

# GUTACHTEN ZUR BESTIMMUNG VON KAPITALKOSTEN FÜR EISENBAHNINFRASTRUKTUR- UNTERNEHMEN – METHODENBERICHT

Bericht für die Bundesnetzagentur

Juli 2021





## INHALT

1	Einführung	4
1.1	Ziel des Gutachtens	4
1.2	Aufgabe	4
1.3	Struktur des Berichts	4
2	Beurteilungskriterien zur Bewertung von Ansätzen für Eigen- und Fremdkapitalkosten	6
3	Überprüfung des bisherigen Ansatzes zur Bestimmung des Eigenkapitalzinssatzes	8
3.1	Bisheriger Ansatz der BNetzA	8
3.2	Kapitalmarktmodelle – Identifikation und Vergleich alternativer Ansätze zur Bestimmung der Eigenkapitalzinssätze	9
3.3	Marktrisikoprämie	24
3.4	Überprüfung der Bestimmung des risikolosen Zinssatzes	42
4	Überprüfung des bisherigen Ansatzes zur Bestimmung des Fremdkapitalzinssatzes	53
4.1	Bisheriger Ansatz der BNetzA	53
4.2	Zielsetzung bei Bestimmung der Fremdkapitalkosten – Marktorientierter Ansatz	53
4.3	Unternehmensstichprobe – Bisheriger Ansatz	54
4.4	Alternativer Ansatz – Anleiheindizes	56
4.4.1	Euroraum-spezifische Effekte unterrepräsentiert?	56
4.4.2	Anleiheindizes erlauben umfangreiche Stichprobe mit Fokus auf Euro-Anleihen	58
4.4.3	Anleiheindizes und Vergleichbarkeit der Unternehmen	60
4.4.4	Anleiheindizes und Restlaufzeiten	61
4.4.5	Unterscheidung zwischen bundeseigenen und nicht-bundeseigenen EIU	61
4.5	Durchschnittsermittlung	62
4.6	Bestimmung der Fremdkapitalkosten – Schlussfolgerung	63
5	Literaturverzeichnis	65

# 1 EINFÜHRUNG

## 1.1 Ziel des Gutachtens

Die normativen Grundlagen zur Bestimmung der Kapitalkosten im Eisenbahninfrastruktursektor finden sich in § 32 Abs. 1 i.V.m. § 1 Abs. 9 sowie § 25 Abs. 1 i.V.m. Anlage 4 Ziffer 5 Eisenbahnregulierungsgesetz (ERegG). Dieses sieht vor, dass Kapitalkosten in die Entgelte eingepreist werden dürfen. Die Kapitalkosten sind entsprechend der gesetzlichen Vorschriften zu bestimmen.

Die Bundesnetzagentur hat im Jahr 2009 erstmalig ein Gutachten zur Bestimmung der Kapitalkosten für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor in Auftrag gegeben. Dieses wurde 2013 und 2016 überarbeitet und aktualisiert. Eine teilweise Aktualisierung, die die Betawerte und Fremdkapitalzuschläge umfasste, wurde in 2019, 2020 und 2021 abgeschlossen.

Die Ergebnisse dieser Gutachten sind Grundlage für die Bestimmung von Kapitalkosten im Rahmen von Entgeltverfahren. Die Vorgehensweise der Bundesnetzagentur bei der Bestimmung der Eigen- und Fremdkapitalzinssätze ist in den einschlägigen Beschlüssen<sup>1</sup> dargelegt.

## 1.2 Aufgabe

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat das Konsortium Frontier / IGES / Prof. Zechner / Prof. Randl mit der Unterstützung im Zusammenhang mit der Vollaktualisierung des Gutachtens zu Kapitalkosten (Eisenbahn) beauftragt.

In diesem Bericht erfolgt eine Evaluierung der bisher angewendeten Methodik zur Bestimmung der Eigen- und Fremdkapitalzinssätze. Dabei stellen wir alternative Methoden im Vergleich zum bisher von der BNetzA angewandten Ansatz dar, die wir im Anschluss anhand von Beurteilungskriterien bewerten.

Die Schlussfolgerungen zur Methodik zur Bestimmung der Eigen- und Fremdkapitalzinssätze werden durch die BNetzA einer Konsultation unterzogen.

## 1.3 Struktur des Berichts

Unser Bericht ist folgendermaßen strukturiert:

- Abschnitt 2 stellt die Beurteilungskriterien zur Bewertung von Ansätzen zur Bestimmung der Eigen- und Fremdkapitalkosten dar;
- Abschnitt 3 diskutiert verschiedene Ansätze zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten und macht eine Schlussfolgerung zu einem präferablen Ansatz;

---

<sup>1</sup> Bspw. Beschluss vom 30.09.2020 zur Genehmigung von Stationsentgelten im Verfahren BK10-20-0033\_E.

- Abschnitt 4 diskutiert verschiedene Ansätze zur Bestimmung der Fremdkapitalkosten und macht eine Schlussfolgerung zu einem präferablen Ansatz.

