

Marusev, Alfred M.; Pfingsten, Andreas

Working Paper

Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstrukturkurven

Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, No. 29-92

Provided in Cooperation with:

Fakultät III: Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht, Universität Siegen

Suggested Citation: Marusev, Alfred M.; Pfingsten, Andreas (1992) : Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstrukturkurven, Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, No. 29-92, Universität Siegen, Fakultät III, Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsrecht, Siegen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/118732>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

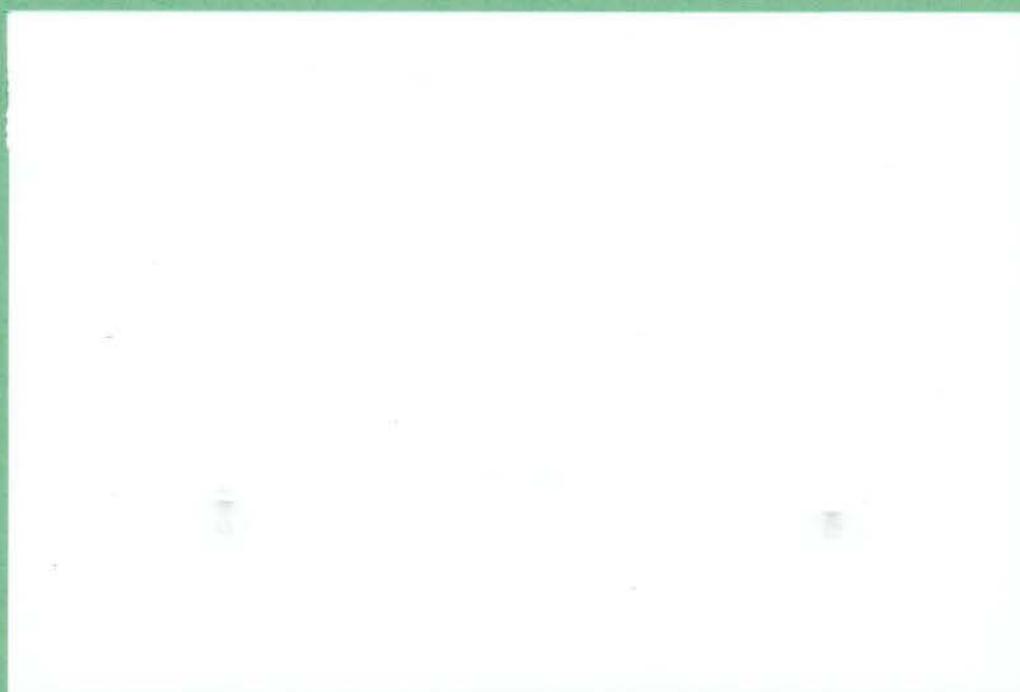
Terms of use:

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

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

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

**VOLKSWIRTSCHAFTLICHE
DISKUSSIONSBEITRÄGE**



**UNIVERSITÄT - GESAMTHOCHSCHULE - SIEGEN
FACHBEREICH WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN**

Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstruktur-Kurven

Dr. Alfred W. Marusev, FIDUCIA AG, Karlsruhe
Prof. Dr. Andreas Pfingsten, Universität GH Siegen

Diskussionsbeitrag 29-92

Zusammenfassung

Aus der Zinsstruktur-Kurve des Ausgangszeitpunktes werden zunächst durch schlichte Fortrechnung zukünftige Abzinsfaktoren, Zerobonds, Zinssätze und Kurswerte arbitragefrei berechnet. Danach wird gezeigt, daß und wie die Resultate dieser Berechnungen mit Geld- und Kapitalmarktgeschäften bereits im Ausgangszeitpunkt realisiert werden können. Sowohl die Bewertung als auch die Realisierung werden dabei nicht nur in der Theorie, sondern auch mit aktuellen Beispielzahlen demonstriert.

Die arbitragefrei berechneten zukünftigen Kurswerte sind als Meßlatte bzw. Nulllinie für die Aufspaltung des Handelsergebnisses von Banken geeignet. Sie trennen den eigentlichen Handelserfolg, d.h. die Ergebnisse aus der Spekulation im engeren Sinne, von den exakt vorausrechenbaren und realisierbaren arbitragefreien Kurswertveränderungen.

Abschließend werden einige Erweiterungsmöglichkeiten kurz angesprochen.

| | |
|---|----|
| A. Überblick | 1 |
| B. Berechnung zukünftiger Daten | 3 |
| I. Theorie | 3 |
| 1. Notation | 3 |
| 2. Herleitung von Abzinsfaktoren aus Zinssätzen | 4 |
| 3. Konstruktion von Zerobonds aus Abzinsfaktoren | 5 |
| 4. Rückrechnung von Zerobonds und ihren Abzinsfaktoren in Zinssätze | 5 |
| 5. Zerobonds und Abzinsfaktoren in $T > 0$ | 6 |
| 6. Zinssätze in $T > 0$ | 8 |
| 7. Kurswerte in $T = 0$ | 9 |
| 8. Kurswerte in $T > 0$ | 9 |
| II. Beispiel | 10 |
| C. Realisierung der berechneten Resultate | 13 |
| I. Duplizierung von Zahlungsströmen | 13 |
| II. Zerobonds | 15 |
| 1. Zerobonds in $T = 0$ | 15 |
| 2. Zerobonds in $T > 0$ | 16 |
| III. Zinssätze in $T > 0$ | 18 |
| IV. Kurswerte in $T > 0$ | 19 |
| D. Anwendungsmöglichkeiten | 20 |
| I. Aufspaltung des Handelsergebnisses | 20 |
| 1. Aufgabe | 20 |
| 2. Bisherige Zerlegung | 21 |
| 3. Relevante Zinssätze | 22 |
| 4. Eine neue Meßlatte | 23 |
| II. Erweiterungen | 24 |
| 1. Unterschiedliche Zinsstruktur-Kurven | 24 |
| 2. Der Multi-Engpaßfall | 24 |
| 3. Mehrere Währungen | 25 |
| E. Ausblick | 25 |

Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstruktur-Kurven

Dr. A. W. Marusev, FIDUCIA AG, Karlsruhe
Prof. Dr. A. Pfingsten, Universität GH Siegen

A. Überblick

Im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Steuerung von Kreditinstituten ist es entscheidend, den Beitrag zum Gesamterfolg verursachungsgerecht an den jeweiligen Erfolgsquellen zu ermitteln. Für den "normalen" Konditionsbeitrag gibt es dazu mittlerweile eine Vielzahl von Abhandlungen (für einen Überblick konsultiere man etwa die aktuelle Neuauflage von Schierenbeck [1991]). Wenngleich dabei noch keineswegs alle Probleme abschließend gelöst sind (vergleiche die Schlußpassage in Marusev/Pfingsten [1991]), so hat sich doch für viele Anwendungsfragen eine allgemein akzeptierte Berechnungsmethodik herausgebildet.

Betrachtet man aber andere Teile des Gesamterfolges (nach der Gliederung von Schierenbeck/von Villiez [1989]), so herrscht z.B. noch keine wirkliche Klarheit bezüglich der Ermittlung des Handelsergebnisses bzw. genauer des Handelserfolgsbeitrages. Uns interessiert in dieser Arbeit nicht so sehr, wie, in welcher Höhe, an welcher Stelle und zu welchem Zeitpunkt ein Kursgewinn in der traditionellen Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) wiederzufinden ist. Wir suchen vielmehr nach einer Trennlinie zwischen dem Kursgewinn im engeren (noch zu definierenden) Sinne und Kursveränderungen, die aus exakt vorausrechenbaren (im folgenden ebenfalls noch näher zu präzisierenden) Entwicklungen herrühren.

Hierzu werden wir mittels folgender Zweiteilung vorgehen: Im Teil B zeigen wir die arbitragefreie Berechnung bestimmter Zukunftsdaten. Die heutige Realisierung der Resultate dieser Berechnungen ist Gegenstand von Teil C.

