

Reichardt, Rolf

**Working Paper**

## Kapitalmarktorientierte Risikosteuerung in Banken: Marktwertsteuerung statt Marktzinsmethode

Working Paper Series: Finance & Accounting, No. 159

**Provided in Cooperation with:**

Faculty of Economics and Business Administration, Goethe University  
Frankfurt

Suggested Citation: Reichardt, Rolf (2005) : Kapitalmarktorientierte Risikosteuerung in Banken: Marktwertsteuerung statt Marktzinsmethode, Working Paper Series: Finance & Accounting, No. 159, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Frankfurt a. M.

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/10419/23424>

**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.*

**JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT  
FRANKFURT AM MAIN**

**FACHBEREICH WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN**

**Rolf Reichardt**

**Kapitalmarktorientierte Risikosteuerung in Banken:  
Marktwertsteuerung statt Marktzinsmethode**

**No. 159  
Oktober 2005**



**WORKING PAPER SERIES: FINANCE & ACCOUNTING**

**Rolf Reichardt<sup>†</sup>**

**KAPITALMARKTORIENTIERTE RISIKOSTEUERUNG IN BANKEN:  
MARKTWERTSTEUERUNG STATT MARKTZINSMETHODE**

**No. 159  
October 2005**

**ISSN 1434-3401**

---

<sup>†</sup> Helaba, Landesbank Hessen-Thüringen, Main Tower, Neue Mainzer Str. 52-58, 60311 Frankfurt am Main,  
e-Mail: Rolf.Reichardt@helaba.de.

### Abstract

In diesem Beitrag wird das Konzept der Marktzinsmethode als Grundlage der dualen Risikosteuerung von Kredit- und Marktpreisrisiken in Frage gestellt. Die Kreditrisiken einer Bank implizieren bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken und bankspezifische Refinanzierungskosten. Während die bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken in der dualen Risikosteuerung keine Berücksichtigung finden, werden die bankspezifischen Refinanzierungskosten zwar erkannt, aber bankintern nicht verursachungsgerecht zugeordnet.

Das Grundmodell der Marktzinsmethode bietet keine Lösungsansätze zur Behebung dieser Probleme. Demgegenüber lassen sich die Fehlsteuerungsimpulse von vornherein durch eine konsequente Marktbewertung (Mark to Market) aller Finanzinstrumente vermeiden. Als Ausblick werden erste Überlegungen zur Implementierung einer umfassenden Marktwertsteuerung in Banken entwickelt und exemplarisch ein hierfür geeignetes Bewertungsmodell vorgestellt.

Schlagworte: Banksteuerung, Bewertung von Finanzinstrumenten, Kreditrisiken, Marktpreisrisiken.

JEL Klassifikation: G 21.

## I. Einleitung

Die Marktzinsmethode ist bei deutschen Banken weitgehend etabliert.<sup>1</sup> Sie stellt ein in sich geschlossenes Konzept zur Bewertung von Zinsprodukten dar, das die Vorkalkulation zur Konditionierung des Einzelgeschäfts, die Deckungsbeitragsrechnung nach Geschäftsabschluss und die Steuerung der Zinsänderungsrisiken der Bank umfasst. Mit Hilfe der Barwertkalkulation können die Deckungsbeiträge der Kundengeschäfte getrennt von den Strukturbeiträgen aus der Fristentransformation ausgewiesen werden. Diese Ergebnistransparenz bildet die Grundlage der heutigen Banksteuerung, die zur organisatorischen Trennung der (dezentralen) Kunden- und Produktbereiche sowie der für die Marktpreisrisikosteuerung zentral zuständigen Aktiv-/Passivsteuerung (APS) geführt hat.

Die Steuerung der Kreditrisiken erfolgte bislang überwiegend dezentral in den jeweiligen Kreditabteilungen. Die aktuelle Entwicklung der Banksteuerung ist von der Einrichtung eines zentralen Kreditrisikomanagements (KRM) geprägt, das die Kreditrisiken analog zur APS zentral und unabhängig von den Kundenbereichen steuert.

Die Kredit- und Marktpreisrisiken sind im Rahmen der Gesamtbanksteuerung zwei unabhängigen Steuerungskreisen zugeordnet. Die APS steuert die Marktpreisrisiken ohne Berücksichtigung der Kreditrisiken der Bank und das KRM steuert die Kreditrisiken ohne Berücksichtigung der Marktpreisrisiken der Bank.<sup>2</sup> Dieser Aspekt der Banksteuerung wird nachfolgend als dualer Risikosteuerungsansatz<sup>3</sup> bezeichnet und beruht auf dem Anspruch der Marktzinsmethode, dass die „Identifizierung und Abgrenzung **völlig unabhängig voneinander steuerbarer** Erfolgsbereiche“<sup>4</sup> möglich ist.

Zur Begründung des dualen Risikosteuerungsansatzes lassen sich die differenzierenden Risikomerkmale der Kredit- und Marktpreisrisiken anführen. Die Kreditrisiken sind im Vergleich zu den Marktpreisrisiken nur bedingt handelbar. Zur Analyse der Kreditrisiken sind kontrahentenspezifische Daten erforderlich, während die Marktpreisrisiken mit anonymen Marktteilnehmern analysiert werden können. Da Kreditausfälle selten vorkommen, werden andere statistische Prozesse zur Modellierung der Kreditrisiken benötigt als dies für die annähernd normalverteilten Marktpreisrisiken der Fall ist. So ist es nicht verwun-

---

<sup>1</sup> Vgl. Schierenbeck, H. (2003a), S. 287.

<sup>2</sup> Das KRM kann zwar die Zinsentwicklung als makroökonomischen Risikofaktor in der Kreditrisikomodellierung berücksichtigen, aber damit wird kein Bezug zu den Zinsänderungsrisiken der Bank hergestellt.

<sup>3</sup> Der duale Risikosteuerungsansatz ist von Schierenbecks Begriff des dualen Steuerungsmodells zu unterscheiden, der sich auf die Dualität des Rentabilitäts- und Risiko-Controllings sowie der zentralen und dezentralen Steuerung bezieht. Vgl. Schierenbeck, H. (2003a), S. 12, S. 293 ff.

<sup>4</sup> Schierenbeck, H. (2003a), S. 83.

derlich, dass die Kredit- und Marktpreisrisiken in Theorie und Praxis separaten Steuerungskreisen zugeordnet werden.

Die Steuerung der Marktpreisrisiken im dualen Risikosteuerungsansatz ist der Ausgangspunkt dieses Beitrags. Zunächst wird eine Modellbank mit Simulationsrechnungen analysiert. Dabei werden die Annahmen des Grundmodells der Marktzinsmethode zugrunde gelegt. Das Ergebnis dieser Analyse widerlegt die Prämisse der Marktzinsmethode, dass die Marktpreisrisiken vollkommen unabhängig von den Kreditrisiken gesteuert werden können. In der Folge wird die bankinterne Verrechnung der Refinanzierungskosten analysiert. Dieses Verfahren lässt sich aus der Marktzinsmethode ableiten, wonach die tatsächlichen Refinanzierungskosten der Banken in der Einzelgeschäftskalkulation zu berücksichtigen sind. Auch hier erweist sich der duale Risikosteuerungsansatz als problematisch. Es besteht das Risiko systematischer Fehlsteuerungsimpulse in der Kreditneugeschäftssteuerung.

Während die Marktzinsmethode die Kreditrisiken aus der Bewertung der Finanzinstrumente ausblendet, werden die Kreditrisiken in die Marktbewertung<sup>5</sup> der Finanzinstrumente einbezogen. Ein Simulationsvergleich mit konstanten Credit Spreads weist auf die konzeptionellen Vorteile der Marktbewertung gegenüber der Marktzinsmethode hin.<sup>6</sup>

Als Ausblick dieses Beitrags wird die Marktbewertung aller Finanzinstrumente als Grundlage der kapitalmarktorientierten Risikosteuerung einer Bank geprüft. Dieses Steuerungskonzept wird hier als Marktwertsteuerung bezeichnet. Im Vergleich zur bislang vorherrschenden Partialanalyse einzelner Risikofaktoren eröffnen sich mit der integrierten Risikosteuerung zusätzliche Möglichkeiten der Banksteuerung. Dazu zählen insbesondere die Korrelationseffekte der Ausfallwahrscheinlichkeiten im Kreditportfolio, die in einer Modellbank analysiert werden. Die Quantifizierung dieser Effekte setzt eine präzise Modellierung der Finanzinstrumente und statistische Analysen der relevanten Parameter voraus. Die jüngeren Kreditrisikomodelle können die Interdependenzen verschiedener Risikofaktoren berücksichtigen, so dass die Verwendung dieser Kreditrisikomodelle in der Marktwertsteuerung nahe liegt. Besonders geeignet scheinen die Reduktionsmodelle zu sein, die analytisch den Zinsstrukturmodellen entsprechen und somit das Prinzip der Marktbewertung anwenden.

---

<sup>5</sup> Der hier verwendete Marktwertbegriff umfasst die Bewertung der Kredit- und Marktpreisrisiken, was auch als "Mark to Market" bezeichnet wird. Demgegenüber ist der gelegentlich in der Marktzinsmethode benutzte Marktwertbegriff auf den Barwert der Marktzinsmethode beschränkt, bei dem keine Kreditrisiken berücksichtigt werden. Zur Benutzung des Marktwertbegriffs in der Marktzinsmethode vgl. *Schierenbeck, H./Wiedemann, A.* (1996) S. 11 ff.

Hierzu wird exemplarisch ein Reduktionsmodell von Jarrow betrachtet.<sup>7</sup> Auf der Basis eines Ein-Faktorzinsmodells werden stochastische Prozesse der Kreditrisikoparameter modelliert. Das Modell bildet die Interdependenzen der relevanten Risikoparameter ab und lässt sich auf alle Finanzinstrumente einer Bank anwenden. Mit der entsprechenden Parametrisierung kann die Risikoposition der Gesamtbank durch die konsistente Marktbewertung der Einzelgeschäfte gesteuert werden.

Die wesentlichen technischen Details werden im Anhang gesondert aufgeführt. Dort werden auch die Grundlagen der Reduktionsmodelle erläutert, um den vorwiegend mit der Zinsbewertung vertrauten Lesern den Zugang zur integrierten Risikomodellierung zu erleichtern. Zum Abschluss wird eine Hedge-Gleichung hergeleitet, mit der risikobehaftete Zerobonds durch risikofreie Zerobonds dynamisch gegen Zinsänderungsrisiken und teilweise auch gegen Kreditrisiken abgesichert werden können.

## II. Die Grundmodelle der Marktzinsmethode und Marktbewertung

### 1. Prämissen

Das Grundmodell der Marktzinsmethode setzt einen vollkommenen Geld- und Kapitalmarkt sowie ein eindeutiges Preissystem voraus.<sup>8</sup> In diesem Beitrag gelten darüber hinaus die folgenden Annahmen und Definitionen:

- Alle Finanzinstrumente haben deterministische Cash Flows, d.h. die Zeitpunkte und Beträge der Cash Flows sind vertraglich eindeutig fixiert.
- Das Kreditrisiko ist als das Risiko eines Verlustes definiert, das aus einem Zahlungsausfall oder -verzug der kontrahierten Beträge und Zeitpunkte der Cash Flows von Finanzinstrumenten resultiert. Das Kreditrisiko umfasst das Ausfall- und Bonitätsänderungsrisiko.
- Ein Finanzinstrument ohne Kreditrisiko wird als risikofrei und ein Finanzinstrument mit Kreditrisiko wird als risikobehaftet bezeichnet.
- Die Marktteilnehmer sind risikoneutral, d.h. die erwartete Rendite für alle Investitionen entspricht dem risikofreien Zinssatz.<sup>9</sup>

---

<sup>6</sup> Zu weiteren Kritikpunkten an der Marktzinsmethode vgl. *Hartmann-Wendels, T./Pfungsten, A./Weber, M.* (2004), S. 704 ff.

<sup>7</sup> Vgl. *Jarrow, R.* (2001).

<sup>8</sup> Vgl. *Gaida, S./Homölle, S./Marusev, A.W./Pfungsten, A.* (1997), S. 77 ff.

<sup>9</sup> Vgl. *Hull, J.* (2003), S. 620.

- Die Credit Spreads ( $s_K$ ) sind annualisierte Risikoprämien, die der Käufer eines Credit Default Swaps (CDS) zur Absicherung gegen das Ausfallrisiko eines Kontrahenten zahlt. Bei Eintritt definierter Kreditereignisse erhält der Käufer des CDS vom Verkäufer eine Ausgleichszahlung für die Differenz vom Nominalwert des Kredits und seinem Rückzahlungswert.<sup>10</sup>
- Ein risikobehaftetes Finanzinstrument kann durch einen CDS perfekt gegen Ausfallrisiken abgesichert werden.<sup>11</sup>
- Die Zinsswapsätze gelten als risikofreie Bewertungszinsen.

## 2. Die Marktzinzbewertung von Finanzinstrumenten

Während für die Finanzinstrumente in den Handelsbüchern der Banken die Marktbewertung üblich ist, werden für die Finanzinstrumente der Bankbücher Einschränkungen zur Marktbewertung geltend gemacht. Dies liegt daran, dass im Wesentlichen Kundengeschäfte als Grundgeschäfte des Bankbuches betrachtet werden, die in der Regel nicht handelbar sind. Um dennoch eine marktorientierte Bewertung der nicht-handelbaren Finanzinstrumente vornehmen zu können, wurde mit der Marktzinzmethode ein Verfahren entwickelt, das die bewertbaren Marktpreisrisikokomponenten aus den Kundengeschäften extrahiert. Hierzu werden die Finanzinstrumente in Marktpreis- und Kreditrisikokomponenten zerlegt und zwei separaten Risikosteuerungskreisen zugeordnet. Das Marktpreisrisiko besteht im Grundmodell der Marktzinzmethode nur aus Zinsänderungsrisiken. Das Grundmodell kann aber auch auf Liquiditäts- und Währungsrisiken erweitert werden. Das Kreditrisiko wird als nicht - oder nur eingeschränkt - bewertbar aus der Marktzinzbewertung ausgeklammert. Im Grundmodell der Marktzinzmethode wird daher unterstellt, dass der Geld- und Kapitalmarkt sowie die Zahlungsströme der zu bewertenden Kundengeschäfte risikofrei sind.<sup>12</sup> Die Marktzinzmethode bildet somit die Grundlage für den dualen Risikosteuerungsansatz in der Banksteuerung.

Das Bewertungsverfahren der Marktzinzmethode beruht auf dem Konzept des strukturkongruenten Risikoausgleichs.<sup>13</sup> Zwei Geschäfte sind strukturkongruent, wenn deren resultie-

<sup>10</sup> Es gibt unterschiedliche Formen des Settlements von CDS-Kontrakten. Vgl. *Hull, J./White, A.* (2000), S. 29 f.

<sup>11</sup> Die perfekte Absicherung des Ausfallrisikos durch einen CDS ist in der Praxis kaum möglich. Dies liegt an den Basisrisiken und unterschiedlichen Zahlungsstromstrukturen sowie an der begrenzten Verfügbarkeit geeigneter CDS.

<sup>12</sup> Vgl. *Gaida, S./Homölle, S./Marusev, A.W./Pfungsten, A.* (1997), S. 79 f.; *Sievi, C.* (1996), S. 64.

<sup>13</sup> Vgl. zur Begründung *Benke, H./Flesch, H.-R.* (1991), S. 24; sowie *Schierenbeck, H.* (2003a), S. 229 f. u. S. 245-249.



rende Zahlungsstromdifferenzen stets größer gleich oder stets kleiner gleich Null sind.<sup>14</sup> Sollen die Marktpreisrisiken vollständig ausgeschlossen werden, müssen die Zahlungsstromdifferenzen mit Ausnahme des Kassensaldos stets gleich Null sein. Im Allgemeinen werden die Zahlungsströme der Kredite und Refinanzierungsgeschäfte einer Bank an derselben Marktstrukturkurve bewertet, so dass zu jedem Zeitpunkt jeweils nur ein Marktzins für Geldanlagen und Refinanzierungen gilt.<sup>15</sup> Nach diesem Prinzip werden die Margenbarwerte der Kundengeschäfte kalkuliert und als Erfolgsbeiträge den zuständigen Kunden- bzw. Produktbereichen einmalig zugeordnet.

Im Unterschied zum Konzept der strukturkongruenten Finanzierung wird hier auf die Berücksichtigung von Geld-/Brief-Spannen der Marktzinssätze in der Einzelgeschäftskalkulation verzichtet, da diese für die weitere Analyse ohne Bedeutung sind.<sup>16</sup> In der Praxis wird ebenfalls häufig ohne die Geld-/Brief-Spannen der Marktzinssätze kalkuliert und erst bei der Preisquotierung werden marktübliche Geld-/Brief-Spannen hinzugefügt. An Stelle der isolierten Einzelgeschäftsbetrachtung steht dort die Portfoliosteuerung (mit eventuellen Portfolio Hedges) im Vordergrund.

