

Diskussionsbeitrag 96-01

# Das Marktziinsmodell in der Bankkalkulation

Dipl.-Kfm. Stefan Gaida  
Dipl.-Kffr. Susanne Homölle  
Prof. Dr. Andreas Pfingsten

ISSN 0949-6610

Oktober 1996

# **DAS MARKTZINSMODELL IN DER BANKKALKULATION**

Stefan Gaida, Susanne Homöller, Andreas Pfingsten<sup>1</sup>

- 1 Einleitung
- 2 Ergebnismessung im Zinsgeschäft
  - 2.1 Zinsüberschuß und Zinsmarge
  - 2.2 Bewertung mit Pool- und Schichtenbilanz-Methode
  - 2.3 Anforderungsprofil
- 3 Finanzierungstheoretische Grundlagen
  - 3.1 Vollkommenheit, Arbitragefreiheit und Vollständigkeit von Märkten
  - 3.2 Net Present Value
  - 3.3 Implizite Terminzinssätze
  - 3.4 Sicherheit und Unsicherheit
- 4 Grundmodell der Marktzinsmethode
  - 4.1 Prämissen
  - 4.2 Konditionsbeitrags-Barwert
  - 4.3 Formale Duplizierung
  - 4.4 Konditionsmarge
  - 4.5 Modifikation der Duplizierung
  - 4.6 Anwendungsprobleme
- 5 Erweitertes Marktzinsmodell
  - 5.1 Problemstellung
  - 5.2 Lösungsansatz
  - 5.3 Formale Duplizierung
  - 5.4 Interpretation der Ergebnisse
  - 5.5 Konditionsbeitrags-Barwert und Bonus/Malus
  - 5.6 Anwendungsprobleme
- 6 Strukturbeitrag
  - 6.1 Bindeglied zur Gewinn- und Verlustrechnung
  - 6.2 Barwertige Erfolgsneutralität der Fristentransformation
- 7 Ausblick

---

<sup>1</sup> Dieser Aufsatz ist eine wesentlich überarbeitete Version des Diskussionsbeitrags 95-04. Hinweise zweier Gutachter zu dieser ersten Arbeit waren bei der Überarbeitung sehr hilfreich.

## 1 Einleitung

Das Marktzinsmodell wurde Anfang der achtziger Jahre als Instrument der Bankkalkulation vorgestellt ([15], [12]). Aufgabe des vorliegenden Überblicksaufsatzes ist die Darstellung der Methode einschließlich ihrer finanzierungstheoretischen Grundlagen sowie das Aufzeigen von Ansatzpunkten für zukünftige Forschungen.

Dieses Vorhaben gestaltete sich schwierig, denn in der Vergangenheit sind die investitions- und finanzierungstheoretischen Grundlagen des Marktzinsmodells - vor allem die Arbitrage-theorie und die maßgeblich von Arrow und Debreu entwickelte State-Preference-Theorie ([6], [2]) - oft nicht deutlich als solche herausgestellt worden. Nach einem grundlegenden Abschnitt über die Ergebnismessung im Zinsgeschäft (Abschnitt 2) wollen wir in Abschnitt 3 dieses Manko beheben.

Da das Marktzinsmodell in seiner Grundversion in gewisser Weise ein Spezialfall dieser Theorie ist (mit ihren Stärken und Schwächen) wäre für manch einen Finanzierungstheoretiker der Aufsatz damit wohl schon zu Ende. Wir sehen es aber als unsere Aufgabe an, auch den „Nicht-Finanzierern“ und besonders an Bankfragen interessierten Lesern den Zugang zum Marktzinsmodell zu erleichtern. Daher werden wir es in den folgenden Abschnitten in der üblichen Form (und mit der gängigen Terminologie) vorstellen, dabei aber immer wieder die Beziehung zu den Grundlagen aufzeigen.

Während Abschnitt 4 dem Grundmodell gewidmet ist, wird in Abschnitt 5 demonstriert, wie sich Restriktionen aus dem Bankaufsichtsrecht in die Kalkulation integrieren lassen. In Abschnitt 6 schließlich wird die Fristentransformation behandelt, bevor die Arbeit mit einem kurzen Ausblick schließt.

## 2 Ergebnismessung im Zinsgeschäft

### 2.1 Zinsüberschuß und Zinsmarge

Eine zentrale Größe für die Beschreibung der Erfolgssituation einer Bank im Zinsgeschäft (Wertbereich) - dem (noch?) tragenden Teil des Bankgeschäftes überhaupt [8, 19-47] - ist der Zinsüberschuß. Er ist definiert als Differenz zwischen Zinserträgen und Zinsaufwendungen und wird zumeist ex post für ein Kalender- bzw. Bilanzjahr berechnet. Der Zinsüberschuß beinhaltet zum einen die Zinserträge und -aufwendungen der in der betrachteten Periode abgeschlossenen Geschäfte. Zum anderen wird der Zinsüberschuß durch die noch laufenden Zinsgeschäfte früherer Perioden determiniert. Eine Beurteilung des Zinsneugeschäftes der letzten Periode auf Basis des Zinsüberschusses ist aufgrund dieser zeitlichen Interdependenzen nicht oder nur sehr begrenzt möglich [3]. Daneben besitzt der Zinsüberschuß den typischen Mangel bilanzieller Kennzahlen: Er ist vergangenheitsorientiert und erlaubt dem Bilanzleser kaum zukunftsorientierte Aussagen.

Setzt man den Zinsüberschuß ins Verhältnis zum Geschäftsvolumen (oftmals repräsentiert durch die Bilanzsumme), erhält man die Zinsspanne oder auch -marge. Eine Erhöhung der Marge geht weder zwingend mit einem gestiegenen Zinsüberschuß einher, noch führt eine Steigerung des Zinsüberschusses zwingend zu einer Erhöhung der Marge.

Bei den beiden Kennzahlen Zinsüberschuß und Zinsmarge handelt es sich um deskriptive Kennzahlen, die überdies Durchschnittscharakter aufweisen. Sie bieten keine Hinweise, welche zusätzlichen Geschäfte unter dem Managementziel einer Ergebnisverbesserung positiv zu bewerten sind.

### 2.2 Bewertung mit Pool- und Schichtenbilanz-Methode

Zur Geschäftsfeldsteuerung wurden daher traditionell andere Kennzahlen herangezogen. Es wurde versucht, die Vorteilhaftigkeit von Einzelgeschäften mit der Pool-Methode oder der Schichtenbilanz-Methode zu ermitteln. Für die Isolierung von Erfolgsquellen wird bei der Bewertung eines Kundengeschäftes nach der Pool-Methode wie folgt vorgegangen [49, 55-58]: Vom Kreditzinssatz wird der durchschnittliche Refinanzierungszinssatz abgezogen, vom durchschnittlichen Anlagezinssatz der Einlagenzinssatz. Gegebenenfalls wird noch die Hälfte

der Zinsmarge in Abzug gebracht, um nicht die Bruttozinsspanne sowohl auf der Aktiv- als auch auf der Passivseite als Erfolgsbeitrag auf die entsprechenden Positionen zu verrechnen. Ansonsten entspräche die Summe der verrechneten Erfolgsbeiträge über alle Positionen dem doppelten Zinsüberschuß.

Die Bewertung eines Kundengeschäftes nach der Schichtenbilanz-Methode funktioniert folgendermaßen [49, 58-66]: Die zinstragenden Positionen der Aktiv- und Passivseite werden jeweils bestimmten (Aktiv- und Passiv-)Kategorien zugewiesen. Anschließend erfolgt eine gegenseitige Zuordnung dieser Aktiv- und Passivkategorien. Zur rentabilitätsmäßigen Beurteilung eines Geschäftes wird diesem Geschäft der durchschnittliche Refinanzierungssatz respektive durchschnittliche Anlagesatz der zugeordneten Kategorie der anderen Bilanzseite gegenübergestellt. Vom Vorgehen - Beurteilung eines Geschäftes anhand des Vergleichs mit einem Durchschnittzinssatz der Bilanzgegenseite - ähnelt die Schichtenbilanz-Methode der Pool-Methode; sie unterscheiden sich lediglich in der Art der Klassen- und damit Durchschnittsbildung.

Von den vielfältigen Problemen, die mit der Anwendung dieser Methoden verbunden sind, sollen hier nur die folgenden genannt werden ([15], [16], [14], [49, 66-68]):

- Pool- und Schichtenbilanz-Methode unterstellen, daß die Refinanzierung eines Neugeschäftes bzw. die Anlage neu zugeflossener Gelder zu den Konditionen der zur Kalkulation benutzten Bilanzgegenseite bzw. Schicht erfolgen kann.
- Die Schichten- bzw. Pool-Struktur ist im Zeitablauf nicht konstant.
- Ex post herrschen andere Vergleichszinssätze als ex ante.
- Die Durchschnittsverzinsung kann in Zeiten stark volatiler Zinssätze erheblich von den aktuellen Marktzinssätzen abweichen.
- Es werden kalkulatorisch Geschäfte (und ihre Erfolgswirkungen) miteinander verbunden, die ursächlich nichts miteinander zu tun haben.

### 2.3 Anforderungsprofil

Es wurden in der Folge Anforderungen an eine gute Kalkulationsmethode formuliert, deren wichtigste wie folgt lauten ([15], [12], [16], [49, 42 ff.]):

- grenznutzenorientierte Einzelbewertung eines Geschäftes,
- Einheitlichkeit des Regelkreises von Planung und Kontrolle,
- Objektivität und Akzeptanz durch Freiheit von willkürlichen Zurechnungen sowie Nachvollziehbarkeit der Kalkulation,
- direkter Verantwortungsbezug,
- Trennung von Einzel- und Strukturentscheidungen,
- Steuerung der dezentralen Entscheidungsträger einer Bank im Hinblick auf das Unternehmensziel.

Mit dem Marktzinsmodell soll ein Kalkulationsinstrument zur Verfügung gestellt werden, das - bei allen noch zu nennenden Einschränkungen - diesen und weiteren Anforderungen genügt.

### 3 Finanzierungstheoretische Grundlagen

#### 3.1 Vollkommenheit, Arbitragefreiheit und Vollständigkeit von Märkten

Für die hier dargestellte Vorgehensweise zur präferenzfreien Bewertung von Finanztiteln wird die Existenz eines vollkommenen Geld- und Kapitalmarktes unterstellt, der durch folgende Eigenschaften charakterisiert sei [17, 337 f.]:

- Es existieren keine Informationskosten.
- Der Handel mit Finanztiteln ist friktionslos, d.h. es gibt weder Transaktionskosten noch Steuern, und alle Wertpapiere sind beliebig teilbar.
- Die Marktteilnehmer streben nach Maximierung ihres finanziellen Nutzens.
- Der Marktzugang unterliegt keiner Beschränkung.

Weiterhin wird angenommen, daß die Marktaktivitäten eines einzelnen Marktteilnehmers keinen Einfluß auf die Marktpreise haben. Wilhelm konkretisiert diese Prämisse für die Zwecke der Investitionsbewertung unter dem Begriff „Competitivity“ ([20], [54, 528]): Die Durchführung einer (Finanz-)Investition hat keine Auswirkungen auf das Preissystem des Geld- und Kapitalmarktes, mit dessen Hilfe die Vorteilhaftigkeit der Investition beurteilt wird.

Arbitrage wird im folgenden als „free lunch today“ definiert. Sie wird realisiert durch den Wechsel von einer Kombination von Ansprüchen in eine andere Kombination mit äquivalenten Ansprüchen, die einen geringeren Marktpreis besitzt [55, 41]. Vollkommenheit des Geld- und Kapitalmarktes (wie oben definiert) impliziert im Marktgleichgewicht Arbitragefreiheit [17, 361]. Träten auf einem vollkommenen Geld- und Kapitalmarkt nämlich Arbitragemöglichkeiten auf, würden alle Marktteilnehmer durch entsprechende Transaktionen versuchen, die daraus resultierenden Arbitragegewinne zu realisieren. Aufgrund der Nichtexistenz von Transaktionskosten und vollständiger Information würden diese Transaktionen und die daraus resultierenden Preiswirkungen zu einem Verschwinden der Arbitragemöglichkeiten führen [25, 45].

Das Minkowski-Farkas-Lemma besagt, daß ein präferenzfreies Preissystem mit nicht-negativen Preisen genau dann existiert, wenn der betrachtete Markt arbitragefrei ist ([17, 362], [25, 168 f.], [53, 563 f.]). Allerdings folgt aus der Arbitragefreiheit nicht zwingend die Existenz eines *eindeutigen* Preissystems [25, 170 f.].

Für die Existenz eines eindeutigen Preissystems ist noch die Annahme der Vollständigkeit des Geld- und Kapitalmarktes zu ergänzen [25, 171]. Vollständigkeit eines im Gleichgewicht befindlichen Geld- und Kapitalmarktes bedeutet, daß jeder neue Finanztitel derivativ ist, d.h. durch eine Kombination der bestehenden Finanztitel nachgebildet werden kann [53, 566]. Da der Preis für dieses äquivalente Portfolio durch das bekannte - und in diesem Fall eindeutige - Preisfunktional und die Anzahl der im Portfolio enthaltenen Finanztitel determiniert wird, kann auch der neue Finanztitel präferenzfrei bewertet werden [53, 566 f.]: Bei Arbitragefreiheit muß der Preis dieser Investition dem Preis des äquivalenten Portfolios entsprechen.

Da bei Vollständigkeit *jeder* beliebige Zahlungsstrom dupliziert werden kann, ist Vollständigkeit eine hinreichende, aber nicht notwendige Bedingung für die Bewertung einer *einzelnen* Investition. Notwendig ist, daß auf dem (arbitragefreien) Geld- und Kapitalmarkt genug Finanztitel mit linear unabhängigen Zahlungsansprüchen vorhanden sind, um den Zahlungsstrom der zu bewertenden Investition zu duplizieren. Dieses ist gleichbedeutend mit der Existenz eines Preisfunktionals, welches für die Bewertung der betrachteten Investition, nicht jedoch für jede beliebige Investition ausreichend ist. Diese „bedingte“ Duplizierungsmöglichkeit wird als „Spanning“-Eigenschaft des Geld- und Kapitalmarktes bezeichnet ([54], [5, 112 f.]). Ist die „Spanning“-Eigenschaft nicht erfüllt, kann die Investition nicht (eindeutig) bewertet werden ([44], [53, 567]).

