

---

## 2.1 Einleitung

Die erwartete Rendite ist für die Beurteilung einer Anlage und die Berechnung des inneren Werts relevant. Zum einen evaluieren Investoren die von ihnen erwartete Aktienrendite mit einem geforderten Renditewert, den sie als angemessen und risikogerecht einstufen. Zum anderen wird die erwartete Rendite als Diskontsatz eingesetzt, um die zukünftig geschätzten Cashflows zu diskontieren und somit den inneren Wert der Aktie zu berechnen.

Im vorliegenden Kapitel wird zunächst die Beurteilung von Anlagen anhand des erwarteten Alphas beschrieben, bevor die Berechnungsverfahren der erwarteten Rendite für die Aktienbewertung vorgestellt werden. Die Grundbausteine der erwarteten Aktienrendite bestehen aus dem risikolosen Zinssatz (bzw. Basiszinssatz) und der Risikoprämie. Der risikolose Zinssatz entspricht der Rendite einer risikolosen Finanzanlage, die mit Sicherheit eintreten wird. Die erwartete Marktrisikoprämie lässt sich mit vergangenen Renditedaten oder einem zukunftsbezogenen Verfahren wie zum Beispiel einem impliziten Ansatz, basierend auf einem Aktienbewertungsmodell, einem makroökonomischen Modell oder einer Umfrage schätzen. Darüber hinaus werden die verschiedenen Modelle für die Berechnung der erwarteten Aktienrendite wie etwa das Capital Asset Pricing Model (CAPM), das ein Einfaktormodell darstellt, sowie Multifaktorenmodelle wie die Arbitragepreis-Theorie (APT) und das Fama/French-Modell gezeigt. Das Kapitel endet mit der Berechnung der Aktienvolatilität mithilfe der Standardabweichung und einer Beschreibung der Rendite-Risiko-Analyse von Aktien unter der Annahme von normalverteilten Renditen.

---

## 2.2 Erwartetes Alpha

Die periodische Anlagerendite stellt die Rendite aus dem Halten einer Anlage für eine bestimmte Zeitperiode dar. Die Periode kann ein Tag, eine Woche, ein Monat, ein Jahr, zwei Jahre oder ein anderer Zeitraum sein. Kauft man eine Aktie für EUR 100 und verkauft

diese später zu einem Preis von EUR 110, beträgt die Anlagerendite 10 %. Erhält man am Ende des Anlagehorizonts eine Dividende von EUR 5, beläuft sich die Rendite auf 15 %. Die periodische Anlagerendite ( $r_t$ ), bestehend aus Kapital- und Dividendenrendite, berechnet sich wie folgt<sup>1</sup>:

$$\begin{aligned} r_t &= \frac{(P_t - P_0) + \text{Div}_t}{P_0} = \frac{P_t - P_0}{P_0} + \frac{\text{Div}_t}{P_0} \\ &= \text{Kapitalrendite} + \text{Dividendenrendite} , \end{aligned} \quad (2.1)$$

wobei:

$P_0$  = Preis der Anlage zum heutigen Zeitpunkt 0 (Beginn der Periode  $t$ ),

$P_t$  = Preis der Anlage am Ende der Periode  $t$ ,

$\text{Div}_t$  = Dividende am Ende der Periode  $t$ .

Im oben stehenden Beispiel wurde die Dividende am Ende der Periode ausbezahlt. Erhält man die Dividende während der Anlagedauer (also zwischen Beginn und Ende der Periode), sind für die Renditeberechnung die Zinseinnahmen aus den wieder angelegten Dividenden zu berücksichtigen.

### Beispiel

#### Berechnung der periodischen Anlagerendite

Eine Aktie wurde vor einem Jahr zu einem Preis von EUR 50 gekauft. Fünf Monate nach dem Aktienerwerb wurde eine Dividende von EUR 5 ausbezahlt. Der Wiederanlagesatz für die Dividenden liegt bei 3 %. Heute (ein Jahr nach dem Aktienkauf) wird die Aktie zu einem Preis von EUR 55 gehandelt. Wie hoch ist die einjährige Anlagerendite?

### Lösung

Der Endwert der wieder angelegten Dividende von EUR 5,09 kann folgendermaßen ermittelt werden:

$$\text{EUR } 5 \times (1,03)^{7/12} = \text{EUR } 5,09 .$$

Die realisierte Anlagerendite lässt sich wie folgt berechnen:

$$\frac{(\text{EUR } 55 - \text{EUR } 50) + \text{EUR } 5,09}{\text{EUR } 50} = 0,2018 .$$

Die Anlagerendite von 20,18 % besteht aus den folgenden Komponenten:

- Kapitalgewinn von 10 %,
- Dividende von 10 % und
- Zinseinnahmen aus den wieder angelegten Dividenden von 0,18 %.

<sup>1</sup> Vgl. Reilly und Brown 2003: Investment Analysis and Portfolio Management, S. 576.

Ein Investor kann eine erwartete Anlagerendite bestimmen, indem er einen Aktienpreis am Ende der Periode und eine Dividende schätzt. Dabei kann der am Ende der Anlageperiode erwartete Aktienpreis aufgrund von eigenen Erwartungen geschätzt oder mit einem Bewertungsmodell ermittelt werden.

Die geforderte Rendite entspricht einer risikogerechten erwarteten Mindestrendite. Sie spiegelt die Opportunitätskosten für den Aktienkauf wider, welche die höchste erwartete Rendite für Anlagen mit ähnlichem Risiko darstellen. Liegt die erwartete Rendite über den Opportunitätskosten bzw. über der geforderten Rendite, erscheint die Aktie unterbewertet, weil die Renditeerwartung höher als die risikogerechte Renditeentschädigung ist. Im umgekehrten Fall – die erwartete Rendite ist niedriger als die geforderte Rendite – ist das ein Hinweis, dass die Aktie überbewertet ist.

Die geforderte bzw. die aufgrund des Risikos erwartete Rendite kann beispielsweise über das Capital Asset Pricing Model (CAPM) bestimmt werden<sup>2</sup>. Mit dem CAPM wird die risikogerechte erwartete Rendite mit dem risikolosen Zinssatz plus dem Produkt aus der Marktrisikoprämie und dem Beta berechnet. Die Marktrisikoprämie multipliziert mit dem Beta stellt die Risikoprämie dar, die eine Renditeentschädigung für das Marktrisiko der Aktie wiedergibt. Mit dem CAPM lässt sich die erwartete Aktienrendite  $E(r)$  wie folgt ermitteln:

$$E(r) = r_F + [E(r_M) - r_F] \beta, \quad (2.2)$$

wobei:

$r_F$  = risikoloser Zinssatz,  
 $E(r_M)$  = erwartete Marktrendite,  
 $E(r_M) - r_F$  = Marktrisikoprämie,  
 $\beta$  = Beta der Aktie.

Das CAPM ist ein Gleichgewichtsmodell und basiert auf homogenen (einheitlichen) Renditeerwartungen bzw. auf der strengen Form der Marktinformationseffizienzhypothese. Entspricht die erwartete Rendite des Investors der CAPM-Rendite, so ist die Aktie richtig bewertet. Ansonsten liegt gemäß dem Finanzmarktmodell eine Fehlbewertung vor. Das CAPM stützt sich auf die Renditeerwartung des Gesamtmarkts und nicht eines einzelnen Investors. Daher stellt die CAPM-Rendite eine vom Gesamtmarkt erwartete Aktienrendite dar, die für die Beurteilung des Aktienpreises mit der erwarteten Anlagerendite des Investors verglichen wird. Das erwartete Alpha (Ex-ante-Alpha) einer Aktie lässt sich als Differenz zwischen der periodischen Anlagerendite und der erwarteten CAPM-Rendite bestimmen<sup>3</sup>:

$$\text{Erwartetes Alpha} = r_t - E(r). \quad (2.3)$$

<sup>2</sup> Vgl. Abschn. 2.3.4.

<sup>3</sup> Das Alpha ist auch als Jensen's Alpha bekannt. Vgl. hierzu Jensen 1968: The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964, S. 397. Das Alpha lässt sich auch mit einem Multifaktorenmodell wie etwa dem Fama/French-Modell berechnen (vgl. Abschn. 2.3.5.2), was im Vergleich zum CAPM den Vorteil hat, dass die geforderte Kapitalmarktrendite mit mehreren systematischen Risikofaktoren bestimmt wird.

Das Alpha ist null bzw. die Aktie ist richtig bewertet (Aktienpreis und innerer Wert stimmen überein), wenn die erwartete und geforderte Rendite gleich groß sind. Bei einem Alpha größer als null ist die Aktie unterbewertet. In diesem Fall liegt die erwartete Rendite über der CAPM-Rendite bzw. ist der gehandelte Aktienpreis im Vergleich zum inneren Wert niedriger. Ein negatives Alpha hingegen impliziert, dass das Wertpapier überbewertet ist. Der Aktienkurs ist verglichen mit dem inneren Wert zu hoch.

### Beispiel

#### Innerer Wert und Ex-ante-Alpha der Aktie der Linde AG

Ein Aktienanalyst hat die folgenden Informationen für die börsennotierte Aktie der Linde AG (Branche: Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe) zusammengetragen:

- Der Schlusskurs der Linde-Aktie am 28. Juni 2013 beträgt EUR 143,50. Der vom Analysten berechnete innere Wert ist EUR 155.
- Die jährlich erwartete Dividende je Aktie ist EUR 2,70.
- Das (adjustierte) Beta beläuft sich auf 0,833.
- Der einjährige risikolose Zinssatz liegt bei 0,6 % und die geschätzte Marktrisikoprämie für den deutschen Aktienmarkt beträgt 5,2 %.

Der Analyst geht davon aus, dass über einen Zeitraum von einem Jahr die Fehlbewertung auf dem Markt korrigiert wird. Er schätzt aufgrund einer Wachstumsrate von 2,542 % einen inneren Wert der Linde-Aktie von EUR 158,94 ( $\text{EUR } 155 \times 1,02542$ ) in einem Jahr.

Die folgenden Fragen sind zu beantworten:

1. Ist die Linde-Aktie richtig bewertet?
2. Wie hoch ist das erwartete Alpha der Linde-Aktie? (Annahme: Die Einnahmen aus den wieder angelegten Dividenden sind nicht zu berücksichtigen.)

### Lösung zu 1.

Für den Aktienanalysten ist die Linde-Aktie unterbewertet, da der innere Wert von EUR 155 über dem Aktienkurs von EUR 143,50 liegt.

### Lösung zu 2.

Zum einen gleicht sich über einen Zeitraum von einem Jahr der Aktienkurs dem inneren Wert von EUR 155 an und zum anderen erfolgt aufgrund des unterstellten Wachstums von 2,542 % eine Zunahme des Aktienkurses auf EUR 158,94. Die erwartete Periodenrendite der Linde-Aktie kann demnach wie folgt berechnet werden:

$$r_t = \frac{(\text{EUR } 158,94 - \text{EUR } 143,50) + \text{EUR } 2,70}{\text{EUR } 143,50} = 12,641 \% .$$

Gemäß CAPM ergibt sich für die Aktie eine erwartete Rendite von 4,932 %:

$$E(r) = 0,6 \% + 5,2 \% \times 0,833 = 4,932 \% .$$

Das Ex-ante-Alpha ist positiv und liegt bei 7,709 % (12,641 % – 4,932 %). Ein positives erwartetes Alpha bedeutet, dass die Aktie unterbewertet ist.

Weicht der Aktienpreis vom inneren Wert ab, kann erwartet werden, dass eine Preisangleichung zum inneren Wert erfolgt. Allerdings weiß man heute nicht, wann die Preiskorrektur auf dem Markt stattfindet. Das kann in einem Tag, in einer Woche, in einem Monat, in einem Jahr oder in mehreren Jahren geschehen. Geht man davon aus, dass eine Preisangleichung in der nächsten Anlageperiode stattfindet, setzt sich die erwartete Rendite des Investors aus den folgenden zwei Komponenten zusammen:

- Geforderte risikogerechte Rendite (z. B. mit dem CAPM berechnet) und
- erwartete Rendite aufgrund der erwarteten Preisangleichung (Ex-ante-Alpha).

Demnach lässt sich die erwartete Anlagerendite für die Periode  $t$  näherungsweise wie folgt bestimmen (Annahme: Die Preisangleichung erfolgt am Ende der Anlageperiode):

$$r_t \approx E(r) + \frac{IW_0 - P_0}{P_0} , \quad (2.4)$$

wobei:

$E(r)$  = geforderte Rendite basierend auf einem Finanzmarktmodell (z. B. CAPM),

$IW_0$  = innerer Wert zum Zeitpunkt 0 (zu Beginn der Periode  $t$ ),

$P_0$  = Preis der Aktie zum Zeitpunkt 0 (zu Beginn der Periode  $t$ ).

Im vorangegangenen Beispiel beträgt die gemäß CAPM erwartete Rendite der Linde-Aktie 4,932 %. Der Aktienpreis der Linde AG liegt bei EUR 143,50, während der innere Wert auf EUR 155 geschätzt wird. Geht man davon aus, dass der Aktienpreis in genau einem Jahr zum inneren Wert von EUR 155 konvergiert, ergibt sich ein Ex-ante-Alpha bzw. eine erwartete Rendite aufgrund der Preisangleichung von 8,014 % (EUR 155/EUR 143,50 – 1). Folglich entspricht die erwartete Rendite in einem Jahr 12,946 % (4,932 % + 8,014 %), was der im vorangegangenen Beispiel berechneten erwarteten Rendite von 12,641 % relativ nahekommt. Nimmt man anstatt des CAPM die Wachstumsrate des Aktienpreises von 2,542 % und die erwartete Dividendenrendite von 1,882 % (EUR 2,70/EUR 143,50), so ergibt sich eine geforderte Rendite von 4,424 %, was zu einer erwarteten jährlichen Rendite von 12,438 % (4,424 % + 8,014 %) führt.

Erwartet der Investor, dass die Preisangleichung zum inneren Wert von EUR 155 in sechs Monaten erfolgt, beträgt das Ex-ante-Alpha 8,014 %. Um die sechsmonatige Anlagerendite zu bestimmen, muss die gemäß dem CAPM jährliche erwartete Rendite

von 4,932 % in eine halbjährliche Renditegröße von 2,436 %  $[(1,04932)^{0,5} - 1]$  umgerechnet werden. Die für sechs Monate erwartete Anlagerendite liegt demnach bei 10,45 % (2,436 % + 8,014 %), was zu einer annualisierten sechsmonatigen Anlagerendite von 21,992 %  $[(1,1045)^2 - 1]$  führt. Konvergiert hingegen der Aktienpreis zum inneren Wert in zwei Jahren, ergibt sich eine zweijährige erwartete Anlagerendite von 18,121 %  $[(1,04932)^2 - 1] + 8,014 \%$ . Rechnet man die zweijährige Rendite von 18,121 % für Vergleichszwecke in eine einjährige Anlagerendite um, erhält man 8,683 %. Konvergiert der Aktienpreis in einem Jahr zum inneren Wert, beträgt die erwartete Rendite 12,946 %. Findet die Preisanpassung in sechs Monaten bzw. in zwei Jahren statt, resultiert daraus eine höhere erwartete Rendite von 21,992 % pro Jahr respektive eine niedrigere erwartete Rendite von 8,683 % pro Jahr. Demzufolge beeinflusst die Dauer der Preisangleichung die erwartete Rendite. Je schneller die Preisanpassung zum inneren Wert erfolgt, desto höher ist die erwartete Anlagerendite. Folglich kann der Erfolg einer aktiven Anlagestrategie wie folgt zusammengefasst werden:

- Das Bewertungsmodell muss einen genauen inneren Wert generieren und
- der Marktwert muss sich nach dem Erkennen der Fehlbewertung rasch dem inneren Wert angleichen.

---

## 2.3 Erwartete Rendite

### 2.3.1 Berechnungsweise

Die erwartete Rendite spiegelt die Opportunitätskosten einer Alternativanlage wider. Erwirbt der Investor eine bestimmte Aktie, müssen die Erträge dieses Wertpapiers denjenigen einer Alternativanlage mit gleichem Risiko entsprechen. Daher erwartet der Investor für seine Aktienanlage eine entsprechende Renditeentschädigung, die mit der Renditeforderung der besten vergleichbaren Alternativanlage übereinstimmt. Bei der Aktienbewertung mit einem Cashflow-Modell werden die prognostizierten Cashflows mit der erwarteten Rendite der Kapitalgeber diskontiert. Je höher (niedriger) die Renditeerwartung der Kapitalgeber, desto geringer (höher) ist der Barwert der erwarteten Cashflows bzw. der innere Aktienwert. Dabei besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Risiko einer Aktie und dem Diskontierungssatz.

Die erwartete nominale Rendite setzt sich aus dem realen risikolosen Zinssatz, der erwarteten Inflationsrate  $E(INFL)$  und der erwarteten Risikoprämie  $E(RP)$  zusammen. Der reale risikolose Zinssatz ist aufgrund des Konsumaufschubs in der Regel positiv. In einem inflationären Umfeld ist die erwartete Inflationsrate ebenfalls positiv. Liegt hingegen eine Deflation vor, ist die Inflationsrate negativ. Der nominale risikolose Zinssatz besteht aus dem realen risikolosen Zinssatz und der erwarteten Inflationsrate. Grundsätzlich ist die erwartete Risikoprämie für Aktien positiv, da Aktien im Vergleich zu risikolosen Anlagen eine höhere Verlustgefahr aufweisen. Diese Zusammenhänge führen zu folgender

Gleichung für die Berechnung der erwarteten Rendite  $E(r)$ <sup>4</sup>:

$$E(r) = r_{F \text{ real}} + E(\text{INFL}) + E(\text{RP}) , \quad (2.5)$$

wobei:

$r_{F \text{ real}}$  = realer risikoloser Zinssatz,

$E(\text{INFL})$  = erwartete Inflationsrate,

$E(\text{RP})$  = erwartete Risikoprämie.

In den nachstehenden Ausführungen werden zuerst der nominale risikolose Zinssatz (bzw. Basiszinssatz) und die Risikoprämie beschrieben, bevor Verfahren zur Berechnung der erwarteten Rendite vorgestellt werden. Bei der erwarteten Rendite unterscheidet man in Abhängigkeit des ausgewählten Cashflow-Modells zwischen der Renditeforderung der Eigenkapitalgeber und der Gesamtkapitalgeber. Werden ausschließlich Zahlungsströme an die Eigenkapitalgeber wie etwa Dividenden und frei verfügbare Equity-Cashflows diskontiert, so wird unabhängig vom Verschuldungsgrad des Unternehmens die Renditeerwartung der Eigenkapitalgeber als Diskontsatz verwendet. Dabei lässt sich die erwartete Aktienrendite zum Beispiel mit einem Einfaktormodell wie dem CAPM, mit Multifaktorenmodellen wie etwa der Arbitrage-Preis-Theorie und dem Fama/French-Modell sowie mit Build-up-Methoden ermitteln. Sind dagegen Zahlungsströme an die Gesamtkapitalgeber zu diskontieren, wird als Diskontierungssatz die erwartete Rendite der Gesamtkapitalgeber bzw. der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz eingesetzt. Dieser Diskontierungssatz besteht aus den kapitalgewichteten Kostensätzen für das Eigen- und Fremdkapital und wird bei Free-Cash-Flow-to-Firm-Modellen eingesetzt<sup>5</sup>.

### 2.3.2 Risikoloser Zinssatz

Eine Finanzanlage ist risikolos, wenn deren erwartete Rendite mit Sicherheit geschätzt werden kann, sodass realisierte und erwartete Rendite gleich groß sind<sup>6</sup>. In der Regel werden Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität wie etwa die Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft, deutsche Bundesanleihen oder US-amerikanische Treasury Bonds als risikolose Anlagen bezeichnet<sup>7</sup>. Risikolos bedeutet, dass Staatsanleihen weder über ein Kreditrisiko noch über ein Zinsänderungsrisiko, Inflationsrisiko, Wiederanlagerisiko, Währungsrisiko und Liquiditätsrisiko verfügen sollten.

<sup>4</sup> Vgl. Reilly und Brown 2003: Investment Analysis and Portfolio Management, S. 394.

<sup>5</sup> Für die Free-Cashflow-Modelle vgl. Kap. 4.

<sup>6</sup> Vgl. Arnold 2002: Corporate Financial Management, S. 739.

<sup>7</sup> Das Länderrating für langfristige Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Bundesrepublik Deutschland weist ein Triple A (AAA) auf. Nach Standards & Poor's besitzen langfristige Staatsanleihen der USA ein Rating von AA+ (also das zweithöchste Rating; Stand Februar 2017).

Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität weisen kein bzw. lediglich ein geringfügiges Kreditrisiko auf. Sie gelten in normalen Zeiten als sichere Geldanlage. Das Kreditrisiko ist bei Staatsanleihen im Vergleich zu Unternehmensanleihen kleiner, weil der Staat grundsätzlich die Möglichkeit hat, Geld zu drucken<sup>8</sup>. Somit können die Zahlungsverpflichtungen aus der Emission von Anleihen (zumindest nominal) beglichen werden. Allerdings muss man bei Staatsanleihen bezüglich des Kreditrisikos auf die Zahlungsfähigkeit und -bereitschaft eines Staates achten. Insbesondere sind Staatsanleihen in einer fremden Währung dem Kreditrisiko ausgesetzt, weil Staaten kein Geld in fremder Währung drucken können, um ihre Schulden zu beglichen.

Staatsanleihen sind dem Preisänderungsrisiko infolge von Zinssatzänderungen ausgesetzt, wenn die Anlagedauer nicht der Laufzeit der Anleihe entspricht. Steigen die Zinsen, fallen die Preise von Anleihen, was sich negativ auf die realisierte Rendite auswirkt. Das Zinsänderungsrisiko nimmt bei längeren Laufzeiten zu. Ein Ansteigen der Inflation führt zu einem höheren nominalen Zinssatz und dementsprechend zu einem Preisrückgang der Anleihe. Es gibt Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität, die einen Inflationschutz gewähren. Inflationsgeschützte Staatsanleihen findet man beispielsweise in den USA, Großbritannien und Deutschland<sup>9</sup>. Die inflationsindexierten Bundeswertpapiere in Deutschland mit Ursprungslaufzeiten von fünf Jahren (iBobs) bis mehr als zehn Jahren (iBunds) sehen eine Inflationsanpassung des Kupons und des Nominalwerts nach dem europäischen Referenzindex „HVPI – ohne Tabak“<sup>10</sup> vor, wobei die Rückzahlung mindestens zum Nominalwert erfolgt (eine Deflation führt zu keiner Nominalwertminderung).

Das Wiederanlagerisiko stellt ein weiteres Risiko einer Staatsanleihe dar. Beträgt zum Beispiel die Anlagedauer und die Laufzeit der Anleihe zehn Jahre, dann müssen die während der Laufzeit der Anleihe erhaltenen Kupons angelegt werden. Dabei ist der Zinssatz für die Anlage der Kupons heute nicht bekannt, sodass die Rendite der Anleihe nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Dieses Problem lässt sich mit Nullkuponanleihen lösen, weil diese Papiere keine Zinsen bezahlen und folglich kein Wiederanlagerisiko besteht. Allerdings besitzen deutsche Bundesanleihen sowie Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft einen Kupon und demnach ein Wiederanlagerisiko. Eine Möglichkeit besteht

<sup>8</sup> Diese Aussage gilt für europäische Staaten, die den Euro als Währung übernommen haben, in dieser grundsätzlichen Form nicht mehr. Allerdings hat die Europäische Zentralbank (EZB) die Möglichkeit, die Staatsanleihen auf dem Kapitalmarkt aufzukaufen.

<sup>9</sup> Bei einer inflationsgesicherten Anleihe werden die Kuponzahlungen und/oder der Nominalwert an einen Inflationsindex angepasst. Man unterscheidet zwischen Zins- und Nominalwertvariante. Bei der Zinsvariante bleibt der Nominalwert unverändert, während der Kupon bei einer Inflation steigt bzw. bei einer Deflation fällt. Bei der Nominalwertvariante hingegen wird bei Kapitalrückzahlung der Nominalwert an einen Inflationsindex angepasst. Zusätzlich variiert der Kupon mit dem inflationsindexierten Nominalwert. Die in Deutschland emittierten Bundeswertpapiere können der Nominalwertmethode zugeordnet werden.

<sup>10</sup> Der unreviewierte „Harmonisierte Verbraucherpreisindex in der Euro-Zone ohne Tabak“ (HVPI ex Tobacco) wird vom Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaften (EUROSTAT) berechnet.



im Einsatz der Bootstrapping-Methode, um risikolose Zinssätze (Spot Rates) zu bestimmen<sup>11</sup>. Diese Methode setzt voraus, dass zumindest eine staatliche Nullkuponanlage vorhanden ist, um die risikolose Zinsstrukturkurve zu ermitteln<sup>12</sup>. Beispielsweise besitzen unverzinsliche Schatzanweisungen der Bundesrepublik Deutschland, Geldmarktbuchforderungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft oder Treasury Bills in den USA keinen Kupon und können somit in die Konstruktion der risikolosen Zinsstrukturkurve einbezogen werden. Ein weiteres Verfahren für die Konstruktion der Zinsstrukturkurve stellt die Svensson-Methode dar, die vom IDW (Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland) empfohlen und von der Deutschen Bundesbank für die Ermittlung des Basiszinssatzes benutzt wird. Mit der Svensson-Methode kann die Zinsstrukturkurve für hypothetische Nullkuponrenditen über verschiedene Laufzeiten iterativ berechnet werden<sup>13</sup>.

Eine Kapitalkostenstudie von KPMG für die Jahre 2012/2013 zeigt,<sup>14</sup> dass für die Schätzung des gewichteten durchschnittlichen Kapitalkostensatzes rund 51 % der befragten deutschen Unternehmen Bundesanleihen mit einer durchschnittlichen Restlaufzeit von fünfzehn Jahren verwenden, um den risikolosen Zinssatz bzw. den Basiszinssatz festzulegen. Im Gegensatz dazu greifen 49 % der deutschen Unternehmen auf Zinsstrukturkurven zurück, um den Basiszinssatz abzuleiten. In der Studie ist der Anteil der deutschen Unternehmen, welche die Zinsstrukturkurve verwenden, am höchsten (49 % im Vergleich zu 39 % aller befragten Unternehmen). Der Grund für diesen relativ hohen Anteil liegt darin, dass die deutschen Unternehmen den entsprechenden Empfehlungen des IDW folgen.

Der risikolose Zinssatz ist die erzielbare Rendite einer sicheren Anlage und stellt eine laufzeitäquivalente Alternativanlage zur Aktie dar<sup>15</sup>. Die erwarteten Cashflows einer Aktie sind mit einem laufzeitäquivalenten Basiszinssatz zu diskontieren. Unterstellt man bei Unternehmen das Going-Concern-Prinzip, so fallen die erwarteten Cashflows einer Aktie über einen unbegrenzten Zeitraum an. Allerdings sind die Laufzeiten von Staatsanleihen zeitlich befristet<sup>16</sup>. So etwa weisen deutsche Bundesanleihen ab Auflegung Laufzeiten von zehn oder dreißig Jahren auf. Demzufolge können die risikolosen Zinssätze (Spot Rates) nur bis zu einem Zeitraum von maximal dreißig Jahren geschätzt werden. Ab

<sup>11</sup> Vgl. Fabozzi 2007: Fixed Income Analysis, S. 135 ff.

<sup>12</sup> Zinstragende Staatsanleihen weisen ein Wiederanlagerisiko auf. Spot Rates hingegen, die auf der Basis von staatlichen Kuponanleihen ermittelt werden, verfügen über kein Wiederanlagerisiko. Unterstellt man ebenfalls kein Kredit-, Liquiditäts- und Inflationsrisiko, so handelt es sich bei den Spot Rates um risikolose Zinssätze.

<sup>13</sup> Für die Svensson-Methode vgl. Svensson 1994: Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992–1994, S. 1 ff.

<sup>14</sup> Vgl. KPMG 2013: Kapitalkostenstudie 2012/2013: Steuerung in der Unsicherheit, S. 27. An der Studie haben 122 europäische Unternehmen teilgenommen. Die Teilnehmerquote der Studie setzt sich aus 80 % der DAX-30-Unternehmen und 27 % der SMI-Unternehmen zusammen.

<sup>15</sup> Unter Laufzeitäquivalenz versteht man, dass die risikolose Anlage die gleiche zeitliche Struktur der Zahlungen wie die Aktie aufweist.

<sup>16</sup> Weder in Deutschland noch in der Schweiz werden Staatsanleihen mit unendlicher Laufzeit angeboten.

dem dreißigsten Jahr wird eine flache Zinsstrukturkurve unterstellt, sodass der dreißigjährige risikolose Zinssatz in Zukunft fortgeschrieben wird. In der Bewertungspraxis wird vielfach eine Laufzeit der langfristigen Staatspapiere von zehn Jahren genommen, da normalerweise die Zinsstrukturkurve ab dem zehnten Jahr relativ flach verläuft und diese Papiere in der Regel liquider sind als Anleihen mit einer längeren Laufzeit von zum Beispiel dreißig Jahren. Daher werden in den folgenden Kapiteln die Diskontsätze bzw. die erwarteten Renditen für Aktien des deutschen und des schweizerischen Kapitalmarkts mit der Verfallrendite von zehnjährigen Anleihen der Bundesrepublik Deutschland respektive der Schweizerischen Eidgenossenschaft bestimmt. Dabei sind für die Aktienbewertung die aktuellen Verfallrenditen zum Bewertungszeitpunkt zu verwenden. Für die nachfolgenden Bewertungsbeispiele wurde einfachheitshalber ein risikoloser Zinssatz für Deutschland von 1,7 % und für die Schweiz von 1 % unterstellt.

Theoretisch müsste man jeden jährlichen Cashflow mit einer laufzeitäquivalenten erwarteten Rendite diskontieren. Praktisch stößt diese Vorgehensweise an Grenzen, weil etwa nach dreißig Jahren keine risikolosen Zinssätze vorhanden sind. Ebenfalls erhöht sich der rechnerische Aufwand im Vergleich zu einem langfristig gewählten Basiszinssatz erheblich. Darüber hinaus ist der Barwerteffekt der Cashflows bei einer normalen Zinsstrukturkurve relativ gering<sup>17</sup>. Daher wird in der Bewertungspraxis ein langfristiger risikoloser Zinssatz als Basiszinssatz definiert, um die erwartete Rendite zu schätzen. Liegt eine normale Zinsstrukturkurve vor, kann der langfristige risikolose Zinssatz mit einer Abstimmung der Durationen zwischen den zukünftig erwarteten Cashflows und der risikolosen Anlage bestimmt werden.

Der für die Ermittlung der erwarteten Rendite ausgewählte risikolose Zinssatz muss mit den geschätzten Cashflows konsistent sein. Sind die Cashflows beispielsweise in Schweizer Franken, so basiert der risikolose Zinssatz auf Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft bzw. auf der schweizerischen Zinsstrukturkurve. Liegen nominale Cashflows vor, ist ein nominaler Zinssatz zu wählen. Im Gegensatz dazu führen reale Cashflows zur Anwendung eines realen Zinssatzes. Die Bewertung mit realen Cashflows und Zinssätzen ist insbesondere bei einer hohen und schwankenden Inflation angebracht<sup>18</sup>. Dabei müssen die Cashflows mit realen Wachstumsraten – also ohne die erwartete Inflation – geschätzt werden. Die risikolosen Zinssätze von Staatsanleihen sind nominale Größen und müssen durch den Abzug der erwarteten Inflation in reale Zinssätze umgewandelt werden. Alternativ kann man die realen risikolosen Zinssätze inflationsgeschützten Anleihen entnehmen. Allerdings ist die Inflation in entwickelten Ländern wie Deutschland und der Schweiz relativ stabil und niedrig, sodass reale Bewertungen nicht erforderlich

---

<sup>17</sup> Eine normale Zinsstrukturkurve weist steigende Zinsen auf. Die langfristigen Zinssätze sind verglichen mit kurzfristigen Zinssätzen höher. Beträgt diese Zinssatzdifferenz 2 % bis 3 %, ist der Barwerteffekt relativ gering.

<sup>18</sup> Vgl. Barker 2001: Determining Value: Valuation Models and Financial Statements, S. 17.

sind. Länder mit hohen und schwankenden Inflationsraten verfügen hingegen über keine inflationsgeschützten Anleihen, was die Bewertung mit realen Daten schwieriger macht.

Führt man eine Bewertung in Schwellenländern oder auch in einigen entwickelten Ländern durch,<sup>19</sup> kann man die Prämisse einer kreditrisikolosen Staatsanleihe nicht zwingend aufrechterhalten. Ein Land wie Griechenland beispielsweise refinanziert sich auf Kapitalmärkten, die ein höheres Ausfallrisiko mit höheren Zinskosten belegen. Die Investoren auf dem Kapitalmarkt können nicht zwingend davon ausgehen, dass der Emittent seine Zins- und Tilgungsverpflichtungen termingenau und vollständig begleichen wird. Daher fordern sie für das höhere Risiko eine höhere Rendite.

Zum Beispiel beträgt Anfang Juli 2013 die Verfallrendite von zehnjährigen griechischen Staatsanleihen 11,09 %. Diese Rendite entspricht nicht dem risikolosen Zinssatz, weil Investoren eine Kreditrisikoprämie für griechische Staatsanleihen fordern. Als risikolosen Zinssatz für den Euro kann man beispielsweise die durchschnittliche Verfallrendite von zehnjährigen Staatsanleihen im Euroraum mit einem AAA-Rating definieren. Gemäß Standard & Poor's verfügen Anfang Juli 2013 lediglich Deutschland, Finnland und die Niederlande über ein AAA-Rating im Euroraum. Die durchschnittliche Verfallrendite der drei zehnjährigen Staatsanleihen beträgt 1,93 %<sup>20</sup>. Das führt zu einer Kreditrisikoprämie für zehnjährige griechische Staatsanleihen von 9,16 % ( $11,09 \% - 1,93 \%$ ).

Eine weitere Möglichkeit, um Kreditrisikoprämien zu bestimmen, sind Credit Default Swaps (CDS). Mit CDS können sich Investoren gegen Kreditrisiken absichern<sup>21</sup>. Zum Beispiel beträgt Anfang Juli 2013 der gehandelte CDS-Spread auf zehnjährige griechische Staatsanleihen 11,73 % (basierend auf dem US-Dollar; Quelle: Bloomberg). CDS liefern eine dynamische und aktualisierte Kreditrisikoprämie. Allerdings ist der CDS-Spread sehr volatil, weil er eine am Markt gehandelte Größe darstellt. Darüber hinaus bezieht sich der Nominalwert von gehandelten Credit Default Swaps auf den US-Dollar oder auf den Euro, was die Vergleichbarkeit mit Staatsanleihen erschwert, die auf eine andere Währung als US-Dollar und Euro lauten.

Für Schwellenländer wie etwa Russland, China, Indonesien, Indien und Brasilien lässt sich der langfristige risikolose Zinssatz als Differenz zwischen der Verfallrendite der Staatsanleihe und dem CDS-Spread berechnen. Ein weiterer Ansatz, um den langfristigen risikolosen Zinssatz zu ermitteln, stellt die Zinssatzparität dar, welche die Beziehung zwischen den Zinssätzen und den Wechselkursen von zwei Ländern aufzeigt. Zum Beispiel kann der Terminwechselkurs zwischen dem indonesischen Rupiah (IDR) und dem

---

<sup>19</sup> Aufgrund der Finanzkrise 2008/2009 und der darauffolgenden Staatsschuldenkrise im Euroraum hat sich das Kreditrisiko in einigen europäischen Ländern erhöht.

<sup>20</sup> Anfang Juli 2013 weisen zehnjährige Staatsanleihen von Deutschland, Finnland und den Niederlanden Verfallrenditen von 1,7 %, 1,99 % und 2,09 % auf (Quelle: Bloomberg). Das ergibt eine durchschnittliche Verfallrendite von 1,93 %  $[(1,7 \% + 1,99 \% + 2,09 \%) / 3]$ .

<sup>21</sup> Vgl. Hull 2012: Risk Management and Financial Institutions, S. 352 ff.

Euro mithilfe der Zinssatzparität wie folgt eruiert werden<sup>22</sup>:

$$F_{\text{IDR/EUR}} = S_{\text{IDR/EUR}} \left[ \frac{(1 + r_{\text{F, Indonesien}})^t}{(1 + r_{\text{F, Euro}})^t} \right], \quad (2.6)$$

wobei:

$F_{\text{IDR/EUR}}$  = Terminwechselkurs zwischen indonesischem Rupiah und einem Euro,  
 $S_{\text{IDR/EUR}}$  = aktueller Wechselkurs zwischen indonesischem Rupiah und einem Euro,  
 $r_{\text{F, Indonesien}}$  = risikoloser Zinssatz in Indonesien,  
 $r_{\text{F, Euro}}$  = risikoloser Zinssatz im Euroraum.

Anfang August 2013 beträgt der aktuelle Wechselkurs IDR 13.703 je Euro. Der zehnjährige Terminwechselkurs liegt bei IDR 25.000 je Euro. Die Verfallrendite von zehnjährigen Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität für den Euroraum ist 1,93 %. Der risikolose Zinssatz in Indonesien von 8,25 % kann mit der Zinssatzparität wie folgt bestimmt werden:

$$r_{\text{F, Indonesien}} = \left[ \frac{\text{IDR/EUR } 25.000}{\text{IDR/EUR } 13.703} \times (1,0193)^{10} \right]^{1/10} - 1 = 0,0825.$$

Ein weiterer Ansatz, um den risikolosen Zinssatz eines Schwellenlandes zu ermitteln, geht davon aus, dass sich die Differenz zwischen den risikolosen Zinssätzen mit der erwarteten Inflation in den zwei Ländern erklären lässt. Demnach kann der risikolose Zinssatz in Indonesien mit folgender Formel berechnet werden<sup>23</sup>:

$$r_{\text{F, Indonesien}} = (1 + r_{\text{F, Euro}}) \left( \frac{1 + E(\text{INFL})_{\text{Indonesien}}}{1 + E(\text{INFL})_{\text{Euro}}} \right) - 1, \quad (2.7)$$

wobei:

$E(\text{INFL})$  = erwartete Inflation.