Zur Bewertung der Finanzinstrumente kann der Diskontfaktor  $df_T$  für die Laufzeit  $T$  direkt aus den risikofreien Zinsen  $r_{jt}$  mit  $j = t+1, \dots, T$  ermittelt werden. Es gilt im Zeitpunkt  $t$  bei zeitdiskreter Verzinsung:<sup>17</sup>

$$df_T(t) = \frac{1}{1 + r_{jT}(t)} \left\{ 1 - r_{jT}(t) \sum_{j=t+1}^{T-1} \frac{1}{\prod_{k=j}^{T-1} [1 + r_{jk}(t)]} \right\} \forall T > t + 1,$$

$$df_T(t) = \frac{1}{1 + r_{jT}(t)} \forall T = t + 1.$$

### 3. Die Marktbewertung von Finanzinstrumenten

Im Unterschied zur Marktzinsmethode werden in der Marktbewertung auch die Kreditrisiken der Finanzinstrumente berücksichtigt. Es werden vorzugsweise handelbare Marktpreise (Wertpapierkurse und Asset Swap Spreads) zur Bewertung genutzt. Für größere Emit-

<sup>14</sup>Vgl. Sievi, C. (1996), S. 20.

<sup>15</sup> Vgl. Marusev, A.W. (1990), S. 6.

<sup>16</sup> Die Bewertung der Finanzinstrumente entspricht dann den allgemein bekannten Kalkulationsverfahren, die aus der Arbitragefreiheit abgeleitet werden. Vgl. Kruschwitz, L./Röhr, M. (1994), S. 655 – 665.

<sup>17</sup> Zur Herleitung dieser Gleichung vgl. Gruber, W./Overbeck, L. (1998), S. 66 ff.

tenten oder Kreditnehmer werden auch zunehmend CDS Spreads quotiert. Andernfalls müssen die Marktpreise aus Kredit- und Marktpreisdaten modelliert werden.<sup>18</sup>

Zum unmittelbaren Vergleich mit der Marktzinsmethode wird die Barwertkalkulation im Grundmodell der Marktbewertung mit zeitdiskreter Verzinsung dargestellt. Es wird angenommen, dass die Zinsrenditen und Credit Spreads als Marktdaten vorliegen. Die Marktbewertung risikobehafteter Finanzinstrumente kann mit zwei äquivalenten Verfahren erfolgen:

(a) Risikoadjustierte Zahlungsströme

Die Diskontierung der erwarteten zukünftigen Cash Flows erfolgt mit den risikofreien Diskontfaktoren  $df(r_f, t)$ . Die Erwartungswerte der Cash Flows hängen von den Ausfallwahrscheinlichkeiten und –höhen ab, die für jedes Finanzinstrument unterschiedlich ausfallen können. Der Barwert für das  $z$ -te Finanzinstrument mit den erwarteten Cash Flows  $E_t[CF_{zj}]$  ist im Zeitpunkt  $t$

$$BW_z(t) = \sum_{j=t+1}^T df_j(r_f, t) \cdot E_t[CF_{zj}]$$

(b) Risikoadjustierte Diskontfaktoren

Die Diskontierung der kontrahierten Cash Flows erfolgt mit den risikoadjustierten Diskontfaktoren  $df_j(r_{Kz}, t)$ , die kontrahentenspezifisch auf den gleichen Ausfallwahrscheinlichkeiten und –höhen wie unter a) beruhen. Jedes Finanzinstrument  $z$  wird als Aktivgeschäft mit den risikoadjustierten Zinssätzen  $r_{Kzj}$  bewertet, und die Passivgeschäfte der Bank werden mit den risikoadjustierten Zinssätzen  $r_F$  bewertet. Es gilt

$$r_{Kz} = r_f + s_{Kz} \text{ und } r_F = r_f + s_{EE},$$

wobei  $s_{Kz}$  die Credit Spreads der Kredite und  $s_{EE}$  die Funding Spreads der Eigenemissionen darstellen.<sup>19</sup> Der Barwert für das  $z$ -te Finanzinstrument als Aktivgeschäft mit den kontrahierten Cash Flows  $CF_{zj}$  ist im Zeitpunkt  $t$

$$BW_z(t) = \sum_{j=t+1}^T df_j(r_{Kz}, t) \cdot CF_{zj}.$$

Bei gegebenen Credit Spreads können die erwarteten Cash Flows aus den Gleichungen in (a) und (b) bestimmt werden, wenn keine Korrelation zwischen den Credit Spreads und den Zinssätzen vorliegt.<sup>20</sup> Es gilt

<sup>18</sup> Vgl. Abschnitt V.3.

<sup>19</sup> Die Funding Spreads reflektieren die bonitätsabhängigen Refinanzierungskosten einer Bank. Vgl. hierzu auch Abschnitt IV.2. In den nachfolgenden Simulationsrechnungen werden die Funding Spreads analog zum Grundmodell der Marktzinsmethode ausgeklammert. Es gilt  $s_{EE} = 0$  bp.

<sup>20</sup> Vgl. Abschnitt V.4. und Anhang 4. zur Berücksichtigung dieser Korrelation.

$$df_j(r_f, t) \cdot E_i[CF_{zj}] = df_j(r_{Kz}, t) \cdot CF_{zj}.$$

Hieraus folgt

$$E_i[CF_{zj}] = \frac{df_j(r_{Kz}, t)}{df_j(r_f, t)} \cdot CF_{zj}.$$

Diese Gleichung wird in Abschnitt III.2. zum Vergleich der Marktzinsmethode mit der Marktbewertung verwendet.

#### 4. Konzeptionelle Unterschiede

Die Annahme risikofreier und deterministischer Cash Flows ermöglicht in der Marktzinsmethode eine spezielle Anwendung der Wertadditivität<sup>21</sup> für die Zwecke der Risikosteuerung. Es gilt für zwei Finanzinstrumente, z.B. ein Kredit und eine Eigenemission mit den jeweiligen Barwerten  $BW_K^{MZM}(t)$  und  $BW_{EE}^{MZM}(t)$  sowie den dazugehörigen kontrahierten Cash Flows  $CF_{Kj}$  und  $CF_{EEj}$

$$BW^{MZM}(t) = BW_K^{MZM}(t) + BW_{EE}^{MZM}(t) = \sum_{j=t+1}^T df_j(r_f, t) \cdot \{CF_{Kj} + CF_{EEj}\}.$$

Die Summe der Barwerte der einzelnen Finanzinstrumente ist stets gleich dem Barwert des kontrahierten Gesamtzahlungsstroms, der sich aus den Cash Flows der einzelnen Finanzinstrumente zusammensetzt. Diese Gleichung gilt nicht nur im Bewertungszeitpunkt  $t$ , sondern auch in allen anderen Bewertungszeitpunkten  $t'$ , weil alle Cash Flows der Finanzinstrumente unabhängig von  $t$  sind und mit den gleichen, risikofreien Diskontfaktoren  $df_j$  diskontiert werden. Es folgt, dass die Zinsänderungsrisiken des Gesamtzahlungsstroms durch linear-kombinierte Hedge-Geschäfte konstant gehalten werden können, ohne dass im Zeitablauf bei unverändertem Geschäftsbestand Anpassungen der Hedge-Geschäfte erforderlich werden. Im obigen Fall sind die Zinsänderungsrisiken ausgeschlossen, wenn die Salden von  $CF_{Kj}$  und  $CF_{EEj}$  im Bewertungszeitpunkt  $t$  für alle Laufzeiten  $j \geq t+1$  stets gleich Null sind.

In der Marktbewertung ist die Bewertung des kontrahierten Gesamtzahlungsstroms nicht ohne Bezug zu den Einzelgeschäften möglich. Die Kreditrisikoprofile der Finanzinstrumente können sich im Zeitablauf unterschiedlich entwickeln. Es gilt für zwei Finanzinstrumente, z.B. ein Kredit und eine Eigenemission mit den jeweiligen Barwerten

$BW_K^{MTM}(t)$  und  $BW_{EE}^{MTM}(t)$  sowie den dazugehörigen erwarteten Cash Flows  $E_t[CF_{Kj}]$  und  $E_t[CF_{EEj}]$

$$BW^{MTM}(t) = BW_K^{MTM}(t) + BW_{EE}^{MTM}(t) = \sum_{j=t+1}^T df_j(r_j, t) \cdot \{E_t[CF_{Kj}] + E_t[CF_{EEj}]\}.$$

Zur Ermittlung des Gesamtzahlungsstroms müssen zu jedem Bewertungszeitpunkt  $t$  die dann gültigen Erwartungswerte der Cash Flows für die einzelnen Finanzinstrumente ermittelt werden. Alternativ können die kontrahierten Cash Flows durch die im jeweiligen Bewertungszeitpunkt für die einzelnen Finanzinstrumente gültigen, risikoadjustierten Diskontfaktoren differenziert werden. Die Wertentwicklung des Gesamtzahlungsstroms kann nur aus der Wertentwicklung der einzelnen Finanzinstrumente abgeleitet werden.

Im Unterschied zur Marktzinsmethode werden in der Marktbewertung alle verfügbaren Risikodaten zur optimalen Steuerung der Marktpreisrisiken genutzt. Während die APS in der Marktzinsmethode nur die kontrahierten Cash Flows  $CF_j$  steuert, werden in der Marktbewertung auch die erwarteten Cash Flows  $E[CF_j]$  gesteuert.

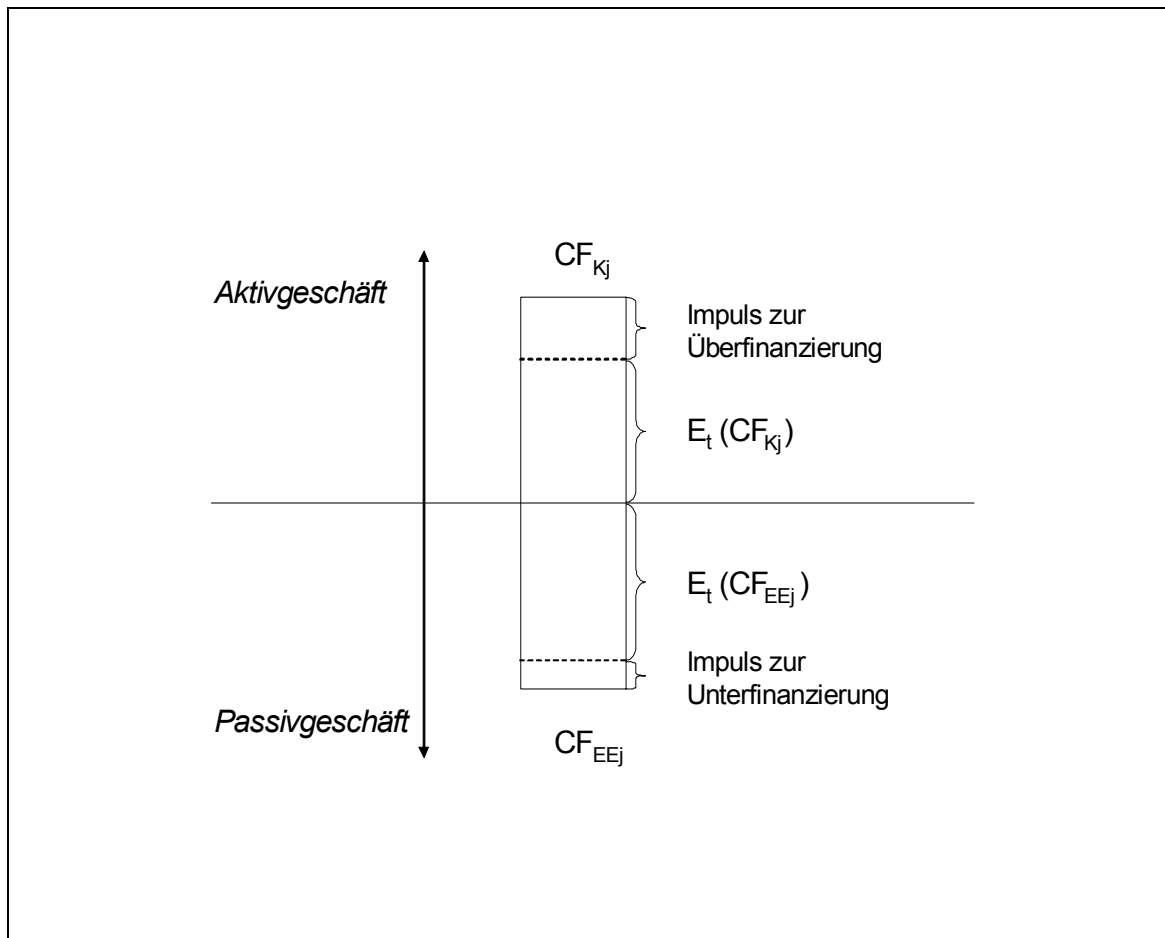
Bei der strukturkongruenten Absicherung der Zinsänderungsrisiken von Kreditzahlungsströmen mit Zinsswaps fällt das Absicherungsvolumen in der Marktbewertung gegenüber der Marktzinsmethode in den zukünftigen Perioden um die Differenz  $CF_{Kj} - E[CF_{Kj}]$  kleiner aus. Wenn Eigenemissionen zur Absicherung eingesetzt werden, deren Funding Spreads größer Null sind, erhöht sich das Absicherungsvolumen in den zukünftigen Perioden um die Differenz  $CF_{EEj} - E[CF_{EEj}]$ .

Diese Unterschiede gelten auch für die längerfristige Liquiditätssteuerung. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich nicht das eingesetzte Refinanzierungsvolumen, sondern dessen Laufzeitstruktur zwischen der Marktbewertung und der Marktzinsmethode unterscheidet. Wenn die zukünftigen Cash Flows eines Kredites in der Marktbewertung auf Basis ihrer niedrigeren Erwartungswerte refinanziert werden, werden weniger langfristige Refinanzierungsmittel benötigt. Die Steuerung nach den Erwartungswerten führt hier zu einer Durationsverkürzung der Refinanzierungsmittel.

---

<sup>21</sup> Vgl. *Kruschwitz* (1999), S. 70 f u. S. 146 f. Die Wertadditivität setzt eine Preisfunktion als lineares Funktional voraus. Für ein lineares Funktional gilt  $f(ax) = af(x)$  und  $f(x+y) = f(x) + f(y)$  für alle  $x, y \in D_f$  und für

**Abbildung 1: Steuerungsimpulse aus dem Gesamtzahlungsstrom in der Marktzinsmethode**



- $CF_{Kj}$ : Kontrahierte Cash Flows der Kredite in der zukünftigen Periode  $j$
- $CF_{EEj}$ : Kontrahierte Cash Flows der Eigenemissionen in der zukünftigen Periode  $j$
- $E_t[CF_{Kj}]$ : Erwartete Cash Flows der Kredite in der zukünftigen Periode  $j$
- $E_t[CF_{EEj}]$ : Erwartete Cash Flows der Eigenemissionen in der zukünftigen Periode  $j$

Die Impulse zur Über- bzw. Unterfinanzierung in der strukturkongruenten Refinanzierung nach der Marktzinsmethode sind in Abbildung 1 für einen zukünftigen Cash Flow aus dem Kreditzahlungsstrom und für einen zukünftigen Cash Flow aus dem Emissionszahlungsstrom dargestellt. Der kontrahierte Cash Flow  $CF_{Kj}$  hat in Periode  $j$  den gleichen Absolutbetrag wie der kontrahierte Cash Flow  $CF_{EEj}$ . Die erwarteten Cash Flows heben sich aber nicht mehr gegenseitig auf. Da im Grundmodell der Marktzinsmethode risikofreie Marktzinsen unterstellt werden, ist der Absolutbetrag des erwarteten Cash Flows  $E[CF_{Kj}]$  kleiner als der Absolutbetrag des erwarteten Cash Flows  $E[CF_{EEj}]$ , der in diesem Fall gleich dem kontrahierten Cash Flow  $CF_{EEj}$  ist.

Das Grundmodell der Marktzinsmethode liefert Steuerungsimpulse zur Überfinanzierung der Kredite in den längeren Laufzeiten. Die Kosten der Risikoabsicherung sind daher in der Marktzinsmethode höher als in der Marktbewertung.

