Risikomanagement

Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen

3., aktualisierte Auflage

John Hull

EXTRAS ONLINE

ALWAYS LEARNING

PEARSON

Risikomanagement

Banken, Versicherungen und andere Finanzinstitutionen

3., aktualisierte Auflage

John C. Hull

Fachliche Betreuung der deutschen Übersetzung
durch Dr. Wolfgang Mader und Dr. Marc Wagner

ALWAYS LEARNING

PEARSON

8.3 Duration

Die Duration ist ein weit verbreitetes Maß für das Exposure eines Portfolios gegenüber Schwankungen der Zinsstrukturkurve. Es sei y eine Anleiherendite und B deren Marktpreis. Die Duration D der Anleihe wird gegeben durch

$$\frac{\Delta B}{B} = -D\Delta y$$

bzw.

$$\Delta B = -DB\Delta y \, . \tag{8.1}$$

Hierbei ist Δy eine kleine Änderung der Anleiherendite und ΔB die zugehörige Veränderung des Anleihepreises. Die Duration misst die prozentuale Sensitivität des Anleihepreises gegenüber den Änderungen der Rendite. In der Notation der Differenzialrechnung lässt sich dies so ausdrücken:

$$D = -\frac{1}{B}\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}y} \, . \tag{8.2}$$

Wir betrachten nun eine Anleihe, die zu den Zeitpunkten $t_1, t_2, \ldots, t_n$ Zahlungen der Höhe $c_1, c_2, \ldots, c_n$ abwirft. (Die Cash Flows bestehen dabei aus Kupon- und Kapitalrückzahlungen.) Die Anleiherendite y ist definiert als derjenige Diskontierungssatz, der den theoretischen Anleihepreis in den Marktpreis überführt. Wird die Rendite auf die Anleihe mit stetiger Verzinsung (siehe ▸ Anhang A) gemessen, dann sind Preis B und Rendite y der Anleihe durch die Beziehung

$$B = \sum_{i=1}^{n} c_i \, \mathrm{e}^{-yt_i}$$

verknüpft. Daraus folgt

$$D = \sum_{i=1}^{n} t_i \left(\frac{c_i \, \mathrm{e}^{-yt_i}}{B} \right) \, . \tag{8.3}$$

Der Klammerausdruck in ▸ Gleichung (8.3) gibt das Verhältnis des Barwertes der Zahlung zum Zeitpunkt t_i zum Anleihepreis an. Dieser Anleihepreis entspricht dem Barwert aller Zahlungen. Die Duration ist somit das gewichtete Mittel der Zeitpunkte, zu denen Zahlungen erfolgen, wobei das dem Zeitpunkt t_i beigemessene Gewicht gleich dem Anteil der Zahlung zum Zeitpunkt t_i am gegenwärtigen Gesamtwert der Anleihe ist. Die Summe der Gewichte ist 1,0. Damit ist auch die Wahl des Begriffs „Duration“ (engl. = Dauer) plausibel. Die Duration ist ein Maß dafür, wie lange ein Anleiheninhaber auf Zahlungen warten muss. Eine Nullkupon-Anleihe mit einer Laufzeit von n Jahren hat eine Duration von n Jahren. Eine Kupon-Anleihe mit einer Laufzeit von n Jahren hat eine Duration von weniger als n Jahren, da der Inhaber bereits vor dem Jahr n Auszahlungen erhält.

Wir betrachten eine dreijährige 10 %-Kupon-Anleihe mit einem Nennwert von 100 Dollar und nehmen eine Anleiherendite von 12 % per annum bei stetiger Verzinsung an, d. h. $y = 0{,}12$. Alle sechs Monate erfolgen die Kupon-Ausschüttungen in Höhe von 5 Dollar. ▸ Tabelle 8.3 veranschaulicht die für die Bestimmung der Anleihe-Duration notwendigen Berechnungen. Die Barwerte der Zahlungen sind