Im Abschnitt B.I demonstrieren wir zunächst in der Theorie, daß und wie aus den heutigen Zinssätzen, d.h. aus der Zinsstruktur-Kurve zum Zeit-

punkt 0, heutige und zukünftige Zerobonds arbitragefrei herzuleiten sind. Mittels dieser durch schlichte Fortrechnung ermittelten Zerobonds sind zum Zeitpunkt 0 die (verkürzten) Zinsstruktur-Kurven für die Zeitpunkte $T=1,2,\dots,N$ ebenso rechenbar wie die arbitragefreien zukünftigen Kurswerte eines festverzinslichen Wertpapiers. Ein durchgängiges Beispiel zu diesen Rechnungen bildet den Abschnitt B.II.

Da die zukünftigen Zinsstruktur-Kurven aus heute realisierbaren Geschäften (und nur aus solchen) hergeleitet werden, sind diese Berechnungen prognosefrei. Auch die Berechnung zukünftiger Kurswerte kommt (im Unterschied zu den uns bekannten Bewertungsansätzen; vgl. etwa auch von Villiez [1989]) ohne Wiederanlage- und Refinanzierungsprämissen bzw. sonstige Annahmen über zukünftige Entwicklungen aus.

Im Teil C zeigen wir nacheinander, wie durch geeignete Duplizierung von Zahlungsströmen (C.I) die heutige Realisierung von Zerobonds (C.II), Zinssätzen (C.III) und Kurswerten (C.IV) möglich ist. Zur besseren Verdeutlichung der Rechenzusammenhänge wechseln wir die Art der Darstellung dabei in folgender Weise: in jedem Abschnitt folgen die Theorie und das fortgeführte Beispiel sofort hintereinander.

Die heutige Realisierung ist ex definitione prognosefrei. Mit der Methode aus Abschnitt C.IV ist so zum Beispiel die risikolose Sicherung des rechnerischen Kurswertes zu einem Zeitpunkt $T>0$ bereits heute (im Zeitpunkt 0) möglich.

Im Teil D geben wir zum einen Hinweise zur Verbesserung der Aufspaltung des Handelsergebnisses (D.I). Zum anderen zeigen wir weitere Anwendungsmöglichkeiten unseres Ansatzes auf (D.II). Ein kurzer Ausblick (Teil E) beschließt die Arbeit.

Um ein mögliches Mißverständnis gleich vorab abzufangen: Uns geht es in dieser Arbeit nicht darum, zu erklären, warum eine bestimmte Zinsstruktur vorliegt. Für einen Kurzüberblick über einige Ansätze dazu vergleiche der Leser z.B. Walz/Weber [1989] und die dort angegebene Literatur.

B. Berechnung zukünftiger Daten

I. Theorie

1. Notation

In der vorliegenden Arbeit gehen wir vereinfachend von festverzinslichen Wertpapieren mit Ausgabekursen von 100% aus und beschränken uns auf ganze Laufzeitjahre. Damit können wir den Kern unserer Bewertung klarer herausarbeiten als dies bei Integration von Agien und Disagien, sowie unterjähriger und kalenderspezifischer Effekte möglich wäre.

Den Zinssatz, der zum Zeitpunkt 0 für die Laufzeit L ($L > 0$) herrscht, bezeichnen wir mit $i(0,L)$. Mit $i(T,L)$ bezeichnen wir demgegenüber den Zinssatz, der für den Zeitpunkt T ($T > 0$) und die Laufzeit L ($L > 0$) aus der Zinsstruktur-Kurve des Zeitpunktes 0 arbitragefrei herzuleiten ist.

Unabhängig davon, ob $T=0$ oder $T > 0$ ist, bezeichnet (für $L > 0$) der Ausdruck $AF(T,L)$ den Abzinsfaktor, der Zahlungen zum Zeitpunkt $T+L$ auf Basis der Zinsstruktur des Zeitpunktes 0 arbitragefrei auf den Zeitpunkt T abzinst. $KF(T,L)$ steht dann für den kumulierten Abzinsfaktor. (Es ist $KF(T,0)=0$.)

N steht für die längste Laufzeit, für die im Zeitpunkt 0 ein Zinssatz vorliegt.

Für den Zeitpunkt T bezeichnen wir mit $CF(T)$ allgemein eine Zahlung, mit $ZZ(T)$ speziell eine Zinszahlung und mit $KW(T)$ den Kurswert eines GKM-Papieres. Unter GKM-Papier wollen wir hierbei ein Wertpapier verstehen, das zu GKM-Konditionen erworben wurde und damit einen Konditionsbeitrag von Null erwirtschaftet. Ein solches Papier erlaubt es, den Blick ganz auf die Veränderung der Kurswerte zu fokussieren.

2. Herleitung von Abzinsfaktoren aus Zinssätzen

Aus den Zinssätzen für endfällige GKM-Geschäfte mit jährlich nachträglicher Zinszahlung lassen sich arbitragefreie Zerobond-Abzinsfaktoren für den Zeitpunkt 0 berechnen (siehe z.B. Schierenbeck [1991] und Schierenbeck/Marusev/Wiedemann [1992]). Ihre Werte sind hier aus formalen Gründen negativ und liegen zwischen 0 und -1.

Zwischen Zinssätzen und arbitragefreien Abzinsfaktoren bestehen allgemein (d.h. auch für $T=0$) folgende Berechnungszusammenhänge:

$$AF(T,L) = - \frac{1 + i(T,L) * KF(T,L-1)}{1 + i(T,L)} \quad (1a)$$

$$\begin{aligned} KF(T,L) &= AF(T,1) + \dots + AF(T,L) \\ &= \sum_{t=1}^L AF(T,t) \\ &= KF(T,L-1) + AF(T,L) \end{aligned} \quad (1b)$$

Startend mit $L=1$ kann man nach obigen Formeln sukzessiv die einzelnen Faktoren ermitteln. Dazu berechnet man zunächst unter Benutzung von $KF(0,0)=0$ den Abzinsfaktor $AF(0,L)$ nach Formel (1a). Dieser wird zu $KF(0,L-1)$ addiert, um so den kumulierten Abzinsfaktor $KF(0,L)$ gemäß Formel (1b) zu erhalten. Dann erhöht man L um 1 und wendet die Formeln (1a) und (1b) erneut an.

Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß man die Abzinsfaktoren $AF(0,L)$ alternativ auch aus der Inversen der Koeffizientenmatrix ablesen könnte (siehe hierzu Abschnitt C.I).

3. Konstruktion von Zerobonds aus Abzinsfaktoren

Der arbitragefreie Zerobond zum Zeitpunkt 0 mit der Laufzeit L ist folgender Vektor: an der Stelle $t=0$ steht der Abzinsfaktor für den Zeitpunkt 0 und die Laufzeit L, an der Stelle $t=L$ steht eine 1, und der Rest ist mit Nullen besetzt. Als Spaltenvektor sieht er so aus:

$$ZB(0,L) = \begin{bmatrix} AF(0,L) \\ 0 \\ \dots \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

(Man beachte, daß die Anzahl der Nullen vor und nach der 1 von L und N abhängt.)

4. Rückrechnung von Zerobonds und ihren Abzinsfaktoren in Zinssätze

Wir haben eben den Weg besprochen, von einer Zinsstruktur-Kurve zu arbitragefreien Abzinsfaktoren und ihren zugehörigen Zerobonds zu kommen. Es läßt sich nun aber auch zeigen, daß man umgekehrt von den Zerobonds und ihren zugehörigen Abzinsfaktoren zurück zur arbitragefreien Zinsstruktur-Kurve kommen kann. Dazu muß man ebenfalls nicht unbedingt eine Matrix invertieren, sondern kann einige einfache Zusammenhänge benutzen:

Löst man die Formel (1a) für den Abzinsfaktor nach dem Zinssatz $i(T,L)$ auf und beachtet man dabei den Zusammenhang (1b), so sind damit sehr

leicht diejenigen Zinssätze zu berechnen, die zu den gegebenen Abzinsfaktoren gehören:

$$i(T,L) = - \frac{1 + AF(T,L)}{KF(T,L)} \quad (2)$$

Diese Beobachtung, so elementar sie vom mathematischen Hintergrund her ist, stellt den wichtigen zweiten Teilschritt zur Herleitung der am heutigen Markt angebotenen zukünftigen Zinsstruktur-Kurven dar. Und das aus folgendem Grund: Wenn es in einem ersten Teilschritt gelingt, arbitragefreie Zerobond-Abzinsfaktoren für zukünftige Zeitpunkte zu berechnen, dann müssen diese im zweiten Teilschritt nur noch mittels Formel (2) in Zinssätze zurückgerechnet werden.