Schätzt man eine erwartete langfristige Inflation von 8 % in Indonesien und 2 % für den Euroraum, gelangt man zu einem risikolosen Zinssatz für Indonesien von 7,93 %:

$$r_{\text{F, Indonesien}} = 1,0193 \times \left( \frac{1,08}{1,02} \right) - 1 = 0,0793.$$

<sup>22</sup> Vgl. Shapiro 2003: Multinational Financial Management, S. 143.

<sup>23</sup> Die Formel ist als internationaler Fisher-Effekt bekannt und stammt vom bekannten US-Ökonomen Irving Fisher (1930). Die Gleichung impliziert, dass Währungen mit höheren erwarteten Inflationsraten ein höheres nominales Zinsniveau aufweisen sollten. Vgl. Solnik und McLeavy 2004: International Investments, S. 54.

### 2.3.3 Marktrisikoprämie

#### 2.3.3.1 Einführung

Die Risikoprämie ergibt sich aus der Differenz zwischen der systematischen Aktienrendite und dem risikolosen Zinssatz und verkörpert eine Renditeentschädigung für das mit Aktien eingegangene Risiko. Da die erwartete Rendite für das Diskontieren der zukünftigen Cashflows eingesetzt wird, ist die Risikoprämie eine zukunftsgerichtete Größe. Die erwartete Rendite für einen Aktienmarkt oder für eine einzelne Aktie kann grundsätzlich wie folgt ermittelt werden<sup>24</sup>:

$$E(r) = r_F + E(RP) , \quad (2.8)$$

wobei:

$r_F$  = nominaler risikoloser Zinssatz,

$E(RP)$  = erwartete Risikoprämie.

In der Finanzmarkttheorie wird das Risiko üblicherweise in einen systematischen und einen unsystematischen Teil aufgeteilt. Verfügt ein Investor über ein gut diversifiziertes Portfolio, so ist er lediglich der systematischen Verlustgefahr bzw. dem Marktrisiko ausgesetzt. Das unternehmensspezifische Risiko ist im Portfolio eliminiert<sup>25</sup>. Geht man von dieser Risikodefinition aus, ergibt sich mithilfe eines Einfaktormodells folgende Gleichung für die Berechnung der erwarteten Aktienrendite:

$$E(r) = r_F + E(MRP) \beta , \quad (2.9)$$

wobei:

$E(MRP)$  = erwartete Marktrisikoprämie,

$\beta$  = Beta der Aktie.

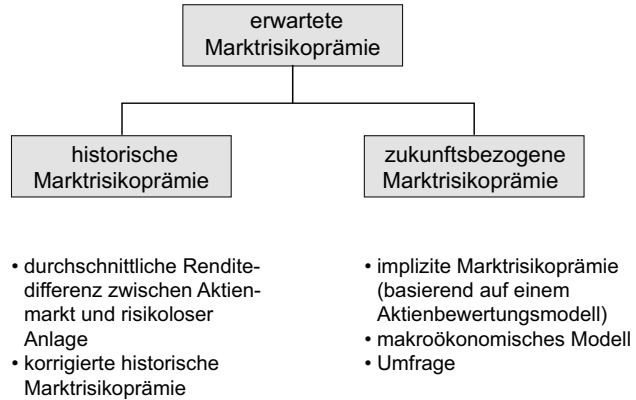
Um die erwartete Rendite zu berechnen, wird die Marktrisikoprämie mit dem Beta der Aktie multipliziert. Die Marktrisikoprämie ist die Differenz zwischen der erwarteten Marktrendite und dem risikolosen Zinssatz und reflektiert die Überschussrendite des Aktienmarkts gegenüber risikolosen Anlagen. Das Beta ist eine Sensitivitätsgröße und gibt an, um wie viel sich die Aktienrendite bei einer Veränderung der Marktrendite bewegt. So bedeutet ein Beta von 1,2, dass bei einer Erhöhung der Marktrendite um 2 % die Aktienrendite um 2,4 % steigt ( $2 \% \times 1,2$ ). Ein Beta von 1 impliziert, dass die erwartete Veränderung der Markt- und der Aktienrendite gleich ist, da sie über dasselbe systematische Risiko verfügen. Im Gegensatz dazu führt ein Aktienbeta von größer als 1 zu einer im Vergleich zum Markt höheren erwarteten Rendite. Ist das Beta kleiner als 1, resultiert daraus eine erwartete Aktienrendite, die niedriger als die erwartete Marktrendite ist.

Ein weiterer Ansatz für die Berechnung der erwarteten Aktienrendite basiert auf der Build-up-Methode, die vor allem bei der Bewertung von nicht börsennotierten Unterneh-

<sup>24</sup> Vgl. Reilly und Brown 2003: Investment Analysis and Portfolio Management, S. 394.

<sup>25</sup> Vgl. Shapiro 1991: Modern Corporate Finance, S. 107.

**Abb. 2.1** Überblick über verschiedene Methoden zur Schätzung der erwarteten Marktrisikoprämie



men angewendet wird. Die erwartete Risikoprämie besteht aus der Marktrisikoprämie und einem aktienspezifischen Risikozuschlag und/oder -abschlag ( $\lambda$ ):

$$E(r) = r_F + E(MRP) \pm \lambda. \quad (2.10)$$

Grundsätzlich kann die erwartete Marktrisikoprämie mit historischen Werten und auf der Basis zukunftsbezogener Werte geschätzt werden. Die historische Marktrisikoprämie wird mit vergangenen Renditedaten bestimmt, die sich auf dem Aktienmarkt und auf Staatspapiere beziehen. Demgegenüber werden zukunftsbezogene Marktrisikoprämien mit Aktienbewertungsmodellen (implizite Marktrisikoprämie), makroökonomischen Modellen und Befragungen ermittelt. Abb. 2.1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Marktrisikoprämie.

### 2.3.3.2 Historische Marktrisikoprämie

Die historische Marktrisikoprämie lässt sich als Renditedifferenz zwischen dem Aktienmarkt und der risikolosen Anlage ermitteln. Hierzu ist ein langer Betrachtungszeitraum erforderlich. Von den jährlichen Renditen des Aktienmarkts wird ein Durchschnittswert gebildet, von dem der Durchschnitt der jährlichen risikolosen Zinssätze abgezogen wird. Diese Renditedifferenz stellt die historische Marktrisikoprämie dar. Wird für die Berechnung der Durchschnittswerte das arithmetische Mittel eingesetzt, lässt sich die historische Marktrisikoprämie ( $MRP_{\text{historisch}}$ ) wie folgt bestimmen<sup>26</sup>:

$$MRP_{\text{historisch}} = \frac{\sum_{t=1}^T R_{M,t}}{T} - \frac{\sum_{t=1}^T r_{F,t}}{T}, \quad (2.11)$$

<sup>26</sup> Alternativ lässt sich die historische Marktrisikoprämie als Summe der jährlichen Marktrisikoprämien dividiert durch die Anzahl an Beobachtungen berechnen:

$$MRP_{\text{historisch}} = \frac{\sum_{t=1}^T MRP_t}{T} = \frac{\sum_{t=1}^T (R_{M,t} - r_{F,t})}{T}.$$

wobei:

$R_{M,t}$  = Aktienmarktrendite für das Jahr  $t$ ,

$r_{F,t}$  = risikoloser Zinssatz für das Jahr  $t$ ,

$T$  = Länge der Betrachtungsperiode in Jahren (bzw. Anzahl der jährlichen Renditen).

Die historische Marktrisikoprämie liefert eine angemessene Schätzung für ein Land wie beispielsweise die USA und Großbritannien mit einem großen und diversifizierten Aktienmarkt sowie mit einer langen Zeitreihe von Renditedaten für Aktien und Staatsanleihen. Für Schwellenländer und auch für einige entwickelte Länder, die über einen im Vergleich zur Gesamtwirtschaft kleinen Aktienmarkt und über einen kurzen Betrachtungszeitraum von nur zehn bis dreißig Jahren verfügen, ist dieses Verfahren zur Bestimmung der Marktrisikoprämie nicht geeignet. In solchen Ländern ist eine zukunftsbezogene Marktrisikoprämie zu ermitteln.

Die Schätzung der erwarteten Marktrisikoprämie mit historischen Daten beruht auf der Annahme von stationären Renditen. Folglich wird bei der Bestimmung der historischen Marktrisikoprämie unterstellt, dass vergangene Renditen einen guten Indikator für zukünftige Renditen darstellen. In anderen Worten: Der durchschnittliche Gleichgewichtspreis zwischen Angebot und Nachfrage für Risikokapital sowie die Risikoaversion des durchschnittlichen Investors verändern sich über die Zeit nicht<sup>27</sup>. – Damit man die historische Marktrisikoprämie schätzen kann, müssen die folgenden vier Größen bestimmt werden:

1. Aktienindex,
2. Länge der Betrachtungsperiode,
3. Verfahren für die Berechnung des Durchschnittswerts und
4. risikoloser Zinssatz.

1. In der Regel wird ein für das Land repräsentativer Aktienindex gewählt, der den Markt wiedergibt, in dem die Aktie gehandelt wird. Dabei handelt es sich um einen gut diversifizierten und marktkapitalisierten Aktienindex. Dieser Aktienindex sollte möglichst breit gefasst sein und nicht durch einzelne Unternehmen mit großer Marktkapitalisierung dominiert werden. Darüber hinaus ist für die Bestimmung der historischen Marktrisikoprämie ein Performanceindex (und nicht ein Preisindex) erforderlich, der nicht nur die Kursgewinne und -verluste, sondern auch die Erträge wie beispielsweise Dividenden (inklusive Einnahmen aus den wieder angelegten Erträgen) erfasst. Allerdings stehen Performanceindizes – im Gegensatz zu Preisindizes – erst in der jüngeren Vergangenheit zur Verfügung. So etwa gibt es für den Schweizer Aktienmarkt erst ab 1970 einen Kursindex sowie einen Performanceindex.

2. Einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Risikoprämie hat die Wahl der Zeitperiode, über welche die Renditen ermittelt werden. Dabei nimmt der Schätzfehler zu (ab), je

<sup>27</sup> Vgl. Rozeff 1984: Dividend Yields are Equity Risk Premiums, S. 69.

**Tab. 2.1** Statistischer Standardfehler bei der Schätzung der Marktrisikoprämie

Betrachtungsperiode	Standardfehler der Marktrisikoprämie
5 Jahre	8,97 % (20,06 %/ $\sqrt{5}$ )
10 Jahre	6,34 % (20,06 %/ $\sqrt{10}$ )
25 Jahre	4,01 % (20,06 %/ $\sqrt{25}$ )
50 Jahre	2,84 % (20,06 %/ $\sqrt{50}$ )
88 Jahre	2,14 % (20,06 %/ $\sqrt{88}$ )

kürzer (länger) die Zeitperiode ist. Eine Risikoprämie mit einem geringeren Schätzrisiko erhält man nur, wenn man die Länge der Betrachtungsperiode bzw. die Anzahl der Renditedaten erhöht<sup>28</sup>. Aus diesem Grund wird in der Regel ein langer Betrachtungszeitraum gewählt. Allerdings erhöht sich bei einem zu langen Zeitraum die Wahrscheinlichkeit von Strukturbrüchen auf den Märkten, sodass die Renditen nicht mehr stationär sind. Renditewerte, die zu weit zurückliegen, bilden keinen guten Indikator für die zukünftige Rendite, weil sich in der Zwischenzeit die Risikoaversion des durchschnittlichen Investors verändert hat. Demzufolge bestehen für die Verwendung sowohl einer langen als auch einer relativ kurzen Zeitperiode gute Gründe.

Geht man zum Beispiel für den schweizerischen Kapitalmarkt von der Pictet-Studie (2014) aus, so beträgt in der Periode von 1926 bis 2013 die jährliche Renditevolatilität von Schweizer Aktien 20,57 % und die entsprechende Volatilität bei Anleihen liegt bei 3,69 %<sup>29</sup>. Bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,2254 beläuft sich die Volatilität der Überschussrenditen von Aktien gegenüber Anleihen auf 20,06 %<sup>30</sup>. Die historische Marktrisikoprämie ist einem Schätzfehler ausgesetzt, der mit nachstehender Formel berechnet werden kann<sup>31</sup>:

$$SF = \frac{\sigma}{\sqrt{T}} \text{ ,} \tag{2.12}$$

wobei:

- SF = Standardfehler der historischen Marktrisikoprämie,
- $\sigma$  = Volatilität der Überschussrenditen,
- T = Anzahl der Marktrisikoprämien (jährliche Beobachtungen).

Der Standardfehler der Marktrisikoprämie nimmt ab, je länger der Betrachtungszeitraum T ist. Tab. 2.1 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Standardfehler der Risikoprämie und der Anzahl an Beobachtungen bzw. der Länge der Untersuchungsperiode. Auch wenn sehr lange Zeitreihen verwendet werden, verbleibt ein hohes Schätzrisiko. Selbst für die

<sup>28</sup> Vgl. Merton 1980: On Estimating the Expected Return on the Market: An Exploratory Investigation, S. 323 ff.

<sup>29</sup> Vgl. Banque Pictet & Cie SA 2014: Die Performance von Aktien und Obligationen in der Schweiz (1926–2013), S. 2.

<sup>30</sup>  $(0,2057^2 + 0,0369^2 - 2 \times 0,2254 \times 0,2057 \times 0,0369)^{0,5} = 0,2006$ .

<sup>31</sup> Vgl. DeFusco et al. 2004: Quantitative Methods for Investment Analysis, S. 292.



sehr lange Zeitperiode von 1926 bis 2013 ergibt sich bei einer gemäß der Pictet-Studie historischen Marktrisikoprämie von 5,31 % (arithmetisches Mittel) und einem Konfidenzintervall von 95 % eine Renditebandbreite von 1,03 % bis 9,59 % ( $5,31 \% \pm 2 \times 2,14 \%$ ). Zumindest ist die Überschussrendite zwischen Aktien und Anleihen positiv, sodass Aktien langfristig bessere Anlageinstrumente als Schuldverschreibungen darstellen<sup>32</sup>. Diese Berechnungen zeigen, dass der zuvor besprochene Trade-off zwischen kurzen und langen Betrachtungszeiträumen zugunsten einer langen Zeitperiode auszulegen ist, ansonsten der Schätzfehler bei der Berechnung der Risikoprämie zu groß wird.

Die Mindestlänge der auszuwählenden Betrachtungsperiode ( $T_{\text{mind}}$ ) hängt von der Volatilität der Überschussrenditen und der historischen Marktrisikoprämie ab und kann mit folgender Formel näherungsweise ermittelt werden<sup>33</sup>.

$$T_{\text{mind}} = \left( \frac{2\sigma}{\text{MRP}} \right)^2, \quad (2.13)$$

wobei:

$\sigma$  = Volatilität der Überschussrenditen zwischen Aktien und Anleihen,

MRP = historische Marktrisikoprämie (durchschnittliche Aktienrendite – durchschnittliche Anleiherendite).

Die Mindestlänge des Betrachtungszeitraumes für die Berechnung der historischen Marktrisikoprämie in der Schweiz beträgt nach oben stehender Formel 57 Jahre  $[(2 \times 20,06 \%) / 5,31 \%^2]$ . In vielen Ländern stehen so lange und verlässliche Zeitreihen nicht zur Verfügung, sodass eine aussagekräftige historische Marktrisikoprämie nicht geschätzt werden kann<sup>34</sup>.

<sup>32</sup> Ein einfacher t-Test bestätigt die Aussage, dass Aktien gegenüber Anleihen langfristig eine positive Überschussrendite generieren. Der t-Wert für die historische Marktrisikoprämie lässt sich wie folgt ermitteln:  $t = \text{MRP} / (\sigma / \sqrt{T})$ . Für diesen t-Wert wird bei einem zweiseitigen Test die Nullhypothese überprüft, dass die historische Marktrisikoprämie null ist. Bei einer unendlich großen Stichprobe liegt der kritische t-Wert für ein Signifikanzniveau von 5 % bei 1,96. Bei niedrigen Stichprobenzahlen (ca. 50 bis 60 Beobachtungen) bewegt sich der kritische t-Wert bei einem Signifikanzniveau von 5 % um den Wert von 2. Bei einem Signifikanzniveau von 5 % beträgt die t-Statistik  $2,48 [5,31 \% / (20,06 \% / \sqrt{88})]$  und liegt somit über dem kritischen t-Wert von 2. Das heißt, die Nullhypothese wird zugunsten der Alternativhypothese verworfen, dass die Risikoprämie ungleich null ist. Geht man von einer positiven Marktrisikoprämie aus, genügt auch ein einseitiger Test. Bei einer hohen Anzahl an Beobachtungen in der Stichprobe und bei einem Signifikanzniveau von 5 % beträgt bei einem einseitigen Test der kritische t-Wert 1,645.

<sup>33</sup> Vgl. Drobetz 2000: Wie hoch ist die Risikoprämie am Schweizer Aktienmarkt?, S. 370. Löst man die Gleichung für die Berechnung des t-Werts  $t = \text{MRP} / (\sigma / \sqrt{T})$  nach der Variablen T auf und unterstellt für den t-Wert die Zahl 2 ( $t = 2$ ), so erhält man approximativ mit einem Signifikanzniveau von 5 % die erforderliche Mindestanzahl an Beobachtungen bzw. die Mindestlänge der Untersuchungsperiode, um eine signifikante Marktrisikoprämie (bzw. den Mittelwert) zu bestimmen.

<sup>34</sup> An dieser Stelle ist anzumerken, dass für langfristige Untersuchungen in der Schweiz die Pictet-Raetzer-Indizes für Aktien und Anleihen seit Ende 1925 zur Verfügung stehen. Dabei enthält der

3. Um die Marktrisikoprämie zu bestimmen, muss ein Durchschnittswert der historischen Renditen berechnet werden. Dieser Durchschnittswert kann entweder mit dem arithmetischen Mittel oder mit dem geometrischen Mittel festgelegt werden. Nimmt man beispielsweise die Marktrisikoprämie für die Schweiz aus der Pictet-Studie (2014), basierend auf einer Zeitreihe von 1926 bis 2013, resultiert mit dem arithmetischen Mittel eine Prämie von 5,31 % und mit dem geometrischen Mittel eine solche von 3,43 %. Aufgrund dieser großen Schwankungsbreite der Risikoprämie spielt es eine Rolle, welches Verfahren für die Durchschnittsbildung eingesetzt wird.

Das arithmetische Mittel wird als einfacher Mittelwert der historischen Jahresrenditen ermittelt. Bei der Berechnung wird unterstellt, dass der zu Beginn der Periode angelegte Betrag unverändert bleibt (also nicht mit der jährlichen Rendite zu- oder abnimmt). Im Gegensatz dazu berücksichtigt die geometrische Durchschnittsbildung die Zinseszinsverzinsung des zu Beginn der Periode angelegten Kapitals. Sie spiegelt demnach den erreichten Vermögensendwert bei einer Kaufen-und-Halten-Strategie wider. Sind die jährlichen historischen Renditen nicht miteinander korreliert (also folgen sie einer Zufallsbewegung) und schätzt man die Risikoprämie für die unmittelbar nächste Periode, stellt die arithmetische Durchschnittsrendite einen erwartungstreuen Schätzer dar. Allerdings zeigen empirische Studien wie etwa von Fama und French (1988) sowie von Drobetz und Wegmann (2002), dass Aktienrenditen im Zeitablauf eine negative Autokorrelation aufweisen, das heißt, dass einer Periode mit positiver (negativer) Kursentwicklung zumeist ein Kursrückgang (Kursanstieg) folgt<sup>35</sup>. Die negative Autokorrelation in den langfristigen Aktienmarktrenditen hat bei Verwendung der arithmetischen Durchschnittsbildung tendenziell eine zu hohe Risikoprämie zur Folge. Des Weiteren ist in der Aktienbewertung eine langfristige erwartete Rendite zu bestimmen, was ebenfalls für die Benutzung der geometrischen Rendite spricht, da diese den Verzinsungseffekt über mehrere Perioden berücksichtigt. Folglich sollte man für die Bestimmung der historischen Risikoprämie das geometrische Mittel einsetzen. Denkbar ist auch, dass man aufgrund der verschiedenen Vor- und Nachteile der beiden Methoden einen gewichteten Mittelwert des arithmetischen und geometrischen Durchschnittswerts benutzt. Dabei erhöht sich die Gewichtung der geometrischen Rendite, je länger die Renditezeitreihe ist<sup>36</sup>.

---

Anleiheindex von Pictet-Raetzer neben Bundesobligationen auch Unternehmensanleihen. Aus diesem Grund dürfte die historische Marktrisikoprämie für die Schweiz größer als 5,31 % sein. Eine Renditezeitreihe für Schweizer Bundesobligationen, die bis auf das Jahr 1926 zurückgeht, gibt es nicht. Außerdem liegt für den Schweizer Aktienmarkt erst seit Anfang 1970 ein Preisindex und ein Performanceindex (Total Return Index) vor.

<sup>35</sup> Vgl. Fama und French 1988: Permanent and Temporary Components of Stock Prices, S. 246 ff., und Drobetz und Wegmann 2002: Mean Reversion on Global Stock Markets, S. 230 ff.

<sup>36</sup> Dieser Ansatz der Durchschnittsbildung geht auf die Arbeiten von Blume zurück. Vgl. Blume 1974: Unbiased Estimators of Long-Run Expected Rates of Return, S. 634 ff. Eine Studie von Indro und Lee (1997) zeigt, dass für einen langfristigen Betrachtungszeitraum das arithmetische Mittel als Schätzer der „wahren“ erwarteten Rendite zu hoch ist, während das geometrische Mittel zu niedrig ist. Sie kommen zu dem Schluss, dass ein gewichteter Durchschnitt zwischen dem arithmetischen und dem geometrischen Mittel zu berechnen ist, wobei die Gewichtung für das geo-

4. Die Risikoprämie lässt sich entweder mit kurzfristigen oder langfristigen risikolosen Staatspapieren ermitteln. Zum Beispiel werden in Deutschland für kurzfristige Zinssätze unverzinsliche Bundesschatzanweisungen und für langfristige Zinssätze Bundesanleihen genommen. Beim Vorliegen einer normalen Zinsstrukturkurve führen kurzfristige Staatspapiere im Vergleich zu langfristigen risikolosen Anlagen zu einer höheren Risikoprämie. In der Aktienbewertung geht man von einem langen Prognosezeitraum aus, das heißt, dass die erwarteten Cashflows über einen unendlich langen Zeitraum diskontiert werden (Going-Concern-Prinzip). Daher sollte die langfristig erwartete Risikoprämie mit langfristigen Staatsanleihen festgelegt werden. Dabei genügt eine Laufzeit der langfristigen Staatspapiere von zehn Jahren, da normalerweise die Zinsstrukturkurve ab dem zehnten Jahr relativ flach verläuft und diese Papiere in der Regel liquider sind als Anleihen mit einer längeren Laufzeit von zum Beispiel 30 Jahren<sup>37</sup>.

Tab. 2.2 zeigt die historischen Marktrisikoprämien für die Zeitperiode von 1900 bis 2013 für eine Vielzahl von Ländern. Die Daten stammen von Dimson, Marsh und Staunton und sind im Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014 des Credit Suisse Research Institute enthalten. Für die USA werden die Risikoprämien gegenüber der Verzinsung von Treasury Bonds gemessen. Für alle anderen Länder werden entsprechende langfristige Zinsinstrumente wie etwa Verfallrenditen von Staatsanleihen verwendet. Die für Deutschland benutzte Renditezeitreihe schließt die Jahre mit Hyperinflation von 1922 und 1923 aus. Die geschätzten Aktienmarktrenditen stammen für Deutschland<sup>38</sup> und die Schweiz<sup>39</sup> aus mehreren Quellen. Um die historische Marktrisikoprämie zu berechnen, korrigieren Dimson, Marsh und Staunton die nominalen Aktienmarktrenditen und risikolosen Zinssätze mit der Inflation auf geometrischer Basis. Die jährliche Marktrisikoprämie ergibt sich als geometrische Differenz zwischen der realen Aktienmarktrendite und dem

---

metrische Mittel mit der Länge des gewählten Zeithorizonts zunimmt. Vgl. Indro und Lee 1997: Biases in Arithmetic and Geometric Averages as Estimates of Long-Run Expected Returns and Risk Premia, S. 81 ff.

<sup>37</sup> Vgl. Abschn. 2.3.2.

<sup>38</sup> Die deutschen Aktienmarktrenditen für die Jahre 1900 bis 2013 werden von Dimson, Marsh und Staunton aus folgenden Quellen entnommen: 1. Für die Jahre 1900 bis 1953 basieren die Daten auf der Rekonstruktion des DAX 30 von Ronge (2002), wobei für die Phase von August 1914 bis Oktober 1918 Ronge (2002) den Over-the-Counter-Index von Gielen (1994) verwendet. 2. Für die Jahre 1954 bis 1994 stammen die Daten vom umfassenden Index von Stehle (1997). 3. Für die Jahre 1995 bis 2013 basieren die Daten auf dem CDAX. Vgl. Credit Suisse Research Institute 2014: Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014, S. 105.

<sup>39</sup> Die Aktienmarktrenditen für die Schweiz gehen wiederum auf verschiedene Quellen zurück: 1. Für die Jahre 1900 bis 1910 stammen die Daten aus einem gleichgewichteten Index auf Basis jährlicher Aktienkurse und Dividendenrenditen aus der Neuen Zürcher Zeitung. 2. Für die Jahre 1911 bis 1925 wird der Index aus 21 Industrieaktien des Statistischen Jahrbuches abgeleitet. 3. Für die Jahre 1926 bis 1959 basieren die Daten auf den Renditeschätzungen von Rätzer (1983). 4. Für die Jahre 1960 bis 1983 stützen sich die Renditen, die von Huber (1985) berechnet wurden, auf den SBC-Index. 5) Für die Jahre 1984 bis 1998 wird der Pictet Return Index benutzt, danach der Swiss All Share Index.

**Tab. 2.2** Länderspezifische Marktrisikoprämien (1900 bis 2013) (Quelle: Credit Suisse Research Institute 2014: Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014, S. 28)

Aktienmarkttrendite – Rendite von langfristigen Anleihen				
Land/Region	Geometrisches Mittel in %	Arithmetisches Mittel in %	Standardfehler in %	Standardabweichung in %
Australien	5,7	7,6	1,9	20,0
Österreich	2,9	22,0	14,6	154,1
Belgien	2,4	4,5	2,0	21,1
Kanada	3,5	5,2	1,7	18,3
Dänemark	2,1	3,6	1,7	17,9
Finnland	5,3	8,9	2,8	30,2
Frankreich	3,2	5,5	2,1	22,8
Deutschland	5,3	8,7	2,7	28,6
Irland	2,6	4,6	1,8	19,7
Italien	3,4	6,8	2,8	29,5
Japan	5,1	9,2	3,1	32,7
Niederlande	3,4	5,7	2,1	22,3
Neuseeland	3,9	5,5	1,7	18,0
Norwegen	2,4	5,4	2,6	27,8
Portugal	3,0	7,7	3,1	33,1
Südafrika	5,4	7,2	1,8	19,6
Spanien	2,2	4,2	1,9	20,8
Schweden	3,1	5,4	2,0	21,5
Schweiz	2,1	3,7	1,6	17,6
Großbritannien	3,9	5,2	1,6	17,2
USA	4,5	6,6	1,9	20,8
Europa	3,3	4,6	1,5	16,1
Welt ex-USA	2,9	4,0	1,4	14,7
Welt	3,3	4,6	1,5	15,5

realen risikolosen Zinssatz<sup>40</sup>:

$$MRP_t = \frac{1 + R_{M \text{ real},t}}{1 + r_{F \text{ real},t}} - 1, \quad (2.14)$$

wobei:

$MRP_t$  = Marktrisikoprämie für das Jahr  $t$ ,

$R_{M \text{ real},t}$  = reale Aktienmarkttrendite für das Jahr  $t$ ,

$r_{F \text{ real},t}$  = langfristiger realer risikoloser Zinssatz für das Jahr  $t$ .

<sup>40</sup> Vgl. Credit Suisse Research Institute 2014: Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014, S. 23 ff.

Die Berechnung mit dem geometrischen Verfahren erlaubt es, eine Aktienmarktrisikoprämie zu bestimmen, die auf einem Verhältnis basiert und somit unabhängig davon ist, ob sie in einer Währung, wie etwa in USD, EUR oder CHF, ermittelt wurde. Um schließlich die historische Marktrisikoprämie aus den jährlichen Risikoprämien der Betrachtungsperiode zu bestimmen, wird das arithmetische und geometrische Durchschnittsverfahren angewandt. Zum Beispiel weist Deutschland eine historische Marktrisikoprämie gemessen mit der geometrischen Rendite von 5,3 % auf, während die arithmetische Rendite bei 8,7 % liegt. Der entsprechende Standardfehler der Schätzung beträgt trotz sehr langer Datenreihe 2,7 % ( $28,6\% / \sqrt{112}$ ). Bei einem Konfidenzintervall von 95 % liegt die Renditebandbreite für die mit dem arithmetischen Mittel berechnete historische Marktrisikoprämie von 8,7 % zwischen 3,3 % und 14,1 % ( $8,7\% \pm 2 \times 2,7\%$ ). Für die Schweiz beläuft sich die historische Marktrisikoprämie gemessen mit dem geometrischen Mittel auf 2,1 %, während das arithmetische Mittel bei 3,7 % liegt. Unterstellt man ein Konfidenzintervall von 95 %, so liegt die Bandbreite der Risikoprämie anhand des arithmetischen Mittels von 3,7 % zwischen 0,5 % und 6,9 % ( $3,7\% \pm 2 \times 1,6\%$ ).

Die Mindestlänge des Betrachtungszeitraums kann für Deutschland und die Schweiz mithilfe von (2.13) und dem arithmetischen Mittel der entsprechenden Marktrisikoprämien wie folgt festgelegt werden:

$$T_{\text{mind, Deutschland}} = \left( \frac{2\sigma}{\text{MRP}} \right)^2 = \left( \frac{2 \times 0,286}{0,087} \right)^2 = 44 \text{ Jahre ,}$$

$$T_{\text{mind, Schweiz}} = \left( \frac{2\sigma}{\text{MRP}} \right)^2 = \left( \frac{2 \times 0,176}{0,037} \right)^2 = 91 \text{ Jahre .}$$

Diese Berechnungen zeigen, dass für die Ermittlung einer robusten Marktrisikoprämie eine lange Datenreihe erforderlich ist. Dimson, Marsh und Staunton stützen sich auf eine Datenreihe, die im Jahre 1900 beginnt. Der Betrachtungszeitraum beläuft sich somit auf 114 Jahre (von 1900 bis 2013), was die Robustheit der ermittelten Werte gewährleistet.

### 2.3.3.3 Korrigierte historische Marktrisikoprämie

Historische Marktrisikoprämien sind anzupassen. Einerseits korrigiert man Verzerrungen aus den verwendeten Renditezeitreihen und andererseits kann man Erwartungen über den zukünftigen Verlauf des Aktienmarkts in die historische Risikoprämie einfließen lassen.

Renditezeitreihen des Aktienmarkts weisen ein sogenanntes Survivorship Bias auf. Dabei handelt es sich um eine Verzerrung der Marktrisikoprämie aufgrund von Aktien, die nicht mehr im Aktienindex enthalten sind, weil renditeschwache oder in Insolvenz geratene Unternehmen vom Index ausgeschlossen wurden. Auf diese Weise verbleiben nur profitable Unternehmen im Index. Das Survivorship Bias hat aufgrund der verbleibenden rentablen Unternehmen eine überhöhte Marktrisikoprämie zur Folge. Daher ist die historische Marktrisikoprämie nach unten zu korrigieren. Die von Dimson, Marsh und Staunton im Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook jährlich veröffentlichten Marktrisikoprämien, die für das Jahr 2013 in Tab. 2.2 aufgeführt sind, enthalten bereits eine

entsprechende Korrektur für das Survivorship Bias<sup>41</sup>. Copeland, Koller und Murrin (2000) empfehlen einen Abschlag von 1,5 % bis 2 % auf den S&P 500<sup>42</sup>.

Eine Reihe von positiven oder negativen Ereignissen, deren Effekte sich in einer Renditezeitreihe nicht gegenseitig aufheben, führt ebenfalls zu Verzerrungen der Marktrisikoprämie. Zum Beispiel kann aufgrund eines jahrelangen hohen Wirtschaftswachstums eine überhöhte Marktrisikoprämie entstehen, die nicht nachhaltig ist. Es ist davon auszugehen, dass für entwickelte Länder, aufgrund der günstigen Wirtschaftsentwicklung in der Vergangenheit (insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts), die Marktrisikoprämien auf der Basis von vergangenen Renditedaten zu hoch sind<sup>43</sup>. So etwa empfehlen Dimson, Marsh und Staunton für das Jahr 2011 einen Abschlag von 1 % bis 1,5 % auf die historische Marktrisikoprämie für den Weltindex, der bei 4,5 % liegt, wenn man für dessen Berechnung kurzfristige Staatspapiere und das geometrische Mittel verwendet<sup>44</sup>.

Um die erwartete Marktrisikoprämie zu schätzen, kann die historische Marktrisikoprämie durch einen Abschlag oder Zuschlag korrigiert werden. So zum Beispiel erwartet heute der durchschnittliche Investor eine niedrigere Renditeentschädigung für das eingegangene Risiko als in der Vergangenheit, was wie folgt begründet werden kann:

- Das durchschnittliche Vermögen ist heute größer, was eine höhere Risikotoleranz bzw. niedrigere Risikoaversion impliziert.
- Es gibt heute einfachere Möglichkeiten, um das Vermögen zu diversifizieren (z. B. mit Exchange Traded Funds auf Aktienindizes).
- Die Rechnungslegung hat sich verbessert und somit ist die Transparenz höher.
- Die Konjunkturzyklen haben sich durch ein koordiniertes Eingreifen der Notenbanken verkürzt<sup>45</sup>.

Es gibt auch Gründe, die einen Zuschlag bei der historischen Marktrisikoprämie rechtfertigen. Beispielsweise lässt sich eine höhere Marktrisikoprämie mit dem Auftreten von Extremereignissen wie etwa der Finanzkrise mit fallenden Aktienkursen in den Jahren 2008 und 2009 und der darauffolgenden europäischen Schuldenkrise sowie mit der erhöhten Korrelation der weltweiten Märkte (wegen der zunehmenden Integration) begründen. So etwa schlägt der FAUB (Fachausschuss für Unternehmensbewertung und Betriebswirtschaft) in Deutschland mit einem Schreiben vom 19. September 2012 eine höhere Marktrisikoprämie vor, die in einer Bandbreite von 5,5 % bis 7 % liegen sollte. Die höhere

<sup>41</sup> Beim Weltindex beispielsweise wird für das Jahr 2011 ein Abschlag für das Survivorship Bias von 0,1 % vorgenommen. Vgl. Dimson et al. 2011: Equity Risk Premiums around the World, S. 42 ff.

<sup>42</sup> Vgl. Copeland et al. 2000: Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, S. 221.

<sup>43</sup> Die Diskussion über eine höhere oder niedrigere Marktrisikoprämie geht auf Mehra und Prescott (1985) zurück. Vgl. Mehra und Prescott 1985: The Equity Premium: A Puzzle, S. 145 ff.

<sup>44</sup> Vgl. Dimson et al. 2011: Equity Risk Premiums around the World, S. 51.

<sup>45</sup> Das Argument der Befürworter einer niedrigeren Marktrisikoprämie (geringere Konjunkturzyklen aufgrund eines koordinierten Eingreifens der Notenbanken) wurde durch die Finanzkrise 2008/2009 erheblich entkräftet.

Marktrisikoprämie in Deutschland wird grundsätzlich mit einer veränderten Risikotoleranz begründet<sup>46</sup>.

Die konzeptionellen Schwächen der historischen Marktrisikoprämien wie auch kurze Renditezeitreihen von dreißig oder weniger Jahren bei Schwellenländern<sup>47</sup> rechtfertigen den Einsatz zukunftsgerichteter Verfahren für die Schätzung der Marktrisikoprämie. Dabei erfolgen die Berechnungen auf der Basis von aktuellen Finanzmarktdaten und Prognosen.

#### 2.3.3.4 Implizite Marktrisikoprämie

Die implizite Marktrisikoprämie wird mithilfe von Aktienbewertungsmodellen ermittelt. Die wohl bekannteste Aktienbewertungsformel stellt das Dividendendiskontierungsmodell dar. Das Grundmodell unterstellt ein konstantes ewiges Wachstum der Dividenden und ist auch als Gordon-Growth-Modell bekannt<sup>48</sup>. Der Preis des Aktienmarkts ( $P_{M,t}$ ) lässt sich mit diesem Modell wie folgt berechnen [für  $E(r_M) > g$ ]<sup>49</sup>:

$$P_{M,t} = \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{E(r_M) - g}, \quad (2.15)$$

wobei:

- $P_{M,t}$  = Preis des Aktienmarkts am Ende der Periode  $t$ ,
- $\text{Div}_{M,t+1}$  = erwartete Dividende des Aktienmarkts in der Periode  $t + 1$ ,
- $E(r_M)$  = erwartete Aktienmarktrendite,
- $g$  = langfristige Wachstumsrate der Dividenden bzw. Gewinne.