Zeit (Jahre)	Zahlung (Dollar)	Barwert	Gewicht	Zeit · Gewicht
0,5	5	4,709	0,050	0,025
1,0	5	4,435	0,047	0,047
1,5	5	4,176	0,044	0,066
2,0	5	3,933	0,042	0,083
2,5	5	3,704	0,039	0,098
3,0	105	73,256	0,778	2,333
Gesamt	130	94,213	1,000	2,653

Tabelle 8.3: Berechnung der Duration

in Spalte 3 angegeben, wobei die Rendite als Diskontsatz verwendet wurde (so ist z. B. der Barwert der ersten Zahlung $5\,\mathrm{e}^{-0{,}12\cdot 0{,}5} = 4{,}709$). Die Summe der Zahlen in Spalte 3 ergibt den Anleihepreis 94,213. Die Gewichte erhält man durch Division der Zahlen aus Spalte 3 durch 94,213. Die Summe der Zahlen aus Spalte 5 liefert die Duration von 2,653 Jahren.

Kleine Veränderungen in Zinssätzen werden oft in *Basispunkten* gemessen. Ein Basispunkt ist 0,01 % per annum. Im folgenden Beispiel untersuchen wir die Genauigkeit der Durationsbeziehung in ► Gleichung (8.1).

Beispiel 8.1 Die Anleihe in Tabelle 8.3 hat den Preis 94,213 und die Duration 2,653. Gleichung (8.1) ergibt also

$$\Delta B = -94{,}213 \cdot 2{,}653\,\Delta y$$

bzw.

$$\Delta B = -249{,}95\,\Delta y\,.$$

Eine Erhöhung der Rendite um 10 Basispunkte (= 0,1 %) entspricht $\Delta y = +0{,}001$. Die Durationsbeziehung sagt voraus, dass $\Delta B = -249{,}95 \cdot 0{,}001 = -0{,}250$. Mit anderen Worten, der Anleihepreis fällt auf $94{,}213 - 0{,}250 = 93{,}963$. Wie genau ist diese Abschätzung? Bei einer Erhöhung der Anleiherendite um 10 Basispunkte auf 12,1 % beträgt der Anleihepreis

$$5\,\mathrm{e}^{-0{,}121\cdot 0{,}5} + 5\,\mathrm{e}^{-0{,}121} + 5\,\mathrm{e}^{-0{,}121\cdot 1{,}5} + 5\,\mathrm{e}^{-0{,}121\cdot 2{,}0} + 5\,\mathrm{e}^{-0{,}121\cdot 2{,}5} \\ + 105\,\mathrm{e}^{-0{,}121\cdot 3{,}0} = 93{,}963\,,$$

was (auf drei Dezimalstellen) mit dem über die Durationsbeziehung ermittelten Preis übereinstimmt.

Modified Duration

Die Definition der Duration in Gleichung (8.3) geht auf einen Vorschlag von Frederick Macaulay (1938) zurück. Sie wird daher auch als *Macaulay Duration* bezeichnet. Wird die Rendite y der Anleihe bei stetiger Verzinsung ausgedrückt, ist diese Definition äquivalent zu der Definition in den Gleichungen (8.1) und (8.2). Ist die Duration wie in den Gleichungen (8.1) und (8.2) definiert und werden für y andere Verzinsungsfrequenzen verwendet, dann muss man an der Macaulay Duration eine leichte Anpassung vornehmen. Wenn y mit jährlicher Verzinsung ausgedrückt wird, kann man zeigen, dass der Ausdruck für D in Gleichung (8.3) durch $1 + y$ dividiert werden muss. Allgemein gilt, dass durch $1 + y/m$ dividiert werden muss, wenn y mit einer Verzinsungshäufigkeit von m-mal pro Jahr angegeben wird. Die auf diese Weise definierte Duration heißt *Modified Duration*.