### III. Simulationsrechnung zum Vergleich der Grundmodelle

#### 1. Die Geschäftsstruktur der Modellbank

Die Bewertungsverfahren der Marktzinsmethode und der Marktbewertung werden in einem Mehr-Perioden-Modell einer partiellen Modellbank dargestellt. Das Bankbuch besteht nur aus einem endfälligen Kredit und einer endfälligen Emission. Beide Geschäfte haben ein Nominalvolumen von 100 Mio. Geldeinheiten (GE), gleiche Valuta und fünf Jahre Laufzeit. Der Kredit ist mit 5,5 % und die Emission ist mit 4 % verzinst. Es werden keine Produktionskosten angenommen, so dass die im jeweiligen Bewertungsverfahren ermittelte Kreditmarge ausschließlich die Kreditrisikokosten abbildet. Es wird kein Eigenkapital modelliert, um der strukturkongruenten Refinanzierung aus dem Grundmodell der Marktzinsmethode zu entsprechen.

Die Geschäftsstruktur bleibt für den Verlauf der Bewertungsperioden unverändert bestehen. Die Kassensalden werden jeweils für ein Jahr im Geldmarkt disponiert. Die Zinsstruktur aus dem Bewertungsjahr  $t_0$  gilt unverändert für die nachfolgenden Bewertungsjahre  $t_1 - t_4$ .

**Tabelle 1.a): Credit Spreads und Zinssätze in den Bewertungsjahren  $t_0 - t_4$**

Laufzeit in Jahren	1	2	3	4	5
$r_f$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$s_K$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
$r_K$	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5

Erläuterung: Die Konditionen sind in jedem Bewertungsjahr  $t_i$  identisch.

In Tabelle 1.a) sind die Credit Spreads und Zinssätze abgebildet. Die risikofreien und die risikoadjustierten Diskontfaktoren sowie die Faktoren zur Kalkulation der erwarteten Cash Flows sind in Tabelle 1.b) dargestellt.

**Tabelle 1.b): Diskontfaktoren und Erwartungswertfaktoren  
in den Bewertungsjahren  $t_0 - t_4$**

Laufzeit in Jahren	1	2	3	4	5
$df(r_f, t)$	0,9804	0,9517	0,9146	0,8699	0,8186
$df(s_K, t)$	0,9662	0,9244	0,8755	0,8207	0,7609
$E_t = df(s_K, t) / df(r_f, t)$	0,9855	0,9713	0,9573	0,9434	0,9295

Erläuterung: Die Konditionen sind in jedem Bewertungsjahr  $t_i$  identisch.

## 2. Bewertungsergebnisse

Die Bewertung der Finanzinstrumente ist in Tabelle 2 abgebildet und erfolgt mit den in Tabelle 1 dargestellten Zinskonditionen. Die Marktzinsen entsprechen den risikofreien Zinssätzen und sind identisch mit den Emissionsrenditen der Modellbank. Die Credit Spreads betragen konstant 150 bp und ergeben zusammen mit den Marktzinssätzen die risikoadjustierten Zinssätze, die für die Marktbewertung der Kredite verwendet werden.

In Tabelle 2 ist ein Vergleich der Bewertungsergebnisse von Marktzinsmethode und Marktbewertung für den Lebenszyklus des Bankportfolios dargestellt. Die Kreditmarge entspricht in beiden Fällen den Credit Spreads mit 150 bp ( $m = r_K - r_f$ ). Der Gesamtzahlungsstrom setzt sich aus den jährlich anfallenden Cash Flows des Kredites und der Emission sowie den jährlichen Anlagen des Kassensaldos zum risikofreien Zinssatz ( $r_f$ ) im Geldmarkt zusammen. Aus dem nicht refinanzierten Zahlungsstrom der Kreditmarge resultiert eine Liquiditäts- und Zinsrisikoposition der APS, die jährliche Cash Flows von 1,50 Mio. GE generiert und von der APS als offene Risikoposition beibehalten wird. Höhere Zinssätze können die Refinanzierung des Margenzahlungsstroms in zukünftigen Perioden verteuern. Dieses Risiko kann durch eine strukturkongruente Finanzierung in  $t_0$  vermieden werden, die sicherstellt, dass alle zukünftigen Cash Flow Salden stets gleich Null sind. Dann würde die APS in  $t_0$  einen Kassensaldo in Höhe des Margenbarwerts (+ 6,80 Mio. GE) aus dem Kreditgeschäft realisieren.

**Tabelle 2: Ergebnisentwicklung in den Bewertungsjahren  $t_0$  bis  $t_5$ . Vergleich von Marktzinsmethode und Marktbewertung bei konstanten Credit Spreads**

a) Diskontierung mit Marktzinsen (Marktzinsmethode)

	Ergebnis im Jahr (in Mio. GE)					
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$
BW-Kredit	+ 106,80	+ 107,43	+ 107,12	+ 105,80	+ 103,43	-
BW-Eigenemission	- 100,00	- 101,86	- 102,85	- 102,90	- 101,96	-
Kassensaldo *	0,00	+ 1,50	+ 3,03	+ 4,59	+ 6,18	+ 7,81
<i>Ergebnisänderung ggü. Vorjahr</i>	<i>+ 6,80</i>	<i>+ 0,27</i>	<i>+ 0,23</i>	<i>+ 0,19</i>	<i>+ 0,16</i>	<i>+ 0,15</i>

b) Diskontierung mit risikoadjustierten Zinsen (Marktbewertung)

	Ergebnis im Jahr (in Mio. GE)					
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$
BW-Kredit	+ 100,00	+ 101,79	+ 102,77	+ 102,84	+ 101,93	-
BW-Eigenemission	- 100,00	- 101,86	- 102,85	- 102,90	- 101,96	-
Kassensaldo *	0,00	+ 1,50	+ 3,03	+ 4,59	+ 6,18	+ 7,81
<i>Ergebnisänderung ggü. Vorjahr</i>	<i>0,00</i>	<i>+ 1,44</i>	<i>+ 1,51</i>	<i>+ 1,58</i>	<i>+ 1,63</i>	<i>+ 1,65</i>

\* Der Kassensaldo wird mit den risikofreien Einjahreszinsen revolvingend disponiert.

Erläuterung: Rundungseffekte können zu kleinen Differenzen in den Tabellenwerten führen.  
BW = Barwert.

Die Marktzinsmethode weist den Margenbarwert für den Kredit durch die Diskontierung mit risikofreien Marktzinsen einmalig in  $t_0$  aus. Die realisierten Erträge der Kreditmarge in den Bewertungsjahren  $t_1 - t_4$  werden durch entsprechende Barwertminderungen des Kredites im Zeitablauf kompensiert. Der Margenbarwert des Kredites reduziert sich jedes Jahr um den jährlichen Betrag der Kreditmarge (1,50 Mio. GE), während der Kassensaldo um den gleichen Betrag steigt. So werden im Bewertungsjahr  $t_1$  die Cash Flows ab  $t_2$  diskontiert und aufsummiert, während die in  $t_1$  empfangene Kreditmarge im Kassensaldo erscheint.

Die Ergebnisänderungen der Bewertungsjahre  $t_1 - t_4$  gegenüber den jeweiligen Vorjahren setzen sich aus den Wertänderungen des Kreditmargenzahlungsstroms und ab  $t_2$  zusätzlich aus der Verzinsung des Kassensaldos zusammen. Der Margenbarwert des verbleibenden Kreditmargenzahlungsstroms beträgt in  $t_2$  + 4,27 Mio. GE, was der Summe der Barwerte von Kredit (+ 107,12 Mio. GE) und Emission (- 102,85 Mio. GE) in  $t_2$  entspricht. Dieser Wert weicht von dem statischen Ergebnis (+ 4,07 Mio. GE) ab, das man durch Subtraktion der realisierten Kreditmarge in  $t_2$  (1,50 Mio. GE) vom Margenbarwert in  $t_1$  (5,57 Mio. GE)



erhält. Die Differenz (+ 0,20 Mio. GE) resultiert aus der Wertänderung des nicht abgesicherten Kreditmargenzahlungsstroms zwischen den Perioden  $t_1$  und  $t_2$ . Dazu kommt der Zinsertrag von 0,03 Mio. GE für die einjährige Anlage des Kassensaldos aus  $t_1$ , so dass die Ergebnisänderung in  $t_2$  insgesamt + 0,23 Mio. GE beträgt. Der Margenbarwert der Emission ist in der Marktzinsmethode gleich Null und entspricht hier der Marktbewertung.

Im Unterschied zur Marktzinsmethode weist die Marktbewertung dieser Geschäfte in  $t_0$  ein Nullergebnis aus. Sowohl die Emission als auch der Kredit werden zu Marktkonditionen abgeschlossen, so dass die Margen und damit auch die Margenbarwerte bei Geschäftsabschluss jeweils gleich Null sind. Es entstehen keine wesentlichen Wertänderungen des Portfolios im Zeitablauf. In den Folgejahren  $t_1 - t_4$  wird der Ergebnisausweis bei konstanten Credit Spreads überwiegend von der jährlich vereinnahmten Kreditmarge bestimmt. Die Barwertänderungen betragen z.B. in  $t_2$  gegenüber dem Vorjahr + 0,97 Mio. GE für den Kredit und - 0,99 Mio. GE für die Emission, während der Kassensaldo inklusive Wiederanlagezins um + 1,53 Mio. GE steigt. Daraus ergibt sich eine Ergebnisänderung gegenüber dem Vorjahr von + 1,51 Mio. GE.

Die unterschiedlichen Steuerungsimpulse der Marktzinsmethode und der Marktbewertung können mit den erwarteten Cash Flows dargestellt werden. In Tabelle 3 sind die in  $t_0$  kontrahierten und die in  $t_0$  erwarteten Cash Flows des Kredites aus der Modellbank abgebildet worden.<sup>22</sup> Die erwarteten Cash Flows werden mit den Faktoren aus Tabelle 1.b) berechnet. In der Marktzinsmethode werden die kontrahierten Zahlungsströme und in der Marktbewertung werden die erwarteten Cash Flows refinanziert. Die Differenz beider Zahlungsströme stellt die in  $t_0$  erwartete strukturelle Überfinanzierung der strukturkongruenten Refinanzierung im Grundmodell der Marktzinsmethode dar. Die Refinanzierungskosten der erwarteten Cash Flows sind durch die Durationsverkürzung der langfristigen Refinanzierungsmittel bei einer normalen risikoadjustierten Zinsstruktur niedriger als die Refinanzierungskosten der kontrahierten Cash Flows. Die Kostenersparnis fällt um so höher aus, je höher die Funding Spreads sind und je steiler die Zinsstrukturkurve ist. Der Barwert der in  $t_0$  erwarteten Überfinanzierung entspricht genau dem Margenbarwert, der im Grundmodell der Marktzinsmethode als Kreditrisikoprämie ausgewiesen wird. Die Kreditrisikoprämien stellen also ein gutes Maß zur Abschätzung der erwarteten Überfinanzierung dar.

---

<sup>22</sup> Vgl. Abschnitt II.3. zur Kalkulation der Erwartungswerte bei gegebenen Credit Spreads.

**Tabelle 3: Kontrahierte und erwartete Cash Flows in  $t_0$** 

Cash Flow Struktur	BW	Cash Flows (in Mio. GE)					
		0	1	2	3	4	5
Kontrahiert	106,80	- 100,00	+ 5,50	+ 5,50	+ 5,50	+ 5,50	+ 105,50
Erwartet	100,00	- 100,00	+ 5,42	+ 5,34	+ 5,27	+ 5,19	+ 98,06
Überfinanzierung im Grundmodell der Marktzinsmethode	6,80	0	+ 0,08	+ 0,16	+ 0,23	+ 0,31	+ 7,44

Kredit mit 100 Mio. GE Nominalvolumen, 5 Jahren Laufzeit und einer Kreditmarge von 150 bp.  
BW = Barwert

Der Vergleich beider Bewertungsmethoden zeigt, dass die Marktzinsmethode von sicheren Kreditmargenerträgen ausgeht und diese entsprechend diskontiert vollständig in  $t_0$  ausweist. Die Marktbewertung berücksichtigt stattdessen die Markteinschätzung der Kreditrisiken und weist im Zeitablauf bei unveränderten Risikoparametern vorwiegend den realisierten Ertrag der Kreditmarge aus. Im Vergleich zur Marktzinsmethode entspricht der Ergebnisausweis der Marktbewertung eher der ökonomischen Realität.

#### IV. Die Grenzen der Marktzinsmethode in der Bankpraxis

##### 1. Bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken

Zur Analyse von Kreditereignissen im dualen Risikosteuerungsansatz ist in der Modellbank die Disposition des in  $t_0$  ermittelten Margenbarwerts vorzunehmen, damit die Kredit- und Marktpreisrisiken unabhängig voneinander gesteuert werden können. Das KRM übernimmt das Kreditrisiko aus dem Kredit und erhält dafür von der APS intern den Margenbarwert mit 6,80 Mio. GE ausgezahlt.

Wenn das Kreditrisiko nicht abgesichert wird, legt das KRM den von der APS empfangenen Betrag beim Geldhandel für ein Jahr an. Bei der APS entsteht durch die Auszahlung des Margenbarwertes eine Liquiditätsunterdeckung, da die Kreditmargenzahlungen erst nach  $t_0$  stattfinden. Die APS nimmt daher vom Geldhandel ein internes Depot in Höhe von 6,80 Mio. GE auf. Damit ist die Geldhandelsposition intern ausgeglichen, so dass in  $t_0$  keine weitere externe Transaktion ausgelöst wird.

Alternativ kann die Absicherung des Kreditrisikos durch den Abschluss eines CDS vorgenommen werden, bei dem jährliche Prämienzahlungen in Höhe von 1,50 Mio. GE (150 bp) anfallen. In diesem Fall investiert das KRM den zugewiesenen Margenbarwert vollständig

zur Risikoabsicherung. Die Modellbank weist nach Absicherung ihrer Kredit- und Zinsänderungsrisiken ein Nullergebnis aus.

Die Auswirkung eines Kreditausfalls auf die Banksteuerung soll nun näher betrachtet werden. Zunächst verringert sich der von der APS gesteuerte Kreditzahlungsstrom um die ausstehenden Tilgungs- und Zinszahlungen des ausgefallenen Kredites, während die Refinanzierung für die Restlaufzeit bestehen bleibt. Wenn es in  $t_2$  zu einem Kreditausfall kommt, muss in der Marktzinsmethode der Barwert des Kredites in Höhe von 107,12 Mio. GE ersetzt werden (s. Tabelle 2).

Aus Sicht des KRM ist das Ausfallrisiko auf den Nominalwert des Kredites begrenzt. Bei einer Rückflussquote von 40 % fallen 60 Mio. GE aus. Ohne Abschluss des CDS verbucht das KRM einen Verlust von 60 Mio. GE und kann nur die zurückfließenden 40 Mio. GE wieder neu investieren. Bei Abschluss eines CDS würde das KRM eine Kompensationszahlung aus dem Cash Settlement des CDS in Höhe von 60 Mio. GE erhalten, so dass insgesamt 100 Mio. GE neu investiert werden können. In Abhängigkeit von dem wieder verfügbaren Investitionskapital und den erzielbaren Kreditkonditionen kann ein neuer Margenbarwert generiert werden, der den Margenbarwert des ausgefallenen Kredites teilweise kompensiert oder sogar überkompensiert. Das KRM kann das reine Kreditrisiko bestenfalls bis zum Nominalbetrag absichern. Der in  $t_2$  für die Restlaufzeit des ausgefallenen Kredites ausgewiesene Margenbarwert unterliegt dem Kreditrisiko für Wiederanlagen.<sup>23</sup> Sowohl der Nominalbetrag (100 Mio. GE) als auch der Margenbarwert (4,27 Mio. GE) gehören in die Steuerungsverantwortung des KRM, das die Ausgleichszahlung in Höhe von 104,27 Mio. GE sicherzustellen hat.

Die zum Barwert des Kredites verbleibende Differenz (2,85 Mio. GE) resultiert aus den Marktpreisrisiken, die im Kurs der Emission als Absicherungsgeschäft bereits abgebildet sind. Durch den Kreditausfall fehlt die kompensierende Gegenposition zur Kursentwicklung der Eigenemission. Die Gegenposition kann auch nicht durch einen neuen Kredit ersetzt werden, da dieser nur zu aktuellen Zinskonditionen vergeben werden kann. Bei einer risikofreien Anlage der Refinanzierungsmittel zu Marktkonditionen für die Restlaufzeit der Eigenemission oder bei einem Rückkauf der Eigenemission würde in  $t_2$  ein Verlust von 2,85 Mio. GE realisiert werden.<sup>24</sup> Dieser Verlust ist aus Sicht der APS wie bei einer Vorfälligkeitsentschädigung vom KRM zu ersetzen, weil er durch die Abweichung von den

---

<sup>23</sup> Die Abhängigkeit der Margenbarwertkalkulation von den Zinsänderungsrisiken wird an dieser Stelle wegen ihres relativ geringfügigen Ausmaßes nicht thematisiert. Es handelt sich dabei um ein weiteres Problem des dualen Risikosteuerungsansatzes.