5. Zerobonds und Abzinsfaktoren in $T > 0$

Glücklicherweise ist auch der erste Teilschritt, die Bestimmung der zukünftigen arbitragefreien Zerobond-Abzinsfaktoren, sehr einfach, wenn der richtige Ansatz erst einmal gefunden ist. Dieser basiert auf dem Verständnis des Aussehens und der Konstruktion von Zerobonds:

Angenommen, man sucht z.B. $ZB(T,L)$, also den Zerobond mit der Laufzeit L , der in $T > 0$ "startet". Wie wir aus der allgemeinen Beschreibung der Zerobonds wissen, hat der Vektor folgende Gestalt: in T findet eine Zahlung in Höhe des Abzinsfaktors $AF(T,L)$ statt, in $T+L$ erfolgt die Rückzahlung von 1, und die übrigen Einträge sind Null. Die entscheidende Frage ist, ob und wie man einen solchen Vektor bereits aus den heutigen Daten eindeutig konstruieren kann.

Zahlungen in T bzw. in $T+L$ haben von den aktuellen Zerobonds nur $ZB(0,T)$ bzw. $ZB(0,T+L)$, die beide außerdem eine Zahlung zum jetzigen Zeitpunkt in Höhe von $AF(0,T)$ bzw. $AF(0,T+L)$ beinhalten. Der länger laufende Zerobond, $ZB(0,T+L)$, hat in $T+L$ schon die gewünschte Rückzahlung in Höhe von 1 DM. Es kommt daher lediglich darauf an, ihn mit einem (negativen) Vielfachen von $ZB(0,T)$ so zu mischen, daß sich die Zahlungen

im Berechnungszeitpunkt zu Null ergänzen. Das leistet offensichtlich gerade der Faktor

$$AF(T,L) = - AF(0,T+L) / AF(0,T) \quad (3)$$

In der folgenden Darstellung ist dies (für T=1, L=3 und N=5) grafisch veranschaulicht:

$$\begin{array}{rcccl}
 AF(T,L) & * & ZB(0,T) & + & ZB(0,T+L) & = \\
 \\
 - \frac{AF(0,T+L)}{AF(0,T)} & * & \begin{bmatrix} AF(0,T) \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} & + & \begin{bmatrix} AF(0,T+L) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} & = \\
 \\
 & & ZB(T,L) & & ZB(T,L) & \\
 \\
 = & & \begin{bmatrix} 0 \\ - AF(0,T+L) / AF(0,T) \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} 0 \\ AF(T,L) \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} &
 \end{array}$$

6. Zinssätze in $T > 0$

Die Berechnung der Abzinsfaktoren mittels Formel (3) und anschließend der zugehörigen Zinssätze nach Formel (2) kann in gleicher Weise für alle zulässigen Kombinationen aus Startzeitpunkt T und Laufzeit L erfolgen. Begrenzend dafür, welche Kombinationen zulässig sind, ist unsere Forderung, daß wir für Bewertungszwecke ohne Zinsprognosen auskommen müssen. Haben wir im Zeitpunkt 0 Zinssätze für Laufzeiten bis einschließlich N , so bedeutet dies die Einschränkung, daß $T+L$ höchstens gleich N sein darf. Mit anderen Worten: Für den Zeitpunkt $T=1$ können wir Zinssätze bis zur Laufzeit $L=N-1$ berechnen, während für den Zeitpunkt $T=N-1$ nur noch der Einjahreszins ($L=1$) ermittelt werden kann - die Zinsstruktur-Kurven verkürzen sich also schrittweise.

Man beachte, daß es sich beim Zinssatz des letzten Falles, $i(N-1,1)$, um die Forward Rate des N -ten Jahres handelt. Allgemein ist der Zinssatz $i(T-1,1)$ die Forward Rate des Jahres T (für $T=1, \dots, N$), die von Rudolph [1988, S. 188 ff.] als einjähriger Terminzinssatz bezeichnet wird. Die Forward Rates sind also die jeweiligen Anfänge der heute vom Markt angebotenen arbitragefreien Zinsstruktur-Kurven der Zukunft - eine Eigenschaft, die unseres Wissens bisher nicht so deutlich herausgestellt wurde. Es ist in diesem Zusammenhang bemerkenswert, daß auch bei Schierenbeck [1991] nur die einjährigen zukünftigen Zinssätze als Forward Rates bezeichnet werden, obwohl letztere von ihm allgemeiner als "Renditen von in der Zukunft beginnenden, jedoch von der aktuellen Zinsstruktur determinierten Geschäften" (S. 172) definiert werden.

Rudolph [1988] geht in seiner Arbeit ein gutes Stück des Weges, der den Kreis zwischen (in unserer Terminologie) GKM-Zinssätzen, Abzinsfaktoren und Forward Rates schließt: zu den GKM-Zinssätzen berechnet er die zugehörigen Zinssätze der Zerobonds und die zugehörigen einjährigen Forward Rates. Die einjährigen Forward Rates sind im allgemeinen "nicht unmittelbar bekannt, sondern müssen aus den am Markt notierten Laufzeitzinssätzen bestimmt werden" (S. 189).

7. Kurswerte in T=0

Die heute vom Markt angebotenen zukünftigen Zerobonds bzw. Zinsstruktur-Kurven gewinnen weitere Bedeutung im Zusammenhang mit der Bestimmung von Kurswerten festverzinslicher Wertpapiere. Wie in Marusev/Pfingsten [1991] näher ausgeführt, lassen sich die Kurswerte von Wertpapieren und anderen Finanzanlagen im Grundmodell auf folgende Weise einfach berechnen: Die noch ausstehenden, zukünftigen Zahlungen werden mit den Zerobond-Abzinsfaktoren der jeweiligen Laufzeiten multipliziert und dann addiert.

Der Kurswert der Zahlungsreihe $CF(1), \dots, CF(N)$ zum Zeitpunkt 0 ist also:

$$\begin{aligned} KW(0) &= - [AF(0,1) * CF(1) + \dots + AF(0,N) * CF(N)] \\ &= - \sum_{t=1}^N AF(0,t) * CF(t) \end{aligned} \quad (4a)$$

8. Kurswerte in T>0

In ganz ähnlicher Weise sind auch zukünftige Kurswerte arbitragefrei ermittelbar: Aus den GKM-Zinssätzen des Zeitpunktes 0 leiten wir, wie in den obigen Abschnitten beschrieben, die arbitragefreien Zerobond-Abzinsfaktoren für den Zeitpunkt T, $AF(T,L)$, her. Mit ihnen bewerten wir die Anleihe in T, nachdem die Zahlung in T schon erfolgt ist, und bezeichnen den so berechneten Kurswert mit $KW(T)$. Unter Benutzung der bereits eingeführten Bezeichnungen gilt dafür die folgende allgemeine Formel:

$$\begin{aligned} KW(T) &= - [AF(T,1) * CF(T+1) + \dots + AF(T,N-T) * CF(N)] \\ &= - \sum_{t=T+1}^N AF(T,t-T) * CF(t) \end{aligned} \quad (4b)$$

Darin enthalten ist als Sonderfall ($T=0$) der heutige Kurswert $KW(0)$.

Stellen wir uns für einen Moment vor, wir seien im Zeitpunkt T (mit $T > 0$). Die dann in der Realität tatsächlich herrschenden Abzinsfaktoren müssen keineswegs mit den von uns in Formel (4b) aufgeführten arbitragefreien Abzinsfaktoren $AF(T,L)$ übereinstimmen; denn letztere beruhen (ohne daß wir das im Moment durch eine aufwendigere Notation deutlich machen wollen) einzig und allein auf den Zinssätzen des Zeitpunktes 0.