Beispiel 8.2 Die Anleihe von Tabelle 8.3 hat einen Preis von 94,213 und eine Duration von 2,653. Die Rendite, ausgedrückt mit halbjährlicher Verzinsung, beträgt 12,3673 % (siehe ► Anhang A). Die (Modified) Duration, die für die Berechnung der Sensitivität gegenüber der Rendite (ausgedrückt bei halbjährlicher Verzinsung) zutrifft, beträgt

$$\frac{2{,}653}{1 + 0{,}123673/2} = 2{,}4985\ .$$

Aus Gleichung (8.1) erhält man

$$\Delta B = -94{,}213 \cdot 2{,}4985\, \Delta y$$

bzw.

$$\Delta B = -235{,}39\, \Delta y\ .$$

Wenn die (halbjährlich verzinste) Rendite um 10 Basispunkte (0,1 %) steigt, ist $\Delta y = +0{,}001$. Gemäß der Durationsbeziehung erwarten wir für ΔB den Wert $-235{,}39 \cdot 0{,}001 = -0{,}235$, sodass der Anleihekurs auf $94{,}213 - 0{,}235 = 93{,}978$ absinkt. Wie genau ist diese Näherung? Wenn die (halbjährlich verzinste) Rendite um 10 Basispunkte auf 12,4673 % steigt (bzw. auf 12,0941 % bei stetiger Verzinsung), zeigt eine exakte Berechnung analog zum vorhergehenden Beispiel, dass der neue Anleihekurs 93,978 beträgt. Die Berechnung mithilfe der Modified Duration besitzt also eine annehmbare Genauigkeit für kleine Renditeschwankungen.

Dollar-Duration

Die Dollar-Duration einer Anleihe ergibt sich aus dem Produkt von Duration und Anleihewert. Bezeichnet D_{Dollar} die Dollar-Duration, so folgt aus Gleichung (8.1)

$$\Delta B = -D_{Dollar} \Delta y$$

bzw. in der Notation der Differenzialrechnung

$$D_{Dollar} = -\frac{\mathrm{d}B}{\mathrm{d}y} \, .$$

Während die Duration relative Änderungen des Anleihepreises mit der Rendite in Beziehung setzt, verwendet die Dollar-Duration absolute Änderungen des Anleihepreises. Die Dollar-Duration ist ein Analogon zum Delta-Maß aus ▸ Kapitel 7.

8.4 Konvexität

Die Durationsbeziehung misst nur kleine Änderungen in den Renditen. Dies wird in ▸ Abbildung 8.1 illustriert, in der der Zusammenhang zwischen prozentualer Änderung des Wertes und Änderung der Rendite für zwei Anleihen mit der gleichen Duration angegeben wird. Im Ursprung stimmen die Steigungen der beiden Kurven überein. Das bedeutet, dass hier der Wert beider Portfolios bei einer kleinen Änderung der Rendite die gleiche prozentuale Änderung erfährt, wie von Gleichung (8.1) unterstellt wird. Bei großen Renditeänderungen verhalten sich die Anleihen allerdings unterschiedlich. Anleihe X hat bezüglich der Rendite eine größere Krümmung als Anleihe Y. Ein Faktor, die *Konvexität*, misst diese Krümmung und kann zur genaueren Abschätzung der Beziehung zwischen Anleihepreisen und Renditen verwendet werden.

Die Konvexität einer Anleihe ist

$$C = \frac{1}{B}\frac{\mathrm{d}^2 B}{\mathrm{d}y^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n} c_i t_i^2 \, \mathrm{e}^{-yt_i}}{B} \, ,$$