Ist ein Geld- und Kapitalmarkt mit den Laufzeiten  $n$  (mit  $n \in \{1, \dots, N\}$ ) vollständig, können  $N$  laufzeitverschiedene reine Wertpapiere aus den gehandelten Finanztiteln konstruiert werden. Ein reines Wertpapier der Laufzeit  $n$  ist definiert als Finanztitel, welcher nur zum Zeitpunkt  $t_n$  den Anspruch auf eine Zahlung von 1 GE und in allen anderen Zeitpunkten keine Zahlung beinhaltet [25, 68].<sup>2</sup> Der Marktpreis für ein reines Wertpapier mit Laufzeit  $n$  drückt aus, welchen Wert zum Zeitpunkt  $t_0$  die Zahlung von 1 GE im Zeitpunkt  $t_n$  besitzt.<sup>3</sup> Korrespondierend zu den Preisen dieser reinen Wertpapiere lassen sich Kassazinssätze (spot (interest) rates [13, 504 f.]) entsprechender Laufzeit berechnen, die definiert sind als

$$r_{0n} = \sqrt[n]{\frac{1}{\text{Preis des reinen Wertpapiers mit Laufzeit } n}} - 1.$$

<sup>2</sup> In der englischsprachigen Literatur werden diese Finanztitel auch als „pure-“, „primitive-“ oder „Arrow-Debreu securities“ bezeichnet. Vgl. dazu und zu einer anschaulichen Darstellung der damit zusammenhängenden State-Preference Theory [5, 109 ff.].

<sup>3</sup> Aus diesem Grund werden die Marktpreise für reine Wertpapiere auch als Pseudodiskontfaktoren bezeichnet [53, 564].



Am Geld- und Kapitalmarkt gehandelte Wertpapiere, die in Abgrenzung zu den reinen Wertpapieren nicht nur den Anspruch auf Zahlung von 1 GE zu einem einzigen Zeitpunkt beinhalten, nennen wir Marktwertpapiere [25, 69].

Neben der Ableitung eines Preisfunktionalen läßt sich bei Existenz eines kompetitiven und vollkommenen Geld- und Kapitalmarktes und der daraus resultierenden Arbitragefreiheit die Gültigkeit des Wertadditivitäts-Theorems nachweisen [17, 337-339]. Dieses Theorem besagt, daß der Marktwert eines Zahlungsstroms, der aus zwei einzelnen Zahlungsströmen gebildet wurde, der Summe der Marktwerte dieser beiden Zahlungsströme entspricht ([5, 32 f.], [25, 71 f.]). Eine zweite Variante der Definition von Wertadditivität veranschaulicht die Bedeutung der Competitivity-Annahme [17, 337]: Wenn ein bereits vorhandener Zahlungsstrom um einen neuen Zahlungsstrom ergänzt wird und die bisherige Bewertungsfunktion auch zur Bewertung der Summe beider Zahlungsströme herangezogen werden kann, dann liegt ebenfalls Wertadditivität vor.

Bei Geltung der Wertadditivität kann ein Investitionsobjekt unabhängig von anderen Projekten beurteilt werden [5, 32]. Dieses gilt allerdings nur, wenn jedem Investitionsprojekt Zahlungen zuzuordnen sind, die unabhängig von der Durchführung der alternativ möglichen Projekte sind [17, 330]. Es läßt sich zudem zeigen, daß bei Wertadditivität das Modigliani-Miller-Theorem der Irrelevanz der Finanzierung gilt und eine Bewertung von Investitionen unabhängig von der Art ihrer Finanzierung möglich ist ([46], [17, 332 f., 336 f.]). Dieses letzte Ergebnis - Gültigkeit der Fisher-Separation [5, 17 ff.] - bildet eine wichtige Voraussetzung für die später dargestellte isolierte Bewertung der Vorteilhaftigkeit von Investitionen.

### 3.2 Net Present Value

Das für die Bewertung eines Investitionszahlungsstroms notwendige äquivalente Portfolio kann allein mit reinen Wertpapieren, allein mit Marktwertpapieren oder durch eine Kombination beider Wertpapierarten gebildet werden.<sup>4</sup> Alle Vorgehensweisen führen aufgrund der Arbitragefreiheit des Geld- und Kapitalmarktes zum gleichen Preis des äquivalenten Portfolios.

---

<sup>4</sup> Kruschwitz unterscheidet die Bildung eines äquivalenten Portfolios mit Marktwertpapieren von der Duplizierung des Investitionszahlungsstroms mit reinen Wertpapieren [25, 78 ff.]. Nach Meinung der Verfasser kann diese zweite Möglichkeit jedoch grundsätzlich auch als Bildung eines äquivalenten Portfolios aufgefaßt werden.

Wenn der Preis des äquivalenten Portfolios bekannt ist, ist die Vorteilhaftigkeitsentscheidung für die Investition trivial: Der Investor wird nur dann die Investition durchführen, wenn der Preis der Investition geringer ist als der Marktpreis des äquivalenten Portfolios. Dieser Preis des äquivalenten Portfolios ist nichts anderes als der Marktwert des Investitionsrückzahlungsstroms zum Zeitpunkt  $t_0$ . Er ist damit als Barwert oder Present Value der Investition zu interpretieren. Der Erfolg einer Investition, ausgedrückt als Kapitalwert oder Net Present Value, ist dann definiert als Preisvorteil der Investition gegenüber dem äquivalenten Portfolio.

Die bisher gemachten Ausführungen zur Bewertung eines Investitionszahlungsstroms sollen an einem kurzen Beispiel verdeutlicht werden. Die Zahlungsreihe der zu bewertenden Investition und die beiden am Geld- und Kapitalmarkt gehandelten Finanztitel sind der Tabelle 1 zu entnehmen:

*Tabelle 1: Zahlungsströme der Investition und der Finanztitel*

Zeitpunkte	Investition [GE]	Finanztitel 1 [GE]	Finanztitel 2 [GE]
$t_0$	-100	-100	-100
$t_1$	60	106	7
$t_2$	55		107

Da die Determinante der Rückzahlungsmatrix der zwei Finanztitel ungleich Null ist, sind die beiden (Rück-)Zahlungsströme linear unabhängig. Weil außerdem die Anzahl der zukünftigen Zahlungszeitpunkte der Anzahl der Finanztitel entspricht, ist dieser Geld- und Kapitalmarkt vollständig bzw. erfüllt die „Spanning“-Eigenschaft. Auf Basis der beiden Finanztitel können mit Hilfe eines linearen Gleichungssystems (LGS) reine Wertpapiere konstruiert werden. Für das einjährige reine Wertpapier läßt sich direkt ein Preis von  $1 \text{ GE}/1,06 = 0,9433962 \text{ GE}$  er rechnen. Zur Herleitung des zweijährigen reinen Wertpapiers dient folgendes LGS:

$$\begin{bmatrix} -106 & -7 \\ 0 & -107 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Der Vektor  $\underline{x}$  gibt dabei an, in welcher Anzahl die Finanztitel 1 ( $x_1$ ) und 2 ( $x_2$ ) in der entsprechenden Kombination gekauft ( $x_i < 0$ ) oder verkauft ( $x_i > 0$ ) werden müssen.

$$\underline{x} = \begin{bmatrix} -106 & -7 \\ 0 & -107 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,009433962 & 0,000617175 \\ 0 & -0,009345794 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,000617175 \\ -0,009345794 \end{bmatrix}.$$

Der (negative) Preis der reinen Wertpapiere ergibt sich dann durch Multiplikation der Preise der Finanztitel mit  $\underline{x}$  und beträgt hier:

$$\begin{bmatrix} 100 \\ 100 \end{bmatrix}' \cdot \begin{bmatrix} 0,000617175 \\ -0,009345794 \end{bmatrix} = -0,8728619.$$

Es müßten also in  $t_0$  0,8728619 GE am Geld- und Kapitalmarkt angelegt werden, um in  $t_2$  1 GE zu erhalten. Mit Hilfe dieser Ergebnisse lassen sich wiederum die ein- und zweijährigen Kassazinssätze  $r_{0n}$  ermitteln:

$$r_{01} = \frac{1}{0,9433962} - 1 = 0,06 = 6\% \quad \text{bzw.} \quad r_{02} = \sqrt{\frac{1}{0,8728619}} - 1 = 0,0703535 \approx 7,04\%.$$

Der Barwert der Investitionszahlungsreihe kann mit Hilfe eines äquivalenten Portfolios aus (a) Marktwertpapieren oder (b) reinen Wertpapieren berechnet werden.

(a) Das äquivalente Portfolio ergibt sich analog zur Konstruktion eines reinen Wertpapiers durch folgendes LGS:

$$\begin{bmatrix} -106 & -7 \\ 0 & -107 \end{bmatrix} \cdot \underline{x} = \begin{bmatrix} 60 \\ 55 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \underline{x} = \begin{bmatrix} -0,5320931 \\ -0,5140187 \end{bmatrix}.$$

Multipliziert mit den Preisen der beiden Finanztitel erhält man

$$\begin{bmatrix} 100 \\ 100 \end{bmatrix}' \cdot \begin{bmatrix} -0,5320931 \\ -0,5140187 \end{bmatrix} = -104,61,$$

d.h. der Barwert der Investitionsrückzahlungen beträgt 104,61 GE.

(b) Die Diskontierung des Investitionszahlungsstroms ergibt:

$$\begin{bmatrix} 0,9433962 \\ 0,8728619 \end{bmatrix}' \cdot \begin{bmatrix} 60 \\ 55 \end{bmatrix} = 104,61.$$

Der Kapitalwert oder Net Present Value der Investition beträgt somit 4,61 GE - die Differenz zwischen dem Preis der Investition (= Auszahlung in  $t_0$ ) von 100 GE und dem Barwert der Rückzahlungen.

### 3.3 Implizite Terminzinssätze

Oben wurde gezeigt, daß aus den Preisen reiner Wertpapiere Kassazinssätze ermittelt werden können (und umgekehrt). Mit Hilfe der Kassazinssätze lassen sich jedoch nicht nur Investitionen beurteilen, sondern auch implizite Terminzinssätze errechnen. Bei einem Terminzinssatz (Forward Rate ([45, 146 ff.], [25, 56 ff.])) handelt es sich grundsätzlich um den bereits heute ( $t_0$ ) feststehenden Zinssatz für ein Finanzgeschäft, welches erst in der Zukunft ( $t_n > t_0$ ) beginnt.

Ausgangspunkt bei der Bestimmung impliziter Terminzinssätze ist wiederum die Prämisse der Nichtexistenz von Arbitragemöglichkeiten auf Geld- und Kapitalmärkten. Ein Anleger möchte einen vorgegebenen Geldbetrag (in diesem Beispiel 1 GE) für zwei Jahre anlegen. Er hat dafür die zwei folgenden Anlagemöglichkeiten:

- Kauf eines reinen Wertpapiers; Rückzahlung zum Zeitpunkt  $t_2$ :  $1 \cdot (1 + r_{02})^2$ .
- Anlage zum Zeitpunkt  $t_0$  zum einjährigen Kassazinssatz und anschließend zum - in  $t_0$  am Geld- und Kapitalmarkt notierten - Terminzinssatz  $r_{11}$ ; Rückzahlung zum Zeitpunkt  $t_2$ :  $1 \cdot (1 + r_{01}) \cdot (1 + r_{11})$ .

Beide Alternativen müssen zur gleichen Rückzahlung in  $t_2$  führen; ansonsten würden aufgrund der Vorteilhaftigkeit einer der beiden Alternativen Arbitragemöglichkeiten entstehen. Ein Arbitragegewinn wäre in einer solchen Situation durch Anlage von Geld in der Alternative mit dem höheren Rückzahlungsbetrag und gleichzeitiger Aufnahme von Geld über die Alternative mit dem geringeren Rückzahlungsbetrag erzielbar. Es muß also gelten:

$$(1 + r_{02})^2 = (1 + r_{01}) \cdot (1 + r_{11}).$$

Da die Kassazinssätze am Geld- und Kapitalmarkt gegeben sind, muß der Terminzinssatz folgenden Wert annehmen, um die Arbitragefreiheit zu gewährleisten:

$$r_{11} = \frac{(1 + r_{02})^2}{(1 + r_{01})} - 1.$$

Diese Gleichung zeigt, daß der *Terminzinssatz*  $r_{11}$  durch die in  $t_0$  geltenden Kassazinssätze  $r_{01}$  und  $r_{02}$  determiniert wird, daß er also *implizit* in der Kassazinsstruktur enthalten ist.

Für den bereits oben eingeführten Geld- und Kapitalmarkt mit  $r_{01} = 0,06$  und  $r_{02} = 0,0703535$  läßt sich folgender impliziter Terminzinssatz ermitteln:

$$r_{11} = \frac{1,0703535^2}{1,06} - 1 = 0,080808 \approx 8,08\% .$$

Allgemein lautet die Formel für die Berechnung impliziter Terminzinssätze:

$$r_{xy} = \sqrt[y]{\frac{(1 + r_{0(x+y)})^{x+y}}{(1 + r_{0x})^x}} - 1 .$$

Die in Zukunft real auftretenden Kassazinssätze stimmen i.d.R. nicht mit den berechneten impliziten Terminzinssätzen überein, da der zukünftigen Preisbildung andere Informationen zugrunde liegen als den Kassazinssätzen in  $t_0$ . Die Relevanz der impliziten Terminzinssätze rührt jedoch daher, daß sie zum Zeitpunkt  $t_0$  durch Kombination heute möglicher Geld- und Kapitalmarktgeschäfte konstruiert werden können.

### 3.4 Sicherheit und Unsicherheit

Bei der bisherigen Betrachtung wurde auf den Aspekt Sicherheit bzw. Unsicherheit nicht explizit eingegangen. So wurde implizit unterstellt, daß der Zahlungsstrom einer Investition sicher ist. Durch Erweiterung des vollständigen Marktes - bislang wurden nur verschiedene Zeitpunkte betrachtet - um Ereignisse, über deren Eintritt Unsicherheit besteht, können auf Grundlage der dargestellten Bewertungstheorie auch Investitionen mit unsicheren Zahlungsströmen bewertet werden ([54, 527 - 531], [53, 564], [59], [48]).

Der Aspekt Sicherheit vs. Unsicherheit ist gleichfalls bei der Berücksichtigung der Zinsentwicklung von Bedeutung. Sicherheit über die Zinsentwicklung ist auf arbitragefreien Märkten gleichbedeutend mit dem Eintreten der impliziten Terminzinssätze in der Zukunft. Bei sicherer Zinsentwicklung kann die Finanzierung einer Investition vom äquivalenten Portfolio abweichen, ohne daß dieses den Endwert der Investition beeinflusst; bei Arbitragefreiheit ergibt sich kein Erfolgsbeitrag aus der Art der Finanzierung.