II. Beispiel

Als Zeitpunkt 0 für ein durchgehendes Beispiel (vgl. Marusev/Pfingsten [1992]) wählen wir die Zinsstruktur-Kurve vom 24. Januar 1992. Die Zinssätze für endfällige GKM-Emissionen mit Laufzeiten zwischen einem und fünf Jahren lauten (nach Blick durch die Wirtschaft vom 27. Januar 1992):

| 1 Jahr | 2 Jahre | 3 Jahre | 4 Jahre | 5 Jahre |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 9,05% | 8,60% | 8,37% | 8,25% | 8,15% |

In allen folgenden Darstellungen sind die errechneten Gleitkommazahlen nach der 6. Nachkommastelle abgeschnitten dargestellt. Als Beispiel soll zunächst der in $T=1$ beginnende 3-jährige Zerobond ausführlich dargestellt werden:

$$\begin{array}{r}
 AF(1,3) \quad * \\
 - \frac{-0,729321}{-0,917010} \quad *
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 ZB(0,1) \\
 \left[\begin{array}{c} -0,917010 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right]
 \end{array}
 +
 \begin{array}{c}
 ZB(0,4) \\
 \left[\begin{array}{c} -0,729321 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{array} \right]
 \end{array}
 =
 \begin{array}{c}
 ZB(1,3) \\
 \left[\begin{array}{c} 0 \\ -0,795324 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Insgesamt können in der beschriebenen Weise mit den Formeln (1) und (3), Seiten 4 und 7, aus den heutigen Marktdaten arbitragefrei die folgenden Zerobond-Abzinsfaktoren $AF(T,L)$ ermittelt werden:

| Laufzeit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 Jahre |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| in T=0 | -0,917010 | -0,848192 | -0,786428 | -0,729321 | -0,677394 |
| 1 | -0,924953 | -0,857600 | -0,795324 | -0,738698 | |
| 2 | -0,927181 | -0,859853 | -0,798633 | | |
| 3 | -0,927384 | -0,861355 | | | |
| 4 | -0,928801 | | | | |

Dazu gehören die folgenden arbitragefreien Zinssätze gemäß Formel (2), Seite 6:

| Laufzeit | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 Jahre |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| in T=0 | 9,05% | 8,60% | 8,37% | 8,25% | 8,15% |
| 1 | 8,1134% | 7,9885% | 7,9396% | 7,8786% | |
| 2 | 7,8537% | 7,8424% | 7,7878% | | |
| 3 | 7,8301% | 7,7509% | | | |
| 4 | 7,6656% | | | | |

Die zugehörigen Zinsstruktur-Kurven sind:

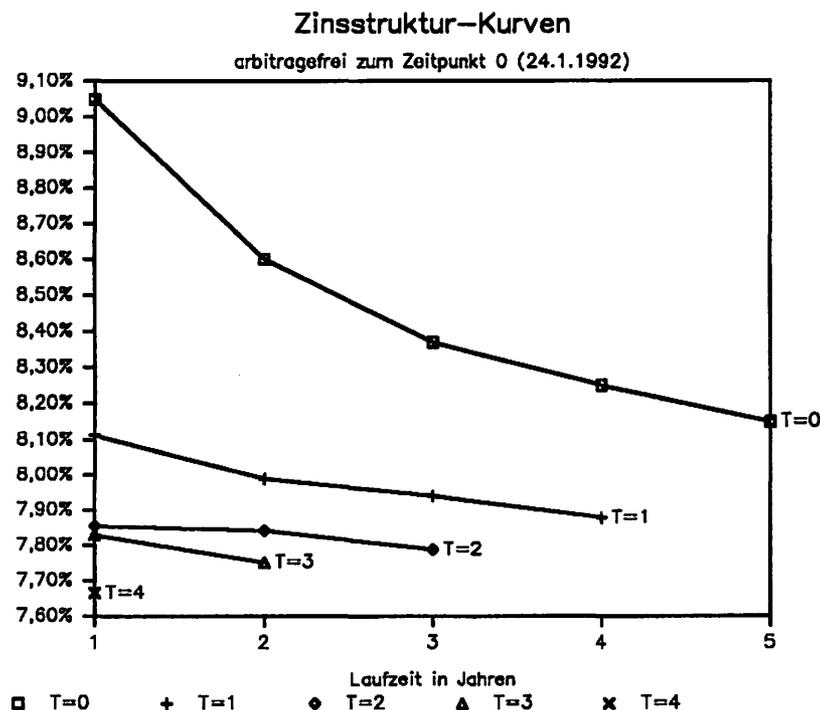


Abb. 1: Zukünftige Zinsstruktur-Kurven

Die Berechnung von Kurswerten demonstrieren wir am Beispiel des Kaufes einer 5-jährigen Anleihe in Höhe von 100 TDM. Sie werde am GKM zum Zeitpunkt 0 mit einem Zinssatz von 8,15% zu einem Kurs von 100% ausgegeben (d.h. mit einem Konditionsbeitrag von Null). Damit hat sie folgenden Cash Flow:

| | | |
|----------|-----------|---------|
| t=0 | t=1,...,4 | t=5 |
| -100.000 | 8.150 | 108.150 |

Multipliziert man entsprechend Formel (4b), Seite 9, so erhält man den folgenden Verlauf der Kurswerte der betrachteten Anleihe:

| | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| KW(0) | KW(1) | KW(2) | KW(3) | KW(4) |
| 100.000,00 | 100.900,00 | 100.936,51 | 100.713,81 | 100.449,86 |

Grafisch sieht das dann wie folgt aus:

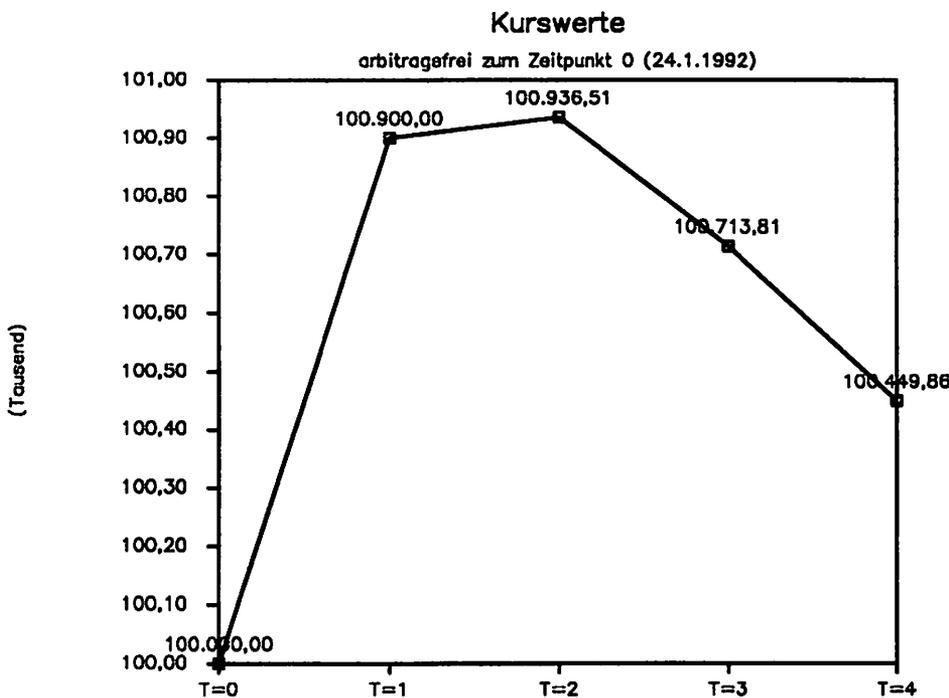


Abb. 2: Zukünftige Kurswerte

Anhand der Abbildung erkennt man, daß erhebliche Kursveränderungen auftreten, wenn sich die Zinssätze so entwickeln, wie es der arbitragefreien Fortrechnung der heutigen Marktdaten entspricht. Das bedeutet: wenn man als Nulllinie für die Messung von Kursschwankungen nicht einen Index oder einen konstanten Kurs (z.B. einen Mittelwert der Vergangenheit) verwendet, sondern den arbitragefrei fortgerechneten Kursverlauf, so hat dies Auswirkungen auf die Berechnung der Schwankungsbreite.

Da höhere Kursschwankungen ein höheres, vom "Risikogebener" zu bezahlendes Risiko ausdrücken, ist zu fragen, wer von einem Meßergebnis profitiert, das auf geeigneteren Nulllinien beruht. Hierzu dürften (z.B. wie bei Bußmann [1989]) noch eingehende statistische Untersuchungen, theoretisch wie empirisch, nötig sein.