<sup>24</sup> In der Praxis sind auch die Veränderungen der Funding Spreads zu berücksichtigen.

disponierten (und als sicher angenommenen) Zahlungsströmen entsteht. Es handelt sich zwar um eine Risikoposition, die nur bei einem Kreditausfall eintreten kann, aber ihr Ausmaß als Ertrag oder Verlust wird durch die Zinsstruktur bestimmt. Aus diesem Grund kann die Zuordnung der Steuerungsverantwortung nicht eindeutig festgelegt werden. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für dieses Risiko kann bis zum Ausfallereignis oder bis zur Fälligkeit eines Finanzinstrumentes durch Bonitätsänderungen schwanken, weshalb es hier als bonitätsinduziertes Marktpreisrisiko bezeichnet wird. Diese Steuerungs-lücke wird im dualen Risikosteuerungsansatz nicht identifiziert, weil dort nur zwischen den voneinander unabhängigen bonitäts- und zinsinduzierten Wertänderungen differenziert wird.<sup>25</sup>

Das Beispiel soll verdeutlichen, dass bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken im Verhältnis zum Ausfallbetrag bei gleicher Eintrittswahrscheinlichkeit signifikante Zusatzerträge oder -verluste verursachen können. Da Kreditausfälle selten vorkommen, fällt die Vernachlässigung der bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken in der Banksteuerung nicht unmittelbar auf. Die Steuerung der Marktpreisrisiken muss aber die potenziellen Auswirkungen der Kreditausfälle antizipieren können, um die Risikoposition der Bank möglichst vor Eintritt der Kreditereignisse anzupassen.

Der Bewertungsverlust des Kredites ist bei einem Kreditausfall in der Marktbewertung wesentlich kleiner als in der Marktzinsmethode. Der Barwert des Kredites beträgt 102,77 Mio. GE an Stelle von 107,12 Mio. GE in der Marktzinsmethode. Der Barwert der Emission beträgt wie in der Marktzinsmethode 102,85 Mio. GE. Anders als in der Marktzinsmethode gibt es keinen ausgefallenen Margenbarwert für die Restlaufzeit des Kredites, der durch ein Kreditneugeschäft zu ersetzen ist. Der Verlust beträgt in diesem Beispiel wie im dualen Risikosteuerungsansatz ebenfalls 2,85 Mio. GE für die weiter bestehende Emission. Bei einer vollständig strukturkongruenten Refinanzierung wäre der Verlust in der Marktzinsmethode etwas höher ausgefallen, weil ein höheres Emissionsvolumen zur Refinanzierung eingesetzt werden würde. Demgegenüber wäre das Emissionsvolumen in der Marktbewertung bei einer Refinanzierung der erwarteten Cash Flows niedriger ausgefallen. Darüber hinaus weisen steigende Credit Spreads bei der Marktbewertung im Vorfeld auf die bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken hin und können den Bewertungsverlust aus Marktpreisrisiken durch frühzeitigere Gegenmaßnahmen weiter reduzieren.

Im dualen Risikosteuerungsansatz finden bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken keine Berücksichtigung, weil die Marktpreisrisiken einer Bank nach der Marktzinsmethode vollkommen unabhängig von den Kreditrisikoparametern sind. Dementsprechend geht die APS

---

<sup>25</sup> Vgl. *Schierenbeck*, H. (2003b), S. 254 ff. u. S. 291 ff.; *Rolfes*, B. (1999) S. 434 ff.

von risikofreien Cash Flows aus und kennt nicht die Kreditrisiken der Bank, um die Marktpreisrisikoposition der Bank rechtzeitig anzupassen. Das KRM steuert die Kreditrisiken der Bank und ist nicht für die Steuerung der Marktpreisrisikoposition der Bank zuständig. Die bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken können weder separat noch durch Kombination der liquidesten Finanzderivate für die Mikro-Hedges der Kredit- und Zinsänderungsrisiken, den Credit Default Swaps und den Zinsswaps, abgesichert werden.

Sobald diese Lücke innerhalb der Banksteuerung geschlossen werden soll, muss die Zuordnung der Steuerungsverantwortung für die bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken zur APS oder zum KRM erfolgen. In beiden Fällen würde aber die strikte Trennung der voneinander unabhängigen Steuerung der Kredit- und Marktpreisrisiken durchbrochen werden.

Bei der Zuordnung zur APS benötigt diese vom KRM kontinuierlich Kreditrisikodaten, um die Marktpreisrisikosteuerung zu adjustieren. Bei der Zuordnung zum KRM werden die Marktpreisdaten von der APS zur Ermittlung der bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken benötigt, wobei zu hinterfragen ist, wie eine von sonstigen Marktpreisrisiken unabhängige Steuerung der bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken im KRM erfolgen kann. Jede Maßnahme zur Berücksichtigung der bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken hebt den dualen Risikosteuerungsansatz zumindest partiell auf und nähert sich damit dem integrierten Risikosteuerungsansatz an, der sowohl die Kredit- als auch die Marktpreisrisiken einschließt.

Die Steuerung der bonitätsinduzierten Marktpreisrisiken wurde bislang nicht als ein Problem des dualen Risikosteuerungsansatzes diskutiert. In diesem Zusammenhang ist das Barwertkonzept der Marktzinsmethode in Frage zu stellen, das die Margenbarwerte für deterministische Cash Flows als sichere Ergebnisse einmalig bei Geschäftsabschluss ermittelt und die Kreditzinsen als zukünftige Zinserträge fest einplant.<sup>26</sup> Diese Steuerungslücke wird am einfachsten durch die Zusammenlegung der Kredit- und Marktpreisrisiken behoben.

---

<sup>26</sup> Vgl. Benke, H./Gebauer, B./Piaskowski, F. (1991), S. 458 f. Benke et al. gehen auf den Einwand ein, dass nach dem Vorsichtsprinzip die Kreditrückzahlung abzuwarten wäre. Sie weisen darauf hin, dass dann auch kein jährlicher Ausweis der Kreditmargen erfolgen darf. Ihrer Meinung nach sollte stattdessen der Margenendwert ermittelt werden. Sie selbst schließen aber in ihrem Beitrag die Ausfallrisiken aus dem Barwertkonzept für die Neugeschäftssteuerung aus. Es ist anzumerken, dass der Margenendwert keine Problemlösung zur Berücksichtigung der Ausfallrisiken in der Marktpreisrisikosteuerung darstellt.

## 2. Refinanzierungskosten

Die Einführung der Marktzinsmethode in die Bankpraxis wurde in Deutschland ab 1990 von der rapiden Entwicklung liquider Märkte für Zinsderivate begünstigt. Zur Steuerung der Zinsänderungsrisiken können festverzinsliche Darlehen und Emissionen einzeln oder als aggregierte Gesamtzahlungsströme über Zinsswaps in variable Zinspositionen gedreht werden und bei Bedarf im Geldmarkt zu Interbankenkonditionen angelegt oder refinanziert werden. Der Interbankengeldmarkt kann allerdings nicht unbegrenzt zur Refinanzierung der Banken beansprucht werden. Der Zugang einer Bank zum Geldmarkt wird durch die Geldhandelslinien der Kontrahenten und regulatorische Vorgaben wie den Liquiditätsgrundsätzen begrenzt. Für jede Bank gelten demnach spezifische Refinanzierungskonditionen, die sich aus ihrem Marktzugang, ihrer Bonität (Rating) und ihrer Finanzierungsstruktur ableiten. Diese Restriktionen bzw. Zusatzkosten finden im Grundmodell der Marktzinsmethode keine Berücksichtigung.<sup>27</sup>

Zur Umsetzung der Marktzinsmethode in die Praxis haben sich zwei Ansätze zur Berücksichtigung der bankspezifischen Refinanzierungskosten herausgebildet. Die Marktzinsen können entweder als bankspezifische Refinanzierungskonditionen definiert werden oder sie werden als risikofreie Zinsen nur in der internen Verrechnung durch bankspezifische Aufschläge adjustiert.

Im ersten Fall handelt es sich um bankspezifische Marktzinsen, die in der Deckungsbeitragsrechnung sowohl zur Diskontierung der Margenbarwerte als auch zur internen Ermittlung der Kundenmarge dienen und sich aus den risikofreien Zinsen und den bankspezifischen Aufschlägen zusammensetzen.<sup>28</sup> Im zweiten Fall werden analog zum Grundmodell risikofreie Marktzinsen zur Diskontierung der Margenbarwerte verwendet, wobei die Deckungsbeiträge um die bankspezifischen Aufschläge bei Krediten reduziert und bei Eigenemissionen erhöht werden.

Als gemeinsames Element beider Ansätze ist die Berücksichtigung der laufzeitabhängigen Aufschläge zu sehen, die von den Geschäftsbanken im Vergleich zu den risikofreien Zinssätzen zu zahlen sind. Diese Differenz zwischen den Eigenemissionsrenditen und den risikofreien Zinssätzen wird als Funding Spread ( $s_{EE}$ ) bezeichnet.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> Vgl. Gaida, S./Homölle, S./Marusev, A.W./Pfungsten, A. (1997), S. 83 ff.

<sup>28</sup> Vgl. Sievi, C. (1996), S. 64.

<sup>29</sup> Je nach Markt- und Produktsegment können unterschiedliche Funding Spreads gelten.

Der Einfluss der Funding Spreads auf die Neugeschäftssteuerung soll am Beispiel der Kreditrefinanzierung verdeutlicht werden. In der Marktzinsmethode wird die Kreditmarge  $m$  durch Abzug der strukturkongruenten Refinanzierungskosten ( $r_f + s_{EE}$ ) von dem Kreditzins  $r_K$  bestimmt. Es ist

$$m = r_K - r_f - s_{EE}.$$

Der Margenbarwert  $MBW$  eines Kredites im Zeitpunkt  $t$  ist

$$MBW(t) = \sum_{j=t+1}^T df_j(t) \cdot m_j.$$

Bei Geschäftsabschluss ist der Margenbarwert für Standardgeschäfte positiv, wenn der Effektivzins des Kredites größer als der Effektivzins der strukturkongruenten Refinanzierung ist. Bei gegebener risikofreier Zinsstrukturkurve hängt der Margenbarwert in der Marktzinsmethode nicht nur vom Kreditzins sondern auch vom Funding Spread ab.

Die Funding Spreads sind für die Banken, die die Marktzinsmethode anwenden, ein wesentlicher Wettbewerbsfaktor in der Akquisition des Kreditneugeschäfts. Bei identischen Kreditmargen können Banken günstigere Kreditkonditionen anbieten, wenn sie über vergleichsweise bessere Bonitäten (d.h. relativ niedrige Funding Spreads) verfügen.

Während es unstrittig ist, dass die durch das Kreditneugeschäft verursachten zusätzlichen Refinanzierungskosten der Bank in der Einzelgeschäftskalkulation zu berücksichtigen sind, stellt sich die Frage, ob die von den Banken verwendeten Funding Spreads die richtigen Steuerungsimpulse für das Neugeschäft liefern.

Im dualen Risikosteuerungsansatz werden die Kreditrisiken direkt mit den Risikoprämien und Eigenkapitalkosten in den Kreditmargen abgebildet und unabhängig von der APS gesteuert. Jedes Kreditneugeschäft verändert aber die durchschnittliche Kreditqualität der Bank und damit auch marginal die zukünftigen Funding Spreads<sup>30</sup> als Reflexion der veränderten Kreditqualität. In den Funding Spreads sind die aktuellen Informationen über die allgemeine Kreditqualität der Bank enthalten. Die Bonität der bereits abgeschlossenen Kreditgeschäfte fließt daher indirekt über die Funding Spreads in die Kreditneugeschäftskalkulation und -selektion ein, obwohl die am Markt gehandelten Funding Spreads keinen Bezug zum Kreditneugeschäft haben. Die Bewertung des Kreditneugeschäfts mit den aus dem Kreditbestand abgeleiteten durchschnittlichen Funding Spreads erinnert an die Verwendung der durchschnittlichen (historischen) Refinanzierungszinsen in der Schichtenbilanz, die sich für die Neugeschäftssteuerung als ungeeignet erwiesen hat.<sup>31</sup>

---

<sup>30</sup> Neben den Funding Spreads der Bankemissionen verändern sich auch die Spreads bzw. Aktienkurse für die Eigenkapitalprodukte der Bank.

<sup>31</sup> Vgl. Flechsig, R./Flesch, H.-R. (1982), S. 454-456.

Wenn die Kreditmargen der Darlehen kleiner als die Funding Spreads einer Bank sind, werden in der Marktzinsmethode negative Margenbarwerte der Darlehen ausgewiesen. Ein Kredit mit guter Bonität liefert bei einem negativen Margenbarwert den Steuerungsimpuls, das Kreditneugeschäft nicht abzuschließen, obwohl dieses Darlehen das Risikoprofil des Kreditbestandes einer Bank – und damit deren Bonität – verbessern kann. Die Verrechnung positiver Funding Spreads kann dazu führen, dass sich die Bonität des Kreditbestandes im Zeitablauf verschlechtert, wenn die Kreditmargen neuer Kredite mindestens die Funding Spreads einer Bank abdecken müssen, um in der Marktzinsmethode einen positiven Margenbarwert auszuweisen.<sup>32</sup>

Das Ausmaß der Fehlsteuerung wächst mit steigenden Funding Spreads. Eine verursachungsgerechte Neugeschäftssteuerung setzt eine von den anderen Geschäftsaktivitäten der Bank unabhängige Einzelgeschäftsbewertung voraus. Diese Anforderung wird mit den durchschnittlichen Funding Spreads als Transferpreisen nicht erfüllt.

Hier zeigt sich ein weiteres Anwendungsproblem des dualen Risikosteuerungsansatzes bei der Berücksichtigung von Kreditrisiken. Die Funding Spreads können zwar als Marktpreisparameter definiert und am Markt beobachtet werden, aber sie sind nicht unabhängig von den Kreditrisiken der Bank. Die einfachste Lösung besteht in dem integrierten Risikosteuerungsansatz, bei dem auf die Transferpreise zwischen der Kredit- und Marktpreisrisikosteuerung verzichtet werden kann.

## **V. Von der Marktbewertung zur Marktwertsteuerung**

Die Marktwertsteuerung wird in der Folge als die durchgängig kapitalmarktorientierte Risikosteuerung einer Bank vorgestellt. Die wesentlichen Merkmale der Marktwertsteuerung sind

- die Marktbewertung aller Finanzinstrumente und
- die konsistente Berücksichtigung der relevanten Risikofaktoren in der Bewertung einzelner Finanzinstrumente und der Bank als Portfolio dieser Finanzinstrumente.<sup>33</sup>

---

<sup>32</sup> Vgl. *van Deventer, D./Imai, K.* (2003), S. 22 f., die in ihrer Kritik des „matched maturity transfer pricing“ zur gleichen Schlussfolgerung gelangen.

<sup>33</sup> Dies gilt insbesondere für die Berücksichtigung der Korrelationseffekte zwischen den Aktiv- und Passivgeschäften einer Bank.



## **1. Die Einzelgeschäftskalkulation**

Die Marktwertsteuerung kann mit den existierenden Controlling-Instrumenten der Marktzinsmethode umgesetzt werden. Die Deckungsbeitragsrechnung wird in der Einzelgeschäftskalkulation durch die integrierte Risikosteuerung vereinfacht. Der Deckungsbeitrag des Kundengeschäfts setzt sich aus der Kundenmarge, den Produktionskosten und den Risikokosten zusammen. Die Risikokosten werden aus den strukturkongruenten Bewertungsgeschäften mit identischen Risikoprofilen ermittelt. Die im dualen Risikosteuerungsansatz für jedes Einzelgeschäft erforderliche Verrechnung der bankspezifischen Eigen- und Fremdkapitalkosten entfällt in der Marktwertsteuerung. Der interne Verrechnungspreis für die Risikokosten ergibt sich aus dem strukturkongruenten, risikofreien Zinssatz und dem Credit Spread<sup>34</sup> des zu bewertenden Finanzinstruments. Weil die Bewertungsgeschäfte das gleiche Risikoprofil wie das zu bewertende Geschäft haben, werden auch die Kosten für bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken oder implizite Optionsrechte bei Finanzinstrumenten mit Festzinssätzen berücksichtigt. Zu den Optionsrechten zählen Sondertilgungsrechte der Kreditnehmer oder Rückzahlungsverpflichtungen der Emittenten bei Rating-Herabstufungen. Die Bewertung der Aktivgeschäfte hängt in der Marktwertsteuerung nur von den Kredit- und Marktpreisrisikoparametern und nicht von der Bonität der Banken ab. Die Modellierung der Risikokosten ist im Vergleich zur Marktzinsmethode zwar erheblich aufwendiger, dafür sind aber weitergehende Analysen der Banksteuerung möglich. Beide Aspekte werden in den nächsten Abschnitten behandelt.

