängig voneinander über ihre Guthaben, kann in verschiedenen Situationen

nicht aufrecht erhalten werden.<sup>12</sup> Die Situation eines "bank runs" ist so ein Ausnahmefall: Kommt aus irgend einem Grunde ein Kreditinstitut ins Gerede, so werden alle Konteninhaber nahezu gleichzeitig ihre Guthaben abziehen oder zumindest den Versuch dazu unternehmen. Bei gleichgerichteten Bewegungen auf allen Konten sind die Korrelationskoeffizienten positiv, was laut (2.5) zu einer exogenen Erhöhung der Varianz - im Vergleich mit dem Unabhängigkeitsfall (2.6) - führt. Für den Extremfall, in dem alle  $\rho$ -Koeffizienten den Maximalwert von + 1 annehmen, errechnen wir den größtmöglichen Varianzausdruck:

$$(2.9) \text{Var}[V] = n \bar{D}^2 a^2 + (n^2 - n) \bar{D}^2 a^2 = n^2 \bar{D}^2 a^2$$

Aus (2.9) erhalten wir bei Berücksichtigung von (2.2):

$$(2.10) \sigma^V = n \bar{D} a = a D$$

Im Gegensatz zu (2.8) steigt der Risikograd jetzt direkt proportional zu  $D$ , denn wir errechnen aus (2.10):  $\epsilon(\sigma^V, D) = + 1$ . Der Risikokonsolidierungseffekt ist jetzt verschwunden. Die Kompensationsmöglichkeiten aus Ein- und Auszahlungen sind völlig verloren gegangen, denn die Konteninhaber disponieren über ihre Guthaben nicht mehr unabhängig voneinander; alle Kontenbewegungen sind starr miteinander gekoppelt. Es existiert bei formaler Betrachtung nur ein einziger Kunde,  $n = 1$ . Gemäß (2.2) wäre dann  $D = \bar{D}$ ; in der Tat erhalten wir (2.10) unmittelbar aus (2.7) für diesen Spezialfall. Die maximal mögliche Varianz bzw. Standardabweichung in (2.9) bzw. (2.10) ist Ausdruck für ein maximales Liquiditätsrisiko und erfordert laut (2.4b) ein maximales Reservevolumen. Das hohe Reservevolumen verursacht hohe Opportunitätskosten. Die hohen Opportunitätskosten drücken auf die Ertragslage, den Periodengewinn und damit den Gegenwartswert bzw. den Kurs der Bankaktien. Schon ein erwartetes Gleichschrittverhalten

der Konteninhaber reduziert also den Kurswert des Kreditinstituts; es muß gar nicht erst zum tatsächlichen "run" kommen.<sup>13</sup>

Der zweite Fall von Abhängigkeit bei den Zu- und Abflüssen auf den Depositenkonten eines Kreditinstituts ist durch negative Korrelationskoeffizienten charakterisiert. Ein negativer  $\rho$ -Koeffizient beschreibt entgegengesetzte Zahlungsbewegungen auf jeweils zwei Einzelkonten. Aus (2.5) sehen wir zunächst, daß bei negativen  $\rho$ -Werten die Varianz kleiner ist als im Unabhängigkeitsfall (2.6). Die reduzierte Varianz oder Standardabweichung findet laut (2.4) in einer reduzierten Reservehaltung ihren Niederschlag. Der kleinere Reservebestand ist jedoch ausreichend, denn bei entgegengesetzten Zahlungsbewegungen führt der Abfluß auf dem Konto des einen Kunden zu einem Zufluß auf dem Konto eines anderen Kunden der gleichen Bank. Es werden lediglich Überweisungen zwischen Kunden des gleichen Kreditinstituts vorgenommen. Die Reserveposition der Bank wird dadurch nicht berührt. Der Fall mit negativer Korrelation kann beispielsweise bei einer Monopolbank vorliegen, die aufgrund ihres verzweigten Filialnetzes mehr oder weniger alle Transaktionen einer bestimmten Region abwickelt. Fast jeder Auszahlung entspricht dann eine Einzahlung bei dem gleichen Kreditinstitut. Hat die Bank im Extremfall nur zwei Kunden ( $n = 2$ ) und wickeln diese ihre Transaktionen ausschließlich bargeldlos bei der Monopolbank ab ( $\rho = -1$ ), dann folgt analog zu (2.9): 
$$\text{Var}[V] = 2 \bar{D}^2 a^2 - (4-2) \bar{D}^2 a^2 = 0.$$
 Gemäß (2.4b) ist dann auch  $R^*$  gleich Null. Intuitiv ist natürlich klar, daß in dem letzten Spezialfall kein Liquiditätsrisiko für die Bank existiert; folglich ist die optimale Liquiditätsreserve gleich Null.

Bei negativer Korrelation liegt der Wert von  $\text{Var}[V]$  zwischen Null und der Größe im Unabhängigkeitsfall (2.6). Die optimale Reservehaltung wird kleiner sein als bei  $\rho$ -Werten von Null. Die eingesparten Opportunitätskosten werden zu laufenden Bankprofiten führen, die größer sind als im Unabhängigkeitsfall (2.6). Die verbesserte Gewinnsituation führt zu Kurssteigerungen der Aktien der Monopolbank. Die Monopolgewinne können aber nur erwirtschaftet werden, solange keine zweite Bank in dieser Region tätig wird.

Ist die etablierte Monopolbank nicht in der Lage, die potentielle Konkurrenz tatsächlich aus der Region herauszuhalten, dann werden sich die Bankkunden auf alle nun existierenden Kreditinstitute verteilen. Negative  $\rho$ -Werte werden bei der ursprünglich vorhandenen Bank nur noch selten auftreten, da Überweisungen auch an Kunden der neuen Banken gehen. Die Varianz  $\text{Var}[V]$  der ehemaligen Monopolbank steigt auf den in (2.6) angegebenen Betrag. Die steigende Reservehaltung erhöht die Opportunitätskosten und drückt den Monopolgewinn auf das durchschnittliche Niveau im Bankensektor.

Bei einer Kundenzahl von  $n > 2$  kann jedoch die Annahme, alle  $\rho$ -Koeffizienten haben einheitlich den Wert  $(-1)$ , nicht mehr aufrechterhalten werden. Wie der Leser nachprüfen kann, würde dies gemäß (2.5) zu negativen Größen von  $\text{Var}[V]$  führen. Das Minimum für jede Varianz ist jedoch Null. Bei einem einheitlichen Korrelationskoeffizienten für alle Depositenbewegungen muß dessen Minimum größer als  $(-1)$  sein. Dieses Minimum hängt von der Kundenzahl  $n$  ab. Wir können den zulässigen Bereich für die  $\rho$ -Werte aus (2.5) berechnen:  $n \bar{D}^2 a^2 + (n^2 - n) \rho \bar{D}^2 a^2 \geq 0$  bzw.  $\rho \geq -1 / (n-1)$ . Ist jedoch nur für eine bestimmte Teilgruppe  $\gamma$  (mit  $0 < \gamma < 1$ ) der Bankkunden der Korrelationskoeffizient negativ und für den Rest  $(1-\gamma)$  gleich Null, dann können die zulässigen negativen  $\rho$ -Werte dichter bei  $(-1)$  liegen als im Fall mit einheitlich negativen Koeffizienten. Gilt für den Kundenteil  $\gamma$  einheitlich  $(-1)$ , dann können wir aus (2.5) wieder den zulässigen  $\rho$ -Bereich errechnen:  $\rho \geq -1 / \gamma(n-1)$ . Wir arbeiten im folgenden ausschließlich mit dem Unabhängigkeitsfall (2.6), d.h. für die Gesamtheit aller Bankkunden gilt  $\rho = 0$ . Sicher wäre es interessant, in einer gesonderten Arbeit zu untersuchen, welche konkreten Marketing-Maßnahmen der Kreditinstitute auf eine Reduktion des  $\rho$ -wertes abzielen.

Zweck der bisherigen Überlegungen in diesem Abschnitt war der Einbau der Momente der Dichtefunktion  $\varphi(V)$  in die Zielfunktion (1.7). Die umformulierte Zielfunktion lautet bei Berücksichtigung von (2.4):

$$(2.11) \quad E[C] = r \sigma^V B + p \sigma^V \int_B^{\infty} (U-B) \varphi(U) dU$$



Die Funktion der Erwartungskosten können wir weiter spezifizieren, wenn wir die im Unabhängigkeitsfall (2.7) geltenden Bestimmungsfaktoren für  $\sigma^V$  in (2.11) einsetzen:

$$(2.12) \quad E[C] = a \sqrt{D} D (rB + p \int_B^{\infty} (U-B) \varphi(U) dU)$$

Diese Funktion hat folgende Eigenschaften:

$$(2.13a) \quad E[C]_D = \frac{1}{2} a \sqrt{D/D} (rB + p \int_B^{\infty} (U-B) \varphi(U) dU) > 0$$

$$(2.13b) \quad E[C]_{DD} = -\frac{1}{4} a \sqrt{D/D^3} (rB + p \int_B^{\infty} (U-B) \varphi(U) dU) < 0$$

$$(2.14a) \quad E[C]_B = a \sqrt{D} D (r - p \int_B^{\infty} \varphi(U) dU) \leq 0$$

$$(2.14b) \quad E[C]_{BB} = a \sqrt{D} D p \varphi(B) > 0$$

Gemäß (2.13) sinken die marginalen Erwartungskosten bei Erhöhung der Niveaugröße D. An dieser Stelle werden noch einmal die oben angesprochenen Skaleneigenschaften deutlich: Bei permanent sinkenden Grenzkosten ist ein unendlich großes Depositenangebot der Bank optimal. Das Depositenvolumen haben wir bislang als bankbetriebliches Datum behandelt. Wir bleiben bei dieser Modellannahme, zeigen aber am Schluß dieses Abschnitts, daß selbst bei Berücksichtigung der Depositenzinsen ein profitmaximales Depositenvolumen D nicht endogen bestimmbar ist.

Der Zusammenhang zwischen den Erwartungskosten und B wird laut (2.14) durch einen konvexen Kurvenverlauf beschrieben. Die Variable B ist gemäß (2.4b) der in standardisierten Einheiten ausgedrückte Reservebestand,  $B = R/\sigma^V$ . Mit der Wahl eines konkreten B-Wertes wird das Bilanzvolumen D auf Reserven  $R = \sigma^V B$  und Kre-

dite  $K = D - \sigma^V B$  aufgeteilt. Im Gegensatz zu (1.7) ist jetzt nicht das Reservevolumen  $R$  der bankbetriebliche Aktionsparameter; das standardisierte Reservevolumen  $B$  ist die Entscheidungsvariable. Den Optimalwert für  $B$  erhalten wir direkt aus (2.14). Wir können die Marginalbedingungen natürlich auch aus (2.11) ableiten; dabei ist zu berücksichtigen, daß die - stets positive - Standardabweichung  $\sigma^V$  bei stochastischer Unabhängigkeit durch (2.7) beschrieben wird. Analog zu (1.8) erhalten wir folgende Optimalbedingungen:

$$(2.15a) \int_{B^*}^{\infty} \varphi(U) dU = \frac{F}{p}$$

$$(2.15b) p \varphi(B^*) > 0$$

Laut (2.15a) ist  $B^*$  ausschließlich von  $r$  und  $p$  abhängig; dieses Resultat deckt sich mit (1.8b). Da  $\varphi(V)$  nicht mehr in (2.15a) auftaucht, kann  $B^*$  auch nicht von  $\sigma^V$  abhängig sein, d.h.  $\epsilon(B^*, \sigma^V) = 0$ . Damit ist  $B^*$  von den in (2.7) genannten Bestimmungsfaktoren für  $\sigma^V$  unabhängig. Selbst Änderungen von  $D$  haben keinen Einfluß auf  $B^*$ . Bei der Diskussion von (2.8) hatten wir oben das nun abgeleitete Resultat als Behauptung aufgestellt.  $B^*$  ist laut (2.15a) zwar vom Verlauf der standardisierten Dichtefunktion  $\varphi(U)$  abhängig. Der Verlauf von  $\varphi(U)$  ist jedoch, wie der Name sagt, standardisiert, d.h. die Standardabweichung  $\sigma^u$  hat definitionsgemäß immer den Wert + 1. Folglich sind keinerlei Varianzeffekte bei dem standardisierten Reserveoptimum  $B^*$  denkbar.

Das bedeutet jedoch nicht, daß auf  $R^*$  Varianzänderungen unwirksam sind. Im Gegenteil: Laut (2.4b) hat  $\sigma^V$  sehr wohl einen Einfluß auf  $R^*$ . Daneben beeinflussen gemäß (1.8b) auch unterschiedliche Werte für  $r$  und  $p$  die Höhe von  $R^*$ . Der Gesamteffekt auf  $R^*$  kann durch den folgenden aus (2.4b) ableitbaren Elastizitätsausdruck beschrieben werden:

$$(2.16) \epsilon(R^*, z) = \epsilon(B^*, z) + \epsilon(\sigma^V, z),$$

wobei  $z$  für  $r$ ,  $p$  und  $D$  steht. Bei Verwendung von (2.8) und (2.15) erhalten wir folgende Resultate:

$$(2.17) \quad \epsilon(R^*, r) = \epsilon(B^*, r) = - \frac{r}{p B^* \varphi(B^*)} < 0$$

$$(2.18) \quad \epsilon(R^*, p) = \epsilon(B^*, p) = \frac{r}{p B^* \varphi(B^*)} > 0$$

$$(2.19) \quad \epsilon(R^*, D) = \epsilon(\sigma^V, D) = + \frac{1}{2}$$

Laut (2.17) und (2.18) gilt  $\epsilon(R^*, r) = - \epsilon(R^*, p)$ . Wenn die Zinsraten um gleiche Prozentsätze (nicht Prozentpunkte) geändert werden, bleibt  $R^*$  konstant; wenn jedoch die Zinsspanne zwischen  $p$  und  $r$  konstant bleibt, wird eine Erhöhung der Raten zu einer Reduktion von  $R^*$  führen. Die Elastizität (2.18) wurde bereits oben bei der Erklärung von (1.15b) benutzt; die Änderung des Reservebestandes bei "nachschießiger" Berechnung der Opportunitätskosten hatten wir als exogene Erhöhung von  $p$  interpretiert. Das Resultat (2.19) deckt sich vollständig mit den Aussagen, die wir oben zu (2.8) gemacht haben. Das gleiche numerische Ergebnis wie in (2.19) erhalten wir auch, wenn gemäß (2.2) die Kundenzahl  $n$  bei gegebenem  $\bar{D}$  erhöht wird. Wir werden später sehen, daß wir auch  $n$  bei Konstanz von  $D$  erhöhen können; dies ist dann laut (2.2) gleichbedeutend mit einer Senkung von  $\bar{D}$ .

Für die Modelle zur Erklärung des gesamtwirtschaftlichen Geldangebots ist besonders (2.19) interessant.<sup>14</sup> In diesen Ansätzen wird angenommen, die Elastizität  $\epsilon(R^*, D)$  habe systematisch den Wert (+ 1). Wie wir jetzt sehen, hat diese Annahme keine mikroökonomische Basis, es sei denn, man arbeitet systematisch mit dem Fall (2.10). Die Verwendung von (2.10) ist sogar verständlich, wenn das Aggregationsproblem für den Publikumssektor dadurch gelöst wird, daß man einen "repräsentativen" Bankkunden einführt. Die Annahme  $n = 1$  war gleichbedeutend mit Verhältnissen bei einem

"bank run". Der Risikodiversifikationseffekt aus (2.7) bzw. (2.8), der die Basis des einzelwirtschaftlichen Bankverhaltens darstellt, wird von der Geldangebotstheorie ignoriert. Es ist klar, daß bei einer von (+ 1) abweichenden Elastizität der verschiedenen Bilanzpositionen in Bezug auf das Depositenvolumen D eine Erklärung des Geldangebots mit Hilfe des Multiplikatoransatzes nicht mehr durchführbar ist. Voraussetzung für die Multiplikatorformulierung ist die Definition von Quotienten als Basis für die Verhaltensfunktionen.

Wegen der exogenen Größe D können wir mit Hilfe der Restriktion  $R + K = D$  auch die optimalen Anpassungen des Kreditvolumens  $K^*$  errechnen:

$$(2.20) \quad \epsilon(K^*, r) = - \epsilon(R^*, r) \frac{R}{K} > 0$$

$$(2.21) \quad \epsilon(K^*, p) = - \epsilon(R^*, p) \frac{R}{K} < 0$$

$$(2.22) \quad \epsilon(K^*, D) = 1 + (1 - \epsilon(R^*, D)) \frac{R}{K} = 1 + R/2 K > + 1$$

Der Ausdruck in (2.20) ist die Kreditangebotselastizität in Bezug auf den Kreditzins. Die Steigung der Angebotskurve ist eindeutig positiv. Erhöhen sich die Refinanzierungskosten, so geht laut (2.21) das optimale Kreditangebot zurück. Gemäß (2.22) führt eine Erhöhung des Depositenvolumens zu einer überproportionalen Kreditexpansion, was laut (2.19) natürlich zu erwarten war. Dieses Resultat widerspricht wiederum der in der Geldangebotstheorie üblichen Annahme.

Wenn wir, wie schon angedeutet, in (2.2) bei Konstanz von D die Kundenzahl  $n$  erhöhen, dann ist das mit einer Reduktion der durchschnittlichen Kontengröße  $\bar{D}$  identisch. Diese komparativ-statische Übung wollen wir noch kurz durchführen. Für die Standardabweichung

erhalten wir im Gegensatz zu (2.7) folgenden Ausdruck:

$$(2.23) \sigma^V = \sqrt{n} a \bar{D} = a D / \sqrt{n}$$

Die Erhöhung der Anzahl der Konteninhaber  $n$  verstärkt bei gegebenem Gesamtvolumen  $D$  den Effekt der Risikodiversifikation; laut (2.23) ist das gleichbedeutend mit einer sinkenden Standardabweichung:

$$(2.24) \sigma_n^V = -\frac{1}{2} a D / \sqrt{n^3} \quad \text{oder} \quad \epsilon(\sigma^V, n) = -\frac{1}{2}$$

Analog zu (2.19) erhalten wir nun für  $z = n$  aus (2.16):

$$(2.25) \epsilon(R^*, n) = \epsilon(\sigma^V, n) = -\frac{1}{2}$$

Die Senkung der durchschnittlichen Kontengröße führt also zu einer Reduktion des optimalen Reservevolumens. Das Ergebnis ist intuitiv einleuchtend. Im Gegensatz zu (2.22) ist jetzt  $D$  aber konstant, so daß wir für die Anpassung des optimalen Kreditvolumens folgende Elastizität erhalten:

$$(2.26) \epsilon(K^*, n) = -\epsilon(R^*, n) \frac{R}{K} = +\frac{R}{2K}$$

Am Schluß dieses Abschnitts wollen wir noch kurz zeigen, daß beim gegenwärtigen Stand unserer Modellannahmen ein optimales Depositenvolumen nicht ableitbar ist. Im Abschnitt V werden wir steigende Zinskosten in die Analyse einführen; dann werden wir nachweisen, daß der für den Depositenbestand ableitbare Extremwert an der

Stelle eines Profitmaximums liegt. Zunächst arbeiten wir jedoch mit Mengenanpasserverhalten auf dem Depositenmarkt, d.h. der Depositenzins ist für das Kreditinstitut ein Datum. Jede zusätzliche Depositeneinheit verursacht konstante Zinskosten, führt aber gemäß (2.13) zu sinkenden Niveaugrenzkosten. In diesem Fall ist, wie gesagt, ein unendlich großes Depositenvolumen optimal. Der Leser hat sicher schon bemerkt, daß wir auch für D einen endlichen Extremwert berechnen können. Wie wir gleich sehen werden, liegt dieser Extremwert aber an der Stelle eines Profitminimums.

