

## **Anhang 1:**

### **Beschreibung verschiedener Messverfahren**

Im Folgenden werden verschiedene Verfahren zur Messung von Zinsrisiken kurz beschrieben. Dabei hat jede Bank selbst zu entscheiden, welche Methoden angemessen sind, abhängig von ihrer Geschäftsstrategie, der Komplexität der von ihr gehaltenen Instrumente und den übernommenen Risiken (vgl. Abschnitt V). Messverfahren und Methoden sind an der best market practice zu orientieren.

#### **1. Bestimmung der effektiven Zinsbindung**

Eine Möglichkeit zur Bestimmung der effektiven Zinsbindung von Bodensatzprodukten sind Ansätze mittels replizierender Portfolios. Die Grundidee besteht darin, das Zins- und Kapitalbindungsverhalten einer Position mittels Portfolios aus Marktzins-Kombinationen (Benchmark-Portfolios) so zu simulieren, dass die Varianz der Marge zwischen Kundenzinssatz und Rendite des replizierenden Portfolios minimiert wird. Als Datenbasis für die Simulationen dienen historische Produkt- und Marktzinssätze. Ein anderer Ansatz versucht, die in Produkten eingebetteten Optionen direkt zu modellieren, d.h. die Möglichkeit der Bank, Zinsen anzupassen oder Verträge zu kündigen und die Möglichkeit des Kunden, frühzeitig Einlagen abzuziehen oder Kredite zurückzuzahlen.

#### **2. Einfaches Verfahren zur Messung des Ertragseffektes**

Das einfachste Verfahren zur Messung der Zinsrisiken ist die Laufzeitmethode bzw. das Verfahren mit Fristigkeitsfächer. Dabei erfolgt eine Einordnung der Nominalwerte (Cashflows) sämtlicher zinssensitiven Long- und Short-Positionen sowie der entsprechenden Zinszahlungen aus dem Bilanz- und Ausserbilanzgeschäft entsprechend ihrer Zinsbindung in vorgegebene Laufzeitbänder. Instrumente mit festem Zinssatz werden entsprechend ihrer Restlaufzeit und Instrumente mit variablem Zinssatz entsprechend ihrem nächsten Zinsneufestsetzungstermin eingeordnet. Aktiva und Passiva ohne bestimmte Fälligkeit (z.B. Sichteinlagen, Sparkonten oder variable Hypothekarkredite) oder solche mit einer tatsächlichen Fälligkeit, die von der vertraglich vereinbarten Fälligkeit abweichen kann, werden von der Bank gemäss den in Abschnitt V.1.1 gemachten Ausführungen den Laufzeitbändern zugeordnet. Als Ergebnis entsteht eine Bilanzgliederung nach Zinsbindungsfristen, die Zinsbindungsbilanz. Die Differenz von Aktiva und Passiva je Zeitband entspricht dem Gap pro Periode. Sind die Aktiva grösser als die Passiva, spricht man von einem Aktiv-, im umgekehrten Fall von einem Passivüberhang. Anhand dieser Informationen ist es möglich, vor allem Risiken im Zusammenhang mit Fristigkeitsinkongruenzen zu erfassen. Die Anzahl der verwendeten Laufzeitbänder bestimmt dabei die Genauigkeit der Risikomessung. Werden die Positionen in breite Bänder zusammengefasst, verliert die Messung naturgemäss an Genauigkeit.

Um die Auswirkungen auf die Erträge einer Bank mittels der Laufzeitmethode zu beurteilen, werden die Gaps der verschiedenen Laufzeitbänder mit den angenommenen Zinssatzveränderungen multipliziert; das Ergebnis ist ein Näherungswert für die Veränderung der Nettozinserträge bei gegebener Zinsänderung. Steigende Zinssätze sind bei einem Aktivüberhang mit einer Zunahme der Nettozinserträge, bei einem Passivüberhang mit einer Abnahme der Nettozinserträge verbunden. Mit dieser Gap-Analyse lässt sich der Ertrags-effekt einfach ableiten. Welche Zinsänderungen in der Analyse verwendet werden sollen, könnte z.B. anhand der bisherigen Erfahrung, der Erwartung künftiger Zinsen oder durch das Urteil der Geschäftsleitung bestimmt werden. Die Gap-Berechnungen können mit Informationen über den mittleren Coupon pro Laufzeitband ergänzt werden, um die Veränderung der Nettozinserträge aus der Gap-Analyse im Kontext zu beurteilen.