Die Bedeutung der - real bestehenden - Unsicherheit über die Zinsentwicklung ist Inhalt eines kürzlich erschienenen Aufsatzes [22]. Prämissen des darin enthaltenen Modells sind - wie auch im Fall der sicheren Zinserwartungen - die Vollkommenheit und Vollständigkeit des Geld- und Kapitalmarktes. Darüber hinaus werden bedingte Zinserwartungen der Marktteilnehmer ange-

nommen, d.h. den Marktteilnehmern ist bekannt, welche Zinsstruktur zukünftig mit positiver Wahrscheinlichkeit möglich ist. Auf Basis dieser Annahmen wird nachgewiesen, daß die zum Zeitpunkt  $t_0$  geltende Zinsstruktur respektive die daraus resultierenden impliziten Terminzinsätze für eine präferenzfreie Bewertung ausreichend sind.<sup>5</sup> Die Unsicherheit der Zinsentwicklung ist bedeutungslos für den Marktpreis einer Investition.

---

<sup>5</sup> Die Autoren weisen aber auch darauf hin, daß bei Unvollkommenheit oder Unvollständigkeit des Kapitalmarktes eine Bewertung von Investitionen nur noch mit Hilfe der simultanen Investitions- und Finanzplanung durchgeführt werden kann [22, 1297].

## 4 Grundmodell der Marktzinsmethode

### 4.1 Prämissen

Die zuvor dargestellten finanzierungstheoretischen Grundlagen bilden das Fundament für das Marktzinsmodell und spiegeln sich in dessen Prämissen wider: Es wird von einem vollkommenen Geld- und Kapitalmarkt ausgegangen. Alle Zahlungen von GKM-Papieren seien im übrigen sicher - mit anderen Worten: der Geld- und Kapitalmarkt sei (ausfall-)risikofrei. Ebenso sei der Zahlungsstrom des zu beurteilenden Kundengeschäftes sicher. Es wird weiter angenommen, daß der Geld- und Kapitalmarkt vollständig ist oder zumindest die „Spanning“-Eigenschaft erfüllt.

Die einzelnen Annahmen sind von unterschiedlicher Relevanz für die praktische Umsetzung der Marktzinsmethode. So ist es beispielsweise möglich, manche Transaktionskosten in die Zahlungsströme mit einzubeziehen. Auf die Problematik ungleicher Soll-/Haben-Zinssätze wird später ausführlicher eingegangen. Volumensbeschränkungen existieren zwar, dürften aber meist von geringer praktischer Bedeutung sein, solange Kreditinstitute Kundengeschäfte in ihrem jeweiligen „normalen“ Umfang betreiben. Die angenommene Risikofreiheit des Geld- und Kapitalmarktes ist konsistent mit dem Glauben an die Wirksamkeit der Bankenaufsicht. Für die praktische Ermittlung von GKM-Zinssätzen ist die fehlende Vollständigkeit eher ein Hindernis [26].

Die heute als Grundmodell der Marktzinsmethode bezeichnete Version geht zudem davon aus, daß Liquidität, d.h. Zahlungen, der einzige preisbestimmende Bestandteil eines Kundengeschäftes ist ([16, 360 ff.], [24], [28, 18 ff.]). Den Zinsüberschuß eines Kreditinstituts will man in zwei Teile zerlegen: in den „eigentlichen“ Investitionserfolg aus Kundengeschäften, der im Marktzinsmodell Konditionsbeitrag(s-Barwert) genannt wird, und in den Strukturbeitrag aus fristeninkongruenter Finanzierung.

Im erweiterten Marktzinsmodell (Abschnitt 5) werden außer Zahlungen auch noch andere Wirkungen von Finanzgeschäften als relevant für die Ermittlung des Konditionsbeitrages angesehen. Daher erscheint es uns sinnvoll, dieses noch vor der Behandlung des Strukturbeitrages (Abschnitt 6) vorzustellen.

#### 4.2 Konditionsbeitrags-Barwert

Der Ergebnisbeitrag eines Bankgeschäftes, d.h. der kassenwirksame Mehrertrag, wird im Vergleich zur Meßplatte (Opportunität) ermittelt. Die Meßplatte leitet sich nicht aus der „Altbilanz“ wie bei der Pool- oder Schichtenbilanz-Methode ab, sondern ergibt sich aus aktuellen GKM-Geschäften [19, 65]. In der Bankkalkulation wird die Differenz zwischen den Zahlungen des Kundengeschäftes und der Opportunität als Konditionsbeitrag bezeichnet. Dessen Barwert kann mit Hilfe einer zahlungsstrukturkongruenten Kombination von GKM-Geschäften ermittelt werden. Die Differenz zwischen den Zahlungen aus diesem äquivalenten Portfolio und dem Kundengeschäft zum Zeitpunkt  $t_0$  entspricht dem Konditionsbeitrags-Barwert oder Net Present Value/Kapitalwert<sup>6</sup> des Kundengeschäftes.

Im Verlaufe dieser Arbeit wird wiederholt am Beispiel des folgenden Ratenkredites argumentiert werden, bei dem wir (wie in der Folge immer) Zahlungen nur am Jahresende unterstellen:

- Kreditsumme: 100 GE,
- Laufzeit: 2 Jahre,
- Nominalzins: 10 %,
- jährliche Tilgung in Höhe von 50 % der Kreditsumme,
- Effektivzins: 10 %.

Die Berücksichtigung eines Disagios wäre im vorgestellten Beispiel problemlos möglich. Wird unterstellt, daß das Disagio zu keiner Veränderung der sonstigen Kreditzahlungen in  $t_1$  bis  $t_n$  führt, erhöht sich der Konditionsbeitrags-Barwert genau um das Disagio. Geht mit dem Disagio eine Veränderung der sonstigen Zahlungen einher, muß zur Berechnung des Konditionsbeitrags-Barwertes lediglich das zur Duplizierung gebildete Portfolio von GKM-Geschäften dem veränderten Zahlungsstrom des Kredites angepaßt werden.

Der Ratenkredit hat dieselbe Zahlungsstruktur wie die in Abschnitt 3.2 bewertete Investition. Tabelle 2 enthält die zum Kalkulationszeitpunkt geltende Zinsstruktur bei Auszahlung zu pari. Diese (Kupon-) Zinsstruktur ist konsistent mit den Marktpreisen der im Beispiel von Abschnitt 3.2 verwendeten Finanztitel [11].

---

<sup>6</sup> Zur formalen Äquivalenz von Marktzinsmethode und Kapitalwertmethode vergleiche [47].



Tabelle 2: Zinsstruktur am Geld- und Kapitalmarkt

Laufzeit	1 Jahr	2 Jahre
Kuponzinssatz	6%	7%

Die zahlungsstrukturkongruente Opportunität setzt sich aus einer einjährigen GKM-Anlage i.H.v. 53,21 GE und einer zweijährigen GKM-Anlage i.H.v. 51,40 GE zusammen (vgl. das mit 100 zu multiplizierende äquivalente Portfolio aus Abschnitt 3.2). Der Konditionsbeitrags-Barwert dieses Ratenkredites beträgt somit 4,61 GE.

Man beachte, daß angesichts der Erkenntnisse aus Abschnitt 3 die Existenz von Marktwertpapieren derart, daß in jedem Zeitpunkt genau ein Titel endfällig ist und die Auszahlung zu 100 % erfolgt, keine notwendige Bewertungsvoraussetzung ist, sondern lediglich die Darstellung erleichtert. Anstatt mit Kuponzinssätzen zu argumentieren, wie wir es in Anlehnung an manche Kreditinstitute tun, könnte man alternativ die Kassazinssätze bzw. Spot Rates verwenden, die in unserem Beispiel 6 % und 7,04 % (vgl. Abschnitt 3.2) betragen.

#### 4.3 Formale Duplizierung

Nachdem kurz auf die Berechnung des Konditionsbeitrags anhand eines Beispiels eingegangen wurde, soll nun das Vorgehen verallgemeinert werden.

Zur Bestimmung der für eine Duplizierung heranzuziehenden GKM-Geschäfte löst man formell ein LGS, das eine Erweiterung des LGS aus Abschnitt 3.2 zur Berechnung des äquivalenten Portfolios darstellt. Bei dieser Vorgehensweise fällt der Konditionsbeitrags-Barwert als liquiditätswirksame Arbitrage im Ausgangszeitpunkt an, sozusagen als Abfallprodukt der Duplizierung. Im folgenden wird nun ein solches LGS formuliert sowie die praktische Umsetzung am Beispiel von Abschnitt 4.2 demonstriert [33].

Notation:  $\underline{Z}$  „Zinsmatrix“ (Rückzahlungsfaktoren der GKM-Geschäfte),  
 $\underline{1}$  Spaltenvektor aus lauter Einsen,  
 $\underline{0}$  Spaltenvektor aus lauter Nullen,  
 $\underline{M}$  Matrix des linearen Gleichungssystems,  
KB Konditionsbeitrags-Barwert,

- $\underline{x}$  Spaltenvektor der GKM-Geschäfte (Geldaufnahmen weisen ein positives Vorzeichen auf, Geldanlagen ein negatives),
- AZ Auszahlung an den Kunden,
- $\underline{RZ}$  Spaltenvektor der Rückzahlungen des Kunden<sup>7</sup>.

Mit Hilfe der Zinsmatrix  $\underline{Z}$  kann in der folgenden Weise die Matrix  $\underline{M}$  des LGS erstellt werden:

$$\underline{M} = \begin{bmatrix} 1 & \underline{1}' \\ 0 & \underline{Z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -1,06 & -0,07 \\ 0 & 0 & -1,07 \end{bmatrix}.$$

Die Duplizierung ist somit darstellbar als

$$\begin{bmatrix} 1 & \underline{1}' \\ 0 & \underline{Z} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{KB} \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix} \text{ bzw. mit den Daten des Ausgangsbeispiels als}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -1,06 & -0,07 \\ 0 & 0 & -1,07 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{KB} \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -100 \\ 60 \\ 55 \end{bmatrix}.$$

Da es sich bei  $\underline{Z}$  um eine obere Dreiecksmatrix handelt, ist auch  $\underline{M}$  eine obere Dreiecksmatrix. Damit ist das LGS eindeutig lösbar. Die Lösung erhält man durch Inversion von  $\underline{M}$  und anschließende Multiplikation der Inversen  $\underline{M}^{-1}$  mit der rechten Seite des LGS:

$$\begin{bmatrix} \underline{KB} \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \underline{M}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\underline{1}'\underline{Z}^{-1} \\ 0 & \underline{Z}^{-1} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix}.$$

Der Vektor  $\underline{x}$  enthält wiederum die GKM-Geschäfte des äquivalenten Portfolios bei Barwertentnahme:

$$\underline{x} = \underline{Z}^{-1} \cdot \underline{RZ}.$$

---

<sup>7</sup> Daß hier ein Kundenkredit mit einer Auszahlung gefolgt von mehreren Rückzahlungen kalkuliert wird, hat keine formale Bedeutung. Es kann grundsätzlich jeder Zahlungsstrom eines Kundengeschäftes in ein solches LGS integriert werden.

Der Konditionsbeitrags-Barwert läßt sich als

$$KB = AZ - \underline{1}' \cdot \underline{Z}^{-1} \cdot \underline{RZ} = AZ - \underline{1}' \cdot \underline{x}$$

berechnen.

Werden in diese Formeln die Beispieldaten eingesetzt, erhält man folgendes Ergebnis:

$$\begin{bmatrix} KB \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0,9433962 & 0,8728619 \\ 0 & -0,9433962 & 0,0617175 \\ 0 & 0 & -0,9345794 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -100 \\ 60 \\ 55 \end{bmatrix}, \text{ mit}$$

$$\underline{x} = \begin{bmatrix} -53,21 \\ -51,40 \end{bmatrix} \text{ und } KB = 4,61.$$

Betrachtet man die oben angegebene inverse Matrix  $\underline{M}^{-1}$  etwas genauer, so wird der Zusammenhang mit der arbitrage-theoretischen Bewertung aus Abschnitt 3 sichtbar: In der ersten Zeile der Inversen stehen die bereits bekannten Preise reiner Wertpapiere, die im folgenden auch als (arbitragefreie) Zerobond-Abzinsfaktoren bezeichnet werden. Die Ermittlung des Konditionsbeitrags-Barwertes eines Geschäftes kann damit einfach durch Multiplikation der Zahlungen mit den zugehörigen Abzinsfaktoren erfolgen ([28, 25 ff.], [50]).

#### 4.4 Konditionsmarge

Für die Entnahme des Konditionsbeitrags existieren natürlich neben der hier unterstellten Entnahme im Zeitpunkt  $t_0$  eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten. Mit Hilfe der arbitragefreien Zerobond-Abzinsfaktoren kann der Konditionsbeitrag beliebig auf der Zeitachse verschoben werden ([28, 16 f.], [51]). Eine Möglichkeit ist die Verrentung des Konditionsbeitrags während der Laufzeit des Kundengeschäftes. Von den verschiedenen Verrentungskonzeptionen wird im folgenden die sogenannte effektive Konditionsmarge vorgestellt. (Alternative Möglichkeiten der Margenberechnung bzw. der Verrentung des Konditionsbeitrags enthalten z.B. ([28, 49 ff.], [30], [52, 76 ff.]).)<sup>8</sup> Im Vergleich zu anderen Konzepten hat sie aus Sicht der Banksteuerung den Vorteil, in folgender Weise intuitiv anschaulich zu sein: Für die Durchführung

---

<sup>8</sup> In [42] wird die Bedeutung der effektiven Marge nach Ansicht der Verfasser überbetont.

eines (aktivischen) Kundengeschäftes wird Kapital eingesetzt. Der Überschuß dieser Investition wird proportional zum eingesetzten Kapital entnommen, das sonst (in seiner *effektiven* Höhe) hätte anderweitig verwendet werden können.

Ausgangspunkt der Berechnung ist die Ermittlung der Kapital- und der Verrentungsbasis. Erstere ist die Folge der effektiven Kapitalsalden der einzelnen Perioden, letztere die Summe von deren Barwerten (vgl. Tabelle 3).

*Tabelle 3: Berechnung der Verrentungsbasis*

Zeitpunkt	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
(1) Kapitalbasis <sup>9</sup> [GE]		100	50
(2) Zerobond-Abzinsfaktoren		0,9433962	0,8728619
(1) • (2) = (3) Barwerte [GE]		94,34	43,64
✦(3) = (4) Verrentungsbasis [GE]	137,98		

Die Konditionsmarge errechnet sich als Quotient von Konditionsbeitrags-Barwert und Verrentungsbasis:  $\frac{4,61}{137,98} = 3,34 \%$  ([34, 218 f.], [50]). Wird die Konditionsmarge mit den (undiskontierten) Kapitalsalden der einzelnen Perioden multipliziert, erhält man die periodischen Konditionsbeiträge bzw. Renten:

<sup>9</sup> Da bei dem hier betrachteten Ratenkredit die Nominalverzinsung mit der Effektivverzinsung (nach PAngV) übereinstimmt, entsprechen die Salden des effektiven Vergleichskontos den Nominalsalden.