Das Depositenvolumen D ist jetzt also nicht mehr eine exogene Größe, sondern wie der Reservebestand eine endogene Variable. Durch die Standardisierung (2.4) und bei Berücksichtigung von (2.7) erhalten wir B und D als bankpolitische Aktionsparameter. Für die folgenden Ableitungen verwenden wir die Erwartungsprofitfunktion (1.4a) und die Erwartungskostenfunktion (2.12):

$$(2.27) \quad E[\pi] = (r-i) D - E[C(B,D)]$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten:

$$(2.28a) \quad E[\pi]_B = - E[C]_B = 0$$

$$(2.28b) \quad E[\pi]_D = r - i - E[C]_D = 0$$

Aus (2.28a) erhalten wir wegen (2.14a) das Resultat (2.15a). Die Bedingung (2.28b) besagt, daß im Optimum die Spanne zwischen Soll- und Habenzinsen gleich  $E[C]_D$  sein muß; laut (2.13a) ist das formal möglich. Wenn wir die zweite Marginalbedingung in  $r = i + E[C]_D$  umformulieren, dann hat D die optimale Höhe, wenn der Grenzertrag r der Kreditgewährung gleich ist der Summe aus den marginalen Zins- und Erwartungskosten. Die Erwartungskosten setzen sich aus den Opportunitäts- und den Liquiditätskosten

zusammen. Zieht man die marginalen Opportunitätskosten von  $r$  ab, dann erhalten wir den Grenzertrag jener Kreditexpansion, die durch die marginale Erhöhung des Depositenvolumens ausgelöst wird. Der Grenzertrag der Depositenproduktion muß demnach im Optimum gleich der Summe aus den marginalen Zins- und Liquiditätskosten sein.

Für die Existenz eines Profitmaximums müssen folgende Bedingungen zweiter Ordnung erfüllt sein:

$$(2.29a) \quad E[\pi]_{BB} = - E[C]_{BB} < 0$$

$$(2.29b) \quad E[\pi]_{DD} = - E[C]_{DD} < 0$$

$$(2.29c) \quad E[\pi]_{BB} E[\pi]_{DD} - (E[\pi]_{BD})^2 > 0$$

Die Bedingung (2.29a) ist laut (2.14b) bzw. (2.15b) erfüllt; wir können auch auf (1.8c) verweisen. Unmöglich ist jedoch die Erfüllung der Bedingung (2.29b); gemäß (2.13b) ist die Situation  $E[C]_{DD} > 0$  ausgeschlossen. Wir hatten bereits oben betont, daß die Standardabweichung (2.7) nur sinkende Niveaugrenzkosten zuläßt. Konstante marginale Zinskosten können die erforderliche positive Steigung der Grenzkosten nicht bewirken; im Abschnitt V werden wir das Problem mit steigenden marginalen Zinskosten noch einmal behandeln. Wegen (2.29b) und wegen  $E[\pi]_{BD} = 0$  im Optimum kann auch (2.29c) nicht erfüllt sein. Der durch die Bedingung erster Ordnung (2.28b) bestimmte Extremwert  $D^*$  ist also ein Profitminimum und nicht ein Profitmaximum. Zusammen mit  $B^*$  ergibt die berechnete Stelle einen Sattelpunkt. Damit ist gezeigt, daß das profitmaximale Depositenvolumen bei den derzeitigen Modellbedingungen keine endliche Größe ist. Jede Bank wird Depositen in der vom Publikum nachgefragten Höhe produzieren. Die Behandlung von  $D$  als Datum der Bankpolitik scheint gerechtfertigt.

### III.

Bis jetzt haben wir angenommen, jedes Kreditinstitut würde zu Periodenbeginn immer und problemlos über den optimalen Reservebestand  $R^*$  bzw. über das optimale Kreditvolumen  $K^*$  verfügen. Die Größen  $R^*$  und  $K^*$  sind aber lediglich Zielgrößen oder gewünschte Größen der Bankpolitik. Ob diese Zielgrößen tatsächlich in die am Periodenbeginn realisierten Bestandsgrößen transformiert werden, ist eine Frage, die im vorliegenden Abschnitt untersucht werden soll. Die Realisierung von Zielgrößen hängt davon ab, wie hoch die Kosten und Erträge sind, die mit einer Anpassungstransaktion verbunden sind.

Die Anpassungskosten haben wir bis jetzt mit keinem Wort erwähnt. Unsere Vorgehensweise läßt sich auch anders interpretieren: Indem wir bislang stillschweigend davon ausgegangen sind, daß gewünschte und tatsächliche Reserve- und Kreditbestände am Periodenbeginn übereinstimmen, haben wir implizit angenommen, die Anpassungskosten haben generell die Höhe von Null. Wenn nämlich eine Anpassungstransaktion keinerlei Kosten verursacht, dann kann eine Umstrukturierung der Bankbilanz zu jedem beliebigen Zeitpunkt und mit jedem noch so kleinen Betrag vorgenommen werden. Kostenrücksichten bei einer Anpassung sind damit definitionsgemäß überflüssig.

Die Annahme der Anpassungskosten von Null ist nur mit "Vereinfachungsgründen" zu rechtfertigen. Wir könnten die Annahme auch weiter aufrecht erhalten, wenn wir in der Lage wären, alle Beobachtungen im Bankensektor problemlos zu erklären. Dies ist aber leider nicht der Fall. Das beobachtete Niveau der Reservebestände bei Kreditinstituten schwankt empirisch nachgewiesenermaßen mehr oder weniger zufällig zwischen einer unteren und einer oberen Grenze. Nach unserer bisherigen Analyse müßte das Reservevolumen in Zeitabschnitten, die durch unveränderte Daten gekennzeichnet sind, eine konstante Höhe haben. Im vorliegenden Abschnitt wollen wir zeigen, daß bei Annahme positiver Anpassungskosten der Tatbestand begrenzter Zufallsschwankungen erklärbar wird.<sup>15</sup>



Neben den Anpassungskosten sind natürlich die Anpassungserträge von Bedeutung. Der Ertrag einer Anpassungstransaktion ist die eingesparte Summe aller sonstigen Kosten, die ohne Anpassung anfallen würden. Wie wir sehen werden, spielt das Ausmaß der Abweichungen der tatsächlichen von den gewünschten Größen für die Anpassungserträge eine wichtige Rolle. Es kann durchaus vorkommen, daß die Anpassung nur einen Bruchteil der Abweichung der tatsächlichen Größe von der Zielgröße ausmacht. Die Restabweichung bleibt bestehen, weil die Kosten der Vollanpassung höher sind als die Erträge. Es kann aber auch sein, daß das tatsächliche Reservevolumen überhaupt nicht an das gewünschte Volumen angepaßt wird, weil die fixen Anpassungskosten immer höher sind als die möglichen Erträge. Mit der Gegenüberstellung von Kosten und Erträgen wird das Anpassungsverhalten als Optimierungsprozeß erklärt. Wie wir später sehen werden, können die folgenden drei Fragen beantwortet werden: (a) Wird überhaupt eine Anpassung vorgenommen? (b) Wo liegt die kritische Grenze zwischen Tun und Unterlassen? (c) Wie groß ist das Transaktionsvolumen, wenn eine Anpassung tatsächlich stattfindet?

Eine andere Methode für die Analyse des Anpassungsverhaltens benutzt das Konzept exogener Anpassungskoeffizienten. Das tatsächliche Anpassungsvolumen innerhalb einer Periode ist danach proportional zur Abweichung der Zielgröße vom Anfangsbestand. Der Proportionalitätsfaktor ist der Anpassungskoeffizient, der unten mit  $\mu$  bezeichnet wird. In der einfachsten Interpretation, die wir auch unten verwenden werden, ist  $\mu$  ein fixer Koeffizient. Subtilere Analysen behandeln  $\mu$  als abnehmende Funktion der Diskrepanz zwischen Zielgröße und Anfangsbestand, d.h. als flexiblen Koeffizienten. Wie bisher sei  $R^*$  die bankbetriebliche Zielgröße der Reservehaltung. Das vor der Anpassung existierende Reservevolumen sei der aus der Vorperiode übernommene Endbestand  $R_0$ ; die Zufallsgröße  $R_0$  ist das Resultat der in der Vorperiode getroffenen Entscheidungen von Publikum und Kreditinstituten. Schließlich sei  $R_1$  der Reservebestand, der von den Banken nach der Anpassung gehalten wird. Damit erhalten wir folgenden Zusammenhang zwischen den genannten Größen:

$$(3.1a) \quad R_1 - R_0 = \mu(R^* - R_0) \quad \text{bzw.}$$

$$(3.1b) \quad R_1 = \mu R^* + (1 - \mu)R_0$$

Der nach der Anpassung tatsächlich existierende Reservebestand  $R_1$  ist laut (3.1b) ein gewogenes arithmetisches Mittel aus  $R^*$  und  $R_0$ . Die statistischen Gewichte errechnen sich aus dem Anpassungskoeffizienten  $\mu$ , der jeden beliebigen Wert von 0 bis (+ 1) annehmen kann. Wir wollen kurz die beiden Extremfälle untersuchen. Für  $\mu = 0$  gilt:

$$(3.2a) \quad R_1 = R_0$$

Es findet keinerlei Anpassung statt, denn vor und nach der Anpassung existieren die gleichen Reservebestände. Man kann auch sagen: Die Anpassungsgeschwindigkeit ist gleich Null. Wir können daher  $\mu$  auch als Koeffizienten der Anpassungsgeschwindigkeit interpretieren. Im Fall  $\mu = (+ 1)$  erhalten wir aus (3.1b):

$$(3.2b) \quad R_1 = R^*$$

Danach ist der tatsächliche Reservebestand gleich dem Optimalbestand; es findet also eine Vollanpassung des Ausgangsbestandes an die Zielgröße innerhalb der Planungsperiode statt. Die Anpassungsgeschwindigkeit erreicht damit ein Maximum. Bei unendlich kleiner Periodenlänge bedeutet (3.2b): unendlich große Anpassungsgeschwindigkeit.

Im Normalfall mit  $0 < \mu < + 1$  gibt (3.1b) den tatsächlichen Reservebestand an; die konkrete Größe von  $\mu$  bestimmt letztlich  $R_1$ .—Eine ökonomische Begründung für den konkreten  $\mu$ -Wert wird bei diesem ad-hoc-Ansatz allerdings nicht geliefert. Der Zusammenhang zwischen Anpassungsgeschwindigkeit und Anpassungskosten wird nicht gesehen. Auch zur Erklärung der Preisdynamik wird dieser ad-hoc-Ansatz verwendet; dabei besteht annahmegemäß eine Proportionalität zwischen der Größe der Preisanpassung und der Höhe der Überschußnachfrage. Ähnliche Ansätze findet man zur Erklärung der Investitionstätigkeit, sowohl für Anlage- als auch für Lagerinvestitionen. Wichtig ist jedoch die Tatsache, daß bei Verwendung fixer oder flexibler Reaktionskoeffizienten das Anpassungsverhalten nicht mehr Teil des Optimierungsverhaltens der Entscheidungsträger ist; eine mi-

kroökonomische Fundierung des Anpassungsverhaltens ist nicht vorhanden. Der ad-hoc-Ansatz wird allerdings nur dann gewählt, wenn ein Mangel an besseren Ideen besteht.

Interessanterweise sind in der Lagerhaltungsliteratur<sup>16</sup> seit langem Untersuchungen üblich, die sich mit dem Gegenstand der optimalen Lagerhaltungspolitik beschäftigen. Für die Erklärung von Anlageinvestitionen existieren neuerdings ähnliche Beiträge. Die Anpassungskosten in Form von Bestell-, Rüst- und Installationskosten spielen dabei eine hervorragende Rolle. Es handelt sich dabei um Modelle vom sogenannten (s,S)-Typ.<sup>17</sup> Wir werden diesen Modelltyp auch für die Erklärung des Reserveverhaltens verwenden. Den Modellen ist gemeinsam, daß das Anpassungsverhalten selbst dem Optimierungskalkül folgt. Dieses ist, wie gesagt, bei Verwendung der herkömmlichen Bestandsanpassungsfunktion nicht der Fall, denn das Endergebnis ist von der Höhe der Anpassungskosten unabhängig. Es wird nach Maßgabe des Reaktionskoeffizienten  $\mu$  ein konstanter Anteil der Bestandsdifferenz um jeden Preis angepaßt, gleichgültig, ob die Abweichungen groß oder klein sind, gleichgültig, ob die Anpassungskosten hoch oder niedrig sind. Im vorliegenden Abschnitt werden wir durch Berücksichtigung positiver Anpassungskosten bei der Bestimmung des tatsächlichen Reservevolumens das gleiche Optimierungsverfahren anwenden wie im bisherigen Teil der Arbeit für die Bestimmung des gewünschten Reservebestandes. Die Optimalsituation ist nicht mehr invariant bezüglich der Höhe der Anpassungskosten.

Abschließend sei noch bemerkt, daß die Einführung positiver Anpassungskosten lediglich eine Parallele ist zur bisherigen Behandlung der Informationskosten.<sup>18</sup> Für alle unsere Überlegungen nehmen wir stillschweigend positive Informationskosten an. Andernfalls gäbe es nämlich kein Liquiditätsproblem und keine Reservehaltung der Kreditinstitute. Reserve- und Lagerhaltung müssen als Strategien zur Reduktion von Informationskosten betrachtet werden. Bei Informationskosten von Null ist jederzeit ein perfekter Informationsstand verfügbar. Unter diesen Bedingungen würde keine Bank

Reserven in Zentralbankgeld halten. Bei dieser Informationsannahme wäre aber ganz generell die Existenz von Banken überflüssig. Eine positive Lagerhaltung ist allerdings auch erklärbar, wenn die Informationskosten gleich Null sind; dann ist das Lager eine Strategie zur Einsparung von Anpassungskosten.<sup>19</sup> Es existieren analog zur deterministischen Lagerhaltungstheorie<sup>20</sup> auch Transaktionskostenansätze zur Erklärung der Geldhaltung; Ausgangspunkt dieser Ansätze ist vollständige Sicherheit hinsichtlich aller Zahlungsvorgänge und Preise. Daß bei Sicherheit, d.h. perfekter Information, auch die Existenz von Geld überflüssig ist, wird nicht erwähnt.

Mit Hilfe eines stochastischen Lagerhaltungsmodells wollen wir nun das Reserveverhalten erklären.<sup>21</sup> Dabei verwenden wir die drei oben eingeführten Reservegrößen  $R_0$ ,  $R_1$  und  $R^*$ . Je nach der Ausgangssituation von  $R_0$  unterscheiden wir die beiden Fälle  $R_0 < R^*$  oder  $R_0 > R^*$ . Wenn  $R_0 < R^*$  vorliegt, muß der Reservebestand entweder nach oben angepaßt werden, d.h.  $R_0 < R_1$ , oder eine Anpassung unterbleibt wegen fehlender Vorteilhaftigkeit,  $R_0 = R_1$ . In der entgegengesetzten Ausgangssituation  $R_0 > R^*$  wird der Reservebestand reduziert,  $R_0 > R_1$ , oder er wird nicht verändert,  $R_0 = R_1$ . Im Falle  $R_0 = R_1$  entstehen natürlich keinerlei Anpassungskosten. Nur bei einer Erhöhung oder Verkleinerung des Reservevolumens fallen fixe und variable Anpassungskosten an. Die fixen Anpassungskosten  $h_0$  sind unabhängig von der Höhe des Anpassungsvolumens. Die variablen Kosten sind abhängig von der Höhe des Anpassungsvolumens; wir nehmen der Einfachheit halber konstante variable Anpassungskosten  $h_1$  an, so daß die variablen Kosten proportional zum Anpassungsvolumen steigen. Gleichgültig für die Höhe der Anpassungskosten ist Richtung der Anpassung, entscheidend ist nur der Betrag. Die Anpassungskostenfunktion ist nicht kontinuierlich differenzierbar, da sie an der Stelle des Anpassungsvolumens von Null eine Sprungstelle aufweist.

Der Erwartungswert der Gesamtkosten  $E[\hat{C}]$  der Bank setzt sich aus den Anpassungskosten sowie den Opportunitäts- und Liquiditätssicherungskosten zusammen. Der bankpolitische Aktionsparameter ist jetzt das nach Berücksichtigung aller Anpassungsmaßnahmen

tatsächlich realisierte Reservevolumen  $R_1$ . Wir erhalten die folgenden drei Fälle:

$$(3.3) \ E[\hat{C}(R_1)] = \begin{cases} h_0 + h_1 (R_1 - R_0) + E[C(R_1)] & \text{für } R_0 < R_1 \\ E[C(R_1)] & \text{für } R_0 = R_1 \\ h_0 + h_1 (R_0 - R_1) + E[C(R_1)] & \text{für } R_1 < R_0 \end{cases}$$

Wir beginnen mit der Situation  $R_0 < R_1$ . Die folgende Zerlegung der erwarteten Gesamtkosten  $E[\hat{C}]$  aus (3.3) richtet sich danach, ob die Kostenkomponenten von  $R_1$  abhängig sind oder nicht:

$$(3.4a) \ E[\hat{C}(R_1)] = -h_1 R_0 + h_0 + G(R_1), \text{ mit}$$

$$(3.4b) \ G(R_1) = h_1 R_1 + E[C(R_1)].$$

Das Reservevolumen hat gemäß (3.4b) dann die optimale Höhe  $S$ , wenn die Bedingungen erster und zweiter Ordnung für ein Minimum von  $G(R_1)$  erfüllt sind:

$$(3.5) \ G'(S) = h_1 + E[C'(S)] = 0 \quad \text{bzw.} \quad E[C'(S)] = -h_1 < 0$$

$$(3.6) \ G''(S) = E[C''(S)] > 0$$

Zunächst ist klar, daß das neue Reserveoptimum  $S$  auch von den Anpassungskosten abhängt; das war bei Verwendung exogener Reaktionskoeffizienten nicht der Fall. Um Aussagen über die Größen-

ordnung des optimalen Reservebestandes  $S$  machen zu können, vergleichen wir (3.5) mit der Marginalbedingung (1.8b):

$$(3.7a) \quad h_1 + r - p \int_S^{\infty} \Phi(V) dV = 0 \quad \text{bzw.}$$

$$(3.7b) \quad \int_S^{\infty} \Phi(V) dV = \frac{r+h_1}{p} > \frac{r}{p} = \int_{R^*}^{\infty} \Phi(V) dV$$

Die Einführung positiver variabler Anpassungskosten ( $h_1 > 0$ ) wirkt laut (3.7b) wie eine exogene Erhöhung von  $r$ . Gemäß (2.17) führt das zu einer Reduktion des optimalen Reservebestandes, also  $S < R^*$ . Bei  $h_1 > 0$  ist das optimale Reservevolumen kleiner als bei  $h_1 = 0$ . Der vor der Anpassung existierende Reservebestand  $R_0$  wird also nicht bis  $R^*$ , sondern nur bis zu der kleineren Größe  $S$  aufgestockt. Das Anpassungsvolumen hat damit die Höhe  $(S-R_0)$ , wobei  $(S-R_0) < (R^*-R_0)$ . Bedingung für eine positive Größe des Anpassungsvolumens  $(S-R_0) > 0$  ist natürlich  $R_0 < S$ . Liegt demgegenüber die Konstellation  $S < R_0 < R^*$  vor, so werden im Falle  $h_1 > 0$  keine Anpassungsmaßnahmen stattfinden. In dieser Situation ist  $R_0 = R_1$ ; die Diskrepanz  $R^* - R_0 > 0$  bleibt bestehen. Die Begründung dafür ist die Tatsache, daß in diesem Bereich die Grenzkosten der Anpassung höher sind als die Grenzerträge der Anpassung. Die kritische Grenze, wo Grenzkosten  $h_1$  und Grenzerträge  $(-E[C'])$  gerade gleich groß sind, liegt laut (3.5) exakt an der Stelle  $S$ . In dem Spezialfall  $h_1 = 0$  muß im Reserveoptimum  $E[C'] = -h_1 = 0$  gelten. Dies ist laut (1.8b) genau bei  $R^*$  der Fall. Mit den Eigenschaften dieser Lösung hatten wir uns in den Abschnitten I und II ausführlich befaßt. Während die Steigung der Erwartungskosten in  $R^*$  gleich Null ist, muß sie in  $S$  laut (3.5) negativ sein. Zusammen mit der Bedingung zweiter Ordnung (3.6) erhalten wir noch einmal das bekannte Resultat  $S < R^*$ . Nur für variable Anpassungskosten von Null fallen  $S$  und  $R^*$  zusammen. Der Leser kann die Aussagen anhand der Abbildung am Ende dieses Abschnitts kontrollieren.