## 2 BEURTEILUNGSKRITERIEN ZUR BEWERTUNG VON ANSÄTZEN FÜR EIGEN- UND FREMDKAPITALKOSTEN

Die gewählte Methodik (bzw. Ansätze) zur Bestimmung des Eigen-/Fremdkapitalzinssatzes muss zum einen den Anforderungen des gesetzlichen Rahmens genügen und entsprechend die Bewertung aus einer Kostensicht heraus ermöglichen. Zusätzlich muss sie geeignet sein, Ergebnisse bereitzustellen, die unter ökonomischen Gesichtspunkten zielführend sind: Der Finanzierungskostensatz ist in einer Höhe zu bestimmen, sodass Investoren nachhaltig bereit sind, Investitionen in deutsche EIU zu tätigen.<sup>2</sup> Aus dieser Zielsetzung heraus stellen sich folgende Anforderungen an die zu generierenden Ergebnisse:

- **Kapitalmarktbenchmark** – Die zu erwartende Verzinsung muss der Verzinsung einer Alternativanlage mit vergleichbarer Risikostruktur entsprechen (z. B. Investitionen in andere börsennotierte Netzbetreiber, Investitionen in Anleihen). Insbesondere müssen die Bedingungen an den nationalen und internationalen Kapitalmärkten berücksichtigt werden.
- **Risikodiversifizierung** – Ein Risiko, welches sich durch Streuung des Anlageportfolios (Diversifizierung) mindern lässt, muss nicht vergütet werden. Eine Vergütung erfolgt alleine für das verbleibende systematische Risiko.
- **Quantifizierung** – Eine geeignete Methodik muss eine quantitative Analyse erlauben.

Aufgrund der Vielzahl von möglichen methodischen Ansätzen zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten sind zur Auswahl des geeigneten Verfahrens mehrere Kriterien zur Bewertung heranzuziehen:

- **Konsistenz** – Wir verstehen darunter, inwieweit der Ansatz eine wissenschaftliche Fundierung aufweist und die Ergebnisse im Einklang mit tatsächlichem Investitionsverhalten am Kapitalmarkt stehen.
- **Robustheit** – Wir verstehen darunter die Sensitivität gegenüber Modellierungsannahmen.
- **Methodenrisiko** – Wir verstehen darunter das Risiko von negativen ökonomischen Konsequenzen aufgrund verzerrter oder zu volatiler Schätzer, wie etwa falsche Investitionsanreize oder verzerrte Konsumentenpreise.
- **Praktikabilität** – Wir verstehen darunter inwieweit der Ansatz mit einem vertretbaren Aufwand der Implementierung möglich ist.

Im Bereich der Strom-/Gasnetze wurde der Beschluss der Bundesnetzagentur zum sektorspezifischen Wagnis für die 3. Regulierungsperiode<sup>3</sup> von den Netzbetreibern gerichtlich angefochten. In dem Urteil des OLG Düsseldorf Az. VI-3 Kart 319/16 [V] sowie dem Urteil des BGH EnVR 52/18 dazu wurden einige

<sup>2</sup> Dies entspricht auch den Zielen des § 3 Eisenbahnregulierungsgesetz (z. B. Förderung von Investitionen der Eisenbahninfrastruktur- und -verkehrsunternehmen und die Unterstützung von Innovationen).

<sup>3</sup> [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1\\_GZ/BK4-GZ/2016/BK4-16-0160/BK4-16-0160\\_Beschluss\\_Strom\\_BF\\_download.pdf?blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK4-GZ/2016/BK4-16-0160/BK4-16-0160_Beschluss_Strom_BF_download.pdf?blob=publicationFile&v=1)

methodische Themen (z. B. Methodik zur Festlegung der Marktrisikoprämie, Beta Berechnung) adressiert. Der Bundesgerichtshof hat im Beschluss EnVR/41/18 ausgeführt:

*„Wenn aus sachverständiger Sicht mehrere Methoden in Betracht kommen, ist eine Auswahl zu treffen, die den Vorgaben des § 7 Abs. 4 und 5 Strom NEV und dem Ziel einer angemessenen, wettbewerbsfähigen und risikoangepassten Eigenkapitalverzinsung gerecht würde. Diese Auswahlentscheidung kann von Rechtswegen nur dann beanstandet werden, wenn sich feststellen lässt, dass der gewählte methodische Ansatz von vornherein ungeeignet ist, die Funktion zu erfüllen, die ihm im Rahmen des zugrunde gelegten Modells zukommt, oder dass ein anderes methodisches Vorgehen unter Berücksichtigung aller maßgeblichen Umstände so deutlich überlegen ist, dass die Auswahl einer anderen Methode nicht mehr als mit den gesetzlichen Vorgaben vereinbar angesehen werden kann.“*

Die Bundesnetzagentur hat deshalb auch für den Eisenbahnsektor festgestellt, dass es sinnvoll ist, eine umfassendere Evaluierung der Methodik zur Festlegung der Eigen- und Fremdkapitalkosten vorzunehmen.

Wir werden in Abschnitt 3 und 4 mögliche Alternative zum bisherigen Ansatz evaluieren und darstellen, inwiefern diese der bisher gewählten Vorgehensweise unter Berücksichtigung aller maßgeblichen Umstände als so deutlich überlegen zu beurteilen sind, dass die Auswahl der bisher gewählten Vorgehensweise nicht mehr als mit den gesetzlichen Vorgaben vereinbar angesehen werden kann bzw. darstellen, warum eine entsprechende Überlegenheit aus unserer Sicht nicht besteht.