Das Gordon-Growth-Modell unterstellt eine konstante Wachstumsrate der Dividenden. Für reifere und entwickelte Märkte erscheint diese Annahme angemessen. Für breit abgestützte Aktienindizes sind erwartete Dividendenzahlungen für das folgende Jahr recht

<sup>46</sup> Vgl. FAUB 2012: Hinweise des FAUB zur Berücksichtigung der Finanzmarktkrise bei der Ermittlung des Kapitalisierungszinssatzes in der Unternehmensbewertung, S. 2. Mitte Juli 2013 weisen zehnjährige deutsche Staatsanleihen eine Verfallrendite von unter 2 % auf, was ein historisches Tief darstellt. Im kurzfristigen Laufzeitbereich sind die Renditen sogar negativ. Inflationsgeschützte deutsche Staatsanleihen verfügen über negative Renditen. Diese Kapitalmarktsituation spiegelt nicht die Konstellation wider, wie sie im Durchschnitt für die Vergangenheit beobachtbar war. Die niedrigere Risikotoleranz bzw. höhere Risikoaversion der Marktteilnehmer rechtfertigt eine höhere Marktrisikoprämie.

<sup>47</sup> Wenn man die Marktrisikoprämie von Schwellenländern mit historischen Renditedaten misst, resultiert daraus ein großer Standardfehler, weil zum einen eine kurze Renditezeitreihe vorliegt und zum anderen die Renditevolatilität hoch ist.

<sup>48</sup> Dividendendiskontierungsmodelle gehen auf die Arbeiten von Williams (1938) zurück. Vgl. Williams 1938: The Theory of Investment Value, S. 1 ff. Gordon (1962) hat diese Bewertungsmodelle in seinen Arbeiten wieder aufgenommen und in der Bewertungspraxis zum Durchbruch verholfen. Vgl. Gordon 1962: The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation, S. 1 ff.

<sup>49</sup> Für die Herleitung der Formel vgl. Abschn. 3.5.1.1.



vorhersehbar. Die Wachstumsrate der Dividenden lässt sich mithilfe veröffentlichter Analystenprognosen oder statistischer Prognosemodellen (auf Basis vergangener Renditedaten) bestimmen<sup>50</sup>. Unter der Annahme, dass der Aktienmarkt richtig bewertet ist, lässt sich mit aktuellen Marktpreisen in Verbindung mit den zugrundeliegenden, erwarteten Cashflows eine zukunftsgerichtete Marktrisikoprämie ableiten. Dabei ist zunächst (2.15) nach der erwarteten Aktienmarktrendite aufzulösen:

$$E(r_M) = \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + g, \quad (2.16)$$

wobei:

$\frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}}$  = erwartete Dividendenrendite des Aktienmarkts.

Die implizite Aktienmarktrendite besteht aus der Summe der erwarteten Dividendenrendite und der Wachstumsrate der Dividenden. Im Bewertungsmodell entspricht die Wachstumsrate der Zunahme des inneren Werts des Aktienmarkts. Demnach setzt sich die Rendite aus der Dividende und dem Kapitalzuwachs zusammen. Wird auf beiden Seiten der Gleichung der risikolose Zinssatz abgezogen, gelangt man zur impliziten Marktrisikoprämie:

$$E(r_M) - r_F = \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + g - r_F, \quad (2.17)$$

wobei:

$r_F$  = risikoloser Zinssatz.

Das Gordon-Growth-Modell unterstellt eine konstante, nachhaltige und auf ewig realisierbare Wachstumsrate der Dividenden. Unter Nachhaltigkeit versteht man, dass das Dividendenwachstum mit dem Wachstum aller anderen Performance-Kennzahlen konsistent sein muss. Insbesondere kann die Dividendenwachstumsrate das langfristige Gewinnwachstum nicht übersteigen, da irgendwann die Dividenden größer als die Gewinne sein werden. Ebenso kann das Wachstum der Dividenden nicht niedriger als dasjenige des Gewinnes sein, weil sonst die Ausschüttungsquote gegen null tendieren würde. Darüber hinaus kann die konstante ewige Dividendenwachstumsrate das langfristige Wachstum des Bruttoinlandsprodukts nicht übersteigen, da der Aktienmarkt auf ewig nicht mehr wachsen kann als die Gesamtwirtschaft. Ist dies kurzfristig dennoch der Fall (z. B. über mehrere Jahre), so ist anstelle des Gordon-Growth-Modells ein Mehrphasenmodell für die Ermittlung der impliziten Marktrisikoprämie anzuwenden.

Nachstehend wird die implizite Marktrisikoprämie für Deutschland und die Schweiz anhand des Gordon-Growth-Modells geschätzt. Dabei wird unterstellt, dass die Aktienmärkte beider Länder ein ewiges konstantes Wachstum aufweisen, das dem langfristigen Wachstum des Bruttoinlandsprodukts entspricht. Um die Aktienmarktrenditen zu bestimm-

<sup>50</sup> Vgl. Abschn. 3.4 über verschiedene Verfahren zur Schätzung von Wachstumsraten.



men, werden die MSCI-Länder-Indizes für Deutschland und die Schweiz genommen, die jeweils proportional zur Marktkapitalisierung mit einer Free-Float-Adjustierung ermittelt werden. Der MSCI Germany umfasst 55 Unternehmen mit großer und mittlerer Marktkapitalisierung und deckt ungefähr 85 % der Marktkapitalisierung des deutschen Aktienmarkts ab. Der MSCI Switzerland hingegen misst die Performance von 38 Unternehmen mit großer und mittlerer Marktkapitalisierung und bildet ungefähr 85 % der gesamten Marktkapitalisierung des schweizerischen Aktienmarkts ab. Außerdem wird für die erwartete Dividendenrendite ein prognostizierter Wert und nicht ein historischer Durchschnittswert verwendet<sup>51</sup>. Dabei erfolgen die Berechnungen per Ende Dezember 2013. Die Datenquelle ist Bloomberg.

Für den MSCI Germany liegt die Bloomberg-Konsensschätzung der erwarteten Dividende für das Jahr 2014 bei 3,78, während per Ende Dezember 2013 der Indexpreis 131,16 beträgt. Demnach beläuft sich die erwartete Dividendenrendite auf 2,88 % (3,78 / 131,16). Die geschätzte langfristige Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts ist 3,6 %<sup>52</sup>. Per Ende Dezember 2013 liegt die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen mit Fälligkeit am 15. Februar 2024 bei 1,53 %. Das führt zu einer impliziten Marktrisikoprämie für Deutschland von 4,95 %:

$$\text{MRP}_{\text{implizit für Deutschland}} = 2,88 \% + 3,6 \% - 1,53 \% = 4,95 \% .$$

Für das Jahr 2014 ist die Konsensschätzung gemäß Bloomberg für die erwartete Dividende des MSCI Switzerland 35,46. Der Indexpreis wird per Ende Dezember 2013 mit 1066,22 angegeben, sodass die erwartete Dividendenrendite 3,33 % beträgt. Das langfristige erwartete Wachstum des Bruttoinlandsprodukts ist 2,49 %<sup>53</sup>. Die Verfallrendite von zehnjährigen Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft beläuft sich per Ende Dezember 2013 auf 1,24 %. In Anlehnung an das Gordon-Growth-Modell ergibt sich eine implizite Marktrisikoprämie für die Schweiz von 4,58 %:

$$\text{MRP}_{\text{implizit für Schweiz}} = 3,33 \% + 2,49 \% - 1,24 \% = 4,58 \% .$$

Ein Vorteil der impliziten Marktrisikoprämie ist, dass man sich auf aktuell verfügbare Finanzmarktdaten und -prognosen stützen kann, welche die zukünftigen Renditeerwartungen der Marktteilnehmer enthalten. Allerdings stellt das Gordon-Growth-Modell nur dann ein geeignetes Bewertungsverfahren für die Marktrisikoprämie dar, wenn die erwartete

<sup>51</sup> Vgl. Campbell 2008: Viewpoint: Estimating the Equity Premium, S. 9. Drobetz (2000) hingegen benutzt eine historische Dividendenrendite, um die implizite Marktrisikoprämie für die Schweiz zu schätzen. Vgl. Drobetz 2000: Wie hoch ist die Risikoprämie am Schweizer Aktienmarkt?, S. 376 ff.

<sup>52</sup> Die Bloomberg-Konsensschätzung für das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts von 3,6 % ergibt sich aus den Prognosen verschiedener Institutionen, wie etwa privaten Instituten wie Banken (für die Jahre 2014 bis 2016) und öffentlichen Instituten wie der Bundesbank, dem DIW, der Europäischen Kommission, dem Internationalen Währungsfonds und der OECD (für die Jahre 2014 und 2015).

<sup>53</sup> Die Bloomberg-Konsensschätzung von 2,49 % stammt von privaten Instituten und von öffentlichen Instituten wie etwa der Schweizerischen Nationalbank, dem Staatssekretariat für Wirtschaft, dem KOF Economic Institute, dem Internationalen Währungsfonds und der OECD.

**Tab. 2.3** Dividendenwachstumsrate versus Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts (Quelle: Bloomberg)

Wachstumsrate	Deutschland	Schweiz
Erwartetes Dividendenwachstum für 2014	5,20 %	14,08 %
Erwartetes Dividendenwachstum für 2015	10,85 %	12,60 %
Annualisiertes Dividendenwachstum für 2014/2015	7,99 %	13,34 %
Durchschnittlich erwartetes Wachstum des Bruttoinlandsprodukts	3,60 %	2,49 %

Dividendenwachstumsrate des Aktienmarkts die langfristige Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts nicht überschreitet. Tab. 2.3 zeigt, dass für Deutschland und die Schweiz die Konsensschätzung der Dividendenwachstumsrate für die Jahre 2014 und 2015 weit über dem erwarteten Wachstum des Bruttoinlandsprodukts liegt. Daher erscheint ein mehrstufiges Dividendendiskontierungsmodell besser geeignet, um die Marktrisikoprämie zu schätzen.

Für entwickelte Länder wie Deutschland und die Schweiz sowie für Schwellenländer mit einer rasch wachsenden Wirtschaft – wie China oder Indonesien – ist die Annahme von mehreren Wachstumsperioden gerechtfertigt. Für einen Aktienindex ist zu Beginn eine hohe Wachstumsrate für die im Index aufgeführten Unternehmen zu wählen. Nach einer bestimmten Anzahl von Jahren fällt üblicherweise das Wachstum phasenweise, bis ein stabiles Niveau erreicht wird, das in einem gesättigten Markt durch ein nachhaltiges, moderates Wachstum gekennzeichnet ist. Der Diskontsatz, der dazu führt, dass der Barwert der zukünftigen Cashflows dem Preis des heutigen Aktienmarkts entspricht, stellt die implizite Aktienmarktrendite dar. Wird von der impliziten Aktienmarktrendite der risikolose Zinssatz abgezogen, so erhält man die implizite Marktrisikoprämie. Anstatt Dividenden können auch frei verfügbare Cashflows für die Berechnungen eingesetzt werden.

### Beispiel

#### Berechnung der impliziten Marktrisikoprämie mit einem Mehrphasenmodell

Anfang Januar 2015 weist ein Aktienindex einen Wert von 7944 auf. Die Cashflows für das Jahr 2014 von 191 setzen sich aus Dividenden und Aktienrückkäufen zusammen. Die Konsensprognose für das Wachstum in den nächsten vier Jahren liegt bei 5 % pro Jahr. Da diese Wachstumsrate in der Zukunft nicht aufrechterhalten werden kann, wird nach vier Jahren eine nachhaltige ewige Wachstumsrate von 2 % unterstellt, die der Verfallrendite von langfristigen Staatsanleihen entspricht<sup>54</sup>. Wie hoch ist die implizite Marktrisikoprämie?

<sup>54</sup> Die Verfallrendite einer Staatsanleihe entspricht dem nominalen risikolosen Zinssatz, der sich aus dem realen risikolosen Zinssatz und der erwarteten Inflationsrate zusammensetzt. Unterstellt man, dass die Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts und der reale risikolose Zinssatz gleich groß sind, lässt sich mithilfe der Verfallrendite von Staatsanleihen die nachhaltige Dividendenwachstumsrate schätzen.

**Lösung**

Zunächst sind die jährlichen Cashflows des Indexes zu berechnen:

Jahre	Cashflows des Indexes
1	$191 \times (1,05)^1 = 200,55$
2	$191 \times (1,05)^2 = 210,58$
3	$191 \times (1,05)^3 = 221,11$
4	$191 \times (1,05)^4 = 232,16$
5	$191 \times (1,05)^4 \times 1,02 = 236,80$

Der Preis des Indexes von 7944 ist gleich dem Barwert der zukünftigen Cashflows. Die implizite Aktienmarktrendite  $r$  kann anhand folgender Formel ermittelt werden:

$$7944 = \frac{200,55}{(1+r)^1} + \frac{210,58}{(1+r)^2} + \frac{221,11}{(1+r)^3} + \frac{232,16}{(1+r)^4} + \frac{236,80}{(r-0,02) \times (1+r)^4}.$$

Löst man die Gleichung nach  $r$  auf, ergibt sich eine implizite Aktienmarktrendite von rund 4,74 %. Subtrahiert man von diesem Wert den risikolosen Zinssatz von 2 %, so resultiert daraus eine implizite Marktrisikoprämie von 2,74 % (4,74 % – 2 %).

Die implizite Marktrisikoprämie verändert sich im Zeitablauf, da sich Aktienpreise, Gewinne, Dividenden, prognostizierte Wachstumsraten und Zinssätze verändern. Geht man von der Annahme effizienter Kapitalmärkte und rational handelnder Marktteilnehmer aus, so sind alle aktuell zur Verfügung stehenden Informationen in den Marktpreisen enthalten, sodass die implizite Marktrisikoprämie eine gute Schätzung der zukünftigen Risikoprämie darstellt. Fallen beispielsweise die Aktienpreise und die Zinssätze aufgrund einer Finanzkrise, so resultiert aus dem Cashflow-Modell eine höhere implizite Marktrisikoprämie<sup>55</sup>. In einer Finanzkrise lässt sich eine höhere Marktrisikoprämie durch die gestiegene Volatilität der Aktienmärkte und eine damit einhergehende Veränderung der Risikotoleranz erklären. Für das höhere Risiko auf den Kapitalmärkten fordern die Investoren eine höhere Rendite, was mit der Annahme der klassischen Finanzmarkttheorie übereinstimmt, dass sich Investoren risikoavers verhalten.

Die Problematik des impliziten Ansatzes liegt zum einen darin, dass Annahmen bei einem Bewertungsmodell, wie etwa ein konstantes Dividendenwachstum, erforderlich sind. Zum anderen besteht die Gefahr, dass die Marktteilnehmer in schwierigen und turbulenten Zeiten an den Börsen überreagieren und nicht mehr rational handeln. Findet eine Überreaktion der Marktteilnehmer statt, so sind die Kapitalmärkte nicht mehr effizient und die daraus

<sup>55</sup> Fallen die Kurse über einen längeren Zeitraum, geht die historische Marktrisikoprämie zurück. Hingegen bewegt sich bei fallenden Aktienkursen die implizite Marktrisikoprämie nach oben und erfasst im Gegensatz zur historischen Marktrisikoprämie das höhere Risiko auf dem Aktienmarkt.

abgeleiteten Marktrisikoprämien nicht nachhaltig. Daher kann die historische Marktrisikoprämie nicht einfach mit der impliziten Marktrisikoprämie ersetzt werden<sup>56</sup>.

Des Weiteren besteht auf den Finanzmärkten eine starke Tendenz zur Rückkehr zum Mittelwert (Mean Reversion). Berücksichtigt man diesen Trend, lässt sich eine stabilere Marktrisikoprämie bestimmen, indem zum Beispiel über die vergangenen zehn bis fünfzehn Jahre ein Durchschnittswert der impliziten Marktrisikoprämien ermittelt wird. Bei diesen Berechnungen ist wie bei der historischen Marktrisikoprämie der Standardfehler zu berücksichtigen<sup>57</sup>.

### 2.3.3.5 Makroökonomische Modelle

Marktrisikoprämien lassen sich mithilfe makroökonomischer und finanzieller Variablen, die in Aktienbewertungsmodellen eingesetzt werden, schätzen. Die Zuverlässigkeit dieser Modelle nimmt zu, je höher der Anteil des börsennotierten Aktienmarkts an der Gesamtwirtschaft ist. Viele entwickelte Länder haben – gemessen an ihrer Wirtschaft – einen bedeutenden Aktienmarkt. Die Bestimmung der Marktrisikoprämie mit einem makroökonomischen Modell erfolgt angebotsorientiert<sup>58</sup>.

Angebotsorientierte makroökonomische Modelle stützen sich auf die ökonomische Produktivität, die in der Regel mit dem Bruttoinlandsprodukt gemessen wird. In einer nachhaltigen Wachstumsphase und in einem effizienten Kapitalmarkt, bei dem das Kurs-Gewinn-Verhältnis konstant bleibt, entspricht das Gewinn- und Dividendenwachstum dem Wachstum des Bruttoinlandsprodukts. Außerdem lässt sich das Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts auf Basis einer gängigen makroökonomischen Analyse aus dem

<sup>56</sup> Bei signifikant über- oder unterbewerteten Aktienmärkten sind die historische Marktrisikoprämie oder die gemittelte implizite Marktrisikoprämie die bessere Wahl als die implizite Marktrisikoprämie. Vgl. Damodaran 2009: Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications – A Post-crisis Update, S. 362.

<sup>57</sup> Drobetz (2000) gelangt mit dem Gordon-Growth-Modell zu einer durchschnittlich impliziten realen Renditeerwartung für den MSCI Switzerland von 5,33 % (arithmetisches Mittel), wobei der Standardfehler des Mittelwerts bei 1,89 % liegt. Die untersuchte Zeitperiode umfasst die Jahre 1970 bis 1999. Vgl. Drobetz 2000: Wie hoch ist die Risikoprämie am Schweizer Aktienmarkt?, S. 379.

<sup>58</sup> Die Marktrisikoprämie lässt sich auch mit einem nachfrageorientierten Ansatz schätzen. Dabei handelt es sich um die überschüssige Renditenachfrage der Marktteilnehmer, wenn sie in den Aktienmarkt und nicht in Staatsanleihen investieren. Im CAPM ist die Marktrisikoprämie für die Ermittlung der erwarteten Rendite zentral. Das CAPM wird über Nutzenfunktionskurven hergeleitet, die einen Trade-off zwischen Rendite und Risiko darstellen. Verwendet man den Nachfrageansatz, liegt der Analyseschwerpunkt bei der Bestimmung der Marktrisikoprämie auf den Nutzenfunktionskurven. Mehra und Prescott (1985) haben auf diesem Weg versucht, die Marktrisikoprämie zu bestimmen. Die so ermittelte Prämie war im Vergleich zur historischen Marktrisikoprämie viel zu niedrig. Diese Nichtübereinstimmung der Marktrisikoprämien ist in der Fachliteratur als „Equity Premium Puzzle“ bekannt. Nachträglich haben viele Wissenschaftler versucht, dieses „Rätsel“ mit Behavioral Finance, verschiedenen Arten von Nutzenfunktionskurven, verschiedenen Verteilungsannahmen für Aktienrenditen und mit der Risikoaversion zu lösen. Das Ergebnis ist, dass zwar das „Rätsel“ mit verschiedenen Ansätzen gelöst werden kann, aber die so ermittelte Marktrisikoprämie keinen guten Schätzer darstellt.

Wachstum der Arbeitsproduktivität und des Arbeitskräfteangebots ermitteln<sup>59</sup>. Dabei gilt der folgende Zusammenhang:

$$g_D = g_G = g_{BIP} = (1 + \text{EINFL})(1 + g_{rBIP}) - 1 = (1 + \text{EINFL})(1 + g_{AKP})(1 + g_{AKA}) - 1, \quad (2.18)$$

wobei:

- $g_D$  = erwartete Dividendenwachstumsrate,
- $g_G$  = erwartete Gewinnwachstumsrate,
- $g_{BIP}$  = erwartete Wachstumsrate des nominalen Bruttoinlandsprodukts,
- $\text{EINFL}$  = erwartete Inflationsrate,
- $g_{rBIP}$  = erwartete Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts,
- $g_{AKP}$  = erwartete Wachstumsrate der Arbeitskräfteproduktivität,
- $g_{AKA}$  = erwartete Wachstumsrate des Arbeitskräfteangebots.

Da das Wachstum des Arbeitskräfteangebots schwer zu prognostizieren ist, wird das Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts vielfach mit dem Bevölkerungswachstum ( $g_{Pop}$ ) und der Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts pro Kopf ( $g_{rBIPCapita}$ ) geschätzt<sup>60</sup>:

$$g_{rBIP} = (1 + g_{Pop})(1 + g_{rBIPCapita}) - 1, \quad (2.19)$$

In Anlehnung an das Gordon-Growth-Modell besteht die Renditeerwartung des Aktienmarkts aus der erwarteten Dividendenrendite und dem erwarteten Kapitalzuwachs von  $[(1 + g_{KGV})(1 + g_G) - 1]$ :

$$E(r_M) = \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + [(1 + g_{KGV})(1 + g_G) - 1], \quad (2.20)$$

wobei:

$g_{KGV}$  = Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses.

Unterstellt man einen effizienten Kapitalmarkt, ist die Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses null ( $g_{KGV} = 0$ ). Somit lässt sich in einer konstanten ewigen Wachstumsphase ( $g_D = g_G = g_{BIP}$ ) die erwartete Aktienmarktrendite wie folgt bestimmen:

$$\begin{aligned} E(r_M) &= \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + [(1 + \text{EINFL})(1 + g_{rBIP}) - 1] \\ &= \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + [(1 + \text{EINFL})(1 + g_{AKP})(1 + g_{AKA}) - 1] \\ &= \frac{\text{Div}_{M,t+1}}{P_{M,t}} + [(1 + \text{EINFL})(1 + g_{Pop})(1 + g_{rBIPCapita}) - 1]. \end{aligned} \quad (2.21)$$

<sup>59</sup> Das Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts entspricht dem Wachstum der Arbeitsproduktivität und des Arbeitskräfteangebots. Vgl. Grinold et al. 2011: A Supply Model of the Equity Premium, S. 62.

<sup>60</sup> Vgl. Grinold et al. 2011: A Supply Model of the Equity Premium, S. 63 ff. Die auf diese Weise berechnete Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts geht davon aus, dass Länder mit einem starken Bevölkerungswachstum höhere Aktienmarktrenditen aufweisen.

Wird der risikolose Zinssatz von der erwarteten Aktienmarktrendite abgezogen, erhält man die Marktrisikoprämie<sup>61</sup>. Nachfolgend wird das angebotsorientierte makroökonomische Modell von Ibbotson und Chen (2003) beschrieben, das neben der Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts und der erwarteten Inflationsrate auch fundamentale Faktoren für die Schätzung der Marktrisikoprämie verwendet<sup>62</sup>. Die von den Autoren gewählten vier Variablen erklären die Gesamtrendite von Aktien und lauten wie folgt:

- Erwartete Inflation (EINFL),
- erwartete reale Gewinnwachstumsrate ( $g_{rG}$ ),
- erwartete Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses ( $g_{KGV}$ ),
- erwartete Rendite aus den Einnahmen von Aktienerträgen (EET), also Dividenden und Aktienrückkäufe inklusive Einnahmen aus wieder angelegten Aktienerträgen.

Die erwarteten Wachstumsraten für das Kurs-Gewinn-Verhältnis und für den Gewinn ergeben sich aus einer Zerlegung des Kapitalzuwachses ( $P_{M,t}/P_{M,t-1} - 1$ ), der einen Bestandteil der Gesamtrendite des Aktienmarkts ausmacht, wie folgt:

$$\frac{P_{M,t}}{P_{M,t-1}} - 1 = \left[ \left( \frac{P_{M,t}}{G_{M,t}} \right) / \left( \frac{P_{M,t-1}}{G_{M,t-1}} \right) \right] \left( \frac{G_{M,t}}{G_{M,t-1}} \right) - 1 = (1 + g_{KGV})(1 + g_{rG}) - 1, \quad (2.22)$$

wobei:

$P_{M,t}$  = Preis des Aktienmarkts am Ende der Periode  $t$ ,

$P_{M,t-1}$  = Preis des Aktienmarkts am Ende der Periode  $t - 1$ ,

$G_{M,t}$  = Gewinn des Aktienmarkts in der Periode  $t$ ,

$G_{M,t-1}$  = Gewinn des Aktienmarkts in der Periode  $t - 1$ .

Ergänzt man die prozentuale Preisveränderung des Aktienmarkts, die aus den erwarteten Wachstumsraten des Kurs-Gewinn-Verhältnisses und des realen Gewinns besteht, um die erwartete Inflationsrate und die Rendite aus den Einnahmen der Aktienerträge, welche die Dividendenrendite in (2.20) ersetzt, und subtrahiert davon den risikolosen Zinssatz, gelangt man zu folgender Formel für die Marktrisikoprämie:

$$MRP = \langle [(1 + \text{EINFL})(1 + g_{KGV})(1 + g_{rG}) - 1] + \text{EET} \rangle - r_F. \quad (2.23)$$

<sup>61</sup> Bei einer Dividendenrendite des MSCI Switzerland von 3,33 %, einer erwarteten langfristigen Inflation von 1 %, einem prognostizierten jährlichen Bevölkerungswachstum von 0,69 % für die Jahre 2014 bis 2015 (gemäß OECD), einem Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts pro Kopf von 2,03 % (gemäß OECD) und einer Verfallrendite von 1,24 % für Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft, ergibt sich für die Schweiz eine Marktrisikoprämie für das Jahr 2013 von 5,82 %  $[0,033 + (1,01 \times 1,0069 \times 1,0203 - 1) - 0,0124]$ .

<sup>62</sup> Vgl. Ibbotson und Chen 2011: Long-Run Stock Returns: Participating in the Real Economy, S. 88 ff.

**Beispiel****Berechnung der Marktrisikoprämie für den deutschen Aktienmarkt mit dem makroökonomischen Modell von Ibbotson und Chen**

Per Ende Dezember 2013 beträgt die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen 1,53 %, während die Verfallrendite der zehnjährigen inflationsgeschützten Bundesanleihen bei -0,09 % liegt. Die Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts entspricht der erwarteten Wachstumszunahme des realen Gewinns, wenn ein ewig konstantes Wachstum für den deutschen Aktienmarkt unterstellt wird. Die Bloomberg-Konsensschätzung für das Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts beläuft sich auf 1,77 % und entspricht gemäß der makroökonomischen Theorie den Wachstumsraten der Arbeitsproduktivität und des Arbeitskräfteangebots. Die erwartete Einnahmerendite des Aktienmarkts ist 2,93 % und besteht aus der erwarteten Dividendenrendite des MSCI Germany von 2,88 % und den geschätzten Einnahmen aus den wieder angelegten Aktienerträgen von rund 0,05 %. Es wird angenommen, dass der deutsche Aktienmarkt effizient ist. Wie hoch ist die Marktrisikoprämie gemäß dem angebotsorientierten makroökonomischen Modell von Ibbotson und Chen?

**Lösung**

Die erwartete implizite Inflationsrate von 1,62 % kann man aus den nominalen und realen Verfallrenditen der beiden Bundesanleihen wie folgt ableiten:

$$\text{Erwartete implizite Inflation} = \frac{1,0153}{1 - 0,0009} - 1 = 0,0162 .$$

Die erwartete Gewinnwachstumsrate lässt sich durch die Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts schätzen, die 1,77 % beträgt. Aufgrund der Annahme effizienter Kapitalmärkte ergibt sich eine erwartete Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses von null. Die erwarteten Einnahmen aus den Erträgen des Aktienmarkts liegen bei 2,93 %. Wendet man (2.23) an, ergibt sich eine Marktrisikoprämie für Deutschland von 4,82 %:

$$\text{MRP}_{\text{Deutschland}} = [(1,0162) \times (1,0177) \times (1) - 1] + 0,0293 - 0,0153 = 0,0482 .$$

Für die Schweiz wird langfristig eine jährliche Inflation von 1 % erwartet. Die Konsensprognose für das Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts ist 2,1 % (Quelle: Bloomberg). Die erwartete Dividendenrendite des MSCI Switzerland beläuft sich auf 3,33 %, während die Rendite aus den wieder angelegten Aktienerträgen bei ungefähr 0,05 % liegt. Demnach beträgt die erwartete Rendite aus den Aktienerträgen 3,38 % (3,33 % + 0,05 %). Es wird unterstellt, dass der schweizerische Aktienmarkt effizient ist, sodass die erwartete Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses null ist. Die Verfallrendite von zehnjährigen Anleihen der Schweizerischen Eidgenossenschaft liegt per Ende Dezember 2013 bei 1,24 %. Die Marktrisikoprämie für das Jahr 2013 von 5,26 % kann für die Schweiz wie folgt berechnet werden:

$$\text{MRP}_{\text{Schweiz}} = [(1,01) \times (1,021) \times (1) - 1] + 0,0338 - 0,0124 = 0,0526 .$$

### 2.3.3.6 Umfragen

In Umfragen werden Marktteilnehmer über ihre Erwartungen zur Marktrisikoprämie befragt. In der Regel nehmen Investoren, Manager bzw. Unternehmen und Wissenschaftler an der Umfrage teil, die ein Interesse an der Schätzung der Marktrisikoprämie haben<sup>63</sup>. Diese sogenannte Konsensmethode weist einige Mängel auf. Viele Investoren haben keine klare Meinung über die langfristige Marktentwicklung. Sie sind eher kurzfristig orientiert. Außerdem sind Individuen oftmals sehr optimistisch oder pessimistisch und machen prozyklische Prognosen. Bei einem wirtschaftlichen Aufschwung erwarten sie höhere Aktienmarktrenditen und Marktrisikoprämien, während bei einer Rezession und bei fallenden Aktienmärkten die zukünftigen Erwartungen gedämpft sind und sie dementsprechend von übermäßig niedrigen, teilweise sogar von negativen Aktienmarktrenditen und niedrigen Marktrisikoprämien ausgehen<sup>64</sup>. Wie diverse Studien zeigen, besitzen Umfragen mit privaten Investoren eine geringe Vorhersagekraft und weisen sogar eher in die falsche Richtung, sodass zum Beispiel hohe Marktrisikoprämien von optimistischen Investoren ein Indikator für eine schlechte Performance des Aktienmarkts sind<sup>65</sup>. Institutionelle Investoren und Wissenschaftler hingegen geben durchdachtere Prognosen ab. Dennoch ist es wichtig, dass die Umfragen inhaltlich gut gestaltet sind. So etwa muss im Fragebogen ersichtlich sein, ob sich die erfragten historischen Marktrisikoprämien auf den arithmetischen oder geometrischen Durchschnitt beziehen und ob sie mit kurz- oder langfristigen Staatsanleihen oder mit anderen Anleihen ermittelt wurden.

Eine sehr umfangreiche Befragung von Professoren, Analysten und Finanzverantwortlichen in Unternehmen haben Fernández, Aguirreamalloa und Linares (2013) durchgeführt<sup>66</sup>. Dabei wird die Marktrisikoprämie als die geforderte (und nicht die erwartete) Rendite des Aktienmarkts über den risikolosen Zinssatz definiert, der für die Berechnung des Eigenkapitalkostensatzes eingesetzt wird. Tab. 2.4 enthält einen Teil der Ergebnisse der Marktrisikoprämien aus den Umfragen des Jahres 2013. So zeigt die Umfrage für Deutschland eine durchschnittliche Marktrisikoprämie von 5,5 %. Dieses Ergebnis geht aus 343 Antworten hervor. Die entsprechende Marktrisikoprämie für die Schweiz liegt bei 5,6 % und basiert auf dem Durchschnitt von 113 Antworten.

---

<sup>63</sup> Manager bzw. Unternehmen verwenden die Marktrisikoprämie, um den Eigenkapitalkostensatz zu ermitteln, der bei Investitions- und Finanzierungsentscheidungen eingesetzt wird. So zum Beispiel werden nur Investitionsprojekte getätigt, deren Renditen über dem Kapitalkostensatz liegen. Zu hoch geschätzte Marktrisikoprämien können dazu führen, dass in Projekte nicht investiert wird, obwohl diese bei einer richtig geschätzten (also niedrigeren) Marktrisikoprämie rentabel wären. Wissenschaftler hingegen haben weder einen direkten Einfluss auf den Aktienmarkt (wie dies bei Investoren der Fall ist) noch treffen Sie Investitions- und Finanzierungsentscheidungen. Dennoch werden ihre Arbeiten für die Meinungsbildung über die Höhe der Marktrisikoprämie von Investoren und Managern berücksichtigt.

<sup>64</sup> Vgl. Ibbotson 2011: The Equity Risk Premium, S. 20.

<sup>65</sup> Vgl. Damodaran 2009: Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications – A Post-crisis Update, S. 303.

<sup>66</sup> Vgl. Fernández et al. 2013: Market Risk Premium and Risk Free Rate Used for 51 Countries in 2013: A Survey with 6237 Answers, S. 1 ff.



**Tab. 2.4** Marktrisikoprämien aus Umfragen (Quelle: Fernández et al. 2013: Market Risk Premium and Risk Free Rate Used for 51 Countries in 2013: A Survey with 6237 Answers, S. 3)

Land	Durchschnitt in %	Median in %	Standard- abweichung in %	Anzahl der Antworten
Australien	6,8	5,8	4,9	17
Österreich	6,0	5,8	1,9	47
Belgien	6,1	6,0	1,8	48
Kanada	5,4	5,3	1,3	110
Dänemark	6,4	5,9	0,8	6
Finnland	6,8	6,0	1,2	7
Frankreich	6,1	6,0	1,6	134
Deutschland	5,5	5,0	1,7	334
Irland	6,2	7,0	3,3	7
Italien	5,7	5,5	1,5	205
Japan	6,6	6,4	2,7	28
Niederlande	6,0	5,8	1,3	9
Neuseeland	5,4	5,8	1,8	8
Norwegen	6,0	6,0	1,8	51
Portugal	6,1	5,9	2,3	52
Südafrika	6,8	7,0	1,4	6
Spanien	6,0	5,5	1,7	804
Schweden	6,0	5,9	1,7	50
Schweiz	5,6	5,5	1,5	113
Großbritannien	5,5	5,0	1,4	247
USA	5,7	5,5	1,6	2394

### 2.3.3.7 Vor- und Nachteile

Die Marktrisikoprämie lässt sich grundsätzlich anhand historischer Renditedaten oder aktueller, impliziter Finanzmarktdaten berechnen. Für entwickelte Länder mit langen Renditezeitreihen erfolgt üblicherweise die Schätzung mit dem historischen Ansatz. Dabei wird unterstellt, dass die Renditen stationär sind bzw. die Vergangenheit ein guter Indikator für die Zukunft ist. Diese Annahme ist insbesondere kritisch, wenn Strukturbrüche in den Renditezeitreihen vorliegen und sich die Risikotoleranz der Marktteilnehmer im Zeitablauf verändert hat. Daher ist die historische Marktrisikoprämie mit den aktuellen Prognosen über die zukünftige Aktienmarktentwicklung zu korrigieren. Ergänzende oder alternative Methoden zur Schätzung der Risikoprämie sind der implizite Ansatz, makroökonomische Modelle und Umfragen. Tab. 2.5 zeigt die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden.

### 2.3.3.8 Marktrisikoprämie in Deutschland und der Schweiz

Je nach Auswahl und Ausgestaltung der oben aufgeführten Methoden ergibt sich eine andere Marktrisikoprämie. Tab. 2.6 zeigt für den deutschen und den schweizerischen Ka-

**Tab. 2.5** Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden zur Schätzung der Marktrisikoprämie

Methoden zur Schätzung der Marktrisikoprämie	Vorteile	Nachteile
Historische Marktrisikoprämie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei langen Renditezeitreihen gelangt man zu einem angemessenen Wert mit relativ kleinem Standardfehler.</li> <li>• Neben der Annahme stationärer Renditen sind keine zusätzlichen Annahmen erforderlich.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei kurzen Renditezeitreihen ist der Standardfehler groß und eine Finanzkrise mit fallenden Aktienkursen wie in den Jahren 2008 und 2009 kann zu einer niedrigen oder negativen Marktrisikoprämie führen, obwohl das Risiko auf dem Aktienmarkt gestiegen ist.</li> <li>• Renditen müssen stationär sein, ansonsten stellt die Vergangenheit keinen guten Indikator für die Zukunft dar.</li> <li>• Verändert sich die Risikotoleranz oder erfolgt ein Strukturbruch in der Renditezeitreihe, ist eine Korrektur notwendig.</li> <li>• Survivorship Bias im Aktienindex erfordert eine Korrektur.</li> <li>• Je volatiliter die Renditen, desto höher ist das arithmetische gegenüber dem geometrischen Mittel.</li> </ul>
Implizite Marktrisikoprämie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risikoprämie wird mit aktuell verfügbaren Finanzmarktdaten und -prognosen ermittelt. Renditezeitreihen sind nicht erforderlich, sodass Strukturbrüche und kurze Renditezeitreihen bei Schwellenländern keine Rolle spielen.</li> <li>• Eine Veränderung der Risikotoleranz wird rasch erfasst, da sich diese in den aktuellen Finanzmarktdaten widerspiegelt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitalmärkte müssen effizient sein. Findet eine Überreaktion der Marktteilnehmer statt, ist der Aktienmarkt entweder über- oder unterbewertet.</li> <li>• Auswahl der Bewertungsparameter, wie etwa die Höhe der Wachstumsrate, und Annahmen, wie ein konstantes ewiges Wachstum bei den Aktienbewertungsmodellen.</li> </ul>

pitalmarkt die unterschiedlich hohen Marktrisikoprämien für das Jahr 2013. Aufgrund dieser Ergebnisse wird in den weiteren Ausführungen zur Aktienbewertung für den deutschen Aktienmarkt eine Marktrisikoprämie von 5,2 % und für die Schweiz ein entsprechender Wert von 4,6 % unterstellt. Die im Vergleich zu Deutschland niedrigere Marktrisikoprämie in der Schweiz geht insbesondere auf die niedrigere geometrische historische Marktrisikoprämie von 2,1 % bzw. 3,4 % zurück. Dimson, Marsh und Staunton zufolge beläuft sich die historische Marktrisikoprämie in Deutschland auf 5,3 %.