Im nächsten Schritt müssen wir die Bedeutung der fixen Anpassungskosten untersuchen. Die Methoden der Marginalanalyse können hier keine Anwendung finden. Wegen (3.6) haben die Funktionen der Erwartungskosten  $E[C(R_1)]$  und damit auch  $G(R_1)$  einen konvexen Verlauf. Aufgrund der Konvexitätseigenschaft existiert ein Wert  $s$ , mit  $s < S$ , für den

$$(3.8) \quad G(s) = h_0 + G(S)$$

gilt. Aus (3.8) erhalten wir bei Berücksichtigung von (3.4b) für die beiden Werte  $s$  und  $S$  folgende Gleichungen:

$$(3.9) \quad h_1 s + E[C(s)] = h_0 + h_1 S + E[C(S)] \quad \text{bzw.}$$

$$(3.10) \quad E[C(s)] = h_0 + h_1(S-s) + E[C(S)].$$

Das Intervall zwischen  $s$  und  $S$  ist gerade so bemessen, daß die Differenz der Erwartungskosten an beiden Stellen exakt gleich der Höhe der fixen und variablen Anpassungskosten ist. Da der Optimalwert  $S$  bereits bestimmt wurde, können wir aus (3.10) auch die Stelle  $s$  berechnen. Der Wert  $s$  ist die kritische Grenze, wo die Gesamtkosten der Anpassung  $[h_0 + h_1(S-s)]$  und die Gesamterträge der Anpassung, also die eingesparten Erwartungskosten  $E[C(s)] - E[C(S)]$ , größengleich sind. Für beliebige  $R_0$ -Werte, mit  $s < R_0 < S$ , sind wegen der konvexen Kurvenverläufe die Gesamtkosten höher als die Gesamterträge; eine Anpassung wird daher nicht vorgenommen. Ist jedoch der Bestand  $R_0$  kleiner als die kritische Grenze  $s$ , also  $R_0 < s$ , dann folgt aus (3.10):

$$(3.11) \quad E[C(R_0)] > h_0 + h_1(S-R_0) + E[C(S)].$$

Durch die Anpassung von  $R_0$  auf  $S$  kann ein positiver Anpassungsgewinn erzielt werden. Die Anpassungsmaßnahme wird durchgeführt. Die Anpassung wird jedoch bei  $S$  beendet, weil, wie oben gezeigt, bei weiteren Anpassungen an  $R^*$  die Grenzkosten höher sind als die

Grenzerträge. Wichtig ist, daß bei  $h_0 > 0$  und  $h_1 > 0$  zwei kritische Grenzen zu beachten sind: Wenn das ursprüngliche Reservevolumen  $R_0$  kleiner als die kritische Grenze  $s$  ist, dann und nur dann werden die Reserven bis zum Maximalvolumen  $S$  erhöht. Ist das Ursprungsniveau  $R_0$  dagegen größer als  $s$ , dann passiert überhaupt nichts. Der Melde- oder "Bestellpunkt" ist also  $s$ ; der maximale Reservebestand  $S$ . Damit haben wir die Eigenschaften einer optimalen Anpassungspolitik beschrieben.

Gilt der Spezialfall  $h_0 = 0$ , dann folgt aus (3.8) die Gleichung  $G(s) = G(S)$ . Diese Gleichheit kann nur erfüllt sein, wenn  $s = S$  der Fall ist. Für fixe Anpassungskosten von Null sind also die beiden Punkte  $s$  und  $S$  identisch. In der graphischen Darstellung am Ende des Abschnitts kann auch diese Aussage nachvollzogen werden.

Wir müssen nun noch die Anpassungspolitik für den Fall  $R_0 > R_1$  beschreiben. Der ursprüngliche Reservebestand  $R_0$  wird nun bis auf die Höhe  $R_1$  abgebaut. Wir zerlegen wieder den in (3.3) genannten Erwartungswert der Gesamtkosten:

$$(3.12a) \quad E[\hat{C}(R_1)] = h_1 R_0 + h_0 + \bar{G}_1(R_1), \quad \text{mit}$$

$$(3.12b) \quad \bar{G}(R_1) = - h_1 R_1 + E[C(R_1)].$$

Der Reservebestand hat die optimale Höhe  $\bar{S}$ , wenn die folgenden Optimalbedingungen erfüllt sind:

$$(3.13) \quad \bar{G}'(\bar{S}) = - h_1 + E[C'(\bar{S})] = 0 \quad \text{bzw.} \quad E[C'(\bar{S})] = + h_1 > 0$$

$$(3.14) \quad \bar{G}''(\bar{S}) = E[C''(R_1)] > 0$$



Der Vergleich von (3.13) mit (1.8b) ergibt:

$$(3.15a) \quad -h_1 + r - p \int_{\bar{S}}^{\infty} \phi(V) dV = 0 \quad \text{bzw.}$$

$$(3.15b) \quad \int_{\bar{S}}^{\infty} \phi(V) dV = \frac{r-h_1}{p} < \frac{r}{p} = \int_{R^*}^{\infty} \phi(V) dV.$$

Die positiven Anpassungskosten ( $h_1 > 0$ ) wirken bei der jetzigen Ausgangskonstellation ( $R_0 > R^*$ ) wie eine exogene Reduktion von  $r$ , was laut (2.17) zu einer Erhöhung des optimalen Reservebestandes führt, also  $\bar{S} > R^*$ . Das ursprünglich vorhandene Reservevolumen  $R_0$  wird jetzt auf das Niveau  $\bar{S}$  reduziert. Das Anpassungsvolumen ist  $(R_0 - \bar{S})$ , mit  $(R_0 - \bar{S}) < (R_0 - R^*)$ . Die Anpassung ist nur durchführbar, wenn  $(R_0 - \bar{S}) > 0$ , d.h.  $R_0 > \bar{S}$  gilt. Liegt dagegen  $\bar{S} > R_0 > R^*$  vor, dann würde die Anpassungstransaktion zu Verlusten führen; sie wird daher nicht unternommen und es gilt  $R_0 = R_1$ . In  $\bar{S}$  muß laut (3.13) und im Gegensatz zu (3.5) die Steigung der Erwartungskosten positiv und gleich  $(+h_1)$  sein. Der Spezialfall  $h_1 = 0$  führt, wie schon oben gezeigt, zu  $\bar{S} = R^* = S$ .

Abschließend müssen wir noch die Bedeutung der fixen Anpassungskosten für die Situation  $R_0 > R_1$  betrachten. Wegen der Konvexitätseigenschaft von  $E[C(R_1)]$  und  $\bar{G}(R_1)$  existiert ein Wert  $\bar{s}$ , mit  $\bar{S} < \bar{s}$ , für den

$$(3.16) \quad \bar{G}(\bar{s}) = h_0 + \bar{G}(\bar{S})$$

gilt. Daraus folgt gemäß (3.12b) und analog zu (3.9) für die beiden Werte  $\bar{s}$  und  $\bar{S}$ :

$$(3.17) \quad -h_1 \bar{s} + E[C(\bar{s})] = h_0 - h_1 \bar{S} + E[C(\bar{S})] \quad \text{bzw.}$$

$$(3.18) \quad E[C(\bar{s})] = h_0 + h_1 (\bar{s} - \bar{S}) + E[C(\bar{S})].$$

Das Intervall zwischen  $\bar{s}$  und  $\bar{S}$  ist wiederum gerade so bemessen, daß die Differenz der Erwartungskosten gleich der Höhe der fixen und variablen Anpassungskosten ist. Bei der Analyse der variablen Kosten konnten wir  $\bar{S}$  festlegen, so daß wir jetzt auch den Wert für  $\bar{s}$  berechnen können. Aufgrund der Konvexitätseigenschaft gilt, daß für Zufallswerte von  $R_0$ , die kleiner als  $\bar{s}$  sind, d.h. also  $\bar{S} < R_0 < \bar{s}$ , die Gesamtkosten der Anpassung höher sind als die Gesamterträge der Anpassung. Bei  $R_0 < \bar{S}$ , das hatten wir eben gesehen, werden wegen zu hoher variabler Kosten ohnehin keine Anpassungen vorgenommen. Die Unterlassung der Anpassung im Bereich zwischen  $\bar{S}$  und  $\bar{s}$  ist der Höhe der fixen Anpassungskosten zuzuschreiben. Eine Anpassungstransaktion ist erst dann vorteilhaft, wenn die ursprüngliche Abweichung des  $R_0$ -wertes von  $\bar{S}$  hinreichend groß ist. Die kritische Größe der Mindestabweichung ist  $(\bar{s} - \bar{S})$ . Erst wenn der Ursprungswert  $R_0$  größer als  $\bar{s}$  ist, wird die Anpassung vorgenommen. Gemäß (3.18) gelten für den Bereich  $R_0 > \bar{s}$  folgende Kostenniveaus:

$$(3.19) \quad E[C(R_0)] > h_0 + h_1 (R_0 - \bar{S}) + E[C(\bar{S})].$$

Die Anpassungsregel lautet damit im Fall  $h_1 > 0$  und  $h_0 > 0$ : Wenn  $R_0 > \bar{s}$  gilt, dann und nur dann reduziere die Reservehaltung auf das Niveau  $\bar{S}$ , d.h. verringere den Reservebestand um den Betrag  $(R_0 - \bar{S})$ . Liegt jedoch  $R_0 \leq \bar{s}$  vor, dann unterlasse eine Veränderung des Reservebestandes. Wichtig ist erneut, daß zwei kritische Größen für die optimale Anpassungspolitik von Bedeutung sind. Sie fallen zusammen, wenn der Spezialfall  $h_0 = 0$  vorliegt. Dann muß nämlich laut (3.16)  $\bar{G}(\bar{s}) = \bar{G}(\bar{S})$  gelten, was nur bei  $\bar{s} = \bar{S}$  möglich ist.

Insgesamt erhalten wir aufgrund unserer Überlegungen folgende Anpassungsanweisungen: <sup>22</sup> Liegt der ursprünglich vorhandene Reservebestand  $R_0$  zufällig im Bereich  $\bar{s} \leq R_0 < \bar{S}$ , so werden keine Portfolioanpassungen von der Bank vorgenommen. In diesem kritischen Bereich wird die Zufallshöhe  $R_0$  nicht verändert. Da keinerlei Anpassungsmaßnahmen in diesem Bereich vorteilhaft sind, kann der

Reservebestand jeden Wert zwischen der Obergrenze  $\bar{s}$  und der Untergrenze  $s$  annehmen. Wenn dagegen  $R_0 > \bar{s}$  gilt, wird  $R_0$  angepaßt auf das Niveau  $R_1 = \bar{S}$ . Analog dazu wird im Fall  $R_0 < s$  eine Anpassung auf das Niveau  $R_1 = S$  vorgenommen. Zur besseren Übersicht seien die Bereiche der Anpassungspolitik noch einmal genannt:

$$(3.20) \quad R_1 = \begin{cases} S & \text{wenn } R_0 < s \\ R_0 & \text{wenn } s \leq R_0 \leq \bar{s} \\ \bar{S} & \text{wenn } \bar{s} < R_0 \end{cases}$$

Anhand der folgenden Abbildung 1 kann sich der Leser beim Zurückblättern noch einmal die verschiedenen Schritte der Argumentation klarmachen.

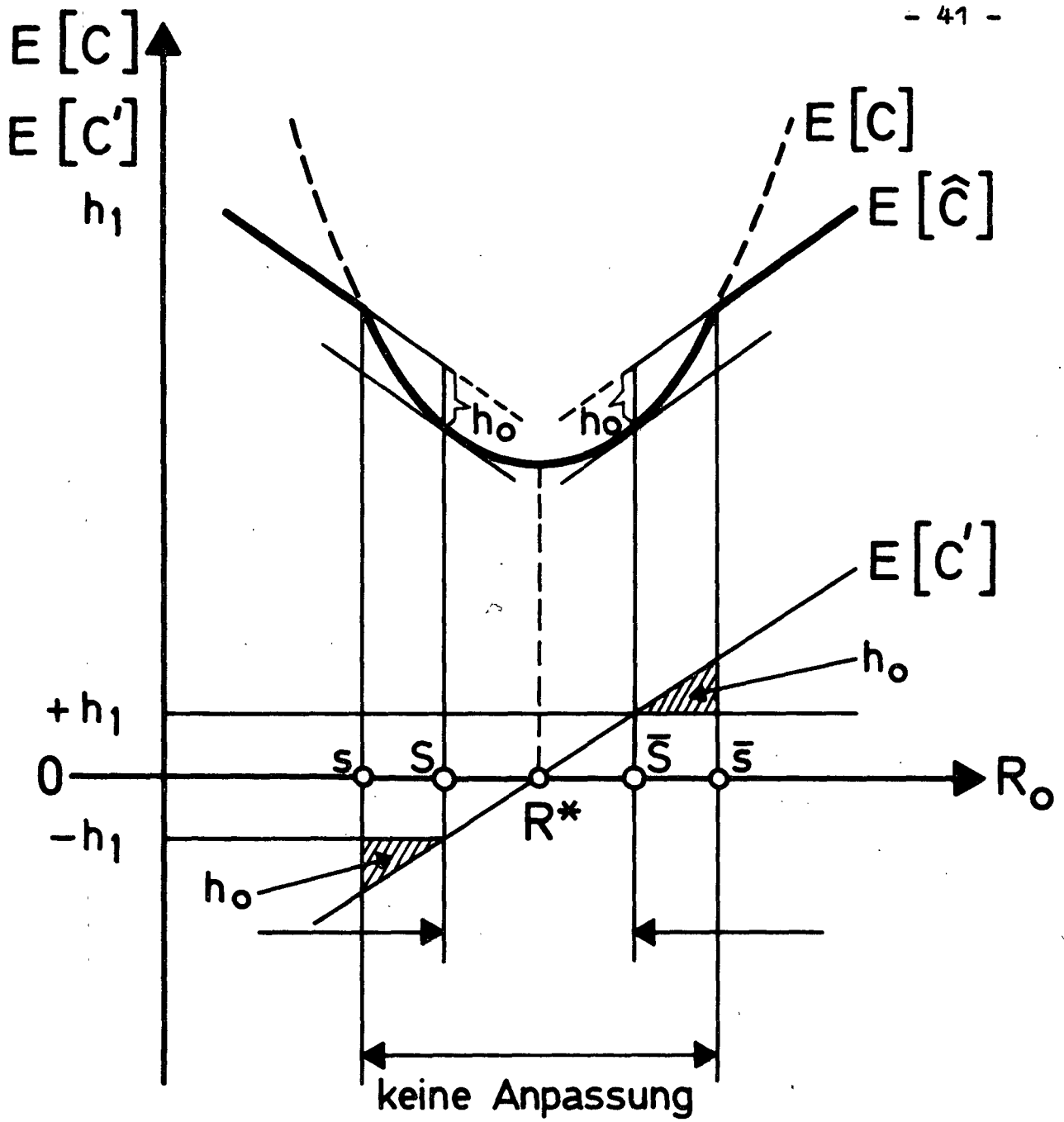


Abbildung 1:  
( $s, S, \bar{S}, \bar{s}$ )-Reserve-Politik

#### IV.

In den letzten Abschnitten hatten wir angenommen, eine Mindestreservspflicht bestehe nicht. Der Bestand an Gesamtreserven war mit dem Überschußreservevolumen identisch. Im vorliegenden Abschnitt wollen wir die Auswirkungen der Mindestreservpflicht auf die Liquiditätspolitik der Kreditinstitute untersuchen. Die Gesamtreserven setzen sich bei Existenz der Mindestreservpflicht aus Überschußreserven und Mindestreserven zusammen. Die Überschußreserven werden aus Vorsichtsüberlegungen gehalten; über die Bestimmungsgründe des optimalen Betrages haben wir uns oben ausführlich unterhalten. Zusätzlich berücksichtigen wir jetzt die Haltung obligatorischer Reserven. In Höhe eines von der Zentralbank festgesetzten Prozentsatzes ihres Depositenbestandes müssen die Kreditinstitute Mindestreserven halten. Die Mindestreservebestände werden von der Zentralbank nicht verzinst; denkbar wäre jedoch durchaus die Möglichkeit, die Mindestreserven in Form von zinstragenden Anlagetiteln, z.B. in kurzfristigen Staatspapieren, zu halten.

In den einzelnen Ländern gelten unterschiedliche Regelungen hinsichtlich der Differenzierung der Reservesätze. Die Rechtsgrundlagen für die Mindestreserveregelung in der Bundesrepublik Deutschland sind der § 16 des Bundesbankgesetzes<sup>23</sup> und die "Anweisungen über Mindestreserven".<sup>24</sup> Wie in allen Ländern gelten auch in Deutschland unterschiedlich hohe Reservesätze für Sicht-, Termin- und Spardepositen. Ferner existiert in Deutschland eine Differenzierung der Reservesätze nach dem Progressionsstaffelverfahren.<sup>25</sup> Danach ist die Höhe des Reservesatzes abhängig vom Depositenvolumen, das in drei Reservestufen eingeteilt ist. Auf das Einlagevolumen bis zur Höhe von DM 10 Mio. ist der unterste Reservesatz anzuwenden; der Reservesatz der mittleren Stufe gilt für Beträge von 10 bis 100 Mio. DM und der Satz der obersten Stufe gilt für ein Depositenvolumen von mehr als 100 Mio. DM. Die drei Raten sind für jede der drei genannten Einlagearten unterschiedlich hoch, so daß insgesamt 9 Mindestreservesätze existieren. Schließlich

existiert ein prozentualer Abschlag für Sicht- und Spareinlagen bei Kreditinstituten an Nebenplätzen. Um die Bedeutung der Mindestreservspflicht für die Liquiditätspolitik der Kreditinstitute möglichst klar darstellen zu können, werden wir in der folgenden Analyse mit einem einheitlichen Durchschnittsreservesatz arbeiten; ferner nehmen wir wie in den obigen Abschnitten an, es existiere nur eine einzige homogene Depositenart. Die letzte Annahme werden wir in Abschnitt V auflösen. Schließlich arbeiten wir, im Gegensatz zum Abschnitt III, mit Anpassungskosten von Null.

Die Mindestreservpflicht<sup>26</sup> war ursprünglich als Instrument zur Sicherung der Zahlungsfähigkeit der Kreditinstitute gedacht. Heute ist die Reservpflicht in erster Linie ein Instrument der Geldpolitik der Zentralbank. Durch Variation der Mindestreservesätze beabsichtigt die Zentralbank eine Veränderung der monetären Variablen einer Volkswirtschaft. Auswirkungen auf die Zinsraten untersuchen wir im vorliegenden Abschnitt jedoch nicht; die Soll- und Habenzinsen sind wie die Politikparameter exogene Größen. Die endogenen Variablen sind der Kredit- und der Gesamtreservebestand. Die Frage, die in diesem Abschnitt beantwortet werden soll, lautet: Wie beeinflußt die Veränderung des Mindestreservesatzes die optimale Höhe des Gesamtreservevolumens bzw. des Kreditvolumens? Die Antwort hat eine gesamtwirtschaftliche Bedeutung, da die Aufteilung des Zentralbankgeldvolumens auf die Gesamtreservehaltung des Bankensektors und die Bargeldhaltung des Publikums auch die Höhe des Geldvolumens einer Volkswirtschaft mitbestimmt. Das Ausmaß der einzel- und gesamtwirtschaftlichen Reaktionen der Kredit- und Gesamtreservebestände auf Mindestreserveänderungen hängt davon ab, ob und wie stark das Überschussreservevolumen als Puffer fungiert.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach dem Produktivitätsbeitrag der Mindestreserven für ein Kreditinstitut. Die einzelwirtschaftliche Produktivität der Pflichtreserven wird bestimmt durch mögliche Einsparungen in der Haltung von Überschussreserven.<sup>27</sup> Die konkreten institutionellen Bestimmungen bei der Ausgestaltung der Mindestreservpolitik spielen dabei eine wesent-

liche Rolle. Besonders wichtig ist, wie wir unten sehen werden, die Festlegung der Referenzzeitpunkte bei der Soll-Ist-Berechnung. Auch die Berechnungsmethode beeinflusst den Produktivitätsbeitrag der Mindestreserven. Die Produktivität der Mindestreserven ist gleich Null, wenn die Mindestreserven überhaupt nicht für Zwecke der Liquiditätssicherung eingesetzt werden können; in einem solchen Fall ist keine Reduktion der Überschußreserven bei Erhöhung der Pflichtreserven möglich. In Deutschland ist die Produktivität der Mindestreservehaltung sehr hoch, denn es existieren große Substitutionsmöglichkeiten von Überschußreserven durch Mindestreserven.