### 3 ÜBERPRÜFUNG DES BISHERIGEN ANSATZES ZUR BESTIMMUNG DES EIGENKAPITALZINSSATZES

In diesem Abschnitt stellen wir den bisherigen Ansatz der BNetzA zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten dar. Im Anschluss daran diskutieren wir alternative Ansätze im Vergleich zum bisherigen Ansatz und bewerten dies anhand der in Abschnitt definierten Beurteilungskriterien.

#### 3.1 Bisheriger Ansatz der BNetzA

Zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten werden durch die BNetzA beim bisherigen Ansatz herangezogen:

- **Ansatz zur Bestimmung des Eigenkapitalzinssatzes (Kapitalmarktmodell)**
  - Als analytisches Gerüst für die quantitative Bestimmung des Eigenkapitalzinssatzes dient das klassische Capital Asset Pricing Modell (CAPM).
- **Bestimmung von Vergleichsunternehmen und Berechnung der Betawerte**
  - Als Sektoren für die Erstellung der Vergleichsunternehmen werden Passagierbahnen, Häfen und Güterbahnen sowie Energienetze und Utilities herangezogen. Daraus wird eine Long List für die Vergleichsgruppen erstellt. In einem nächsten Schritt wird auf Basis von Geschäftsfeld / Datenverfügbarkeit und regionaler Eingrenzung (OECD-Staaten) gefiltert, um so eine Short List geeigneter Vergleichsunternehmen zu erhalten. Die Berechnung der Beta-Werte erfolgt auf Basis täglicher Daten und eines Zeitraums von einem, drei und fünf Jahren. Die Adjustierung der Roh-Betas erfolgt mit dem Vasicek-Verfahren. Für die Umrechnung von verschuldeten in unverschuldete Betas nutzen wir die Modigliani-Miller-Formel.
- **Bestimmung Marktrisikoprämie (MRP)** – Auf Basis der Auswertung langer Zeitreihen eines diversifizierten Portfolios von industrialisierten Ländern wird eine Abschätzung der Marktrisikoprämie vorgenommen. Hierzu wurde bislang auf die von Dimson/Marsh/Staunton (DMS)<sup>4</sup> jährlich veröffentlichten Berechnungen aufgesetzt.
- **Bestimmung des risikolosen Zinssatzes** – Zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes wird eine 10-jährige deutsche Bundesanleihe herangezogen und daraus ein 10-Jahres-Durchschnitt gebildet.
- **Bestimmung der Kapitalstruktur** – Die Beschlusskammer 10 verwendet aufgrund der Gesetzesgrundlage die tatsächliche Kapitalstruktur der regulierten Unternehmen bei der Bestimmung des verschuldeten Betawertes.

Es ist nicht Gegenstand dieses Berichts, eine Diskussion zur Bestimmung von Vergleichsunternehmen für die Berechnung der Betawerte sowie zur Bestimmung der Kapitalstruktur zu führen.

---

<sup>4</sup> Dimson, E., Marsh, P., und Staunton, M., (2021), Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook, 2021.



## 3.2 Kapitalmarktmodelle – Identifikation und Vergleich alternativer Ansätze zur Bestimmung der Eigenkapitalzinssätze

In diesem Arbeitsschritt beschreiben wir mögliche Kapitalmarktmodelle und deren Vor-/ Nachteile und evaluieren diese anhand der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2.

### 3.2.1 Klassisches Capital Asset Pricing Model (CAPM)

Die Bundesnetzagentur verwendet derzeit das Capital Asset Pricing Model (CAPM). Dieses wurde in den 1960er Jahren von Sharpe (1964), Lintner (1965) und Mossin (1966) postuliert. William F. Sharpe erhielt im Jahr 1990 für seine bahnbrechenden Arbeiten zur Preisfindung von Wertpapieren den Alfred-Nobel-Gedächtnispreis für Wirtschaftswissenschaften.

Das CAPM zeigt einen klaren Zusammenhang zwischen der erwarteten Rendite und dem Risiko eines Wertpapiers. Die wichtigsten Annahmen zur Herleitung des CAPM sind:

- Investoren können sowohl Wertpapiere zu Marktpreisen kaufen und verkaufen als auch Kapital zum risikolosen Zins anlegen und borgen;
- Investoren halten effiziente Portfolios in dem Sinn, dass sie jene Portfolios wählen, die für ein gegebenes Risiko (Standardabweichung der Renditen) die maximale erwartete Rendite aufweisen;
- Investoren haben homogene Erwartungen über die erwarteten Renditen und Kovarianzen der Wertpapiere.