Tab. 2.5 (Fortsetzung)

Methoden zur Schätzung der Marktrisikoprämie	Vorteile	Nachteile
Makroökonomisches Modell (angebotsorientierter Ansatz)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verbindung makroökonomischer Größen, wie etwa Bruttoinlandsprodukt, mit Unternehmens- und Aktienmarktdaten.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es wird unterstellt, dass die Kapitalmärkte effizient sind.</li><li>• Der Aktienmarkt befindet sich in einer stabilen Wachstumsphase, bei der das Wachstum der Dividenden und Gewinne gleich dem Wachstum des Bruttoinlandsprodukts ist.</li></ul>
Umfragen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Breit gefasster Konsens über die Höhe der Marktrisikoprämie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fragebogen muss inhaltlich gut gestaltet und die Fragen müssen genau gestellt sein und wenig Interpretationsspielraum aufweisen.</li><li>• Ähnliche Marktrisikoprämien, wenn die Mehrheit der Befragten das gleiche Schätzverfahren anwendet oder sich auf die gleiche Quelle (z. B. Dimson, Marsh, Staunton) stützt.</li></ul>

Tab. 2.6 Marktrisikoprämien für Deutschland und die Schweiz (2013)

Marktrisikoprämien	Deutschland	Schweiz
Historische Marktrisikoprämie (geometrisches Mittel und langfristige Anleihen)	5,3 % (Dimson, Marsh, Staunton)	2,1 % (Dimson, Marsh, Staunton) 3,4 % (Pictet-Studie)
Implizite Marktrisikoprämie (Gordon-Growth-Modell)	5,0 %	4,6 %
Makroökonomisches Modell (Ibbotson und Chen)	4,8 %	5,3 %
Umfragen (Fernández, Aguirreamalloa, Linares)	5,5 %	5,6 %
Einfacher Durchschnittswert	5,2 %	4,6 % <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Der Durchschnittswert der historischen Marktrisikoprämie von Dimson, Marsh und Staunton, die im Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014 enthalten ist, sowie der Pictet-Studie beträgt 2,8 %  $[(2,1 \% + 3,4 \%)/2]$ , was zu einem einfachen Durchschnittswert von 4,6 %  $[(2,8 \% + 4,6 \% + 5,3 \% + 5,6 \%)/4]$  führt.

2.3.4 Capital Asset Pricing Model

2.3.4.1 Erwartete Rendite

Bisher wurden der risikolose Zinssatz und die Marktrisikoprämie beschrieben, die beide für die Bestimmung der erwarteten Rendite relevant sind. Um die erwartete Rendite zu ermitteln, können das Capital Asset Pricing Model (CAPM), Multifaktorenmodelle

wie die Arbitragepreis-Theorie (APT) und das Fama/French-Modell sowie die Build-up-Methoden eingesetzt werden.

Das CAPM stellt eine der wichtigsten Innovationen der letzten Jahre in der Finanzmarkttheorie überhaupt dar<sup>67</sup>. Das Modell ist in seiner Nachvollziehbarkeit und Anwendung unkompliziert und intuitiv, da es lediglich einen Faktor verwendet, um die erwartete Rendite einer Aktie zu bestimmen. Dabei ist die Beziehung zwischen der erwarteten Rendite und dem Risiko linear. Das CAPM unterstellt, dass die erwartete Rendite ausschließlich vom systematischen Risiko – gemessen mit dem Beta der Aktie – und nicht vom gesamten Risiko abhängig ist. Investoren können ihr Portfolio diversifizieren, sodass das unsystematische bzw. unternehmensspezifische Risiko für die Renditeerwartung nicht mehr maßgebend ist. Daher verfügen beispielsweise zwei Aktien mit identischem Beta über die gleiche erwartete Rendite, weil sie das gleiche Marktrisiko aufweisen.

Das CAPM stützt sich – wie andere Modelle auch – auf vereinfachende Annahmen und ignoriert weitestgehend die Komplexität, die den Charakter der Finanzmärkte prägt. Die Annahmen des CAPM lauten wie folgt:

- Investoren sind rationale Individuen, die sich risikoavers verhalten und ihren Nutzen maximieren.
- Die Märkte sind friktionslos (reibunglos) und es gibt keine Transaktionskosten und Steuern.
- Alle Investoren planen für die gleiche Anlageperiode.
- Die Investoren haben homogene Erwartungen.
- Alle Anlagen sind unendlich teilbar und handelbar.
- Investoren sind Preisnehmer, das heißt, sie können den Preis von Anlagen auf dem Markt nicht beeinflussen.

Mithilfe des CAPM lässt sich die erwartete Aktienrendite bestimmen. Das CAPM ist ein Gleichgewichtsmodell und unterstellt, dass die Kapitalmärkte informationseffizient und die Aktien auf dem Markt richtig bewertet sind (Aktienpreis = innerer Wert). Gemäß CAPM lässt sich die erwartete Rendite einer Aktie  $i$  wie folgt berechnen:

$$E(r_i) = r_F + (E(r_M) - r_F)\beta_i, \quad (2.24)$$

wobei:

$E(r_M) - r_F$  = Marktrisikoprämie (erwartete Marktrendite – risikoloser Zinssatz),  
 $\beta_i$  = Beta der Aktie  $i$ .

<sup>67</sup> Das Portfoliomodell von Markowitz aus dem Jahr 1952 hat den Grundstein zur modernen Portfoliotheorie gelegt. Vgl. Markowitz 1952: Portfolio Selection, S. 77 ff. Rund zwölf Jahre später wurde die Theorie durch die Arbeiten von William Sharpe, John Lintner und Jan Mossin zum Capital Asset Pricing Model (CAPM) weiterentwickelt. Vgl. Sharpe 1964: Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk, S. 425 ff., Lintner 1965: The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, S. 13 ff., und Mossin 1966: Equilibrium in a Capital Asset Market, S. 768 ff.

**Abb. 2.2** Berechnungsweise der erwarteten Rendite im CAPM

$$\begin{array}{rcl}
 \text{erwartete Aktienrendite} = & & \\
 \underbrace{\text{risikoloser Zinssatz}} & + & \underbrace{\text{Marktrisikoprämie}} \times \underbrace{\text{Beta}} \\
 \\ 
 \underbrace{\text{Verfallrendite von langfristigen Staatsanleihen oder Zinsstrukturkurve (ohne Wiederanlagerisiko)}} & + & \underbrace{\text{Überschussrendite des Aktienmarkts gegenüber der risikolosen Anlage} \times \text{Sensitivitätsfaktor zwischen Aktienrendite und Marktrendite}} \\
 \\ 
 \text{risikoloser Zinssatz} & + & \text{Risikoprämie}
 \end{array}$$

Die erwartete Rendite im CAPM besteht aus dem risikolosen Zinssatz zuzüglich einer Risikoprämie, die sich aus dem Produkt der Marktrisikoprämie und dem Beta zusammensetzt. Die Multiplikation der Marktrisikoprämie mit dem Beta der Aktie ermöglicht es, die aktienspezifische Risikoprämie für das systematische Risiko zu eruieren. Abb. 2.2 zeigt die Berechnungsweise der erwarteten Rendite im CAPM.

#### Beispiel

##### Erwartete CAPM-Rendite am Beispiel der Linde-Aktie

Die Aktie der Linde AG, die an der Börse in Frankfurt notiert ist, weist ein Beta von 0,83 auf. Die Marktrisikoprämie für den deutschen Aktienmarkt beträgt 5,2 %. Zehnjährige deutsche Bundesanleihen haben eine Verfallrendite von 1,7 %. Wie hoch ist gemäß dem CAPM die erwartete Rendite der Linde-Aktie?

#### Lösung

Die erwartete Rendite der Linde-Aktie von 6,02 % kann folgendermaßen ermittelt werden:

$$E(r_{\text{Linde}}) = 1,7 \% + 5,2 \% \times 0,83 = 6,02 \% .$$

Obwohl sich das CAPM auf vereinfachende Annahmen stützt und von Fama und French (1992) in einer empirischen Studie infrage gestellt wurde,<sup>68</sup> ist das Modell in der Wirtschaftspraxis weit verbreitet. So etwa zeigt eine Umfrage von Bancel und Mittoo (2004), dass über 70 % der börsennotierten multinationalen Unternehmen in Europa das CAPM für die Berechnung der Eigenkapitalkosten verwenden<sup>69</sup>. Eine Umfrage von Brounen, de Jong und Koesdijk (2004) gelangt zu dem Schluss, dass große börsennotierte Unternehmen in Europa das CAPM häufiger anwenden als kleinere Unternehmen,

<sup>68</sup> Vgl. Fama und French 1992: The Cross Section of Expected Stock Returns, S. 427 ff.

<sup>69</sup> Vgl. Bancel und Mittoo 2004: Cross-Country Determinants of Capital Structure Choice: A Survey of European Firms, S. 103 ff.

die nicht an einer Börse notiert sind<sup>70</sup>. Dieses Ergebnis überrascht nicht, da es für nicht börsennotierte Unternehmen schwieriger ist, das systematische Risiko bzw. das Beta zu ermitteln, weil deren Aktien nicht gehandelt werden.

### 2.3.4.2 Beta für börsennotierte Unternehmen

Für börsennotierte Unternehmen lässt sich das Beta über eine Regression zwischen historischen Aktien- und Marktrenditen festlegen, da deren Aktien auf dem Markt gehandelt werden und somit Renditedaten vorliegen. Die folgende lineare Regressionsgleichung misst den Zusammenhang zwischen der abhängigen Variablen (Aktienrendite  $r_i$ ) und der unabhängigen Variablen (Marktrendite  $r_M$ ):

$$r_{i,t} = \alpha_i + \beta_i r_{M,t} + \varepsilon_{i,t}, \quad (2.25)$$

wobei:

- $r_{i,t}$  = Rendite der Aktie  $i$  in der Periode  $t$ ,
- $\alpha_i$  = Konstante der Regressionsgleichung,
- $\beta_i$  = Steigung der Regressionsgleichung,
- $r_{M,t}$  = Rendite des Marktportfolios in der Periode  $t$ ,
- $\varepsilon_{i,t}$  = Fehlerterm bzw. residuale Rendite in der Periode  $t$ .

Die Steigung der Regressionsgeraden  $\beta_i$  entspricht dem Beta der Aktie, das die Veränderung der Aktienrendite hinsichtlich einer Veränderung der Marktrendite misst. Demnach ist das Beta ein Maß für das Marktrisiko bzw. das systematische Risiko einer Aktie. Abb. 2.3 zeigt die Schätzung des Betas anhand der einfachen linearen Regressionsanalyse.

Die Regressionsgerade lässt sich durch die Methode der kleinsten Quadrate bestimmen. Bei dieser Methode werden die vertikalen Abstandsquadrate zwischen den beobachteten Aktienrenditen ( $r_{i,t}$ ) und den diesbezüglichen Werten auf der Regressionsgeraden ( $r'_{i,t}$ ) bzw. die Residuenabweichungen ( $\varepsilon_{i,t}$ ) minimiert.

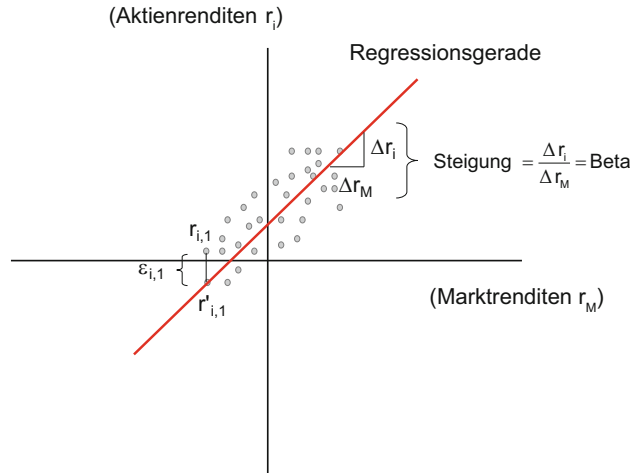
$$\sum_{t=1}^T \varepsilon_{i,t}^2 = \sum_{t=1}^T (r_{i,t} - r'_{i,t})^2 \Rightarrow \text{minimieren.} \quad (2.26)$$

Die Steigung der Regressionsgeraden stellt das Beta der Aktie dar und kann mit folgender Formel berechnet werden<sup>71</sup>:

$$\beta_i = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{i,M} \sigma_i \sigma_M}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{i,M} \sigma_i}{\sigma_M}, \quad (2.27)$$

<sup>70</sup> Vgl. Brounen et al. 2004: Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice, S. 71 ff.

<sup>71</sup> Die Regressionsgerade verläuft nach der Methode der kleinsten Quadrate durch das arithmetische Mittel der X-Werte ( $\bar{X}$ ) und das arithmetische Mittel der Y-Werte ( $\bar{Y}$ ). Der X-Wert entspricht der unabhängigen Variable ( $r_M$ ), während der Y-Wert die abhängige Variable ( $r_i$ ) reflektiert. Die Funktion der Regressionsgeraden ist:  $Y' = a + bX$ . Der Regressionskoeffizient  $b$  lässt sich wie folgt

**Abb. 2.3** Schätzung des historischen Betas

wobei:

$\text{Cov}(r_i, r_M)$  = Kovarianz zwischen Aktien- und Marktrenditen,

$\sigma_i$  = Standardabweichung der Aktienrenditen,

$\sigma_M$  = Standardabweichung der Marktrenditen,

$\rho_{i,M}$  = Korrelationskoeffizient zwischen Aktien- und Marktrenditen,

$\text{Cov}(r_i, r_M) = \rho_{i,M} \sigma_i \sigma_M$ .

Die Konstante der Regressionsgleichung  $\alpha_i$  (siehe 2.25) stellt eine Performancegröße dar und ermöglicht einen Vergleich zwischen der mit der Regression gemessenen Rendite und der Renditeerwartung des CAPM. Die erwartete Aktienrendite im CAPM lässt sich wie folgt umformen:

$$E(r_i) = r_F + [E(r_M) - r_F]\beta_i = r_F + E(r_M)\beta_i - r_F\beta_i = r_F(1 - \beta_i) + \beta_i E(r_M). \quad (2.28)$$

Vergleicht man (2.25) und (2.28) miteinander und unterstellt einen Fehlerterm von null in der Regressionsgleichung (2.25), so entspricht die Konstante der Regressionsgleichung  $\alpha_i$  dem Term  $r_F(1 - \beta_i)$  von (2.28). Wird nun die Konstante  $\alpha_i$  dem Term  $r_F(1 - \beta_i)$  gegenübergestellt, erhält man eine Performancegröße für die Aktie. Die Differenz zwischen der Konstanten  $\alpha_i$  und dem Term  $r_F(1 - \beta_i)$  aus der CAPM-Renditegleichung ist auch als Jensen's Alpha bekannt<sup>72</sup>. Dabei lässt sich die Performance einer Aktie wie folgt evaluieren:

berechnen:

$$b = \frac{\sum [(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})]}{\sum (X - \bar{X})^2} = \frac{\text{Cov}_{X,Y}}{\sigma_X^2}.$$

<sup>72</sup> Vgl. Jensen 1968: The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964, S. 397.

- $\alpha_i > r_F(1 - \beta_i)$ , Aktienrendite während der Regressionsperiode ist größer als die erwartete Rendite gemäß CAPM (positives Alpha),
- $\alpha_i = r_F(1 - \beta_i)$ , Aktienrendite während der Regressionsperiode ist gleich groß wie die Renditeerwartung gemäß CAPM (Alpha von null),
- $\alpha_i < r_F(1 - \beta_i)$ , Aktienrendite während der Regressionsperiode ist kleiner als die erwartete Rendite gemäß CAPM (negatives Alpha).

Liegt zum Beispiel für eine Aktie eine Rendite von 14 % in der Regressionsperiode vor und weist eine andere Aktie mit gleichem Beta (oder dieselbe Aktie) eine Renditeerwartung gemäß CAPM von 12 % auf, so resultiert daraus ein positives Alpha von 2 % (14 % – 12 %). Im Vergleich zum CAPM ist die Aktienrendite um 2 % höher bzw.  $\alpha_i$  ist 2 % größer als  $r_F(1 - \beta_i)$ . Die Renditeerwartung ist um 2 % größer als die geforderte CAPM-Rendite, was ein Hinweis darauf ist, dass das Papier unterbewertet ist und somit eine attraktive Anlage darstellt.

Des Weiteren zeigt der Determinationskoeffizient bzw. das  $R^2$  der Regression, wie gut die unabhängige Variable (die Marktrendite) die abhängige Variable (die Aktienrendite) erklärt. Diese Kennzahl illustriert den Anteil des Aktienrisikos, der auf das Marktrisiko zurückgeführt werden kann. Demnach beschreibt der Ausdruck  $(1 - R^2)$  das titelspezifische bzw. unsystematische Risiko.

Das Beta besitzt wie jede andere statistisch geschätzte Größe auch einen Standardfehler. Die Abweichung des Betas vom wahren Wert kann über ein Konfidenz- bzw. Vertrauensintervall angegeben werden. Beispielsweise wird das Vertrauensintervall für die „wahre“ Steigung (Beta) bei einer gegebenen Wahrscheinlichkeit annäherungsweise wie folgt ermittelt: geschätzte Steigung ( $\beta$ ) plus/minus das Produkt aus dem kritischen t-Wert und dem Standardfehler  $s_\beta$ <sup>73</sup>.

Um eine Regression zwischen den Renditen der Aktie und des Marktes durchzuführen, sind folgende Parameter zu definieren<sup>74</sup>:

1. Auswahl des Aktienmarkts,
2. Länge der Renditezeitreihe und
3. die Häufigkeit der Renditedaten.

1. In der Regel wählt man denjenigen Marktindex des Heimatlandes, an dem die Aktie gehandelt wird. Beispielsweise kann man für britische Aktien den FTSE (Financial Times Stock Exchange), für japanische Aktien den Nikkei, für deutsche Aktien den DAX, für schweizerische Aktien den SMI und für US-Aktien den NYSE Composite (New York Stock Exchange) oder den S&P 500 verwenden. Ein Problem besteht bei denjenigen Aktienindizes, die von einigen wenigen Aktien dominiert sind. So wird beispielsweise der DAX von den acht Aktien Bayer, Siemens, Daimler, SAP, BASF, Allianz, Deutsche Telekom und BMW beherrscht, die Anfang Januar 2015 rund 59 % des Indexes ausmachen.

<sup>73</sup> Vertrauensintervall für  $b = \beta \pm t_{n-2} s_\beta$ .

<sup>74</sup> Vgl. z. B. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 146 ff.



Die restlichen 41 % verteilen sich auf die übrigen 22 DAX-Titel. Der SMI wird lediglich von den drei Aktien Novartis, Nestlé und Roche dominiert, die zusammen rund 60 % des Indexwerts bilden. Die übrigen 17 Titel im SMI machen rund 40 % der Marktkapitalisierung aus. Wird ein Aktienindex nur durch wenige Aktien geprägt, so stellen die berechneten Betas eine schlechte Marktrisikogröße dar. Diejenigen Aktien, die den Index dominieren, weisen ein Beta von gegen 1 auf. Alle übrigen Aktien besitzen stark variierende Betas. Die Summe der gewichteten Betas von sämtlichen Aktien im Index ist 1.

2. Die Mehrheit der Finanzinformationsdienstleister, deren methodische Ansätze in Teilen bekannt sind, verwendet einen Zeithorizont für die Regression der Renditen von fünf Jahren mit sechzig monatlichen Renditen (so z. B. Morningstar/Ibbotson, Merrill Lynch und Compustat). Im Gegensatz dazu benutzt zum Beispiel Bloomberg standardmäßig eine Periode von zwei Jahren mit wöchentlichen Renditedaten, die der Benutzer wahlweise ändern kann. Je länger die Datenreihe ist, desto mehr Daten stehen zur Verfügung. Dies führt zu einem kleineren statistischen Fehler. Allerdings kann sich die Risikosituation eines Unternehmens auch verändern (z. B. durch eine Veränderung des Geschäftsmodells, eine Akquisition oder einen höheren operativen und/oder finanziellen Leverage), sodass lange Zeitreihen das aktuelle Risiko nicht mehr korrekt wiedergeben. Für eine Aktienbewertung an einem bestimmten Stichtag ist es nicht relevant, wie risikoreich ein Unternehmen in der Vergangenheit war, sondern wie hoch das Risiko in der Zukunft sein wird. Sind lange Renditezeitreihen nicht mehr stationär, weil sich die Risikosituation des Unternehmens verändert hat, ist zum Beispiel die Renditezeitreihe anzupassen oder ein Bottom-up-Beta zu bestimmen<sup>75</sup>.

3. Aktienrenditen sind erhältlich auf Jahres-, Monats-, Wochen-, Tages- und Intra-Tagesbasis. Wird die Regression hingegen mit Tages- oder Intra-Tagesrenditen durchgeführt, erhöht sich zwar die Anzahl der Renditebeobachtungen, dies kann allerdings zu einem falschen Beta führen, da es Tage oder Stunden gibt, an denen die Aktie nicht gehandelt wird<sup>76</sup>. Insbesondere Unternehmen mit kleiner oder mittlerer Marktkapitalisierung können von einem nicht erfolgten Aktienhandel betroffen sein, wenn tägliche Renditen in der Regression benutzt werden. Fließen diese Renditedaten in die Regressionsanalyse ein, so fällt der Korrelationskoeffizient zwischen den Aktien- und Marktrenditen bzw. es resultiert daraus ein niedrigeres Beta. Aus diesem Grund können illiquide Aktien ein zu niedriges Beta aufweisen. Ebenso ergibt sich ein Fehler beim Beta, wenn zum Beispiel monatliche Renditen in eine Regression einfließen, bei der die Renditen mit den letzten verfügbaren Aktienpreisen ermittelt werden, die veraltet sind. Das Resultat ist wiederum ein niedrigeres Beta und folglich eine geringere Renditeerwartung.

<sup>75</sup> Für das Bottom-up-Beta vgl. Abschn. 2.3.4.3 über das Beta von unregelmäßig gehandelten Aktien und nicht börsennotierten Unternehmen.

<sup>76</sup> Dieser Nicht-Handel-Fehler ergibt sich, weil die Aktienrenditen null sind, wenn sie nicht gehandelt werden. Demgegenüber hat sich der Aktienmarkt in dieser Zeit verändert, da Aktien auf dem Markt gekauft und verkauft wurden. Eine solche Datenreihe führt zu einem niedrigeren Korrelationskoeffizienten zwischen den Aktien- und den Marktrenditen, was ein niedrigeres Beta zur Folge hat.

Finanzinformationsdienstleister veröffentlichen aufgrund von unterschiedlichen Betrachtungsperioden, Renditeintervallen, Marktindizes und Adjustierungsmethoden für das Beta verschieden hohe Betas für dieselbe Aktie. So kann beispielsweise ein Beta, das mit täglichen Renditen berechnet wird, wesentlich von einem Beta abweichen, das von wöchentlichen oder monatlichen Kursbewegungen abgeleitet wird.

Unterstellt man, dass das Beta einem Random Walk, also einer Zufallsbewegung, folgt, besteht folgende Beziehung zwischen dem Beta einer Aktie  $i$  zum heutigen Zeitpunkt  $t$  und dem Beta am Ende der nächsten Periode  $t + 1$ :

$$\beta_{i,t+1} = \beta_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} , \quad (2.29)$$

wobei:

$\varepsilon_{i,t+1}$  = Fehlerterm mit einem Erwartungswert von 0.

Gemäß dieser Annahme ist das heutige Beta ( $\beta_{i,t}$ ) die beste Schätzung für das Beta am Ende der nächsten Periode ( $\beta_{i,t+1}$ ), weil der Fehlerterm einen Erwartungswert von null aufweist. In einem solchen Fall muss das Beta nicht korrigiert werden. Empirisch betrachtet, folgen die Betakoeffizienten von Aktien über die Zeit allerdings keinem Random Walk, sondern bewegen sich im Durchschnitt gegen ihren Erwartungswert von 1<sup>77</sup>. Ökonomisch lässt sich dieser Zusammenhang wie folgt erklären: Bei der Gründung eines Unternehmens wird in der Regel lediglich ein Produkt bzw. eine Dienstleistung angeboten. Über die Zeit wächst die Gesellschaft und weist oft eine diversifizierte Produktpalette auf, wobei sie zunächst in ähnliche Produkte expandiert, bevor eine Diversifikation des Angebots stattfindet. Mit der Zeit gleicht das Unternehmen dem Gesamtmarkt, sodass der Betakoeffizient der Aktie nahe bei 1 liegt. Eine andere Erklärung dieser statistischen Eigenschaft ist, dass das durchschnittliche Beta aller Aktien auf dem Markt 1 ist. Aus diesem Grund stellt die beste Schätzung des Betas einer Aktie diesen Durchschnittswert von 1 dar. Wird das Beta aus einer Stichprobe (z. B. über die letzten fünf Jahre mit monatlichen Renditen) berechnet, so unterliegt der Regressionskoeffizient einem statistischen Schätzfehler. Je mehr das Beta von 1 abweicht, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit eines in seiner Relevanz bedeutenden Schätzfehlers. Daher korrigiert man das historische Beta gegen 1. Eine in der Praxis übliche Methode, das historische Beta gegen den erwarteten Wert von 1 zu korrigieren, stellt die folgende Formel dar<sup>78</sup>:

$$\text{Adjustiertes Beta} = a + b \times \text{historisches Beta} , \quad (2.30)$$

wobei:

$a = 0,333$ ,

$b = 0,667$ .

<sup>77</sup> Vgl. z. B. Klemkosky und Martin 1975: The Adjustment of Beta Forecasts, S. 1123 ff.

<sup>78</sup> Vgl. Blume 1971: On the Assessment of Risk, S. 8 ff.

Beträgt das historische Beta beispielsweise 1,4, so führt (2.30) zu einem gegen 1 korrigierten Beta von 1,267. Ist das historische Beta hingegen 0,8, beläuft sich das adjustierte Beta auf 0,867.

Obwohl in der Praxis das adjustierte Beta oft mit den Koeffizienten  $a = 0,333$  und  $b = 0,667$  berechnet wird, ist es empirisch nicht bewiesen, dass diese beiden Koeffizienten für die Korrektur des Betas die besten Werte darstellen. Viele Finanzinformationsdienstleister wie etwa Bloomberg veröffentlichen ein historisches Beta und ein um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 adjustiertes Beta. Dabei wird für das adjustierte Beta vielfach (2.30) benutzt. Es gibt auch Finanzinformationsdienstleister, die das Beta mit einem anderen Ansatz korrigieren. So verwendet zum Beispiel Morningstar/Ibbotson für die Korrektur des Betas den Mittelwert der Betas von vergleichbaren Unternehmen (und nicht den Durchschnittswert des Aktienmarkts von 1).

Im Folgenden wird für die Aktie der Linde AG eine lineare Regression mithilfe der Methode der kleinsten Quadrate gezeigt. Für die Regression werden monatliche Renditen zwischen der Linde-Aktie und dem DAX über eine Zeitperiode von fünf Jahren (Ende Juni 2008 bis Ende Juni 2013) verwendet. Da der DAX ein Performanceindex ist, enthalten die Renditen neben den Kursgewinnen und -verlusten auch Dividenden. Die Regressionsgleichung für die Linde-Aktie lautet wie folgt:

$$r_{\text{Linde},t} = 0,490 \% + 0,833r_{\text{DAX},t} + \varepsilon_{\text{Linde},t} , \quad (2.31)$$

(0,965)      (10,31)

wobei:

$r_{\text{Linde},t}$  = Rendite der Linde-Aktie in der Periode  $t$ ,

$r_{\text{DAX},t}$  = Rendite des DAX in der Periode  $t$ ,

$\varepsilon_{\text{Linde},t}$  = Fehlerterm bzw. residuale Rendite in der Periode  $t$ .

Die 60 monatlichen stetigen Renditen der Linde-Aktie und des DAX ( $t = 1, \dots, 60$ ) wurden wie folgt berechnet:

$$r_{\text{Linde}} = \ln \left( \frac{P_{\text{Linde},t} + \text{Div}_t}{P_{\text{Linde},t-1}} \right) ,$$

$$r_{\text{DAX}} = \ln \left( \frac{P_{\text{DAX},t}}{P_{\text{DAX},t-1}} \right) ,$$

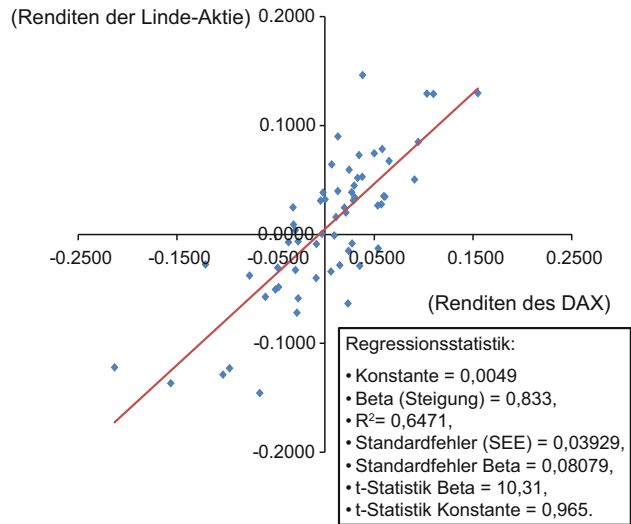
wobei:

$P_{\text{Linde},t}$  = Preis der Linde-Aktie am Ende des Monats  $t$ ,

$\text{Div}_t$  = Dividende der Linde-Aktie am Ende des Monats  $t$ ,

$P_{\text{DAX},t}$  = Stand des DAX am Ende des Monats  $t$ .

**Abb. 2.4** Regression zwischen den monatlichen Renditen der Linde-Aktie und dem DAX



Die Regressionsgleichung ist durch die Konstante von 0,49 % und die Steigung von 0,833 gegeben<sup>79</sup>. Abb. 2.4 zeigt die Regressionsgerade.

Das historische Beta der Linde-Aktie beträgt 0,833 und weist einen relativ kleinen Standardfehler von 0,08079 auf. Die t-Statistik beläuft sich auf 10,31 und liegt über dem kritischen t-Wert von 2 bei 58 Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von 5 %<sup>80</sup>. Der P-Wert ist nahe bei null. Demzufolge ist das Beta statistisch signifikant.

Die Steigung der Regressionsgeraden ist ein geschätzter und kein genauer Parameter und weist einen Standardfehler der Schätzung auf. Daher ist es üblich, dass für das geschätzte Beta ein Konfidenz- bzw. Vertrauensintervall berechnet wird. Bei einem Signifikanzniveau von 5 % und 58 Freiheitsgraden liegt der entsprechende t-Wert bei 2, was zu einer ungefähren Bandbreite des Betas von 0,671 zu 0,995 ( $0,833 \pm 2 \times 0,08079$ ) führt. Das heißt, mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % liegt das Beta zwischen 0,671 und 0,995. Ferner wird das historische Beta üblicherweise um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 korrigiert, was ein adjustiertes Beta von 0,889 ( $0,333 + 0,667 \times 0,833$ ) ergibt.

Die Konstante der Regressionsgleichung ist 0,49 % und besitzt einen t-Wert von 0,965, der bei 58 Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von 5 % unter dem kritischen t-Wert von 2 liegt. Folglich unterscheidet sich der durch die Regression geschätzte Achsenabschnitt nicht signifikant von null. Wird die Konstante von null mit dem Term  $r_F(1-\beta)$  verglichen, erhält man eine Performancegröße für die Aktie. Der monatliche risikolose

<sup>79</sup> Für ein detailliertes Beispiel zur linearen Regressionsanalyse vgl. z. B. Mondello 2015: Portfoliomanagement: Theorie und Anwendungsbeispiele, S. 201 ff.

<sup>80</sup> Liegt die t-Statistik über den kritischen t-Wert bei einem bestimmten Signifikanzniveau, kann die Nullhypothese verworfen werden, dass die „wahre“ Steigung null beträgt. Demnach ist das Beta statistisch signifikant und kann für die Erklärung der Rendite eingesetzt werden.

Zinssatz für die Regressionsperiode von Ende Juni 2008 bis Ende Juni 2013 beträgt im Durchschnitt 0,2 %, was zu einem negativen Alpha von 0,0334 % [ $0\% - 0,2\% \times (1 - 0,833)$ ] führt. Diese Performanceanalyse zeigt, dass die Linde-Aktie auf monatlicher Basis 0,0334 % schlechter als erwartet (gemäß CAPM) abgeschnitten hat.

Der Korrelationskoeffizient zwischen den Renditen der Linde-Aktie und dem DAX beträgt 0,8044 und weist auf einen starken positiven Zusammenhang zwischen den Renditeveränderungen der beiden Anlagen hin. Der Determinationskoeffizient von 0,6471 entspricht dem quadrierten Korrelationskoeffizienten ( $0,8044^2$ ). Er gibt an, dass die Renditeveränderungen des DAX rund 65 % der Renditestreuungen der Linde-Aktie erklären. Der hohe Determinationskoeffizient deutet auf einen hohen Erklärungsgehalt der Regression.

#### **2.3.4.3 Beta für unregelmäßig gehandelte Aktien und nicht börsennotierte Unternehmen**

Ist ein Unternehmen nicht börsennotiert oder erfolgt ein unregelmäßiger Handel mit der Aktie, so liegt keine oder zumindest keine durchgehende Zeitreihe von Aktienpreisen bzw. Renditen für das Durchführen einer Regression vor. Es kann somit kein historisches Beta für die Aktie ermittelt werden. Eine Alternative besteht darin, dass ein Beta auf der Basis vergleichbarer börsennotierter Unternehmen berechnet wird. Beim sogenannten Bottom-up-Beta (auch Peer Beta genannt) werden zuerst die historischen Betas vergleichbarer Unternehmen identifiziert. Anschließend wird dieses Benchmark-Beta von der Verschuldung bzw. vom finanziellen Risiko bereinigt. Dieses verschuldungsbereinigte Beta (Asset Beta) wird dann wieder mit dem Verhältnis zwischen Fremdkapital und Eigenkapital der zugrundeliegenden Aktie korrigiert<sup>81</sup>. Bevor das Verfahren des Bottom-up-Betas vorgestellt wird, werden zunächst das Beta als Kennzahl für das Unternehmensrisiko und die algebraische Herleitung des Asset Betas beschrieben.

Das Beta misst das systematische Risiko des Unternehmens gegenüber dem Aktienmarkt. Demzufolge beeinflusst das spezifische Geschäftsmodell das Beta der Aktie. Ein risikoreiches Geschäftsmodell ist tendenziell durch eine volatile Ertragsentwicklung gekennzeichnet, was ein höheres Beta impliziert. Eine schwankende Ertragsentwicklung liegt zum Beispiel bei jungen Unternehmen der Start-up-Phase vor, da sich deren Produkte noch in der Entwicklung bzw. erst kurz vor der Marktreife befinden. Unternehmen in der Reifephase hingegen, die über etablierte Produkte, Kundenbeziehungen, Marktanteile und operative Prozesse verfügen, weisen eine stabilere Ertragsentwicklung und somit ein vergleichsweise niedrigeres Beta auf. Darüber hinaus kann das Risiko der unternehmerischen Tätigkeit auch von der wirtschaftlichen Lage abhängig sein. So verfügen zyklische im Vergleich zu konjunkturunabhängigen Unternehmen über ein höheres Beta (wenn alles andere gleich bleibt). Beispielsweise sind der Umsatz und das Betriebsergebnis (EBIT) in der Automobilindustrie von der Konjunktur abhängig, was sich in einem höheren Be-

<sup>81</sup> Vgl. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 147.

ta niederschlägt. Im Gegensatz dazu sind Energieversorger und Einzelhändler resistenter gegenüber den Konjunkturzyklen, was ein niedrigeres Beta bzw. Marktrisiko impliziert. Eine Aussage über die Höhe des Betas lässt sich auch auf der Produktebene vornehmen. So sind Unternehmen, die Produkte für den täglichen Bedarf wie etwa Nahrungsmittel anbieten, nicht dem Konjunkturzyklus ausgesetzt und weisen somit ein niedrigeres Beta auf. Demgegenüber besitzen Unternehmungen, die keine lebensnotwendigen Güter und Dienstleistungen produzieren, ein höheres Beta.

Das Unternehmensrisiko wird neben dem Geschäftsmodell auch von den operativen und finanziellen Entscheidungen beeinflusst. Das operative Risiko ist von der Kostenstruktur abhängig. Je höher der Anteil der Fixkosten an den Gesamtkosten, desto größer das operative Risiko. Erfolgt aufgrund eines Konjunktureinbruchs ein Umsatzrückgang und weist das Unternehmen hohe betriebliche Fixkosten auf, so fällt das Betriebsergebnis stark. Umgekehrt ergibt sich bei einem wirtschaftlichen Aufschwung und einer daraus resultierenden Erhöhung des Umsatzes ein starker Anstieg des Betriebsergebnisses. Demzufolge besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem operativen Risiko bzw. der Varianz der Betriebsergebnisse und dem Beta der Aktie (wenn alles andere gleich bleibt)<sup>82</sup>. Das finanzielle Risiko hat ebenfalls einen Einfluss auf das Beta. Eine Zunahme des Fremdkapitals führt zu höheren Fremdkapitalzinsen, was das Vorsteuerergebnis reduziert. Fällt (steigt) der Umsatz, so führen feste Fremdkapitalzinsen zu einem niedrigeren (höheren) Ergebnis. Eine Erhöhung des Fremdkapitals hat – unter sonst gleichbleibenden Bedingungen – eine Zunahme der Schwankungsbreite der Gewinne/Verluste zur Folge, was ein höheres Beta impliziert<sup>83</sup>.

Um das Bottom-up-Beta zu berechnen, muss zuerst das Asset Beta von den vergleichbaren börsennotierten Unternehmen bestimmt und ein Durchschnittswert festgelegt werden, bevor dieses durchschnittliche Benchmark-Beta wieder mit dem Fremdkapital-Eigenkapital-Verhältnis der zugrundeliegenden Aktie korrigiert wird. Im Folgenden werden die Formeln für das verschuldungsbereinigte (unlevered) Beta bzw. Asset Beta (ohne finanzielles Risiko) und das verschuldete (levered) Beta (mit finanziellem Risiko) hergeleitet<sup>84</sup>.