Der Einfluß der Mindestreservepolitik kann an zwei Extremfällen demonstriert werden: (a) Eine Erhöhung des Mindestreservesatzes und damit des Mindestreservevolumens führt im gleichen Ausmaß zu einer Reduktion des optimalen Überschußreservevolumens. Das Gesamtreservevolumen bleibt konstant; der Effekt auf das optimale Kreditvolumen ist gleich Null. (b) Der andere Grenzfall liegt vor, wenn das optimale Überschußreservevolumen überhaupt nicht durch Veränderungen der Mindestreservesätze beeinflusst wird; die gesamte Erhöhung des Mindestreservevolumens geht zu Lasten des Kreditvolumens. In den folgenden beiden Modellen werden wir die Bedingungen für das unterschiedliche Reserveverhalten der Kreditinstitute erklären.

Bei positiven Mindestreservesätzen muß das Reserve-Ist im Referenzzeitpunkt mindestens gleich dem Mindestreserve-Soll sein. Wenn die Ist-Reserve höher ist als die Soll-Reserve, dann sind die Opportunitätskosten höher als notwendig. Ist die Ist-Reserve jedoch kleiner als das Reserve-Soll, dann muß auf den Fehlbetrag ein Straf- oder Sonderzins an die Zentralbank gezahlt werden. Der Sonderzins liegt in Deutschland normalerweise um 3 % über dem jeweils geltenden Lombardsatz; der Lombardsatz liegt stets mit einer mehr oder weniger fixen Spanne über dem Diskontsatz. Die Zinsrate  $p$  hatten wir im Abschnitt I als den Diskontsatz, den Lombardsatz oder den mit beiden zusammenhängenden Geldmarktzins interpretiert. Jetzt sehen wir, daß  $p$  auch als Sonder- oder Strafzins bezeichnet werden kann. Ökonomisch besteht beiden ver-

schiedenen Interpretationen kein Unterschied. Jedes Kreditinstitut wird im Fall einer drohenden Unterschreitung des Reserve-Solls die billigste Anpassungsart wählen. Ein Diskont- oder Lombardkredit von der Zentralbank ist bei unausgenutzten Kreditkontingenten immer günstiger als die Zahlung eines Sonderzinses, ganz abgesehen von den "standing"-Kosten für die Bank. Im Abschnitt VI werden wir Fragen der Kontingente noch einmal ansprechen. Eine Kreditaufnahme auf dem Geldmarkt wird bei voll ausgenutzten Kontingenten stets vorteilhaft sein, wenn die Geldmarktzinsen nicht gerade abnorm weit über dem Sonderzins liegen.

Um die Auswirkungen der Mindestreserverpolitik auf die Aktivstruktur der Bankbilanz zu erklären, müssen wir zunächst die Besonderheiten bei der Berechnung der Ist-Reserve und der Soll-Reserve untersuchen. Der erste Fall ist dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Soll- als auch die Ist-Größe auf der Basis jener Bestände berechnet wird, die am Endzeitpunkt der Planungsperiode vorhanden sind. Damit sind beide Größen im Entscheidungszeitpunkt am Periodenbeginn für die Bank Zufallsgrößen. Der zweite Ansatz geht von unterschiedlichen Referenzzeitpunkten aus. Im einfachsten Fall wird das Reserve-Soll auf der Basis des im Entscheidungszeitpunkt am Periodenbeginn existierenden Depositenbestandes berechnet. Dann ist das Reserve-Soll während der gesamten Entscheidungsperiode bekannt und keine Zufallsvariable mehr; nur die Ist-Reserve ist noch eine Zufallsgröße, da sie erst am Periodenende mit Sicherheit feststeht. Für die deutschen Verhältnisse gelten Bestimmungen, die genau in der Mitte zwischen den beiden angesprochenen Modellfällen liegen: Sowohl das Reserve-Soll als auch das Reserve-Ist sind zum Entscheidungszeitpunkt am Monatsanfang Zufallsgrößen. Am 15. des laufenden Monats ist aber im deutschen Mindestreservesystem das Reserve-Soll bekannt. Die Referenzperioden überlappen sich einen halben Monat. Nach Ablauf des halben Monats ist also nur noch die Ist-Reserve eine Zufallsgröße. Die deutschen Regelungen führen zu einer Kombination jener Resultate, die wir aus den folgenden Modellen ableiten werden.



Im ersten Modell erfolgt die Berechnung der Soll- und Ist-Größen auf der Basis der am Periodenende vorhandenen Bestände. Im Entscheidungszeitpunkt sind daher die für den Soll-Ist-Vergleich maßgeblichen Endbestände jeweils Zufallsgrößen: Die am Periodenende tatsächlich gehaltene Ist-Reserve ist der um die ungewissen Reservebewegungen  $V$  veränderte Anfangsbestand  $R$ . Die Größe  $R$  ist der bankpolitische Aktionsparameter und muß im Entscheidungszeitpunkt am Periodenbeginn optimal festgelegt werden. Die Ist-Reserve am Periodenende ist daher  $(R-V)$ , wobei die Zufallsvariable  $V$  wie oben einer bekannten Dichtefunktion  $\phi(V)$  folgen möge. Auch das Reserve-Soll ist eine Zufallsgröße, denn das am Periodenende vorhandene Depositenvolumen ist der um die Zufallsvariable  $V$  korrigierte Anfangsbestand an Depositen. Auf den Endbestand  $(D-V)$  ist der Mindestreservesatz  $m$  anzuwenden; dabei gilt für  $m$ :  $0 < m \leq 1$ . Wir erhalten folgende Zufallsgröße für das Reserve-Soll:  $m(D-V)$ . Ist die Ist-Reserve im Referenzzeitpunkt kleiner als die Soll-Reserve, d.h. wird das Reserve-Soll unterschritten, dann liegt eine Defizitsituation vor, die für die Bank die oben beschriebenen Konsequenzen hat. Der Defizitfall

$$(4.1) \quad m(D-V) > (R-V)$$

kann auch durch die Definition einer kritischen Grenze  $Z$  beschrieben werden:

$$(4.2) \quad V > Z \quad \text{mit} \quad Z \equiv \frac{R-mD}{1-m}$$

Wenn laut (4.2) der Nettoreservebedarf  $V$  in der Einheitsperiode größer ist als die kritische Grenze  $Z$ , dann liegt eine Unterschreitung des Reserve-Solls vor. Der bereits behandelte Sonderfall ohne Mindest-Reservepflicht ist aus (4.2) für  $m = 0$  ableitbar. Wir erhalten den Sonderfall  $Z \equiv R$ ; in (1.2) hatten wir die Defizitsituation durch  $V > R$  charakterisiert. Wenn wir die kritische Größe  $Z$  für  $m > 0$  mit der kritischen Grenze  $R$  für  $m = 0$

vergleichen, so stellen wir  $R > Z$  fest. Die kritische Grenze ist also bei  $m > 0$  niedriger als bei  $m = 0$ . Das Ergebnis  $R > Z$  folgt aus  $D > R$  bzw.  $(R-mD) < (R-mR)$  bei  $0 < m \leq 1$ . Im Falle positiver Mindestreservesätze tritt also schon bei kleineren Werten von  $V$  eine Defizitsituation ein. Das ist nicht überraschend, denn bei  $m > 0$  kann nur ein Teil der Gesamtreserve zur Liquiditätssicherung eingesetzt werden; der Rest ist als Mindestreserve gebunden.

Bei Unterschreitung des Reserve-Solls, also  $V > Z$ , muß auf den Fehlbetrag  $[m(D-V) - (R-V)]$  der Sonderzins  $p$  gezahlt werden, so daß die Strafkosten folgende Höhe haben:  $p [m(D-V) - (R-V)]$ . Analog zu (1.7) errechnen wir einen Erwartungswert aus Opportunitäts- und Strafkosten  $E[C]$ :

$$(4.3) \quad E[C] = rR + p \int_{Z(R)}^{\infty} [m(D-V) - (R-V)] \phi(V) dV$$

Der bankbetriebliche Aktionsparameter ist das Gesamtreservevolumen  $R$ . Die kritische Grenze  $Z$  ist laut (4.2) eine Funktion von  $R$  mit  $Z_R = 1/(1-m)$ . Die Bedingungen erster und zweiter Ordnung für ein optimales Gesamtreservevolumen  $R^*$  lauten folgendermaßen:

$$(4.4) \quad E[C]_R = r - p \int_{Z^*}^{\infty} \phi(V) dV = 0$$

$$(4.5) \quad E[C]_{RR} = p \phi(Z^*) > 0$$

Mit den Marginalbedingungen (4.4) und (4.5) haben wir nicht  $R^*$ , sondern lediglich die optimale kritische Grenze  $Z^*$  festgelegt. Danach hängt der Optimalwert für  $Z$  nur von  $r$ ,  $p$  und  $\phi(V)$  ab. Das Resultat unterscheidet sich also nicht von (1.8). Wichtig ist, daß  $Z^*$  vom Mindestreservesatz  $m$  unabhängig ist. Aufgrund

der Definition von  $Z$  in (4.2) und wegen der Tatsache, daß  $D$  und  $m$  exogen gegebene Größen sind, ist auch das optimale Gesamtreservevolumen determiniert:

$$(4.6) R^* = mD + (1-m) Z^*$$

In (4.6) ist  $R^*$  der optimale Gesamtbestand an Reserven,  $mD$  das Mindestreservevolumen und  $(1-m) Z^*$  das optimale Überschußreservevolumen. Wegen der Bilanzrestriktion  $K^* = D - R^*$  erhalten wir die folgende Größe für das optimale Kreditvolumen:

$$(4.7) K^* = (1-m) (D - Z^*)$$

Im Abschnitt II hatten wir die Auswirkungen von Änderungen der Zinsraten  $r$  und  $p$  sowie des Depositenvolumens  $D$  auf die optimale Bilanzstruktur untersucht. Dieses wollen wir nicht wiederholen. Statt dessen wollen wir die Auswirkungen einer Änderung des Mindestreservesatzes auf die optimale Struktur der Bankaktiva analysieren. Aus (4.6) und (4.7) erhalten wir:

$$(4.8) \frac{dR^*}{dm} = D - Z^* + (1-m) \frac{dZ^*}{dm}$$

$$(4.9) \frac{dK^*}{dm} = Z^* - D - (1-m) \frac{dZ^*}{dm} = - \frac{dR^*}{dm}$$

Wir müssen jetzt die Ableitung  $\frac{dZ^*}{dm}$  untersuchen. Das gesuchte Ergebnis erhalten wir, wenn wir die Bedingung erster Ordnung (4.4) nach dem Mindestreservesatz  $m$  differenzieren. Dabei ist zu bemerken, daß für konstante Werte von  $r$ ,  $p$  und  $D$  natürlich  $dr = dp = dD = 0$  gilt. Aus (4.4) erhalten wir:

$$(4.10) p \cdot f'(Z^*) \frac{dZ^*}{dm} = 0$$

Wegen der Bedingung zweiter Ordnung (4.5) folgt aus (4.10) eindeutig:  $\frac{dZ^*}{dm} = 0$ . Die kritische Grenze ist also invariant gegenüber mindestreservepolitischen Maßnahmen der Zentralbank. Die Ableitung bestätigt auch nur noch einmal die obige Aussage, daß  $Z^*$  nur von  $r$ ,  $p$  und  $\phi(V)$ , nicht aber von  $m$  abhängig ist. Bei Berücksichtigung dieses Resultates folgt aus (4.8) und (4.9):

$$(4.11) \quad \frac{dR^*}{dm} = D - Z^* = \frac{D-R^*}{1-m} > 0$$

$$(4.12) \quad \frac{dK^*}{dm} = Z^* - D = \frac{R^*-D}{1-m} < 0$$

Anhand von (4.11) und (4.12) sehen wir, daß die Mindestreservepolitik die gewünschten Effekte zeigt: Das Gesamtreservevolumen wird bei einer Erhöhung des Mindestreservesatzes größer; das von der Bank angebotene Kreditvolumen wird kleiner. Die beiden komparativ-statischen Resultate lassen aber keine quantitativen Aussagen über die Änderung der Aktivstruktur zu. Das wird aber möglich, wenn wir eine Formulierung wählen, die den Gesamtreservesatz, den Mindestreservesatz und den Überschußreservesatz explizit als Variable enthält.

Ausgangspunkt ist die Gleichung (4.6), die wir auf beiden Seiten durch  $D$  dividieren:

$$(4.13) \quad \frac{R^*}{D} = m + (1-m) \frac{Z^*}{D} = m + e^*$$

Der optimale Gesamtreservesatz  $R^*/D$  ist also die Summe aus dem Mindestreservesatz  $m$  und dem optimalen Überschußreservesatz  $e^* = (1-m) Z^*/D$ . Statistische Gewichtungen sind hier nicht nötig, da wir annahmegemäß nur mit einer Depositenart und nur mit einer Mindestreserverate arbeiten. Da gemäß (4.10)  $\frac{dZ^*}{dm} = 0$  gilt, ist dies auch bei einer Formulierung in Reservesätzen der Fall, also

$\frac{d(Z^*/D)}{dm} = 0$ . Wenn wir dieses Resultat berücksichtigen, dann erhalten wir aus (4.13) die zu (4.11) analoge Formulierung:

$$(4.14) \quad \frac{d(R^*/D)}{dm} = 1 - \frac{Z^*}{D} = 1 + \frac{de^*}{dm}$$

Wir hatten oben im Anschluß an (4.2) bereits  $R > Z$  festgestellt; wegen  $D > R$  gilt sicher auch  $D > Z$ . Das Ergebnis  $D > Z$  folgt auch aus  $D > R$  bzw.  $(D-mD) > (R-mD)$  bei  $0 < m \leq 1$ . Alle Aussagen sind auch für den Optimalwert  $Z^*$  gültig; damit erhalten wir aus (4.14) die gesuchte Ratenformulierung:

$$(4.15) \quad 0 < \frac{d(R^*/D)}{dm} = 1 + \frac{de^*}{dm} < +1 \quad \text{bzw.}$$

$$(4.16) \quad -1 < \frac{de^*}{dm} < 0$$

Das Ergebnis (4.16) ist eindeutig: Bei einer Erhöhung des Mindestreservesatzes sinkt der optimale Überschußreservesatz; er wird aber nicht um die gleiche Anzahl an Prozentpunkten kleiner, sondern nur um weniger. Damit wird die Erhöhung des Mindestreservesatzes zum Teil durch die Reduktion des Überschußreservesatzes kompensiert. Das gleiche gilt natürlich bei gegebenen Depositenvolumen für die Bestandgrößen an Mindest- und Überschußreserven. Das Gesamtreservevolumen steigt damit zwar an, wie in (4.11) demonstriert wurde, jedoch um weniger, als die Bindung durch zusätzliche Mindestreserven ausmacht. Die erhöhten Mindestreservebestände führen nämlich zu Einsparungen in der Haltung von Überschußreserven. Die Mindestreserven sind zumindest teilweise zur Sicherung der Liquidität verwendbar und haben damit für die Bank eine positive Produktivität. Aufgrund unserer Überlegungen ist klar, daß die Reduktion des Kreditvolumens laut (4.12) nicht den vollen Betrag des vergrößerten Mindestreservevolumens ausmacht. Die Ver-

ringerung des Kreditvolumens und die Verringerung der Überschußreservehaltung fangen gemeinsam die Erhöhung des Mindestreservolumens auf. Die Überschußreserven haben in der Tat eine Pufferfunktion. In diesem Zusammenhang ist es also falsch, Ansätze zu wählen, die den Überschußreservesatz zwar abhängig machen von Kreditzinsen, Diskontrate usw., nicht aber von der Höhe des Mindestreservesatzes.

Anders ist das Ergebnis in einem zweiten Modell, das die Sollreserve nicht mehr als Zufallsvariable behandelt. Ist nämlich für die Berechnung des Soll-Wertes der Depositenbestand am Periodenbeginn maßgeblich, so sind Entscheidungszeitpunkt und Referenzzeitpunkt identisch. Folglich ist das für den Soll-Wert relevante Depositenvolumen bekannt und keine Zufallsgröße mehr. Wenn die Istreserve (R-V) am Periodenende kleiner ist als das zu Periodenbeginn bekannte Reserve-Soll  $mD$ , dann liegt eine Defizitsituation vor. Der Defizitfall ist im Gegensatz zu (4.1) folgendermaßen definiert:

$$(4.17) \quad mD > (R-V) \quad \text{bzw.}$$

$$(4.18) \quad V > W \quad \text{mit } W \equiv R - mD$$

Die kritische Grenze  $W$  ist kleiner als die Grenze  $Z$  aus (4.2). Eine Defizitsituation tritt gemäß der jetzt gültigen Berechnungsweise schon bei sehr kleinen Werten der Zufallsgröße  $V$  ein. Die Rangordnung der kritischen Grenzen lautet:  $R > Z > W$ . Die Strafkosten haben bei Unterschreitung des Soll-Wertes die Größe  $p[mD - (R-V)]$ ; zusammen mit den Opportunitätskosten erhalten wir analog zu (4.3) die Zielfunktion der Bank, aus der wir anhand der Bedingungen erster und zweiter Ordnung den Optimalwert  $W^*$  errechnen können. Das Verfahren ist aus dem letzten Modell bekannt. Ebenso wie oben  $Z^*$ , so ist  $W^*$  vom Mindestreservesatz  $m$  unabhängig. Um aus dem  $W^*$ -Wert das optimale Gesamtreservolumen  $R^*$  berechnen

zu können, verwenden wir (4.18):

$$(4.19) R^* = mD + W^*$$

Dabei ist  $mD$  das Mindestreservevolumen,  $R^*$  der Optimalwert des Gesamtreservevolumens und  $W^*$  das optimale Überschubreservevolumen. Die Ratenformulierung führt zu:

$$(4.20) \frac{R^*}{D} = m + \frac{W^*}{D} = m + e^*$$

Wenn wir (4.20) mit (4.13) vergleichen, dann sehen wir, daß der optimale Überschubreservesatz  $e^* = W^*/D$  vom Mindestreservesatz unabhängig ist. Aus (4.20) folgt im Gegensatz zu (4.14) bis (4.16):

$$(4.21) \frac{d(R^*/D)}{dm} = 1 = 1 + \frac{de^*}{dm} \quad \text{bzw.} \quad \frac{de^*}{dm} = 0$$

Die Höhe des Mindestreservesatzes hat jetzt keinen Einfluß auf den optimalen Überschubreservesatz. Da der Überschubreservesatz nicht beeinflußt wird, kann auch das Überschubreservevolumen durch mindestreservepolitische Maßnahmen nicht verändert werden. Die Überschubreserven haben unabhängig von der Mindestreservesatzhöhe immer das gleiche Volumen. Damit haben sie für das Kreditinstitut eine Produktivität von Null: Überschubreserven können nicht eingespart werden. Der Gesamtreservebestand steigt bei einer Mindestreservesatzerhöhung genau um die Größe der zusätzlichen Mindestreservebestände. Das optimale Kreditvolumen geht exakt um den Betrag der zusätzlichen Mindestreservehaltung zurück.

Im Prinzip hat das zuletzt besprochene Modell die gleichen Eigenschaften wie der Fall aus den Abschnitten I und II mit  $m = 0$ . Dort wurde das zu Periodenbeginn vorhandene Depositenvolumen  $D$  optimal auf Reserven und Kredite verteilt. Die Gesamtreserven waren mit den Überschubreserven identisch. Im jetzt vorliegenden

Fall mit  $m > 0$  ist das Mindestreserve-Soll  $mD$  zu Periodenbeginn bekannt, so daß der Rest  $(D-mD)$  optimal auf Überschußreserven und Kredite verteilt werden kann. Der einzige Unterschied zum Fall mit  $m = 0$  besteht darin, daß bei  $m > 0$  das frei verfügbare Depositenvolumen kleiner geworden ist.