Dieses Verfahren weist - obwohl weit verbreitet - eine Reihe von Schwachstellen auf. Erstens geht die Methode von der Annahme aus, dass alle Positionen eines Laufzeitbandes gleichzeitig endfällig werden oder zur Zinsneufestsetzung anstehen. Diese Vereinfachung beeinträchtigt die Messgenauigkeit um so stärker, je höher der Grad der Aggregation in einem Band, d.h. je breiter das Laufzeitband ist. Umgekehrt gilt: Je

feiner das Laufzeitbandraster gewählt wird, desto kleiner ist der Fehler aufgrund der Vernachlässigung des exakten Zahlungszeitpunktes. Zweitens werden Veränderungen der Spreads zwischen den Zinssätzen, die sich bei unvollkommen korrelierten Änderungen der Marktzinssätze ergeben können, nicht berücksichtigt (Basisrisiko). Drittens wird dem Struktureffekt aufgrund der statischen Betrachtungsweise der Bilanz nicht Rechnung getragen. Aufgrund dieser Schwachstellen liefert dieses Verfahren deshalb nur eine grobe Annäherung an die tatsächliche Veränderung der Nettozinserträge, die sich aus der angenommenen Änderung der Zinsstruktur ergibt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der aggregierte Effekt einer Zinsänderung über die zinssensitiven Positionen sämtlicher Fälligkeiten nicht ausgewiesen wird.

### 3. Einfaches Verfahren zur Messung des Barwerteffektes

Im Gegensatz zur ertragsorientierten Analyse erfasst die Barwertperspektive den Nettoeffekt einer Zinsänderung auf die zukünftig anfallenden Cashflows. Um den Effekt einer Änderung der Zinsstruktur auf den Barwert des Eigenkapitals der Bank zu bestimmen, wird die Änderung des Barwertes bestimmt, die aufgrund der Diskontierung der Cashflows mit der veränderten Zinsstruktur gegenüber einer Diskontierung derselben Cashflows mit der unveränderten Zinsstruktur resultiert.

Anstelle der zeitlich genau terminierten Cashflows können für diese Berechnung dieselben Nettopositionen in den Laufzeitbändern benützt werden, die auch für die Gap-Analyse erstellt werden. Für diese Zwecke werden pro Laufzeitband mittlere Diskontierungsfaktoren berechnet. Je feiner das Laufzeitbandraster gewählt wird, desto kleiner ist der Fehler aufgrund der Vernachlässigung des exakten Zahlungszeitpunktes.

Die drei Schwachstellen, auf die im Zusammenhang mit der Messung des Einkommenseffektes (Abschnitt 1) hingewiesen wurde, gelten auch für dieses Verfahren: Die Definition der Laufzeitbänder führt zu Messungenauigkeiten, und Basis- sowie Struktureffekte werden vernachlässigt.

Eine grobe Approximation zur Ermittlung der Effekte von Zinsänderungen auf den Barwert des Eigenkapitals der Bank basiert auf der Duration, welche die nichtlineare Beziehung zwischen Zins- und Preisänderung durch eine lineare Funktion annähert. Ist die Duration auf der Aktivseite grösser als jene auf der Passivseite (sogenannte positive Fristentransformation), so führt eine Zinserhöhung zur Abnahme des Barwertes des Eigenkapitals.

### 4. Simulationsverfahren

Die potentielle Wirkung von Zinsänderungen auf die Erträge und den Marktwert lässt sich genauer analysieren, indem die künftigen Entwicklungspfade der verschiedenen Zinssätze und deren Auswirkungen auf die Cashflows simuliert werden.