Das Unternehmensrisiko wird durch die Fremd- und Eigenkapitalgeber getragen und kann durch das Asset Beta wiedergegeben werden. Das Asset Beta entspricht dem gewichteten Durchschnitt des Marktrisikos der Fremdkapitalgeber ( $\beta_{FK}$ ) und des Marktrisikos der

<sup>82</sup> Der Grad des operativen Risikos (Degree of Operating Leverage) kann durch die prozentuale Veränderung des Betriebsergebnisses (EBIT) dividiert durch die prozentuale Umsatzänderung berechnet werden. Nimmt beispielsweise der Umsatz um 2 % ab und fällt das Betriebsergebnis um 10 %, resultiert daraus eine operative Risikokennzahl von 5 ( $-10 \% / -2 \%$ ). Je höher diese Kennzahl, desto höher ist das operative Risiko des Unternehmens. Letztendlich kann das unternehmerische Risiko auf das Umsatzrisiko zurückgeführt werden. Vgl. hierzu z.B. Damodaran 2001: Corporate Finance: Theory and Practice, S. 202 ff.

<sup>83</sup> Vgl. Arnold 2002: Corporate Financial Management, S. 741.

<sup>84</sup> Das Beta mit dem finanziellen Risiko zu bereinigen (Asset Beta) und dann wieder mit dem Verhältnis zwischen Fremdkapital und Eigenkapital des zugrundeliegenden Unternehmens zu korrigieren, wurde erstmals von Hamada (1972) beschrieben. Vgl. hierzu Hamada 1972: The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stock, S. 435 ff.

Eigenkapitalgeber ( $\beta_{EK}$ )<sup>85</sup>:

$$\beta_{Asset} = w_{FK}\beta_{FK} + w_{EK}\beta_{EK} , \quad (2.32)$$

wobei:

$\beta_{Asset}$  = Asset Beta,

$\beta_{FK}$  = Beta des Fremdkapitals,

$\beta_{EK}$  = Beta des Eigenkapitals,

$w_{FK}$  = Marktwertgewichtung des Fremdkapitals  $[FK/(FK + EK)]$ ,

$w_{EK}$  = Marktwertgewichtung des Eigenkapitals  $[EK/(FK + EK)]$ .

Fremdkapitalzinsen sind steuerlich abzugsfähig. Eine Zunahme des zinstragenden Fremdkapitals führt zu höheren Fremdkapitalzinsen und einem niedrigeren Vorsteuerergebnis, was eine niedrigere Steuerlast zur Folge hat. Demnach besteht ein Steuervorteil, wenn sich das Unternehmen auf dem Kapitalmarkt mit Fremdkapital finanziert. Unterstellt man einen Grenzsteuersatz  $s$  und einen festen Zinssatz für das Fremdkapital  $i_{FK}$ , ergibt sich ein jährlicher Steuervorteil von  $i_{FK} FK s$ . Betragen zum Beispiel der Grenzsteuersatz 30 %, der Fremdkapitalzinssatz 10 % und das Fremdkapital EUR 1000, ergibt sich ein jährlicher Steuervorteil aus der Refinanzierung mit Fremdkapital von EUR 30 ( $0,1 \times \text{EUR } 1000 \times 0,3$ ). Das Unternehmen kann jedes Jahr EUR 30 an Steuern sparen. Geht man davon aus, dass die gleiche Steuerersparnis über einen unbegrenzten Zeitraum anfällt und die Höhe des zinstragenden Fremdkapitals sowie der Fremdkapitalzinssatz gleich bleiben, lässt sich der Barwert der Steuerersparnisse als ewige Rente wie folgt ermitteln:

$$\frac{i_{FK} FK s}{i_{FK}} = FK s , \quad (2.33)$$

wobei:

$i_{FK}$  = Fremdkapitalzinssatz,

$s$  = Grenzsteuersatz.

Wird der Barwert der Steuerersparnisse vom Fremdkapital abgezogen, resultiert daraus folgende Größe für das Fremdkapital nach Steuern:

$$FK - s FK = FK(1 - s) . \quad (2.34)$$

Setzt man in (2.32) für die Gewichtung des Fremdkapitals den Term  $FK(1 - s)/[FK(1 - s) + EK]$  und für die Gewichtung des Eigenkapitals den Term  $EK/[FK(1 - s) + EK]$  ein, erhält man folgende Gleichung für das Asset Beta:

$$\beta_{Asset} = \left[ \frac{FK(1 - s)}{FK(1 - s) + EK} \right] \beta_{FK} + \left[ \frac{EK}{FK(1 - s) + EK} \right] \beta_{EK} . \quad (2.35)$$

<sup>85</sup> Vgl. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 148.

Geht man von der Annahme aus, dass das Fremdkapital kein Marktrisiko hat, also  $\beta_{FK} = 0$ , gelangt man zu folgender Formel für das Asset Beta<sup>86</sup>:

$$\beta_{\text{Asset}} = \left[ \frac{EK}{FK(1-s) + EK} \right] \beta_{EK} . \quad (2.36)$$

Der Term  $EK/[FK(1-s) + EK]$  in (2.36) lässt sich wie folgt umformen:

$$\frac{EK}{FK(1-s) + EK} = \frac{EK}{EK \left[ 1 + (1-s) \frac{FK}{EK} \right]} = \frac{1}{1 + (1-s) \frac{FK}{EK}} .$$

Folglich lässt sich das Asset Beta mit folgender Gleichung berechnen:

$$\beta_{\text{Asset}} = \beta_{EK} \left[ \frac{1}{1 + (1-s) \frac{FK}{EK}} \right] . \quad (2.37)$$

Das Asset Beta hängt von den Geschäftsrisiken wie etwa den Investitionsrisiken und der Höhe der operativen Fixkosten an den Gesamtkosten des Unternehmens ab. Wird (2.37) nach dem Beta des Eigenkapitals bzw. der Aktie aufgelöst, erhält man folgende Gleichung<sup>87</sup>:

$$\beta_{EK} = \beta_{\text{Asset}} \left[ 1 + (1-s) \frac{FK}{EK} \right] . \quad (2.38)$$

Das Marktrisiko des Eigenkapitals bzw. das Beta der Aktie wird durch das 1. Asset Beta bzw. das Marktrisiko der Unternehmensaktiven und 2. einen Faktor, der den nicht diversifizierbaren Anteil des finanziellen Risikos darstellt, also  $1 + (1-s)FK/EK$ , beeinflusst. Steigt das finanzielle Risiko – gemessen als Fremdkapital-Eigenkapital-Verhältnis –, nimmt das Unternehmensrisiko bzw. das Beta der Aktie zu.

### Beispiel

#### Veränderung des Verschuldungsgrades und Auswirkung auf das Beta der Novartis-Aktie

Die börsennotierte Aktie der Novartis AG (Pharmaindustrie) weist ein adjustiertes Beta von 0,83 auf, das auf der Regression von monatlichen Renditedaten von Ende 2009

<sup>86</sup> Ein Beta für das Fremdkapital von null bedeutet, dass sich die Renditen des Fremdkapitals bei einer Bewegung der Aktienmarktrenditen nicht verändern.

<sup>87</sup> Diese Gleichung wurde erstmals von Hamada (1972) hergeleitet. Für diese Formel gibt es zwei weitere Varianten. Zum einen kann unterstellt werden, dass es keinen Steuereffekt beim Fremdkapital gibt. Das Beta der Aktie berechnet sich dann wie folgt:  $\beta_{EK} = \beta_{\text{Asset}}(1 + FK/EK)$ . Zum anderen kann man davon ausgehen, dass das Fremdkapital dem Marktrisiko ausgesetzt ist, also z. B.  $\beta_{FK} > 0$ , was zu folgender Formel für das Beta der Aktie führt:  $\beta_{EK} = \beta_{\text{Asset}} [1 + (1-s)FK/EK] - \beta_{FK}(1-s)FK/EK$ .



bis Ende 2013 basiert. In derselben fünfjährigen Zeitperiode liegt das durchschnittliche Verhältnis zwischen Fremdkapital und Eigenkapital von Novartis bei 28,77 %. Der unterstellte Grenzsteuersatz beträgt 18 % (entspricht dem durchschnittlichen Unternehmenssteuersatz in der Schweiz)<sup>88</sup>.

1. Wie hoch ist das Asset Beta der Novartis-Aktie?
2. Wie hoch ist das Beta der Novartis-Aktie, wenn man ein niedrigeres Fremdkapital-Eigenkapital-Verhältnis von 10 % unterstellt?

#### Lösung zu 1.

Das Asset Beta beträgt 0,6716:

$$\text{Asset Beta} = \frac{0,83}{[1 + (1 - 0,18) \times 0,2877]} = 0,6716 .$$

#### Lösung zu 2.

$$\text{Beta Aktie} = 0,6716 \times [1 + (1 - 0,18) \times 0,10] = 0,73$$

Das niedrigere Beta der Aktie von 0,73 im Vergleich zum historischen adjustierten Beta von 0,83 spiegelt das geringere finanzielle Risiko wider, das aus der Abnahme des Verhältnisses zwischen Fremd- und Eigenkapital von 28,77 % auf 10 % resultiert. Nachstehend sind für verschiedene Verschuldungsgrade die Betas der Novartis-Aktie aufgeführt. Je größer das Verhältnis zwischen Fremdkapital und Eigenkapital, desto höher fällt das finanzielle Risiko und somit das Beta der Novartis-Aktie aus.

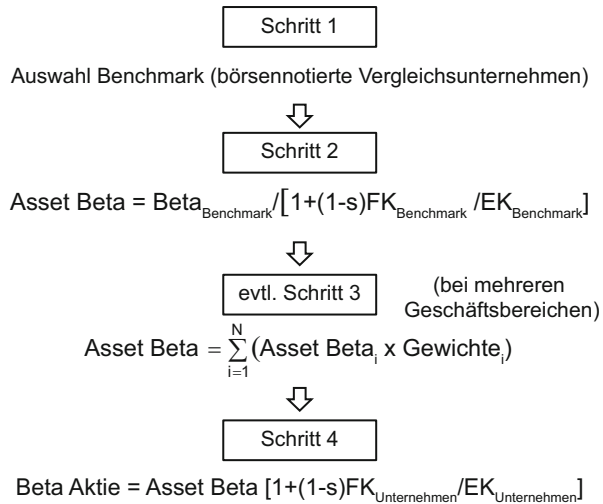
Fremdkapital/Gesamtkapital	Fremdkapital/Eigenkapital	Beta	Veränderung des Betas
0 %	0,00 %	0,67	0,00
10 %	11,11 %	0,73	0,06
20 %	25,00 %	0,81	0,08
30 %	42,86 %	0,91	0,10
40 %	66,67 %	1,04	0,13
50 %	100,00 %	1,22	0,18
60 %	150,00 %	1,50	0,28
70 %	233,33 %	1,96	0,46
80 %	400,00 %	2,87	0,91
90 %	900,00 %	5,63	2,76

Das Bottom-up-Beta stellt eine Alternative zum historischen Beta dar. Dabei ist eine Regression mit vergangenen Renditedaten der Aktie und des Aktienmarkts nicht erforderlich. Um das Bottom-up-Beta zu schätzen, sind die folgenden vier Schritte notwendig, die in Abb. 2.5 zusammengefasst sind<sup>89</sup>:

<sup>88</sup> Vgl. KPMG 2014: Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2014, S. 48.

<sup>89</sup> Vgl. Damodaran 2001: Corporate Finance: Theory and Practice, S. 205.

**Abb. 2.5** Berechnung des Bottom-up-Betas



1. Auswahl der Benchmark bzw. der vergleichbaren börsennotierten Unternehmen, die im gleichen Geschäftsbereich tätig sind.
2. Es wird ein Durchschnittswert aus den historischen Betas der vergleichbaren börsennotierten Unternehmen gebildet,<sup>90</sup> der mithilfe von (2.37) in das Asset Beta umgerechnet wird. Alternativ kann auch das Asset Beta jedes einzelnen Unternehmens zuerst berechnet werden. Anschließend wird dann der Durchschnittswert ermittelt. Allerdings unterstellt dieses Verfahren, dass die einzelnen historischen Betas stabil sind, was von empirischen Studien widerlegt wird<sup>91</sup>. Im Gegensatz dazu gelangt man mit der Durchschnittsbildung der historischen Betas zu einer stabileren Risikogröße und so zu einem niedrigeren Schätzfehler, sodass das erste Verfahren – also die Durchschnittsbildung der historischen Betas und anschließende Umrechnung in das Asset Beta – geeigneter ist.
3. Ist das Unternehmen in verschiedenen Geschäftsbereichen tätig, kann für jeden Geschäftsbereich das Asset Beta (mit den Schritten 1 und 2) festgelegt werden. Die Summe der gewichteten Asset Betas der einzelnen Geschäftsbereiche ergibt das Asset Beta des Unternehmens. Dabei können die Gewichte mit den Marktwerten des Fremd- und Eigenkapitals oder bei deren Fehlen mit den Betriebsergebnissen (EBIT) oder den Umsätzen der einzelnen Geschäftsbereiche bestimmt werden.
4. Das Asset Beta wird mit dem angestrebten Verhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital des zugrundeliegenden Unternehmens auf der Basis von Marktwerten bereinigt.

<sup>90</sup> Liegen Ausreißer vor, kann anstatt eines einfachen Durchschnittswerts der Median bestimmt werden.

<sup>91</sup> Empirische Studien zeigen, dass das Beta einzelner Aktien nicht stabil ist. Im Gegensatz dazu scheint das Beta von Aktienportfolios stabil zu sein. Das Beta des Aktienportfolios berechnet sich als Summe der gewichteten Einzelbetas. Vgl. hierzu z. B. Levy 1971: On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients, S. 55 ff.

Das Bottom-up-Beta besitzt im Vergleich zum historischen Beta einige Vorteile<sup>92</sup>:

- Verändert sich der Geschäftsmix, kann man dies in die Berechnungen, die zum Bottom-up-Beta führen, einfließen lassen. Wird zum Beispiel ein Geschäftsbereich gekauft oder verkauft, kann man die Gewichtungen bei der Bestimmung des Asset Betas anpassen. Sieht die strategische Stoßrichtung des Unternehmens neue Geschäftsbereiche in der Zukunft vor, können diese zukünftigen Entwicklungen in die Ermittlung des Betas einbezogen werden.
- Das historische Beta umfasst das durchschnittliche Verhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital während der Regressionsperiode. Ändert sich die Kapitalstruktur, wird diese Veränderung erst mit der Zeit – über neuere Renditedaten – in das Beta eingebunden. Das Bottom-up-Beta hingegen stützt sich auf dem aktuellen oder erwarteten Verschuldungsgrad.
- Das historische Beta von einzelnen Aktien ist nicht stabil und weist einen großen Schätzfehler auf<sup>93</sup>. Beim Bottom-up-Beta wird ein Durchschnittswert von mehreren historischen Betas gebildet, das zu einem stabileren Beta mit geringerem Schätzfehler führt.

Ein Nachteil bei der Berechnung des Bottom-up-Betas besteht darin, dass ein durchschnittliches Beta von den Referenzgesellschaften festgelegt werden muss. Dabei treten Schwierigkeiten bei der Durchschnittsbildung auf. Werden marktgewichtete Durchschnitte verwendet, resultiert daraus eine Verzerrung in Richtung Vergleichsunternehmungen mit großer Marktkapitalisierung, was eine Zunahme des Standardfehlers zur Folge hat. Dies lässt sich mit der Berechnung eines einfachen Durchschnittswerts lösen, indem alle Betas der Benchmark-Gesellschaften gleich gewichtet werden. Bei diesem Verfahren ergibt sich zwar eine Verzerrung zugunsten kleinerer Unternehmen, aber es findet eine Reduktion des Standardfehlers statt. Liegen große Ausreißer in den Daten vor, kann der Median für die Durchschnittsbildung eingesetzt werden.

Ein weiterer Nachteil stellt die Annahme dar, dass sämtliche Referenzgesellschaften über das gleiche oder zumindest ähnliche operative Risiko verfügen. Bestehen wesentliche Unterschiede im operativen Risiko – z. B. in der fixen Kostenstruktur –, können diese bei der Berechnung des Asset Betas berücksichtigt werden. Dabei kann das Asset Beta um das unterschiedliche operative Risiko der Vergleichsunternehmen wie folgt korrigiert werden<sup>94</sup>:

$$\beta_{\text{Asset korrigiert}} = \frac{\text{Asset Beta}}{[1 + (\text{FiK}_{\text{Benchmark}}/\text{VaK}_{\text{Benchmark}})]}, \quad (2.39)$$

<sup>92</sup> Vgl. Damodaran 2001: Corporate Finance: Theory and Practice, S. 210.

<sup>93</sup> Vgl. Levy 1971: On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients, S. 55 ff.

<sup>94</sup> Vgl. Damodaran 2012: Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, S. 199.

wobei:

$\text{FiK}/\text{VaK}$  = durchschnittliches Verhältnis zwischen Fixkosten (FiK) und variablen Kosten (VaK) der vergleichbaren börsennotierten Unternehmen.

Der Ertragssteuersatz ist in der Formel nicht erforderlich, weil fixe und variable Kosten steuerlich abzugsfähig sind. Das korrigierte Asset Beta der Referenzgesellschaften wird in das Asset Beta des zu bewertenden Unternehmens wie folgt umgewandelt, das dann anschließend um den Verschuldungsgrad wieder angepasst wird:

$$\beta_{\text{Asset}} = \beta_{\text{Asset korrigiert}} [1 + (\text{FiK}_{\text{Unternehmen}} / \text{VaK}_{\text{Unternehmen}})] . \quad (2.40)$$

Die Auswahl von Benchmark-Unternehmen stellt bei der Berechnung des Bottom-up-Betas ebenfalls eine Herausforderung dar. Hierbei spielt es eine Rolle, wie eng der Maßstab für die Definition von Vergleichsunternehmen gefasst wird. Zum Beispiel kann man bei Novartis sämtliche Unternehmen in der Pharmaindustrie oder nur Gesellschaften der gleichen Industrie, die eine Marktkapitalisierung in einer bestimmten Bandbreite aufweisen, als Referenzunternehmen definieren. Das Hinzufügen weiterer Benchmark-Kriterien wie etwa Marktkapitalisierung und Umsatz reduziert einerseits die mögliche Liste von Vergleichsunternehmen, andererseits nimmt der Standardfehler aufgrund der verkleinerten Liste an Unternehmen zu. Eine angemessene Vorgehensweise besteht darin, dass man bei einer großen Anzahl von Vergleichsunternehmen die Benchmark-Kriterien erhöht und so eine kleinere, aber immer noch genügend große Anzahl von Gesellschaften erhält. Ist hingegen die Anzahl der Vergleichsunternehmen bereits auf eine relativ kleine Gruppe beschränkt, sollte man zusätzliche Benchmark-Kriterien weniger restriktiv anwenden bzw. aufheben.

Finanzinformationsdienstleister wie Bloomberg und Value Line messen die Betas von Aktien mit dem Index des entsprechenden Heimatlandes. So kann das Beta der Novartis-Aktie mit dem SMI als lokalem Aktienmarktindex berechnet werden. Die Liste von Vergleichsgesellschaften erstreckt sich über viele Länder und deren Betas sind mit den entsprechenden lokalen Aktienindizes ermittelt worden. Für eine Liste mit einer großen Anzahl an Referenzunternehmen stellt dies kein schwerwiegendes Problem dar, da dieser Fehler durch die Durchschnittsbildung der Betas verringert wird. Im folgenden Beispiel wird die Berechnungsweise des Bottom-up-Betas anhand der börsennotierten Aktie der Linde AG illustriert. Da die Linde-Aktie an der Börse gehandelt wird und somit über ein historisches Beta verfügt, wird sie für die Berechnung des Asset Betas in die Liste der Referenzgesellschaften eingebunden.

### Beispiel

#### Berechnung des Bottom-up-Betas für die Linde-Aktie

Für den untergeordneten Sektor „Commodity Chemicals“ (ICB) sind für die Aktie der Linde AG und deren zehn wichtigste globale börsennotierte Vergleichsunternehmen

(nach Marktkapitalisierung) das adjustierte Beta, der Verschuldungsgrad, der effektive Ertragssteuersatz und das Verhältnis zwischen Fixkosten und variablen Kosten gegeben (per Ende Dezember 2013)<sup>95</sup>:

Unternehmen	Adjustiertes Beta	Fremdkapital/ Eigenkapital	Effektiver Ertragssteuersatz	Fixkosten/ variable Kosten
Linde	0,86	75,63 %	20,29 %	64,99 %
Air Liquide	0,67	65,94 %	26,58 %	48,96 %
Air Products and Chemicals, Inc.	1,17	83,67 %	26,04 %	32,09 %
E.I. Du Pont de Nemours	1,46	70,10 %	22,60 %	29,48 %
Formosa Plastics Corp.	0,99	38,63 %	10,57 %	10,45 %
LG Chem Limited	1,31	28,94 %	20,03 %	13,43 %
Lyondellbasell Industries NV	1,83	57,90 %	22,74 %	5,53 %
Nan Ya Plastics Corp.	1,08	53,04 %	19,04 %	12,59 %
Petronas Chemicals Group Berhad	1,44	0,09 %	24,11 %	23,51 %
Praxair, Inc.	0,82	140,45 %	26,52 %	37,90 %
The Dow Chemical Company	1,76	78,33 %	34,51 %	16,50 %
Einfacher Mittelwert	1,22	62,97 %	23,00 %	26,86 %

(Quelle: Thomson One Banker)

Das operative Risiko wird mit dem Verhältnis zwischen Fixkosten und variablen Kosten gemessen. Die Fixkosten werden mit den Abschreibungen und Wertminderungen sowie mit den Verkaufs-, Vertriebs- und Verwaltungskosten geschätzt, während die übrigen operativen Kosten der Gewinn- und Verlustrechnung als variabel betrachtet werden.

1. Wie hoch ist das Bottom-up-Beta der Linde-Aktie, wenn nur das finanzielle Risiko berücksichtigt wird?
2. Wie hoch ist das Bottom-up-Beta der Linde-Aktie, wenn man zusätzlich zum finanziellen Risiko auch das operationelle Risiko in die Berechnungen mit einbezieht?

### Lösung zu 1.

Für die Bestimmung des Asset Betas werden die einfachen Durchschnittswerte für das Beta von 1,22, für den Verschuldungsgrad von 62,97 % und für den Ertragssteuersatz

<sup>95</sup> Im vorliegenden Beispiel ist die börsengehandelte Aktie der Linde AG ein Bestandteil der Vergleichsgruppe. Bei einer nicht börsennotierten Aktie hingegen liegt kein historisches Beta vor, sodass eine Aufnahme in die Liste der Vergleichsunternehmen nicht möglich ist.

von 23 % genommen, was zu folgendem Wert für das Asset Beta führt:

$$\beta_{\text{Asset}} = \frac{1,22}{[1 + (1 - 0,23) \times 0,6297]} = 0,82 .$$

Mit dem Verhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital von 75,63 % und dem Ertragssteuersatz von 20,29 % lässt sich das Bottom-up-Beta der Linde-Aktie wie folgt berechnen:

$$\beta_{\text{Linde Aktie}} = 0,82 \times [1 + (1 - 0,2029) \times 0,7563] = 1,31 .$$

Das Bottom-up-Beta der Linde-Aktie unter Einbezug des finanziellen Risikos liegt bei 1,31. Im Vergleich zum adjustierten Beta von 0,86 ist das Bottom-up-Beta um rund 52 % höher. Gemäß dem Asset Beta von 0,82 führt ein Verschuldungsgrad von 6,12 % zu einem Beta von 0,86. Der Verschuldungsgrad von Linde ist jedoch wesentlich höher und liegt bei 75,63 %.

#### Lösung zu 2.

Die Annahme ist, dass alle Referenzunternehmen über ein ähnliches operatives Risiko verfügen, das dem durchschnittlichen Verhältnis zwischen Fixkosten und variablen Kosten von 26,86 % entspricht. Das um das operative Risiko korrigierte Asset Beta wird wie folgt berechnet:

$$\beta_{\text{Asset korrigiert}} = \frac{0,82}{1,2686} = 0,65 .$$

Das um das finanzielle und operative Risiko korrigierte Asset Beta von 0,65 wird mit dem operativen Risiko bzw. dem Verhältnis zwischen den Fixkosten und variablen Kosten der Linde AG von 64,99 % angepasst:

$$\beta_{\text{Asset Linde}} = 0,65 \times 1,6499 = 1,07 .$$

Mit dem Einbezug des finanziellen Risikos ergibt sich ein Bottom-up-Beta für die Linde-Aktie von 1,72:

$$\beta_{\text{Linde Aktie}} = 1,07 \times [1 + (1 - 0,2029) \times 0,7563] = 1,72 .$$

Da das operative Risiko von Linde höher als dasjenige der Vergleichsunternehmen ist, resultiert im Vergleich zu Lösung 1 (Beta von 1,31) ein höheres Beta von 1,72.

### 2.3.5 Multifaktorenmodelle

Das CAPM ist ein Einfaktormodell und stützt sich bei der Berechnung der erwarteten Rendite lediglich auf einen Risikofaktor, nämlich die Marktrisikoprämie. Viele Aktien

weisen bei einer Regression zwischen den Aktien- und Marktrenditen einen Determinationskoeffizienten ( $R^2$ ) in der Bandbreite von 0,02 bis 0,40 auf, wobei ein  $R^2$  unter 0,10 oft vorkommt. Diese Regressionswerte deuten darauf hin, dass nicht ein, sondern mehrere Risikofaktoren einen Einfluss auf die Aktienrendite haben<sup>96</sup>. In den folgenden Ausführungen werden die Arbitragepreis-Theorie und das Fama/French-Modell beschrieben, die mit mehreren Risikofaktoren die erwartete Aktienrendite schätzen.

### 2.3.5.1 Arbitragepreis-Theorie (APT)

Die Arbitragepreis-Theorie (APT) beschreibt ähnlich wie das CAPM ein Kapitalmarktgleichgewicht, welches durch eine lineare Beziehung zwischen erwarteter Rendite und Risiko gekennzeichnet ist. Die APT kommt im Vergleich zum CAPM jedoch mit wesentlich weniger Annahmen aus. Die drei zugrunde liegenden Annahmen der APT lauten wie folgt<sup>97</sup>:

- Ein Faktormodell erklärt die Aktienrenditen, wobei das Modell die Faktoren nicht spezifiziert, welche die erwartete Portfoliorendite beeinflussen.
- Es gibt eine Vielzahl von Aktien, sodass die Investoren gut diversifizierte Portfolios halten, in denen das aktienspezifische Risiko eliminiert ist.
- Aufgrund der informationseffizienten Märkte bestehen keine Arbitragemöglichkeiten unter den gut diversifizierten Portfolios<sup>98</sup>.

Die APT benötigt damit weit weniger Annahmen als das CAPM. Nicht erforderlich ist unter anderem die Annahme des CAPM, dass es ein Marktportfolio gibt, das aus sämtlichen risikobehafteten Anlagen besteht und das in Bezug auf die Rendite und das Risiko effizient ist. – Sind die Annahmen der APT erfüllt, lässt sich die erwartete Portfoliorendite wie folgt berechnen<sup>99</sup>:

$$E(r_p) = r_F + \beta_{p,1}F_1 + \beta_{p,2}F_2 + \dots + \beta_{p,n}F_n, \quad (2.41)$$

wobei:

$E(r_p)$  = erwartete Rendite des Portfolios,

$r_F$  = risikoloser Zinssatz,

$\beta_{p,i}$  = Sensitivität des Portfolios zum Risikofaktor  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,

$F_i$  = Prämie des Risikofaktors  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

<sup>96</sup> Vgl. z. B. Damodaran 2012: Investment Philosophies: Successful Strategies and the Investors Who Made Them Work, S. 26 ff.

<sup>97</sup> Vgl. Ross 1976: The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing, S. 341 ff.

<sup>98</sup> Eine Arbitragemöglichkeit liegt dann vor, wenn ein Investor einen risikolosen Gewinn erzielt, ohne dass er eine Nettoausgabe tätigen muss.

<sup>99</sup> Vgl. Reilly und Brown 2003: Investment Analysis and Portfolio Management, S. 291.

Gl. (2.41) zeigt, dass die erwartete Rendite eines gut diversifizierten Portfolios aus einem risikolosen Zinssatz und einer Risikoprämie besteht, die sich aus einer Vielzahl von Risikofaktoren zusammensetzt. Die Risikoprämie stellt eine Entschädigung für das systematische Risiko dar.

Burmeister, Roll und Ross (1994) stellen ein makroökonomisches Multifaktorenmodell vor, das die Renditen von US-Aktien aufgrund folgender fünf Variablen erklärt<sup>100</sup>:

- „Confidence Risk“ (CF): unerwartete Veränderung der Renditedifferenz zwischen risikobehafteten Unternehmensanleihen und risikolosen Staatsanleihen mit einer Laufzeit von zwanzig Jahren. Ist das Vertrauen (Confidence) der Investoren groß – z. B. in einer Hochkonjunkturphase –, dann fällt die Risikoprämie zwischen Unternehmens- und Staatsanleihen. Die Anleger kaufen vermehrt Unternehmensanleihen, was zu einem höheren Preis und einer niedrigeren Rendite führt. Folglich nimmt die Renditedifferenz ab. In schlechten Zeiten hingegen – z. B. in einer Rezession – sinkt das Vertrauen der Anleger. Es findet ein Verkauf von Unternehmensanleihen statt, was einen niedrigeren Preis und eine höhere Rendite zur Folge hat. Die Preise von Aktien, die dieser Verlustgefahr positiv ausgesetzt sind ( $\beta_{i,CF} > 0$ ), steigen, was zu einer höheren Aktienrendite führt<sup>101</sup>.
- „Time Horizon Risk“ (TR): unerwartete Veränderung der Renditedifferenz zwischen zwanzigjährigen Staatsanleihen und dreißigtägigen Treasury Bills. Dieser Risikofaktor misst die Veränderung der Zinsstrukturkurve und beschreibt die Bereitschaft der Investoren, in langfristige Papiere anzulegen. Ein positiver Risikofaktor ( $TR > 0$ ) bedeutet, dass die Preise von langfristigen Anleihen im Vergleich zu den Preisen von dreißigtägigen Treasury Bills gestiegen sind. Demzufolge erwarten Investoren für das Halten von langfristigen Anleihen eine niedrigere Rendite. Je kleiner die Renditedifferenz ist, desto mehr wird langfristig investiert. Die Preise von Aktien, die dieser Verlustgefahr positiv ausgesetzt sind ( $\beta_{i,TR} > 0$ ), steigen, was zu einer höheren Aktienrendite führt.
- „Inflation Risk“ (IR): unerwartete Veränderung der Inflation. Viele Aktienpreise sind negativ zu diesem Faktor korreliert. Eine nicht vorweggenommene Zunahme der Inflation ( $IR > 0$ ) führt in der Regel zu einer niedrigeren Rendite aufgrund fallender Aktienpreise und umgekehrt. Die Risikoexposition zur Inflation ist bei den meisten Aktien negativ ( $\beta_{i,IR} < 0$ ). Industrien, die Luxusprodukte herstellen und vertreiben, weisen die höchste Sensitivität zur Inflation auf. Nimmt das reale Einkommen aufgrund der Inflation ab, sinkt die Nachfrage nach Luxusgütern. Das führt zu niedrigeren Gewinnen beispielsweise bei Einzelhändlern, Erbringern von Dienstleistungen, Restaurants und Hotels. Demgegenüber sind Industrien, die Produkte des täglichen Bedarfs wie etwa Lebensmittel und Schuhe produzieren, weniger dem Inflationsrisiko ausgesetzt.
- „Business Cycle Risk“ (BR): unerwartete Änderung der realen Geschäftsaktivitäten (reale Wachstumsrate der Wirtschaft). Eine Erhöhung des Risikofaktors ( $BR > 0$ ) si-

<sup>100</sup> Vgl. Burmeister et al. 1994: A Practitioner's Guide to Arbitrage Pricing Theory, S. 1 ff.

<sup>101</sup> Ein höherer Aktienpreis ( $P_1$ ) hat eine höhere Rendite zur Folge: Rendite =  $(P_1 - P_0)/P_0$ .



**Tab. 2.7** Überschussrendite des S&P 500

Risikofaktoren	Faktorsensitivitäten des S&P 500 zu den Risikofaktoren	Risikoprämien (in % pro Jahr)	Beitrag der Faktoren auf die erwartete Rendite (in % pro Jahr)
Confidence Risk (CF)	0,27	2,59	0,70 (= 0,27 × 2,59)
Time Horizon Risk (TR)	0,56	−0,66	−0,37 [= 0,56 × (−0,66)]
Inflation Risk (IR)	−0,37	−4,32	1,60 [= (−0,37) × (−4,32)]
Business Cycle Risk (BR)	1,71	1,49	2,55 (= 1,71 × 1,49)
Market Timing Risk (MR)	1,00	3,61	3,61 (= 1,00 × 3,61)
Erwartete Überschuss- rendite			8,09

- gnalisiert ein Wirtschaftswachstum, was für eine zyklische Aktie (z. B. Autoindustrie) zu einem höheren Preis und einer höheren Rendite führt.
- „Market Timing Risk“ (MR): Dieser Risikofaktor beschreibt denjenigen Renditeanteil des S&P 500 (systematisches Gesamtrisiko), der nicht durch den Achsenabschnitt und die ersten vier systematischen Faktoren erklärt wurde (wie etwa Naturkatastrophen, politische Veränderungen und steigende oder fallende Aktienmärkte). Fast alle Aktien weisen einen positiven Zusammenhang ( $\beta_{i,MR} > 0$ ) zu diesem Faktor auf. Der letzte dieser fünf Risikofaktoren spiegelt die Ungewissheit wider, dass die ersten vier systematischen Faktoren die Renditen nicht vollständig zu erklären vermögen<sup>102</sup>.

Diese fünf systematischen Risikofaktoren können verwendet werden, um die Renditen gut diversifizierter Aktienportfolios zu erklären. Die Anwendung des Modells auf einzelne Aktien bringt weniger gute Ergebnisse. Burmeister, Roll und Ross (1994) verwenden den S&P 500 als Portfolio, um die Wirkung der fünf Risikofaktoren auf die Überschussrenditen (Differenz zwischen Portfoliorendite und dem risikolosen Zinssatz der Treasury Bill) gut diversifizierter US-Portfolios zu zeigen. Tab. 2.7 zeigt die Faktorsensitivitäten des S&P 500 zu den fünf systematischen Risikofaktoren und beschreibt die Berechnungsweise der S&P-500-Rendite über dem risikolosen Zinssatz.

Die erwartete Rendite des S&P 500 gemäß dem APT-Modell lässt sich wie folgt ermitteln:

$$E(r_{S\&P\ 500}) = r_F + 0,27\ CF + 0,56\ TR + (-0,37)\ IR + 1,71\ BR + 1,00\ MR = r_F + 8,09\ \% \quad (2.42)$$

Gl. (2.42) und Tab. 2.7 zeigen, dass der S&P 500 – außer bei der Inflation – positive Faktorsensitivitäten besitzt. Die zwei größten Beiträge zur Überschussrendite stammen vom Market Timing Risk (3,61 %) und Business Cycle Risk (2,55 %). Die über dem Treasury-

<sup>102</sup> Eine Risikoexposition zu den ersten vier systematischen Risikofaktoren von null ( $\beta_{i,CF} = 0, \dots, \beta_{i,BR} = 0$ ) führt dazu, dass das Market Timing Risk in einer proportionalen Beziehung zur Gesamtrendite des S&P 500 steht. Liegen diese unrealistischen Bedingungen vor, entspricht die Risikoexposition der Aktie zum Market Timing Risk derjenigen des Betas im CAPM.

Bill-Satz erwartete Rendite beträgt 8,09 %. Liegt der risikolose Zinssatz beispielsweise bei 2 %, dann ergibt sich eine jährliche erwartete Rendite des S&P 500 von 10,09 % (2 % + 8,09 %).

### 2.3.5.2 Fama/French-Modell

Neben den makroökonomischen Modellen werden in der Praxis auch fundamentale Faktormodelle eingesetzt. Darin werden die Aktienrenditen durch unternehmensspezifische Eigenheiten wie das Kurs-Gewinn-Verhältnis, das Buchwert-Kurs-Verhältnis, die Unternehmensgröße und den finanziellen Leverage erklärt. Fama und French (1996) entwickelten ein Dreifaktorenmodell, das die Aktienrenditen neben dem Aktienmarktrisiko ( $R_M$ ) mit der Größe des Unternehmens (SMB) und dem Buchwert-Kurs-Verhältnis (HML) beschreibt. Dabei kann die überschüssige Rendite für eine Periode  $R_{i,t}$  ( $R_{i,t} = r_{i,t} - r_F$ ) folgendermaßen ermittelt werden<sup>103</sup>:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_{i,M}R_{M,t} + \beta_{i,SMB}SMB_t + \beta_{i,HML}HML_t + \varepsilon_{i,t}, \quad (2.43)$$

wobei:

$R_M$  = Renditedifferenz zwischen einem marktgewichteten Aktienindex und einer risikolosen Anlage (Treasury Bill mit einer Laufzeit von einem Monat); dieser Risikofaktor entspricht der Marktrisikoprämie im CAPM,

SMB = Renditedifferenz zwischen drei Aktienportfolios mit kleiner Marktkapitalisierung und drei Aktienportfolios bestehend aus Titeln mit großer Marktkapitalisierung; dieser Risikofaktor für die Unternehmensgröße stellt somit eine Überschussrendite für Aktien geringer Marktkapitalisierung dar (Small minus Big),

HML = Renditedifferenz zwischen zwei Portfolios mit großem Buchwert-Kurs-Verhältnis und zwei Portfolios mit kleinem Buchwert-Kurs-Verhältnis; Aktien mit einem hohen Buchwert-Kurs-Verhältnis (bzw. einem niedrigen Kurs-Buchwert-Verhältnis) besitzen eine Wertorientierung (Value Bias), während Aktien mit einem niedrigen Buchwert-Kurs-Verhältnis über eine Wachstumsorientierung (Growth Bias) verfügen; dieser Risikofaktor spiegelt eine Überschussrendite für den zu niedrigen Wert einer Aktie mit großem Buchwert-Kurs-Verhältnis wider (High minus Low),

$\alpha_i$  = erwartete Rendite aus unternehmensspezifischen Risiken (nicht SMB und HML).