## **2. Die Bedeutung der Kreditrisikoparameter für die Gesamtbanksteuerung**

### **a) Bestandsanalyse**

Als Ausgangspunkt zur Analyse der Credit und Funding Spreads in der Gesamtbanksteuerung eignet sich wieder die Modellbank, die nur Kredit- und Emissionsgeschäfte betreibt. Sie wird allerdings erweitert, um die unterschiedlichen Auswirkungen auf das Eigen- und Fremdkapital analysieren zu können. Alle Kredite und Emissionen haben die gleiche Valuta, jährliche Zinszahlungen und sind in fünf Jahren endfällig. Das Kreditportfolio besteht aus 100 endfälligen Darlehen mit jeweils 1 Mio. GE Nominalvolumen. Die Darlehen unterscheiden sich nur durch die Kreditnehmer und -margen. Die durchschnittlichen Credit

---

<sup>34</sup> Zur Modellierung der Credit Spreads siehe Abschnitt V.3.

Spreads des Kreditportfolios betragen bei Geschäftsabschluss 50 bp. Das Kern- und Nachrangkapital wird jeweils als Anleihe mit einem Volumen von 4 Mio. GE begeben.<sup>35</sup> Die vorrangige Eigenemission hat ein Volumen von 92 Mio. GE.<sup>36</sup> Das Kernkapital sichert die ersten 4 % des vom Ausfall bedrohten Kreditvolumens ab, das Nachrangkapital sichert die nächsten 4 % und die vorrangigen Eigenemissionen sichern die restlichen Kreditausfälle ab. Die durchschnittlichen Funding Spreads betragen wie die Credit Spreads 50 bp. Sie unterscheiden sich aber in der Höhe entsprechend ihrer Nachrangigkeit für das Kernkapital, für das Nachrangkapital und für die vorrangigen Eigenemissionen der Modellbank. Die Unterschiede reflektieren die Rangfolge in der Zuordnung der Kreditrisiken.

Die Marktbewertung aller Finanzinstrumente impliziert, dass die Summe der Marktwerte der Aktivgeschäfte der Modellbank gleich der Summe der Marktwerte ihrer Passivgeschäfte ist. Daher lassen sich die durchschnittlichen Funding Spreads als Gleichgewichtspreise laufzeitabhängig aus den durchschnittlichen Credit Spreads der Aktivgeschäfte bestimmen und verändern sich dementsprechend mit steigenden und fallenden Credit Spreads.<sup>37</sup> Die Funding Spreads der Banken sind aus Sicht der Investoren die Credit Spreads der Banken, die von den Ertrags- und Risikofaktoren der Banken sowie von der Liquidität der Bankpassiva abhängen. In dem hier betrachteten Bankmodell werden die Funding Spreads als endogene Kreditrisikoparameter beschrieben. Verzerrungen durch exogene Parameter werden nicht behandelt. In der Bankpraxis müssen auch die exogenen Einflüsse berücksichtigt werden. Als exogene Einflüsse kommen Geschäftsaktivitäten in Frage, die neben dem Kreditgeschäft die Bonität der Bank beeinflussen. Außerdem können bankexterne Faktoren zu Verzerrungen führen. Die tatsächlichen Funding Spreads einer Bank können z.B. wegen staatlicher Zahlungsgarantien unter ihren theoretischen Werten liegen, die sich allein aus dem Marktwert ihrer Aktivgeschäfte ableiten würden.

Vergleicht man die Geschäftsstruktur der Modellbank mit einer Collateralized Debt Obligation (CDO)<sup>38</sup>, lassen sich Aussagen zum unterschiedlichen Verhalten der Funding Spreads in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Nachrangigkeit ableiten. Die Equity oder Junior Tranche einer CDO entspricht dem Eigenkapital, die Mezzanine Tranche dem

---

<sup>35</sup> Das Eigenkapital ist als Zinsprodukt mit fünfjähriger Laufzeit vereinfacht dargestellt. In der Regel hat das Eigenkapital längere Laufzeiten, zum Teil ergebnisabhängige Kuponzahlungen oder es besteht aus Aktienkapital.

<sup>36</sup> Einige Banken refinanzieren ihre Kreditbestände ohne Eigenmittel. Das Eigenkapital wird stattdessen in separat disponierten Anlagebeständen investiert und intern verrechnet. Die nachfolgende Analyse gilt in etwas abgewandelter Form auch für diese Variante.

<sup>37</sup> Der Zusammenhang wird insbesondere bei Pfandbriefemittenten sichtbar, deren Kredite als Deckungswerte für die Pfandbriefemissionen dienen.

Nachrangkapital und die Senior Tranche den Eigenemissionen einer Bank. Im Unterschied zu den Banken ist die Risikoverteilung zwischen den CDO Tranchen in erster Linie an den zu erwartenden Ratings und Renditen der einzelnen Tranchen orientiert, weil es keine regulatorischen Vorgaben gibt.

Die Funding Spreads sind für das Kernkapital am höchsten und für die vorrangige Eigenemission am niedrigsten. Die Differenz zwischen den Funding Spreads des Kernkapitals und der vorrangigen Eigenemission steigt ceteris paribus mit fallender Korrelation der Ausfallwahrscheinlichkeiten im Kreditportfolio.<sup>39</sup> Die vorrangige Eigenemission wird mit geringerer Wahrscheinlichkeit durch Ausfälle belastet werden, während das Kernkapital mit größerer Wahrscheinlichkeit durch Ausfälle belastet werden kann. Je höher die Korrelation ist, desto stärker nähert sich das Kreditportfolio dem Ausfallrisikoprofil eines Einzelkredits an. Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass es zu keinen Ausfällen kommt; aber es gibt auch eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass es zu vielen Ausfällen kommt. Steigende Credit Spreads führen zu steigenden Funding Spreads. Bei konstanten Rückflussquoten bedeutet dies, dass die Ausfallwahrscheinlichkeiten zunehmen. Die zu erwartende zusätzliche Inanspruchnahme des Kernkapitals durch Kreditausfälle steigt im Verhältnis nicht so stark wie die zu erwartende zusätzliche Belastung der vorrangigen Eigenemission. Daher steigen die Funding Spreads der vorrangigen Eigenemission proportional stärker als die des Kernkapitals.<sup>40</sup>

Das Ausmaß der Veränderungen der Funding Spreads liegt beim Nachrangkapital zwischen den jeweiligen Veränderungen der Funding Spreads für das Kernkapital und für die vorrangige Eigenemission.<sup>41</sup> Während die Marktwerte des Eigen- und Fremdkapitals unterschiedlich auf die Korrelationseffekte reagieren können, entsprechen sie in der Summe immer dem Marktwert des Kreditportfolios. Ferner kann ein hoher Grad an Homogenität der Kreditvolumina und eine gute Diversifikation des Kreditportfolios die durchschnittlichen Risikokosten reduzieren. Im Unterschied zur Diversifikation der unsystematischen Marktpreisrisiken werden zur Diversifikation der unsystematischen Kreditrisiken wegen der relativ geringen Korrelation der Ausfallrisiken mehr Kreditnehmer benötigt. Dafür sind

---

<sup>38</sup> Eine CDO wird von einer eigens für diesen Zweck gegründeten Gesellschaft begeben, die einen Bestand von Aktiva führt, der aus Krediten, Wertpapieren oder Kreditderivaten bestehen kann, um Tranchen unterschiedlicher Bonität zu besichern, die ganz oder teilweise am Kapitalmarkt platziert werden.

<sup>39</sup> Diese Argumentation folgt der Darstellung von Single Tranche CDOs in *Martin, B./Batchvarov, A./Kakodkar, A.* (2003), S. 22 f.

<sup>40</sup> Vgl. *Martin, B./Batchvarov, A./Kakodkar, A.* (2003), S. 23 f.

<sup>41</sup> Weitergehende Aussagen können beim Nachrangkapital nicht ohne Weiteres getroffen werden. Vgl. hierzu die Simulationsrechnungen von *Duffie, D./Singleton, K.* (2003), S. 268 ff.

die systematischen Kreditrisiken verhältnismäßig kleiner als die systematischen Marktpreisrisiken eines Aktienportfolios.<sup>42</sup>

## **b) Neugeschäftssteuerung**

In der Neugeschäftssteuerung können die internen Verrechnungspreise für die Finanzinstrumente stark divergieren. Die Credit und Funding Spreads einzelner Finanzinstrumente können von den Durchschnittswerten der Bank abweichen, so dass die Credit Spreads von Krediten mit vergleichsweise guten Bonitäten kleiner als die strukturkongruenten Funding Spreads der Bank sein können. Wenn eine Bank die Bonität ihres Kreditbestandes durch höherwertige Kreditneugeschäfte verbessert, sinken die durchschnittlichen Credit Spreads des Kreditbestandes. Deshalb müssen auch die durchschnittlichen Funding Spreads sinken. Falls die Bonität des Kreditneugeschäfts systematisch von der durchschnittlichen Bonität des Kreditaltbestandes abweicht und der Kreditaltbestand bereits strukturkongruent refinanziert ist, entstehen in der Neugeschäftssteuerung gegenüber den bisherigen Refinanzierungskosten Anpassungserträge oder –kosten.

Die Auswirkung des Neugeschäfts auf die Funding Spreads wird für die Modellbank in Tabelle 4 dargestellt. Dabei werden bestimmte Konstellationen der Funding Spreads des Eigen- und Fremdkapitals angenommen. Es sind natürlich auch viele andere Konstellationen mit den gleichen durchschnittlichen Spreads denkbar. Für die nacheinander getätigten Geschäftsvorgänge gilt zur Vereinfachung der Analyse, dass alle Transaktionen quasi in  $t_0$  abgeschlossen werden. Die Zins- und Tilgungstermine der Aktiv- und Passivgeschäfte sowie die Zinskonditionen sind für das Alt- und Neugeschäft identisch.<sup>43</sup> Beide Kreditbestände setzen sich wieder aus Einzelgeschäften in Höhe von 1 Mio. GE zusammen, die sich nur durch die Kreditnehmer und –margen unterscheiden.

Zuerst wird der Kreditbestand (Kredit I, 100 Mio. GE) aufgebaut und anschließend refinanziert. Die durchschnittlichen Credit Spreads betragen 50 bp, so dass die durchschnittlichen Funding Spreads ebenfalls 50 bp betragen. Die Refinanzierung setzt sich aus dem Kernkapital I (4 Mio. GE, 300 bp), dem Nachrangkapital I (4 Mio. GE, 145 bp) und der vorrangigen Eigenemission I (92 Mio. GE, 35 bp) zusammen. Das Kreditneugeschäft (Kredit II, 20 Mio. GE) wird in unmittelbarem Anschluss getätigt. Die durchschnittlichen Credit Spreads betragen 10 bp. Es wird mit dem Eigen- und Nachrangkapital II (je 0,8

---

<sup>42</sup> Vgl. *Smithson, C.W.* (2003), S. 34 ff.

<sup>43</sup> Die Bewertung erfolgt mit der Zinsstruktur aus Tabelle 1.

Mio. GE) sowie der vorrangigen Eigenemission II (18,4 Mio. GE) refinanziert.<sup>44</sup> Die Bonität und die Korrelationseffekte der Kreditbestände können sich unterschiedlich auf die jeweiligen Funding Spreads auswirken.

**Tabelle 4: Marktwertbilanz in  $t_0$**

a) Modellbank als CDO-Struktur mit getrennten Vermögenswerten

Aktiva				Passiva			
Finanz-instrument	Volumen (in Mio. GE)	CS	BW (in Mio. GE)	Volumen (in Mio. GE)	FS	BW (in Mio. GE)	Finanz-instrument
Kredit I	100	50	100	4	300	4	Kernkapital I Nachrang I Eigenemission I
				4	145	4	
				92	35	92	
Kredit II	20	10	100	0,8	100	0,8	Kernkapital II Nachrang II Eigenemission II
				0,8	35	0,8	
				18,4	5	18,4	
Saldo	120	43,33	120	120	43,33	120	Saldo

BW = Barwert  
 CS = Credit Spreads bei Geschäftsabschluss  
 FS = Funding Spreads bei Geschäftsabschluss

<sup>44</sup> Aus Darstellungsgründen wird eine gleichmäßige Eigenkapitalunterlegung für Kredite unterschiedlicher Bonität unterstellt.

b) Modellbank als CDO-Struktur mit zusammengelegten Vermögenswerten

Aktiva				Passiva			
Finanz-instrument	Volumen (in Mio. GE)	CS	BW (in Mio. GE)	Volumen (in Mio. GE)	FS Alt/Neu	BW (in Mio. GE)	Finanz-instrument
Kredit I	100	50	100	4	300/280	4,03	Kernkapital I
Kredit II	20	10	20	0,8	- /280	0,8	Kernkapital II
				4	145/136	4,02	Nachrang I
				0,8	- /136	0,8	Nachrang II
				92	35/29	92,25	Eigenemission I
				18,4	- /29	18,4	Eigenemission II
Kreditbestand	120	43,33	120	120	48,88	120,30	Zwischensaldo
				120	- 5,55	- 0,30	Eigenkapitalreduktion wegen negativer Finanzierungssalden
Saldo	120	43,33	120	120	43,33	120	Saldo

- BW = Barwert  
 CS = Credit Spreads bei Geschäftsabschluss  
 FS = Funding Spreads bei Geschäftsabschluss. Die Unterteilung „Alt/Neu“ zeigt die Spread-Änderung der Altemissionen in Reaktion auf das Kreditneugeschäft.

In Tabelle 4.a) ist die Modellbank als CDO-Struktur mit getrennten Vermögenswerten für die Finanzierung von zwei Kreditbeständen dargestellt. Die Funding Spreads für das Eigenkapital II (100 bp), für das Nachrangkapital II (35 bp) sowie für die vorrangigen Eigenemissionen II (5 bp) betragen im Durchschnitt 10 bp, was den durchschnittlichen Credit Spreads des Kreditbestandes II entspricht. In der Marktwertbilanz sind die Barwerte der Aktivgeschäfte mit 120 Mio. GE gleich den Barwerten der Passivgeschäfte und haben die gleichen durchschnittlichen Spreads in Höhe von 43,33 bp.

Diese Gleichgewichtsanalyse kann aber nicht direkt auf die Bankpraxis angewandt werden, weil die Kreditbestände der Banken nicht als getrennte Vermögenswerte ausgewiesen werden. Sie eignet sich aber als Benchmark zur Ermittlung der Anpassungserträge oder –kosten. In der Bankbilanz wird jedes Kreditneugeschäft als Teil eines Kreditbestandes geführt, so dass die Refinanzierungsmittel dem gesamten Kreditbestand zuzuordnen sind.

In Tabelle 4.b) wird die Modellbank daher als CDO-Struktur mit zusammengelegten Vermögenswerten dargestellt. Im Unterschied zur CDO-Struktur mit getrennten Vermögenswerten beziehen sich die Refinanzierungskonditionen für das Neugeschäft auf den gesamten Kreditbestand. Ansonsten entsprechen die Konditionen der Darstellung in Tabelle 4.a).

Der Refinanzierungsvorteil für das Neugeschäft verteilt sich auf die Neu- und Altemissionen. Die Bank profitiert von den günstigen Refinanzierungskonditionen der Neuemissionen, aber sie kann die Kursgewinne der Altemissionen nicht internalisieren, weil sie bei den Besitzern der Altemissionen anfallen.<sup>45</sup> Das Kreditneugeschäft verbessert die Bonität der Modellbank, die sich aus dem gesamten Kreditbestand (Kredit I und Kredit II) ableitet. Die durchschnittlichen Credit Spreads sinken von 50 bp auf 43,33 bp. Die Funding Spreads müssen dementsprechend auch auf 43,33 bp fallen. Während die Modellbank für ihr Neugeschäft durchschnittliche Funding Spreads in Höhe von 43,33 bp zahlt, betragen die durchschnittlichen Funding Spreads für die Alt- und Neuemissionen 48,88 bp. Damit liegen sie 5,55 bp über den durchschnittlichen Credit Spreads. Die Modellbank realisiert auf ihren Gesamtbestand einen Verlust in den zukünftigen Zinsperioden in Höhe von 5,55 bp. Der Barwert der negativen Finanzierungssalden beträgt 300.000 €. <sup>46</sup>

Die durchschnittlichen Funding Spreads der neuen Refinanzierungsmittel haben sich gegenüber den alten Refinanzierungsmitteln nur leicht verringert und liegen deutlich über dem Niveau der Funding Spreads der CDO-Struktur mit getrennten Vermögenswerten.