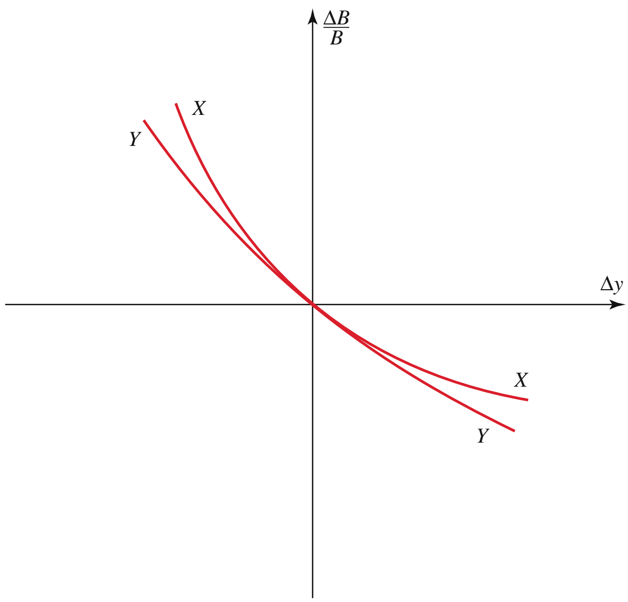

Abbildung 8.1: Zwei Anleihen mit der gleichen Duration

wobei y die in stetiger Verzinsung angegebene Anleiherendite ist. C gibt den gewichteten Mittelwert des Quadrats der Zeit bis zum Erhalt der Cash Flows an. Gemäß ▸ Anhang G stellt

$$\Delta B = \frac{dB}{dy}\Delta y + \frac{1}{2}\frac{d^2B}{dy^2}(\Delta y)^2$$

eine Näherung zweiter Ordnung für die Änderung des Anleihepreises dar. Eine Division durch B führt zu der Beziehung

$$\frac{\Delta B}{B} = -D\Delta y + \frac{1}{2}C(\Delta y)^2 \ . \tag{8.4}$$

Beispiel 8.3 Wir betrachten noch einmal die Anleihe aus Tabelle 8.3. Der Anleihepreis beträgt 94,213, die Duration 2,653. Für die Konvexität ergibt sich

$$\begin{aligned} &0{,}05 \cdot 0{,}5^2 + 0{,}047 \cdot 1{,}0^2 + 0{,}044 \cdot 1{,}5^2 \\ &+0{,}042 \cdot 2{,}0^2 + 0{,}039 \cdot 2{,}5^2 + 0{,}779 \cdot 3{,}0^2 = 7{,}570 \ . \end{aligned}$$

Die Konvexitätsbeziehung in ▸ Gleichung (8.4) lautet somit

$$\frac{\Delta B}{B} = -2{,}653\Delta y + \frac{1}{2} \cdot 7{,}570 \cdot (\Delta y)^2 \ .$$

Unterstellen wir nun eine Erhöhung der Anleiherendite von 12 % auf 14 %. Die Durationsbeziehung gibt die Änderung des Anleihewertes mit $-94{,}213 \cdot 2{,}653 \cdot 0{,}02 = -4{,}999$ an. Aus der Konvexitätsbeziehung errechnet man eine Änderung von

$$-94{,}213 \cdot 2{,}653 \cdot 0{,}02 + 0{,}5 \cdot 94{,}213 \cdot 7{,}570 \cdot 0{,}02^2 = -4{,}856 \ .$$

Tatsächlich sinkt der Anleihepreis um −4,859. Dies zeigt, dass die Konvexitätsbeziehung bei großen Änderungen der Anleiherendite genauere Resultate liefert als die Durationsbeziehung.

Dollar-Konvexität

Die Dollar-Konvexität C_{Dollar} einer Anleihe ergibt sich analog zur Dollar-Duration aus dem Produkt von Konvexität und Anleihewert:

$$C_{Dollar} = -\frac{d^2B}{dy^2} \ .$$

Die Dollar-Konvexität ist somit ein Analogon zum Gamma-Maß aus ▸ Kapitel 7.

8.5 Verallgemeinerung

Bis hierhin haben wir Duration und Konvexität nur für die Ermittlung der Sensitivität eines einzelnen Anleihepreises gegenüber Zinssätzen verwendet. Die Definitionen der beiden Größen lassen sich aber auch auf ein Anleihe-Portfolio (oder ein anderes Portfolio von zinsabhängigen Instrumenten) verallgemeinern. Wir definieren eine Parallelverschiebung in der Spot-Rate-Strukturkurve als die Verschiebung, bei der sich alle Nullkupon-Zinssätze (Spot Rates) um denselben Wert ändern, wie in ▶ Abbildung 8.2 ausgewiesen.