Unterstellt man eine erwartete Rendite und einen Fehlerterm aus unternehmensspezifischen Risiken von null ( $\alpha_i = 0$  und  $\varepsilon_{i,t} = 0$ ), so lässt sich die Aktienrendite im Fama/French-Modell wie folgt bestimmen:

$$r_{i,t} = r_F + \beta_{i,M}R_{M,t} + \beta_{i,SMB}SMB_t + \beta_{i,HML}HML_t. \quad (2.44)$$

Die drei Risikofaktoren –  $R_M$ , SMB und HML – können als durchschnittliche Rendite eines Long-Short-Portfolios mit einer Nettoinvestition von null betrachtet werden. Der

<sup>103</sup> Vgl. Fama und French 1996: Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies, S. 55 ff.

Faktor  $R_M$  repräsentiert eine Short-Position in risikolose Anlagen und eine Long-Position im Marktportfolio. Der Faktor SMB reflektiert die durchschnittliche Rendite einer Short-Position in Aktien mit großer Marktkapitalisierung, wobei der Geldzufluss aus dem Leerverkauf in Wertpapiere mit geringer Marktkapitalisierung investiert wird. HML hingegen verkörpert die durchschnittliche Rendite aus einer Short-Aktienposition mit einem niedrigen Buchwert-Kurs-Verhältnis und einer Anlage der daraus resultierenden Geldmittel in Papieren mit einem großen Buchwert-Kurs-Verhältnis.

Zusätzlich zur überschüssigen Marktrendite werden im Fama/French-Modell die Aktienrenditen durch zwei weitere Risikofaktoren (SMB und HML) erklärt. Daher ist das Beta in (2.43) für die Marktrisikoprämie nicht identisch mit dem Beta aus dem CAPM. Die Risikofaktoren im Modell können wie folgt in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

- Ein Risikofaktor für den Aktienmarkt ( $R_M$ ), der ähnlich wie beim CAPM das marktbezogene Risiko (Marktrisiko) wiedergibt,
- zwei Risikofaktoren – Größe (SMB) und Wert (HML) –, welche fundamentale Eigenschaften des Unternehmens beschreiben.

Die beiden Risikofaktoren Größe und Wert wurden durch Fama und French aufgrund empirischer Ergebnisse ausgewählt, die zeigen, dass die beiden Faktoren die Renditeabweichung vom CAPM zu erklären vermögen. Zum Beispiel sind Unternehmen mit geringer Marktkapitalisierung der Gefahr ausgesetzt, dass sie keinen oder nur einen ungenügenden Zugang zum privaten und öffentlichen Kreditmarkt haben. Aktien mit einem hohen Buchwert-Kurs-Verhältnis können einen niedrigeren Aktienpreis wegen unternehmerischer Probleme aufweisen. Grundsätzlich haben Unternehmen mit einem hohen Buchwert-Kurs-Verhältnis finanzielle Schwierigkeiten, während Gesellschaften mit geringer Marktkapitalisierung dann potentielle Probleme bekunden, wenn sich das geschäftliche Umfeld verändert. Folglich stellen die beiden Risikofaktoren Größe und Wert eine Renditeentschädigung für diese Verlustgefahren dar.

---

#### Beispiel

##### Erwartete Rendite gemäß CAPM und Fama/French-Modell

Ein Analyst möchte die erwartete Rendite der Gamma-Aktie mithilfe des CAPM und des Fama/French-Modells bestimmen. Die einfache lineare Regressionsanalyse zwischen den Aktienrenditen und den Marktrenditen liefert für das CAPM folgendes Ergebnis:

- $\beta = 1,24$  (das Beta ist statistisch signifikant),
- $R^2 = 0,39$ .

Die Marktrisikoprämie beträgt 5,2 %, während der risikolose Zinssatz bei 1,7 % liegt.

Die multiple lineare Regressionsanalyse zwischen den überschüssigen Aktienrenditen und den drei Risikofaktoren Markt ( $R_M$ ), Größe (SMB) und Wert (HML) führt zu folgenden Ergebnissen (Fama/French-Modell):

- Beta für die Marktrisikoprämie ( $R_M$ ) = 1,31,
- Beta für die Größe (SMB) = -0,46,
- Beta für den Wert (HML) = 0,57,
- die Regressionskoeffizienten (Betas) sind statistisch signifikant,
- $\alpha_i = 0$ ,
- $\varepsilon_{i,t} = 0$ ,
- $R^2 = 0,36$ .

Die Risikoprämien für die Größe und den Wert belaufen sich auf 3,5 % respektive auf 5,3 %.

Wie hoch ist die erwartete Rendite der Gamma-Aktien gemäß CAPM und Fama/French-Modell?

### Lösung

Die erwartete CAPM-Rendite berechnet sich wie folgt:

$$E(r)_{\text{Gamma}} = 1,7 \% + 1,24 \times 5,2 \% = 8,148 \% .$$

Die erwartete Rendite gemäß dem Fama/French-Modell lässt sich mit den drei Risikofaktoren Aktienmarkt ( $R_M$ ), Größe (SMB) und Wert (HML) folgendermaßen bestimmen:

$$E(r)_{\text{Gamma}} = 1,7 \% + 1,31 \times 5,2 \% + (-0,46) \times 3,5 \% + 0,57 \times 5,3 \% = 9,923 \% .$$

Die erwartete Rendite von 9,923 % unterstellt, dass die unternehmensspezifische Renditekomponente null beträgt ( $\alpha_i = 0$  und  $\varepsilon_{i,t} = 0$ ). Ferner zeigt das Fama/French-Modell, dass die Aktie von Gamma einen negativen erwarteten Renditebeitrag von 1,61 %  $[(-0,46) \times 3,5 \%]$  zum Risikofaktor Größe aufweist, während der Faktor Wert einen positiven Renditebeitrag von 3,021 %  $(0,57 \times 5,3 \%)$  liefert.

Davis, Fama und French (2000) testeten das Fama/French-Modell in ihrer Studie empirisch<sup>104</sup>. Sie gelangten zu dem Schluss, dass der Achsenabschnitt ( $\alpha_i$ ) aus der multiplen linearen Regression klein und grundsätzlich statistisch nicht signifikant ist. Der Determinationskoeffizient bei den untersuchten Portfolios, bestehend aus US-Aktien, liegt bei über 0,90. Ferner sind die Regressionskoeffizienten für die beiden Risikofaktoren Größe und Wert statistisch signifikant mit hohen t-Statistiken. Diese Ergebnisse zeigten, dass die Risikofaktoren im Modell die Renditen von Aktienportfolios gut erklären. Eine mögliche Interpretation dieser empirischen Resultate besteht darin, dass Größe und Wert komplementär zum CAPM Beta die Verlustgefahren erfassen. Dieser Erklärungsansatz ist mit dem APT-Modell konsistent und unterstellt, dass Größe und Wert systematische Risikofaktoren darstellen. Eine andere Interpretation ist, dass diese Risikoprämien für Wert und

<sup>104</sup> Vgl. Davis et al. 2000: Characteristics, Covariances, and Average Returns, 1929 to 1997, S. 389 ff.

Größe auf das irrationale Verhalten von Investoren (Behavioral Bias) bzw. auf informationseffiziente Märkte zurückzuführen sind.

### 2.3.5.3 Pastor/Stambaugh-Modell

Investoren fordern für illiquide Anlagen eine höhere Rendite. Die Liquidität hängt zum einen vom Umfang der Aktientransaktion und zum anderen von der Tiefe und Breite des Aktienmarkts ab. Dabei ist für die Liquidität entscheidend, ob der Markt einen großen Aktienblock absorbieren kann, ohne dass es zu einer nachteiligen Preisbewegung kommt. Pastor und Stambaugh (2003) haben das Fama/French-Modell um den Risikofaktor Liquidität erweitert, um dadurch der etwaigen Illiquidität von Aktien Rechnung zu tragen<sup>105</sup>:

$$r_{i,t} = r_F + \beta_{i,M}R_{M,t} + \beta_{i,SMB}SMB_t + \beta_{i,HML}HML_t + \beta_{i,LIQ}LIQ_t, \quad (2.45)$$

wobei:

$LIQ_t$  = Renditedifferenz zwischen einem Long-Aktienportfolio mit geringer Liquidität und einem Short-Aktienportfolio mit hoher Liquidität; dieser Risikofaktor stellt demnach eine Überschussrendite für Aktien mit geringer Liquidität gegenüber Aktien mit hoher Liquidität dar.

Üblicherweise verfügen Aktien mit kleiner Marktkapitalisierung über eine geringere Liquidität, während Aktien mit großer Marktkapitalisierung sehr liquide sind. Eine durchschnittlich liquide Aktie sollte einen Regressionskoeffizienten bzw. ein Beta für die Liquidität von null aufweisen. Im Gegensatz dazu besitzen unterdurchschnittlich (überdurchschnittlich) liquide Aktien ein positives (negatives) Beta.

#### Beispiel

##### Bestimmung des Aktienanlagestils mit dem Pastor/Stambaugh-Modell

Ein Aktienanalyst hat für eine Aktie das Pastor/Stambaugh-Modell angewendet und die folgenden Koeffizienten bzw. Betas aus der linearen multiplen Regressionsanalyse erhalten:

- Beta für die Marktrisikoprämie ( $R_M$ ) von 1,4,
- Beta für die Größe (SMB) von 0,40,
- Beta für den Wert (HML) von -0,25,
- Beta für die Liquidität (LIQ) von 0,10.

Welchem Anlagestil kann die Aktie zugeordnet werden?

<sup>105</sup> Vgl. Pastor und Stambaugh 2003: Liquidity Risk and Expected Stock Returns, S. 642 ff.

**Lösung**

Bei der Aktie handelt es sich um einen Nebenwert (Aktie mit geringer Marktkapitalisierung), da das Beta für die Größe positiv ist. Das heißt, Investoren fordern eine höhere Rendite für Aktien mit einer kleinen Marktkapitalisierung. Darüber hinaus verfügt die Aktie wegen des negativen Betas für den Wert über eine Wachstumsorientierung. Das positive Beta für die Liquidität ist ein Hinweis, dass die Liquidität unterdurchschnittlich ist, da sie im Vergleich zu Aktien mit großer Marktkapitalisierung in weniger liquiden Märkten gehandelt wird. Die Aktie reflektiert den Anlagestil von Aktien mit kleiner Marktkapitalisierung und Wachstumsorientierung.

**2.3.6 Build-up-Methoden**

Die Build-up-Methode wird in der Regel für die Schätzung der erwarteten Rendite eingesetzt, wenn das Unternehmen im Besitz von einigen wenigen Investoren ist (zum Beispiel werden die Aktien bei einer nicht börsennotierten Gesellschaft von einer Familie gehalten). Dabei erfolgt die Bestimmung der erwarteten Rendite mit dem risikolosen Zinssatz und mit einer Reihe von Risikoprämien, die beispielsweise das Risiko des gesamten Aktienmarkts und der Unternehmensgröße sowie das unternehmensspezifische Risiko zum Gegenstand haben<sup>106</sup>:

$$r_i = r_F + \text{MRP} + \text{GP}_i + \text{USR}_i, \quad (2.46)$$

wobei:

$r_i$  = erwartete Rendite,

$r_F$  = risikoloser Zinssatz,

MRP = Marktrisikoprämie,

$\text{GP}_i$  = Risikoprämie für die Größe des Unternehmens,

$\text{USR}_i$  = Risikoprämie für das unternehmensspezifische Risiko.

Die Marktrisikoprämie reflektiert die Renditeentschädigung eines Aktienindexes, der aus börsennotierten Unternehmen mit großer Marktkapitalisierung besteht. Die Summe aus dem risikolosen Zinssatz und der Marktrisikoprämie multipliziert mit einem Beta von 1 ergibt die erwartete Durchschnittsrendite sämtlicher börsennotierten Gesellschaften mit großer Marktkapitalisierung. Die so berechnete Rendite spiegelt eine Entschädigung für das systematische Risiko wider. Im Gegensatz zu börsennotierten Gesellschaften weisen Unternehmen, die im Besitz von wenigen Investoren sind, in der Regel eine viel kleinere Marktkapitalisierung auf. Daher schlägt man zur Marktrisikoprämie eine Risikoprämie für die Unternehmensgröße hinzu, um das Risiko von Aktien mit kleiner Marktkapitalisierung

<sup>106</sup> Vgl. Hitchner 2006: Financial Valuation: Applications and Models, S. 173. Im Gegensatz zu den Multifaktorenmodellen werden keine Regressionskoeffizienten bzw. Betas verwendet.

zu erfassen<sup>107</sup>. Die Prämie für das unternehmensspezifische Risiko hingegen stellt eine Renditeentschädigung für wenig diversifizierte Unternehmen dar, die üblicherweise im Besitz von wenigen Investoren sind und eine kleine Marktkapitalisierung aufweisen. Des Weiteren können bei der Schätzung der Renditeerwartung eine Prämie für eine Mehrheits- oder Minderheitsbeteiligung sowie auch für eine gegebenenfalls fehlende Marktliquidität einbezogen werden.

Ein anderer Ansatz für die Bestimmung der erwarteten Rendite mit der Build-up-Methode kann für Unternehmen eingesetzt werden, die börsengehandelte langfristige Anleihen emittiert haben. Dabei besteht die Renditeerwartung der Aktie aus der Verfallrendite der Anleihe und aus einer Risikoprämie, die das Risiko für das zusätzliche Halten von Eigenkapital reflektiert:

$$r_i = VR_i + RP_i, \quad (2.47)$$

wobei:

$VR_i$  = Verfallrendite einer langfristigen Unternehmensanleihe,

$RP_i$  = Risikoprämie für das zusätzliche Halten von Eigenkapital.

Die Verfallrendite stellt die jährlich erwartete Rendite bis zum Fälligkeitszeitpunkt der Anleihe dar. Sie setzt sich aus einem risikolosen Zinssatz und einer Prämie für das Kreditrisiko des Emittenten bzw. des Unternehmens zusammen. Da das Halten von Eigenkapital im Vergleich zum Fremdkapital risikoreicher ist, wird zur Verfallrendite – also der erwarteten Rendite für das Fremdkapital – eine Risikoprämie addiert. In entwickelten Ländern kann von einer Risikoprämie von 3 % bis 5 % ausgegangen werden<sup>108</sup>.

### Beispiel

#### **Berechnung der erwarteten Rendite der Linde-Aktie mit der Build-up-Methode und dem CAPM**

Die Anleihe der Linde AG mit Fälligkeit 18. April 2023 und einem jährlichen Kupon von 2 % wird am 2. August 2013 zu einem Preis von 98 % gehandelt. Die Verfallrendite beträgt 2,24 %. Es wird eine Risikoprämie für das zusätzliche Halten von Eigenkapital von 4 % unterstellt.

Die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen beträgt 1,7 %. Das um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 korrigierte Beta der Linde-Aktie beläuft sich auf 0,889. Die Marktrisikoprämie ist 5,2 %.

1. Wie hoch ist die erwartete Rendite der Linde-Aktie gemäß der Build-up-Methode?
2. Wie hoch ist die erwartete Rendite der Linde-Aktie gemäß dem CAPM?

<sup>107</sup> Üblicherweise handelt es sich bei der Risikoprämie für die Unternehmensgröße um eine um das Beta korrigierte Risikoprämie. Um den Größeneffekt zu eruieren, werden zunächst die Unterschiede zwischen den Betas von Aktien mit kleiner und großer Marktkapitalisierung bereinigt.

<sup>108</sup> Vgl. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 145.

**Lösung zu 1.**

Die erwartete Rendite der Linde-Aktie liegt bei 6,24 %:

$$E(r) = 2,24 \% + 4 \% = 6,24 \% .$$

**Lösung zu 2.**

In Anlehnung an das CAPM ergibt sich eine erwartete Rendite der Linde-Aktie von 6,32 %:

$$E(r) = 1,7 \% + 5,2 \% \times 0,889 = 6,32 \% .$$

Die Build-up-Methode kann unter anderem eingesetzt werden, um die mit einem Einfaktor- oder Multifaktorenmodell berechnete Renditeerwartung zu plausibilisieren. Eine unter der Verfallrendite der Anleihe liegende erwartete Aktienrendite ist nicht gerechtfertigt. So muss zum Beispiel die erwartete Rendite der Linde-Aktie über der Verfallrendite von 2,24 % liegen.

### 2.3.7 Erwartete Aktienrendite bei Schwellenländern

Die Schätzung der historischen Risikoprämie von Schwellenländern wie Russland, China, Brasilien und Indien ist aufgrund der relativ kurzen und volatilen Renditedatenreihe problematisch. Grundsätzlich lässt sich die Risikoprämie eines Schwellenlandes aus der Summe der Risikoprämie für ein entwickeltes Land wie etwa die USA und Deutschland und einer Länderrisikoprämie ermitteln:

$$\text{Risikoprämie Schwellenland} = \text{Risikoprämie entwickeltes Land} + \text{Länderrisikoprämie} \quad (2.48)$$

Die Länderrisikoprämie reflektiert eine Renditeentschädigung für das im Vergleich zu einem entwickelten Land größere Risiko in einem Schwellenland. Üblicherweise wird die Länderrisikoprämie mit dem Renditeabstand zwischen den Staatsanleihen des Schwellenlandes und des entwickelten Landes ermittelt, wobei die Staatsanleihe des Schwellenlandes auf die gleiche Währung lautet wie diejenige des entwickelten Landes. So zum Beispiel weist Anfang August 2013 eine zehnjährige auf US-Dollar lautende brasilianische Staatsanleihe eine Verfallrendite von 4,36 % auf, während eine zehnjährige US-amerikanische Staatsanleihe eine erwartete Rendite von 2,6 % besitzt. Die Renditedifferenz von 1,76 % verkörpert die Länderrisikoprämie. Nimmt man eine historische Marktrisikoprämie für die USA von 4,5 %, <sup>109</sup> gelangt man zu einer Risikoprämie für Brasilien von 6,26 % (gemessen in USD). Die erwartete Aktienrendite gemessen in USD eines brasilianischen Unternehmens mit einem Beta von 1,4 beträgt 11,36 % und kann wie folgt berechnet werden <sup>110</sup>:

$$\text{Erwartete Aktienrendite in USD} = 2,6 \% + 6,26 \% \times 1,4 = 11,36 \% .$$

<sup>109</sup> Für die geometrische historische Marktrisikoprämie der USA von 4,5 % vgl. Abschn. 2.3.3.2.

<sup>110</sup> Vgl. z. B. Shapiro 2003: Multinational Financial Management, S. 481. Die Einbindung der Länderrisikoprämie in das CAPM geht auf Mariscal und Lee (1993) zurück.



Die mit der Renditeabweichung von zwei Staatsanleihen berechnete Länderrisikoprämie gibt das zusätzliche Risiko des Anleihemarkts und nicht des Aktienmarkts wieder. Das Aktienmarktrisiko kann in die Bestimmung der Länderrisikoprämie eingebunden werden, indem die Renditedifferenz zwischen zwei Staatsanleihen mit dem Quotienten aus dem Aktienmarktrisiko und dem Risiko des Anleihemarkts multipliziert wird<sup>111</sup>:

$$\text{Länderrisikoprämie} = \text{Länderrenditedifferenz} \times \left( \frac{\sigma_{\text{Aktien}}}{\sigma_{\text{Anleihen}}} \right), \quad (2.49)$$

wobei:

$\sigma_{\text{Aktien}}$  = Standardabweichung der Renditen des Aktienmarkts,

$\sigma_{\text{Anleihen}}$  = Standardabweichung der Renditen des Anleihemarkts.

Zum Beispiel beträgt im Jahre 2012 die annualisierte Volatilität des brasilianischen Aktienmarkts 20 %, während die entsprechende annualisierte Standardabweichung des Anleihemarkts bei 10 % liegt. Das führt zu einer Länderrisikoprämie für Brasilien von 3,52 % ( $1,76 \% \times 20 \% / 10 \%$ ).

Ein weiterer Ansatz, um die Risikoprämie eines Schwellenlandes zu bestimmen, ist die Durchführung einer Regression zwischen den Aktienmarktrenditen in entwickelten Ländern und den von institutionellen Investoren halbjährlich geschätzten Risikoratings für diese Länder. In der so erhaltenen Regressionsgleichung werden die Risikoratings der Schwellenländer eingefügt, um die entsprechenden Aktienmarktrenditen zu schätzen<sup>112</sup>.

### 2.3.8 Gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz

Der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz (WACC bzw. Weighted Average Cost of Capital) stellt die erwartete Durchschnittsrendite sämtlicher Kapitalgeber des Unternehmens dar. Er setzt sich aus der Summe der kapitalgewichteten Renditeerwartungen für das Eigen- und Fremdkapital zusammen. Je höher (niedriger) der risikolose Zinssatz und das Geschäfts- und Finanzierungsrisiko des Unternehmens, desto höher (niedriger) fällt die Renditeerwartung der Kapitalgeber aus. In der Aktienbewertung werden die frei verfügbaren Cashflows des Gesamtkapitals mit dem erwarteten gewichteten durchschnittlichen Kapitalkostensatz diskontiert. Subtrahiert man vom so ermittelten Unternehmenswert den Marktwert des zinstragenden Fremdkapitals, gelangt man zum inneren Eigenkapitalwert. Der innere Wert der Aktie ergibt sich, indem der berechnete Eigenkapitalwert durch die Anzahl ausstehender Aktien dividiert wird<sup>113</sup>.

<sup>111</sup> Vgl. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 154.

<sup>112</sup> Für die regressionsbasierte Ermittlung der Risikoprämien von Schwellenländern vgl. Erb et al. 1995: Country Risk and Global Equity Selection, S. 74 ff. Dieser Ansatz wird beispielsweise von Morningstar (Ibbotson) empfohlen.

<sup>113</sup> Vgl. Abschn. 4.3 über das Free-Cash-Flow-to-Firm-Modell.

Der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz (WACC) entspricht der Summe der kapitalgewichteten Kostensätze für das Fremd- und Eigenkapital und kann wie folgt berechnet werden<sup>114</sup>:

$$\text{WACC} = w_{\text{FK}} E(r_{\text{FK}})(1 - s) + w_{\text{EK}} E(r_{\text{EK}}) , \quad (2.50)$$

wobei:

$w_{\text{FK}}$  = Gewichtung des zinstragenden Fremdkapitals  $[\text{FK} / (\text{FK} + \text{EK})]$  bzw. Fremdkapitalquote,

$w_{\text{EK}}$  = Gewichtung des Eigenkapitals  $[\text{EK} / (\text{FK} + \text{EK})]$  bzw. Eigenkapitalquote,

$E(r_{\text{FK}})$  = erwartete Rendite der Fremdkapitalgeber bzw. Fremdkapitalkostensatz,

$s$  = Grenzsteuersatz,

$E(r_{\text{EK}})$  = erwartete Rendite der Eigenkapitalgeber bzw. Eigenkapitalkostensatz.

Der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz wird in einem Free-Cash-Flow-to-Firm-Modell für die Diskontierung der in Zukunft erwarteten frei verfügbaren Firm-Cashflows eingesetzt. Daher handelt es sich beim WACC und damit bei den Gewichtungen und Kostensätzen für das Fremd- und Eigenkapital um zukunftsgerichtete Größen, die sich am Bewertungsstichtag mit Marktwerten (und nicht mit Buchwerten) abbilden lassen<sup>115</sup>. Nachfolgend werden die Berechnungsweise des Fremdkapitalkostensatzes sowie die Ermittlung der Fremd- und Eigenkapitalquote beschrieben. Der Eigenkapitalkostensatz entspricht der erwarteten Aktienrendite, die mit den vorgängig beschriebenen Modellen wie Einfaktormodell (CAPM), Multifaktorenmodellen (z. B. APT und Fama/French-Modell) und Build-up-Methoden ermittelt werden kann.

Für die Berechnung des Fremdkapitalkostensatzes ist lediglich das verzinsliche kurz- und langfristige Fremdkapital relevant. Dabei besteht das Fremdkapital aus mehreren Positionen. Dazu gehören Anleihen, Verbindlichkeiten gegenüber Kreditinstituten, Gesellschafterdarlehen, Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen, Verbindlichkeiten aus dem finanziellen und operativen Leasing und gegebenenfalls Pensionsverpflichtungen. Nicht zum zinstragenden Fremdkapital gehören unter anderem Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen, Steuerverbindlichkeiten, Rückstellungen und passive Rechnungsabgrenzungsposten. Der Fremdkapitalkostensatz kann entweder pauschal über alle Fremdkapitalpositionen geschätzt werden oder es kann für jede einzelne Position der Fremdkapitalkostensatz bestimmt und anschließend der jeweils entsprechende Kostensatz kapitalgewichtet in die WACC-Formel eingesetzt werden. Die Renditeerwartung der Fremdkapitalgeber hängt vom risikolosen Zinssatz und vom Kreditrisiko des Unternehmens ab und lässt sich vor Steuern wie folgt berechnen<sup>116</sup>:

$$E(r_{\text{FK}}) = r_F + \text{KP} , \quad (2.51)$$

<sup>114</sup> Vgl. z. B. Johnson 1999: Determining Cost of Capital: The Key to Firm Value, S. 73.

<sup>115</sup> Vgl. Grant und Fabozzi 2011: Equity Analysis Using Traditional and Value-Based Metrics, S. 46.

<sup>116</sup> Vgl. Arnold 2002: Corporate Financial Management, S. 730.

wobei:

$r_F$  = risikoloser Zinssatz,

KP = Kreditrisikoprämie (bzw. Credit Spread).

Steigt der risikolose Zinssatz, nimmt die erwartete Rendite der Fremdkapitalgeber zu. Ebenso besteht ein positiver Zusammenhang zwischen Kreditrisiko und Fremdkapitalkostensatz, weil sich bei einem höheren Ausfallrisiko die Kosten für die Geldaufnahme erhöhen. Der Fremdkapitalkostensatz kann mit den folgenden Verfahren bestimmt werden<sup>117</sup>:

- Verfallrendite von langfristigen ausstehenden Anleihen,
- externe Ratings (von Ratingagenturen),
- jüngste Kreditaufnahmen,
- eigens erstellte Ratings.

Hat das Unternehmen langfristige börsennotierte Anleihen ausstehend, die über eine hohe Marktliquidität verfügen, spiegelt die Verfallrendite die aktuelle Renditeerwartung für langfristiges Fremdkapital wider. Sind keine oder nur eine ungenügende Anzahl von nicht liquiden Anleihen ausstehend, kann – bei einem bestehenden Rating des Unternehmens – die Verfallrendite von langfristigen und liquiden Anleihen mit gleichem Rating als Fremdkapitalkostensatz verwendet werden<sup>118</sup>. Weist das Unternehmen kein Rating auf, lässt sich der Fremdkapitalkostensatz entweder durch den Zinssatz von kürzlich erfolgten Kreditaufnahmen oder durch ein mit Finanzkennzahlen eigens erstelltes Rating bestimmen. Ein eigenes Rating lässt sich mithilfe von Liquiditätskennzahlen wie etwa der Zinsdeckungsquote bzw. der Interest Coverage Ratio (ICR) festlegen:

$$ICR = \frac{EBIT}{\text{Zinsaufwand}} \quad (2.52)$$

Die Interest Coverage Ratio gibt die Häufigkeit an, mit der die laufenden Zinszahlungen aus dem Betriebsergebnis (EBIT) bezahlt werden können. Zum Beispiel bedeutet eine Interest Coverage Ratio von 5, dass aus dem Betriebsergebnis 5-mal der Zinsaufwand beglichen werden kann. Je höher die Zinsdeckungsquote, desto besser fällt das Rating aus und umso niedriger ist die entsprechende Renditeforderung für das Kreditrisiko. Damodaran (2012) berechnet die Interest Coverage Ratio für US-amerikanische Unter-

<sup>117</sup> Vgl. Courtois et al. 2008: Cost of Capital, S. 135 ff.

<sup>118</sup> Ratingagenturen wie etwa Standard & Poor's, Moody's und Fitch legen das Rating einer Vielzahl von Unternehmen fest. Gemäß Standard & Poor's und Fitch setzen sich die höchsten Kategorien aus dem folgenden vier Ratingklassen zusammen (Investmentgrade): AAA, AA, A und BBB. Spekulative Ratingklassen, Non-Investmentgrade oder Junk Bonds erhalten die folgende Ratingklassifizierung: BB, B, CCC, CC und C. Befindet sich der Schuldner in Zahlungsausfall (Default) wird ein Rating von D angewandt.

**Tab. 2.8** Interest Coverage Ratio, Rating und Kreditrisikoprämie für Unternehmen mit einer großen und einer kleinen Marktkapitalisierung (Quelle: [www.damodaran.com](http://www.damodaran.com) (die Rohdaten für die Berechnungen stammen von [www.bondsonline.com](http://www.bondsonline.com)))

Große Marktkapitalisierung			Kleine Marktkapitalisierung		
ICR	Rating	Credit Spread	ICR	Rating	Credit Spread
> 8,5	AAA	0,40 %	> 12,5	AAA	0,40 %
6,5–8,5	AA	0,70 %	9,5–12,5	AA	0,70 %
5,5–6,5	A+	0,85 %	7,5–9,5	A+	0,85 %
4,25–5,5	A	1,00 %	6–7,5	A	1,00 %
3–4,25	A–	1,30 %	4,5–6	A–	1,30 %
2,5–3	BBB	2,00 %	4–4,5	BBB	2,00 %
2,25–2,5	BB+	3,00 %	3,5–4	BB+	3,00 %
2–2,25	BB	4,00 %	3–3,5	BB	4,00 %
1,75–2	B+	5,50 %	2,5–3	B+	5,50 %
1,5–1,75	B	6,50 %	2–2,5	B	6,50 %
1,25–1,5	B–	7,25 %	1,5–2	B–	7,25 %
0,8–1,25	CCC	8,75 %	1,25–1,5	CCC	8,75 %
0,65–0,8	CC	9,50 %	0,8–1,25	CC	9,50 %
0,2–0,65	C	10,50 %	0,5–0,8	C	10,50 %
< 0,2	D	12,00 %	< 0,5	D	12,00 %

nehmen (ohne Finanzdienstleistungsunternehmen) mit einer großen und einer kleinen Marktkapitalisierung<sup>119</sup>. Anhand der ermittelten Werte für den Zinsdeckungsgrad legt er das Rating fest, wobei dieser Zusammenhang aus allen mit einem Rating eingestufteten US-amerikanischen Unternehmen abgeleitet wird. Die Zuordnung der Kreditrisikoprämie auf das entsprechende Rating erfolgt mit gehandelten Anleihen. Zählt man die so ermittelte Kreditrisikoprämie zum risikolosen Zinssatz hinzu, erhält man den Fremdkapitalkostensatz vor Steuern. Tab. 2.8 zeigt anhand der Interest Coverage Ratio die Festlegung des Ratings für Unternehmen mit einer großen Marktkapitalisierung (mehr als USD 5 Mrd.) und kleiner Marktkapitalisierung (weniger als USD 5 Mrd.) per 1. Januar 2014.

Die Schätzung des Ratings mit der Interest Coverage Ratio kann um weitere Kennzahlen und qualitative Faktoren erweitert werden. Die in der Tab. 2.8 aufgeführten Kreditrisikoprämien schwanken im Zeitablauf und bleiben auch bei stabiler Kreditqualität des Emittenten nicht konstant. Zum Beispiel kann sich die Risikoaversion der Kapitalmarktteilnehmer infolge einer wirtschaftlichen Abkühlung erhöhen, sodass die Renditeforderung für das Kreditrisiko zunimmt und die Kurse von Unternehmensanleihen zurückgehen. In einem konjunkturellen Abschwung schichten die Marktakteure aufgrund des höheren Risikos ihr Portfolio um, indem sie risikoreiche Unternehmensanleihen abstoßen und relativ sichere Staatsanleihen erwerben. Höhere Kreditrisikoprämien bei Anleihen können auch

<sup>119</sup> Vgl. Damodaran 2012: Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, S. 212 ff.

in einer Finanzkrise auftreten, wie dies beispielsweise jüngst bei hypothekarisch gesicherten Wertpapieren in den USA und gewissen europäischen Staatsanleihen beobachtet werden konnte.

Da die Fremdkapitalzinsen steuerlich abzugsfähig sind, wird der kapitalgewichtete Fremdkapitalkostensatz mit der Differenz zwischen 1 und dem Ertragssteuersatz multipliziert<sup>120</sup>. Dieses Steuerschild auf dem Zinsaufwand (bzw. Interest Tax Shield) führt zur Verwendung des Fremdkapitalkostensatzes nach Steuern – also  $E(r_{FK})(1 - s)$  – in der WACC-Formel [siehe (2.50)]. Dabei wird nicht der effektive Ertragssteuersatz (Ist-Steuerzahlung dividiert durch das Ergebnis vor Steuern) sondern der Grenzsteuersatz benutzt, weil die Steuerersparnis – aufgrund der steuerlichen Abzugsfähigkeit der Fremdkapitalzinsen – auf die zuletzt besteuerte Einheit des Vorsteuerergebnisses zurückgeht. Ferner wird der effektive Ertragssteuersatz auf den gesamten steuerbaren Gewinn angewandt, der auch einen nicht wiederkehrenden Teil des Gewinnes beinhaltet, welcher für die Aktienbewertung mit einem Free-Cash-Flow-to-Firm-Modell nicht relevant ist<sup>121</sup>. Demzufolge verkörpert ein gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz auf der Basis des Grenzsteuersatzes die Kapitalkosten für die zukünftige Geldaufnahme des Unternehmens besser<sup>122</sup>. Für einen Außenstehenden ist der zukünftige Grenzsteuersatz des Unternehmens nicht bekannt, sodass in den folgenden Beispielen aus Praktikabilitätsgründen der länderspezifische durchschnittliche Unternehmenssteuersatz verwendet wird, der die Gesamtsteuerbelastung von ausschließlich im Inland tätigen Unternehmen widerspiegelt. Für internationale Unternehmen kann vereinfachend davon ausgegangen werden, dass jede im Ausland erwirtschaftete Geldeinheit ihren Weg in das Steuersystem der Muttergesellschaft findet und so mit dem landesspezifischen Ertragssteuersatz besteuert wird. Für das Jahr 2014 beträgt der durchschnittliche Unternehmenssteuersatz in Deutschland 29,58 %<sup>123</sup>. In der Schweiz liegt ein durchschnittlicher Unternehmenssteuersatz von 17,92 % vor<sup>124</sup>.

<sup>120</sup> Der gewichtete Eigenkapitalkostensatz wird nicht mit dem Grenzsteuersatz angepasst, da für das Unternehmen etwaige Zahlungen an die Eigenkapitalgeber wie z. B. Dividenden und Aktienrückkäufe nicht steuerlich abzugsfähig sind.

<sup>121</sup> Vgl. Abschn. 4.3.3.

<sup>122</sup> Die Fremdkapitalzinsen sind nur dann steuerlich abzugsfähig, wenn das Unternehmen Gewinne erwirtschaftet. Aufgrund des in der Aktienbewertung unterstellten Going-Concern-Prinzips wird von in Zukunft rentablen Unternehmen ausgegangen.

<sup>123</sup> Vgl. KPMG 2014: Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2014, S. 31. In Deutschland belaufen sich die Körperschaftssteuern auf 15 % und der Solidaritätszuschlag auf 0,825 %. Der lokale Gewerbesteuersatz variiert zwischen 7 % und 17,15 %. Wenn man von einem Hebesatz der Gewerbesteuer ausgeht, der in einer Bandbreite von 200 % und 490 % liegt (der Durchschnitt des Hebesatzes im Jahre 2012 beträgt 393 %), resultiert daraus ein durchschnittlicher Gewerbesteuersatz von 13,755 %  $[(17,15 \% - 7 \%) \times (193/290) + 7 \%]$ .

<sup>124</sup> Vgl. KPMG 2014: Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2014, S. 48. In der Schweiz setzen sich die Unternehmenssteuern aus Bund-, Kantons- und Gemeindesteuern zusammen. Der Unternehmenssteuersatz liegt je nach Kanton und Gemeinde in einer Bandbreite von 11,48 % und 24,43 %.

Um den Anteil der Fremdkapitalkosten im WACC zu bestimmen, wird der mit dem Grenzsteuersatz angepasste Fremdkapitalkostensatz mit der Fremdkapitalquote multipliziert. Dabei wird die Fremdkapitalgewichtung durch den Marktwert des zinstragenden Fremdkapitals bestimmt. Hat das Unternehmen Anleihen ausstehend, die am Markt gehandelt werden und über eine hohe Liquidität verfügen, kann der Kurs der Anleihe als Marktwert herangezogen werden. Ebenfalls ist es möglich, dass der Buchwert sehr nahe am Marktwert liegt. Dies ist zum Beispiel bei kurzfristigen, variabel verzinsten Verbindlichkeiten und bei erst kurz zuvor aufgenommenem langfristigem Fremdkapital der Fall. Hat sich weder das Zinsniveau noch das Kreditrisiko des Unternehmens verändert, sind Buchwert und Marktwert ungefähr gleich groß. In all den anderen Fällen sind die Zins- und Tilgungszahlungen mit der erwarteten Fremdkapitalrendite zu diskontieren, damit der Marktwert des zinstragenden Fremdkapitals festgelegt werden kann (ähnlich wie bei einer Kuponanleihe).