In Abhängigkeit von den konkreten institutionellen Bestimmungen über Referenzzeitpunkt und Berechnungsmethode kann, wie gesehen, das Mindestreservevolumen zur Liquiditätssicherung eingesetzt werden. Die deutschen Verhältnisse enthalten Elemente aus beiden vorgeführten Mindestreservemodellen. Die einzelwirtschaftliche Produktivität der Mindestreservehaltung ist unter den derzeit herrschenden deutschen Bedingungen sicher größer als Null; den Kreditinstituten wird nicht in voller Höhe des Mindestreservevolumens Liquidität entzogen, da die Überschußreservehaltung flexibel angepaßt werden kann. Dieser Tatbestand wird von der Deutschen Bundesbank als "elastische Reservehaltung" bezeichnet.<sup>28</sup>



V.

Im bisherigen Verlauf unserer Darstellung haben wir durchgehend angenommen, das Kreditinstitut verhalte sich auf allen Finanzmärkten als Mengenanpasser. Diese Verhaltensannahme geben wir jetzt auf und führen zunächst für den Depositenmarkt die Möglichkeit einer aktiven Zinspolitik ein. Damit wird das Depositenvolumen  $D$  nicht länger ausschließlich durch das Publikumsverhalten bestimmt. Über die Zinshöhe haben die Kreditinstitute Einfluß auf die Depositennachfrage des Publikums. Die Depositennachfrage  $D^n$  determiniert zwar nach wie vor das tatsächlich produzierte Depositenvolumen eines Kreditinstituts,

$$(5.1) \quad D^n = D,$$

dennoch hängt das Produktionsvolumen an Depositen jetzt auch von einem bankpolitischen Aktionsparameter, dem Depositenzins, ab. Da zwischen dem Preis und der Verzinsung jedes Aktivums eine inverse Beziehung besteht, ist die Depositennachfrage eine positive Funktion des Depositenzinses  $i$ :

$$(5.2) \quad D^n = D^n(i) \quad \text{mit} \quad D_i^n > 0.$$

Gemäß (5.2) ist die Bestandsnachfrage nach Depositen zinsabhängig. Denkbar wäre auch, die periodisch auftretende Stromgröße  $V$ , die Nettodepositen- bzw. -reservenachfrage, vom Depositenzins abhängig zu machen. Wir müßten dann einen Zusammenhang zwischen den Momenten der Dichtefunktion  $\phi(V)$  und dem Zinssatz  $i$  konstruieren. Um die Analyse nicht zu komplizieren, nehmen wir wie oben an, der Erwartungswert sei konstant und gleich Null,  $E[V] = 0$ , sowie die Standardabweichung sei gemäß (2.7) lediglich eine Funktion des Depositenvolumens,  $\sigma^V = \sigma^V(D)$ .

Durch die Einführung von (5.2) erhalten wir ein Modell mit steigenden marginalen Zinskosten: Jede zusätzlich produzierte Depo-

siteneinheit kann nur mit wachsenden Depositenzinsen beim Publikum untergebracht werden. Dieser Tatbestand ändert die Voraussetzungen für die Erfüllung der Optimalitätsbedingungen erheblich. Im oben diskutierten Modell (2.27) ff hatten wir mit konstanten Depositenzinsen gearbeitet; dabei hatte sich herausgestellt, daß der für  $D$  berechnete Extremwert wegen (2.13b) an der Stelle eines Profitminimums liegt. Da wir im vorliegenden Abschnitt Zinskosten mit der Eigenschaft (5.2) berücksichtigen, existiert ein bestimmtes Depositenvolumen als Untergrenze für jenen Bereich, wo die Summe aus marginalen Erwartungs- und Zinskosten zu steigenden marginalen Gesamtkosten führt. Da der Kreditzins  $r$  nach wie vor als Datum behandelt wird, kann aus konstanten Grenzerträgen und steigenden Grenzkosten ein profitmaximaler Depositenbestand abgeleitet werden. Wir berücksichtigen im folgenden Modell die Existenz eines positiven Mindestreservesatzes  $m$ . Die Berechnung der Soll-Reserve erfolgt zunächst nach der einfachen Version gemäß (4.17) ff; am Schluß dieses Abschnitts zeigen wir auch den Fall (4.1) ff. Das Mindestreservevolumen  $mD$  ist laut (4.17) zu Beginn der Planungsperiode keine Zufallsvariable. Am Ende von Abschnitt IV sagten wir, es bestehe prinzipiell kein Unterschied zwischen dem Modell (4.17) ff mit  $m > 0$  und dem Grundmodell aus Abschnitt I mit  $m = 0$ . Die Gesamtreserven  $R$  setzen sich laut (4.19) zwar aus den Mindestreserven  $mD$  und den Überschubreserven  $W$  zusammen:  $R = mD + W$ ; die Bilanzrestriktion ist gegenüber (1.1) im Prinzip jedoch unverändert:

$$(5.2) \quad W + K = (1-m) D$$

Das frei verfügbare Depositenvolumen muß jetzt optimal auf Überschubreserven und Kredite verteilt werden. Die folgende Zielfunktion ist gegenüber (1.3b) nur unwesentlich modifiziert; die Annahme  $q = 0$  hatten wir ohnehin bereits in (1.7) eingeführt:

$$(5.4) \quad E[\pi] = rK - iD - p \int_W^{\infty} (V-W) \phi(V) dV$$

Wichtig ist jetzt, daß D nicht mehr ein Datum der Bankpolitik ist. Jedes Kreditinstitut kann gemäß (5.2) durch zinspolitische Maßnahmen die Kreditnachfrage und damit gemäß (5.1) das ausstehende Depositenvolumen beeinflussen. Die beiden bankpolitischen Aktionsparameter sind  $i$  und  $W$ .

Um die Varianzeffekte (2.7) bzw. (2.8) explizit in (5.4) berücksichtigen zu können, müssen wir erneut eine Standardisierung gemäß (2.4) vornehmen:

$$(5.5a) \quad V = \sigma^V(D) U,$$

$$(5.5b) \quad W = \sigma^V(D) b.$$

Die standardisierte Zufallsvariable  $U$  in (5.5a) folgt wie oben einer Dichtefunktion  $\varphi(U)$ . Im Gegensatz zu  $B$  in (2.4b) ist  $b$  jetzt das in standardisierten Einheiten ausgedrückte Überschubreservevolumen;  $b$  ist auch der neue Aktionsparameter. Die standardisierte Zielfunktion im Grundmodell war (2.11). Für das vorliegende Modell mit Pflichtreserven und steigenden Depositenzinsen erhalten wir aus (5.4) folgende Zielfunktion, die (5.1) bis (5.3) und (5.5) explizit berücksichtigt:

$$(5.6) \quad E[\pi] = r[(1-m)D^n(i) - b\sigma^V(D^n(i))] - iD^n(i) - p\sigma^V(D^n(i)) \int_b^{\infty} (U-b)\varphi(U)dU$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten:

$$(5.7a) \quad E[\pi]_b = \sigma^V(-r+p \int_b^{\infty} \varphi(u)dU) = 0$$

$$(5.7b) \quad E[\pi]_i = D_i^n [r(1-m-b\sigma_D^V) - i^* - D^n/D_i^n - p\sigma_D^V \int_b^{\infty} (U-b)\varphi(U)dU] = 0$$

Mit der Bedingung (5.7a) wird der optimale b-Wert festgelegt; das Ergebnis ist aus (2.15a) bekannt. Gemäß (5.5b) kann W erst dann errechnet werden, wenn D bekannt ist. In (5.7b) wird die Höhe von i determiniert; daher kann über (5.2) und (5.1) auch D bestimmt werden. Aus der Bilanzrestriktion (5.3) ist schließlich K ableitbar.

Die folgenden Bedingungen zweiter Ordnung müssen für ein Profitmaximum erfüllt sein. Wir vereinfachen die Analyse, indem wir eine lineare Depositennachfragefunktion unterstellen, also  $D_{ii}^n = 0$ :

$$(5.8a) \quad E[\pi]_{bb} = -\sigma^V p \varphi(b) < 0$$

$$(5.8b) \quad E[\pi]_{ii} = -D_i^n [rb\sigma_{DD}^V D_i^n + 2 + p\sigma_{DD}^V D_i^n \int_b^{\infty} (U-b)\varphi(U)dU] < 0$$

$$(5.8c) \quad E[\pi]_{bb} E[\pi]_{ii} - (E[\pi]_{ib})^2 \\ = p\varphi\sigma^V D_i^n [rb\sigma_{DD}^V D_i^n + 2 + p\sigma_{DD}^V D_i^n \int_b^{\infty} (U-b)\varphi(U)dU] > 0$$

Das Ergebnis (5.8a) ist mit (2.15b) bzw. (2.29a) vergleichbar. Im Gegensatz zu (2.29b) ist die Erfüllung der Bedingung (5.8b) unproblematisch. Für das Modell mit konstanten Depositenzinsen konnten wir oben lediglich einen Sattelpunkt bestimmen. Jetzt besitzt die Profitfunktion an der durch (5.7) berechneten Stelle ein Maximum. Grund für die Änderung in den Eigenschaften des Extremwertes sind die steigenden Depositenzinsen (5.2). Bei Berücksichtigung von (2.7) und (2.11) können wir (5.8b) folgendermaßen umformulieren:

$$E[\pi]_{ii} = -D_i^n (2 + D_i^n E[C]_{DD}) < 0$$

Da gemäß (2.13b) für  $E[C]_{DD} < 0$  gilt, ist  $E[\pi]_{ii} < 0$  erfüllt, wenn  $-2/D_i^n < E[C]_{DD}$  der Fall ist. Die Bedingung  $E[\pi]_{ii} < 0$  kann auch durch Elastizitäten ausgedrückt werden:

$$-2 iD / \epsilon(D^n, i) < \epsilon(\sigma_D^V, D) \epsilon(\sigma^V, D) E[C]$$

Wegen der numerischen Werte in (2.8) folgt weiterhin:

$$E[C] < 8 iD / \epsilon(D^n, i)$$

Die Einhaltung konkreter Relationen zwischen Erwartungskosten, Zinskosten und Nachfrageelastizität garantiert die Existenz eines endlichen profitmaximalen Depositenvolumens. Der spezielle Zahlenwert ist auf die Annahme einer linearen Nachfragefunktion zurückzuführen; bei  $D_{ii}^n \neq 0$  würde das Ergebnis anders ausfallen. Der Spezialfall im Grundmodell geht von Mengenanpasserverhalten aus; für den Mengenanpasser gilt  $\epsilon(D^n, i) = \infty$ . Gemäß der obigen Bedingung müßte dann  $E[C] < 0$  sein, damit ein Profitmaximum möglich ist. Anhand dieser Aussage kann daher erneut gezeigt werden, daß (2.29b) unmöglich ist. Die Bedingung (5.8c) ist problemlos erfüllt, weil  $E[\pi]_{ib} = 0$  der Fall ist.

Ein komparativ-statisches Resultat ist besonders interessant: Wie beeinflußt eine Änderung des Mindestreservesatzes  $m$  die Höhe des Depositenzinses, des Depositenvolumens und der Aktivstruktur? Aus (5.7) und (5.8) errechnen wir:

$$(5.9) \quad \epsilon(b, m) = 0$$

$$(5.10) \quad \epsilon(i, m) = -mrD / (2iD + \epsilon(\sigma_D^V, D) \epsilon(\sigma^V, D) \epsilon(D^n, i) E[C]) < 0$$

Mit Hilfe dieser Resultate können wir bei Berücksichtigung der Gleichungen (5.1) bis (5.5) auch die Reaktionen der verschiedenen Bilanzposten berechnen:

$$(5.11) \quad \epsilon(D,m) = \epsilon(D^n,i) \quad \epsilon(i,m) < 0$$

$$(5.12) \quad \epsilon(W,m) = \epsilon(\sigma^V,D) \quad \epsilon(D,m) < 0$$

$$(5.13) \quad \epsilon(K,m) = -\frac{mD}{K} + \epsilon(W,m) + \left(1 + \frac{W}{R}\right) (\epsilon(D,m) - \epsilon(W,m)) < 0$$

Das optimale Depositenvolumen wird kleiner, wenn der Mindestreservesatz erhöht wird, weil die Opportunitätskosten steigen. Das Überschubreservevolumen geht auch zurück, aber nur, weil im vorliegenden Modell der Depositenbestand reduziert wird. Der Überschubreservesatz ist bei der jetzt verwendeten Berechnungsart vom Mindestreservesatz unabhängig (vgl. (4.21)).

Wie das Gesamtreservevolumen sich verändert, ist unbestimmt, da die Reduktionen des Depositen- und des Überschubreservebestandes durch die Erhöhung des Mindestreservesatzes teilweise kompensiert werden können:

$$(5.14) \quad \epsilon(R,m) = \frac{mD}{R} + \epsilon(D,m) \frac{mD}{R} + \epsilon(W,m) \frac{W}{R}$$

Lediglich für  $\epsilon(D,m) < -1$  kann definitiv  $\epsilon(R,m) < 0$  errechnet werden. Das Kreditvolumen reagiert aber laut (5.13) eindeutig in der gewünschten Weise: Die Erhöhung des Mindestreservesatzes reduziert das ausstehende Kreditvolumen.

Wenn wir die Zinsraten  $r$  und  $p$  exogen verändern, dann wird sich gemäß (5.7a) auch  $b$  anpassen. Diese Resultate haben wir jedoch bereits in (2.16) ff besprochen. Der Leser möge aber an dieser Stelle selbständig die Anpassungen der nun endogenen Größe  $D$  errechnen.

Wir wollen jetzt die Annahme aufgeben,<sup>29</sup> es existiere nur eine einzige homogene Depositentypenart. Wir arbeiten mit zwei unterschiedlichen Depositentypen, Sichtdepositen  $D_1$  und Terminepositen  $D_2$ . Neben der Aktivstruktur werden wir auch die Depositenstruktur endogen erklären. Wir untersuchen die Bestimmungsfaktoren, die für die Aufteilung des Gesamtdepositenvolumens auf die verschiedenen Depositenarten verantwortlich sind. Wie bereits oben besprochen, gilt für die Sichtdepositen ein höherer Mindestreservesatz als für die Terminepositen:  $m_1 > m_2$ .

Aus der Sicht des Publikums werden Sicht- und Termineinlagen aus unterschiedlichen Motiven gehalten. Die Sichteinlagen sind zusammen mit dem Zentralbankgeld die Aktiva mit dem höchsten Liquiditätsgrad; beide fungieren als allgemein akzeptierte Zahlungsmittel. Im Gegensatz dazu dienen die Termineinlagen als temporäres Wertaufbewahrungsmittel; die befristeten Einlagen können nicht direkt als Zahlungsmittel verwendet werden. Sie haben einen geringeren Liquiditätsgrad als Sichteinlagen, denn es müssen Zeit und/oder Transaktionskosten eingesetzt werden, um Termineinlagen in Zahlungsmittel umzuwandeln. Der Tatbestand, daß Termineinlagen nicht wie Sichteinlagen jederzeit fällig sind, hat Auswirkungen auf das Liquiditätsrisiko und die Liquiditätspolitik der Kreditinstitute. Gleichzeitig haben die Fristigkeitsunterschiede Auswirkungen auf die Zinspolitik der Banken und damit auf die Zinsstruktur.

Vor Ablauf der Bindungsfrist können Termineinlagen grundsätzlich nicht abgerufen werden. Das gibt den Kreditinstituten eine gewisse Sicherheit für die Bestimmung des Reservevolumens am Beginn der Planungsperiode; die Bank kennt nämlich bei Termineinlagen jenen Bruchteil des Gesamtvolumens, der im Laufe der Einheitsperiode fällig wird. Dieser Bruchteil muß in Zentralbankgeld verfügbar sein. Dennoch weiß die Bankleitung aus Erfahrung, daß nicht alle Beträge in der Planungsperiode benötigt werden; darüber hinaus erfolgen in der gleichen Periode auch wieder Einzahlungen oder Umbuchungen von Sicht- auf Terminkonten, so daß nur eine Nettogröße in Reservegeld beansprucht wird. Andererseits gibt es Fälle, wo Bankkunden ihre Termineinlagen vorzeitig abrufen. Auf diese Eventualitäten

muß die Bank ebenfalls vorbereitet sein. Gegen einen vom Publikum zu tragenden Strafzins wird die Bank die vorzeitige Abhebung zulassen. Zusammenfassend kann man sagen, der Ungewißheitsgrad und der Liquiditätsbedarf sind bei Termineinlagen geringer als bei Sichteinlagen.

Den periodisch auftretenden Nettoreservebedarf aufgrund der Dispositionen aller Inhaber von Terminkonten bezeichnen wir mit  $V_2$ ; die entsprechende Größe für alle Sichtdepositenkonten wird mit  $V_1$  bezeichnet. Die Größen  $V_1$  und  $V_2$  sind für das Kreditinstitut Zufallsvariable mit bekannten Dichtefunktionen  $\phi_1(V_1)$  und  $\phi_2(V_2)$ . Beide Dichtefunktionen werden durch Momente mit unterschiedlicher Größe charakterisiert. Der Einfachheit halber seien beide Erwartungswerte gleich Null:  $E[V_1] = E[V_2] = 0$ . Die Varianzen  $\text{Var}[V_1]$  und  $\text{Var}[V_2]$  bzw. die Standardabweichungen  $\sigma^{V_1}$  und  $\sigma^{V_2}$  errechnen wir aufgrund der gleichen Überlegungen, die oben zu (2.7) geführt haben:

$$(5.15a) \sqrt{\text{Var}[V_1]} = \sigma^{V_1} = a_1 \sqrt{\bar{D}_1 D_1}$$

$$(5.15b) \sqrt{\text{Var}[V_2]} = \sigma^{V_2} = a_2 \sqrt{\bar{D}_2 D_2}$$

Mit  $\bar{D}_1$  und  $\bar{D}_2$  bezeichnen wir die Durchschnittsgröße der Sicht- und Termindepositenkonten. Die Parameter  $a_1$  und  $a_2$  bezeichnen jeweils die Standardabweichung der stochastischen Reservebewegungen, die auf jedem einzelnen Sicht- bzw. Terminkonto pro Periode anfallen. Wie oben diskutiert, ist das Liquiditätsrisiko bei Termineinlagen geringer als bei Sichteinlagen; es gilt also  $a_2 < a_1$ .

Der Gesamtreservebedarf ist die Summe aus  $V_1$  und  $V_2$ :  $V = V_1 + V_2$ . Die Varianz des Gesamtreservebedarfs  $\text{Var}[V]$  können wir analog zu (2.5) folgendermaßen berechnen:

$$(5.16) \text{Var}[V] = \text{Var}[V_1] + \text{Var}[V_2] + 2 \rho(V_1, V_2) \sigma^{V_1} \sigma^{V_2}$$



Die Bestimmungsfaktoren für die Varianzen in (5.15) sind auch die Bestimmungsfaktoren für  $\text{Var}[V]$ . Danach hängt die Varianz des Gesamtreservebedarfes u.a. vom Sichtdepositenvolumen  $D_1$  und vom Termindespositenvolumen  $D_2$  ab; das gleiche gilt für die Standardabweichung des Gesamtreservebedarfes:

$$(5.17) \sigma^V = \sqrt{\text{Var}[V]} = \sigma^V(D_1, D_2)$$

Die Standardabweichung hat folgende Eigenschaften:

$$(5.18a) \epsilon(\sigma^V, D_1) = (\text{Var}[V_1] + \rho \sigma^V_1 \sigma^V_2) / 2 \text{Var}[V] > 0$$

$$(5.18b) \epsilon(\sigma^V, D_2) = (\text{Var}[V_2] + \rho \sigma^V_1 \sigma^V_2) / 2 \text{Var}[V] > 0$$

Aus (5.18a) und (5.18b) folgt, daß die Summe der Elastizitäten gleich  $1/2$  ist, d.h. wir erhalten das Resultat  $\epsilon(\sigma^V, D)$  aus (2.8a):

$$(5.19) \epsilon(\sigma^V, D_1) + \epsilon(\sigma^V, D_2) = \epsilon(\sigma^V, D) = 1/2$$

Der Beitrag jeder Depositenart zur Gesamtvarianz hängt gemäß (5.15) von der Diskrepanz zwischen  $a_1$  und  $a_2$  ab. Eine sehr einfache Berechnung für (5.18a) und (5.18b) ist dann möglich, wenn zwischen den Zahlungsbewegungen auf den Sicht- und Terminkonten keinerlei Zusammenhang besteht, wenn also  $\rho = 0$  gilt. Neben diesem Unabhängigkeitsfall ist aber die Situation mit negativem  $\rho$ -Wert besonders häufig anzutreffen. Diese Situation liegt dann vor, wenn Umbuchungen von Sicht- auf Terminkonten vorgenommen werden, d.h. wenn bestimmte Beträge temporär nicht benötigt und als verzinsliche Aktiva gehalten werden. Nach Ablauf der Bindungsfrist erhöht sich der Sichtdepositenbestand zulasten der Termindespositen. Bei negativen  $\rho$ -Werten ist das Liquiditätsrisiko und  $\sigma^V$  kleiner als im Falle  $\rho = 0$ ; wir haben die Zusammenhänge ausführlich in Abschnitt II besprochen.