Wenn Investoren ein optimales Portfolio konstruieren, berücksichtigen sie bei der Gewichtung eines Wertpapiers, wie dieses den Portfolioertrag und das Portfoliorisiko beeinflusst. Wenn die Erhöhung der Gewichtung eines bestimmten Wertpapiers ein günstigeres Verhältnis zwischen Ertrags- und Risikobeitrag als andere Wertpapiere aufweist, wird dieses Wertpapier am Markt stark nachgefragt werden. Der aufgrund der zusätzlichen Nachfrage steigende Preis des Wertpapiers impliziert eine niedrigere erwartete Rendite. Im Gleichgewicht muss daher das Verhältnis aus erwartetem Ertrag und Risikobeitrag für alle Wertpapiere gleich sein, und alle Investoren halten eine Kombination aus dem Marktportfolio und dem risikolosen Asset. Der Risikobeitrag eines Wertpapiers zum gesamten Marktrisiko wird als dessen systematisches Risiko bezeichnet und wird durch das Beta zum Marktportfolio gemessen. Nichtsystematische Risikokomponenten können von Investoren durch Diversifikation eliminiert werden, finden im Beta keinen Niederschlag und sind für die Preisfindung irrelevant.

Das CAPM weist methodische Stärken auf, die die Popularität des Modells erklären:

- Das CAPM ist ein theoretisch fundiertes Kapitalmarktmodell, das einen statistischen (ökonometrischen) Zugang eröffnet, wie aus der Entwicklung von Börsenpreisen ausgewählter Unternehmen im Vergleich zum Marktindex auf das systematische Risiko eines Unternehmens geschlossen werden kann.

- Das Modell wird aus klaren theoretischen Überlegungen abgeleitet. Das Konzept, dass Eigenkapitalgeber ein Portfolio aus Vermögensgegenständen halten und sich mit dem Einfluss einer einzelnen Investition auf das gesamte Portfolio befassen, ist intuitiv nachvollziehbar.
- Die CAPM-Formulierung ist transparent und einfach zu implementieren. Die mit den unterschiedlichen möglichen Unternehmensentscheidungen (mit unterschiedlichen Risiken) verbundenen Auswirkungen auf die Renditeerwartungen werden durch den Beta-Faktor mittels eines einzelnen Parameters zusammengefasst.
- Diese Einfachheit ist besonders aus regulatorischer Sicht wünschenswert, da der Ansatz von Investoren nachvollzogen werden kann und somit keine „Black Box“ darstellt.
- Das CAPM hat sich etabliert. Besonders Unternehmen und Regulatoren verwenden das Modell konsequent zur Ermittlung des Eigenkapitalzinssatzes. Das CAPM findet in zahlreichen Regulierungsverfahren, wie z. B. in Deutschland (Energienetze), Österreich, Frankreich, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich Anwendung.

In der akademischen Literatur werden allerdings auch Nachteile des CAPM angeführt. Beispielsweise wurde bereits in den 1970er Jahren diskutiert, inwieweit empirische Tests über die Gültigkeit des CAPM überhaupt möglich sind, u. a. weil das Marktportfolio aller riskanten Assets nicht beobachtbar ist (Roll's critique).<sup>5</sup> Zahlreiche empirische Papers haben nur einen schwachen empirischen Zusammenhang zwischen Betas und durchschnittlichen Marktrenditen gefunden, während eine große Anzahl an Anomalien dokumentiert wurde, also Wertpapierertragsmuster, die nicht mit dem CAPM erklärbar sind.<sup>6</sup>

Neuere Arbeiten relativieren diese Kritikpunkte jedoch und liefern Hinweise dafür, dass Portfolioentscheidungen von Investoren durchaus konsistent mit dem CAPM sind<sup>7</sup>, und der vom CAPM prognostizierte Zusammenhang zwischen systematischem Risiko und Ertrag jedenfalls in bestimmten Marktphasen (FOMC Announcements, Tagen mit der Veröffentlichung makroökonomischer Zahlen) gut dokumentierbar ist. Schließlich ist festzuhalten, dass sich die überwiegende Anzahl an Asset-Pricing-Faktoren, welche als Ergänzung zum Marktportfolio vorgeschlagen wurden, um die erwähnten Anomalien zu erklären, als wenig robust herausgestellt hat.<sup>8</sup>

---

<sup>5</sup> Richard Roll, "A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory", *Journal of Financial Economics*, 1977, 4 (2), pp. 129-176.

<sup>6</sup> Campbell R. Harvey, Yan Liu, Heqing Zhu, "... and the Cross-Section of Expected Returns", *The Review of Financial Studies*, 2016, 29 (1), pp. 5–68

<sup>7</sup> Jonathan B. Berk und Jules H. van Binsbergen, "How Do Investors Compute the Discount Rate? They Use the CAPM", *Financial Analysts Journal*, 73 (2), 2017, pp. 25-32; Jonathan B. Berk und Jules H. van Binsbergen, "Assessing asset pricing models using revealed preference", *Journal of Financial Economics*, 119, 2016, pp. 1-23; Peter Bossaerts und Charles Plott, "The CAPM in thin experimental financial markets", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2002, 26, pp. 1093-1112.

<sup>8</sup> Siehe etwa R. David McLean und Jenffrey Pontill, "Does academic research destroy stock return predictability?", *The Journal of Finance*, 2016, 71 (1), pp. 5-32; Guanhao Feng, Stefano Giglio und Dacheng Xiu, „Taming the Factor Zoo: A Test of New Factors“, *The Journal of Finance*, 2020, 75(3), pp. 1327-1370.