Die Neubewertung der alten Finanzierungsmittel weist bei den aktuellen Funding Spreads Kursgewinne aus, die insgesamt dem erhöhten Finanzierungsaufwand für das Neugeschäft entsprechen. Die Ergebnisse einer Beispielrechnung sind in Tabelle 4.b) aufgeführt. Die Funding Spreads des Kernkapitals I fallen von 300 bp auf 280 bp, wodurch über die Kursgewinne ein Wertzuwachs von 30.000 GE entsteht. Die Funding Spreads des Nachrangkapitals I fallen von 145 bp auf 136 bp (Wertzuwachs 20.000 GE) und die Funding Spreads der Eigenemission I fallen von 35 bp auf 29 bp (Wertzuwachs 250.000 GE). Insgesamt beträgt der Wertzuwachs der Altemissionen durch die Kursgewinne 300.000 GE.

Wenn die durchschnittlichen Funding Spreads (+ 48,33 bp) durch das Neugeschäft höher als die durchschnittlichen Credit Spreads (+ 43,33 bp) der Bank sind, ist der Marktwert der Passiva (+ 120,30 Mio. GE) zunächst größer als der Marktwert der Aktiva (+ 120 Mio. GE). Die Marktwertbilanz der Modellbank muss aber immer ausgeglichen sein. Dies wird durch die Belastung des Eigenkapitals mit dem Barwert der zukünftigen Finanzierungsdefizite (- 0,30 Mio. GE) erreicht, der die Differenz zwischen den Marktwerten der Aktiva und Passiva der Modellbank ausgleicht. Die betriebswirtschaftliche Entwicklung der Bank

---

<sup>45</sup> Es besteht daher ein Anreiz für die Bank, ihren Kreditbestand vor einer geplanten Bonitätsverbesserung kurzfristig zu refinanzieren.

<sup>46</sup> Dieser Verlust kann auch als Refinanzierungsnachteil gegenüber der CDO-Struktur mit getrennten Vermögenswerten formuliert werden. Die Funding Spreads für 20 Mio € Neugeschäft liegen 33,33 bp über den vergleichbaren Durchschnittswerten bei getrennten Vermögenswerten. Dies entspricht 5,55 bp höheren Funding Spreads für den Gesamtbestand mit 120 Mio €.

wird so korrekt abgebildet. Es gibt einen Trade-off zwischen den Marktwerten der Alt- und Neuemissionen sowie den Marktwerten des Eigen- und Fremdkapitals. Dieser Trade-off hängt von dem Ausmaß der Bonitätsänderung und von den Korrelationseffekten im Kreditportfolio ab. Das Neugeschäft kann die Korrelationsstruktur des gesamten Kreditbestandes verändern, wodurch die bonitätsinduzierten Veränderungen der Funding Spreads verstärkt oder kompensiert werden können.

Bei Neugeschäft mit schlechterer Bonität kann stattdessen ein positiver Eigenkapitalposten gebildet werden. In dem Fall greifen die diskutierten Effekte in umgekehrter Richtung. Die Bank kann von einer Verschlechterung ihrer Bonität auf Kosten der Besitzer ihrer Altemissionen profitieren, indem die Auswirkung der höheren Refinanzierungskosten teilweise über die Kursverluste der Altemissionen externalisiert wird.

Die Bewertung der Korrekturposten in der Eigenkapitalposition wird in der Praxis durch die Vielzahl von Neugeschäftsabschlüssen und Änderungen im Geschäftsbestand erschwert, die zu graduellen, sich teilweise kompensierenden Bonitätsänderungen der Banken führen. Die Simulationsrechnungen in Tabelle 4 zeigen, dass die Bewertung der Aktivgeschäfte nicht durch Neugeschäfte verzerrt werden kann. Die Bewertungsprobleme entstehen nur bei den Passivgeschäften. Daraus folgt, dass der Marktwert einer Bank grundsätzlich an der Marktbewertung ihrer Aktiva auszurichten ist.

Die partielle Analyse der Kosten des Eigen- oder Fremdkapitals kann nicht die Wertentwicklung einer Bank reflektieren. Genau dies geschieht im Grundmodell der Marktzinsmethode. Die Aktivgeschäfte der Banken werden auf Basis einer vollständigen Fremdfinanzierung bewertet. Die Verrechnung der Eigenkapital- und der Refinanzierungskosten erfolgt mit dem darauf aufbauenden dualen Risikosteuerungsansatz. Letzteres hat in der Praxis fälschlicherweise dazu geführt, dass Banken ihre Bonitäten als Wettbewerbsfaktoren im Kreditgeschäft betrachten.

Die Analyse der Modellbank als CDO-Struktur belegt die zentrale Rolle der Credit Spreads in der Marktwertsteuerung. Die Funding Spreads drücken im Wesentlichen keine Liquiditätskosten sondern die Kreditrisikokosten einer Bank aus. Die Quantifizierung der Korrelationseffekte ist für die Analyse und Steuerung der Refinanzierungskosten von großer Bedeutung. Die Portfoliosteuerung der Kreditrisiken wirkt sich nicht nur auf die absoluten, sondern auch auf die relativen Kosten des Eigen- und Fremdkapitals aus. Die Kreditderivate können daher auch als Instrumente der Refinanzierungspolitik verstanden werden, die es einer Bank ermöglichen, die Kosten des Eigen- oder Fremdkapitals bewusst zu steuern.



Wenn alle Kredite perfekt gegen Kreditrisiken abgesichert werden, müssen die Refinanzierungskosten des Kreditgeschäfts den risikofreien Zinssätzen entsprechen.

Umgekehrt sind das Eigen- und Fremdkapital einer Bank als natürliche Hedges des Kreditportfolios zu verstehen und entsprechend zu bewerten. Die Modellierung des Kreditportfolios als CDO-Struktur kann insbesondere bei Geschäftsbanken mit diversen Geschäftsfeldern wertvolle Anhaltspunkte zur Bewertung der Kredite und ihrer Refinanzierungskosten liefern. Diese theoretischen Refinanzierungskosten können den tatsächlichen Refinanzierungskosten einer Geschäftsbank gegenübergestellt und gegebenenfalls intern verrechnet werden. Der gelegentliche Verkauf von CDO-Strukturen und die Analyse vergleichbarer CDO-Transaktionen im Kapitalmarkt können zur Kalibrierung eigener Bewertungsmodelle beitragen.

### **3. Die Modellierung der Risikoparameter**

In der Marktwertsteuerung ist die Modellierung der Korrelationen ebenso wichtig wie die Modellierung der Risikofaktoren. In diesem Abschnitt wird ein Bewertungsmodell vorgestellt, das die verschiedenen Risikofaktoren und deren Korrelationen abbilden kann.

Die Credit Spreads korrelieren signifikant mit der Zinsentwicklung<sup>47</sup> und teilweise mit anderen Makro-Faktoren wie Aktien- und Devisenkursen, Immobilien- und Ölpreisen, die mit Hilfe von Regressionsanalysen spezifiziert werden können.<sup>48</sup> Die Marktwertsteuerung greift hier Aspekte des Credit Value at Risk im Bank-Controlling auf, die solche Interdependenzen auf der Gesamtbankebene abbilden soll.<sup>49</sup> Sie unterscheidet sich aber durch die dezidierte Einzelgeschäftsanalyse und die daraus abgeleiteten operativen Steuerungsimpulse.

Wenn Zinssätze als Makrofaktoren spezifiziert werden, hängt die Bewertung der Finanzinstrumente direkt über die Diskontierung und indirekt über die kalibrierten Kreditrisikoparameter von den risikofreien Zinssätzen ab. Die Kreditrisikomodelle der jüngsten Generation berücksichtigen diese Aspekte in der Modellierung stochastischer Prozesse für verschiedene Risikoparameter einschließlich ihrer Interdependenzen. Es liegt daher nahe, diese Methodik der Kreditrisikomodellierung auf die Marktwertsteuerung anzuwenden.<sup>50</sup>

Die Kreditrisikomodelle werden als Struktur- und Reduktionsmodelle unterschieden. Während erstere die Zahlungsfähigkeit eines Unternehmens am Unternehmenswert orientieren,

---

<sup>47</sup> Vgl. *Duffie, D./Singleton, K.* (2003), S. 3; *Düllmann, K./Uhrig-Homburg, M./Windfuhr, M.* (2000).

<sup>48</sup> Vgl. *van Deventer, D./Imai, K.* (2003), S. 65 ff.

<sup>49</sup> Vgl. *Giese, G.* (2003), S. 17-20.

leiten letztere die Zahlungsfähigkeit aus Marktdaten ab, wobei die Übergänge zwischen den Modellansätzen durch Weiterentwicklungen fließend sind.<sup>51</sup> Nachfolgend werden die Reduktionsmodelle näher betrachtet, da sie auf dem Prinzip der Marktbewertung beruhen. Dabei wird hier nur auf die Grundstruktur der Reduktionsmodelle eingegangen, während die technischen Aspekte im Anhang dargestellt werden.

Es gelten wiederum die Bedingungen der Arbitragefreiheit. Anders als in der Marktzinsmethode wird eine zeitstetige Verzinsung unterstellt, um die stochastischen Prozesse einfacher formulieren zu können. Dies ist nicht nur für die hier angestrebte Modellierung der Marktbewertung, sondern auch für die Bewertung optionaler Cash Flows aus Kundengeschäften von Vorteil.<sup>52</sup>

Ein risikofreier Zerobond mit Fälligkeit in  $T$  hat im Zeitpunkt  $t$  bei konstantem Zins  $r > 0$  den Wert

$$p(t, T) = e^{-r(T-t)}.$$

Zur Bewertung risikobehafteter Zerobonds sind zusätzliche Spezifikationen erforderlich. Die Wertentwicklung eines risikobehafteten Zerobonds hängt von der Bonität des Emittenten, den eingebrachten Sicherheiten und der Seniorität ab, die festlegt, welche Anleihe eines Emittenten bei einem Ausfallereignis vorrangig bedient wird.

Der Wert des risikobehafteten Zerobonds  $v(t, T)$  unterscheidet sich vom Wert des risikofreien Zerobonds nur durch die Risikoadjustierung. Es gilt im allgemeinen Fall

$$v(t, T) = e^{-(r+\lambda(1-\delta))(T-t)},$$

wobei  $\delta$  als Rückflussquote den Restwert des Zerobonds nach dem Kreditereignis festlegt. Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird durch die Ausfallintensität  $\lambda$  definiert.<sup>53</sup>

Die Modellierung der stochastischen Prozesse erfolgt analog zu den Zinsstrukturmodellen, wobei über die Kreditrisikoparameter  $\lambda$  und  $\delta$  weitere stochastische Elemente einfließen können, die firmenspezifische und exogene Faktoren berücksichtigen. Die Korrelationseffekte können durch identische Zustandsvariablen in verschiedenen Prozessen innerhalb eines oder zwischen mehreren Finanzinstrumenten generiert werden. Die Zinsentwicklung wirkt sich als Makrofaktor auf die Credit Spreads der meisten Finanzinstrumente aus. Zusätzliche Korrelationseffekte können durch weitere Makrofaktoren entstehen.

---

<sup>50</sup> Vgl. *van Deventer, D./Imai, K.* (2003), S. 234 ff.

<sup>51</sup> Vgl. *Duffie, D./Singleton, K.* (2003), S. 114 ff.

<sup>52</sup> Vgl. *Hartmann-Wendels, T./Pfungsten, A./Weber, M.* (2004), S. 716 f. Das Grundmodell der Marktzinsmethode eignet sich nicht zur Bewertung von Finanzinstrumenten mit eingebetteten Optionen. Solche Optionen können z.B. aus vertraglichen Sondertilgungsrechten der Kreditnehmer oder Kündigungsrechten der Emittentin, die an bestimmte Markttereignisse gebunden sind, herrühren.

<sup>53</sup> Zur Erläuterung der Ausfallintensität vgl. Anhang 1.

Die risikoadjustierten Diskontfaktoren setzen sich aus den risikofreien Spot-Zinssätzen  $r(t)$  und den erwarteten Verlusten  $\lambda(t)[1 - \delta_i(t)]$  zusammen. Die Ausfallintensität wird durch zwei stochastische Faktorprozesse beschrieben. Es gilt

$$\lambda(t) = \lambda_0 + \lambda_1 r(t) + \lambda_2 Z(t).$$

Der Spot-Zinssatz  $r(t)$  und die Rendite  $Z(t)$ , die vom zweiten Makrofaktor zusätzlich zum Spot-Zinssatz generiert wird, dienen als Zustandsvariablen.<sup>54</sup> Diese Definition vereinfacht die Kalkulation, aber sie impliziert, dass  $\lambda(t)$  negativ werden kann.<sup>55</sup> Der Wert des risikobehafteten Zerobonds mit Seniorität  $i$  ist<sup>56</sup>

$$v(\tau, T; i) = E_t \left[ e^{-\int_t^T \{r(u) + [\lambda_0 + \lambda_1 r(u) + \lambda_2 Z(u)][1 - \delta_i(u)]\} du} \right],$$

Die stochastischen Prozesse werden aus den Zustandsvariablen  $r(t)$  und  $Z(t)$  abgeleitet. Dabei dient der Zinsprozess gleichzeitig als Störgröße in der Modellierung der Zinsstruktur des risikofreien Zerobonds  $p(t, T)$  und des Ausfallterms. In Abhängigkeit von  $\lambda$  können Finanzinstrumente mit Kontrahenten aus unterschiedlichen Industriezweigen durch denselben Zinsprozess Korrelationseffekte ausweisen, auch wenn sie sich in den anderen Makrofaktoren unterscheiden.<sup>57</sup>

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten und Rückflussquoten sind nicht ohne weiteres aus den Marktdaten zu gewinnen, da in einem Zeitpunkt nur deren Produkt  $\lambda(1 - \delta)$  in den Credit Spreads beobachtet werden kann. Jarrow verwendet deshalb zusätzlich eine Gleichung zur Aktienbewertung und bestimmt die Ausfallwahrscheinlichkeit unter der Annahme, dass die Rückflussquoten für Kernkapital den Wert Null einnehmen. Damit gelingt die Spezifikation der Rückflussquoten für die anderen (vorrangigeren) Anleihen desselben Emittenten. Dies ist ein eleganter Lösungsansatz zur Analyse von börsennotierten Aktiengesellschaften. Dieselbe Annahme könnte auch für Zinsanleihen von nicht-börsennotierten Aktiengesellschaften getroffen werden, die als Eigenkapital klassifiziert sind. Allerdings kommen solche Anleihen nur selten vor und sind relativ illiquide.

Mit Hilfe dieser Bewertungsgleichung ist es grundsätzlich möglich, Kreditrisikoparameter aus gehandelten Wertpapierkursen abzuleiten und auf andere Finanzinstrumente desselben Kreditnehmers anzuwenden. Alternativ bieten sich bankinterne oder externe Verfahren zur

<sup>54</sup> Vgl. Anhang 3.b). Die Erweiterung auf mehrere Makrofaktoren ist unproblematisch, weil die Summe unabhängig normalverteilter Zustandsvariablen ebenfalls normalverteilt ist.

<sup>55</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 81.

<sup>56</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 81. Jarrows Lösung dieser doppel-stochastischen Gleichung ist in Anhang 3.c) dargestellt.

separaten Ermittlung der Rückflussquoten und Ausfallwahrscheinlichkeiten an, wie sie für die Mindestkapitalvorschriften nach Basel II zu erfüllen sind.

Die Eigenemissionen können mit denselben Risikofaktoren modelliert werden, die auch zur Bewertung des Kreditportfolios dienen. Durch die Berücksichtigung der Makrofaktoren, die für das Kreditportfolio relevant sind, kann die Abhängigkeit der Funding Spreads von den Credit Spreads modelliert werden. Dabei ist zu überlegen, ob sich die verschiedenen Makrofaktoren des Kreditportfolios zu einem geeigneten Index zusammenfassen lassen, um die Modellierung der Funding Spreads zu vereinfachen. Die Differenzierung der Funding Spreads erfolgt beim Eigen- und Fremdkapital über die Kalibrierung der Rückflussquoten. Je höher die Nachrangigkeit ist, desto niedriger sind die Rückflussquoten anzusetzen. Der modellierte Zusammenhang zwischen den Funding Spreads der Bank und ihrem Kreditrisikoprofil ermöglicht die Analyse optimaler Hedge-Strategien. So kann ermittelt werden, ob die Kosten für einen Makro-Hedge günstiger als die sonst höheren Refinanzierungskosten ausfallen.