Zunächst werden die Cashflows der verschiedenen Kategorien von bilanziellen und ausserbilanziellen Positionen detailliert aufgeschlüsselt, damit spezifische Annahmen über die Zins- und Tilgungszahlungen sowie zinsunabhängige Erträge und Aufwendungen aus jeder Art von Positionen eingebaut werden können. Ausserdem können in Simulationsverfahren verschiedenartige und genauer definierte Änderungen des Zinsumfelds berücksichtigt werden; von Änderungen von Neigung und Gestalt der Zinskurve bis zu Zinsszenarien, die aus Monte-Carlo-Simulationen abgeleitet werden. Implizite und explizite Optionen können ebenfalls mitberücksichtigt werden.

Bei der *statischen Simulation* werden ausschliesslich die momentan vorliegenden Long- und Short-Positionen des Bilanz- und Ausserbilanzgeschäftes berücksichtigt. Für eine Simulation wird ein Zinsszenario angenommen, das von einer Verschiebung oder einer Drehung der Zinskurve gegenüber einem Basisszenario oder einer Veränderung der Spreads zwischen verschiedenen Zinssätzen ausgeht. Die Cashflows werden für die gesamte erwartete Laufzeit der Bestände der Bank simuliert und auf ihren Gegenwartswert abgezinst. Durch Vergleich dieses Barwertes mit dem Barwert aus dem Basisszenario erhält man die geschätzte Barwertänderung des Eigenkapitals der Bank. Wird eine ganze Reihe von Szenarien angenommen, die mit gewissen Wahrscheinlichkeiten eintreffen, so erhält man eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Barwert des Eigenkapitals der Bank. Voraussetzung für letzteres ist, dass die Szenarien so gewählt werden, dass die Interdependenzen zwischen den verschiedenen Zinssätzen richtig wiedergegeben werden.

*Dynamische Simulationsverfahren* erfassen zusätzlich auch das Bankverhalten (Festlegung von bankdeterminierten Zinssätzen) und die durch Zinsveränderungen ausgelösten Reaktionen ihrer Kunden (Struktureffekt). Mit den Annahmen über zukünftige Aktivitäten und Wiederanlagestrategien können die erwarteten Cashflows berechnet werden. Dadurch ist es der Bank möglich, sowohl dynamische Interdependenzen von Cashflows und Zinssätzen zu berücksichtigen als auch die Auswirkungen eingebetteter oder expliziter Optionen besser zu erfassen. Damit stellen dynamische Simulationsmodelle insofern eine Weiterentwicklung der vorher genannten Ansätze zur Messung des Zinsrisikos dar, als sie die Cashflow-Datenbasis mit Hilfe von Prognosen über die weitere Geschäftsentwicklung in die Zukunft verlängern.

Die Aussagekraft eines Simulationsmodells hängt im Wesentlichen von der Qualität der Datenbasis, d.h. wie detailliert Zinszahlungen und -zahlungsfrequenzen, Zinsanpassung, Rückzahlungs-, Amortisations- und Rückzugsmodalitäten etc. eines Produktes erfasst sind, und von der Angemessenheit der Annahmen über die zukünftige Geschäftsentwicklung ab. Letztere umfasst die Festlegung folgender Grössen:

- Prognose der Zinsentwicklung resp. Entwicklung der Zinskurve im Zeitablauf;
- Entwicklung der Konditionen für neue Geschäfte;
- Modellierung des Kundenverhaltens in Abhängigkeit von der Zinsstruktur resp. der Konditionen für neue Geschäfte (Berücksichtigung des Rückzahlungs- und Rückzugsverhaltens der Kunden, Bestimmung der Zins- und Kapitalbindung zukünftiger Volumina);
- Entwicklung von Bilanzvolumen und Bilanzstruktur.

Die Bewegung der Zinskurve im Zeitablauf ist ein wichtiger Faktor für die Bewertung des Portfolios. Zinsstrukturmodelle beschreiben das Verhalten der Zinsstruktur über die Zeit und werden für die Bewertung von zinsabhängigen Instrumenten, insbesondere von Zinsderivaten, und für das Risikomanagement benötigt. Die Wahl eines geeigneten Zinsstrukturmodells ist abhängig von der spezifischen Anwendung. Mehrfaktormodelle erlauben eine realistische Beschreibung des Verhaltens der Zinskurve.