**Tabelle 1      Klassisches CAPM**

Beurteilungskriterium	Klassisches CAPM
<b>Konsistenz</b>	Benchmarkmodell der Kapitalmarktforschung; gut nachvollziehbares Gleichgewichtsmodell; das in der betrieblichen Finanzwirtschaft am häufigsten verwendete Modell zur Bestimmung von Kapitalkosten.
<b>Robustheit</b>	Hauptergebnisse bleiben auch unter weniger restriktiven Annahmen bestehen.
<b>Methodenrisiko</b>	Vergleichsweise gering: Benchmarkmodell der Regulierung von Versorgern, lange Erfahrungswerte. Eine Anpassung von geschätzten Roh-Betas kann erforderlich sein, um eine mögliche Unterschätzung der Kapitalkosten für Unternehmen mit $\beta < 1$ zu vermeiden.
<b>Praktikabilität</b>	Einfache und nachvollziehbare Umsetzung. Zahlreiche wissenschaftliche Studien und praktische Implementierungen zur Schätzung der Parameter

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.2 Globales/internationales CAPM

Das Marktportfolio im CAPM enthält im Prinzip alle riskanten Assets. Tatsächlich wurde das CAPM allerdings zunächst für den amerikanischen Aktienmarkt implementiert. Diese Vorgangsweise ist aus theoretischer Sicht konsistent, wenn Finanzmärkte international segmentiert sind, d. h. wenn inländische Unternehmen aufgrund von regulatorischen oder sonstigen Friktionen ausschließlich von inländischen Investoren finanziert werden. Da aber internationale Diversifikation für Investoren vorteilhaft ist, haben sich bereits in den 1970er Jahren wichtige Arbeiten mit internationalen Versionen des CAPM beschäftigt. Die Herausforderung dabei ist die im CAPM getroffene Annahme homogener Erwartungen der Investoren, welche aufgrund von realen Wechselkursrisiken verletzt sein kann. Reale Wechselkursrisiken liegen immer dann vor, wenn Wechselkursänderungen nicht ausschließlich durch Inflationsunterschiede zweier Länder verursacht sind. Wir unterscheiden daher zwischen einem „globalen CAPM“, bei dem es kein reales Wechselkursrisiko gibt, und einem „internationalen CAPM“ mit realen Wechselkursrisiken.

- **Globales CAPM:** Wenn Wechselkursbewegungen nur Unterschiede in den Inflationsraten widerspiegeln (also eine Form der Kaufkraftparität hält), lässt sich eine CAPM-Version mit dem Weltaktienindex als Marktportfolio aufstellen. Grauer, Litzenberger und Stehle (1976) entwickeln ein entsprechendes Gleichgewichtsmodell, das von Stehle (1977) empirisch evaluiert wird.
- **Internationales CAPM:** Erlauben die Modellannahmen von der Kaufkraftparität abweichende Wechselkurse, so wird das Kapitalmarktmodell deutlich komplexer. Die ersten Gleichgewichtsmodelle, die reale Wechselkursrisiken in Betracht ziehen, sind Solnik (1974) und Sercu (1980). Ein empirischer Test findet sich in Dumas und Solnik (1995). Das internationale CAPM erfordert Wechselkurse als zusätzliche Risikofaktoren, welche jeweils mit Risikoprämien verbunden sein können.

Die Relevanz des globalen/internationalen CAPM hat in den letzten Jahren aufgrund der weitergehenden globalen Marktintegration zugenommen. Bekaert

und Harvey (1995) finden über die Zeit beträchtliche Variation im Ausmaß der Marktintegration, die überraschenderweise nicht für alle Länder in Richtung mehr Integration geht. In den letzten Jahren dürften aber neue Finanzinstrumente wie ETFs und sinkende Handelskosten zu einer verbesserten internationalen Integration der Kapitalmärkte geführt haben. Beispielsweise finden Coeurdacier und Rey (2012) eine abnehmende Übergewichtung inländischer Aktien in Wertpapierportfolios, also einen abnehmenden Home Bias. Hau (2011) findet Evidenz, dass Aktien in entwickelten Märkten nicht lokal, sondern global gepreist werden.

Trotz der theoretischen Attraktivität ist die praktische Implementierung insbesondere beim internationalen CAPM herausfordernd, da potenziell eine große Anzahl an Parametern (Betas zu Währungen, weitere Risikoprämien) geschätzt werden müssen. In der Praxis wird daher die Auswahl von wenigen Währungen sinnvoll sein. Sercu (2009) schlägt darüber hinaus den Verzicht auf die Schätzung von Währungs-Risikoprämien vor.