Hat man andere Zinserwartungen als aktuell vom Markt angeboten werden, so erwartet man damit - ob man sich dessen bewußt ist oder nicht - auch andere Kurswerte. Nachdem man diese ggf. ebenfalls arbitragefrei berechnet hat, liefert ihr Vergleich mit den obigen Werten Ansatzpunkte für spekulatives Handeln.

C. Realisierung der berechneten Resultate

I. Duplizierung von Zahlungsströmen

Wir haben in Teil B gezeigt, wie sich zukünftige Zerobonds, Abzinsfaktoren, Zinssätze und Kurswerte arbitragefrei aus heutigen Marktdaten berechnen lassen. Die Bedeutung dieser Ergebnisse wird noch dadurch erhöht, daß man bereits heute die so errechneten Werte auch realisieren kann. Dies geschieht mit der Methode der Duplizierung wie folgt:

Als reale Handlungsalternativen (kompensatorische Geschäfte) stehen endfällige GKM-Geschäfte und die Entnahme des Konditionsbeitrages zur Verfügung. Aus ihnen stellt man (wie in Marusev/Pfingsten [1991] im Detail beschrieben) die aktuelle Koeffizientenmatrix auf. Bei Entnahme des Konditionsbeitrages als Barwert (andere Entnahmeverfahren liefern entsprechende

Ergebnisse) ergibt sich mit den Beispieldaten die folgende Koeffizientenmatrix M:

$$M = \begin{matrix} & -1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & & -1,0905 & -0,086 & -0,0837 & -0,0825 & -0,0815 \\ & 0 & 0 & -1,086 & -0,0837 & -0,0825 & -0,0815 \\ & 0 & 0 & 0 & -1,0837 & -0,0825 & -0,0815 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,0825 & -0,0815 \\ & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,0815 \end{matrix}$$

Will man nun wissen, wie ein bestimmter Zahlungsstrom $y' = (y_0, \dots, y_N)$ (' kennzeichnet, daß ein Spaltenvektor in einen Zeilenvektor transponiert wurde) mit den kompensatorischen Geschäften $x' = (KB_0, x_1, \dots, x_N)$ erzeugt werden kann, so sucht man formal die Lösung des linearen Gleichungssystems

$$M * x = y \quad (5a)$$

Sofern zur Matrix M die Inverse, die Matrix M^{-1} , existiert, findet man die Lösung des Gleichungssystems (5a) gemäß

$$x = M^{-1} * y \quad (5b)$$

Im Grundmodell existiert immer die Inverse von M. Im Beispiel ist sie:

$$M^{-1} = \begin{matrix} -1 & -0,917010 & -0,848192 & -0,786428 & -0,729321 & -0,677394 \\ 0 & -0,917010 & 0,072617 & 0,065217 & 0,059382 & 0,054242 \\ 0 & 0 & -0,920810 & 0,071119 & 0,064757 & 0,059151 \\ 0 & 0 & 0 & -0,922764 & 0,070326 & 0,064238 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -0,923787 & 0,069615 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,924641 \end{matrix}$$

In der ersten Zeile von M^{-1} stehen die arbitragefreien Zerobond-Abzinsfaktoren für die einzelnen Fristigkeiten, die wir oben (siehe Abschnitte B.I.2 und B.II) noch mit einer einfachen Sukzessiv-Rechnung ermittelt hatten.

Unterhalb dieser Abzinsfaktoren stehen die gesuchten realen Handlungsanweisungen, die "Produktionspläne" der zugehörigen Zerobonds. Sie geben

an, wie man durch geeignete Linearkombination aus den GKM-Geschäften die arbitragefreien Zerobonds synthetisch herstellen kann.

Die Berechnungen, mit welchen kompensatorischen Geschäften x ein gewünschter Zahlungsstrom y zu realisieren ist, laufen in den folgenden Abschnitten immer gleich ab: Wir starten mit Formel (5b), in der wir für y jeweils den angestrebten Zahlungsstrom (aus "Elementarbausteinen" zusammengesetzt) angeben. Diese allgemeine Form wird dann konkretisiert für ein Beispiel, gefolgt von dessen Lösung x . Eine abschließende Kontrollrechnung zeigt mittels des Gesamt-Cash Flows, daß durch x tatsächlich gerade y erzeugt wird. (Bei den von uns zur Demonstration verwendeten GKM-Papieren ist der Barwert des Konditionsbeitrages, KB_0 , immer gleich Null.)

II. Zerobonds

1. Zerobonds in $T=0$

Wir haben in Abschnitt B.I.3 bereits dargestellt, wie der Zerobond im Zeitpunkt 0 mit Laufzeit L , $ZB(0,L)$, aussieht. Um ihn zu realisieren, benutzen wir Formel (5b) in folgender Form:

$$\begin{aligned} x &= M^{-1} * ZB(0,L) \\ &= M^{-1} * [AF(0,L) * E_0 + E_L] \\ &= AF(0,L) * M^{-1} * E_0 + M^{-1} * E_L \end{aligned} \quad (6)$$

wobei E_t für den Vektor steht, der in t eine 1 und sonst nur Nullen hat.

(Die Multiplikation der Matrix M^{-1} mit dem Einheitsvektor E_t liefert gerade die zu t gehörige Spalte von M^{-1} . Damit sind die obige Art der Lösungsrechnung und die Bezeichnung "Produktionspläne" für die Spalten von M^{-1} sehr anschaulich und leicht nachvollziehbar.)

Den Zerobond $ZB(0,4)$ beispielsweise realisiert man durch folgende GKM-Geschäfte:

$$x = AF(0,4) * M^{-1} * E_0 + M^{-1} * E_4$$

$$x = -0,729321 * \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,729321 \\ 0,059382 \\ 0,064757 \\ 0,070326 \\ -0,923787 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Die Lösung x lautet also (in Verbindung mit $KB_0=0$):

| 1-jähriges | 2-jähriges | 3-jähriges | 4-jähriges | GKM-Geschäft |
|------------|------------|------------|------------|--------------|
| 0,059382 | 0,064757 | 0,070326 | -0,923787 | |

Dabei bedeuten positive Werte Refinanzierungen und negative Werte Anlagen am (vollkommenen) GKM. Der Gesamt-Cash Flow dieser GKM-Geschäfte ergibt als Summe y:

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0,059382 | 0,064757 | 0,070326 | -0,923787 | -0,729321 |
| -0,064757 | -0,005569 | -0,005886 | 0,076212 | 0 |
| 0 | -0,070326 | -0,005886 | 0,076212 | 0 |
| 0 | 0 | -0,076212 | 0,076212 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2. Zerobonds in $T > 0$

Aber es ist noch mehr möglich: Da man $ZB(0,T)$ und $ZB(0,T+L)$ aus heutigen GKM-Geschäften "produzieren" kann, sind offensichtlich heute schon die in der Zukunft beginnenden arbitragefreien Zerobonds am GKM realisierbar, d.h. man kann sie kaufen oder verkaufen. Die Formel (5b) hat dann die Form:

$$\begin{aligned}
 x &= M^{-1} * ZB(T,L) \\
 &= M^{-1} * [AF(T,L) * E_T + E_{T+L}] \\
 &= AF(T,L) * M^{-1} * E_T + M^{-1} * E_{T+L} \qquad (7)
 \end{aligned}$$

Beispielsweise konstruiert man den Zerobond ZB(1,3) als Kombination aus den GKM-Geschäften des Zeitpunktes 0 wie folgt:

$$x = AF(1,3) * \begin{bmatrix} M^{-1} * E_1 \\ M^{-1} * E_2 \\ M^{-1} * E_3 \\ M^{-1} * E_4 \end{bmatrix} + M^{-1} * E_4$$

$$x = -0,795324 * \begin{bmatrix} -0,917010 \\ -0,917010 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0,729321 \\ 0,059382 \\ 0,064757 \\ 0,070326 \\ -0,923787 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Die Lösung x lautet also (in Verbindung mit $KB_0=0$):

| 1-jähriges | 2-jähriges | 3-jähriges | 4-jähriges | GKM-Geschäft |
|------------|------------|------------|------------|--------------|
| 0,788704 | 0,064757 | 0,070326 | -0,923787 | |

Der Gesamt-Cash Flow dieser GKM-Geschäfte ergibt als Summe y:

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0,788704 | 0,064757 | 0,070326 | -0,923787 | 0 |
| -0,860082 | -0,005569 | -0,005886 | 0,076212 | -0,795324 |
| 0 | -0,070326 | -0,005886 | 0,076212 | 0 |
| 0 | 0 | -0,076212 | 0,076212 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Der so erzeugte Zerobond $y=ZB(1,3)$ ist in Abschnitt B.II, Seite 10, aus den Zerobonds ZB(0,1) und ZB(0,4) berechnet worden. Die dort benutzten Abzinsfaktoren (erste Zeile der Matrix M^{-1}) sind die Summen der darunterstehenden "Produktionspläne" (restliche Zeilen) und stellen damit lediglich einen Teil der hier verwendeten Daten dar.