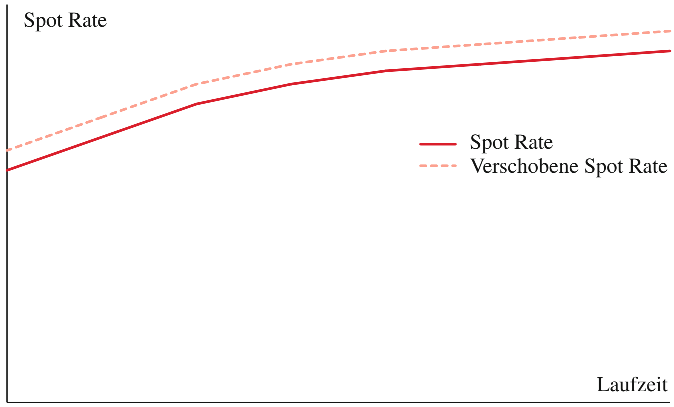

Abbildung 8.2: Parallelverschiebung der Nullkupon-Zinssätze um Δy

Angenommen, P sei der Wert eines Portfolios von zinsabhängigen Wertpapieren. Wir können eine kleine Parallelverschiebung in der Spot-Rate-Strukturkurve vornehmen und die Änderung ΔP beobachten. Die Duration ist definiert als

$$D = -\frac{1}{P}\frac{\Delta P}{\Delta y} , \tag{8.5}$$

wobei Δy die kleine Parallelverschiebung der Spot-Rate-Strukturkurve beschreibt.[4] ▶ Gleichung (8.5) ist äquivalent zu

$$\frac{\Delta P}{P} = -D\Delta y . \tag{8.6}$$

Angenommen, ein Portfolio besteht aus mehreren zinsabhängigen Assets. Das i-te Asset habe einen Wert X_i und eine Duration D_i ($i = 1, 2, \ldots, n$). ΔX_i ist die Änderung im Wert von X_i, die durch eine Verschiebung der Zinsstrukturkurve um Δy hervorgerufen wird. Damit ergeben sich $P = \sum_{i=1}^{n} X_i$ und $\Delta P = \sum_{i=1}^{n} \Delta X_i$, sodass die Duration gemäß Gleichung (8.5) gegeben ist durch

$$D = -\frac{1}{P}\sum_{i=1}^{n}\frac{\Delta X_i}{\Delta y} .$$

4 Eine kleine Parallelverschiebung Δy der Spot-Rate-Strukturkurve führt dazu, dass sich für alle Anleihen die jeweilige Rendite um ungefähr Δy ändert.

Die Duration des i-ten Assets beträgt

$$D_i = -\frac{1}{X_i}\frac{\Delta X_i}{\Delta y} \ .$$

Daraus folgt

$$D = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta X_i}{P} D_i \ .$$

Hieraus ersieht man, dass die Duration D eines Portfolios der gewichtete Durchschnitt der Duration der einzelnen Assets ist, die das Portfolio bilden. Das Gewicht eines Assets ist dabei proportional zu seinem Wert.

Die Dollar-Duration eines Portfolios kann als Produkt aus Duration des Portfolios und Wert des Portfolios definiert werden.

$$D_{Dollar} = -\frac{\Delta P}{\Delta y} \ .$$

Damit wird das Delta des Portfolios gegenüber den Zinssätzen angegeben. Die Dollar-Duration eines Portfolios aus mehreren zinsabhängigen Assets ist die Summe der Duration der einzelnen Assets.

Die Konvexität kann auf die gleiche Weise verallgemeinert werden wie die Duration. Bei einem zinsabhängigen Portfolio mit Wert P definieren wir die Konvexität C als das $1/P$-Fache der zweiten partiellen Ableitung des Portfoliowertes nach der Gesamtrendite, die sich in einer Parallelverschiebung der Spot-Rate-Strukturkurve äußert. Gleichung (8.4) bleibt gültig, wenn man B durch P ersetzt:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D\Delta y + \frac{1}{2}C(\Delta y)^2 \ . \qquad (8.7)$$

Die Beziehung zwischen der Konvexität eines Portfolios und der Konvexität der einzelnen Assets, die das Portfolio bilden, ist ähnlich wie bei der Duration: Die Konvexität des Portfolios ist das gewichtete Mittel der Asset-Konvexität, wobei die Gewichtung proportional zum Wert des jeweiligen Assets erfolgt. Die Konvexität eines Portfolios mit bestimmter Duration ist am größten, wenn sich die Zahlungen um einen bestimmten Zeitpunkt herum konzentrieren.