**Tabelle 2      Globales/internationales CAPM**

Beurteilungskriterium	Globales/internationales CAPM
<b>Konsistenz</b>	Die wichtigsten Varianten des International CAPM sind konsistent mit dem CAPM, wenn Wechselkurseffekte wegfallen und der Kapitalmarkt integriert ist.
<b>Robustheit</b>	Korrelationen zwischen Aktienindizes nehmen eher zu, daher geringere Unterschiede in den Betas.
<b>Methodenrisiko</b>	Moderat. Einerseits werden länderspezifische Sonderereignisse geringer gewichtet. Andererseits müssen Annahmen zur Integration von Märkten getroffen werden. In der Praxis weniger stark verbreitet als das klassische CAPM.
<b>Praktikabilität</b>	Unterschiedliche Komplexität bei verschiedenen Varianten (Wechselkurs-thematik). International unterschiedliche Handelskalender und -zeiten.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.3 Zero-Beta CAPM

Verschiedene empirische Studien beobachten einen flacheren Zusammenhang zwischen Beta und realisierten Wertpapierrenditen als vom CAPM prognostiziert. Frazzini und Pedersen (2014) konstruieren einen „betting against beta“-Faktor, der eine gehebelte Position in Wertpapieren mit niedrigem Beta über Leerverkäufe von Wertpapieren mit hohem Beta finanziert. Dieser Faktor ist mit positiven risikoadjustierten Renditen verbunden. Demnach unterschätzt das CAPM die risikoadjustierten Erträge von Aktien mit niedrigen Betas und überschätzt jene von Aktien mit hohen Betas. Die Erklärung ist an das Zero-Beta CAPM von Black (1972) angelehnt.

Im Gegensatz zur gängigen Sharpe-Lintner Variante des CAPM geht das Black CAPM<sup>9</sup> davon aus, dass Investoren zwar ein risikoloses Wertpapier für Investitionen zur Verfügung steht, sie jedoch zu diesem Zinssatz keine Kredite

<sup>9</sup> Fischer Black. "Capital market equilibrium with restricted borrowing", *The Journal of Business*, 1972, 45 (3), pp. 444-455.

aufnehmen können. Im Black (1972) Zero-Beta CAPM wird daher der risikolose Zinssatz ersetzt durch den erwarteten Ertrag eines Portfolios, das kein systematisches Risiko aufweist, also ein Beta von Null hat. Ein solches Portfolio erfordert jedoch häufig Leerverkäufe (short positions) bestimmter Aktien und das Modell nimmt an, dass solche Leerverkäufe ohne Transaktionskosten durchgeführt werden können. Konstruiert man im Modell von Black (1972) ein solches Portfolio aus riskanten Wertpapieren mit einem Beta von Null, so liegt die Rendite dieses Zero-Beta-Portfolios über dem risikolosen Zins. Daraus ergibt sich ein flacherer Zusammenhang zwischen Beta und erwarteter Rendite. Die erwartete Rendite eines Wertpapiers mit hohem Beta ( $> 1$ ) liegt daher unter dem vom Sharpe-Lintner CAPM implizierten Wert; für ein Wertpapier mit niedrigem Beta liegt die erwartete Rendite höher als im klassischen CAPM. Brennan (1971) analysiert den Fall, dass verschiedene Investoren Zugang zu unterschiedlichen Zinssätzen für risikolose Anlagen und Kredite haben. Der implizite risikolose Zinssatz (vergleichbar mit dem Zero-Beta-Return) ist in diesem Fall ein gewichteter Durchschnitt der Anlage- und Kreditzinssätze der verschiedenen Anleger.

Es ist unklar, ob die Annahmen des Black CAPM realistischer sind als jene des Sharpe-Lintner CAPM. Institutionelle Investoren können Kredite zu einem nahezu risikolosen Zins aufnehmen, während es durchaus höhere Friktionen bei Leerverkäufen von Aktien gibt. Shanken (1986) und Lewellen, Nagel und Shanken (2010) weisen darauf hin, dass die Unterschiede in Anlage- und Kreditzinsen gering sind und daher signifikante Unterschiede zwischen den Ertragserwartungen auf Basis des klassischen CAPM und jenen des Zero-Beta CAPM nicht rechtfertigen.

Das Zero-Beta CAPM wird im Vergleich zum klassischen Sharpe-Lintner-Modell wenig verwendet. Darüber hinaus ist es fraglich, wie zuverlässig empirische Implementierungen sind. So muss zur Quantifizierung des Zero-Beta>Returns zunächst das Zero-Beta-Portfolio (mit Shortpositionen) konstruiert werden. Eine Herausforderung für die Schätzung von Kapitalkosten ist die erschwerte Quantifizierung der Risikoprämie, da keine historischen Daten für die Abschätzung der Weltmarktrisikoprämie über dem Zero-Beta-Return verfügbar sind.

Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass die empirischen Beobachtungen des „betting against beta“ Teil einer breiteren Gruppe an Low-Risk-Anomalien sind. Diese Anomalien wurden für verschiedene Risikomaße beobachtet (Beta, Volatilität, idiosynkratisches Risiko) und finden jeweils für scheinbar risikoarme Wertpapiere im Vergleich zu traditionellen Asset-Pricing-Modellen zu hohe Renditen. Schneider, Wagner und Zechner (2020)<sup>10</sup> zeigen, dass eine umfassendere Risikodefinition diese Low-Risk-Anomalies erklären kann.

Im Capital Asset Pricing Model (CAPM), ist das relevante Risiko über den Beitrag eines Portfolios zur Varianz des Marktportfolios gegeben, der durch den Betafaktor quantifiziert wird. Ein Portfolio, das sich stark mit dem gesamten Markt bewegt, also eine hohe Kovarianz zum Markt und daher ein hohes Beta hat, trägt mehr zur Standardabweichung des gesamten Markts bei, und sollte laut CAPM höhere Renditen verdienen.