Nachdem wir die Charakteristika der beiden Depositentypen beschrieben haben, können wir die Zielfunktion und die Optimalbedingungen

untersuchen. Für die Bestimmung des Reserve-Solls gehen wir zunächst von der einfachen Berechnungsformel gemäß (4.17) ff. aus: Das Reserve-Soll ist bereits zu Beginn der Planungsperiode bekannt. Dann tritt im Zwei-Depositen-Fall ein Reserverdefizit auf, wenn folgende Situation vorliegt:

$$(5.20) \quad m_1 D_1 + m_2 D_2 > R - V_1 - V_2$$

Für die Ist-Reserve auf der rechten Seite von (5.20) interessiert auch im Zwei-Depositen-Fall lediglich der Gesamtreservebedarf  $V = V_1 + V_2$ . Wie in (4.18) berechnen wir die kritische Grenze  $W$  für den Eintritt der Defizitsituation:

$$(5.21) \quad V > W \quad \text{mit } W \equiv R - m_1 D_1 - m_2 D_2$$

Dabei ist  $W$  wie in (4.19) das Überschußreservevolumen, und wir erhalten analog zur Bilanzrestriktion (5.3) folgende Bestimmungsgleichung für das Kreditvolumen:

$$(5.22) \quad K = D_1 - m_1 D_1 + D_2 - m_2 D_2 - W$$

Die zu (5.4) analoge Zielfunktion lautet nun:

$$(5.23) \quad E[\pi] = r[D_1 - m_1 D_1 + D_2 - m_2 D_2 - W] - i_1 D_1 - i_2 D_2 - p \int_W^{\infty} (V - W) \phi(V) dV$$

wobei analog zu (5.2) für beide Depositenarten steigende Zinskosten berücksichtigt werden müssen. Im Zusammenhang mit der Standardisierung gemäß (5.5) ist zu beachten, daß laut (5.17) im Zwei-Depositen-Fall  $\sigma^V$  von  $D_1$  und  $D_2$  abhängig ist; die Depositenbestände hängen ihrerseits wieder von den Zinsraten ab. Wir erhalten eine Gewinnfunktion, in welcher neben  $b$  die Depositenzinsen  $i_1$  und  $i_2$  als bankbetriebliche Aktionsparameter auftreten:

$$(5.24) \quad E[\pi] = r[(1-m_1) D_1^n(i_1) + (1-m_2) D_2^n(i_2) - b\sigma^V(D_1^n(i_1), D_2^n(i_2))] \\ - i_1 D_1^n(i_1) - i_2 D_2^n(i_2) - p\sigma^V(D_1^n(i_1), D_2^n(i_2)) \int_b^\infty (U-b)\varphi(U) dU$$

Für die drei endogenen Größen errechnen wir die folgenden Bedingungen erster Ordnung:

$$(5.25a) \quad E[\pi]_b = -r\sigma^V + p\sigma^V \int_{b^*}^\infty \varphi dU = 0$$

$$(5.25b) \quad E[\pi]_{i_1} = rD_{1i_1}^n (1-m_1 - b\sigma_{D_1}^V) - D_1^n - D_{1i_1}^n (i_1^* + p\sigma_{D_1}^V) \int_b^\infty (U-b)\varphi dU = 0$$

$$(5.25c) \quad E[\pi]_{i_2} = rD_{2i_2}^n (1-m_2 - b\sigma_{D_2}^V) - D_2^n - D_{2i_2}^n (i_2^* + p\sigma_{D_2}^V) \int_b^\infty (U-b)\varphi dU = 0$$

Bedingung (5.25a) ist bekannt. Die Gleichungen (5.25b) und (5.25c) wurden völlig analog zu (5.7b) berechnet. Im Zwei-Depositen-Fall existieren zwei Optimalbedingungen für die Zinsraten und mittelbar auch für die Depositenvolumina. Damit können wir auch Aussagen über die optimale Depositenstruktur machen. Aus (5.25b) und (5.25c) errechnen wir:

$$(5.26) \quad \frac{1-m_1 - b\sigma_{D_1}^V}{1-m_2 - b\sigma_{D_2}^V} = \frac{i_1 [1 + 1/\epsilon(D_1^n, i_1)] + p\sigma_{D_1}^V \int_b^\infty (U-b)\varphi dU}{i_2 [1 + 1/\epsilon(D_2^n, i_1)] + p\sigma_{D_2}^V \int_b^\infty (U-b)\varphi dU}$$

Die Darstellungsweise in (5.26) wurde gewählt, um bekannte Formulierungen aus der Mikrotheorie anwenden zu können. Der Quotient auf der linken Seite ergibt sich aus (5.5), (5.17) und (5.22); er ist das Verhältnis der partiellen Ableitungen des Kreditvolumens nach den beiden Depositenarten:

$$(5.27) \quad \frac{K_{D_1}}{K_{D_2}} = - \frac{dD_2}{dD_1}$$

Der Ausdruck ist die "banktechnische" Grenzrate der Substitution: Ein gegebenes Kreditvolumen ist mit unterschiedlichen Kombinationen von Sicht- und Terminepositen kompatibel. Welche Kombination tatsächlich gewählt wird, hängt von den Kosten ab, die mit der einen oder anderen Depositenkombination verbunden sind. Das Verhältnis der bei der Depositenproduktion anfallenden Grenzkosten steht auf der rechten Seite von (5.26). Das Grenzkostenverhältnis beschreibt die Steigung der Transformationskurve in jedem Punkt. Das Optimum ist laut (5.26) dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzrate der Substitution und die Grenzrate der Transformation größengleich sind. Anders ausgedrückt: Die Depositenstruktur ist dort optimal, wo die Transformationskurve die höchstmögliche Isokreditkurve tangiert. Aufgrund von (5.26) kann nicht nur eine Aussage über die Depositenstruktur, sondern auch über die Zinsstruktur gemacht werden. Die Nachfrage- und Kostenverhältnisse spielen für die Zinsstruktur

eine wesentliche Rolle. Ein Extremfall ist durch  $\sigma_{D_1}^V = \sigma_{D_2}^V = 0$

gekennzeichnet; dann haben nur noch die Nachfrageelastizitäten eine Bedeutung.<sup>30</sup> Empirisch nachprüfbar ist die Tatsache  $\epsilon(D_1^i, i_1) < \epsilon(D_2^i, i_2)$ . Selbst bei gleichen Reservesätzen ( $m_1 = m_2$ ) würde aus den Elastizitätsunterschieden  $i_2 > i_1$  folgen. Der Fall

$m_1 > m_2$  verstärkt die Zinsdifferenz. Gilt schließlich  $\sigma_{D_1}^V > \sigma_{D_2}^V > 0$ ,

dann haben auch die unterschiedlichen Liquiditätssicherungskosten eine Bedeutung und die Zinsspanne  $(i_2 - i_1) > 0$  wird wachsen.

Um die Bedingungen zweiter Ordnung zu erfüllen, müssen die Hauptminoren der Systemdeterminante alternieren. Dazu müssen die Ableitungen  $E[\pi]_{i_1 i_1}$  und  $E[\pi]_{i_2 i_2}$  analog zu (5.8b) negativ sein. Ferner

muß  $E[\pi]_{i_1 i_1} E[\pi]_{i_2 i_2} > (E[\pi]_{i_1 i_2})^2$  erfüllt sein. Schließlich gilt

laut (5.8a)  $E[\pi]_{bb} < 0$ ; da ferner  $E[\pi]_{bi_1}$  und  $E[\pi]_{bi_2}$  gleich Null

sind, ist die Determinante der Systemmatrix negativ. Für eine komparativ-statische Analyse ist die letzte Aussage wichtig. Die Berechnung der Anpassung der endogenen Größen an exogene Änderungen der Daten  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $r$  und  $p$  bleibt dem Leser überlassen.

Wir wollen noch kurz einen Ansatz<sup>21</sup> vorstellen, der gewählt werden muß, wenn das Reserve-Soll zu Beginn der Planungsperiode nicht bekannt ist. Bisläng hatten wir ja angenommen, der Soll-Wert sei mit Sicherheit bekannt und keine Zufallsvariable. In (5.20) ist nur die Ist-Reserve eine Zufallsgröße; die stochastischen Reservebewegungen auf den Sicht- und Terminkonten wurden einfach zum Gesamtreservebedarf  $V$  addiert. Es war also nicht nötig, die Dichtefunktionen für  $V_1$  und  $V_2$  separat in die Analyse einzuführen. Das wird anders, wenn das Reserve-Soll ebenso wie die Ist-Reserve am Periodenbeginn unbekannt ist. Wie in (4.1) hängt dann das Reserve-Soll von den ungewissen Reservebewegungen innerhalb der Periode ab, im Zwei-Depositen-Fall also von  $V_1$  und  $V_2$ . Eine zu (5.20) analoge Defizitsituation liegt bei der folgenden Konstellation vor:

$$(5.28) \quad m_1 (D_1 - V_1) + m_2 (D_2 - V_2) > R - V_1 - V_2$$

Wegen der Existenz unterschiedlicher Mindestreservesätze  $m_1$  und  $m_2$  können wir die kritische Grenze des Defiziteintritts nicht mehr einheitlich für den Gesamtreservebedarf  $V$  bestimmen. Wir müssen jetzt für die Zufallsgrößen  $V_1$  und  $V_2$  jeweils isolierte Grenzen  $Z_1$  und  $Z_2$  errechnen. Aus (5.28) erhalten wir:

$$(5.29a) \quad V_1 > Z_1 \equiv (R - m_1 D_1 - m_2 D_2 - (1 - m_2) V_2) / (1 - m_1)$$

$$(5.29b) \quad V_2 > Z_2 \equiv (R - m_1 D_1 - m_2 D_2 - (1 - m_1) V_1) / (1 - m_2)$$

Die kritischen Grenzen sind ihrerseits Zufallsgrößen; für den Spezialfall  $m_1 = m_2 = m$  erhalten wir aus (5.29a) und (5.29b), wie der Leser überprüfen kann, die einheitliche Grenze  $Z$  aus (4.2).

Die Zielfunktion der Bank ist wegen der unterschiedlichen Reserve-sätze und wegen der komplizierteren Berechnungsmethode für das Reserve-Soll nicht so einfach wie in (5.23), wo wir nur mit einer einzigen Zufallsgröße  $V$  arbeiten mußten:

$$(5.30) \quad E[\pi] = r[D_1 + D_2 - R] - i_1 D_1 - i_2 D_2$$

$$-p \int_{Z_1}^{\infty} \int_{Z_2}^{\infty} [m_1(D_1 - V_1) + m_2(D_2 - V_2) - (R - V_1 - V_2)] \varphi_1(V_1) \varphi_2(V_2) dV_1 dV_2$$

Wir wollen diesen Ansatz nicht weiterverfolgen. Eindeutige Resultate lassen sich ohnehin nur noch errechnen, wenn wir konkrete Dichtefunktionen für  $\varphi_1(V_1)$  und  $\varphi_2(V_2)$  einführen. Wir wollten lediglich zeigen, wie schnell geringe Modifikationen in den Modellannahmen zu sehr komplexen Ansätzen führen.

## VI.

Im vorliegenden Abschnitt wollen wir die Annahme aufgeben, das Kreditinstitut könne nur ein einziges homogenes Aktivum als verzinsliche Anlageform wählen. Wir berücksichtigen jetzt zwei verschiedene verzinsliche Aktiva: Privatdarlehen und Staatsobligationen. Neben dem optimalen Reservevolumen müssen wir nun auch die Struktur der zinstragenden Aktiva endogen erklären. Die herkömmliche Portfoliotheorie löst dieses Problem durch Einführung subjektiver Risikoaversion des Investors. Im Falle der von uns unterstellten Risikoneutralität wird die Aktivstruktur aus dem in der neuen Mikroökonomik betonten Zusammenhang von objektiven Risikokosten und Liquiditätseigenschaften der Aktiva erklärt.<sup>32</sup> Alle verzinslichen oder unverzinslichen Vermögenswerte sind durch unterschiedliche Liquiditätsgrade charakterisiert. Schon im letzten Abschnitt hatten wir gesagt, die vom Publikum gehaltenen Termin- und Sichtdepositen seien durch unterschiedliche Liquiditätsgrade gekennzeichnet; dabei hatten wir auf die Differenzen in den Zeit- und Transaktionskosten verwiesen. Die Zeitkomponente muß bei genauerer Analyse unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden: (a) Laufzeit bzw. Fristigkeit einer Anlageform und (b) Such- bzw. Informationszeit bis zum Verkauf eines Aktivums.

Für die Höhe des Liquiditätsgrades ist der Zeitaspekt in beiden Formen von Bedeutung. Insgesamt beschreiben drei Faktoren den Liquiditätsgrad eines Aktivums: (a) der erzielbare Bruttopreis, (b) die Verkaufswahrscheinlichkeit und (c) die Periodenlänge. Zwischen diesen drei Größen bestehen funktionale Zusammenhänge, wobei die Verkaufswahrscheinlichkeit und die durchschnittliche Periodenlänge bis zum Verkauf inverse Größen sind. Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Verkaufswahrscheinlichkeit und maximal erzielbarem Bruttopreis bzw. ein positiver Zusammenhang zwischen Periodenlänge und Bruttopreis. Schließlich ist bei exogen gegebenem Bruttopreis die Verkaufswahrscheinlichkeit eine positive Funktion der maximal zulässigen Periodenlänge. So ist beispielsweise der im letzten Abschnitt diskutierte Liquiditätsgrad von Depositen um so höher, je kürzer die Laufzeit bzw. Restlaufzeit ist, d.h. je schneller der nominelle

Depositenbetrag mit einer Wahrscheinlichkeit von eins in Zentralbankgeld verfügbar ist. Bei Sichteinlagen ist der Umtausch in Basisgeld augenblicklich und (fast) kostenlos möglich: Sichteinlagen und Basisgeld sind (fast) vollständige Substitute. Termineinlagen sind dagegen mit Sicherheit und augenblicklich nur dann in Zentralbankgeld verfügbar, wenn der Einleger bereit ist, einen hohen Abschlag vom Nominalbetrag zu akzeptieren. Der Preisabschlag sind die Kosten, die der Bankkunde bei vorzeitiger Rückzahlung tragen muß. Wir hatten oben die Kosten als den vom Publikum zu zahlenden Strafzins interpretiert.

Für die Bankaktiva gelten hinsichtlich des Liquiditätsgrades die gleichen Überlegungen. Die Zentralbankgeldreserven sind das Aktivum mit dem höchsten Liquiditätsgrad; sie werden oft als Primärliquidität bezeichnet. Die Staatsobligationen, die der Sekundärliquidität zugerechnet werden, haben noch einen relativ hohen Liquiditätsgrad, denn sie können recht kostengünstig in Zentralbankgeld umgewandelt werden. Das Instrument der Diskont- bzw. Lombardpolitik wurde bereits oben erwähnt. Die Refinanzierungskosten bzw. der Preisabschlag bzw. die Vermögenseinbuße werden durch den Diskont- bzw. Lombardsatz sowie sonstige Transaktionskosten bestimmt. Auch die von den Banken gehaltenen Offenmarktpapiere gehören zur Sekundärliquidität. Bei den z.Zt. in Deutschland herrschenden institutionellen Verhältnissen besteht ohnehin kein Unterschied zwischen Refinanzierungs- und Offenmarktpolitik, denn die Abgabe- und Rücknahmesätze werden ebenso wie die Diskont- bzw. Lombardsätze autonom von der Zentralbank fixiert. Wenn die Bank die in ihrem Portefeuille befindlichen Staatstitel bis zum Ende der Laufzeit halten würde, dann entstünden keinerlei Preisabschläge; die Titel werden ja zum Nominalwert zurückgekauft. Bei vorzeitiger Einlösung entstehen jedoch reale Transaktionskosten in Form eines Preisabschlages. Die alternative Verhaltensweise ist für die Bank allerdings auch nicht kostenlos: Das Abwarten bis zum Fälligkeitstermin ist identisch mit der Übernahme



von Zeitkosten. Zeit- und Ressourcenkosten sind substituierbare Faktoren: Eine gegebene Verkaufswahrscheinlichkeit (z.B. 100 %) kann durch Warten, durch kostenintensive Suchaktivität oder durch Bruttopreisabschläge realisiert werden. Die Berücksichtigung des Ressourceninputs für Suchaktivitäten führt zur Berechnung eines Nettopreises, der mit dem reduzierten Bruttopreis verglichen werden muß. Die Aufteilung der Gesamtkosten ausschließlich auf Zeitkosten ist nicht möglich, d.h. Abwarten bis zur Fälligkeit ist untragbar, wenn der Verkauf des Aktivums vor dem Ende der Laufzeit erfolgen muß. Je kürzer die verfügbare Periode bis zum Verkauf ist, d.h. je größer die Geschwindigkeit ist, mit der die Transaktion durchgeführt werden muß, desto höher sind die realen Transaktionskosten. In unserem Modell ist die Länge der Planungsperiode vorgegeben; in der Zwischenzeit sind keine Anpassungstransaktionen erforderlich, d.h. die Transaktionsgeschwindigkeit ist keine endogene Variable.

Im Gegensatz zu den Staatsobligationen sind die Privatdarlehen extrem illiquide Aktiva. Das liegt einerseits an der Laufzeit und andererseits an den Qualitätsmerkmalen der Privatkredite. Auch Privatdarlehen sind am Ende der Laufzeit vollständig liquide Anlageformen, wenn wir zunächst das Verlustrisiko ignorieren. Aber auch vor Fälligkeit gibt es natürlich einen Preis, der die Verkaufswahrscheinlichkeit eines Privatdarlehens auf 100 % anhebt. Allerdings wird dieser Preis sehr beträchtlich unter dem Nominalwert liegen. Bei Staatsobligationen war dieser Preisabschlag, wie erwähnt, sehr gering. Der Unterschied kommt dadurch zustande, daß Staatstitel im Gegensatz zu Privatdarlehen sehr homogene Aktiva sind. Die Heterogenität der Privatkredite kommt in der Vielzahl relevanter Qualitätskriterien zum Ausdruck. Dabei haben die Ertragskraft der Unternehmung, die Kapitalstruktur und die Kredit-sicherheiten die größte Bedeutung. Wir dürfen also gar nicht, wie oben angenommen, das Verlustrisiko ignorieren; bei Staatsobligationen ist dieses Risiko gleich Null.