III. Zinssätze in $T > 0$

Die Bedeutung der in Abschnitt B.I.6 berechneten zukünftigen Zinssätze besteht u.a. darin, daß sie als Grundlage für Spekulation verwendet werden können. In der Bankpraxis gibt es oft durchaus recht spezifische Zinserwartungen. Da die von uns berechneten zukünftigen Zinssätze am heutigen Markt durch Kombination von (aus endfälligen GKM-Papieren synthetisch hergestellten) Zerobonds realisiert werden können, ist gezielte Spekulation darauf möglich, daß die "eigenen" und nicht die vom Markt heute angebotenen Zinssätze der Zukunft eintreten. Will man ein Wertpapier (in Höhe von 1 DM) mit Startzeitpunkt T, Laufzeit L und dem oben errechneten Zinssatz $i(T,L)$ realisieren, so gilt Formel (5b) in der Form:

$$x = M^{-1} * [-E_T + \sum_{t=1}^L i(T,L) * E_{T+t} + E_{T+L}] \quad (8)$$

Erwartet man beispielsweise, daß in einem Jahr ein niedrigerer 3-jähriger GKM-Zinssatz als 7,9396% auftritt (das ist $i(1,3)$ des Beispielfalles), so würde man sich $i(1,3)$ als Anlagezins in folgender Weise sichern können:

$$x = M^{-1} * [-E_1 + \sum_{t=1}^3 i(1,3) * E_{1+t} + E_4]$$

Die Lösung x hierfür lautet (in Verbindung mit $KB_0=0$):

| 1-jähriges | 2-jähriges | 3-jähriges | 4-jähriges | GKM-Geschäft |
|------------|------------|------------|------------|--------------|
| 0,992051 | 0,002435 | 0,002645 | -0,997133 | |

Der Gesamt-Cash Flow dieser GKM-Geschäfte ergibt als Summe y:

| | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 0,992051 | 0,002435 | 0,002645 | -0,997133 | 0 |
| -1,081832 | -0,000209 | -0,000221 | 0,082263 | -1 |
| 0 | -0,002645 | -0,000221 | 0,082263 | 0,079396 |
| 0 | 0 | -0,002866 | 0,082263 | 0,079396 |
| 0 | 0 | 0 | 1,079396 | 1,079396 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Erwartet man demgegenüber, daß der Zinssatz höher sein wird, geht man genau umgekehrt vor (Vorzeichenwechsel in der Lösung) und sichert sich $i(1,3)$ als Refinanzierungszinssatz.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß es selbstverständlich zulässig ist, daß man für jeden Zeitpunkt komplette Zinsstruktur-Kurven prognostiziert. Sofern diese nicht arbitragefrei auseinander hervorgehen, unterstellt man damit dann, daß am Markt nicht (immer) die tatsächlichen zukünftigen Zinsstruktur-Kurven angeboten werden. Das kann z.B. auf Grund von Liquiditätspräferenzen, Strukturbrüchen, Informationsasymmetrien, Irrtümern, etc. der Fall sein.

IV. Kurswerte in $T > 0$

Angenommen, es soll der folgende Zahlungsstrom eines GKM-Papieres realisiert werden: Kauf im Zeitpunkt 0 zum Kurswert $KW(0)$ und Verkauf im Zeitpunkt T zum arbitragefreien Kurswert $KW(T)$, bei Zinszahlungen in Höhe von $ZZ(1)$ bis $ZZ(T)$. Um die dazu abzuschließenden GKM-Geschäfte zu berechnen, ist wiederum lediglich die Matrix M^{-1} mit dem zugehörigen Zahlungsstrom y zu multiplizieren. Bezeichnen wir den Vektor der im Zeitpunkt 0 zur Generierung des gewollten Zahlungsstromes abzuschließenden Gegengeschäfte wieder mit x , so gilt Formel (5b) in der Form:

$$\begin{aligned} x &= M^{-1} * [-KW(0) * E_0 + ZZ(1) * E_1 + \dots + ZZ(T) * E_T + KW(T) * E_T] \\ &= M^{-1} * [-KW(0) * E_0 + \sum_{t=1}^T ZZ(t) * E_t + KW(T) * E_T] \end{aligned} \quad (9)$$

Will man also im Beispielfall etwa das 5-jährige GKM-Papier kaufen, zwei Jahre halten und dann zum arbitragefreien Kurswert in $T=2$ verkaufen, so kann man diesen Zahlungsstrom durch folgende GKM-Geschäfte erzeugen:

$$x = M^{-1} * [-KW(0) * E_0 + \sum_{t=1}^2 ZZ(t) * E_t + KW(2) * E_2]$$

Unter Beachtung der Werte für die Zinszahlung in Höhe von $ZZ(t) = i(0,5) * KW(0) = 8.150$ DM und für den zu realisierenden Kurswert in Höhe von $KW(2) = 100.936,51$ DM (siehe Abschnitt B.II) lautet die Lösung x (in Verbindung mit $KB_0=0$):

| 1-jähriges | 2-jähriges | GKM-Geschäft |
|------------|-------------|--------------|
| 447,98 | -100.447,98 | |

Der Gesamt-Cash Flow dieser GKM-Geschäfte ergibt als Summe y:

| | | |
|---------|-------------|-----------------------------------|
| 447,98 | -100.447,98 | -100.000 |
| -488,52 | 8.638,52 | 8.150 |
| 0 | 109.086,51 | 109.086,51 (= 100.936,51 + 8.150) |

Es ist ersichtlich, daß auf diese Weise tatsächlich die gewünschte Zahlungsreihe entsteht. Man bemerkt, daß als Zahlung im Zeitpunkt 0 gerade der aktuelle Kurswert steht. Das ist kein Zufall, sondern pointierter Ausdruck der Arbitragefreiheit.

(Das Resultat zeigt übrigens noch ein Problem auf, das weiterer Analyse bedarf: Der Barwert der soeben generierten Zahlungsreihe ist Null und damit gleich dem Barwert der Zahlungsreihe eines 2-jährigen GKM-Papiers. Die Effektivzinssätze hingegen unterscheiden sich.)

D. Anwendungsmöglichkeiten

I. Aufspaltung des Handelsergebnisses

1. Aufgabe

Uns kam es in dieser Arbeit primär auf die Darstellung an, wie die heute vom Markt angebotenen Abzinsfaktoren, Zerobonds und Zinsstruktur-Kurven der Zukunft berechnet und realisiert werden können. Als ein wichtiger Anwendungsfall sollte dabei die Realisierung zukünftiger, arbitragefreier Kurswerte von Festverzinslichen aufgezeigt werden. Solche zukünftigen Kurswerte sind u.a. aus folgendem Grund wichtig: Wenn ein Wertpapier, das im Zeitpunkt 0 gekauft wurde, im Zeitpunkt T verkauft wird, so interessiert, welcher Handelserfolgsbeitrag damit erwirtschaftet wurde.

Die Problematik hierbei kann wie folgt skizziert werden: Der Kurswert vieler Wertpapiere (z.B. Zerobonds oder festverzinsliche Schuldverschreibungen) nimmt zum Rückzahlungszeitpunkt einen fest determinierten Wert an,

in der Regel 100%. Während der Laufzeit hingegen treten Kursschwankungen auf. Das liegt nicht nur an Faktoren wie einer wechselnden Beurteilung der Bonität des Schuldners, sondern maßgeblich auch an der Veränderung der Restlaufzeit des Wertpapiers und der Veränderung der Zinssätze auf dem Geld- und Kapitalmarkt. Wo aber liegt nun eine vernünftige Trennlinie zwischen der Spekulation im engeren Sinne und den exakt vorausrechenbaren (und arbitragefrei realisierbaren) Wirkungen des vorzeitigen Verkaufes?