---

<sup>10</sup> Paul Schneider, Christian Wagner, Josef Zechner, „Low-Risk Anomalies?“, The Journal of Finance, 2020, 75 (5), pp.2673-2718. In der Asset Pricing Literatur wurde der Einfluss von Ko-Schiefe zuerst von Kraus und Litzenberger (1976) und Harvey und Siddique (2000) diskutiert.



In einer Welt, in der nicht alle Renditen normalverteilt sind, können weitere Risikomaße relevant sein. Wertpapiere tragen nämlich auch unterschiedlich zu anderen Verteilungseigenschaften des Marktportfolios bei, wie zum Beispiel der Schiefe, also, grob gesprochen, zur Asymmetrie der Verteilung der Marktrenditen um deren Durchschnittswert. D. h. es ist dann nicht nur relevant, was ein Wertpapier zur Varianz des Marktes beiträgt, sondern auch, was es zur Schiefe des Markts beiträgt. Letzteres wird im Englischen als „Co-Skewness“ bezeichnet. Performt ein Wertpapier in extremen Marktzuständen besonders schlecht, so weist dieses Wertpapier eine negative „Co-Skewness“ auf. Das Wertpapier trägt also mehr zur „Linksschiefe“ des Markts bei. Eine Eigenschaft, die von Investoren nicht geschätzt wird, und daher zu niedrigeren Bewertungen und höheren erwarteten Renditen führt.

In diesem Zusammenhang zeigen Schneider, Wagner und Zechner (2020), dass jene Renditeschwankungen von Aktien mit niedrigen Betas, die nicht durch das CAPM erklärt werden, häufig eine signifikant negative Ko-Schiefe aufweisen. Das ist konsistent mit den empirischen Belegen, dass die realisierten Erträge von Aktien mit niedrigen Betas vom klassischen CAPM häufig unterschätzt werden.

Trotz einiger Hinweise, dass das CAPM die Risikoprämien von bestimmten Aktien mit niedrigen Betas unterschätzt, kann aus der aktuell vorliegenden wissenschaftlichen Forschung nicht abgeleitet werden, dass bestimmte Wertpapiere mit niedrigen Betas grundsätzlich höhere Risikoprämien als vom CAPM impliziert aufweisen. Die geringen Unterschiede von Anlage- und Kreditzinssätzen institutioneller Investoren sprechen gegen eine signifikant über dem risikolosen Zinssatz liegende Zero-Beta-Rendite. Aktuelle Forschungsarbeiten zu „Low Risk Anomalien“ lassen höhere Renditen als vom CAPM impliziert dann plausibel erscheinen, wenn ein niedriges CAPM-Beta mit signifikanter negativer Ko-Schiefe der Residuen einhergeht. Die Quantifizierung einer Risikoprämie für Ko-Schiefe ist jedoch mit erheblicher Unsicherheit verbunden, und auf langen Zeitreihen basierende Schätzungen liegen noch nicht im ausreichenden Maß vor, sodass das um die Ko-Schiefe erweiterte CAPM für die regulatorische Praxis derzeit noch nicht geeignet erscheint.

**Tabelle 3      Zero-Beta CAPM**

Beurteilungskriterium	Zero-Beta CAPM
<b>Konsistenz</b>	Wissenschaftlich fundiertes und nachvollziehbares Gleichgewichtsmodell. Wenn es ein risikoloses Asset gibt und Leerverkaufspositionen in diesem möglich sind, dann muss das Zero-Beta-Portfolio den risikolosen Zins als erwartete Rendite haben. Fraglich ist, inwieweit die Annahme realistisch ist, dass Investoren unlimitiert und ohne Kosten Leerverkaufspositionen einnehmen dürfen.
<b>Robustheit</b>	Im Vergleich zum CAPM selten empirisch geschätzt; unterschiedliche Herangehensweisen. Teilweise unplausibel hohe Schätzungen für Zero-Beta>Returns.
<b>Methodenrisiko</b>	Risiko höherer Schwankungen zwischen Regulierungsperioden; Risiko zu hoher Kapitalkosten. Die neuere Literatur schlägt alternative Erklärungsansätze vor.
<b>Praktikabilität</b>	Identifizierung des Zero-Beta-Portfolios ist komplexer als Bestimmung des risikolosen Zinssatzes. Schwierigkeiten bei der Schätzung der Marktrisikoprämie.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.4 Intertemporales CAPM