## 5. Value-at-Risk

Beim einfachen Verfahren zur Messung des Barwerteffektes (gemäss Abschnitt 3) wird die Veränderung des Barwertes der zukünftigen Cashflows aufgrund einer bestimmten Veränderung der Zinsstrukturkurve gemessen. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass sehr viele verschiedene Zinsänderungen möglich sind und nicht a priori feststeht, welche davon relevant sind. Eine Bank kann gegenüber gewissen Zinsänderungen immun sein und bei anderen Szenarien Gewinne oder Verluste erleiden. Zudem wäre es oft wichtig, Informationen nicht nur über das Verlustpotential zu haben, sondern auch über die Wahrscheinlichkeit solcher und noch grösserer Verluste. Der folgende Ansatz weist diese beiden Schwächen nicht auf. Er ermöglicht es, verschiedene Risiken über mehrere Geschäftsbereiche und Währungen in einem einzigen konsistenten, firmenweiten Risikomass zu aggregieren.

Der Value-at-Risk (VaR) bezeichnet die geschätzte Verlustgrösse, die auf dem gegebenen Portfolio von zinssensitiven Bilanz- und Ausserbilanzpositionen der Bank über eine vorgegebene Zeitperiode und mit einem bestimmten Konfidenzniveau nicht überschritten wird. Zur Berechnung des VaR müssen in einem ersten Schritt relevante Risikofaktoren bestimmt werden, die den Marktwert des Portfolios beeinflussen. Risikofaktoren für das Bankportfolio sind beispielsweise die Zinsstrukturkurve und die Wechselkurse.<sup>1</sup>

Des Weiteren müssen die Beziehungen zwischen den Marktpreisen der einzelnen Positionen und den Risiko-

---

<sup>1</sup> Soll sämtlichen relevanten Risikofaktoren Rechnung getragen werden, so ist auch das Kreditrisiko zu berücksichtigen. Beim Kreditrisiko sind einerseits die Defaults zu berücksichtigen, die zum Verlust von Zinszahlungen und eines Teils des Prinzipals führen; andererseits führen Ratingrückstufungen zu höheren Risikoprämien bzw. Zinsspreads und damit ebenfalls zu niedrigeren Barwerten. Bei Vernachlässigung des Kreditrisikos werden die festen Cashflows als risikolos angenommen. Da Zins- und Kreditrisiken nicht unabhängig voneinander sind, führen getrennte Berechnungen zu einem anderen Resultat als eine integrierte Betrachtung.

faktoren, d.h. die sogenannten Bewertungsfunktionen, bestimmt werden. Im nächsten Schritt werden Szenarien für die Risikofaktoren definiert, denen eine bestimmte Eintretenswahrscheinlichkeit zugeordnet wird. Sodann werden die einzelnen Positionen in Abhängigkeit der Risikofaktoren bewertet, und der Portfolioverlust wird berechnet. Schliesslich wird aus der Verteilung der möglichen Portfolioverluste der Quantilswert bestimmt, welcher mit der vorgegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird.

Je nach Struktur der Portfolios und nach zugrunde gelegten Annahmen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Risikofaktoren, existieren entweder analytische Lösungen für die Berechnung des VaR, welche statistische Methoden benutzen, oder dieser kann nur mittels Simulationsverfahren (vgl. Abschnitt VIII.3) bestimmt werden. Während die historische Simulation die Szenarien für die Risikofaktoren direkt aus der Vergangenheit entnimmt, werden diese bei der Monte-Carlo-Simulation durch mathematische Modelle generiert.

Wird der VaR über eine längere Zeitperiode bestimmt, so wirkt sich aus, ob der mögliche Verlust gegenüber dem heutigen Portfoliowert oder gegenüber dem erwarteten Portfoliowert definiert wird; im letzten Fall muss der erwartete Ertrag auf dem Portfolio mitberücksichtigt werden.