Tabelle 4: Verrentung des Konditionsbeitrags

Zeitpunkt	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
(1) Kapitalbasis [GE]		100	50
(2) Konditionsmarge		0,0334	0,0334
(1) • (2) = (3) Rente [GE]		3,34	1,67
(4) Zerobond-Abzinsfaktoren		0,9433962	0,8728619
(3) • (4) = (5) Barwerte [GE]		3,15	1,46
✦(5) = (6) KB-Barwert [GE]	4,61		

Die Verbarwertung der jährlichen Rente führt wiederum zum Konditionsbeitrags-Barwert. Zieht man von den jährlichen Renten die Zahlungen des Kundengeschäftes in t<sub>1</sub> und t<sub>2</sub> ab und verbarwertet das Ergebnis, so ergibt sich wieder die Anfangsinvestition [39].

#### 4.5 Modifikation der Duplizierung

Analog zu dem obigen Fall der Entnahme des Konditionsbeitrags-Barwertes können auch die Konditionsmarge sowie die GKM-Geschäfte bei Entnahme der Rente mit Hilfe eines LGS berechnet werden. Die Notation muß dabei wie folgt geändert bzw. erweitert werden:

N Matrix des linearen Gleichungssystems,

K Spaltenvektor der (effektiven) Kapitalsalden,

m Konditionsmarge.

Die Matrix M wird durch N =  $\begin{bmatrix} 0 & \underline{1'} \\ \underline{K} & \underline{Z} \end{bmatrix}$  und KB durch m ersetzt, so daß sich allgemein bzw.

mit Hilfe der Beispieldaten folgendes LGS ergibt:

$$\begin{bmatrix} 0 & \underline{1'} \\ \underline{K} & \underline{Z} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} m \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix} \text{ bzw.}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 100 & -1,06 & -0,07 \\ 50 & 0 & -1,07 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} m \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -100 \\ 60 \\ 55 \end{bmatrix}.$$

Durch Multiplikation der Inversen  $\underline{\underline{N}}^{-1}$  mit dem Vektor der Aus- und Rückzahlungen erhält man die Lösung des LGS:

$$\begin{bmatrix} m \\ \underline{x} \end{bmatrix} = \underline{\underline{N}}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix} = \frac{1}{-\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \\ -\underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} & \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} \cdot \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} - \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{AZ} \\ \underline{RZ} \end{bmatrix}.$$

Bei genauerer Betrachtung lassen sich einige interessante Eigenschaften der Inversen  $\underline{\underline{N}}^{-1}$  entdecken: Das erste Element der ersten Zeile stellt den Kehrwert der Verrentungsbasis

$\text{VB} = -\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}$  dar. Der Zeilenvektor  $\left( \frac{1}{\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}} \cdot \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \right)$  enthält die durch die Verrentungs-

basis dividierten Zerobond-Abzinsfaktoren. Wenn man die erste Zeile von  $\underline{\underline{N}}^{-1}$  unberücksichtigt läßt, gilt ferner, daß die Summe der Elemente der ersten Spalte gleich 1 ist und die folgenden Spaltensummen immer Null ergeben.

Daß sich die Konditionsmarge, wie bereits oben angegeben, als Quotient von Konditionsbeitrags-Barwert und Verrentungsbasis errechnen läßt, kann ebenfalls an der obigen Lösung des LGS abgelesen werden:

$$m = \frac{\underline{AZ} - \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{RZ}}{-\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}} = \frac{\text{KB}}{\text{VB}}.$$

Die für die Verrentung abzuschließenden GKM-Geschäfte lassen sich folgendermaßen ermitteln:

$$\begin{aligned} \underline{x} &= \frac{1}{-\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}} \cdot \left[ -\underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} \cdot \underline{AZ} + \left( \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} \cdot \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} - \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}} \right) \cdot \underline{RZ} \right] \\ &= \frac{\underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}}{\underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}} \left( \underline{AZ} - \underline{\underline{1}}' \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{RZ} \right) + \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{RZ} \\ &= \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{RZ} - m \cdot \underline{\underline{Z}}^{-1} \cdot \underline{\underline{K}}. \end{aligned}$$

Die GKM-Geschäfte bei Barwertentnahme sind also um die Verteilung des KB-Barwertes auf die einzelnen „Raten“ zu korrigieren.

Auffallend ist, daß die abzuschließenden GKM-Geschäfte damit auch von der Höhe der Kreditauszahlung abhängig sind. Ein evtl. zu berücksichtigendes Disagio des Kredites beeinflusst also - im Unterschied zum Fall der Barwertentnahme - die GKM-Geschäfte.

Für unser Beispiel ergibt sich folgende Lösung des LGS:

$$\begin{bmatrix} m \\ x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0072473 & 0,0068371 & 0,0063259 \\ 0,6613419 & -0,3194888 & 0,6389776 \\ 0,3386582 & 0,3194888 & -0,6389776 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -100 \\ 60 \\ 55 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0334 \\ -50,16 \\ -49,84 \end{bmatrix}.$$

An erster Stelle im Lösungsvektor steht die bereits bekannte Konditionsmarge von 3,34 % gefolgt von den GKM-Anlagen in Höhe von 50,16 GE im einjährigen und 49,84 GE im zweijährigen Bereich. Diese beiden Beträge zusammen entsprechen dem Auszahlungsbetrag des Kundenkredites. Differenzen zwischen den Zahlungen aus dem Kundenkredit und der GKM-Anlage treten erst in den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  auf. Die Rückzahlungen des Kunden übersteigen dann die Rückflüsse vom Geld- und Kapitalmarkt um den jeweiligen periodisierten Konditionsbeitrag (3,34 GE bzw. 1,67 GE).

#### 4.6 Anwendungsprobleme

Wie in Abschnitt 4.1 erwähnt, basiert das Marktziinsmodell auf der Annahme eines vollkommenen und vollständigen Geld- und Kapitalmarktes. Will ein Kreditinstitut das Marktziinsmodell zur Bewertung seiner Geschäfte einsetzen, so muß es dazu als erstes den heranzuziehenden Geld- und Kapitalmarkt festlegen. Bei Betrachtung der Prämissen des Marktziinsmodells erkennt man, daß hierzu nur ein Markt geeignet ist, zu dem die Bank Zugang mit hinreichend großem und kleinem Volumen hat. Je nach Art und Größe des Kreditinstitutes können dieses z.B. Emissionsmärkte für Pfandbriefe oder öffentliche Anleihen sein, die internationalen Finanzplätze oder auch das entsprechend zugehörige Zentralinstitut. Selbstverständlich ist dabei zu berücksichtigen, daß die Finanztitel risikofrei sind und außer den Zahlungsverpflichtungen keine anderen Ansprüche (z.B. Optionsrechte bei Doppelwährungsanleihen; Kündigungsrechte von Schuldern) oder Aspekte (Liquidität des Marktes) in die Bewertung einfließen.

In jüngster Zeit wird aus der Praxis angemerkt, daß ggf. nicht allein Anleihemärkte in Betracht kommen, sondern zunehmend die Sätze der Swapmärkte relevant erscheinen. Wenn durch den Wechsel zwischen Swap- und Anleihemärkten Arbitrageergebnisse zu erzielen sind, dann ist zu klären, ob solche Ergebnisbeiträge den einzelnen Kundengeschäften oder dem zentralen Treasury, das den Marktwechsel betreibt, zuzurechnen sind ([4], [18]). Das Konfliktpotential jeder Trennlinie zur Aufspaltung in Konditionsbeitrag und Dispositionsbeitrag ist evident.

Die Ermittlung der Zinsstruktur aus Marktwertpapieren ist im übrigen eine keineswegs triviale Aufgabe. Typischerweise gibt es am Geld- und Kapitalmarkt Arbitragemöglichkeiten, so daß keine eindeutigen Preise reiner Wertpapiere existieren. In der Realität wird die Ausnutzung solcher Arbitragemöglichkeiten durch Transaktionskosten erschwert, im Modell kann man z.B. Volumensrestriktionen einführen [56].

Je nach zugrundegelegtem Geld- und Kapitalmarkt (und damit auch abhängig vom betrachteten Institut) ist die Annahme gleicher Soll- und Habenzinssätze mehr oder weniger realitätsnah. Eine (in der Praxis oft beobachtete) Geld-/Brief-Spanne verstößt gegen die Annahme eines vollkommenen Geld- und Kapitalmarktes. Wenn trotz dieser Prämissenverletzung das Marktzinnsmodell angewendet wird, dann sind die damit erzielten Ergebnisse nicht ohne weiteres eindeutig.

Eine mögliche Vorgehensweise zur Berücksichtigung gespaltener Zinssätze ist die Einbeziehung der unterschiedlichen Zinssätze in das LGS, mit welchem das äquivalente Portfolio bzw. der Konditionsbeitrags-Barwert berechnet wird. Zu beachten ist jedoch, daß der Spaltenvektor der GKM-Geschäfte  $\underline{x}$  einer Vorzeichenbeschränkung unterliegt. Der Lösung des Gleichungssystems kann entnommen werden, welche Finanztitel zu welchen Zinssätzen ge- oder verkauft werden, um das äquivalente Portfolio zu bilden. Dieses Vorgehen führt jedoch dann nicht mehr zu eindeutigen Ergebnissen, wenn die Frage nicht exakt beantwortet werden kann, ob der Zahlungsstrom des Kundengeschäftes - wie bislang unterstellt - dupliziert oder möglicherweise kompensiert wird. Im Gegensatz zur Duplizierung werden bei der letztgenannten Vorgehensweise die mit einem Kundengeschäft verbundenen Zahlungen durch Zahlungen aus Geld- und Kapitalmarktgeschäften in gleicher Höhe, aber mit umgekehrten Vorzeichen wieder ausgeglichen. Sind die Prämissen des Marktzinnsmodells erfüllt, führen beide Vorgehensweisen zu identischen Ergebnissen. Bei gespalteten Soll- und Habenzinssätzen werden jedoch zur Kompensation andere Finanztitel bzw. Finanztitel in unterschiedlicher Höhe als für die Duplizierung ge-



oder verkauft. Dadurch können sich wiederum voneinander abweichende Konditionsbeitrags-Barwerte ergeben.

In der Literatur werden weitere Möglichkeiten zur Berücksichtigung gespaltener Soll- und Habenzinssätze genannt, deren Vor- und Nachteile in der Folge kurz erläutert werden sollen [49, 116 ff.]. In der Praxis ist gelegentlich zu beobachten, daß die Geld-/Brief-Sätze einfach gemittelt werden.

Beim Opportunitätsprinzip wird zur Kalkulation von aktivischen Kundengeschäften auf Anlagegeschäfte am Geld- und Kapitalmarkt (zum niedrigeren Geldsatz) zurückgegriffen. Zu der Entscheidung, ob eine Kundeneinlage hereingenommen werden soll, werden dementsprechend GKM-Geschäfte zum Refinanzierungssatz (Briefsatz) herangezogen. Nachteil dieser Vorgehensweise ist, daß möglicherweise Kundengeschäfte abgeschlossen werden, die das Zinsergebnis verschlechtern. So ist es z.B. denkbar, daß Einlagen zu Zinssätzen hereingenommen werden, die zwar kleiner als der GKM-Refinanzierungssatz sind, jedoch den GKM-Anlagezinssatz übersteigen.

Dieses Problem wird bei Verwendung des Gegenseitenprinzips [57] vermieden; denn das jeweilige Kundengeschäft wird mit dem äquivalenten GKM-Geschäft auf der anderen Seite der Bilanz verglichen. Für die Kalkulation eines Kundenkredites wird also auf den GKM-Refinanzierungssatz zurückgegriffen. Als Nachteil erweist sich dabei, daß evtl. vorteilhafte Kundengeschäfte nicht abgeschlossen werden. Es kann beispielsweise der Fall eintreten, daß der Zinssatz für einen Kundenkredit zwischen dem GKM-Anlage- und -Refinanzierungssatz liegt. Dieser Kredit wird nach dem Gegenseitenprinzip abgelehnt, obwohl die ggf. vorhandenen Mittel dann am Geld- und Kapitalmarkt zu schlechteren Konditionen angelegt werden müssen.

Alternativ wird in eine engpaßorientierte Vorgehensweise vorgeschlagen [49, 116 ff.]. Im Fall eines Aktivengpasses, also eines Überschusses an anzulegenden Kundengeldern, wird der GKM-Anlagezinssatz zur Bewertung sowohl der aktivischen als auch der passivischen Kundengeschäfte herangezogen. Damit wird erreicht, daß (im Vergleich zum Gegenseitenprinzip) weniger Geld am Geld- und Kapitalmarkt angelegt wird und (im Vergleich zum Opportunitätsprinzip) Einlagen seltener hereingenommen werden, so daß der Aktivengpaß abgebaut wird. Liegt ein Passivengpaß vor, wird analog der GKM-Refinanzierungssatz für die Entscheidung über den Abschluß eines Kundengeschäftes herangezogen. Die Engpaßsituation kann ggf. für

unterschiedliche Laufzeiten differenziert werden. Problematisch an der Engpaßorientierung ist der unklare Bezug zu tatsächlichen Handlungsmöglichkeiten. (Zur Problematik der Engpaßorientierung vergleiche auch [58, 138-140].)

Die Bewertung mit dem Marktzinsmodell setzt - wie die Kapitalwertmethode mit zeitkonstantem Kalkulationszinssatz - determinierte Zahlungsströme voraus. Die Vorgehensweise ist damit zunächst nur auf Festzinsgeschäfte anwendbar. Alle Bankgeschäfte mit Zins- und Kapitalanpassungsmöglichkeiten (z.B. übliche Sparkonten, Kontokorrentkonten etc.) können daher mit der Methode scheinbar nicht bewertet werden. Allerdings ist zu beachten, daß auch die genannten variablen Geschäfte für bestimmte Zeiträume - zum Teil allerdings nur für einen Tag - Festzinsgeschäfte sind. Damit kann für eine Bewertung davon ausgegangen werden, daß der kürzestmögliche rechtlich zulässige Verfügungszeitraum zutrifft.