Der Marktwert des Eigenkapitals lässt sich bei börsennotierten Unternehmen über die Marktkapitalisierung der ausstehenden Aktien bestimmen. Liegen zum Beispiel Wandelanleihen oder Mitarbeiteroptionen vor, werden diese ebenfalls in die Berechnung der Eigenkapitalquote einbezogen. Da es sich bei einer Wandelanleihe um ein strukturiertes Produkt handelt, das aus einer festverzinslichen Anleihe und einer Wandeloption (Call-Optionen auf Aktien des Unternehmens) besteht, fließt lediglich der Wert der Wandeloptionen in die Eigenkapitalberechnung ein. Der Wert der festverzinslichen Anleihen ist hingegen für die Festlegung des Fremdkapitals maßgebend. Besitzt das Unternehmen mehrere börsennotierte Aktiengattungen wie etwa Stamm- und Vorzugsaktien, so sind die entsprechenden Aktienkurse mit der jeweiligen Anzahl ausstehender Papiere zu multiplizieren. Schwieriger wird es bei mehreren Aktiengattungen, wenn eine an der Börse nicht gehandelt wird. So etwa gibt es Unternehmen (z. B. Porsche AG), die nur über börsennotierte Vorzugsaktien verfügen, während die Stammaktien nicht an einer Börse gehandelt werden. Der Wert der Stammaktien ist in solchen Fällen über den börsengehandelten Wert der Vorzugsaktien zu bestimmen. Ein einfacher Lösungsansatz besteht unter der Annahme, dass sämtliche Aktiengattungen denselben Wert besitzen.

Die Kapitalstruktur des Unternehmens ist üblicherweise nicht konstant und verändert sich im Zeitablauf. Eine Veränderung der Kapitalstruktur hat einen Einfluss auf die Höhe des erwarteten durchschnittlichen Kapitalkostensatzes. Deshalb sind die WACC-Berechnungen – wenn immer möglich – anhand einer vom Unternehmen festgelegten Zielkapitalstruktur durchzuführen. Angaben zur Kapitalstruktur kann man beispielsweise im Geschäftsbericht oder auf der Website des Unternehmens finden. Liegen keine Informationen zu einer Zielkapitalstruktur vor, kann entweder die aktuelle Kapitalstruktur auf der Basis von Marktwerten (nicht Buchwerten) oder eine durchschnittliche Kapitalstruktur von Vergleichsunternehmungen herangezogen werden. Bei der Berechnung der Kapitalstruktur mit Marktwerten besteht ein Zirkularitätsproblem, da für die Festlegung der Eigenkapitalgewichtung der Marktwert des Eigenkapitals erforderlich ist, der eigentlich mithilfe des WACC als Parameter in einem Cashflow-Modell hätte ermittelt werden

sollen. Diese Zirkularität zwischen Marktwert des Eigenkapitals und WACC kann mit einem iterativen Verfahren gelöst werden<sup>125</sup>.

---

**Beispiel****Gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz der Linde AG**

Ein Analyst hat per Anfang Juli 2014 die folgenden Daten für die Linde AG zusammengetragen (Quelle: Thomson One):

- Die Unternehmensanleihe mit der längsten Laufzeit (Fälligkeit 18. April 2023) weist eine Verfallrendite von 1,66 %.
- Das historische Beta der Aktie liegt bei 0,82.
- Die Kapitalstruktur besteht aus 40 % Fremdkapital und 60 % Eigenkapital (Annahme: entspricht der Zielkapitalstruktur).
- Der unterstellte Grenzsteuersatz ist 30 % (entspricht dem durchschnittlichen Unternehmenssteuersatz in Deutschland)<sup>126</sup>.

Die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen beläuft sich auf 1,25 % (Bewertungsstichtag: 1. Juli 2014), während die Marktrisikoprämie 5,2 % beträgt. Wie hoch ist der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz für die Linde AG?

---

**Lösung**

$$\text{Adjustiertes Beta} = 0,333 + 0,667 \times 0,82 = 0,88 .$$

Gemäß CAPM resultiert daraus eine erwartete Aktienrendite bzw. ein Eigenkapitalkostensatz von 5,83 %:

$$E(r_{EK}) = 1,25 \% + 5,2 \% \times 0,88 = 5,83 \% .$$

Der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz beträgt 3,96 % und kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{WACC} = 0,40 \times 1,66 \% \times (1 - 0,3) + 0,60 \times 5,83 \% = 3,96 \% .$$

---

## 2.4 Risiko

Eine bekannte statistische Risikogröße ist die Varianz. Sie misst die durchschnittliche quadrierte Abweichung der Renditen von der erwarteten Rendite (arithmetisches Mittel). Eine größere Varianz bedeutet eine größere Streubreite der Renditen und demzufolge eine grö-

---

<sup>125</sup> Vgl. Schwetzler und Darijtschuk 1999: Unternehmensbewertung mit Hilfe der DCF-Methode – eine Anmerkung zum „Zirkularitätsproblem“, S. 295 ff.

<sup>126</sup> Vgl. KPMG 2014: Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2014, S. 31.

ßere Verlustgefahr. Die Varianz ( $\sigma^2$ ) der Grundgesamtheit der Renditedaten kann wie folgt berechnet werden:

$$\sigma^2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_t - \mu)^2, \quad (2.53)$$

wobei:

$r_t$  = Rendite in der Periode  $t$ ,

$\mu$  = erwartete Rendite der Grundgesamtheit,

$T$  = Anzahl der Renditebeobachtungen in der Grundgesamtheit.

Eine Größe zu verwenden, die quadrierte Abweichungen benutzt, hat verschiedene Vorteile. Zum einen heben sich positive und negative Abweichungen nicht gegenseitig auf, da alle Abweichungen positiv sind. Zum anderen führt die Quadrierung der Abweichungen zu einer stärkeren Gewichtung großer Abweichungen. Dies ist mit dem Risikobegriff insofern konsistent, als größere Abweichungen eine höhere Verlustgefahr darstellen.

Die Varianz (durchschnittliche quadrierte Renditeabweichung) hat nicht die gleiche Einheit wie die Rendite, die in Prozent angegeben wird. Daher wird die Varianz in die Standardabweichung umgerechnet, sodass man die gleiche Einheit (Prozent) wie bei den Renditen hat. Die Standardabweichung bzw. Volatilität ( $\sigma$ ) der Grundgesamtheit der Renditedaten lässt sich wie folgt bestimmen (Wurzel der Varianz):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (r_t - \mu)^2}. \quad (2.54)$$

Die Standardabweichung wird an den Finanzmärkten als Volatilität bezeichnet und ist die am meisten verbreitete Risikokennzahl für Finanzmarktrisiken. Liegt eine Stichprobe und nicht die Grundgesamtheit der Renditedaten vor, dividiert man in der Formel der Varianz bzw. der Standardabweichung durch  $T - 1$  und nicht durch  $T$ . Das führt zu folgender Stichprobenvarianz ( $\tilde{\sigma}^2$ ) und -standardabweichung ( $\tilde{\sigma}$ ):

$$\begin{aligned} \tilde{\sigma}^2 &= \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2 \quad \text{und} \\ \tilde{\sigma} &= \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_t - \bar{r})^2}, \end{aligned} \quad (2.55)$$

wobei:

$\bar{r}$  = erwartete Rendite der Stichprobe.

Die Stichprobenvarianz stellt eine Annäherung zur Varianz der Grundgesamtheit dar. Sie wird mit der erwarteten Rendite der Stichprobe und nicht mit der erwarteten Rendite der Grundgesamtheit der Daten berechnet. Die Stichprobenvarianz wird durch  $T - 1$



und nicht durch  $T$  dividiert, was sicherstellt, dass die auf der Basis einer Stichprobe ermittelte Varianz im Durchschnitt (bei wiederholtem Ziehen zufälliger Stichproben) der Varianz der Grundgesamtheit entspricht. Die einzelnen Terme  $(r_t - \bar{r})^2$  in (2.55) für die Stichprobenvarianz hängen vom Erwartungswert der Stichprobe und nicht von dem der Grundgesamtheit ab. Der Erwartungswert der Stichprobe wird durch die einzelnen Beobachtungen der Stichprobe  $r_t$  ermittelt. Werden zufälligerweise kleine  $r_t$ -Werte gezogen, so werden mit dem kleineren Erwartungswert die Terme  $(r_t - \bar{r})^2$  klein. Dieser Effekt wird in der Formel für die Stichprobenvarianz durch die Division durch  $T - 1$  (anstatt durch das Dividieren durch  $T$ ) korrigiert. Dieses Vorgehen erlaubt eine erwartungstreue Schätzung für die Varianz<sup>127</sup>.

Ein weiterer Aspekt bei der Berechnung der Varianz bzw. Standardabweichung stellt die Verwendung stetiger Renditen ( $r_s$ ) dar, die sich anhand einfacher (diskreter) Renditen ( $r$ ) mithilfe einer logarithmischen Transformation [ $r_s = \ln(1 + r)$ ] ermitteln lassen. Da man bei Anlagen wie etwa Aktien zum einem nicht mehr als deren Wert verlieren kann und zum anderen keine Preisobergrenze besteht, bewegen sich die einfachen Renditen zwischen  $-100\%$  und  $+\infty$ . Die Renditeverteilung ist demnach rechtsschief. Wird unterstellt, dass  $1$  plus die einfachen Renditen  $(1 + r)$  logarithmisch normalverteilt sind, dann folgt daraus, dass die stetigen Renditen [ $r_s = \ln(1 + r)$ ] normalverteilt sind. In der Finanzmarkttheorie wird vielfach von dieser Annahme ausgegangen. So werden beispielsweise für die Berechnung von Korrelationen und Betas sowie für ökonometrische Analysen üblicherweise stetige Renditen benutzt, weil diese im Gegensatz zu einfachen Renditen eher normalverteilt sind.

Wird die Standardabweichung mit stetigen Renditen bestimmt, so lässt sich die erwartete Rendite als arithmetisches Mittel der stetigen Renditen berechnen, da diese die Eigenschaft der Additivität besitzen. Die Standardabweichung mit stetigen Renditen lässt sich wie folgt bestimmen:

$$\tilde{\sigma}_{\text{stetig}} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_{s,t} - \bar{r}_s)^2}, \quad (2.56)$$

wobei:

$r_{s,t}$  = stetige Rendite für die Periode  $t$  und

$\bar{r}_s$  = erwartete stetige Rendite.

Um die Standardabweichung einfacher Renditen zu ermitteln, kann die Standardabweichung der stetigen Renditen wie folgt umgerechnet werden:

$$\tilde{\sigma} = e^{\tilde{\sigma}_{\text{stetig}}} - 1. \quad (2.57)$$

Ferner sind die Wahl der historischen Zeitperiode und die Frequenz der beobachteten Daten für die Volatilitätsbestimmung entscheidend. Es besteht ein Trade-off zwischen der

<sup>127</sup> Die Quantität  $T - 1$  ist auch als die Anzahl der Freiheitsgrade (Degree of Freedom) bekannt, die für die Berechnung der Varianz der Stichprobe verwendet wird.

Anzahl der Renditebeobachtungen (T) und der Länge des historischen Zeitintervalls. Ist die Volatilität über die Zeit stationär, dann sollte eine möglichst lange Zeitperiode mit einer großen Anzahl an Renditen genommen werden, um eine statistisch signifikante Standardabweichung zu ermitteln. Ist die Volatilität hingegen nicht stationär, dann führt eine lange Zeitperiode zu einer Standardabweichung, die das aktuelle Risiko der Anlage nicht wiedergibt. In diesem Fall ist eine eher kurze Zeitperiode zu wählen, die zwar einerseits einen Strukturbruch in den Daten besser berücksichtigt, aber andererseits eine Volatilitätsgröße produziert, die aufgrund der kleinen Anzahl an Renditebeobachtungen statistisch nicht signifikant sein kann<sup>128</sup>.

### Beispiel

#### Berechnung der Volatilität der Linde-Aktie

Für die Aktie der Linde AG liegen die folgenden monatlichen Preise für das Jahr 2012 vor:

Monate	Aktienpreise (in EUR)
Anfang Januar	114,95
Ende Januar	120,90
Ende Februar	125,23
Ende März	134,53
Ende April	129,23
Ende Mai	124,45
Ende Juni	122,60
Ende Juli	121,04
Ende August	124,98
Ende September	134,34
Ende Oktober	129,85
Ende November	133,09
Ende Dezember	132,00

Wie hoch ist die annualisierte Volatilität der stetigen und der einfachen Renditen der Linde-Aktie für das Jahr 2012?

### Lösung

Zunächst sind die stetigen Renditen zu ermitteln. Die stetige Rendite  $r_s$  im Monat Januar kann wie folgt berechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{EUR } 114,95 \times e^{r_s \times 1} &= \text{EUR } 120,90, \\ r_s &= \ln(\text{EUR } 120,90 / \text{EUR } 114,95) = 0,0505 = 5,05\% . \end{aligned}$$

Die monatlichen stetigen Renditen, die erwartete Rendite und die quadrierten Renditeabweichungen sind nachstehend aufgeführt:

<sup>128</sup> Als Richtgröße gilt, dass die Volatilität mit nicht weniger als 24 Renditen zu rechnen ist, da sonst die statistische Relevanz der Risikogröße nicht gegeben ist.

Monate	Monatliche stetige Renditen ( $r_s$ )	Quadrierte monatliche Rendite- abweichungen $[(r_s - \bar{r}_s)^2]$
Januar	0,0505	0,0015
Februar	0,0352	0,0006
März	0,0716	0,0036
April	-0,0402	0,0027
Mai	-0,0377	0,0024
Juni	-0,0150	0,0007
Juli	-0,0128	0,0006
August	0,0320	0,0004
September	0,0722	0,0037
Oktober	-0,0340	0,0021
November	0,0246	0,0002
Dezember	-0,0082	0,0004
Summe	0,1382	0,0189
Durchschnitt (erwartete Rendite, $\bar{r}_s$ )	0,0115	

Die Standardabweichung der monatlichen stetigen Renditen lässt sich wie folgt bestimmen:

$$\tilde{\sigma}_{\text{stetig}} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_{s,t} - \bar{r}_s)^2} = \sqrt{\frac{0,0189}{12-1}} = 0,0415 = 4,15 \, \%. \quad$$

Wenn man davon ausgeht, dass die Renditen unabhängig voneinander anfallen (also nicht miteinander korrelieren) und somit einer Zufallsbewegung (Random Walk) folgen, dann lässt sich die annualisierte Volatilität von 14,38 % durch die Multiplikation mit der Wurzel von 12 Monaten wie folgt ermitteln:

$$\tilde{\sigma}_{\text{stetige Renditen annualisiert}} = 0,0415 \times \sqrt{12} = 0,1438 = 14,38 \, \%. \quad$$

Die annualisierte Volatilität der stetigen Renditen von 14,38 % kann in eine Standardabweichung der einfachen Renditen von 15,47 % umgerechnet werden:

$$\tilde{\sigma} = e^{\tilde{\sigma}_{\text{stetig}}} - 1 = e^{0,1438} - 1 = 0,1547. \quad$$

Die im Beispiel berechnete Volatilität der stetigen Renditen von 14,38 % basiert auf einer sehr kleinen Datenreihe von nur 12 Renditebeobachtungen. Um eine längere Datenreihe zu erhalten, können tägliche Aktienpreise und Renditen über das letzte Jahr hinweg verwendet werden. Da ein Jahr aus rund 250 Handelstagen besteht, lässt sich eine statistisch signifikante Volatilität aus rund 250 täglichen Renditen bestimmen. Eine Zeitperiode von einem Jahr ist insofern sinnvoll, da etwaige Strukturbrüche in den Daten im Vergleich zu längeren Zeitintervallen besser berücksichtigt werden können. Darüber hinaus kann

man den Renditen unterschiedliche Gewichte zuordnen. Kürzlich angefallene Renditeabweichungen erhalten eine höhere Gewichtung und haben somit einen stärkeren Einfluss auf die Berechnung der Volatilität. Die auf diese Weise berechnete Risikogröße spiegelt die aktuelle Verlustgefahr der Aktie besser wider<sup>129</sup>.

Die Standardabweichung basiert auf dem statistischen Konzept der Normalverteilung – auch bekannt als die Gauß'sche Verteilung<sup>130</sup>. Die Normalverteilung ist die am weitesten verbreitete Verteilung. Sie besitzt die folgenden statistischen Eigenschaften:

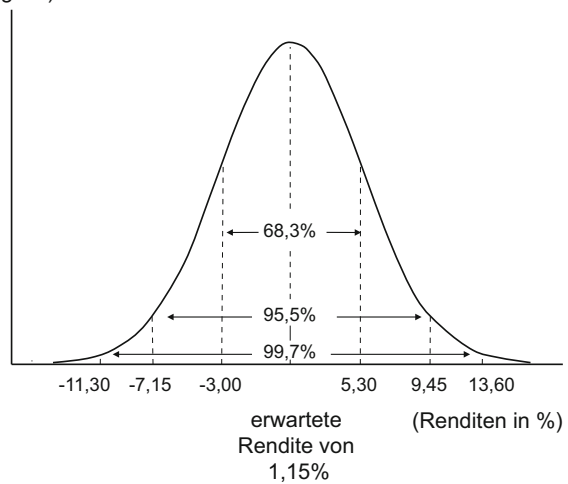
- Sämtliche Normalverteilungen sind durch die gleiche Verteilungsform gekennzeichnet. Die Verteilung ist glockenförmig und verfügt nur über einen „Gipfel“ (eingipflig) in der Mitte der Verteilung. Der Erwartungswert (arithmetisches Mittel), der Median (Mitte aller Werte) und der Modus (häufigster Wert) sind gleich groß und befinden sich in der Verteilungsmitte.
- Die Normalverteilung ist symmetrisch um den Erwartungswert verteilt. Links und rechts vom Erwartungswert ist die Verteilung spiegelbildlich angeordnet.
- Die Normalverteilung fällt vom Erwartungswert in beide Richtungen leicht und asymptotisch ab. Die Häufigkeiten der Beobachtungen werden immer kleiner, berühren aber die X-Achse nie. Folglich ist die Spannbreite von minus unendlich bis plus unendlich.
- 68,3 % aller Renditebeobachtungen liegen innerhalb einer Spannbreite von plus/minus 1-mal die Standardabweichung vom Erwartungswert, 95,5 % bei plus/minus 2-mal die Standardabweichung vom Erwartungswert und 99,7 % bei plus/minus 3-mal die Standardabweichung vom Erwartungswert.

Ferner spricht für die Verwendung der Normalverteilung, dass eine Verteilung bei genügend großer Anzahl an unabhängigen und zufälligen Beobachtungen zu einer Normalverteilung konvergiert. Diese Approximationseigenschaft wird als zentraler Grenzwertsatz bezeichnet. Daher ist es bei einer großen Anzahl an unabhängigen und zufälligen Renditen angemessen, eine Normalverteilung zu unterstellen, auch wenn die Renditeverteilung nicht exakt normalverteilt ist. In einem solchen Fall können alle statistischen Eigenschaften der Normalverteilung für die Rendite- und Risikoanalyse einer Finanzanlage eingesetzt werden. Die Anlage lässt sich vollumfänglich mit der erwarteten Rendite und Standardabweichung beurteilen. Alle anderen höheren Momente der Verteilung (z. B. Schiefe und Excess-Kurtosis) sind null.

<sup>129</sup> Zum Beispiel kann die Volatilität mit der exponentiell geglätteten Mittelwertmethode bzw. dem Exponentially Weighted Moving Average Model (EWMA) berechnet werden. Dabei wird ein Zerfallsfaktor, der zwischen 0 und 1 liegt, verwendet. Dieser Faktor ist für die Zuordnung der Gewichte verantwortlich und nimmt ab, je älter die Renditebeobachtung ist. Im Modell fallen die Gewichte exponentiell.

<sup>130</sup> Die Normalverteilung ist eine stetige Zufallsverteilung. Der Begriff der „Normalverteilung“ wurde vom Göttinger Mathematiker und Astronomen Carl Friedrich Gauß (1777–1827) geprägt. Daher wird für diese Verteilung im deutschsprachigen Raum oft der Begriff „Gauß'sche Verteilung“ verwendet.

**Abb. 2.6** Erwartete Rendite und Standardabweichung (Häufigkeit)



Eine monatlich erwartete Rendite von 1,15 % und eine Standardabweichung der monatlichen Renditen von 4,15 % bedeutet, dass die Renditen mit einer Wahrscheinlichkeit von 68,3 % in einer Bandbreite von –3 % und 5,3 % liegen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95,5 % bewegen sich die Renditen innerhalb einer Spannbreite von zwei Standardabweichungen um den Erwartungswert, was zu einer Renditebandbreite von –7,15 % und 9,45 % führt. Ferner beträgt die Wahrscheinlichkeit 99,7 %, dass die Renditen drei Standardabweichungen um den Erwartungswert zu liegen kommen (also zwischen –11,3 % und 13,6 %). Abb. 2.6 zeigt den Zusammenhang zwischen erwarteter Rendite und Standardabweichung.

## 2.5 Zusammenfassung

- Die periodische Anlagerendite einer Aktie setzt sich aus der Kapital- und der Dividendenrendite zusammen. Fallen die Dividenden während und nicht am Ende der Anlagedauer an, so sind die Zinseinnahmen aus den wieder angelegten Dividenden in die Anlagerendite einzubinden.
- Das erwartete Alpha (Ex-ante-Alpha) einer Aktie lässt sich mit der Differenz zwischen der Renditeerwartung der Marktteilnehmer und der gemäß einem Finanzmarktmodell (z. B. CAPM) geforderten Rendite berechnen. Ist das Alpha null, ist die Aktie richtig bewertet. Der auf dem Markt gehandelte Aktienpreis und der innere Wert sind gleich groß. Ein positives Alpha bedeutet, dass die Aktie unterbewertet ist (gehandelter Aktienpreis < innerer Wert). Im Gegensatz dazu stellt ein negatives Alpha einen Hinweis dar, dass die Anlage überbewertet ist (gehandelter Aktienpreis > innerer Wert). Der Erfolg einer aktiven Anlagestrategie hängt zum einen von der Richtigkeit des berechneten

inneren Werts und zum anderen von der Zeitdauer der Preisangleichung ab. Je schneller der Marktpreis gegen den inneren Wert konvergiert, desto höher ist das erwartete Alpha und demnach der Erfolg der aktiven Anlagestrategie.

- Die erwartete Aktienrendite besteht aus dem nominalen risikolosen Zinssatz und einer Risikoprämie, die eine Renditeentschädigung für das Investitions- und Finanzierungsrisiko des Unternehmens darstellt.
- Bei einer risikolosen Finanzanlage kann die erwartete Rendite mit Sicherheit bestimmt werden. Das heißt, eine solche Anlage weist keine Unsicherheiten bzw. Risiken bei der zu erzielenden Rendite auf. Es besteht weder ein Kreditrisiko noch ein Inflationsrisiko, Zinsänderungsrisiko oder Wiederanlagerisiko. Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität verfügen über kein oder nur über ein geringfügiges Ausfallrisiko. Das Zinsänderungsrisiko hängt von der Laufzeit der Anleihe ab. Je länger die Laufzeit, desto höher ist das Zinsänderungsrisiko. Wird der risikolose Zinssatz mit der Verfallrendite von Staatsanleihen bestimmt, kann das Zinsänderungsrisiko vernachlässigt werden, da die Anleihe bei Fälligkeit zum Nominalwert zurückbezahlt wird. Inflationsgeschützte Staatsanleihen mit erstklassiger Bonität verfügen weder über ein Inflationsrisiko noch über ein Kreditrisiko. Allerdings sind diese Anlagen dem Wiederanlagerisiko ausgesetzt, da die während der Laufzeit erhaltenen Kupons zu einem heute unbekannten Zinssatz wieder angelegt werden müssen. Um dem Wiederanlagerisiko Rechnung zu tragen, kann eine risikolose Zinsstrukturkurve zum Beispiel mit der Bootstrapping-Methode oder mit der Svensson-Methode konstruiert werden.
- Als risikoloser Zinssatz wird entweder die Verfallrendite einer langfristigen Staatsanleihe mit erstklassiger Bonität (ist allerdings dem Wiederanlagerisiko ausgesetzt) oder ein langfristiger risikoloser Zinssatz aus der Zinsstrukturkurve verwendet. Die Kapitalkostenstudie von KPMG für die Jahre 2012/2013 zeigt, dass für Bewertungen 61 % aller befragten Unternehmen als risikolosen Zinssatz die Verfallrendite von Staatsanleihen mit einer durchschnittlichen Laufzeit von fünfzehn Jahren benutzen. Nur 39 % der befragten Unternehmen stützen sich auf die Zinsstrukturkurve.
- Die erwartete Marktrisikoprämie lässt sich zum einen mit historischen Renditedaten und zum anderen mit einem zukunftsgerichteten Ansatz schätzen.
- Um eine historische Marktrisikoprämie mit relativ kleinem Standardfehler zu schätzen, ist eine lange Renditezeitreihe erforderlich. Des Weiteren setzt das Verfahren stationäre Renditen voraus, sodass die Vergangenheit ein guter Indikator für die Zukunft ist. Um die historische Marktrisikoprämie zu ermitteln, sind der Aktienindex, die Länge der Betrachtungsperiode, das Verfahren für die Berechnung des Durchschnittswerts und der risikolose Zinssatz zu bestimmen. Der Aktienindex (gemessen als Performanceindex) muss gut diversifiziert und möglichst breit gefasst sein. Er muss den Markt wiedergeben, in dem die Aktie gehandelt wird. Um den Standardfehler so klein wie möglich zu halten, muss eine lange Betrachtungsperiode gewählt werden. Für Schwellenländer sowie auch für einige entwickelte Länder liegen Zeitreihen von maximal zehn bis dreißig Jahren vor. Eine so kurze Renditezeitreihe genügt für die Bestimmung einer statistisch signifikanten historischen Marktrisikoprämie nicht, weil der Standardfehler

zu groß ist. Der Durchschnittswert der vergangenen Renditen kann entweder mit dem arithmetischen oder dem geometrischen Mittel festgelegt werden. Aufgrund der negativen Autokorrelation von langfristigen Aktienmarktrenditen ist das arithmetische Mittel nicht angemessen, da dessen Anwendung zu einer zu hohen Risikoprämie führt. Die geometrische Durchschnittsbildung berücksichtigt den Verzinsungseffekt über mehrere Perioden und ist daher für die Schätzung der langfristig erwarteten Rendite besser geeignet. Folglich sollte man für die Bestimmung der historischen Marktrisikoprämie das geometrische Mittel benutzen. Eine Alternative stellt der gewichtete Mittelwert des arithmetischen und geometrischen Durchschnittswerts dar, wobei die Gewichtung der geometrischen Rendite steigt, je länger der Zeitraum der Renditezeitreihe ist. Darüber hinaus sind für die Berechnung der historischen Marktrisikoprämie langfristige Staatsanleihen zu berücksichtigen.

- Die historische Marktrisikoprämie ist aufgrund von Verzerrungen der verwendeten Renditezeitreihen (z. B. Survivorship Bias) zu korrigieren. Ebenfalls ist die Marktrisikoprämie anhand von Erwartungen über den zukünftigen Verlauf des Kapitalmarkts anzupassen.
- Die zukunftsbezogenen Verfahren zur Schätzung der erwarteten Marktrisikoprämie setzen sich aus der impliziten Marktrisikoprämie, aus makroökonomischen Modellen (angebotsorientiert) und aus Umfragen zusammen. Beim ersten Verfahren wird die Marktrisikoprämie implizit aus einem Aktienbewertungsmodell und aus aktuellen Finanzmarktdaten wie etwa der Dividendenrendite und dem Preis des Aktienmarkts bestimmt. Das makroökonomische Modell stützt sich neben Aktienmarktdaten auch auf makroökonomische Größen wie zum Beispiel die erwartete Inflation und die Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts. Außerdem können für die Schätzung der erwarteten Marktrisikoprämie auch Umfragen eingesetzt werden.
- Die erwartete Aktienrendite kann mit mehreren Modellen wie etwa mit dem CAPM, APT, fundamentalen Multifaktorenmodellen (z. B. Fama/French-Modell und Pastor/Stambaugh-Modell) sowie mit Build-up-Methoden ermittelt werden.
- Das CAPM stellt ein Einfaktormodell dar und kann sowohl für die Berechnung der Renditeerwartung von börsennotierten als auch von nicht börsennotierten Aktien eingesetzt werden. Um die erwartete Aktienrendite zu berechnen, wird zum risikolosen Zinssatz das Produkt aus der Marktrisikoprämie und dem Beta addiert. Das Finanzmarktmodell unterstellt lediglich eine Renditeentschädigung für das Marktrisiko, da das unternehmensspezifische Risiko in der Portfoliobildung eliminiert werden kann.
- Für börsennotierte Aktien wird das historische Beta mithilfe einer Regression zwischen den Aktien- und Marktrenditen bestimmt. Die Steigung der Regressionsgeraden gibt das Beta der Aktie wieder. Dabei wird das historische Beta um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 korrigiert (Mean Reversion).
- Für nicht börsennotierte Gesellschaften oder bei unregelmäßig gehandelten Aktien wird das Bottom-up-Beta berechnet. Um das Bottom-up-Beta zu schätzen, sind zuerst börsennotierte Vergleichsunternehmen auszuwählen. In einem zweiten Schritt wird das Asset Beta der Vergleichsgesellschaften ermittelt. Hierzu wird ein Durchschnitts-

wert der historischen Betas der Benchmark-Unternehmen gebildet, der dann um das durchschnittliche Gesamtverhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital angepasst wird. Schließlich wird das Asset Beta anhand des Verhältnisses zwischen Fremd- und Eigenkapital des nicht börsennotierten Unternehmens korrigiert. Falls das Unternehmen über verschiedene Geschäftsbereiche verfügt, kann ein Asset Beta für jeden einzelnen Geschäftsbereich mithilfe der Vergleichsunternehmen bestimmt werden. Die Summe der gewichteten Asset Betas der einzelnen Geschäftsbereiche ergibt das Asset Beta, das dann anhand des finanziellen Risikos des nicht börsennotierten Unternehmens angepasst wird.

- Für die Schätzung der erwarteten Aktienrendite können auch Multifaktorenmodelle eingesetzt werden. Die Arbitragepreis-Theorie stellt ein Multifaktorenmodell mit systematischen Marktrisikofaktoren dar. Im Vergleich zum CAPM kommt die APT mit weit weniger Annahmen aus. Allerdings gibt die APT die systematischen Risikofaktoren für die Bestimmung der erwarteten Aktienrendite nicht vor. Zum Beispiel umfasst das APT-Modell von Burmeister, Roll und Ross (1994) die fünf makroökonomischen Risikofaktoren Confidence Risk, Time Horizon Risk, Inflation Risk, Business Cycle Risk und Market Timing Risk.
- Das Fama/French-Modell (1996) ist ein Multifaktorenmodell. Ergänzend zur Marktrisikoprämie benutzt das Modell fundamentale Daten des Unternehmens wie die Unternehmensgröße und das Buchwert-Kurs-Verhältnis als weitere Risikofaktoren. Das Pastor/Stambaugh-Modell (2003) beinhaltet zusätzlich zu den drei Risikofaktoren des Fama/French-Modells auch den Risikofaktor Liquidität.
- Die erwartete Aktienrendite kann auch mit der Build-up-Methode ermittelt werden. In der Regel wird dieses Verfahren bei nicht börsennotierten Unternehmen, die im Besitz weniger Aktionäre sind, eingesetzt. Dabei werden zum risikolosen Zinssatz verschiedene Risikoprämien wie etwa die Marktrisikoprämie, eine Risikoprämie für die Größe des Unternehmens und eine für das unternehmensspezifische Risiko addiert. Hat das Unternehmen börsengehandelte langfristige Anleihen emittiert, die eine hohe Marktliquidität aufweisen, lässt sich die erwartete Aktienrendite aus der Summe der Verfallrendite und einer Risikoprämie für das zusätzliche Halten von Eigenkapital festlegen.
- Bei Schwellenländern ist die Schätzung der historischen Marktrisikoprämie aufgrund der relativ kurzen und volatilen Renditedatenreihe problematisch. Ein möglicher Ansatz besteht darin, die Risikoprämie aus der Summe der historischen Risikoprämie eines entwickelten Landes und einer Länderrisikoprämie zu berechnen. Dabei kann die Länderrisikoprämie als Differenz zwischen der Verfallrendite einer langfristigen Staatsanleihe eines Schwellenlandes und der Verfallrendite der langfristigen Anleihe des entwickelten Landes ermittelt werden. Weitere Verfahren zur Berechnung der Länderrisikoprämie berücksichtigen das Verhältnis zwischen Aktienmarktvolatilität und Volatilität des Anleihemarkts oder basieren auf einer Regression zwischen Aktienmarktrenditen und Länderratings.
- Der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz (WACC) verkörpert die erwartete Rendite der Gesamtkapitalgeber – also Fremd- und Eigenkapitalgeber – des Un-



ternehmens. Er setzt sich aus der Summe der kapitalgewichteten Kapitalkostensätze zusammen. Um den Unternehmenswert zu bestimmen, werden die frei verfügbaren Cashflows des Gesamtkapitals mit dem gewichteten durchschnittlichen erwarteten Kapitalkostensatz diskontiert. Subtrahiert man vom so berechneten Unternehmenswert den Marktwert des zinstragenden Fremdkapitals, gelangt man zum inneren Wert des Eigenkapitals. Der Eigenkapitalwert dividiert durch die Anzahl ausstehender Aktien ergibt den inneren Wert der Aktie.

- Die Renditeerwartung der Fremdkapitalgeber bzw. der Fremdkapitalkostensatz kann mit mehreren Verfahren geschätzt werden. Hat das Unternehmen langfristige liquide Anleihen ausstehend, entspricht die Verfallrendite der Anleihen dem Fremdkapitalkostensatz. Ein weiterer Ansatz basiert auf dem externen Rating des Unternehmens. Mithilfe des Unternehmensratings kann man den Fremdkapitalkostensatz dadurch bestimmen, dass die Verfallrendite von langfristigen liquiden Anleihen mit gleichem Rating herangezogen wird. Weist das Unternehmen kein externes Rating auf, kann der Zinssatz von kurz zuvor erfolgten Kreditaufnahmen verwendet oder ein mit Finanzkennzahlen synthetisch erstelltes Rating ermittelt werden.
- Das Risiko von Aktien lässt sich mit der Standardabweichung berechnen. Die so eruierte Volatilität basiert auf der Annahme, dass die Aktienrenditen normalverteilt sind.

---

## 2.6 Aufgaben

### Aufgabe 1

Ein Aktienanalyst untersucht die Siemens-Aktie. Für die börsennotierte Aktie der Siemens AG liegen die folgenden Daten vor:

- Der Schlusskurs der Siemens-Aktie am 12. August 2013 liegt bei EUR 83,60.
- Das historische Beta der Aktie ist 1,072.
- Die jährlich erwartete Dividende je Aktie beläuft sich auf EUR 3.
- Der einjährige risikolose Zinssatz liegt bei 0,6 %.
- Die Marktrisikoprämie für Deutschland ist 5,2 %.

Der Analyst gelangt mit einem Aktienbewertungsmodell zu einem inneren Aktienwert von EUR 86. Er geht davon aus, dass es ein Jahr dauert, bis der Markt die Fehlbewertung korrigiert hat. Die erwartete Wachstumsrate des Aktienpreises schätzt der Analyst auf 2,5 %. Wie hoch ist das Ex-ante-Alpha der Siemens-Aktie?

---

### Aufgabe 2

Die Verfallrendite einer zehnjährigen indonesischen Staatsanleihe beträgt 7,23 %. Der CDS-Spread von zehnjährigen indonesischen Staatsanleihen liegt bei 212 Basispunkten. Wie hoch ist der risikolose Zinssatz für Indonesien?

---

**Aufgabe 3**

Der Wechselkurs zwischen dem brasilianischen Real (BRL) und dem Euro liegt bei BRL 3,067 je Euro. Der zehnjährige Terminwechselkurs beläuft sich auf BRL 4,545 je Euro. Der zehnjährige risikolose Zinssatz im Euroraum beträgt 1,93 %. Die langfristig erwartete Inflation in Brasilien und im Euroraum sind 6 % respektive 2 %.

- a) Wie hoch ist der risikolose Zinssatz für Brasilien in Anlehnung an die Zinssatzparität?
- b) Wie hoch ist der risikolose Zinssatz für Brasilien, wenn man die Beziehung zwischen den Zinssätzen und der erwarteten Inflation für die Berechnung berücksichtigt (internationaler Fisher-Effekt)?

---

**Aufgabe 4**

Gemäß dem Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014 (Daten stammen von Dimson, Marsh und Staunton) beträgt die historische Marktrisikoprämie für die Schweiz 2,1 % (Renditezeitreihe von 1900 bis 2013) auf der Basis des geometrischen Mittels und der Rendite von langfristigen Staatsanleihen. Die Standardabweichung der Renditeabweichungen liegt bei 17,6 %.

- a) Welche Annahmen unterstellt man bei der historischen Marktrisikoprämie?
- b) Wie hoch sind der Standardfehler und die Renditebandbreite bei einem Konfidenzintervall von 95 %?
- c) Welche Gründe können für die Korrektur der historischen Marktrisikoprämie aufgeführt werden?

---

**Aufgabe 5**

Der FTSE-100-Aktienindex weist einen Wert von 6500 auf. Die jährlich erwartete Dividendenrendite liegt bei 3,5 %. Die Konsensprognose der Analysten geht von einer langfristigen Wachstumsrate von 4 % pro Jahr aus. Die Verfallrendite der zehnjährigen britischen Staatsanleihen beläuft sich auf 2,6 %. Wie hoch ist in Anlehnung an das Gordon-Growth-Modell die implizite Marktrisikoprämie für Großbritannien?

---

**Aufgabe 6**

Der BUX (ungarischer Aktienindex) liegt bei 18.700 Punkten. Der Index weist eine Dividendenrendite von 5 % auf. Die Analysten erwarten, dass in den nächsten vier Jahren die Dividenden des BUX-Indexes um 12 % pro Jahr steigen. Nach dieser außerordentlichen Wachstumsphase fällt das Dividendenwachstum auf eine konstante Rate von 6 % pro Jahr. Die Verfallrendite von zehnjährigen ungarischen Staatsanleihen beläuft sich

auf 6 %. Wie hoch ist die implizite Marktrisikoprämie für Ungarn mithilfe des Dividendendiskontierungsmodells?