In Anhang 4 wird hergeleitet, wie die Zinsänderungsrisiken und ein Teil der Kreditrisiken eines risikobehafteten Zerobonds durch risikofreie Zerobonds abgesichert werden können. Es gilt

$$-N_p = [1 + \lambda_l(1 - \delta)] \frac{v(t, T; i)}{p(t, T)} N_v.$$

Mit dieser Gleichung können alle Zinsänderungsrisiken der Bank abgesichert werden. Die Short-Position des risikofreien Zerobonds wird hauptsächlich durch das Preisverhältnis von  $v(t, T)$  zu  $p(t, T; i)$  bestimmt und wird bei positivem  $\lambda_l$  um die Risikoadjustierung  $[1 + \lambda_l(1 - \delta)]$  vergrößert. Der Hedge muss im Zeitablauf dynamisch angepasst werden. Wenn sich der Preis des risikobehafteten Zerobonds gegenüber dem Preis des risikofreien Zerobonds verkleinert, wird die Short-Position des risikofreien Zerobonds entsprechend reduziert.<sup>58</sup>

Darüber hinaus können Absicherungsgeschäfte für andere Makrofaktoren abgeschlossen werden. Dazu zählen Terminkontrakte für Ölpreise bei Unternehmen aus dem Energiesektor und Terminkontrakte gegen Währungsrisiken bei exportabhängigen Unternehmen.<sup>59</sup>

Wenn die relevanten Risikoparameter und –sensitivitäten für alle Finanzinstrumente identifiziert werden, kann die aggregierte Risikoposition der Bank ebenfalls dargestellt werden.

---

<sup>57</sup> Zur Korrelation von Kredit- und Zinsänderungsrisiken vgl. *Düllmann, K./Uhrig-Homburg, M./Windfuhr, M. (2000)*.

<sup>58</sup> Die Gleichung entspricht der Ermittlung der erwarteten Cash Flows in Abschnitt II.3, wenn angenommen wird, dass  $\lambda_l$  gleich Null ist und dass die Credit Spreads konstant sind.

<sup>59</sup> Vgl. Anhang 4. ; sowie *van Deventer, D./Imai, K. (2003)*, S. 56.

Neben der Marktbewertung der Bank als Summe einzelner Finanzinstrumente lassen sich auch die Absicherungsgeschäfte der gesamten Risikoposition der Bank bestimmen. Es werden kompensierende und verstärkende Effekte durch die Berücksichtigung der Korrelationen zwischen den Risikopositionen unterschiedlicher Geschäftseinheiten einer Bank sichtbar. Die APS kann die Liquiditäts- und Zinsrisikoposition der Bank unter Einbeziehung der Kreditrisikoparameter optimieren und gleichzeitig Zinspositionen als partielle Absicherung gegen systematische Kreditrisiken eingehen. Der Marktwert einer Bank kann wie bei einer Option für einen zukünftigen Zeitpunkt mit entsprechenden Risikoszenarien bestimmt werden.

#### **4. Anmerkungen zur Umsetzung in die bankbetriebliche Praxis**

Die Berücksichtigung der relevanten Risikofaktoren in der Bewertung aller Finanzinstrumente der Bank optimiert die Risikosteuerung, aber sie erhöht auch die Komplexität der Risikosteuerung. Während die Entwicklung der Bewertungsmodelle große Fortschritte vorweisen kann, wird die Umsetzung in der Praxis durch den hohen Modellierungsaufwand für die einzelnen Finanzinstrumente und durch die mangelnde Verfügbarkeit und Qualität von Datenreihen für statistische Analysen eingeschränkt. Desgleichen steigen auch die Anforderungen an die Risikomanager der Banken, die sich mit den Modellannahmen und –risiken auseinandersetzen müssen.

Aus diesen Gründen können pragmatische Zwischenschritte zur Umsetzung der Marktwertsteuerung in Frage kommen. Die Simulationsrechnungen in Abschnitt IV.1 zeigen, dass bereits die Bewertung der Finanzinstrumente mit konstanten Credit Spreads der Marktzinsmethode überlegen ist. Es genügt, die Kreditrisikomargen bei Geschäftsabschluss in den Bewertungszins zu integrieren und als konstanten Spread für Bewertungen im Zeitablauf mitzuführen. Die Marktbewertung ist der Marktzinsmethode auch bei relativ grob geschätzten Credit Spreads konzeptionell überlegen. Eine weitere Verbesserung kann durch die fortlaufende Aktualisierung der Credit Spreads erzielt werden. Damit wären einige Nachteile der dualen Risikosteuerung beseitigt. Diese Vorgehensweise kann in der praktischen Umsetzung auf Schwierigkeiten stoßen, wenn nur aggregierte Gesamtzahlungsströme bewertet und disponiert werden können. In dem Fall wäre die Unterteilung des Gesamtzahlungsstroms in Risikoklassen zu überlegen, so dass die Finanzinstrumente nach ihrem Risikogehalt differenzierter bewertet und disponiert werden können. Alle Ban-

ken verfügen zumindest über Risikoklassen für ihr Kreditgeschäft, so dass für jede Risikoklasse die Credit Spreads geschätzt werden können.<sup>60</sup>

Die Anforderungen von Basel II fördern quantitative Bewertungsansätze zur Ermittlung der Credit Spreads. Monte Carlo Simulationen der Credit Spreads können zusätzlichen Einblick in die Risikoposition gewähren. Zur vollständigen Umsetzung der Marktwertsteuerung stellen die Bewertungsgleichungen aus den Reduktionsmodellen – auch unter vereinfachenden Annahmen – eine gute Ausgangsbasis für die bankbetriebliche Praxis dar.

Die Bank kann mit der Marktwertsteuerung wie ein Optionsbuch gesteuert werden. Quantitative Modelle und ökonometrische Analysen gewinnen als Entscheidungsgrundlage für die aus der Optionspreistheorie bekannten dynamischen Hedges der Risikoparameter gegenüber den bislang vertrauten statischen Hedges einzelner Risikofaktoren an Bedeutung.

Insbesondere größere Banken verfügen bereits über entsprechend qualifiziertes Personal für den Umgang mit Zinsstrukturmodellen zur Bewertung von Zinsoptionen. Dies gilt wegen Basel II zunehmend auch für quantitative Methoden zur Abbildung von Kreditrisiken. Ökonometrische Analysen werden seit vielen Jahren in den volkswirtschaftlichen Abteilungen erstellt. Insofern sollte die integrierte Marktwertsteuerung der Kredit- und Marktpreisrisiken zügig umgesetzt werden können. Die größere Herausforderung dürfte zunächst in der Akzeptanz weitreichender Anpassungen in den bankinternen Zuständigkeiten und in der Implementierung der entsprechenden Steuerungsprozesse liegen.

## **VI. Schlussfolgerungen**

Die Marktpreisrisikosteuerung und die bankinterne Verrechnung der im Kapitalmarkt gezahlten Eigen- und Fremdkapitalkosten gelten als solide Fundamente einer kapitalmarkt-orientierten Risikosteuerung. Auf dieser Basis werden die Kredit- und Marktpreisrisiken einer Bank in Theorie und Praxis separaten Steuerungskreisen zugeordnet. Der duale Risikosteuerungsansatz hat aber einige konzeptionelle Schwächen:

- Bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken werden weder in der Kredit- noch in der Marktpreisrisikosteuerung berücksichtigt. Insofern spiegelt die Deckungsbeitragsrechnung der Marktzinsmethode mit der präzisen Barwertkalkulation eine trügerische Planungssicherheit über die zukünftigen Zinsergebnisse einer Bank wider.

---

<sup>60</sup> Neben internen Datenbanken können auch externe Anbieter von Ausfallstatistiken in Anspruch genommen werden.

- Die vollständig strukturkongruente Refinanzierung mit Fremdkapital führt in der Marktzinsmethode zur Überfinanzierung. Das Ausmaß der erwarteten Überfinanzierung entspricht dem Barwert der zugehörigen Kreditrisikoprämien. Bei einer Absicherung der Zinsänderungsrisiken mit Zinsswaps entsteht eine vergleichbare Übersicherung. Die Absicherungskosten fallen dementsprechend zu hoch aus.
- Die interne Verrechnung der bankspezifischen Eigen- und Fremdkapitalkosten auf einzelne Kreditgeschäfte erinnert an das gescheiterte Konzept der Schichtenbilanz, das vor der Einführung der Marktzinsmethode zur Verrechnung des Zinsaufwands verwendet wurde.

Die hier aufgeführten Problemfelder der dualen Risikosteuerung können nur durch eine integrierte Steuerung der Kredit- und Marktpreisrisiken behoben werden. In diesem Beitrag wird mit der Marktwertsteuerung ein solches Steuerungskonzept vorgestellt. Im Unterschied zur Marktzinsmethode beruht die Marktwertsteuerung auf dem Prinzip der Marktbewertung, das für die einzelnen Finanzinstrumente ebenso wie für die Bank insgesamt gilt.

Die Analyse einer Modellbank, die aus Krediten und Eigenemissionen besteht, führt zu folgenden Ergebnissen:

- Die Bonität der Banken ist kein Wettbewerbsfaktor im Kreditneugeschäft.
- Die Eigen- oder Fremdkapitalkosten einer Bank liefern für sich allein genommen keine eindeutigen Anhaltspunkte für die Bonitäts- bzw. Wertentwicklung der Bank.
- Die Korrelation der Ausfallrisikoparameter des Kreditportfolios bestimmt die relativen Kosten des Eigen- und Fremdkapitals, und die Bonität des Kreditportfolios bestimmt die durchschnittlichen absoluten Kosten des Eigen- und Fremdkapitals.
- Der Marktwert einer Bank lässt sich aus den Marktwerten ihrer Aktiva und Passiva bestimmen. Wenn die Bonität der Bank durch das Kreditneugeschäft verändert wird, müssen allerdings Korrekturposten für den Marktwert der Passiva gebildet werden. Der Marktwert der Aktiva kann hingegen stets ohne Korrekturposten zur Wertermittlung der Bank herangezogen werden. Die risikofreien Zinssätze und die Credit Spreads sind die Bewertungsanker für den Marktwert einer Bank.

Die Marktwertsteuerung ist konzeptionell einfach umzusetzen. Die Risiken aus den Kundengeschäften werden unmittelbar nach Geschäftsabschluss von den Kundenbereichen an die zentrale Risikosteuerung übertragen. Die Verrechnung zwischen den Kundenbereichen und der zentralen Risikosteuerung erfolgt über die kontrahentenspezifischen Credit Spreads. Die Zinserträge der Kundengeschäfte müssen mindestens die Credit Spreads und

die risikofreien Zinssätze abdecken, um positive Deckungsbeiträge vor Produktionskosten ausweisen zu können. Die Verrechnung der Eigenkapital- und der Refinanzierungskosten entfallen ebenso wie die Berechnung der Eigenkapitalrendite.

Die Ermittlung bzw. Modellierung der Credit Spreads hat in der Marktwertsteuerung einen besonderen Stellenwert. Zu diesem Zweck wurde ein Reduktionsmodell vorgestellt, das die relevanten Risikoparameter und Korrelationseffekte in der Einzelgeschäftskalkulation quantifizieren kann. Das Modell eignet sich zur Ermittlung der Kreditrisikoparameter aus gehandelten Anleihekursen und zur Steuerung einer Bank mit Risikoparametern. Wie bei den Zinsstrukturmodellen können die Sensitivitäten für die Risikoparameter unmittelbar berechnet werden. Dabei werden auch die Korrelationseffekte erfasst. Die Zinssensitivität schließt die bonitätsinduzierten Zinsänderungsrisiken und die Auswirkung der Zinssätze auf das Ausfallrisiko ein. Die Kreditrisiken werden durch die Sensitivitäten weiterer spezifizierter Makrofaktoren abgebildet. Wenn die relevanten Sensitivitäten aller Finanzinstrumente einer Bank aggregiert werden, kann die Bank wie ein Optionsbuch mit dynamischen Hedges gesteuert werden.

Es können aber auch pragmatische Zwischenschritte zur Umsetzung der Marktwertsteuerung gewählt werden, die im Vergleich zur Marktzinsmethode bereits überlegene Steuerungsimpulse liefern. Langfristig wird die vollständige Umsetzung der Marktwertsteuerung in der bankbetrieblichen Praxis nicht nur aus ökonomischen Motiven, sondern auch mit Blick auf Basel II, IAS 39 und künftig zu erwartende regulatorische Anforderungen anzustreben sein. Es sind große Synergien in der Datenverarbeitung abzusehen. Dabei müssen allerdings große Anforderungen an die Datenqualität und die Modellkalibrierung erfüllt werden. Die Anforderungen an das Bankmanagement der Zukunft wachsen ebenfalls, damit die Chancen und Risiken der Modelle in der Banksteuerung richtig eingeordnet werden können. Hier sind Theorie und Praxis gleichermaßen zur weiteren Entwicklung der Steuerungsinstrumente für die Marktwertsteuerung in den Banken gefordert.



## Anhang: Erläuterungen zum Reduktionsmodell

Es wird zunächst das Konzept der Ausfallintensität vorgestellt. Anschließend werden die Komponenten eines stochastischen Reduktionsmodells beschrieben und die Hedge-Parameter für die Makrofaktoren aus Jarrow's Bewertungsgleichung abgeleitet.

### 1. Reduktionsmodell mit konstanten Risikoparametern

Zur Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit wird ein Poisson-Prozess mit Intensität  $\lambda$  definiert. Dieser leitet sich aus der Poissonschen Approximation der Binomialverteilung ab, die eine Näherungsgleichung für ein unendlich wiederholtes Experiment ( $n \rightarrow \infty$ ) mit zwei möglichen Ereigniszuständen (z.B. Erfolg und Misserfolg) und geringer Erfolgswahrscheinlichkeit  $q$  ist. Bei  $q = \lambda/n$  und  $k$  Erfolgen gilt<sup>61</sup>

$$q = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}.$$

Durch die Betrachtung der Zeitabstände zwischen den  $k$  diskreten Erfolgsereignissen lassen sich stochastische Prozesse formulieren, die als selten vorkommende, unabhängig und exponentiell verteilte Sprünge angesehen werden können.<sup>62</sup> Die Poisson-Verteilung für  $k$  Sprünge mit Intensität  $\lambda$  im Zeitabstand  $(t - s)$  ist

$$q[k] = e^{-\lambda(t-s)} \frac{1}{k!} \lambda^k (t-s)^k$$

Für die Kreditrisikomodellierung ist nur der erste Sprung interessant, der das Ausfallereignis  $\tau$  darstellt. Aus der erwarteten Zeit bis zum ersten Sprung kann nun die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Finanzinstrumentes abgeleitet werden.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit  $Q$  (d.h.  $k = 0$ ) eines Zerobonds mit Laufzeit  $T$  ist im Zeitpunkt  $t$ <sup>63</sup>

$$Q_t[\tau > T] = e^{-\lambda(T-t)}$$

und analog zur Binomialverteilung mit den Wahrscheinlichkeiten  $q$  und  $1-q$  ist die Ausfallwahrscheinlichkeit vor dem Laufzeitende<sup>64</sup>

$$Q_t[\tau \leq T] = 1 - e^{-\lambda(T-t)}.$$

---

<sup>61</sup> Vgl. Heuser, H. (1990) S. 174 f.

<sup>62</sup> Vgl. Duffie, D./Singleton, K. (2003), S. 59 f.

<sup>63</sup> Vgl. Jarrow, R./Turnbull, S.M. (1995), S. 70 ff.

<sup>64</sup> Die erwartete Zeit bis zum Ausfallereignis beträgt  $1/\lambda$ . Vgl. Duffie, D./Singleton, K. (2003), S. 59.

Für den risikobehafteten Zerobond folgt bei  $\delta = 0$

$$v(t, T) = p(t, T) \cdot Q[\tau > T] = e^{-r(T-t)} \cdot e^{-\lambda(T-t)} = e^{-(r+\lambda)(T-t)}.$$

## 2. Reduktionsmodell mit stochastischen Risikoparametern

Der Wert  $v(t, T; i)$  eines risikobehafteten Zerobonds mit Seniorität  $i$  sinkt im Ausfallzeitpunkt  $\tau$  auf  $\delta_i(\tau)v(\tau-, T; i)$ , wobei für die Höhe der stochastischen Rückflussquote  $0 \leq \delta_i(\tau)$  gilt. Dabei stellt  $\tau$  den Zeitpunkt unmittelbar vor dem Ausfall dar, so dass sich die Rückflussquote auf den Marktwert der Anleihe unmittelbar vor dem Ausfallereignis und nicht auf deren Nominalwert bezieht. Dieser Ansatz hat u.a. den Vorteil, die Kontrahentenrisiken von Derivaten oder bonitätsinduzierte Marktpreisrisiken bewerten zu können.