Vorab eine Randbemerkung dazu: Von Rolfes [1991] wird zur Veränderung des Kurswertes zunächst treffend ausgeführt, daß der Kurswert "durch die jeweils aktuelle Marktrendite der noch gegebenen Restlaufzeit bestimmt wird ("Rutsch" auf der Zinsstrukturkurve)" (S. 571). Damit würde dann angeblich "der Kurswert z.B. bei einer konstant normalen Zinsstruktur wegen des niedriger werdenden Bewertungszinssatzes trotz der unveränderten Zinssituation steigen" (ebd.). Diese zweite Aussage allerdings, die sich in etwas vorsichtigerer Form auch bei Schierenbeck [1991, S. 323] findet, ist nicht allgemein richtig; denn z.B. bei Papieren mit laufender Zinszahlung ist die Wertverminderung durch erfolgte Zinszahlungen zu beachten. (Es sollte übrigens auch unmittelbar einleuchten, daß ein Papier mit Ausgabekurs 100% und Rückzahlung zu 100% während seiner Laufzeit nicht ständig Kurswertsteigerungen haben kann.)

2. Bisherige Zerlegung

Die von Schierenbeck [1991, S. 321 ff.] in Anlehnung an Echterbeck [1991] präsentierte Zerlegung der Betriebsergebniswirkung im Eigenhandel setzt auf der untersten Stufe mit einer Aufteilung des Handelsstrukturbeitrages in zwei Komponenten an: der Zinsniveauänderungseffekt beruht auf "einer Veränderung der allgemeinen Marktzinssituation", und der Zinsstrukturkurveneffekt ist Folge des "Rutschens auf der Zinsstrukturkurve" aus $T=0$ (ebd.).

Diese Zweiteilung ist jedoch nicht unbedingt hilfreich. Sie übersieht einen wichtigen Zusammenhang, auf den allerdings unseres Wissens auch in ande-

ren bisherigen Literaturbeiträgen nicht (oder zumindest nicht deutlich) hingewiesen wurde. Es wird nämlich in der Regel so getan, als läge zwischen zwei Zeitpunkten 0 und T dann keine Veränderung der Zinssituation vor, wenn die Zinssätze zu den beiden Zeitpunkten gleich sind. Wie aber aus den vorgestellten Rechnungen (vgl. Abschnitt B.II) sichtbar geworden sein sollte, stecken in den heutigen Marktdaten ganz spezifische Zinssätze, die heute schon realisierbar sind (vgl. Teil C).

3. Relevante Zinssätze

Im Normalfall (eine Ausnahme bilden z.B. Zinsstruktur-Kurven, bei denen die Zinssätze für alle Laufzeiten gleich sind) wird ein (für eine bestimmte Laufzeit L) arbitragefrei hergeleiteter Zinssatz der Zukunft nicht gleich dem Zinssatz sein, der im Ausgangszeitpunkt für diese Laufzeit herrscht. Mit anderen Worten, $i(T,L)$ wird üblicherweise nicht gleich $i(0,L)$ sein.

Für uns heißt dies, daß streng zwischen der "Nulllinie", die auf der Konstanz der im Zeitpunkt 0 herrschenden aktuellen Zinssätze beruht, und der Nulllinie, die auf den im Zeitpunkt 0 realisierbaren zukünftigen Zinssätzen fußt, getrennt werden muß. Für die Bewertung von Kurswertänderungen sind daher folgende Kurswerte in T zu unterscheiden: diejenigen, die sich ergeben, falls die Zinssätze in T gleich denen aus dem Zeitpunkt 0 sind, und diejenigen, die zum Zeitpunkt 0 für den Zeitpunkt T arbitragefrei berechnet und realisiert werden können.

Es fragt sich nun, ob die aktuellen Zinssätze $i(0,L)$ oder die arbitragefreien Zinssätze $i(T,L)$ als Vergleichsmaßstab wichtiger sind. Für uns gibt es keinen Zweifel, daß allein die $i(T,L)$ relevant sind, da sich diese Zinssätze bereits im Ausgangszeitpunkt realisieren lassen. Die heutigen Zinssätze können im Zeitpunkt T normalerweise nur auftreten, wenn die tatsächliche Zinsentwicklung von den heutigen Realisierungsmöglichkeiten abweicht. Damit ist die Konstanz von $i(0,T)$ zwar ein geeigneter Ansatzpunkt für spekulative Überlegungen, nicht aber für eine objektive Bewertung. (Vor diesem Hintergrund ist auch die Rolle der Zinsänderungsbilanz unter Umständen neu zu überdenken.)

4. Eine neue Meßlatte

Nach Schierenbeck [1991] ergeben sich Erfolgswirkungen immer dann, wenn "zwischen den beiden Transaktionszeitpunkten eine Neubewertung der Handelsobjekte durch den Markt stattfindet" (S. 322). Es ist klar, daß darunter sicherlich nicht einfach der GuV-wirksame (kumulierte) Kursgewinn oder Kursverlust seit dem Kaufzeitpunkt gemeint sein kann (vgl. auch von Villiez [1989]).

Wir haben oben gezeigt, daß und wie wir mit unserer Methode aus den heutigen Marktdaten im voraus determinierte Kursveränderungen berechnen können. Die im voraus determinierten Kurswerte stellen unserer Meinung nach die betriebswirtschaftlich sinnvollste Meßlatte für die Aufspaltung des Handelserfolges dar, nämlich die Nulllinie zwischen dem Spekulations-Erfolg (bzw. -Mißerfolg) im engeren Sinne und einer nachträglichen Zinskorrektur (durch Verkauf des Wertpapiere vor seinem Fälligkeitstermin).

Unter dem Spekulationsergebnis im engeren Sinne wird hierbei die Differenz zwischen dem tatsächlichen Kurswert im Zeitpunkt T und dem im Zeitpunkt 0 für T arbitragefrei berechneten Kurswert $KW(T)$ verstanden. Als nachträgliche Zinskorrektur seien alle Kursgewinne (bzw. -verluste) definiert, die sich aus arbitragefreien Kursveränderungen vorausberechnen lassen, d.h. die Differenz zwischen dem arbitragefreien $KW(T)$ und dem tatsächlichen Kurswert im Ausgangszeitpunkt.

Uns scheint die skizzierte Trennlinie zur Aufspaltung des Handelsergebnisses exakt der Grundphilosophie des Marktinzinsmodells zu entsprechen: objektivierte, arbitragefreie Bewertung der Zukunft aus der Gegenwart. Wir verkennen allerdings nicht, daß bei der Verwendung der von uns hergeleiteten kalkulatorischen Nulllinie (für die Aufspaltung des Handelsergebnisses) noch eine Reihe theoretischer und praktischer Probleme zu lösen sein wird.

II. Erweiterungen

1. Unterschiedliche Zinsstruktur-Kurven

In der Realität wird häufig für die Laufzeit L im Zeitpunkt T ein Zinssatz eintreten, der weder dem im Zeitpunkt 0 für die Laufzeit L herrschenden Zinssatz $i(0,L)$, noch dem im Zeitpunkt 0 für T arbitragefrei berechneten Zinssatz $i(T,L)$ gleich ist. Deshalb sind tatsächliche und arbitragefrei berechnete Zinssätze zu unterscheiden.

Berechnet man zu unterschiedlichen Zeitpunkten den arbitragefreien Zinssatz für in T startende GKM-Papiere mit Laufzeit L , so werden die Ergebnisse in der Realität i.d.R. unterschiedlich sein. Deshalb ist die präzise Angabe des Bezugszeitpunktes, dessen Zinsstruktur einfließt, nötig.

Wir haben in dieser Arbeit stets den Zeitpunkt 0 als Bezugszeitpunkt gewählt. Will man darauf hinweisen, daß man Abzinsfaktoren auf der Basis von Zinsstrukturen unterschiedlicher Bezugszeitpunkte berechnen kann, so kann dies z.B. durch weitere Indizes geschehen.