Die Dollar-Konvexität eines Portfolios kann als Produkt aus Konvexität des Portfolios und Wert P des Portfolios definiert werden. Damit wird das Gamma des Portfolios gegenüber den Zinssätzen angegeben. Die Dollar-Konvexität eines Portfolios aus mehreren zinsabhängigen Assets ist die Summe der Konvexität der einzelnen Assets.

Portfolio-Immunisierung

Man kann ein Portfolio aus Long- und Short-Positionen in zinsabhängigen Assets gegen kleine Parallelverschiebungen der Renditekurve absichern, indem man sicherstellt, dass seine Duration null ist. Gegen große Parallelverschiebungen kann es geschützt werden, wenn man Duration und Konvexität (fast) null werden lässt.

8.6 Nichtparallele Verschiebungen der Zinsstrukturkurve

Leider kann die Durationsbeziehung aus ▶Gleichung (8.6) nur das Exposure gegenüber Parallelverschiebungen der Zinsstrukturkurve beziffern. Die Durations-Konvexitäts-Beziehung aus ▶Gleichung (8.7) funktioniert sogar für sehr große Verschiebungen, doch auch sie erfasst nur Parallelverschiebungen.

Einige Forscher haben den Versuch unternommen, die Durationsmaße so zu erweitern, dass auch nichtparallele Verschiebungen betrachtet werden können. *Reitano* (1992) schlägt ein partielles Durationsmaß vor, bei dem nur ein Punkt der Spot-Rate-Strukturkurve verschoben wird, während die anderen gleich bleiben.[5] Angenommen, es liegt die Nullkuponkurve von ▶ Tabelle 8.4 und ▶ Abbildung 8.3 vor. Die Verschiebung des Punktes für den Fünfjahres-Zinssatz ändert die Kurve, wie in Abbildung 8.4 gezeigt ist. Die partielle Duration des Portfolios für den i-ten Punkt der Nullkuponkurve ist

$$D_i = -\frac{1}{P}\frac{\Delta P_i}{\Delta y_i}\ , \tag{8.8}$$

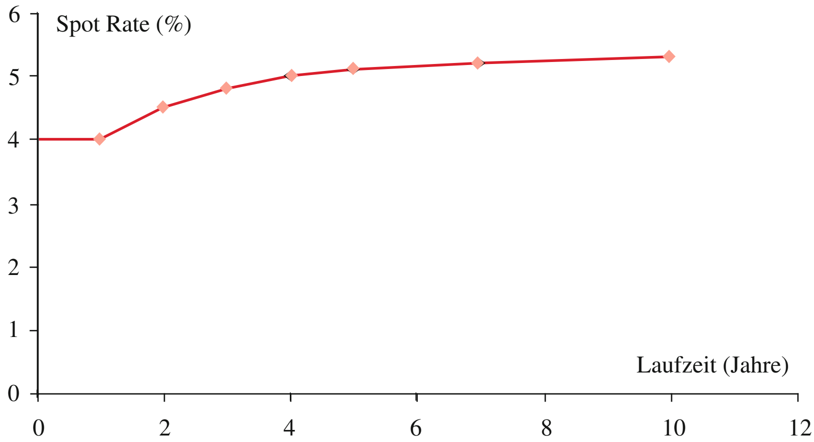

Abbildung 8.3: Spot-Rate-Strukturkurve nach Tabelle 8.4

Laufzeit (in Jahren):	1	2	3	4	5	7	10
Zinssatz (in %)	4,0	4,5	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3

Tabelle 8.4: Spot-Rate-Strukturkurve (Zinsraten bei stetiger Verzinsung)

5 Siehe R. Reitano, „Non-Parallel yield curve shifts and Immunization“, *Journal of Portfolio Management*, Frühjahr 1992: 36–43.