Der Wert des risikobehafteten Zerobonds mit Seniorität  $i$  und Fälligkeit in  $T$  ist im Zeitpunkt  $t$

$$v(t, T; i) = E_t \left[ \delta(\tau)v(\tau-, T; i) e^{-\int_t^\tau r(u)du} 1_{(\tau \leq T)} + 1 e^{-\int_t^T r(u)du} 1_{(\tau > T)} \right].$$

Der erste Term in  $E_t [\bullet]$  ist der Barwert der Zahlung bei einem Ausfallereignis und der zweite Term ist der Barwert ohne Ausfallereignis. Die jeweiligen Ereigniszustände werden durch die Ausfallindikatoren  $1_{(\tau \leq T)}$  und  $1_{(\tau > T)}$  ausgedrückt, die ereignisabhängig die Werte Null und Eins einnehmen. Wenn z.B.  $\tau \leq T$  ist, gilt  $1_{(\tau \leq T)} = 1$  und  $1_{(\tau > T)} = 0$ .

Durch Umformung der Bewertungsgleichung erhält man

$$v(t, T; i) = E_t \left[ e^{-\int_t^T \{r(u) + \lambda(u)[1 - \delta_i(u)]\} du} \right],$$

wobei  $\lambda(u)$  einen Intensitätsprozess darstellt, den Jarrow als „Pseudo-Ausfallwahrscheinlichkeit“ bezeichnet.<sup>65</sup>

## 3. Jarrows Bewertungsgleichung

a) Modellierung der Zinsstruktur

Die Zinsstruktur wird aus den Spot-Zinssätzen  $r(t)$  modelliert. Es gilt im Zeitpunkt  $t$  für risikofreie Zerobonds mit Fälligkeit in  $T$

<sup>65</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 78.

$$p(t, T) = E_t \left[ e^{-\int_t^T r(u) du} \right].$$

Bei einem Ein-Faktormodell mit konstanter Volatilität  $\sigma_r$  ist in dem erweiterten Vasicek-Modell<sup>66</sup>

$$dr(t) = a[\bar{r}(t) - r(t)]dt + \sigma_r dW(t).$$

$W(t)$  ist eine Brownsche Bewegung und  $a$  ist ein konstanter Parameter (Drift-Rate), der die Anpassungsgeschwindigkeit zur deterministischen Funktion  $\bar{r}(t)$  darstellt. Die Entwicklung der Spot-Zinssätze lässt sich als Funktion der aktuellen Forward-Sätze beschreiben. Es ist<sup>67</sup>

$$r(t) = f(0, t) + \frac{\sigma_r^2 (e^{-at} - 1)^2}{2a^2} + \int_0^t \sigma_r e^{-a(t-u)} dW(u).$$

Der Wert eines risikofreien Zerobonds ist dann<sup>68</sup>

$$p(t, T) = E_t \left[ e^{-\int_t^T r(u) du} \right] = e^{-\mu_1(t, T) + \sigma_1^2(t, T)/2},$$

wobei

$$\begin{aligned} \mu_1(t, T) &= E_t \left[ \int_t^T r(s) ds \right] = \int_t^T f(t, u) du + \int_t^T \frac{b(u, T)^2 du}{2}, \\ b(u, t) &= \frac{\sigma_r [1 - e^{-a(t-u)}]}{a}, \\ \sigma_1^2(t, T) &= \text{var}_t \left[ \int_t^T r(s) ds \right] = \int_t^T b(u, T)^2 du. \end{aligned}$$

$\sigma_1$  ist eine zeitabhängige Funktion von  $\sigma_r$ . Durch Umformulierung kann man zeigen, dass  $\mu_1$  über die kurzfristigen Forward-Zinssätze  $f(t)$  bzw. die Spotzinssätze  $r(t)$  stochastisch wird. Es ist<sup>69</sup>

$$\mu_1(t, T) = c(t, T) + \frac{b(t, T)}{\sigma_r} r(t),$$

mit

$$c(t, T) = \int_t^T \left[ f(0, u) + \frac{b(0, u)^2}{2} \right] du - \frac{b(t, T) \left\{ f(0, t) + \frac{b(0, t)^2}{2} \right\}}{\sigma_r},$$

<sup>66</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 80, Hull, J.C. (2003), S. 546 ff.

<sup>67</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 80.

<sup>68</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 81.

<sup>69</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 81 u. 85 ff.

wobei  $b(t, T)$  und  $c(t, T)$  zeitabhängige Funktionen sind.

### b) Modellierung der Makrofaktoren

Für den allgemeinen Fall sind noch die Makrofaktoren zu spezifizieren. Dies kann durch einen Marktindex  $M(t)$  erfolgen, der analog zur risikofreien Zinsstruktur definiert wird, so dass gilt<sup>70</sup>

$$dM(t) = M(t)[r(t)dt + \sigma_m dZ(t)],$$

wobei  $Z(t)$  eine Brownsche Bewegung und  $\sigma_m$  die konstante Volatilität des Marktindexes ist.  $Z(t)$  kann als kumulierte Überrendite des Marktindexes gegenüber den risikofreien Spot-Zinssätzen interpretiert werden.

### c) Bewertungsgleichung

Jarrow definiert den Intensitätsprozess für zwei Faktoren, wobei zur Vereinfachung angenommen wird, dass die factorspezifischen Ausfallintensitäten konstant sind. Es ist<sup>71</sup>

$$\lambda(t) = \lambda_0 + \lambda_1 r(t) + \lambda_2 Z(t).$$

Für den Wert des risikobehafteten Zerobonds gilt dann

$$v(t, T : i) = E_t \left[ e^{-\int_t^T \{r(u) + [\lambda_0 + \lambda_1 r(u) + \lambda_2 Z(u)][1 - \delta_i(u)]\} du} \right].$$

Jarrow hat eine Bewertungsgleichung aufgestellt, die wegen ihres Umfangs an dieser Stelle nicht in allen technischen Einzelheiten dargestellt werden soll.<sup>72</sup> Neben der konstanten Korrelation  $\varphi_{rm}$ , der Brownschen Bewegungen  $W(t)$  und  $Z(t)$  mit  $dZ(t)dW(t) = \varphi_{rm} dt$  fließen außerdem die dynamischen Parameter  $\mu_1(t, T)$ ,  $\sigma_1(t, T)$ , und  $\eta(t, T)$  in den Ausfallprozess ein, wobei  $\eta(t, T)$  eine weitere zeitabhängige Funktion von  $\sigma_r$  ist. Es gilt bei konstanter Rückflussquote

$$v(\tau, T : i) = p(\tau, T) \cdot e^{X_1(\tau, T; i)} \cdot e^{X_2(\tau, T; i)}$$

mit

$$X_1(t, T : i) = -\lambda_0(1 - \delta)(T - t) - \lambda_1(1 - \delta)\mu_1(t, T) + [2\lambda_1(1 - \delta) + \lambda_1^2(1 - \delta)^2]\sigma_1^2(t, T)/2,$$

$$X_2(t, T : i) = -\lambda_2(1 - \delta)Z(t)(T - t) + [1 + \lambda_1(1 - \delta)]\lambda_2(1 - \delta)\varphi_{rm}\eta(t, T) + (T - t)^3\lambda_2^2(1 - \delta)^2/6.$$

Der letzte Term,  $e^{X_2(\tau, T; i)}$ , entfällt, wenn nur  $r(t)$  als Zustandsvariable für den Ausfallprozess modelliert werden soll.

<sup>70</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 80.

<sup>71</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 81.

#### 4. Ermittlung der Sensitivitäten

Das Delta für den Makrofaktor  $M(t)$  ergibt sich aus der Ableitung von Jarrows Bewertungsgleichung nach dem Makrofaktor. Es gilt unter Anwendung der Definition in Anhang 3.b)<sup>73</sup>

$$\frac{\partial v(t, T : i)}{\partial M(t)} = - \frac{\lambda_2(1 - \delta)}{\sigma_m M(t)} v(t, T : i).$$

Das Verhältnis des vom Makrofaktor abgeleiteten, erwarteten Verlusts zum Produkt von Volatilität und Preis des Makrofaktors bestimmt das Delta des Makrofaktors.

Die Ableitung nach dem Spot-Zins ermöglicht, das Hedge-Verhältnis des risikobehafteten Zerobonds zum risikofreien Zerobond zu bestimmen, mit dem der risikobehaftete Zerobond gegen Zinsänderungsrisiken abgesichert werden kann. Dabei erweist sich die von Jarrow benutzte Zinsmodellierung als vorteilhaft. Wenn man die Terme des risikobehafteten Zerobonds auf die Zinsparameter reduziert, verbleibt folgende Struktur

$$v(t, T) = e^{-A\mu_1(t, T) + A^2\sigma_1^2(t, T)/2},$$

wobei  $A = [1 + \lambda_1(1 - \delta)]$  ist.<sup>74</sup> Das Zinsmodell unterscheidet sich nur durch den Faktor  $A$  von dem erweiterten Vasicek Modell, für das gilt

$$p(t, T) = e^{-\mu_1(t, T) + \sigma_1^2(t, T)/2}.$$

Aus den Zinssensitivitäten ergibt sich die Hedge-Beziehung zur Absicherung der Zinsänderungsrisiken

$$\frac{\partial v(t, T : i)}{\partial r} N_v = - \frac{\partial p(t, T)}{\partial r} N_p.$$

Die aus der Long-Position  $N_v$  des risikobehafteten Zerobonds resultierenden Zinsänderungsrisiken können durch die Short-Position  $-N_p$  eines risikofreien Zerobonds dynamisch abgesichert werden.

Das Hedge-Volumen des risikofreien Zerobonds beträgt

$$-N_p = [1 + \lambda_1(1 - \delta)] \frac{v(t, T : i)}{p(t, T)} N_v.$$

<sup>72</sup> Vgl. hierzu ausführlicher Jarrow, R. (2001), S. 81 ff.

<sup>73</sup> Vgl. van Deventer, D./Imai, K. (2003), S. 56.

<sup>74</sup> Vgl. Jarrow, R. (2001), S. 87.

## Literaturverzeichnis

*Benke, H./Flesch, H.-R.*: Die Steuerung des Zinsänderungsrisikos, in Lühje, B. (Hrsg.) Risikomanagement in Banken, Berichte und Analysen des Verbandes öffentlicher Banken, Bd. 13, Bonn 1991, S. 17-39.

*Benke, H./Gebauer, B./Piaskowski, F.*: Die Marktzinsmethode wird erwachsen: Das Barwertkonzept (I), Die Bank, 8/1991, S. 457-463.

*Düllmann, K./Uhrig-Homburg, M./Windfuhr, M.*: Risk Structure of Interest Rates: An Empirical Analysis for Deutschemark-denominated Bonds, European Financial Management Journal, Vol. 6, 2000, S. 367-388.

*Duffie, D./Singleton, K.J.*: Credit Risk: Pricing, Measurement, and Management, Princeton 2003.

*Flehsig, R./Flesch, H.-R.*: Die Wertsteuerung – Ein Ansatz des operativen Controlling im Wertbereich, Die Bank, 10/1982, S. 454-465.

*Gaida, S./Homölle, S./Marusev, A.W./Pfungsten, A.*: Das erweiterte Marktzinsmodell: Matrixdarstellung und Ablaufdiagramm, Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 49. Jg., Heft 1, 1997, S. 76-99.

*Giese, G.*: Economic Capital versus Regulatory Capital – a Market Benchmark, Risk, Mai 2003, S. 17-20.

*Gruber, W./Overbeck, L.*: Nie mehr Bootstrapping, Finanzmarkt und Portfolio Management, 12. Jg., Nr. 1, 1998, S. 59-73.

*Hartmann-Wendels, T./Pfungsten, A./Weber, M.*: Bankbetriebslehre, 3. Auflage, Berlin 2004.

*Heuser, H.*: Lehrbuch der Analysis, Teil 1, 7. Auflage, Stuttgart 1990.

*Hull, J.*: Options, Futures, and Other Derivatives, 5<sup>th</sup> edition, New Jersey 2003.

*Hull, J./White, A.*: Valuing Credit Default Swaps I: No Counterparty Default Risk, The Journal of Derivatives, Vol. 8, No. 1, 2000, S. 29–40.

*Jarrow, R.*: Default Parameter Estimation Using Parameter Prices, Financial Analysts Journal, Vol. 57, No.5, 2001, S. 75-92.

*Jarrow, R./Turnbull, S.M.*: Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk, The Journal of Finance, Vol. 50, No. 1, 1995, S. 53-85.

*Kruschwitz, L.*: Finanzierung und Investition, 2. Auflage, München, Wien 1999.

*Kruschwitz, L./Röhr, M.*: Debreu, Arrow und die marktzinsorientierte Investitionsrechnung, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 64. Jg., H. 5, 1994, S. 655 – 665.

*Marusev, A.W.*: Das Marktzinsmodell in der bankbetrieblichen Einzelgeschäftskalkulation, Frankfurt a.M. 1990.

*Neumark, M.A.:* Normierte Algebren, Hochschulbücher für Mathematik, Bd. 92, Berlin 1990.

*Rolfes, B.:* Gesamtbanksteuerung, Stuttgart 1999.

*Schierenbeck, H.:* Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 1: Grundlagen, Marktzinsmethode und Rentabilitätscontrolling, 8. Auflage, Wiesbaden 2003a.

*Schierenbeck, H.:* Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite-/Risikosteuerung, 8. Auflage, Wiesbaden 2003b.

*Schierenbeck, H./Wiedemann, A.:* Marktwertrechnungen im Finanzcontrolling, Stuttgart 1996.

*Sievi, C.:* Kalkulation und Disposition, Betriebswirtschaftliche Grundlagen, Rechenverfahren, Anwendungen, 2. Auflage, Bretten 1996. – *Smithson, C.W.:* Credit Portfolio Management, New Jersey 2003.

*Van Deventer, D./Imai, K.:* Credit Risk Models and the Basel Accords, Singapore 2003.

## Working Paper Series: Finance & Accounting

- No.158: **Baris Serifsoy**, Business Models and Stock Exchange Performance - Empirical Evidence, July 2005
- No.157: **Baris Serifsoy**, Demutualization, Outsider Ownership and Stock Exchange Performance – Empirical Evidence, July 2005
- No.156: **Raimond Maurer/ Barbara Somova**, German Insurance Industry: Market Overview and Trends, July 2005
- No.155: **André Güttler/ Mark Wahrenburg**, The Adjustment of Credit Ratings of Defaulted Issuers, April 2005
- No.154: **Volker Laux**, Board Independence and CEO Turnover, April 2005
- No.153: **Patrick Behr/ Samuel Lee**, Credit Risk Transfer, Real Sector Productivity, and Financial Deepening, May 2005
- No.152: **Jan Pieter Krahn**, Der Handel von Kreditrisiken: Eine neue Dimension des Kapitalmarktes, Februar 2005
- No.151: **Baris Serifsoy/ Marco Weiss**, Settling for Efficiency - A Framework for the European Securities Transactions Industry, January 2005 (revised version of No. 120)
- No.150: **Reinhard H. Schmidt/ Michael H. Grote**, Was ist und was braucht ein bedeutender Finanzplatz?, April 2005
- No.149: **Christina E. Bannier**, Heterogeneous Multiple Bank Financing Under Uncertainty: Does it Reduce Inefficient Credit Decisions?, March 2005
- No.148: **Christina E. Bannier**, Heterogeneous Multiple Bank Financing, Optimal Business Risk and Information Disclosure, March 2005
- No.147: **Andreas Hackethal/ Reinhard H. Schmidt**, Structural Change in the German Banking System?, January 2005
- No.146: **Andreas Hackethal/ Reinhard H. Schmidt/ Marcel Tyrell**, Banks and German Corporate Governance: On the Way to a Capital Market-Based System?, February 2005
- No.145: **Jan Muntermann/ André Güttler**, Intraday stock price effects of ad hoc disclosures: The German Case, February 2005
- No.144: **Ekaterina Losovskaja**, Die Altersvorsorge in Russland – Theoretische Analyse, aktuelle Rahmenbedingungen und ihre Umsetzung, Januar 2005
- No.143: **Till Mahr/ Eric Nowak/ Roland Rott**, Wer den Kodex nicht einhält, den bestraft der Kapitalmarkt?, November 2004

For a complete list of working papers please visit

[www.finance.uni-frankfurt.de](http://www.finance.uni-frankfurt.de)



**Contact information for orders:**

Professor Dr. Reinhard H. Schmidt  
Wilhelm Merton Professur für  
Internationales Bank- und Finanzwesen  
Mertonstr. 17  
Postfach 11 19 32 / HPF66  
D-60054 Frankfurt/Main

Tel.: +49-69-798-28269

Fax: +49-69-798-28272

e-mail: [merton@wiwi.uni-frankfurt.de](mailto:merton@wiwi.uni-frankfurt.de)

<http://www.finance.uni-frankfurt.de>

With kind support from  
Sparkassen-Finanzgruppe Hessen-Thüringen.