---

**Aufgabe 7**

Anfang Juli 2013 liegt die Verfallrendite von zehnjährigen spanischen Staatsanleihen bei 4,61 %. Spanien verfügt gemäß Standard & Poor's über ein Rating von A-. Die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Staatsanleihen mit einem AAA-Rating beläuft sich auf 1,7 %. Beide Staatsanleihen lauten auf den Euro.

1. Wie hoch ist die Länderrisikoprämie für Spanien gemessen als Renditeabstand zwischen der spanischen und der deutschen Staatsanleihe?
2. Wie hoch ist die Länderrisikoprämie bei einer Volatilität des spanischen Aktienmarkts von 25 % und einer Volatilität von 15 % des spanischen Staatsanleihe-markts?

---

**Aufgabe 8**

Ein Schwellenland besitzt zu Beginn des Jahres 2014 eine zehnjährige Zeitreihe von Aktienmarktrenditen. Die historische Marktrisikoprämie gerechnet mit dem geometrischen Mittel und der Verfallrendite von zehnjährigen Staatsanleihen beträgt 6 %. Die erwartete Dividendenrendite des Aktienmarkts beläuft sich auf 2 %. Von 2009 bis 2012 ist der Aktienmarkt aufgrund eines Bürgerkriegs stark gefallen. Die Analysten erwarten, dass sich die Volkswirtschaft erholen wird und rechnen für die nächsten Jahre mit einem Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts von 5 % pro Jahr. Die Wachstumsrate der realen Gewinne wird auf 6 % pro Jahr geschätzt, während von einer Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses von 2 % ausgegangen wird. Obwohl eine hohe Inflation von 8 % vorherrscht, erwarten die Analysten eine zukünftige Inflation von 3 % pro Jahr. Zu Beginn des Jahres 2014 liegt eine inverse Zinsstrukturkurve vor. Am kurzen Ende der Zinsstrukturkurve belaufen sich die Zinssätze auf 8 %, während die Verfallrendite von zehnjährigen Staatsanleihen des Schwellenlandes 6 % betragen.

- a) Ist die historische Marktrisikoprämie aufgrund des Bürgerkriegs von 2009 bis 2012 nach unten oder nach oben zu korrigieren?
- b) Wie hoch ist die Marktrisikoprämie gemäß dem angebotsorientierten makroökonomischen Modell von Ibbotson und Chen (2003)?

---

**Aufgabe 9**

Ende Dezember 2012 weist die börsennotierte Aktie der Daimler AG (Automobilhersteller) ein historisches Beta von 1,55 auf. Das zinstragende Fremdkapital des Unternehmens liegt bei EUR 76.251 Mio., während die Marktkapitalisierung der Aktien bzw. das Eigenkapital EUR 44.061 Mio. beträgt. Der Grenzsteuersatz (durchschnittlicher Unternehmenssteuersatz in Deutschland) beläuft sich auf 30 %. Die Verfallrendite von

zehnjährigen deutschen Staatsanleihen ist 1,7 %. Die Marktrisikoprämie für Deutschland ist 5,2 %.

- Wie hoch ist die langfristig erwartete Aktienrendite?
- Wie hoch ist das Asset Beta der Daimler-Aktie?
- Welcher Anteil des Risikos von Daimler kann dem Geschäftsrisiko und dem finanziellen Risiko zugeordnet werden?

#### Aufgabe 10

Die lineare Regressionsgleichung zwischen den monatlichen Aktienrenditen von Siemens AG und dem DAX für die Zeitperiode von Ende Juni 2008 bis Ende Juni 2013 lautet wie folgt:

$$r_{\text{Siemens},t} = -0,0208 \% + 1,072r_{\text{DAX},t} + \varepsilon_{\text{Siemens},t}$$

Die Regressionsstatistik weist folgende Daten auf:

- $R^2 = 0,671$ ,
  - Standardfehler der Regression (SEE) = 0,0479,
  - Standardfehler der Konstante = 0,0061992,
  - Standardfehler des Beta = 0,098579,
  - t-Statistik Konstante = -0,336,
  - t-Statistik Beta = 10,878.
- Ist das Beta statistisch signifikant und in welcher Bandbreite liegt das Beta bei einem Konfidenzintervall von 95 %?
  - Wie hoch ist das um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 korrigierte Beta?
  - Der risikolose Zinssatz in der Regressionsperiode beträgt 2 %. Wie gut hat die Siemens-Aktie in der Regressionsperiode abgeschnitten, wenn man für die Performanceevaluation die Konstante der Regressionsgleichung mit der CAPM-Rendite vergleicht (ohne Korrektur des Beta um die Rückkehr zum Mittelwert von 1)?

#### Aufgabe 11

Die Gamma AG ist ein nicht börsennotiertes Unternehmen, das in der Automobilindustrie tätig ist. Für Ende Dezember 2012 liegen die folgenden Daten von börsennotierten Gesellschaften der Automobilindustrie vor:

Benchmark-Unternehmen	Adjustiertes Beta	Fremdkapital/ Eigenkapital	Effektiver Ertragssteuersatz	Fixkosten/ variable Kosten
Audi	0,80	8,89 %	26,91 %	12,23 %
BMW	1,17	217,83 %	33,54 %	16,06 %
Daimler	1,55	198,71 %	15,85 %	18,56 %
Fiat	1,35	442,02 %	30,70 %	10,39 %
Ford Motor Company	0,99	562,37 %	28,83 %	14,59 %
General Motors Comp.	1,21	95,59 %	0,00 %	8,98 %
Honda Motor Company	1,09	97,16 %	36,61 %	22,64 %
Kia Motors Corporation	1,27	19,40 %	34,65 %	16,57 %
Mazda Motor Corp.	1,92	144,86 %	11,83 %	20,18 %
Nissan Motor Company	1,37	130,97 %	28,32 %	12,08 %
Peugeot	1,45	326,20 %	0,00 %	15,88 %
Renault	2,20	134,52 %	24,04 %	15,09 %
Toyota Motor Corp.	1,05	116,33 %	39,30 %	10,71 %

(Quelle: Thomson One Banker)

Die Gamma AG weist Ende des Jahres 2012 ein Verhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital von 120 % auf. Der Ertragssteuersatz liegt bei 28 %, während das Verhältnis zwischen Fixkosten und variablen Kosten 15 % beträgt.

- a) Wie hoch ist das Bottom-up-Beta unter Berücksichtigung des operationellen und finanziellen Risikos?
- b) Wie hoch ist die erwartete Aktienrendite in Anlehnung an das CAPM, wenn der risikolose Zinssatz 1,7 % und die Marktrisikoprämie 5,2 % sind?

Aufgabe 12

Es liegen die drei folgenden systematischen Risikofaktoren vor, welche die Aktienrenditen auf dem Markt gut erklären:

Risikofaktoren	Risikoprämien
Wachstum des Bruttoinlandsprodukts ( $F_B$ )	3 %
Zinssätze ( $F_R$ )	2 %
Vertrauen der Investoren ( $F_C$ )	1 %

Die Rendite einer Aktie lässt sich mit einem makroökonomischen Multifaktorenmodell wie folgt bestimmen:

$$r_{\text{Aktie},t} = 8 \% + 0,7 F_{B,t} + 1,8 F_{R,t} - 0,5 F_{C,t} + \varepsilon_t .$$

Der risikolose Zinssatz beträgt 2 %.

- a) Wie hoch ist die erwartete Rendite gemäß dem APT-Modell?
- b) Ist die Aktie richtig bewertet?

**Aufgabe 13**

Gemäß dem Fama/French-Modell liegen für eine Aktie folgende Betas (Sensitivitäten der Risikofaktoren) und Risikoprämien vor:

Risikofaktoren	Betas	Risikoprämien
Marktrisikoprämie	1,3	5,0 %
Größe	−0,6	2,2 %
Wert	−0,3	4,8 %

Der risikolose Zinssatz beträgt 2 %.

- Wie hoch ist die erwartete Rendite in Anlehnung an das Fama/French-Modell?
- Welchem Anlagestil kann die Aktie zugeordnet werden?

**Aufgabe 14**

Die börsennotierte Stammaktie der BMW AG wird Mitte August 2013 zu einem Preis von EUR 74,45 gehandelt und weist ein historisches Beta von 1,25 auf. Die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen ist 1,7 %, während die Marktrisikoprämie bei 5,2 % liegt.

Die Anleihe von BMW (Emittent: BMW Finance N.V.; Rating: A2) mit Fälligkeit 24. Januar 2023 und einem Kupon von 2,38 % wird Mitte August 2013 zu einem Preis von 100,72 % gehandelt. Die Verfallrendite der Anleihe beträgt 2,31 %. Es wird eine Risikoprämie für das zusätzliche Halten von Eigenkapital von 4 % unterstellt.

- Wie hoch ist die erwartete Rendite der BMW-Stammaktie gemäß dem CAPM?
- Wie hoch ist die erwartete Rendite der BMW-Stammaktie gemäß der Build-up-Methode?
- Ein Analyst berechnet den inneren Wert der BMW-Stammaktie mit einem Cash-flow-Modell und der erwarteten CAPM-Rendite von Frage a). Er gelangt zu dem Schluss, dass das Papier unterbewertet ist, das heißt, der innere Wert liegt über dem Marktpreis von EUR 74,45. Ist die Aktie immer noch unterbewertet, wenn man die erwartete Rendite von Frage b) (Build-up-Methode) verwendet?

**Aufgabe 15**

Für die börsennotierte Aktie der Daimler AG hat ein Analyst per Ende Dezember 2013 die folgenden Daten zusammengetragen:

Historisches Beta der Aktie	1,43
Verschuldungsgrad	182 %
Grenzsteuersatz (durchschnittlicher Unternehmenssteuersatz in Deutschland)	30 %

(Quelle: Thomson One Banker)

Das langfristige Rating von Daimler liegt gemäß Standard & Poor's bei A–, was bei einem synthetischen Rating einer Kreditrisikoprämie von 130 Basispunkten entspricht (siehe Tab. 2.8). Darüber hinaus wird angenommen, dass der Verschuldungsgrad von 182 % das langfristig angestrebte Fremdkapital-Eigenkapital-Verhältnis reflektiert. Per Ende Dezember 2013 beläuft sich die Verfallrendite von zehnjährigen deutschen Bundesanleihen auf 1,53 %. Die Marktrisikoprämie beträgt 5,2 %. Wie hoch ist der gewichtete durchschnittliche Kapitalkostensatz?

### Aufgabe 16

Für den DAX liegen die folgenden monatlichen Indexstände von Anfang Juli 2012 bis Ende Juni 2013 vor:

Monate	Indexstand
Anfang Juli	6416,28
Ende Juli	6772,26
Ende August	6970,79
Ende September	7216,15
Ende Oktober	7260,15
Ende November	7405,50
Ende Dezember	7612,39
Ende Januar	7776,05
Ende Februar	7741,70
Ende März	7795,31
Ende April	7913,71
Ende Mai	8348,84
Ende Juni	7959,22

- Wie hoch ist die annualisierte Volatilität der stetigen und der einfachen Renditen des DAX?
- Wie groß ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,7 % die monatliche Renditebandbreite des DAX?

## 2.7 Lösungen

### Aufgabe 1

Der Aktienpreis am Ende des ersten Jahres beträgt EUR 88,15 (EUR 86 × 1,025). Die erwartete Aktienrendite von 9,03 % kann wie folgt berechnet werden:

$$\frac{(\text{EUR } 88,15 - \text{EUR } 83,60) + \text{EUR } 3}{\text{EUR } 83,60} = 9,03 \% .$$

Das um die Rückkehr zum Mittelwert von 1 adjustierte Beta beträgt 1,048 (0,333 + 0,667 × 1,072). In Anlehnung an das CAPM ergibt sich eine Renditeerwartung von

6,05 %:

$$0,6 \% + 5,2 \% \times 1,048 = 6,05 \% .$$

Das Ex-ante-Alpha ist 2,98 % (9,03 % – 6,05 %) und deutet darauf hin, dass die Aktie unterbewertet ist.

### Aufgabe 2

Risikoloser Zinssatz Indonesien = Verfallrendite – CDS-Spread = 7,23 % – 2,12 % = 5,11 %.

### Aufgabe 3

- a) Der risikolose Zinssatz für Brasilien von 6,02 % kann mithilfe der Zinssatzparität wie folgt ermittelt werden:

$$r_{F, \text{Brasilien}} = \left[ \frac{\text{BRL/EUR } 4,545}{\text{BRL/EUR } 3,067} \times (1,0193)^{10} \right]^{1/10} - 1 = 0,0602 .$$

- b) Der risikolose Zinssatz für Brasilien liegt bei 5,93 %:

$$r_{F, \text{Brasilien}} = 1,0193 \times \left( \frac{1,06}{1,02} \right) - 1 = 0,0593 .$$

### Aufgabe 4

- a) Dass die Vergangenheit ein guter Indikator für die Zukunft ist, beruht auf folgenden Annahmen:
- Die Renditen sind stationär.
  - Die Risikopräferenzen der Marktteilnehmer verändern sich im Zeitablauf nicht signifikant.
  - Das durchschnittliche Risiko auf den Märkten bleibt konstant.
  - Es liegen keine Verzerrungen von Renditedaten wie etwa durch die Survivorship Bias vor.
- b) Der Standardfehler der geschätzten Marktrisikoprämie beträgt 1,65 % und unterstellt, dass die Renditen nicht miteinander korrelieren:

$$\text{Standardfehler} = \frac{17,6 \%}{\sqrt{114}} = 1,65 \% .$$

Bei einem Konfidenzintervall von 95 % liegt die Bandbreite der historischen Marktrisikoprämie zwischen –1,2 % und 5,4 % (2,1 % ± 2 × 1,65 %).

- c) Mögliche Gründe für eine zu hohe historische Marktrisikoprämie sind:
- Die Investoren verfügen heute über eine niedrigere Risikoaversion bzw. höhere Risikotoleranz, weil das durchschnittliche Vermögen gestiegen ist.
  - Die Vermögensdiversifikation ist heute einfacher.



- Die Rechnungslegung hat sich verbessert und somit deren Transparenz.
- Konjunkturzyklen sind heute wegen der Möglichkeit des koordinierten Eingreifens der Notenbanken weniger stark ausgeprägt.
- Survivorship Bias in der Renditezeitreihe.

Mögliche Gründe für eine zu niedrige historische Marktrisikoprämie sind:

- Auftreten von Extremereignissen, welche zu einer Erhöhung der Risikoaversion der Marktteilnehmer führen und
- erhöhte Korrelation der weltweiten Finanzmärkte aufgrund der zunehmenden Integration der Märkte.

#### Aufgabe 5

Die implizite Marktrisikoprämie von 4,9 % für Großbritannien berechnet sich wie folgt:

Implizite Marktrisikoprämie

$$= \text{erwartete Dividendenrendite} + \text{konstante Wachstumsrate} - \text{risikoloser Zinssatz}$$

$$= 3,5 \% + 4 \% - 2,6 \% = 4,9 \%$$

#### Aufgabe 6

Die Dividenden des BUX-Indexes betragen 935 ( $18.700 \times 0,05$ ). Die jährlichen Dividenden können wie folgt berechnet werden:

Jahre	Dividenden des BUX-Indexes
1	$935 \times (1,12)^1 = 1047,20$
2	$935 \times (1,12)^2 = 1172,86$
3	$935 \times (1,12)^3 = 1313,61$
4	$935 \times (1,12)^4 = 1471,24$
5	$935 \times (1,12)^4 \times 1,06 = 1559,52$

Der Preis des BUX-Indexes von 18.700 ist gleich dem Barwert der zukünftigen Dividenden. Die implizite Aktienmarktrendite  $r$  kann anhand folgender Formel ermittelt werden:

$$18.700 = \frac{1047,20}{(1+r)^1} + \frac{1172,86}{(1+r)^2} + \frac{1313,61}{(1+r)^3} + \frac{1471,24}{(1+r)^4} + \frac{1559,52}{(r-0,06) \times (1+r)^4}.$$

Wird die Gleichung nach  $r$  aufgelöst, ergibt sich eine implizite Aktienmarktrendite von rund 12,5 %. Subtrahiert man von diesem Wert den risikolosen Zinssatz von 6 %, resultiert eine implizite Marktrisikoprämie von 6,5 % ( $12,5 \% - 6 \%$ ).

#### Aufgabe 7

a) Länderrisikoprämie für Spanien =  $4,61 \% - 1,70 \% = 2,91 \%$

b) Länderrisikoprämie für Spanien =  $2,91 \% \times \left( \frac{0,25}{0,15} \right) = 4,85 \%$

**Aufgabe 8**

- a) Die historische Marktrisikoprämie ist zu niedrig und muss nach oben korrigiert werden, weil der Bürgerkrieg von 2009 bis 2012 ein außerordentliches negatives Ereignis darstellt, das durch sehr positive Ereignisse in der relativ kurzen Renditezeitreihe von zehn Jahren nicht ausgeglichen wird. Es ist zu erwarten, dass sich der Aktienmarkt sehr stark erholen wird. Diese positiven Aussichten sind in die erwartete Marktrisikoprämie einzubeziehen.
- b) Die erwartete Marktrisikoprämie (MRP) lässt sich mit dem makroökonomischen Modell von Ibbotson und Chen wie folgt berechnen:

$$\text{MRP} = \langle [(1 + \text{EINFL}) (1 + g_{\text{KGV}}) (1 + g_{\text{rG}}) - 1] + \text{EET} \rangle - r_{\text{F}},$$

wobei:

EINFL = erwartete Inflationsrate,

$g_{\text{KGV}}$  = erwartete Wachstumsrate des Kurs-Gewinn-Verhältnisses,

$g_{\text{rG}}$  = erwartete reale Gewinnwachstumsrate,

EET = erwartete Rendite aus den Einnahmen von Aktienerträgen inklusive Einnahmen aus wieder angelegten Erträgen,

$r_{\text{F}}$  = risikoloser Zinssatz.

Das ergibt eine Marktrisikoprämie für das Schwellenland von 7,36 %:

$$\text{MRP} = [(1,03) \times (1,02) \times (1,06) - 1] + 0,02 - 0,06 = 0,0736.$$

**Aufgabe 9**

- a) Adjustiertes Beta =  $0,333 + 0,667 \times 1,55 = 1,367$   
 Erwartete Aktienrendite =  $1,7 \% + 5,2 \% \times 1,367 = 8,81 \%$
- b) Asset Beta = 
$$\frac{1,367}{\left[ 1 + (1 - 0,3) \times \left( \frac{\text{EUR } 76.251 \text{ Mio.}}{\text{EUR } 44.061 \text{ Mio.}} \right) \right]} = 0,618.$$
- c) 45,21 % ( $0,618/1,367$ ) des Aktienrisikos können dem Geschäftsrisiko und 54,79 % dem finanziellen Risiko zugeordnet werden.

**Aufgabe 10**

- a) Das Beta von 1,072 ist statistisch signifikant. Die t-Statistik für das Beta beträgt 10,878 und liegt über dem kritischen Wert von 2 bei 58 Freiheitsgraden und einem Signifikanzniveau von 5 %.  
 Bei einem Konfidenzintervall von 95 % liegt das Beta in einer Bandbreite von 0,875 und 1,269 ( $1,072 \pm 2 \times 0,098579$ ).
- b) Adjustiertes Beta =  $0,333 + 0,667 \times 1,072 = 1,048$ .
- c) Der risikolose Zinssatz während der fünfjährigen Regressionsperiode ist 2 %. Das führt zu einem monatlichen risikolosen Zinssatz von 0,1652 %  $[(1,02)^{1/12} - 1]$ . Die Konstante der Regressionsgleichung von -0,0208 % ist statistisch nicht signifikant,

weil bei einem Signifikanzniveau von 5 % und 58 Freiheitsgraden die t-Statistik von  $-0,336$  unter dem kritischen t-Wert von 2 liegt. Demzufolge unterscheidet sich die Konstante nicht signifikant von null.

Vergleicht man die Konstante von null mit dem Term  $r_F(1 - \beta)$ , ergibt sich ein positives Alpha von 0,0119 % [ $0 \% - 0,1652 \% \times (1 - 1,072)$ ]. Die Siemens-Aktie schneidet auf monatlicher Basis 0,0119 % besser als erwartet (gemäß CAPM) ab.

### Aufgabe 11

- a) Das Asset Beta wird mit den einfachen Durchschnittswerten von 1,34 für das Beta, von 191,91 % für das Verhältnis zwischen Fremd- und Eigenkapital und von 23,89 % für den Ertragssteuersatz wie folgt berechnet:

$$\beta_{\text{Asset}} = \frac{1,34}{[1 + (1 - 0,2389) \times 1,9191]} = 0,545.$$

Wird das Asset Beta mit dem Verhältnis zwischen den Fixkosten und den variablen Kosten von 14,92 % (einfacher Durchschnittswert der Benchmark-Unternehmen) angepasst, gelangt man zu einem korrigierten Asset Beta von 0,474:

$$\beta_{\text{Asset korrigiert}} = \frac{0,545}{1 + 0,1492} = 0,474.$$

Bereinigt man das um das finanzielle und operative Risiko korrigierte Benchmark Asset Beta mit dem Verhältnis zwischen den Fixkosten und den variablen Kosten von 15 % und mit dem Verschuldungsgrad von 120 % der Gamma AG, resultiert daraus ein Bottom-up-Beta von 1,016:

$$\beta_{\text{Bottom-Up, Gamma}} = 0,474 \times 1,15 \times [1 + (1 - 0,28) \times 1,2] = 1,016.$$

Das Bottom-up-Beta von 1,016 ist niedriger als das durchschnittliche Beta der Benchmark-Gesellschaften von 1,34, weil die Gamma AG über ein niedrigeres finanzielles Risiko verfügt. Das operationelle Risiko gemessen als Fixkosten dividiert durch variable Kosten ist ungefähr gleich groß.

- b) Erwartete Aktienrendite =  $1,7 \% + 5,2 \% \times 1,016 = 6,98 \%$

### Aufgabe 12

- a) Die erwartete Aktienrendite gemäß dem APT-Modell von 7,2 % lässt sich wie folgt berechnen:

$$E(r) = 2 \% + 0,7 \times 3 \% + 1,8 \times 2 \% - 0,5 \times 1 \% = 7,2 \%.$$

- b) Gemäß dem makroökonomischen Multifaktorenmodell setzt sich die Aktienrendite aus einer erwarteten und einer unerwarteten Renditekomponente zusammen. Die

erwartete Rendite beträgt 8 %, während der unerwartete Teil der Rendite aus einer makroökonomischen Komponente ( $0,7 F_{B,t} + 1,8 F_{R,t} - 0,5 F_{C,t}$ ) und einem unternehmensspezifischen Teil ( $\varepsilon_t$ ) besteht.

Da die erwartete APT-Rendite von 7,2 % unter der Renditeerwartung des makroökonomischen Multifaktorenmodells von 8 % liegt, ist die Aktie unterbewertet.

### Aufgabe 13

- a) Mit dem Fama/French-Modell ergibt sich eine erwartete Aktienrendite von 5,74 %:

$$E(r) = 2 \% + 1,3 \times 5 \% - 0,6 \times 2,2 \% - 0,3 \times 4,8 \% = 5,74 \% .$$

- b) Die Betas für die Unternehmensgröße und für den Wert sind negativ, was auf eine Aktie mit großer Marktkapitalisierung und Wachstumsorientierung hinweist. Das Beta für die Marktrisikoprämie von 1,3 bedeutet, dass die Aktie im Vergleich zum gesamten Aktienmarkt (ein Beta von 1) über ein höheres Marktrisiko verfügt. Die Aktie reflektiert demnach den Anlagestil Aktien mit großer Marktkapitalisierung und mit Wachstumsorientierung.

### Aufgabe 14

- a) Adjustiertes Beta =  $0,333 + 0,667 \times 1,25 = 1,167$

Die erwartete CAPM-Rendite liegt bei 7,768 %:

$$E(r) = 1,7 \% + 5,2 \% \times 1,167 = 7,768 \% .$$

- b) Mit der Build-up-Methode gelangt man zu einer Renditeerwartung von 6,31 % ( $2,31 \% + 4 \%$ ). Die Differenz von 0,61 % zwischen der Verfallrendite der deutschen Bundesanleihen von 1,7 % und der Verfallrendite der BMW-Anleihe von 2,31 % stellt die Kreditrisikoprämie dar (beide Anleihen verfügen über eine Restlaufzeit von rund zehn Jahren).
- c) Die BMW-Stammaktie ist unterbewertet, wenn der innere Wert höher als der Marktpreis der Aktie von EUR 74,45 ist. Die mit der Build-up-Methode berechnete erwartete Rendite von 6,31 % ist im Vergleich zur CAPM-Rendite von 7,768 % niedriger, was zu einem vergleichsweise höheren inneren Wert führt. Folglich bleibt die Schlussfolgerung des Analysten gleich, nämlich dass die BMW-Stammaktie unterbewertet ist.

### Aufgabe 15

Adjustiertes Beta =  $0,333 + 0,667 \times 1,43 = 1,287$ .

Die erwartete CAPM-Rendite liegt bei 8,22 %:

$$E(r_{EK}) = 1,53 \% + 5,2 \% \times 1,287 = 8,22 \% .$$

Der Fremdkapitalkostensatz vor Steuern setzt sich aus dem langfristigen risikolosen Zinssatz von 1,53 % und der Kreditrisikoprämie von 1,3 % zusammen und beträgt 2,83 %:

$$E(r_{FK}) = 1,53 \% + 1,3 \% = 2,83 \% .$$

Ein Verschuldungsgrad von 182 % bedeutet, dass die Kapitalstruktur aus 64,54 % Fremdkapital und 35,46 % Eigenkapital besteht<sup>131</sup>. Das führt zu einem gewichteten durchschnittlichen Kapitalkostensatz von 4,19 %:

$$WACC = 0,6454 \times 2,83 \% \times (1 - 0,3) + 0,3546 \times 8,22 \% = 4,19 \% .$$

### Aufgabe 16

a)	Monate	Monatliche stetige Renditen ( $r_s$ )	Quadrierte monatliche Renditeabweichungen $[(r_s - \bar{r}_s)^2]$
	Juli	0,0540	0,0013
	August	0,0289	0,0001
	September	0,0346	0,0003
	Oktober	0,0061	0,0001
	November	0,0198	0,0000
	Dezember	0,0276	0,0001
	Januar	0,0213	0,0000
	Februar	-0,0044	0,0005
	März	0,0069	0,0001
	April	0,0151	0,0000
	Mai	0,0535	0,0013
	Juni	-0,0478	0,0043
	Summe	0,2156	0,0081
	Durchschnitt (erwartete Rendite, $\bar{r}_s$ )	0,0180	

Die Standardabweichung der monatlichen stetigen Renditen von 2,71 % lässt sich wie folgt bestimmen:

$$\tilde{\sigma}_{\text{stetig}} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_{s,t} - \bar{r}_s)^2} = \sqrt{\frac{0,0081}{12-1}} = 0,0271 = 2,71 \% .$$

Die Standardabweichung der jährlichen stetigen Renditen des DAX beträgt 9,39 %:

$$\tilde{\sigma}_{\text{stetige Renditen annualisiert}} = 0,0271 \times \sqrt{12} = 0,0939 = 9,39 \% .$$

<sup>131</sup> Das Gesamtkapital besteht aus 1,82 Einheiten des Fremdkapitals und 1 Einheit des Eigenkapitals (also aus 2,82 Einheiten). Das ergibt eine Gewichtung des Fremdkapitals von 64,54 % (1,82 / 2,82) und eine Gewichtung des Eigenkapitals von 35,46 % (1 / 2,82).

Die Volatilität der stetigen Renditen kann in eine Standardabweichung der einfachen Renditen von 9,84 % wie folgt umgerechnet werden:

$$\tilde{\sigma} = e^{\tilde{\sigma}_{\text{stetig}}} - 1 = e^{0,0939} - 1 = 0,0984.$$

- b) Die Wahrscheinlichkeit liegt bei 99,7 %, dass die monatlichen Renditen des DAX zwischen  $-6,33\%$  und  $9,93\%$  liegen ( $1,8\% \pm 3 \times 2,71\%$ ).

---

## Literatur

- Arnold, G.: Corporate Financial Management, 2. Auflage, Harlow (2002)
- Bancel, F., Mittoo, U. R.: Cross-Country Determinants of Capital Structure Choice: A Survey of European Firms. In: Financial Management **33** (4), 103–132 (2004)
- Banque Pictet & Cie SA: Die Performance von Aktien und Obligationen in der Schweiz (1926–2013), Zürich (2014)
- Barker, R.: Determining Value: Valuation Models and Financial Statements, Harlow (2001)
- Blume, M. E.: On the Assessment of Risk. In: Journal of Finance **26** (1), 1–10 (1971)
- Blume, M. E.: Unbiased Estimators of Long-Run Expected Rates of Return. In: Journal of the American Statistical Association **69** (347), 634–638 (1974)
- Brounen, D., de Jong, A., Koedijk, K. C.: Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice. In: Financial Management **33** (4), 71–101 (2004)
- Burmeister, E., Roll, R., Ross, S. A.: A Practitioner's Guide to Arbitrage Pricing Theory. In: Peavy, J. (Hrsg.): A Practitioner's Guide to Factor Models, Charlottesville, 1–30 (1994)
- Campbell, J. Y.: Viewpoint: Estimating the Equity Premium. In: The Canadian Journal of Economics **41** (1), 1–21 (2008)
- Copeland, T., Koller, T., Murrin, J.: Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, 3. Auflage, New York (2000)
- Courtois, Y., Lai, G. C., Peterson Drake, P.: Cost of Capital. In: Clayman, M. R., Fridson, M. S., Troughton, G. H. (Hrsg.): Corporate Finance: A Practical Approach, Hoboken, 127–169 (2008)
- Credit Suisse Research Institute: Credit Suisse Global Investment Returns Sourcebook 2014, Zürich (2014)
- Damodaran, A.: Corporate Finance: Theory and Practice, 2. Auflage, New York (2001)
- Damodaran, A.: Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications – A Post-crisis Update. In: Financial Markets, Institutions and Instruments **18** (5), 289–370 (2009)
- Damodaran, A.: Investment Philosophies: Successful Strategies and the Investors Who Made Them Work, 2. Auflage, Hoboken (2012)
- Damodaran, A.: Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, 3. Auflage, Hoboken (2012)
- Davis, J. L., Fama, E. F., French, K. R.: Characteristics, Covariances, and Average Returns, 1929 to 1997. In: Journal of Finance **55** (1), 389–406 (2000)
- DeFusco, R. A., McLeavy, D. W., Pinto, J. E., Runkle, D.E.: Quantitative Methods for Investment Analysis, 2. Auflage, Charlottesville (2004)
- Dimson, E., Marsh, P., Staunton, M.: Equity Risk Premiums around the World. In: Hammond, P. B., Leibowitz, M. L., Siegel, L. B. (Hrsg.): Rethinking the Equity Risk Premium, CFA Institute Research Foundation Publications, 4, 32–52 (2011)
- Drobetz, W.: Wie hoch ist die Risikoprämie am Schweizer Aktienmarkt? In: Finanzmarkt und Portfolio Management **14** (4), 364–386 (2000)

- Drobetz, W., Wegmann, P.: Mean Reversion on Global Stock Markets. In: *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)* **138** (3), 215–239 (2002)
- Erb, C. B., Campbell, R. H., Tadas, E. V.: Country Risk and Global Equity Selection. In: *Journal of Portfolio Management* **21** (2), 74–83, (1995)
- Fabozzi, F. J.: *Fixed Income Analysis*, 2. Auflage, Hoboken (2007)
- Fama, E. F., French, K. R.: Permanent and Temporary Components of Stock Prices. In: *Journal of Political Economy* **96** (2), 246–273 (1988)
- Fama, E. F., French, K. R.: The Cross Section of Expected Stock Returns. In: *Journal of Finance* **47** (2), 427–465 (1992)
- Fama, E. F., French, K. R.: Multifactor Explanations of Asset Pricing Anomalies. In: *Journal of Finance* **51** (1), 55–84 (1996)
- FAUB: Hinweise des FAUB zur Berücksichtigung der Finanzmarktkrise bei der Ermittlung des Kapitalisierungszinssatzes in der Unternehmensbewertung, 1–2 (2012)
- Fernández, P., Aguirreamalloa, J., Linares, P.: Market Risk Premium and Risk Free Rate Used for 51 Countries in 2013: A Survey with 6237 Answers, Working Paper IESE Business School (2013)
- Fisher, I.: *The Theory of Interest*, New York (1930)
- Gielen, G.: Können Aktienkurse noch steigen? Langfristige Trendanalyse des deutschen Aktienmarktes, Wiesbaden (1994)
- Gordon, M. J.: *The Investment, Financing, and Valuation of the Corporation*, Homewood (1962)
- Grant, J. L., Fabozzi, F. J.: Equity Analysis Using Traditional and Value-Based Metrics. In: Fabozzi, F. J., Markowitz, H. M. (Hrsg.): *Equity Valuation and Portfolio Management*, Hoboken, 25–70 (2011)
- Grinold, R. C., Kroner, K., Siegel, L. B.: A Supply Model of the Equity Premium. In: Hammond, P.B., Leibowitz M., Siegel L. (Hrsg.): *Rethinking the Equity Risk Premium*, CFA Research Foundation Publications, 4, 53–70 (2011)
- Hamada, R. S.: The Effect of the Firm's Capital Structure on the Systematic Risk of Common Stocks. In: *Journal of Finance* **27** (2), 435 – 452 (1972)
- Hitchner, J. R.: *Financial Valuation: Applications and Models*, 2. Auflage, Hoboken NJ (2006)
- Huber, G.: Evidence sur la Performance relative des Marché Obligataire et des Actions en Suisse 1960-83, Working Paper Pictet & Cie, Genf (1985)
- Hull, J. C.: *Risk Management and Financial Institutions*, 3. Auflage, Hoboken (2012)
- Ibbotson, R. G.: The Equity Risk Premium. In: Hammond, P. B., Leibowitz, M., Siegel, L. (Hrsg.): *Rethinking the Equity Risk Premium*, CFA Research Foundation Publications, 4, 18–26 (2011)
- Ibbotson, R. G., Chen, P.: Long-Run Stock Returns: Participating in the Real Economy. In: *Financial Analysts Journal* **59** (1), 88–98 (2003)
- Indro, D. C., Lee, W. Y.: Biases in Arithmetic and Geometric Averages as Estimates of Long-Run Expected Returns and Risk Premia. In: *Financial Management* **26** (4), 81–90 (1997)
- Jensen, M. C.: The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964. In: *Journal of Finance* **23** (2), 389–416 (1968)
- Johnson, H.: *Determining Cost of Capital: The Key to Firm Value*, Harlow (1999)
- Klemkosky, R. C., Martin, J. D.: The Adjustment of Beta Forecasts. In: *Journal of Finance* **30** (4), 1123–1128 (1975)
- KPMG: *Corporate and Indirect Tax Rate Survey 2014* (2014)
- KPMG: *Kapitalkostenstudie 2012/2013: Steuerung in der Unsicherheit* (2013)
- Levy, R. A.: On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients. In: *Financial Analysts Journal* **27** (6), 55–62 (1971)
- Lintner, J.: The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. In: *The Review of Economics and Statistics* **47** (1), 13–37 (1965)

- Mariscal, J. O., Lee, R. M.: The Valuation of Mexican Stocks: An Extension of the Capital Asset Pricing Model, New York (1993)
- Markowitz, H.: Portfolio Selection. In: *Journal of Finance* **7** (1), 77–91 (1952)
- Mehra, R., Prescott, E. C.: The Equity Premium: A Puzzle. In: *Journal of Monetary Economics*, 15, 145–161 (1985)
- Merton, R. C.: On Estimating the Expected Return on the Market: An Exploratory Investigation. In: *Journal of Financial Economics* **8** (4), 323–361 (1980)
- Mondello, E.: *Portfoliomanagement: Theorie und Anwendungsbeispiele*, 2. Auflage, Wiesbaden (2015)
- Mossin, J.: Equilibrium in a Capital Asset Market. In: *Econometrica* **34** (4), 768–783 (1966)
- Pastor, L., Stambaugh, R.F.: Liquidity Risk and Expected Stock Returns. In: *Journal of Political Economy* **111** (3), 642–685 (2003)
- Rätzer, E.: *Die Pensionskasse aus Ökonomischer Sicht*, Bern (1983)
- Reilly, F. K., Brown, K. C.: *Investment Analysis and Portfolio Management*, 7. Auflage, Mason (2003)
- Ronge, U.: *Die Langfristige Rendite Deutscher Standardaktien*, Frankfurt (2002)
- Ross, S. A.: The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. In: *Journal of Economic Theory* **13** (3), 341–360 (1976)
- Rozeff, M. S.: Dividend Yields are Equity Risk Premiums. In: *Journal of Portfolio Management* **11** (1), 68–75 (1984)
- Schwetzler, B., Darijtschuk, N.: Unternehmensbewertung mit Hilfe der DCF-Methode – eine Anmerkung zum „Zirkularitätsproblem“. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* **69** (3), 295–318 (1999)
- Shapiro, A. C.: *Modern Corporate Finance*, New York (1991)
- Shapiro, A. C.: *Multinational Financial Management*, 7. Auflage, New York (2003)
- Sharpe, W. F.: Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. In: *Journal of Finance* **19** (3), 425–442 (1964)
- Solnik, B. H., McLeavy, D. W.: *International Investments*, 5. Auflage, Boston (2004)
- Stehle, R.: Der Size-Effekt am deutschen Aktienmarkt. In: *Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft* **9** (3), 371–409 (1997)
- Svensson, L. E.: Estimating and Interpreting Forward Interest Rates: Sweden 1992–1994, National Bureau of Economic Research Working Paper Series 4871 (1994)
- Williams, J. B.: *The Theory of Investment Value*, Cambridge (1938)



Aktienbewertung

Theorie und Anwendungsbeispiele

Mondello, E.

2017, XXII, 674 S. 57 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-658-18104-8