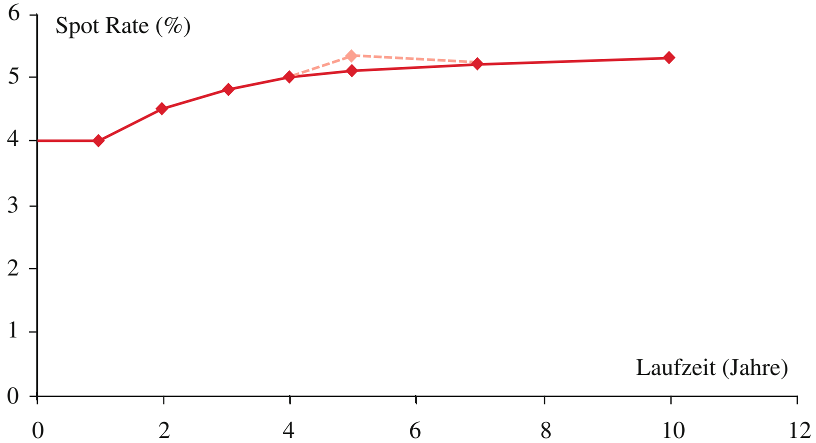

Abbildung 8.4: Veränderung in der Spot-Rate-Strukturkurve bei Verschiebung eines Punktes

wobei Δy_i die Verschiebung des i-ten Punktes der Nullkuponkurve bezeichnet und ΔP_i die resultierende Änderung im Portfoliowert. Die Summe aller partiellen Durationsmaße ergibt das geläufige Durationsmaß[6] Die aus Δy_i resultierende prozentuale Änderung im Wert des Portfolios beträgt $-D_i \Delta y_i$. Angenommen, ein bestimmtes Portfolio weist partielle Durationsmaße wie in Tabelle 8.5 auf. Die Duration des Portfolios (die Summe der partiellen Durationsmaße) beträgt nur 0,2. Das heißt, das Portfolio ist relativ insensitiv gegenüber Parallelverschiebungen der Renditekurve. Allerdings sind die Durationsmaße für kurze Laufzeiten positiv und für lange Laufzeiten negativ. Daher verliert (gewinnt) das Portfolio an Wert, wenn die kurzfristigen Zinssätze steigen (fallen) bzw. die langfristigen Zinssätze fallen (steigen).

Wir sind nun in der Lage, einen Schritt weiter zu gehen und die Sensitivität des Wertes eines Portfolios gegenüber beliebigen nichtparallelen Verschiebungen zu berechnen. Angenommen, wir legen für die Zinsstrukturkurve aus Abbildung 8.3 eine Drehung fest, bei der die Änderungen für Instrumente mit einjähriger, zweijähriger, dreijähriger, vierjähriger, fünfjähriger, siebenjähriger, zehnjähriger Laufzeit $-3e$, $-2e$, $-e$, 0, e, $3e$ bzw. $6e$ betragen, wobei e eine beliebige kleine Zahl ist. Diese Situation wird in ► Abbildung 8.5 illustriert. Mit den Werten von Tabelle 8.5 ergibt sich für die aus der Drehung der Zinsstrukturkurve resultierende Änderung des Portfoliowertes

$$-[0{,}2 \cdot (-3e) + 0{,}6 \cdot (-2e) + 0{,}9 \cdot (-e) + 1{,}6 \cdot 0 + 2{,}0 \cdot e - 2{,}1 \cdot 3e - 3{,}0 \cdot 6e] = 25{,}0e\,.$$

Laufzeit (in Jahren):	1	2	3	4	5	7	10	Gesamt
Duration	0,2	0,6	0,9	1,6	2,0	−2,1	−3,0	0,2

Tabelle 8.5: Partielle Duration eines Portfolios

6 Wenn der i-te Punkt der Nullkuponkurve verschoben wird, werden die anderen Punkte nicht verschoben und die Sätze der verschobenen Abschnitte der Kurve interpoliert (siehe Abbildung 8.4).