Die Erfassung, Prüfung und Bewertung von vielen einzelnen Qualitätsmerkmalen erfordert hohe reale und zeitliche Informations-

kosten. Privatdarlehen sind in dieser Hinsicht vergleichbar mit Immobilien. Wenn z.B. ein Privatmann ein Gebäude verkaufen will,<sup>33</sup> dann hängt der maximal erzielbare Preis davon ab, wieviel Zeit und Ressourcen er in seinen Informationsstand investieren will oder kann. Steht er unter Zeitdruck, so muß er das Objekt dem erstbesten Nachfrager verkaufen; er erhält mit Sicherheit einen sehr niedrigen Preis. Kann er jedoch warten und/oder kann er aktive Suchschritte unternehmen, so kommt er in eine Situation, wo er aus mehreren Angeboten das günstigste auswählen kann. Der Verkaufspreis wird klar über jenem Preis liegen, den er beim erstbesten Käufer durchsetzen konnte. Es ist ganz einfach eine zeit- und ressourcenintensive Suche nötig, um den "Top-Nachfrager" ausfindig zu machen. Weil Privatkredite wegen der Qualitätsungewißheit höhere Suchkosten erfordern, sind sie weniger liquide als Staatsobligationen, selbst wenn die Laufzeiten gleich sind. Zum Marktrisiko kommt bei den Privatdarlehen das Verlustrisiko dazu. Wegen der zusätzlichen Qualitätsungewißheit sind bei Privatkrediten höhere prozentuale Preisabschläge nötig als bei Staatstiteln, um die Verkaufswahrscheinlichkeit vor Fälligkeit auf Eins anzuheben. Weil die Banken nur in Extremsituationen bereit sind, hohe Preisabschläge bzw. hohe Transaktionskosten zu tragen, halten sie illiquide Anlageformen möglichst bis zur Fälligkeit in ihrem Portefeuille. Anpassungen in den Beständen dieser Bankaktiva sind daher sehr selten; das ist eine Ursache für die Existenz des "lock-in"-Effekts.

Die gravierenden Qualitätsunterschiede der Aktiva schlagen sich auch im Organisationsgrad jener Märkte nieder, auf denen diese Vermögensteile gehandelt werden. Bestimmte institutionelle Arrangements sind damit Reflex der unterschiedlich hohen Transaktionskosten. Das relevante Gegensatzpaar ist hier: Auktionsmarkt vs. Kontraktmarkt. Der zentral organisierte Markt für Staatsobligationen oder ganz allgemein die Wertpapierbörse ist das typische Beispiel eines Auktionsmarktes. Nach Walras ist die Börse das<sup>34</sup> eigentliche Leitbild für alle Märkte. Der Wertpapierkurs bzw. die Effektivverzinsung wird vom Auktionator zentral festgelegt. Der Preis ist für alle Marktteilnehmer ein Datum. Die Anbieter

und Nachfrager treffen keine Preisentscheidungen; sie verhalten sich als Mengenanpasser. Transaktionen werden nur beim Gleichgewichtspreis durchgeführt; die Märkte werden immer geräumt. Es existiert kein "false trading". Die Obligationenrendite ist im folgenden Modell für die Bank ein Datum. Damit ist der Preis für Offenmarktpapiere auch dann eine exogene Größe, wenn die Zentralbank mit langfristigen Titeln eine Mengenpolitik betreibt. Wenn sie im Rahmen der Geldmarktregulierung Offenmarktgeschäfte mit kurzfristigen Titeln abwickelt, dann ist in Deutschland der Zinssatz ohnehin der geldpolitische Aktionsparameter.

Das Modell des Auktionsmarktes kann ganz sicher nicht für den Markt für Bankkredite gelten. Märkte, auf denen sehr heterogene Güter gehandelt werden, wo also Informations- und Risikoaspekte eine dominierende Rolle spielen, können durch kontrakttheoretische Ansätze erklärt werden. Die Kontraktmarkttheorie wurde besonders für die Analyse des Arbeitsmarktes entwickelt.<sup>35</sup> Ebenso wie die Arbeitskontrakte enthalten Kreditkontrakte ein hohes Ausmaß an Ungewißheit.<sup>36</sup> Grundlage für die Kontrakttheorie i.e.S. ist eine Diskrepanz im subjektiven Risikograd der Marktteilnehmer. Es findet eine Risikoüberwälzung vom stark risikoaversiven auf den weniger risikoaversiven Marktpartner statt. So schließt beispielsweise ein risikoaversiver Kreditnehmer mit einer risikoneutralen Bank *uno actu* mit dem Kreditvertrag einen Versicherungsvertrag ab. Der Versicherungsvertrag garantiert dem Kreditnehmer auch bei künftiger Kreditnachfrage fixe Kreditzinsen, d.h. selbst bei exogenen Störungen, etwa durch geldpolitische Maßnahmen der Zentralbank, werden die Zinsen nicht zu seinen Ungunsten verändert. Die Versicherungsprämie kommt in einem höheren Zinssatz zum Ausdruck. Die Grundannahmen der Kontrakttheorie sind jedoch für die Analyse des Kreditmarktes problematisch: Der kreditsuchende Unternehmer hat sicher nicht automatisch eine stärkere Risikoaversion als der Kreditgeber; bei traditionell konservativen Banken ist eher das Gegenteil zu vermuten. Wir werden also Modelle mit subjektiven Risikokosten nicht weiter berücksichtigen. Kontraktmarktähnliche Ansätze mit objektiven Risikokosten scheinen für die Kreditmarktanalyse vielversprechender zu sein.<sup>37</sup>

Die risikoneutralen Banken reduzieren durch aktive Informations-<sup>38</sup>handlungen das Ausmaß an Qualitätsungewißheit auf ein optimales Niveau; das Optimum hängt von den marginalen Suchkosten und -erträgen ab. Aus den besagten Kostengründen werden die Banken auch mit einem unvollständigen Informationsstand zufrieden sein; vollständige Information ist prohibitiv teuer. Um eigene Informationskosten so weit wie möglich einzusparen, werden die Banken die Informationsverbesserung den Kunden überlassen, d.h. von den Kreditnehmern werden Signale erwartet. Aufgrund der Signalaktivität des Kunden und der eigenen Suchtätigkeit wird die Bank jeden Kreditnehmer einer bestimmten Risikoklasse zuordnen. Anzahl und Charakterisierung der Risikoklassen sind nicht bei allen Banken gleich. Die Zuverlässigkeit der Einordnung der Kreditnachfrager in die verschiedenen Klassen hängt wesentlich davon ab, ob es sich um "alte" oder "neue" Kunden handelt, d.h. ob eine Kundenbeziehung existiert oder nicht.

Zwischen der Einweisung in eine bestimmte Risikoklasse und der Höhe des Kreditzinses besteht natürlich ein Zusammenhang. Wegen der Pauschalbehandlung in Risikoklassen sowie der unterschiedlichen Klassenabgrenzungen, also letztlich wegen der Existenz positiver Suchkosten, ist eine vollständige Zinsdifferenzierung entsprechend der Qualitätsunterschiede nicht möglich. Die Folge ist, daß für unterschiedliche Qualitäten gleiche Zinsraten bzw. für gleiche Qualitäten unterschiedliche Zinsraten verlangt werden. Wegen der Existenz einer Vielzahl von Zinsraten für gleiche Qualitäten werden sich die Kreditnachfrager bei verschiedenen Banken Informationen über die in ihrem konkreten Fall relevanten Kreditzinsen beschaffen. An dieser Stelle wird das Publikumsverhalten für die erwarteten Profite der Kreditinstitute interessant.<sup>39</sup> Die der Bank zufließenden Nettozinsen sind die Differenz aus Bruttozinsen und Informationskosten. Hohe Informationskosten des Publikums reduzieren die Nettozinsen bei jedem möglichen Kreditnachfragevolumen. Damit wird die Ertragslage der Banken verschlechtert. Um die Suchkosten des Publikums gering zu halten, werden die Banken bemüht sein, die Variabilität der Zinsraten möglichst klein zu lassen. Sie wer-

den folglich selbst bei geldpolitischen Maßnahmen der Zentralbank oder bei sonstigen exogenen Störungen die Zinsraten nur wenig ändern oder sogar konstant lassen. Die beobachtbare Trägheit der Bankzinsen ist damit eine Strategie zur Einsparung von Informations- und Transaktionskosten.

Verzögerte oder abwartende Zinsanpassungen führen dazu, daß Kreditgeschäfte auch bei ungleichgewichtigen Zinsraten abgewickelt werden. "False trading" impliziert die Existenz ungeräumter Märkte, d.h. Angebots- oder Nachfrageüberschüsse charakterisieren den Kreditmarkt. Anbieter oder Nachfrager müssen bei Transaktionen auf ungleichgewichtigen Märkten zusätzliche Mengenrestriktionen in Kauf nehmen.<sup>40</sup> Die Marktteilnehmer können nämlich nicht mehr alle gewünschten Mengen zum gegebenen Preis an- oder verkaufen. Reines Mengenanpasserverhalten, das den Preis als Datum betrachtet und bei diesem Preis alle gewünschten Pläne realisiert, ist damit selbst auf atomistischen Märkten nicht mehr durchführbar. Die Banken werden, unabhängig von der Marktform, immer eine aktive Zinspolitik betreiben. Dieses Ergebnis werden wir im folgenden Modell berücksichtigen und den Kreditzins als bankbetrieblichen Aktionsparameter behandeln.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die Aufgabe des Mengenanpasserverhaltens notwendig ist, um auf atomistischen Kreditmärkten überhaupt Zinsanpassungen erklären zu können.<sup>41</sup> Auf Kontraktmärkten existiert ja im Gegensatz zum Auktionsmarkt kein Auktionator. Die oft zitierte Markttransparenz müssen die Marktteilnehmer durch eigene Informationshandlungen herstellen. Die Funktionen des Auktionators müssen von den Anbietern und Nachfragern in eigener Regie übernommen werden. Die Marktteilnehmer müssen in einem Suchprozeß wie vorher der Auktionator die Preise festsetzen. Sie werden damit "price searcher", d.h. sie können nicht länger "price taker" sein. Ungewißheit, Informations- und Transaktionskosten machen den Kreditmarkt zum typischen Beispiel eines unvollkommenen Marktes. Auf solchen Märkten müssen die Marktteilnehmer auch Preisentscheidungen treffen. Der atomistische Charakter des Marktes bleibt dabei unberührt. Wenn alle Anbieter und Nachfrager, wie die herkömmlichen Lehrbücher behaupten, auf derartigen Märkten nur

Mengenentscheidungen treffen würden, dann könnten auf atomistischen Kreditmärkten bei exogenen Störungen nie Zinsänderungen zustande kommen. Geldpolitische Eingriffe der Zentralbank bezwecken aber gerade Änderungen der Kreditzinsen.

Im vorliegenden Drei-Aktiva-Modell kann das Kreditinstitut also zwischen Zentralbankgeldreserven  $R$ , Staatsobligationen  $Q$  und Privatdarlehen  $K$  wählen.<sup>42</sup> Das homogene Depositenvolumen  $D$  sei eine exogene Größe. Wie im Grundmodell bestehe keine Mindestreservepflicht, d.h. die Gesamtreserven sind Überschußreserven. Die Bilanzrestriktion lautet im Gegensatz zu (1.1):

$$(6.1) \quad R + Q + K = D$$

Wie oben ausgeführt wurde, ist der Obligationenzins  $r_2$  für die Bank ein Datum; der durchschnittliche Kreditzins  $r_1$  ist dagegen ein bankpolitischer Aktionsparameter. Die Kreditnachfrage  $K^n$  des Publikums ist für jedes Kreditinstitut in unserem Modell eine exogen gegebene Restriktion; sie habe die übliche Steigungseigenschaft:

$$(6.2) \quad K^n = K^n(r_1) \quad \text{mit} \quad K_{r_1}^n < 0$$

Wegen der negativ geneigten Nachfragefunktion ist die vom Publikum nachgefragte Menge beim Optimalpreis immer kleiner als die bei diesem Preis gewinnmaximale Angebotsmenge; daher wird die Bedingung

$$(6.3) \quad K^n = K$$

permanent erfüllt sein. Die optimale Höhe des Kreditzinses  $r_1$  ist derart zu wählen, daß unter der genannten Restriktion der Darlehensbestand in einem optimalen Verhältnis zum Gesamtreservolumen steht. Über die Anteile von Primär- und Sekundärreserven innerhalb des Gesamtreservebetrages entscheiden die impliziten und expliziten Ertragsraten der beiden Reservetypen. Wie in (1.9)

gehen die Kostensätze für die Liquiditätssicherung ein in die impliziten Erträge der Reservehaltung. Im Drei-Aktiva-Fall sind jedoch die für die Liquiditätssicherung relevanten Kostensätze abhängig vom Liquiditätsgrad derjenigen zinstragenden Aktiva, die in Zentralbankgeld umgewandelt werden sollen. Die Transaktionskosten bzw. relativen Preisabschläge bei Obligationen bezeichnen wir mit  $p_2$ , die für die Privatdarlehen mit  $p_1$ . Nach der ausführlichen Diskussion am Anfang dieses Abschnitts ist klar, daß  $p_1 > p_2$  gelten muß. Beide Kostensätze seien für die Bank ein Datum natürlich könnte man die Raten auch mit wachsendem Transaktionsvolumen steigen lassen. Schließlich nehmen wir wie im Grundmodell an, der Depositenzins  $i$  sei exogen gegeben. Der Nettoreservebedarf  $V$  ist wieder die Zufallsvariable des Systems. Mit  $\lambda$  bezeichnen wir den unbekanntes Lagrange-Multiplikator. Unter Berücksichtigung von (6.1) bis (6.3) erhalten wir dann folgende Zielfunktion der Bank:

$$(6.4) \quad E[\pi] = r_1 K^n(r_1) + r_2 Q - iD - E[L] + \lambda (K^n(r_1) + Q + R - D)$$

Im Gegensatz zum Zwei-Aktiva-Fall gemäß (1.7) existieren für die erwarteten Liquiditätssicherungskosten  $E[L]$  im Drei-Aktiva-Modell zwei kritische Grenzen:

$$(6.5) \quad E[L] = p_2 \int_R^{\infty} (V-R) \delta(V) dV + (p_1 - p_2) \int_{R+Q}^{\infty} (V-R-Q) \delta(V) dV$$

Der erste Summand besagt, daß im Fall  $V > R$  ein Liquiditätsdefizit auftritt, welches grundsätzlich mit Transaktionskosten von  $p_2$  pro Defiziteinheit beseitigt werden kann. Die Kosten fallen an, wenn der Bestand an Staatstiteln  $Q$  in Zentralbankgeld umgewandelt wird, d.h. Wertpapiere werden zum Rediskont bzw. Lombard eingereicht und/oder Offenmarktpapiere werden an die Zentralbank verkauft. Die Transaktionskosten  $p_2$  gelten, so lange die Rediskont- bzw. Lombardkontingente noch nicht erschöpft sind

oder sich noch Offenmarkttitel im Bankenportefeuille befinden. Ist der Sekundärreservebestand jedoch vollständig abgebaut und besteht dennoch ein Liquiditätsbedarf, weil  $V > R + Q$  gilt, dann müssen Anpassungen im Darlehensbestand vorgenommen werden. Diese Transaktion kostet  $p_1$  pro Defiziteinheit. Wenn wir im Modell die Mindestreservepflicht berücksichtigt hätten, könnten wir  $p_1$  auch als den offiziellen Strafzins interpretieren. Da bei jeder Interpretation  $p_1 > p_2$  gilt, muß bei der Anpassung im Fall  $V > R + Q$  zusätzlich die Kostendifferenz  $(p_1 - p_2)$  pro Defiziteinheit in Kauf genommen werden. Dieser Tatbestand wird durch den zweiten Summanden in (6.5) beschrieben. Die Liquiditätssicherungskosten  $E[L]$  hängen auch von den beiden endogenen Variablen  $R$  und  $Q$  ab. Insgesamt existieren in der Zielfunktion (6.4) vier endogene Größen:  $i_1$ ,  $R$ ,  $Q$  und  $\lambda$ . Wir können die Profitfunktion jedoch folgendermaßen umschreiben:

$$(6.6) E[\pi] = r_1 K^n(r_1) + r_2 (D - K^n(r_1) - R) - iD$$

$$- p_2 \int_R^\infty (V - R) f dV - (p_1 - p_2) \int_{D - K^n(r_1)}^\infty (V - D + K^n(r_1)) f dV$$

In (6.6) haben wir  $Q$  und  $\lambda$  eliminiert; es bleiben nur noch der Kreditzins  $r_1$  und das Primärreservevolumen  $R$  als bankbetriebliche Aktionsparameter übrig. Für diese beiden Größen lauten die Optimalbedingungen:

$$(6.7a) E[\pi]_{r_1} = (r_1^* - r_2) K_{r_1}^n + K^n - (p_1 - p_2) K_{r_1}^n \int_{D - K^n}^\infty f dV = 0$$

$$(6.7b) E[\pi]_R = -r_2 + p_2 \int_{R^*}^\infty f dV = 0$$



Wenn wir mit einer linearen Kreditnachfragefunktion arbeiten, also  $K_{r_1}^n = 0$ , dann erhalten wir folgende Bedingungen zweiter Ordnung für ein Maximum:

$$(6.8a) \quad E[\pi]_{r_1 r_1} = 2K_{r_1}^n - (p_1 - p_2)(K_{r_1}^n)^2 \cdot \ddot{\phi}(D-K) < 0$$

$$(6.8b) \quad E[\pi]_{RR} = -p_2 \ddot{\phi}(R) < 0$$

$$(6.8c) \quad \Delta_2 = -p_2 \ddot{\phi}(R) \left( 2K_{r_1}^n - (p_1 - p_2)(K_{r_1}^n)^2 \cdot \ddot{\phi}(D-K) \right) > 0$$

Die Erfüllung aller Bedingungen in (6.8) ist unproblematisch. Aus den Bedingungen erster Ordnung (6.7) erhalten wir:

$$(6.9a) \quad r_1(1 + 1/\epsilon(K^n, r_1)) - p_1 \int_{R+Q}^{\infty} \ddot{\phi} dV = r_2 - p_2 \int_{R+Q}^{\infty} \ddot{\phi} dV$$

$$(6.9b) \quad r_2 - p_2 \int_R^{\infty} \ddot{\phi} dV = 0$$

Mit Hilfe der beiden Marginalbedingungen können wir die Optimalwerte für  $r_1$  und  $R$  berechnen. Steht  $r_1$  fest, so ist gemäß (6.2) und (6.3) auch das optimale Volumen an Darlehen fixiert. Aus der Bilanzrestriktion (6.1) können wir bei Kenntnis von  $R$  und  $K$  den Optimalwert für den Wertpapierbestand  $Q$  bestimmen. Laut (6.9a) werden die Aktiva so auf Darlehen und Gesamtreserven verteilt, daß die erwarteten Grenzprofite beider Anlageformen gleich groß sind. Die interne Aufteilung des Gesamtreservevolumens auf Primär-

und Sekundärreserven erfolgt nach dem gleichen Prinzip; die Grenzprofite der Primärreserverhaltung sind laut (6.8b) gleich Null, da weder explizite Erträge noch Transaktionskosten bei dieser Reserveform anfallen. Im übrigen ist das letzte Ergebnis bereits aus (1.8) bzw. (1.13) bekannt.

Wir können (6.9) auf folgende Weise umformulieren:

$$(6.10) \quad r_1(1+1/\epsilon(K^n, r_1)) = r_2 + (p_1 - p_2) \int_{R+Q}^{\infty} \dot{d}V = p_2 \int_R^{\infty} \dot{d}V + (p_1 - p_2) \int_{R+Q}^{\infty} \dot{d}V$$

Zunächst wollen wir einen Spezialfall aus (6.10) besprechen.<sup>43</sup>

Wenn die Liquiditätssicherungskosten bei Anpassungen des Wertpapier- und Darlehensbestandes gleich groß wären, also  $p_1 = p_2 = p$ , dann erhalten wir:

$$(6.11) \quad r_1(1+1/\epsilon(K^n, r_1)) = r_2 = p \int_R^{\infty} \dot{d}V$$

Gemäß (6.11) ist die optimale Aktivstruktur dann erreicht, wenn K und R derart gewählt werden, daß deren Grenzerträge die gleiche Größe haben wie der exogene Wertpapierzins  $r_2$ . Der Obligationenzins  $r_2$  ist der konstante erwartete Grenzertrag der Wertpapierhaltung. Die Grenzerträge aller möglichen Anlageformen müssen also im Optimum ausgeglichen sein. Die Primärreserverhaltung hat den gleichen erwarteten Grenzertrag wie in (1.10).