2. Der Multi-Engpaßfall

In unserer Abhandlung haben wir uns ganz auf das Grundmodell der Marktzinsmethode (mit der Kasse als einzigem Engpaß; vgl. Pfingsten/Marushev [1991]) konzentriert. Grundsätzlich kann unsere Vorgehensweise jedoch auch auf das erweiterte Modell übertragen werden.

Verwendet man allgemein (multi-)engpaßneutrale (statt nur kassenneutraler, arbitragefreier) Abzinsfaktoren, so gilt etwa das Resultat der Formel (3), Seite 7, für Grundmodell und erweitertes Modell in gleicher Weise. Ein Unterschied liegt lediglich darin, daß im erweiterten Modell die Abzinsfaktoren nicht auf einfache Weise sukzessiv bestimmt werden können, sondern in der Regel die Invertierung einer Matrix (vgl. Abschnitt C.I) bzw. die (simultane) Lösung eines linearen Gleichungssystems nötig ist. Dieses seinerseits

wiederum wird aus der Basis-Matrix und der rechten Seite (RHS) eines geeigneten LP-Ansatzes gebildet.

Auch für die nachfolgenden Gleichungen ergeben sich ähnliche Zusammenhänge im erweiterten Modell.

3. Mehrere Währungen

Auch die Einbeziehung unterschiedlicher Währungen ist gerade für die Bewertung des Handelsbereiches von Banken von großer Bedeutung und wird zusätzliche Erkenntnisse bringen (müssen). Zinssätze, Abzinsfaktoren, Zerobonds und Kurswerte werden dann durch einen weiteren Index nach der Währung unterschieden werden müssen, auf die sie sich beziehen. Grundsätzlich jedoch scheint uns beim derzeitigen Kenntnisstand eine Vorgehensweise möglich, die sich konzeptionell eng an das Grundmodell anlehnt.

E. Ausblick

Wir haben uns in dieser Arbeit ganz auf die Bewertung (einschließlich zinsrisikoloser Realisierung) von Einzelgeschäften konzentriert. Eine natürliche Anschlußfrage ist: Wie können die gewonnenen Erkenntnisse zur (optimalen) Steuerung von Banken eingesetzt werden?

Hierzu wird es erforderlich sein, das theoretische Meßinstrument "Marktzinsmodell" in der Bankpraxis immer vollständiger auszuloten - eine Vorgehensweise, die bisher stets bei der Weiterentwicklung der Marktzinsmethode mit Erfolg beschritten wurde.

Literatur

Bußmann, J. [1989], Tests verschiedener Zinsänderungsrisikomaße mit Daten des deutschen Rentenmarktes, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, S. 747-765.

Echterbeck, H. [1991], Marktziensorientierte Ergebnisspaltung des Eigenhandels von Kreditinstituten, Frankfurt.

Marusev, A. W. und A. Pfingsten [1991], Die Zwitscher Maschine von Klee als grafische Darstellung eines allgemeinen Marktziinsmodells, zur Veröffentlichung eingereicht.

Marusev, A. W. und A. Pfingsten [1992], Arbitragefreie Herleitung zukünftiger Zinsstruktur-Kurven und Kurswerte, Die Bank, erscheint demnächst.

Pfingsten, A. und A. W. Marusev [1991], Kalkulation von Anschlußgeschäften mit der Marktziinsmethode im Multi-Engpaßfall, in: Tagungsband Geld, Banken und Versicherungen 1990, W. R. Heilmann (Hrsg.), Karlsruhe, erscheint demnächst.

Rolfes, B. [1991], Die Steuerung des Strukturergebnisses: Bilanzstrukturmanagement, Die Bank, S. 568-574.

Rudolph, B. [1988], Grundlagen einer kapitalmarktbezogenen Ermittlung bankgeschäftlicher Perioden- und Spartenenergebnisse, in: Bankpolitik, finanzielle Unternehmensführung und die Theorie der Finanzmärkte, B. Rudolph und J. Wilhelm (Hrsg.), Berlin, S. 177-196.

Schierenbeck, H. [1991], Ertragsorientiertes Bankmanagement, 3. Aufl., Wiesbaden.

Schierenbeck, H., Marusev, A. W. und A. Wiedemann [1992], Einzelgeschäftsbezogene Aussteuerung von Engpässen mit Hilfe der Marktziinsmethode, Die Betriebswirtschaft, erscheint demnächst.

Schierenbeck, H. und C. von Villiez [1989], Zur Systematisierung bankbetrieblicher Ergebnisbereiche, Die Bank, S. 310-313.

Villiez, C. von [1989], Die Abgrenzung von Handelserfolgen in der bankbetrieblichen Ergebnisrechnung, Die Bank, S. 624-627.

Walz, H. und T. Weber [1989], Der Zinsstrukturkurveneffekt, Wirtschaftswissenschaftliches Studium, S. 133-137.

Seit 1989 erschienene Diskussionsbeiträge:
Discussion papers released as of 1989/1990/1991/1992:

- 1-89 **Klaus Schöler**, Zollwirkungen in einem räumlichen Oligopol
- 2-89 **Rüdiger Pethig**, Trinkwasser und Gewässergüte. Ein Plädoyer für das Nutzerprinzip in der Wasserwirtschaft
- 3-89 **Rüdiger Pethig**, Calculus of Consent: A Game-theoretic Perspective. Comment
- 4-89 **Rüdiger Pethig**, Problems of Irreversibility in the Control of Persistent Pollutants
- 5-90 **Klaus Schöler**, On Credit Supply of PLS-Banks
- 6-90 **Rüdiger Pethig**, Optimal Pollution Control, Irreversibilities, and the Value of Future Information
- 7-90 **Klaus Schöler**, A Note on "Price Variation in Spatial Markets: The Case of Perfectly Inelastic Demand"
- 8-90 **Jürgen Eichberger and Rüdiger Pethig**, Constitutional Choice of Rules
- 9-90 **Axel A. Weber**, European Economic and Monetary Union and Asymmetries and Adjustment Problems in the European Monetary System: Some Empirical Evidence
- 10-90 **Axel A. Weber**, The Credibility of Monetary Target Announcement: An Empirical Evaluation
- 11-90 **Axel A. Weber**, Credibility, Reputation and the Conduct of Economic Policies Within the European Monetary System
- 12-90 **Rüdiger Ostermann**, Deviations from an Unidimensional Scale in the Unfolding Model
- 13-90 **Reiner Wolff**, Efficient Stationary Capital Accumulation Structures of a Biconvex Production Technology
- 14-90 **Gerhard Brinkmann**, Finanzierung und Lenkung des Hochschulsystems – Ein Vergleich zwischen Kanada und Deutschland
- 15-90 **Werner Güth and Rüdiger Pethig**, Illegal Pollution and Monitoring of Unknown Quality – A Signaling Game Approach
- 16-90 **Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen in einem zweidimensionalen räumlichen Wettbewerbsmarkt
- 17-90 **Rüdiger Pethig**, International Environmental Policy and Enforcement Deficits
- 18-91 **Rüdiger Pethig and Klaus Fiedler**, Efficient Pricing of Drinking Water
- 19-91 **Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen und Marktstrukturen in einem räumlichen Oligopol

- 20—91 **Axel A. Weber**, Stochastic Process Switching and Intervention in Exchange Rate Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
- 21—91 **Axel A. Weber**, The Role of Policymakers' Reputation in the EMS Disinflations: An Empirical Evaluation
- 22—91 **Klaus Schöler**, Business Climate as a Leading Indicator? An Empirical Investigation for West Germany from 1978 to 1990
- 23—91 **Jürgen Ehlgen, Matthias Schlemper, Klaus Schöler**, Die Identifikation branchenspezifischer Konjunkturindikatoren
- 24—91 **Reiner Wolff**, On the Existence of Structural Saddle-Points in Variational Closed Models of Capital Formation
- 25—91 **Axel A. Weber**, Time-Varying Devaluation Risk, Interest Rate Differentials and Exchange Rates in Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
- 26—91 **Walter Buhr and Reiner Wolff**, Partial versus Global Optimization in Economic Dynamics: The Case of Recursive Programming
- 27—91 **Klaus Schöler**, Preisvariationen und beschränkte Informationen in einem räumlichen Oligopol
- 28—92 **Jürgen Ehlgen**, Lösen des stochastischen Wachstumsmodells durch Parameterisieren der Entscheidungsfunktion