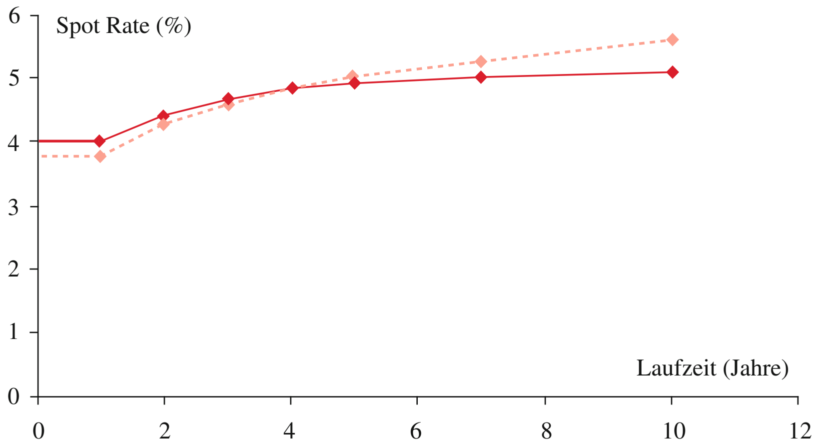

Abbildung 8.5: Drehung der Zinsstrukturkurve

Eine Parallelverschiebung der Renditekurve um e hätte dagegen nur eine Änderung des Portfoliowertes von $-0{,}2e$ zur Folge. Ein Portfolio mit den partiellen Durationsmaßen von Tabelle 8.5 ist also von einer Drehung der Zinsstrukturkurve viel schwerer betroffen als von einer Parallelverschiebung.

8.7 Zinsdeltas in der Realität

In der Realität werden zur Ermittlung der Zinsdeltas verschiedene Ansätze verwendet. Einer davon setzt das Delta gleich der Dollar-Duration, die die Sensitivität des Portfoliowertes gegenüber einer Parallelverschiebung der Spot-Rate-Strukturkurve beschreibt. Hierfür wird das Maß DV01 eingeführt. Es beschreibt die Auswirkung einer Parallelverschiebung um einen Basispunkt, ist also das 0,0001-Fache der Dollar-Duration bzw. das 0,0001-Fache des Produktes aus der Duration des Portfolios und dem Wert des Portfolios.

Analysten ermitteln gern mehrere Deltas, um die Exposures gegenüber allen möglichen Änderungen der Zinsstrukturkurve ausdrücken zu können. Eine (von mehreren) Möglichkeiten dafür knüpft an den Ansatz der partiellen Duration aus dem vorigen Abschnitt an. Für jeden Punkt der Spot-Rate-Strukturkurve wird die Auswirkung einer Änderung des Zinssatzes um einen Basispunkt (analog zu Abbildung 8.4) berechnet. Das sich ergebende Delta ist die jeweilige partielle Duration für den Punkt multipliziert mit dem 0,0001-fachen Portfoliowert. Die Summe der Deltas aller Punkte auf der Zinsstrukturkurve ist gleich DV01. Hat das Portfolio von Tabelle 8.5 einen Wert von 1 Million Dollar, dann gibt ► Tabelle 8.6 die Deltas für die einzelnen Punkte an.

Eine Variante dieses Ansatzes ist die Unterteilung der Zinsstrukturkurve in einzelne Segmente, sogenannte *Buckets* und die Untersuchung der Auswirkung von Zinssatzänderungen um einen Basispunkt für alle Punkte des Bucket, wobei die Zinssätze für alle anderen Punkte der Kurve konstant bleiben. Dieser Ansatz, das *GAP Management*, wird oft im Asset-Liability-Management (siehe ► Abschnitt 8.1) verwendet. ► Abbildung 8.6 zeigt, welche Änderung für das Segment der Kurve aus

Copyright