Aus der Praxis ist diese Annahme als realitätsfern kritisiert worden. Es wird argumentiert, daß z.B. bei Sparbüchern längere durchschnittliche Verweildauern bekannt seien. Da aber diese Verweildauern aus unserer Sicht spekulativ sind und derzeit nicht durch Gegengeschäfte am Geld- und Kapitalmarkt abgesichert werden können, sollte von derartigen Ablauffiktionen möglichst Abstand genommen werden. Das gilt auch für die auf Elastizitätsüberlegungen beruhenden Ansätze [43]. Stattdessen sollte konsequent jede Abweichung vom ursprünglich angesetzten Zahlungsstrom als Anschlußgeschäft berechnet werden, was prinzipiell eine tägliche Berechnung erfordert. (Bei der heutigen EDV-Situation sollte das machbar sein.)

Ein weiterer Kritikpunkt an der Marktzinsmethode war die unzureichende Berücksichtigung von sonstigen Engpaßwirkungen im Grundmodell [10]. Im folgenden Abschnitt wird exemplarisch - aber dennoch ausführlich - dargestellt, wie die Engpaßwirkungen von Aktivgeschäften im erweiterten Modell kalkuliert werden können.

## 5 Erweitertes Marktinzinsmodell

### 5.1 Problemstellung

Aus der Praxis ist kritisiert worden, daß der Zahlungsstrom eines Bankgeschäftes zur Bewertung nicht ausreicht. Es seien auch aufsichtsrechtliche Rahmenbedingungen etc. zu berücksichtigen [10]. Auf die Einbeziehung der Mindestreserve soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.<sup>10</sup> Wir wollen unser Augenmerk stattdessen auf die kalkulatorische Berücksichtigung der Grundsätze des Bundesaufsichtsamtes - und hier auf den Grundsatz I - beschränken. (Im folgenden werden wie bereits in Abschnitt 4 nur Neugeschäfte betrachtet. Zur Kalkulation von Anschlußgeschäften vergleiche [39].)

In der folgenden Tabelle 5 sind die Ergebnisse aus dem Grundmodell (bei Barwertentnahme) noch einmal wiedergegeben. Sie werden im rechten Teil um die Grundsatzwirkungen des Ratenkredites und der aus GKM-Geschäften konstruierten Opportunität ergänzt. Dabei wird davon ausgegangen, daß die GKM-Anlagen zu 20 % und der Ratenkredit zu 100 % bei der Ermittlung der Risikoaktiva nach Grundsatz I angerechnet werden.

*Tabelle 5: Ergebnisse des Grundmodells der Marktinzinsmethode bei Grundsatz I-Engpaß*

	Cash Flow [GE]			Grundsatz I-Belastung	
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	1. Periode	2. Periode
Kredit	-100	60	55	-100	-50
zweijährige GKM-Anlage i.H.v. 51,40 GE	-51,40	3,60	55	-10,28	-10,28
einjährige GKM-Anlage i.H.v. 53,21 GE	-53,21	56,40		-10,64	
Summe "Opportunität"	-104,61	60	55	-20,92	-10,28
Differenz	4,61	0	0	-79,08	-39,72

<sup>10</sup> Die Berücksichtigung von Mindestreserveanforderungen im Marktinzinsmodell wird ausführlich erläutert in [49, 85 ff.]. Anzumerken ist hierzu lediglich, daß auch die Korrektur des Einlagenzinssatzes zu korrekten Ergebnissen führt, wenn die Kalkulation systemkonform bleibt und statt des Nominalkapitals das Effektivkapital verwendet wird.

Die letzte Zeile der Tabelle zeigt, daß sich der Ratenkredit und die Opportunität in den Wirkungen bezüglich des Grundsatz I-Engpasses erheblich unterscheiden. Die Grundsatz I-Belastung ist beim Ratenkredit deutlich höher als bei der Opportunität, von Gleichwertigkeit kann also keine Rede sein.

## 5.2 Lösungsansatz

Die Rückbesinnung auf die Prinzipien arbitrage-theoretischer Bewertung macht unmittelbar deutlich, wie eine Berücksichtigung zusätzlicher Engpässe erfolgen kann: Der Zahlungsstrom allein bildet die Wirkungen eines Kredites nicht vollständig ab; somit sind zusätzlich die Grundsatzwirkungen des Kredites in die Duplizierung respektive Bestimmung des Marktwertes mit einzubeziehen. Dieses setzt wiederum voraus, daß der Geld- und Kapitalmarkt auch bei Einbeziehung der Grundsatzwirkungen vollständig ist bzw. die „Spanning“-Eigenschaft besitzt, um mit Hilfe der gehandelten Finanztitel die Marktpreise der Grundsatzwirkungen berechnen zu können.

Die skizzierte Vorgehensweise setzt die Beantwortung der beiden folgenden Fragen voraus:

1. Sind bestimmte zusätzliche Anforderungen für die Kalkulation eines Institutes relevant, d.h. haben diese Anforderungen Einfluß auf die Vorteilhaftigkeit bzw. den Preis eines Kundengeschäftes?
2. Ist der Geld- und Kapitalmarkt bei Berücksichtigung von Grundsatzwirkungen vollständig, d.h. mit Hilfe welcher Finanztitel können die Preise für die Grundsatzbelastungen ermittelt werden?

Zur ersten Frage ist zunächst anzumerken, daß aus Kalkulationssicht (für Einzelgeschäfte) lediglich Engpässe bewertungsrelevant sind. Dieses ist Ausfluß eines partialanalytischen Optimierungsverhaltens, das dem Marginalprinzip folgt. Ob nun eine Vorschrift für eine Bank einen solchen Engpaßcharakter hat, ist nur in den wenigsten Fällen, nämlich falls die Höchstgrenzen der Aufsichtsgremien erreicht sind, aus den objektiven Daten zu beantworten. In allen anderen Fällen bedarf es einer expliziten Entscheidung (üblicherweise des Vorstandes), daß für den „Verbrauch“ bestimmter Freiräume ein Preis verlangt werden soll. Mit anderen Worten, es ist eine ausdrückliche Deklaration von Engpässen erforderlich.

Wird zur Beantwortung der zweiten Frage unterstellt, daß die oben genannten Prämissen des Geld- und Kapitalmarktes gelten, reicht es für die Bewertung aus, wenn die Anzahl der linear unabhängigen Finanztitel der Summe aus der Anzahl der Zahlungszeitpunkte und der Anzahl der Perioden mit Grundsatzwirkungen entspricht. Für das vorliegende Beispiel erfüllt der Geld- und Kapitalmarkt bei Existenz von vier linear unabhängigen Finanztiteln die „Spanning“-Eigenschaft. Auf Basis dieser vier Finanztitel können die Marktpreise für die Zahlungen zu den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  und für die Grundsatzbelastungen in den beiden Perioden  $t_0$  bis  $t_1$  und  $t_1$  bis  $t_2$  ermittelt werden.

Die in der Literatur geforderte Kenntnis der „optimalen“ kompensatorischen Geschäfte ([34], [35]) ist auf einem arbitragefreien Geld- und Kapitalmarkt nicht notwendig. Auf einem solchen Markt ist die Vorteilhaftigkeit des Kredites unabhängig von den bei der Duplizierung verwendeten Finanztiteln. Die Auswahl der zur Duplizierung verwendeten Finanztitel z.B. aus einem vorgeschalteten linearen Optimierungsansatz, ist nur dann relevant, wenn die Prämisse der Arbitragefreiheit nicht erfüllt ist. In einem solchen Fall geht die Eindeutigkeit der Abzinsfaktoren verloren [38]. Damit verschwindet die elegante Möglichkeit, Konditionsbeiträge mittels Abzinsfaktoren zu ermitteln. Notwendig ist dann vielmehr die Lösung eines linearen Programmes zur Maximierung des Konditionsbeitrags für jede Einzelgeschäftskalkulation. Abgesehen von Praktikabilitäts Gesichtspunkten sind in einem solchen Fall theoretische Probleme zu lösen. So ist z.B. Arbitrage, die zu einer unbeschränkten Lösung führt, vom tatsächlichen Ergebnisbeitrag des Kundengeschäftes abzugrenzen [56].

Für die folgende Darstellung des Marktzinsmodells wird unterstellt, daß für alle Marktteilnehmer der Grundsatz I-Freiraum ein knappes Gut respektive einen Engpaß darstellt. Damit ist gewährleistet, daß - als notwendige Voraussetzung für ein Marktgleichgewicht - ein präferenzfreies Preisfunktional existiert, welches Preise sowohl für die Liquiditäts- als auch für die Grundsatzwirkungen beinhaltet.

Zur Vervollständigung des Geld- und Kapitalmarktes werden im folgenden neben den bereits im Grundmodell verwendeten GKM-Geschäften auch ein- und zweijährige Geschäfte mit Kun-

den 1. Bonität herangezogen.<sup>11</sup> Für diese soll gegenüber GKM-Geschäften beispielhaft ein konstanter Zinsaufschlag über alle Laufzeiten von 0,25 % kalkuliert werden.

Die folgende Abbildung 2 stellt die Duplizierung im erweiterten Modell übersichtsartig dar.

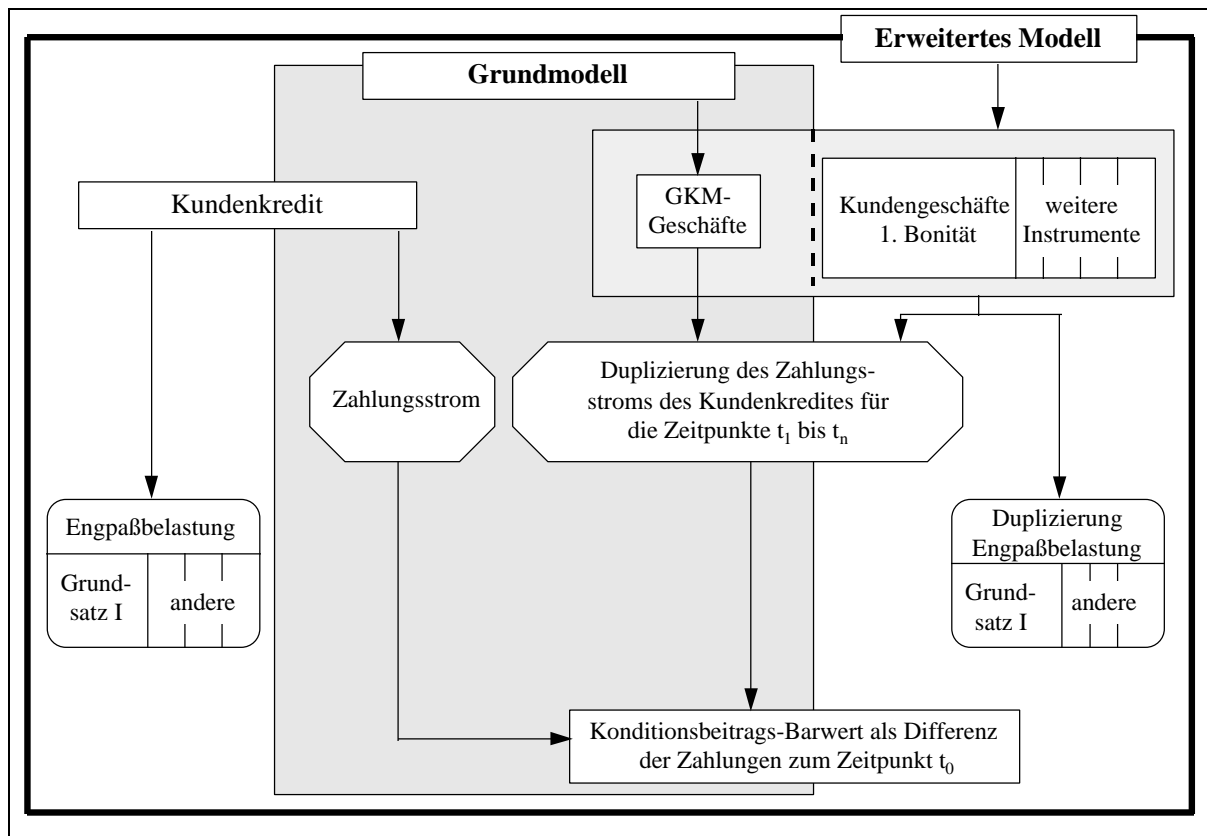


Abbildung 2: Grundstruktur des erweiterten Marktinzinsmodells

### 5.3 Formale Duplizierung

Das LGS aus dem Grundmodell ist bei Vorliegen von Engpässen um die Wirkungen dieser Engpässe zu erweitern ([34], [35]). In Ergänzung zur Notation von Abschnitt 4.3 werden folgende Bezeichnungen eingeführt:

$\underline{\underline{Y}}$  Matrix der Rückzahlungsfaktoren der Geschäfte mit Kunden 1. Bonität,

$\underline{\underline{V}}$  Matrix der Anrechnungsfaktoren<sup>12</sup> der GKM-Geschäfte,

<sup>11</sup> Für die folgende Darstellung des erweiterten Marktinzinsmodells wird unterstellt, daß die Geschäfte mit Kunden 1. Bonität den Prämissen des Marktinzinsmodells genügen (vgl. Abschnitt 4.1). Auf die Problematik dieser Annahme wird später noch eingegangen.

- W Matrix der Anrechnungsfaktoren der Geschäfte mit Kunden 1. Bonität,  
Q Matrix des LGS,  
B Spaltenvektor der Geschäfte mit Kunden 1. Bonität,  
GB Spaltenvektor der Grundsatzbelastungen des Kundengeschäftes,  
1 Matrix („passender“ Dimension) mit 1 auf der Hauptdiagonale und 0 sonst.

Für die Duplizierung im Engpaßfall lautet das LGS nun wie folgt:<sup>13</sup>

$$\underline{\underline{Q}} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\underline{KB}} \\ \underline{\underline{x}} \\ \underline{\underline{B}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{\underline{1}} & \underline{\underline{1}}' & \underline{\underline{1}}' \\ \underline{\underline{0}} & \underline{\underline{Z}} & \underline{\underline{Y}} \\ \underline{\underline{0}} & \underline{\underline{V}} & \underline{\underline{W}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\underline{KB}} \\ \underline{\underline{x}} \\ \underline{\underline{B}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{\underline{AZ}} \\ \underline{\underline{RZ}} \\ \underline{\underline{GB}} \end{bmatrix}$$

bzw. mit den Daten des Beispiels

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & -1,06 & -0,07 & -1,0625 & -0,0725 \\ 0 & 0 & -1,07 & 0 & -1,0725 \\ 0 & 0,2 & 0,2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0,2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\underline{KB}} \\ \underline{\underline{x}} \\ \underline{\underline{B}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -100 \\ 60 \\ 55 \\ -100 \\ -50 \end{bmatrix}.$$

Die Matrix Q ist genau dann invertierbar, wenn es ihr unterer rechter Teil (ohne 1. Zeile und 1. Spalte) ist. Die Lösung des LGS wird durch Multiplikation der Inversen von Q mit der rechten Seite des LGS berechnet. Für Q<sup>-1</sup> gilt allgemein bzw. mit den Beispieldaten:

$$\underline{\underline{Q}}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & \underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} & \underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{Y}}^{-1} \cdot \underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \\ \underline{\underline{0}} & (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} & (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \\ \underline{\underline{0}} & -\underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}} \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} & -\underline{\underline{Y}}^{-1} \cdot \underline{\underline{Z}} \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \end{bmatrix}$$

<sup>12</sup> Wir gehen hier von symmetrischen gesetzlichen Regelungen aus, so daß Refinanzierungen den Grundsatz I entlasten (positive Werte). Das ist so nicht allgemein richtig, wohl aber für den Fall, daß die „Refinanzierung“ den Verzicht auf GKM-Anlagen bedeutet.