Die Situation  $p_1 = p_2 = p$  bedeutet, daß zwischen Obligationen und Darlehen keine Liquiditätsunterschiede bestehen. Eine zweite Interpretation könnten wir geben, wenn wir die Mindestreservepflicht berücksichtigt hätten: Danach wären bei der jetzt vorliegenden Spezialannahme die Refinanzierungskosten aufgrund der Anpassung der Sekundärliquidität und die Strafzinsen immer gleich groß. Die Wertpapierbestände würden daher nicht aus Gründen der Liquiditätssicherung gehalten werden; es existiert ja kein Kostenvorteil mehr. Diese Betrachtungsweise ist unbefriedigend. Sekundär-

reserven werden nachweislich gerade deshalb gehalten, weil dadurch teure Darlehensanpassungen bzw. hohe Strafzinsen eingespart werden können. Diskont- und Lombardsatz liegen ja erheblich unter dem Strafzins bzw. der von uns besprochenen  $p_1$ -Rate. Sicher ist ferner, daß höhere Liquiditätssicherungskosten anfallen, wenn keine Spielräume für Rediskont- bzw. Lombardkredite mehr bestehen sowie alle Offenmarktpapiere an die Zentralbank verkauft wurden; damit ist die Annahme  $p_1 = p_2$  unzulässig. Nebenbei bemerkt ist mit dieser Annahme eine Diversifikation der zinstragenden Aktiva im Fall  $\epsilon(K^n, r_1) = \infty$ , d.h. Mengenanpasserverhalten auf dem Kreditmarkt, nicht erklärbar. Alle zinstragenden Aktiva wären Darlehen, wenn  $r_1 > r_2$ , bzw. Wertpapiere, wenn  $r_2 > r_1$ . Wie dann die exogenen Zinsdifferenzen bei sonst gleichen Liquiditätsgraden erklärt werden könnten, bleibt unerfindlich.

Im allgemeinen Fall (6.10) mit  $p_1 > p_2$  wird klar, daß auch der Wertpapierbestand  $Q$  einen produktiven Beitrag zur Liquiditätssicherung leistet. Der Grenzertrag der Sekundärliquidität setzt sich aus einer expliziten Komponente  $r_2$  und einer impliziten Komponente  $E[N'(Q)]$  zusammen. Die impliziten Grenzerträge sind die durch die Wertpapierhaltung eingesparten marginalen Liquiditätssicherungskosten aus (6.5):

$$(6.12) \quad E[N'(Q)] = - E[L]_Q = (p_1 - p_2) \int_{R+Q}^{\infty} \phi dV > 0$$

Je höher der Sekundärreservebestand ist, desto weniger wahrscheinlich ist die Situation, die zur Anpassung des Darlehensbestandes bzw. zur Zahlung des Strafzinses führt. Die eingesparten Erwartungskosten sind, wie gesagt, die erwarteten Erträge der Aktiva.

Ebenfalls aus (6.5) errechnen wir den erwarteten Grenzertrag der Primärreservehaltung  $E[M'(R)]$ . Im Gegensatz zu (1.10) ist im Falle  $p_1 > p_2$  der Grenzertrag die Summe aus zwei impliziten Ertragskomponenten:

$$(6.13) \quad E[M'(R)] = - E[L]_R = p_2 \int_R^{\infty} \phi dV + (p_1 - p_2) \int_{R+Q}^{\infty} \phi dV > 0$$

Danach sind die erwarteten Anpassungskosten der Sekundärreserven (1. Summand) und die der Darlehensbestände (2. Summand) umso geringer, je höher der Primärreservebestand  $R$  ist. Bei Berücksichtigung von (6.12) und (6.13) erhalten wir aus (6.10):

$$(6.14) \quad r_1(1 + 1/\epsilon(K^D, r_1)) = r_2 + E[N'(Q)] = E[M'(R)]$$

Gemäß (6.14) haben Darlehen ausschließlich explizite Zinserträge; die Primärreserven weisen lediglich implizite Zinserträge auf. Der Ertrag der Wertpapiere setzt sich jedoch aus einer expliziten und einer impliziten Komponente zusammen. Diese Einsicht ist nicht ganz überraschend, denn die Wertpapiere werden einerseits den Gesamtreserven und andererseits den zinstragenden Anlageformen zugerechnet; in beiden Funktionen fallen Erträge ab. Durch die oben diskutierte willkürliche Spezialannahme  $p_1 = p_2$  wird allerdings der offensichtliche Produktivitätsbeitrag zur Liquiditätssicherung wegdefiniert.

Für die Formulierung allgemeiner Portfolioansätze lernen wir aus (6.14): Jedes Aktivum besitzt eine explizite und eine implizite Ertragskomponente. Lediglich bei den Extremfällen, also Darlehen und Primärreserven, ist jeweils eine Komponente definitionsgemäß gleich Null. Wir können die Aussage auch weiter verallgemeinern: Für jeden Bilanzposten kann die relevante Ertrags- bzw. Kostenrate in eine explizite und eine implizite Komponente zerlegt werden. Dieser Weg wird auch in der Literatur beschrrieben; der implizite Bestandteil wird dann jedoch als subjektive Komponente interpretiert<sup>44</sup>. Diese Ansätze arbeiten folglich mit subjektiven Risikokosten bzw. -erträgen. Die Annahme der Risikoneutralität wird damit aufgegeben.

In unserer Formulierung (6.10) bzw. (6.14) ist die Annahme der Risikoneutralität nach wie vor gültig. Die objektiven Risikokosten bzw. -erträge sind bei uns neben den expliziten Zinsraten die konstitutiven Bestandteile bei der Erklärung des Bankenverhaltens. Wir folgen damit der neuen Mikroökonomik, die das Verhalten von Anbietern und Nachfragern auf Güter- und Arbeitsmärkten

bei Ungewißheit durch die Einführung zusätzlicher objektiver Kostengrößen zu erklären sucht. Subjektive Risikokosten haben im vorliegenden Modell keinen Platz.

Abschließend wollen wir noch einige komparativ-statische Untersuchungen anstellen. Wir analysieren die Auswirkungen, die eine exogene Änderung des Obligationenzinses  $r_2$  auf die Darlehenszinsen  $r_1$  und die Portfoliostruktur der Kreditinstitute hat. Wir könnten auch die Anpassungen auf Änderungen der Kostenparameter  $p_1$  und  $p_2$  untersuchen; diese Übung bleibt wieder dem Leser vorbehalten. Aus (6.7) und (6.8) erhalten wir folgende Elastizitäten für die endogenen Variablen  $r_1$  und  $R$ :

$$(6.15) \quad \epsilon(r_1, r_2) = r_2/r_1 (2 - (p_1 - p_2) K_{r_1}^n \cdot \frac{D-K}{R}) > 0$$

$$(6.16) \quad \epsilon(R, r_2) = - r_2/p_2 R \cdot \frac{R}{R} < 0$$

Die Elastizitäten haben das erwartete Vorzeichen: Es besteht laut (6.15) ein positiver Zusammenhang zwischen den Zinsraten der beiden zinstragenden Aktiva. Gemäß (6.16) führt eine exogene Erhöhung der Erträge der Sekundärreserven zur Reduktion der Primärreserverhaltung; beide Reserveformen sind ja substituierbar. Bei Berücksichtigung von (6.2) und (6.3) erhalten wir aus (6.15):

$$(6.17) \quad \epsilon(K, r_2) = \epsilon(K^n, r_1) \epsilon(r_1, r_2) < 0$$

Auch der Darlehensbestand wird demnach bei Erhöhung der Zinsrate  $r_2$  abgebaut. Weil gemäß (6.16) und (6.17) die Haltung beider alternativer Anlageformen reduziert wird, muß laut (6.1) bei gegebenem Depositenvolumen der Wertpapierbestand aufgestockt werden:

$$(6.18) \quad \epsilon(Q, r_2) = - \epsilon(R, r_2) \frac{R}{Q} - \epsilon(K, r_2) \frac{K}{Q} > 0$$

Offenmarktpolitische Interventionen auf dem Geld- oder Rentenmarkt schlagen sich in Änderungen der Zinsrate  $r_2$  nieder. Bei einer expansiven Offenmarktpolitik erhöht die Zentralbank das Basisgeldvolumen einer Volkswirtschaft durch den Ankauf von Offenmarktstiteln auf eigene Rechnung. Das führt zu Kurssteigerungen der Wertpapiere bzw. zur Senkung von  $r_2$ . Der Verkauf von Offenmarktstiteln durch die Zentralbank reduziert die ausstehende Geldbasis. Eine derartige kontraktive Offenmarktpolitik senkt die Wertpapierkurse und erhöht  $r_2$ . Eine Erhöhung der Wertpapierverzinsung  $r_2$  verringert laut (6.16) das von den Kreditinstituten gewünschte Basisgeldvolumen und vergrößert gemäß (6.18) den gewünschten Wertpapierbestand. Laut (6.15) und (6.17) bewirkt die kontraktive Offenmarktpolitik eine Erhöhung der Kreditzinsen und eine Reduktion des ausstehenden Kreditvolumens. Das Anpassungsverhalten der Kreditinstitute hat damit die gewünschten Effekte. Auch die Auswirkungen auf die Investitionstätigkeit und die Gesamtkonjunktur dürften in der richtigen Richtung arbeiten. Allerdings muß noch einmal betont werden, daß im vorliegenden Modell das Depositenvolumen, d.h. der Giralgeldbestand, eine exogene Größe ist. Damit wird die größere Komponente der Geldmenge, nämlich  $D$ , nicht endogen bestimmt. Die Resultate sind nicht mehr so eindeutig, wenn auch das Giralgeldvolumen als endogene Größe behandelt wird.

Fußnoten:

- \* Ernst Baltensperger verdanke ich wesentliche Anregungen und Hinweise
- 1) Pesek/Saving [36], S. 82 ff.
  - 2) Edgeworth [19], Arrow/Karlin/Scarf [5], besonders S. 7 f, sowie Gould [25].
  - 3) Eine detaillierte Analyse der verschiedenen Ansätze gibt Baltensperger [10].
  - 4) Vgl. als Literatúrauswahl die Artikel von Parkin/Gray/Barrett [35], Jarchow [27] oder Pyle [37], sowie das neue Buch von Fuhrmann [23].
  - 5) Vgl. die ausführliche Diskussion bei Ritzmann [38].
  - 6) Vgl. etwa die Beiträge von Morrison [33], Frost [22], Klein [28], Baltensperger [7], Ritzmann [38], S. 156 ff. Zu einem vollständigen Literaturüberblick siehe Baltensperger [10].
  - 7) Vgl. z. B. Whalen [40].
  - 8) Vgl. etwa Gould [25], besonders S. 3 f.
  - 9) Olivera [34], S. 1102 f.
  - 10) Die Darstellung folgt Baltensperger [7], S. 470 ff.; vgl. dazu auch Ritzmann [38], S. 169 ff.
  - 11) Edgeworth [19], Olivera [34], sowie Miller/Orr [31], S. 414 f.
  - 12) Baltensperger [7], S. 485 f.
  - 13) Vgl. Buchanan [14].
  - 14) Siehe z.B. Burger [15], S. 24 ff. und S. 59 ff.
  - 15) Vgl. Miller/Orr [31], S. 415 f.
  - 16) Arrow/Karlin/Scarf [5], S. 16 ff.
  - 17) Arrow/Karlin/Scarf [5], S. 109 ff. und das Bankbeispiel S. 132 f.; siehe ferner S. 229 ff.
  - 18) Alchian [2] und Alchian [3].
  - 19) Arrow/Karlin/Scarf [5], S. 70 ff.

- 20) Vgl. z. B. Baumol [13].
- 21) Eppen/Fama [20], Frost [22], Baltensperger [7]
- 22) Vgl. Baltensperger [7], S. 469 f.
- 23) Sonderdruck der Deutschen Bundesbank [16], S. 76.
- 24) Geschäftsbericht für das Jahr 1977 [18], S. 74 ff.
- 25) Monatsbericht, März 1977, S. 21 ff.
- 26) Sonderdruck [16], S. 40 ff.
- 27) Vgl. z. B. Baltensperger [9], besonders S. 33.
- 28) Sonderdruck [16], S. 46.
- 29) Die Darstellung folgt Baltensperger [7], S. 478 ff.;  
vgl. auch Klein [28], S. 211.
- 30) Vgl. Klein [28], S. 214 sowie S. 217.
- 31) Siehe in diesem Zusammenhang Miller [32].
- 32) Vgl. Alchian [2], S. 31; sowie Miller [30].
- 33) Gordon/Hynes [24], besonders S. 379 ff.
- 34) Walras [39], S. 84 ff.
- 35) Vgl. z.B. Azariadis [6]; die Kontrakttheorien werden oft  
als zweite Generation der neuen Mikroökonomik verstanden.
- 36) Vgl. Baltensperger [8], S. 178.
- 37) Die Arbeit von Feldstein [21] wird zwar den Kontrakttheorien  
zugerechnet; sie geht aber von Risikoneutralität beider Markt-  
seiten aus.
- 38) Vgl. etwa Milde [29].
- 39) Alchian [2], S. 32 ff.
- 40) Vgl. etwa Baltensperger/Milde [12].
- 41) Die Argumentation folgt Arrow [4] bzw. Gordon/Hynes [24],  
S. 371 f.
- 42) Vgl. Ritzmann [38], S. 162 ff. oder Baltensperger/Milde [11].
- 43) Klein [28], S. 213.
- 44) Aigner/Bryan [1], S. 101 ff.



Literaturverzeichnis:

- [1] Aigner, D. J.  
Bryan, W. R. A Model of Short-Run Bank Behavior,  
in: Quarterly Journal of Economics,  
Bd. 85 (1971), S. 97 ff.
- [2] Alchian, A. A. Information Costs, Pricing, and Resource  
Unemployment, in: Phelps, E. S. et al.:  
Microeconomic Foundations of Employment  
and Inflation Theory, New York 1970,  
S. 27 ff.
- [3] \_\_\_\_\_ Why Money ? in: Journal of Money, Credit,  
and Banking, Vol. 9 (1977), S. 133 ff.
- [4] Arrow, K. J. Toward a Theory of Price Adjustment, in:  
Abramovitz, M. u.a.: The Allocation of  
Economic Resources, Stanford, Calif. 1959  
S. 41 ff.
- [5] Arrow, K. J.  
Karlin, S.  
Scarf, H. Studies in the Mathematical Theory of  
Inventory and Production, Stanford, Calif.  
1958
- [6] Azariadis, C. Implicit Contracts and Underemployment  
Equilibria, in: Journal of Political  
Economy, Vol. 83 (1975), S. 1183 ff.
- [7] Baltensperger, E. Economies of Scale, Firm Size, and Con-  
centration in Banking, in: Journal of  
Money, Credit, and Banking, Vol. 4 (1972)  
S. 467 ff.
- [8] \_\_\_\_\_ Credit Rationing: Issues and Questions,  
in: Journal of Money, Credit, and Banking  
Vol. 10 (1978), S. 170 ff.
- [9] \_\_\_\_\_ Einige weitere Bemerkungen zur Frage der  
Ausgestaltung von Mindestreserven, in:  
Schweizerische Zeitschrift für Volkswirt-  
schaft und Statistik, 114. Jg. (1978),  
S. 31 ff.
- [10] \_\_\_\_\_ Alternative Approaches to the Theory of  
the Banking Firm, erscheint demnächst in:  
Journal of Monetary Economics.
- [11] Baltensperger, E.  
Milde, H. Predictability of Reserve Demand, Infor-  
mation Costs, and Portfolio Behavior of  
Commercial Banks, in: Journal of Finance,  
Vol. 31 (1976), S. 835 ff.

- [12] Baltensperger, E.  
Milde, H. Gleichgewichts- und Ungleichgewichts-  
analyse des Finanzsektors, in: Zeitschrift  
für die Gesamte Staatswissenschaft,  
132. Bd. (1976), S. 471 ff.
- [13] Baumol, W. J. The Transactions Demand for Cash: An In-  
ventory Theoretic Approach, in: Quarterly  
Journal of Economics, Vol. 66 (1952),  
S. 545 ff.
- [14] Buchanan, J. M. An Outside Economist's Defense of Pesek  
and Saving, in: Journal of Economic Lite-  
rature, Vol. 7 (1969), S. 812 ff.
- [15] Burger, A. E. The Money Supply Process,  
Belmont, Calif. 1971
- [16] Deutsche Bundesbank Die währungspolitischen Institutionen und  
Instrumente in der Bundesrepublik Deutsch-  
land, Sonderdrucke der Deutschen Bundes-  
bank, 2. Aufl., Köln 1975
- [17] \_\_\_\_\_ Monatsberichte der Deutschen Bundesbank,  
Änderungen im Mindestreservesystem,  
29. Jg. (März 1977), S. 21 ff.
- [18] \_\_\_\_\_ Geschäftsbericht der Deutschen Bundesbank  
für das Jahr 1977, S. 74 ff.
- [19] Edgeworth, F. Y. The Mathematical Theory of Banking, in:  
Journal of the Royal Statistical Society,  
Vol. 51 (1888), S. 113 ff.
- [20] Eppen, G. D.  
Fama, E. F. Cash Balance and Simple Dynamic Portfolio  
Problems with Proportional Costs, in:  
International Economic Review, Vol. 10  
(1969), S. 119 ff.
- [21] Feldstein, M. Temporary Layoffs in the Theory of Un-  
employment, in: Journal of Political  
Economy, Vol. 84 (1976), S. 937 ff.
- [22] Frost, P. A. Banks' Demand for Excess Reserves, in:  
Journal of Political Economy, Vol. 79  
(1971), S. 805 ff.
- [23] Fuhrmann, W. Die Aktivastruktur deutscher Banken,  
Untersuchungen über das Spar-, Giro- und  
Kreditwesen, Bd. 95, Berlin 1978
- [24] Gordon, D. F.  
Hynes, A. On the Theory of Price Dynamics, in:  
Phelps, E. S. et al.: Microeconomic  
Foundations of Employment and Inflation  
Theory, New York 1970, S. 369 ff.

- [25] Gould, J. P. Inventories and Stochastic Demand: Equilibrium Models of the Firm and Industry, in: Journal of Business, Vol. 51 (1978), S. 1 ff
- [26] Hochstädter, D. Stochastische Lagerhaltungsmodelle, Berlin-Heidelberg-New York 1969.
- [27] Jarchow, H.-J. Der Bankkredit in einer Theorie der "Portfolio Selection", in: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 104 (1970), S. 189 ff.
- [28] Klein, M. A. A Theory of the Banking Firm, in: Journal of Money, Credit, and Banking, Vol. 3 (1971), S. 205 ff.
- [29] Milde, H. Informationskosten, Anpassungskosten und die Theorie des Kreditmarktes, in: Kredit und Kapital, 7. Jg. (1974), S. 489 ff.
- [30] Miller, H. L. On "Liquidity" and "Transaction Costs", in: Southern Economic Journal, Vol. 32 (1965), S. 43 ff.
- [31] Miller, M. H.  
Orr, D. A Model of the Demand for Money by Firms, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 80 (1966), S. 413 ff.
- [32] Miller, St. M. A Theory of the Banking Firm, Comment, in: Journal of Monetary Economics, Vol. 1 (1975), S. 123 ff.
- [33] Morrison, G. R. Liquidity Preferences of Commercial Banks, Chicago 1966
- [34] Olivera, J. H. G. The Square-Root Law of Precautionary Reserves, in: Journal of Political Economy, Vol. 79 (1971), S. 1095 ff.
- [35] Parkin, J. M.  
Gray, M. R.  
Barrett, R. J. The Portfolio Behaviour of Commercial Banks, in: Hilton, K./Heathfield, D. F. (Hrsg.), The Econometric Study of the United Kingdom, London-Basingstoke 1970, S. 229 ff.
- [36] Pesek, B. P.  
Saving, T. R. Money, Wealth, and Economic Theory, New York 1967
- [37] Pyle, D. H. On the Theory of Financial Intermediation in: Journal of Finance, Vol. 26 (1971), S. 737 ff.

- [38] Ritzmann, F. Die Schweizer Banken, Geschichte-Theorie-Statistik, Bern-Stuttgart 1973
- [39] Walras, L. Elements of Pure Economics (Translated by W. Jaffé), London 1954
- [40] Whalen, E. L. A Rationalization of the Precautionary Demand for Cash, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 80 (1966), S. 314 ff.