<sup>13</sup> Statt der expliziten Formulierung der Geschäfte mit Kunden 1. Bonität können auch sogenannte Tauschgeschäfte in das LGS einbezogen werden [33].

$$\underline{\underline{Q}}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0,9439528 & 0,8738873 & 0,0029499 & 0,0027309 \\ 0 & -1,1799410 & 0,0765479 & -1,2536873 & 1,2502392 \\ 0 & 0 & -1,1689071 & 0 & -1,2536528 \\ 0 & 0,2359882 & -0,0153096 & 1,2507375 & -1,2500478 \\ 0 & 0 & 0,2337814 & 0 & 1,2507306 \end{bmatrix}.$$

Der Spaltenvektor mit dem gesuchten Konditionsbeitrags-Barwert, den GKM-Geschäften sowie den Geschäften mit Kunden 1. Bonität wird wie folgt ermittelt:

$$\begin{bmatrix} \underline{\text{KB}} \\ \underline{\underline{x}} \\ \underline{\text{B}} \end{bmatrix} = \underline{\underline{Q}}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \underline{\text{AZ}} \\ \underline{\text{RZ}} \\ \underline{\text{GB}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,27 \\ -3,73 \\ -1,61 \\ -49,25 \\ -49,68 \end{bmatrix}.$$

#### 5.4 Interpretation der Ergebnisse

Die Interpretation des Ergebnisvektors auf der rechten Seite des LGS soll mit Hilfe von Tabelle 6 durchgeführt werden:



Tabelle 6: Duplizierung des Cash Flows und der Grundsatzwirkungen des Ratenkredites

	Cash Flow [GE]			Grundsatz I-Belastung	
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	1. Periode	2. Periode
Kredit	-100	60	55	-100	-50
zweijährige GKM-Anlage i.H.v. 1,61 GE	-1,61	0,11	1,72	-0,32	-0,32
zweijährige Kundenkredite 1. Bonität i.H.v. 49,68 GE	-49,68	3,60	53,28	-49,68	-49,68
einjährige GKM-Anlage i.H.v. 3,73 GE	-3,73	3,95		-0,75	
einjährige Kundenkredite 1. Bonität i.H.v. 49,25 GE	-49,25	52,33		-49,25	
Summe Opportunität	-104,27	59,99	55	-100	-50
Differenz	4,27	0,01	0	0	0

Zur Erinnerung sei noch einmal darauf hingewiesen, daß sich der Konditionsbeitrags-Barwert (erstes Element des Lösungsvektors) als Preisdifferenz zwischen dem zu kalkulierenden Kundengeschäft und dem äquivalenten Portfolio ergibt. Dieses äquivalente Portfolio führt sowohl zu den gleichen Cash Flows in den Zeitpunkten  $t_n > t_0$  als auch in allen Perioden zu den gleichen Grundsatz I-Belastungen wie das Kundengeschäft. (Die Pfennigdifferenz in  $t_1$  ist Folge des Rechnens mit gerundeten Zahlen.)

Der Konditionsbeitrags-Barwert (bei Berücksichtigung der Grundsatz I-Belastung) i.H.v. 4,27 GE drückt aus, um wieviel die Opportunität teurer ist als der Kundenkredit.

Die Elemente zwei und drei des Lösungsvektors (-3,73 und -1,61) geben die Höhe der Geldanlagen am Geld- und Kapitalmarkt für ein bzw. zwei Jahre zu den entsprechenden Zinssätzen von 6 % und 7 % an. Diesem Mittelabfluß zum Zeitpunkt  $t_0$  folgen zu den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  Mittelzuflüsse aufgrund der Zins- und Tilgungszahlungen. Gleichzeitig belasten die Geldanlagen den Grundsatz I mit jeweils 20 % ihrer Volumina.

Die beiden letzten Elemente des Lösungsvektors (-49,25 und -49,68) sind die Volumina der Kundenkredite 1. Bonität mit ein- bzw. zweijähriger Laufzeit. Diese Kundenkredite belasten den Grundsatz I zu 100 %.

Das LGS enthält neben der eigentlichen Duplizierung des Kundenkredites noch weitere interessante Informationen. Betrachtet man wieder die Inverse  $\underline{\underline{Q}}^{-1}$  bzw. genauer deren ersten Zeile, so kann man die Preise bzw. den Barwert nicht nur für Zahlungen in zukünftigen Zeitpunkten, sondern auch für sonstige - zukünftige - Engpaßwirkungen ablesen:

- Der Zeilenvektor  $\underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} = (0,9439528 \quad 0,8738873)$  beinhaltet die engpaßneutralen Abzinsfaktoren für zukünftige Zahlungen [51] bzw. den Marktpreis für 1 GE in den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$ . Sie erlauben, Zahlungen ohne Liquiditäts- und Grundsatz I-Wirkungen auf der Zeitachse zu verschieben.
- Der Zeilenvektor  $\underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{Y}}^{-1} \cdot \underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} = (0,0029499 \quad 0,0027309)$  enthält die Preise bzw. Barwerte für eine Einheit Grundsatz I-Freiraum in den entsprechenden zukünftigen Zeitpunkten. Sie geben an, was für die Vermeidung zukünftiger Engpaßbelastungen zu zahlen wäre.

Ferner geben die einzelnen Spalten der Inversen an, wie derart bewertete Engpaßfreiräume geschaffen werden können [34]. Beispielsweise läßt sich aus der 4. Spalte ablesen, wie die Auslastung des Grundsatzes I in  $t_1$  verringert werden kann. Werden zusätzlich 1,2536873 GE für ein Jahr am Geld- und Kapitalmarkt angelegt und gleichzeitig die einjährigen Kredite an Kunden 1. Bonität um 1,2507375 GE vermindert, so wird der Grundsatz I in  $t_1$  durch die Kombination aus GKM-Geschäften und Geschäften mit Kunden 1. Bonität nur mit 99 GE statt 100 GE belastet. Der Konditionsbeitrags-Barwert erhöht sich dann um 0,0029499 GE (= 1,2536873 GE - 1,2507375 GE). Hier wird eine weitere schon im Grundmodell beobachtbare Eigenschaft erkennbar: Außer in der ersten Spalte gleicht die Komponente der 1. Zeile der (negativen) Summe der nachfolgenden Elemente in der jeweiligen Spalte (in der Matrix des Zahlenbeispiels mit Rundungsdifferenzen in der siebten Nachkommastelle). Das ist Ausdruck der arbitragefrei berechneten Preise.

Es ist zu beachten, daß sich die Barwerte zukünftiger Zahlungen verändert haben; denn bei der Duplizierung von Zahlungen durch GKM-Geschäfte sind im erweiterten Modell die Engpaßbelastungen durch die GKM-Geschäfte zu berücksichtigen.

### 5.5 Konditionsbeitrags-Barwert und Bonus/Malus

Auch im erweiterten Modell kann der Konditionsbeitrags-Barwert einfach durch Multiplikation der relevanten Wirkungen des Kundengeschäftes mit ihren auf Marktbasis ermittelten Preisen berechnet werden:

$$\begin{aligned}
 \text{KB} &= \text{AZ} + \underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{RZ}} + \underline{\underline{1}}' \cdot (\underline{\underline{Y}}^{-1} \cdot \underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{1}}) \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{GB}} \\
 &= \text{AZ} - \underline{\underline{1}}' \cdot \left[ (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{RZ}} + (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{GB}} \right. \\
 &\quad \left. - \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}} \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{RZ}} - \underline{\underline{Y}}^{-1} \cdot \underline{\underline{Z}} \cdot (\underline{\underline{Z}} - \underline{\underline{Y}} \cdot \underline{\underline{W}}^{-1} \cdot \underline{\underline{V}})^{-1} \cdot \underline{\underline{GB}} \right] \\
 &= \text{AZ} - \underline{\underline{1}}' (\underline{\underline{x}} + \underline{\underline{B}})
 \end{aligned}$$

Zwischen dem Konditionsbeitrags-Barwert im Grundmodell (4,61 GE) und dem im erweiterten Marktinzinsmodell (4,27 GE) besteht eine Differenz von 0,34 GE. Diese Differenz ist der Preis für die Berücksichtigung von Engpässen in der Kalkulation. Dieser sogenannte Malus (bei anderen Geschäften ist ein Bonus möglich) läßt sich auch in der folgenden Art und Weise direkt berechnen ([34], [35], [29]):

$$\begin{aligned}
 \text{Malus} &= \left[ \underline{AZ} - \underline{1}' \cdot \underline{Z}^{-1} \cdot \underline{RZ} \right] \\
 &\quad - \left[ \underline{AZ} + \underline{1}' \cdot (\underline{W}^{-1} \cdot \underline{V} - \underline{1}) \cdot (\underline{Z} - \underline{Y} \cdot \underline{W}^{-1} \cdot \underline{V})^{-1} \cdot \underline{RZ} \right. \\
 &\quad \left. + \underline{1}' \cdot (\underline{Y}^{-1} \cdot \underline{Z} - \underline{1}) \cdot (\underline{Z} - \underline{Y} \cdot \underline{W}^{-1} \cdot \underline{V})^{-1} \cdot \underline{GB} \right] \\
 &= -\underline{1}' \cdot \underline{Z}^{-1} \cdot \underline{RZ} \\
 &\quad - \underline{1}' \cdot (\underline{W}^{-1} \cdot \underline{V} - \underline{1}) \cdot (\underline{Z} - \underline{Y} \cdot \underline{W}^{-1} \cdot \underline{V})^{-1} \cdot \underline{RZ} \\
 &\quad - \underline{1}' \cdot (\underline{Y}^{-1} \cdot \underline{Z} - \underline{1}) \cdot (\underline{Z} - \underline{Y} \cdot \underline{W}^{-1} \cdot \underline{V})^{-1} \cdot \underline{GB}.
 \end{aligned}$$

Der erste Summand ist der Barwert der Rückzahlungen des Kunden ohne Berücksichtigung von Engpaßwirkungen (vgl. Abschnitt 4.3). Der zweite Summand ist der Barwert der Rückzahlungen des Kundengeschäftes bewertet mit den engpaßneutralen Abzinsfaktoren, der dritte Summand stellt den Barwert der Kosten der Engpaßbelastung durch den Kredit dar (vgl. Abschnitt 5.4). Die ersten beiden Summanden lassen sich auch zusammenfassen, indem die Rückzahlungen mit der Differenz der Abzinsfaktoren aus Grundmodell und erweitertem Modell multipliziert werden.

Der Malus wird bei dieser Berechnung als Betrag in GE errechnet. Er läßt sich auch als Prozentzahl ermitteln, indem man die Differenz der beiden Konditionsmargen bildet [28, 211-214].

## 5.6 Anwendungsprobleme

Um den Geld- und Kapitalmarkt vollständig zu machen, wurden - zusätzlich zu den GKM-Geschäften - Kundengeschäfte 1. Bonität zur Bewertung herangezogen. Bei Kundengeschäften 1. Bonität sind in der Realität jedoch nicht die Bedingungen für einen vollkommenen Markt erfüllt: Diese Geschäfte können von den Kreditinstituten nicht in beliebigem Umfang zu einem konstanten Preis abgeschlossen werden.

Sind Finanztitel mit Grundsatzwirkungen nicht unbegrenzt zu einem konstanten Preis verfügbar, sind zwei Möglichkeiten zu diskutieren:

- Die Finanztitel sind in ausreichendem Umfang vorhanden, um das zur Kalkulation notwendige äquivalente Portfolio zu konstruieren, welches für die Bank die preisbestimmende Opportunität darstellt. In diesem Fall stellt die Marktinzinsmodell richtige Ergebnisinformationen zur Verfügung.
- Kann davon ausgegangen werden, daß die Volumina dieser Finanztitel nicht zu einem konstanten Preis in ausreichendem Maße vorhanden sind, müssen diese Kapazitätsrestriktionen streng genommen in einem Totalmodell berücksichtigt werden. In einer solchen Situation findet das Marktinzinsmodell seine Grenzen.

Ein weiteres Problem sind die Asymmetrien bei der Berücksichtigung von Grundsatzwirkungen. Die Wirkung auf den Grundsatz I beim Kauf eines Pfandbriefs ist z.B. nicht gleich der umgekehrten Wirkung bei der Emission eines Pfandbriefs durch ein Kreditinstitut. Um symmetrische Grundsatzwirkungen zu erhalten, sind für den „Verkauf“ eines Pfandbriefes oder eines Kundenkredites 1. Bonität zwei modellkonsistente Interpretationsmöglichkeiten denkbar:

- Bestehende Aktivpositionen der entsprechenden Papiere werden aufgelöst. Voraussetzung dafür ist, daß die Aktivpositionen in ausreichender Quantität vorhanden sind und - besonders bei Kundenkrediten - problemlos liquidiert werden können. Gerade letztes dürfte in der Realität nicht gegeben sein.
- Der Verkauf wird als „Nichtdurchführung“ eines alternativ möglichen Kaufs eines Pfandbriefes oder Abschlusses eines Kundengeschäftes 1. Bonität interpretiert.

Im erweiterten Marktinzinsmodell wurde unterstellt, daß für alle Marktteilnehmer der Grundsatz I-Freiraum ein knappes Gut darstellt. Auf den Geld- und Kapitalmärkten existieren jedoch Marktteilnehmer, für die die aufsichtsrechtlichen Regelungen nicht greifen. Dabei kann es sich einerseits um Kreditinstitute handeln, die in den relevanten Geschäftsarten kein entsprechendes Volumen aufweisen.<sup>14</sup> Grundsatzwirkungen haben für sie einen Preis von Null. Für solche Kreditinstitute wäre der Beispielmarkt nicht arbitragefrei. Betrachtet man etwa die GKM-Geschäfte und die Geschäfte mit Kunden 1. Bonität, so ist bei rein liquiditätsorientierter Betrachtung ein Arbitragegewinn dadurch zu erzielen, daß Kredite an Kunden 1. Bonität mit GKM-Mitteln refinanziert werden. Unter diesen Umständen spricht manches dafür, daß sich

bei ertragsorientiertem Verhalten aller Kreditinstitute und funktionierenden Märkten die Engpaßsituationen der Kreditinstitute angleichen werden.

Andererseits handeln auf dem Geld- und Kapitalmarkt Akteure, wie beispielsweise Industrieunternehmen, die prinzipiell nicht den aufsichtsrechtlichen Vorschriften unterliegen. Für diese Marktteilnehmer stellt der Grundsatz I keinen Engpaß dar. Wenn diese Parteien auf einem vollkommenen Markt in der Lage wären, unbegrenzt Grundsatz I-Freiraum zu schaffen bzw. zu verkaufen, müßte aus der Arbitragefreiheit des Marktes zwingend ein Preis von Null für die Grundsatzwirkungen resultieren. Der unbegrenzten Schaffung von Grundsatz I-Freiraum können indes die bereits oben angesprochenen Asymmetrien in den entsprechenden aufsichtsrechtlichen Vorschriften entgegenstehen. Außerdem könnten solche Marktteilnehmer den Kreditinstituten möglicherweise nur unzureichend Grundsatz I-Aktiva abkaufen, ohne selbst Kreditinstitut zu werden.

In dem von uns dargestellten Bewertungsmodell sind individuelle Restriktionen berücksichtigt worden. Das ist in der Literatur [21, 912 f.] kritisiert worden, da es zu einer Fehlbewertung führe. Diesem Einwand ist unseres Erachtens wie folgt zu antworten:

Für den Fall, daß am Geld- und Kapitalmarkt unbegrenzt Grundsatz-Freiraum geschaffen und gehandelt werden kann, ist diesem Einwand vor dem Hintergrund der obigen Ausführungen zuzustimmen. Anderenfalls kommt es darauf an, ob Kredite etc. weiterverkauft werden können oder nicht.

Können Kredite etc. am Geld- und Kapitalmarkt nicht weiterverkauft werden, sind individuelle Restriktionen bewertungsrelevant. Die Anwendung des erweiterten Marktinzinsmodells ist sinnvoll. Zu diskutieren ist in diesem Fall allerdings, ob die Nichthandelbarkeit von Grundsatz-Freiraum und Krediten etc. gegen die Prämissen des Marktinzinsmodells verstößt.

Können Kredite etc. hingegen problemlos weiterverkauft werden und haben alle Marktteilnehmer einen Eigenkapitalengpaß, so ist dessen Einbeziehung in die Duplizierung gar keine individuelle Restriktion. Sie ist daher in Einklang mit der gängigen Marktbewertung durch Duplizierung aller allgemein bewertungsrelevanten Merkmale.

---

<sup>14</sup> Da Unternehmen, die die in § 1 KWG aufgeführten Geschäfte durchführen, grundsätzlich dem Kreditwesengesetz unterliegen, wird unterstellt, daß im Zusammenhang mit den hier behandelten Kreditgeschäften alle Kreditgeber den aufsichtsrechtlichen Regelungen unterliegen.

Bei Existenz von Weiterverkaufsmöglichkeiten und mindestens eines Marktteilnehmers ohne Eigenkapitalengpaß würde dieser gemäß Grundmodell kalkulieren. Er würde als Grenznachfrager maximal den Barwert des Kredites auf Basis der Abzinsfaktoren des Grundmodells bieten. Ein Institut, das einen Kredit an diesen Grenznachfrager verkaufen kann, würde die Weiterverkaufsmöglichkeit in der Kalkulation antizipieren und ebenfalls beim Abschluß des Kundengeschäftes mit dem Grundmodell rechnen. Da der Kredit für den Grenznachfrager immer einen höheren Wert als für das Institut mit Eigenkapitalengpaß hat, würde letzteres den Kredit grundsätzlich immer weiterverkaufen. Auch in diesem Fall spricht also vieles dafür, daß sich die Engpaßsituationen von Kreditinstituten angleichen. Dasjenige Kreditinstitut, das einen Kredit an einen Kunden verkauft und dann anschließend selbst weiterverkauft hat, erhält für seine Arbeit sozusagen lediglich eine Verkaufsprovision.

Auch von anderen Autoren [19, 107] ist die Fortentwicklung zum erweiterten Modell als notwendig angesehen werden. Mit Recht wurde dort betont, daß zusätzlich zu den aufsichtsrechtlichen Vorgaben u.a. die Integration nicht-linearer Risikorestriktionen zu erfolgen habe. Dieser Aspekt zeigt auf, warum der Weiterverkauf von Krediten nicht unproblematisch ist: asymmetrische Information über die Bonität von Schuldnern mag die Handelbarkeit aufgrund der bekannten Phänomene (vornehmlich moral hazard) begrenzen.

## 6 Strukturbeitrag

### 6.1 Bindeglied zur Gewinn- und Verlustrechnung

In den Abschnitten 4 und 5 haben wir jedem einzelnen Bankgeschäft den Erfolg zugerechnet, der sich aus dem Vergleich mit der zahlungsstruktur- und engpaßkongruenten Opportunität ergibt. Dabei blieben zwei Fragen unbeantwortet:

- Wie läßt sich die Differenz zwischen den periodischen Konditionsbeiträgen und dem Zinsergebnis laut Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) erklären?
- Welcher Ergebnisbeitrag entsteht aus den Fristeninkongruenzen zwischen den Aktiv- und Passivpositionen bzw. deren laufzeitäquivalenten Opportunitäten?

Die erste Frage wird mit dem (periodischen) Strukturbeitrag beantwortet, der die Differenz aus Zinsüberschuß lt. GuV und (periodischem) Konditionsbeitrag ist. Seine Ermittlung soll mit Hilfe des obigen Beispiels verdeutlicht werden. Es wird unterstellt, daß die Aktivseite nur aus dem bekannten zweijährigen Kredit in Höhe von 100 GE besteht, der auf der Passivseite durch einjährige GKM-Geschäfte revolvierend refinanziert wird.

*Tabelle 7: Ausgangsbilanz bei Fristentransformation*

<b>Bilanz in <math>t_0</math></b>					
<b>AKTIVA</b>	Zins- satz	Volumen [GE]	Volumen [GE]	Zins- satz	<b>PASSIVA</b>
Kundenkredit (Laufzeit 2 Jahre)	10%	100	100	6%	GKM-Verbindlichkeit (Laufzeit 1 Jahr)

In der ersten Periode errechnet sich ein Zinsüberschuß von 4 GE. Der Konditionsbeitrag des Kundenkredites für das erste Jahr beträgt bei Verrentung gemäß konstanter effektiver Marge 3,34 GE. Daraus ergibt sich ein Strukturbeitrag i.H.v. 0,66 GE, barwertig 0,62 GE (= 0,66 GE  $\cdot$  0,9433962).

Der Zinsüberschuß wird zum Ende der ersten Periode vereinnahmt und ausgeschüttet. Aufgrund der Tilgung müssen in der zweiten Periode nur noch 50 GE refinanziert werden. Die Höhe des Strukturbeitrags für diese Periode hängt von den Konditionen der Refinanzierung ab,



d.h. von dem Zinssatz der neu aufzunehmenden Passivmittel. Zum Zweck der Kalkulation im Zeitpunkt  $t_0$  sind für  $t_1$  zwei mögliche Alternativen zu unterscheiden:

1. Der Refinanzierungssatz entspricht genau dem impliziten Terminzinssatz, der sich aus der Zinsstruktur zum Zeitpunkt  $t_0$  errechnet.
2. Die Kosten der Refinanzierung weichen von der arbitragefreien Forward Rates ab.

## 6.2 Barwertige Erfolgsneutralität der Fristentransformation

Es soll nun die 1. Alternative, d.h. Refinanzierung in  $t_1$  zum impliziten Terminzinssatz, näher erläutert werden. Die Forward Rate für einjährige GKM-Geschäfte zum Zeitpunkt  $t_1$  beträgt bekanntlich in unserem Beispiel 8,08 % und führt zu folgender Bilanz:

*Tabelle 8: Refinanzierung in  $t_1$  zur arbitragefreien Forward Rate*

<b>Bilanz in <math>t_1</math></b>					
AKTIVA	Zins- satz	Volumen [GE]	Volumen [GE]	Zins- satz	PASSIVA
Kundenkredit (Restlaufzeit 1 Jahr)	10%	50	50	8,08%	GKM-Verbindlichkeit (Laufzeit 1 Jahr)

Der Zinsüberschuß der zweiten Periode beträgt 0,96 GE ( $[10\% - 8,08\%] \cdot 50$  GE). Wird von diesem Zinsüberschuß der Konditionsbeitrag des Kundenkredites (1,67 GE) subtrahiert, ergibt sich ein Strukturbeitrag von -0,71 GE, barwertig -0,62 GE.

Tabelle 9 stellt dieses Ergebnis noch einmal übersichtsartig dar:

Tabelle 9: Barwert der Fristentransformation

Zeitpunkt	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
(1) Zinsüberschuß lt. GuV [GE]		4	0,96
(2) Kapitalsalden [GE]		100	50
(3) Konditionsmarge		0,0334	0,0334
(2) • (3) = (4) Rente [GE]		3,34	1,67
(1) - (4) = (5) Strukturbeitrag [GE]		0,66	-0,71
(6) Zerobond-Abzinsfaktoren		0,9433962	0,8728619
(5) • (6) = (7) Barwerte [GE]		0,62	-0,62
✦(7) = (8) SB-Barwert [GE]	0		

Damit hat man auch ein erstes Teilergebnis für die Frage nach dem Ergebnisbeitrag aus Fristentransformation: Werden als Zinssätze der zukünftigen Opportunitäten die arbitragefreien Forward Rates unterstellt, ergibt sich ein Barwert der Strukturbeiträge von Null. Die Fristentransformation führt in diesem Fall also zu Gewinnverschiebungen, nicht aber zu zusätzlichen Ergebnisbeiträgen.

Zum gleichen Ergebnis, nämlich der barwertigen Erfolgsneutralität der Fristentransformation bei unterstelltem Eintritt der arbitragefreien Forward Rates, gelangt man auch über einen zweiten Argumentationsweg [31]: Für jede Periode gilt, daß sich der Strukturbeitrag als Differenz von Zinsüberschuß lt. GuV und jeweiligem Konditionsbeitrag ergibt. Aus dem erweiterten Lücke-Theorem folgt, daß der Barwert der Zinsüberschüsse lt. GuV gleich dem Barwert der Konditionsbeiträge ist. Daraus ergibt sich zwingend ein Strukturbeitrags-Barwert von Null.<sup>15</sup> (Einen weiteren Argumentationsweg mit dem gleichen Ergebnis enthält [27].)

Werden zum Zwecke der Kalkulation andere zukünftige Zinssätze als die arbitragefreien Forward Rates unterstellt, ist der Barwert der Strukturbeiträge i.d.R. ungleich Null [32]. Die arbitragefreien Forward Rates dienen in diesem Fall aber - wie oben angedeutet - als Benchmark für

<sup>15</sup> Man beachte, daß ein Strukturbeitrags-Barwert von Null durchaus mit periodischen Strukturbeiträgen ungleich Null verträglich ist. Dies ist Ausgangspunkt für Steuerungsüberlegungen zum Gewinntransfer. Für erste Ansätze vergleiche ([32], [36]).

Fristentransformationsentscheidungen (zumindest bei Risikoneutralität oder sicheren Erwartungen):

- Liegt der im Zeitpunkt  $t_0$  für die zweite Periode erwartete Refinanzierungssatz unter dem Satz von 8,08 %, ergibt sich vor dem Hintergrund dieser Erwartung ein positiver Barwert der Fristentransformation in der ex ante-Kalkulation. In diesem Fall ist eine revolvingende Finanzierung unter Ertragsgesichtspunkten positiv zu bewerten.
- Übersteigen die erwarteten Refinanzierungskosten die arbitragefreien Forward Rates, ergibt die ex ante-Kalkulation einen negativen Barwert der Fristentransformation. In diesem Fall wäre ein Schließen der offenen Position bereits zum Zeitpunkt  $t_0$  vorteilhaft.

Zu fragen ist, ob die 2. Alternative, ein Abweichen von den impliziten Terminzinssätzen, modellkonsistent ist. Bei Sicherheit über die Zinsentwicklung ist dieses ohnehin zu verneinen, da die zukünftigen Kassazinssätze aufgrund der Arbitragefreiheit des Marktes den impliziten Terminzinssätzen entsprechen müssen.

Für den Fall der unsicheren Zinsentwicklung kann auf die Ergebnisse zur Beurteilung von Einzelinvestitionen zurückgegriffen werden [22]. Dort wird nachgewiesen, daß auch in diesem Fall aufgrund von Arbitrageüberlegungen allein die impliziten Terminzinssätze bewertungsrelevant sind, unabhängig davon, ob diese sich in der ex post-Betrachtung als zutreffend erweisen. Ein Abweichen von den impliziten Terminzinssätzen bei der Kalkulation des Fristentransformationsbeitrags ist folglich unter der Annahme der Vollständigkeit auch bei Unsicherheit über die Zinsentwicklung modellinkonsistent.

Zudem sind die arbitragefreien Forward Rates bei der Berechnung des Konditionsbeitrags implizit bereits fester Bestandteil des Marktzinsmodells (vgl. Abschnitt 4.3). Eine Kalkulation offener Positionen mit anderen Zinssätzen als den arbitragefreien Forward Rates würde zu Inkonsistenzen im gesamten Marktzinsmodell führen, da die Berechnung des Konditionsbeitrags auf anderen Grundlagen basieren würde als die Kalkulation des Strukturbeitrags. Ein Abweichen von den arbitragefreien Forward Rates bei der Berechnung des Strukturbeitrags würde somit gleichzeitig das grundsätzliche Vorgehen zur Berechnung des Konditionsbeitrags in Frage stellen.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Das gleiche Ergebnis findet sich in [23, 166]: “Wenn die Modellprämissen [des Marktzinsmodells; A.d.V.] gelten, gibt es - wie gezeigt - keinen Transformationserfolg. Existiert umgekehrt ein Transformationserfolg, so kann das Modell nicht gelten...”.

Die arbitragefreien Forward Rates sind daneben die einzigen Terminzinssätze, die sich allein mit Hilfe der zum Zeitpunkt  $t_0$  am Markt möglichen Geld- und Kapitalmarktgeschäfte realisieren lassen. Andere - von den arbitragefreien Forward Rates abweichende - Zinserwartungen sind dagegen nicht für eine präferenzfreie Bewertung, sondern nur im Rahmen „spekulativer“ Kalkulationen einsetzbar. Ein mit diesen Forward Rates kalkulierter Fristentransformationsbeitrag kann nicht mit Sicherheit, d.h. durch Schließen der Position zu den Forward Rates, realisiert werden; seine Realisation bleibt immer mit Unsicherheit behaftet.

Mit Nachdruck ist darauf hinzuweisen, daß bei Gültigkeit der Prämissen des Marktzinsmodells der aus Fristeninkongruenzen entstehende Ergebnisbeitrag keinerlei Relevanz für die Vorteilhaftigkeit einer einzelnen Investition bzw. eines abzuschließenden Bankgeschäftes besitzt. Wie bereits in Abschnitt 3.1 erläutert, gilt auf dem zugrundegelegten Geld- und Kapitalmarkt die Fisher-Separation, d.h. die Trennung von Investition und Finanzierung. Auch bei Unsicherheit über die zukünftige Zinsentwicklung kann diese Trennung beibehalten werden und eine Investitionsbewertung allein auf Basis der in  $t_0$  herrschenden Zinsstruktur vorgenommen werden [22, 1300].

Die genannten Aspekte zeigen also, daß die Kalkulation des Strukturbeitrags auf Basis der arbitragefreien Forward Rates zwar begründet und im Sinne des gesamten Marktzinsmodells konsistent ist. Die daraus resultierende Konsequenz eines kalkulierten Strukturbeitrags-Barwertes von Null heißt allerdings, daß es sich beim Strukturbeitrag nicht um einen „ordentlichen“ Ergebnisbeitrag (anders [49, 71 ff.]) handelt, sondern nur um periodischen Gewinntransfer oder reine Spekulationsergebnisse, d.h. Gewinne oder Verluste aus einer „Wette auf den Zinssatz“ [27, 86].

## 7 Ausblick

Das Marktzinsmodell ist eine Methode, um entscheidungsrelevante Lenkpreise in Bankkalkulation und -steuerung zu integrieren. Als Partialmodell erhebt es keinen Optimalitätsanspruch, selbst wenn das gelegentlich suggeriert wird. Mit dem Grundmodell erfolgte eine bewußte Abkehr von Totalmodellen früherer Jahrzehnte [7]; mit dem erweiterten Modell bewegt man sich einen Schritt auf einen gesunden Mittelweg zu, der einen Verzicht auf die vollständige Modellierung *aller*, aber gleichzeitig die Berücksichtigung *einiger* als besonders wichtig erachteter Rahmenbedingungen beinhaltet.

Auf der Suche nach Gesichtspunkten, die zukünftig zusätzlich zum Aufsichtsrecht berücksichtigt werden sollten (und können!), stehen Steuern wohl an erster Stelle [1]. Nötig ist ferner eine wirklich integrierte Behandlung von Unsicherheit und Risiko [19]. Außerdem ist zu prüfen, ob am Markt Preise für gewollte Gewinnverschiebungen gezahlt werden, so daß eine Beachtung bilanzieller Vorschriften sinnvoll wäre. Ohne Preis würde sich das Problem im Fall ohne Unsicherheit wohl erledigt haben ([41], [40]).

Das Marktzinsmodell unterstellt eine Welt, in der es kaum eine Existenzberechtigung für Banken gibt [9]. Die Abweichungen der Realität mit ihren Banken vom idealtypischen Bild eines vollkommenen, vollständigen, homogenen Konkurrenzmarktes ohne jegliche Verzerrungen dürften noch viele Fragen und Antworten produzieren.

Aus dem Aufsatz sollte deutlich geworden sein, daß das Operations Research hierbei in vielfältiger Weise hilfreich und nötig ist: aus Marktpreisen sind Zinsstrukturkurven und Zustandspreise mittels linearer Optimierung abzuleiten (evtl. auch für Engpaßwirkungen), die Approximationsgüte des Marktzinsmodells an die nie genau beschreibbare Realität wäre zu prüfen, die Qualität von sequentiellen Einzelentscheidungen nach dem Marktzinsmodell wäre zu vergleichen mit Entscheidungen nach anderen Heuristiken.

Insgesamt ist die Bankkalkulation ein fruchtbares Feld für die Zusammenarbeit zwischen Theorie und Praxis, das modellgestützte, quantitative Analysen gut gebrauchen kann - auch wenn nicht mehr das Verdikt Mülhaupts gilt: „Für eine Theorie des Bankbetriebes fehlt noch so gut wie jeder Ansatzpunkt.“ [37, 7]

## Literaturverzeichnis

- 1 Altrock, F./Pfungsten, A. (1995), Wider die falschen Kalkulationszinsen. Zur Investitionsvorteilhaftigkeit bei periodenverschobener Steuerzahlung, Diskussionsbeitrag 95-02 des Instituts für Kreditwesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- 2 Arrow, K. J. (1964), The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk-Bearing, in: Review of Economic Studies, 31. Jg., S. 91-96.
- 3 Benke, H./Gebauer, B./Piaskowski, F. (1991), Die Marktzinsmethode wird erwachsen: Das Barwertkonzept (I), in: Die Bank, S. 457-463.
- 4 Benke, H./Piaskowski, F./Sievi, C. R. (1995), Neues vom Barwertkonzept, in: Die Bank, S. 119-125.
- 5 Copeland, Th. E./Weston, J. F. (1988), Financial Theory and Corporate Policy, 3rd Ed., Reading u.a.
- 6 Debreu, G. (1959), The Theory of Value, New York.
- 7 Deppe, H. D. (1961), Zur Rentabilitäts- und Liquiditätsplanung von Kreditinstituten, in: Weltwirtschaftliches Archiv, 86. Jg., S. 303-351.
- 8 Deutsche Bundesbank (1994), Monatsbericht Oktober 1994, Frankfurt a.M.
- 9 Diamond, D. W. (1984), Financial Intermediation and Delegated Monitoring, in: Review of Economic Studies, 51. Jg., S. 393-414.
- 10 Djebbar, J. F. (1990), Zur Kritik an der Marktzinsmethode, in: Österreichisches Bankarchiv, 38. Jg., S. 920-931.
- 11 Doerks, W. (1991) Die Berücksichtigung von Zinsstrukturkurven bei der Bewertung von Kuponanleihen, in: WiSt, 20. Jg., S. 275-280.
- 12 Droste, K. D. et al. (1983), Falsche Ergebnisinformationen - Häufige Ursache für Fehlentwicklungen in Banken, in: Die Bank, S. 313-323.
- 13 Elton, E. J., Gruber, M. J. (1991), Modern Portfolio Theory And Investment Analysis, 4th Ed., New York u.a.
- 14 Flechsig, R. (1985), Die Schichtenbilanz - ihr Glanz und Elend, in: Die Bank, S. 298-302.
- 15 Flechsig, R./Flesch, H.-R. (1982), Die Wertsteuerung - Ein Ansatz des operativen Controlling im Wertbereich, in: Die Bank, S. 454-465.
- 16 Flesch, H.-R./Piaskowski, F./Sievi, C. R. (1984), Erfolgsquellensteuerung durch Effektivzinsen im Konzept der Wertsteuerung, in: Die Bank, S. 357-366.

- 17 Franke, G./Hax, H. (1994), Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 3. Aufl., Berlin u.a.
- 18 Gaida, S. (1996), Über die Relevanz von Marktwechselprämien, in: Österreichisches Bankarchiv, 44. Jg., S. 453-460.
- 19 Gerken, A. (1994), Optimale Entscheidungen in Banken, Wiesbaden.
- 20 Grossmann, S. J./Stiglitz, J. E. (1977), On Value Maximation and Alternative Objectives of the Firm, in: The Journal of Finance, 32. Jg., S. 389-402.
- 21 Gründl, H. (1995), Marktzinsmethode und das Konzept effizienter Konsumpläne, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 65. Jg., S. 905-917.
- 22 Hartmann-Wendels, T./Gumm-Heußens, M. (1994), Zur Diskussion um die Marktzinsmethode: Viel Lärm um Nichts?, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 64. Jg., S. 1285-1301.
- 23 Hering, T. (1995), Investitionstheorie aus der Sicht des Zinses, Wiesbaden.
- 24 Kotissek, N. (1987), Zur Berechnung des Konditionsbeitrages bei konstanter effektiver Marge, in: bank und markt, Heft 1, S. 34-37.
- 25 Kruschwitz, L. (1995), Finanzierung und Investition, Berlin & New York.
- 26 Lassak, G. (1992), Bewertung festverzinslicher Wertpapiere am deutschen Rentenmarkt, Heidelberg.
- 27 Loderer, C./Trunz, R. (1995), Was misst der Strukturbeitrag? Eine kritische Analyse zur Marktzinsmethode, in: Finanzmarkt und Portfolio Management, 9. Jg., S. 81-95.
- 28 Marusev, A. W. (1990), Das Marktzinsmodell in der bankbetrieblichen Einzelgeschäftskalkulation, Frankfurt a.M.
- 29 Marusev, A. W. (1992), Annuisierung des Bonus/Malus im Marktzinsmodell, in: Gaul, W. et al. (Hrsg.), Operations Research Proceedings 1991, Berlin u.a., S. 133-142.
- 30 Marusev, A. W./Kotissek, N. (1991), Die GuV-synchrone Abschöpfung der Konditionsbeiträge, in: OR-Spektrum, 13. Jg., S. 45-54.
- 31 Marusev, A. W./Pfungsten, A. (1993), Das Lücke-Theorem bei gekrümmter Zinsstruktur-Kurve, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 45. Jg., S. 361-366.
- 32 Marusev, A. W./Pfungsten, A. (1993), Die Entstehung des Strukturbeitrages, in: Die Bank, S. 223-228.
- 33 Marusev, A. W./Pfungsten, A. (1994), Ein erweitertes Marktzinsmodell: Matrixdarstellung und Ablaufdiagramm, Diskussionsbeitrag 94-01 des Instituts für Kreditwesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Münster.

- 34 Marusev, A. W./Siewert, K.-J. (1990), Das engpaßbezogene Bonus-/Malus-System im Marktinzinsmodell, in: Die Bank, S. 217-224.
- 35 Marusev, A. W./Siewert, K.-J. (1991), Die engpaßbezogene Einzelgeschäftskalkulation als LP-Ansatz, in: Die Bank, S. 168-171.
- 36 Marusev, A. W./Zumbach, U. (1993), Arbitragefreier Gewinntransfer durch Veränderung von Festzinsüberhängen, in: Die Bank, S. 608-612.
- 37 Mülhaupt, L. (1956), Umsatz-, Kosten- und Gewinnplanung einer Kreditbank, in: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung, 8. Jg., S. 7-74.
- 38 Pfingsten, A. (1992), On the Uniqueness of Discount Factors, Extended Abstract, in: Gritzmann, P. et al. (Hrsg.), Operations Research 1991, Heidelberg, S. 504-507.
- 39 Pfingsten, A./Marusev, A. W. (1992), Kalkulation von Anschlußgeschäften mit der Marktinzinsmethode im Multi-Engpaßfall, in: Heilmann, W. R. (Hrsg.), Geld, Banken und Versicherungen 1990, Band I, Karlsruhe, S. 705-720.
- 40 Pfingsten, A./Thom, S. (1995), Der Konditionsbeitrags-Barwert in der Gewinn- und Verlustrechnung, in: Die Bank, S. 242-245.
- 41 Probson, S. (1994), Identität von Barwert und Finanzbuchhaltung, in: Die Bank, S. 180-184.
- 42 Reinelt, I./Keller, T. (1995), Das Marktinzinskonzept hat versagt, in: Die Bank, S. 376-380.
- 43 Rolfes, B./Hassels, M. (1994), Das Barwertkonzept in der Banksteuerung, in: Österreichisches Bankarchiv, 42. Jg., S. 337-350.
- 44 Ross, St. A. (1978), A Simple Approach to the Valuation of Risky Streams, in: Journal of Business, 51. Jg., S. 453-475.
- 45 Ross, St. A./Westerfield, R. W./Jaffe, J. F. (1993), Corporate Finance, 3rd Ed., Homewood/Boston.
- 46 Rudolph, B. (1983), Zur Bedeutung der kapitaltheoretischen Separationstheoreme für die Investitionsplanung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 53. Jg., S. 261-287.
- 47 Rudolph, B. (1988), Grundlagen einer kapitalmarktbezogenen Ermittlung bankgeschäftlicher Perioden- und Spatenergebnisse, in: Rudolph, B./Wilhelm, J. (Hrsg.), Bankpolitik, finanzielle Unternehmensführung und die Theorie der Finanzmärkte, Berlin, S. 177-196.
- 48 Schäfer, D./Schwake, M./Kruschwitz, L. (1996), Arrow/Debreu-Preise, Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der freien Universität Berlin, Nr. 1996/1, Berlin.
- 49 Schierenbeck, H. (1994), Ertragsorientiertes Bankmanagement, 4. Aufl., Wiesbaden.



- 50 Schierenbeck, H./Marusev, A. W. (1990), Margenkalkulation von Bankprodukten im Marktziinsmodell, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 60. Jg., S. 789-814.
- 51 Schierenbeck, H./Marusev, A. W./Wiedemann, A. (1992), Einzelgeschäftsbezogene Aussteuerung von Engpässen mit Hilfe der Marktziinsmethode, in: Die Betriebswirtschaft, 52. Jg., S. 443-471.
- 52 Skaruppe, M. (1993), Duplizierung von Bankgeschäften im Wertbereich als Kernproblem der Marktziinsmethode, Berlin.
- 53 Spremann, K. (1996), Wirtschaft, Investition und Finanzierung, 5. Aufl., München & Wien.
- 54 Wilhelm, J. (1983), Marktwertmaximierung - Ein didaktisch einfacher Zugang zu einem Grundlagenproblem der Investitions- und Finanzierungstheorie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 53. Jg., S. 516-534.
- 55 Wilhelm, J. (1985), Arbitrage Theory, in: Beckmann, M./Krelle, W. (Hrsg.), Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, Berlin u.a.
- 56 Wilhelm, J./Brüning, L. (1992), Die Fristigkeitsstruktur der Zinssätze: Theoretisches Konstrukt und empirische Evaluierung, in: Kredit und Kapital, 25. Jg., S. 259-294.
- 57 Wimmer, K. (1994), Die Realisierung von Konditions- und Strukturbeiträgen in der Marktziinsmethode, in: Österreichisches Bankarchiv, 42. Jg., S. 588-598.
- 58 Wimmer, K. (1996), Bankkalkulation - Neue Konzepte der Kosten- und Erlösrechnung von Kreditinstituten, 2. Aufl., Berlin.
- 59 Wosnitza, M. (1995), Der State-Preference-Ansatz in der Finanzierungstheorie: Gleichgewichtstheoretische Grundlagen, in: Das Wirtschaftsstudium, 23. Jg., S. 593-597.