Das CAPM ist ein Einperiodenmodell. Dies ist unproblematisch, wenn das optimale Portfolio unabhängig vom Investitionshorizont ist. Dies ist unter bestimmten Annahmen über die Nutzenfunktion und Renditeverteilungen der Fall. Dann ist die myopische Lösung, also jene für einen sehr kurzen Horizont oder eben eine einzige Periode, auch für einen langen Anlagehorizont (oder mehrere Perioden) optimal. Merton (1973) analysiert den Fall, dass erwartete Renditen über die Zeit schwanken. Wenn Investoren einen langen Anlagehorizont haben, werden sie sich in diesem Fall anders verhalten als dies bei kurzfristigen Investoren der Fall wäre. Denn langfristige Investoren möchten sich mit ihrer Investitionsentscheidung auch dagegen absichern, dass sich ihre Investitionsmöglichkeiten in der Zukunft verschlechtern könnten. Investoren akzeptieren für solche Wertpapiere eine niedrigere Durchschnittsrendite, die in Phasen schlechter Investitionsmöglichkeiten überdurchschnittlich gute Erträge liefern. Um die Querschnittsverteilung der erwarteten Renditen von Wertpapieren zu schätzen, müssen also zunächst Zustandsvariablen identifiziert werden, die Investitionsmöglichkeiten anzeigen (also etwa die Marktrendite prognostizieren). Die erwartete Rendite eines Wertpapiers hängt dann nicht nur vom Marktbeta ab, sondern zusätzlich von den Kovarianzen zu diesen Zustandsvariablen.

Die Wahl der Zustandsvariablen ist nicht eindeutig. Idealerweise sollte für diese eine theoretische Begründung und empirische Evidenz vorliegen. Campbell und Vuolteenaho (2004) zerlegen die Marktrendite in News (Innovationen) zu Cash Flows und News zu Diskontfaktoren. Preisänderungen als Folge von Cash Flow News verändern zwar das Vermögen der Investoren, haben aber keinen Einfluss auf die Investitionsmöglichkeiten. Wenn Preise aber etwa wegen einer Erhöhung der Diskontrate fallen, gibt es zwei entgegengesetzte Folgen für Investoren. Einerseits reduziert das gesunkene Vermögen den Nutzen von Investoren, andererseits werden Investitionen am Aktienmarkt aufgrund des höheren Diskontfaktors attraktiver. Die mit Cash Flow Betas verbundene Risikoprämie ist

deshalb deutlich höher als jene für Discount Rate Betas. Um Kapitalkosten zu ermitteln, müsste also das Beta einer Unternehmung in die beiden beschriebenen Komponenten zerlegt werden. Für Unternehmen mit stabilen Cash Flows, die kaum von gesamtwirtschaftlichen Cash Flow Schocks abhängen, werden sich tendenziell niedrige Kapitalkosten ergeben. Die Herausforderung bei der Umsetzung dieser Vorgangsweise liegt darin, Marktrenditen zu unterteilen in jene, die sich aufgrund von Cash Flow News ergeben und jene, die sich aufgrund von Discount Rate News ergeben.

**Tabelle 4      Intertemporales CAPM**

Beurteilungskriterium	Intertemporales CAPM
<b>Konsistenz</b>	Erweitert das CAPM in ein Mehrperiodenmodell; Veränderungen in den Investitionsmöglichkeiten und deren Auswirkung auf erwartete Renditen können modelliert werden.
<b>Robustheit</b>	Ergebnisse sind abhängig von der Auswahl der Variablen für die Prognose der Marktrendite.
<b>Methodenrisiko</b>	Erhöht, da in der Praxis wenig verwendet.
<b>Praktikabilität</b>	Für die Ermittlung von Kapitalkosten wenig praktikabel, da viele Freiheitsgrade in der Implementierung bestehen.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.5 Konsum CAPM

Diese Modellklasse stellt Konsumschwankungen als zentrales Risiko von Investoren in den Fokus. Investoren ziehen Nutzen aus ihrem Konsum zu verschiedenen Zeitpunkten. Der Nutzen wird dabei als Funktion des Konsums so modelliert, dass Investoren höheren Konsum und geringere Konsumschwankungen bevorzugen. Investoren treffen ihre Investitionsentscheidungen so, dass der Nutzen aus ihrem Konsum maximiert wird. Die erwartete Rendite eines Wertpapiers hängt daher von seiner Kovarianz zu Konsumschwankungen ab. Wertpapiere mit einem hohen Beta zu Konsumschwankungen sind riskant, denn ihre Renditen sind in schlechten Zeiten (geringes Konsumwachstum) niedrig. Solche Wertpapiere müssen daher im Durchschnitt eine hohe Risikoprämie bieten.

Erste Varianten des Konsum-CAPM (consumption-oriented capital asset pricing model, CCAPM) wurden von Rubinstein (1976) in diskreter Zeit und von Breeden und Litzenberger (1978) in stetiger Zeit vorgeschlagen und von Breeden, Gibbons und Litzenberger (1989) empirisch getestet. Das CCAPM hat sich trotz seiner theoretischen Attraktivität nicht durchgesetzt, da es Assetpreise nicht besonders gut erklären kann. Die relativ geringen volkswirtschaftlichen Konsumschwankungen erscheinen im Widerspruch zu den hohen Schwankungen des Aktienmarkts und zur beobachteten Marktrisikoprämie. Betrachtet man die Kovarianz des Gesamtaktienmarkts mit dem Konsumwachstum, kann man empirisch eine Größenordnung für die Marktrisikoprämie ableiten. Es ergeben sich allerdings viel niedrigere Werte zur beobachteten (realisierten) Marktrisikoprämie.



Diese Tatsache wird in der akademischen Literatur als „Equity Premium Puzzle“ bezeichnet.<sup>11</sup>

Das CCAPM ist im Vergleich zu Faktormodellen (vgl. Abschnitt 3.2.6) auch weniger gut in der Lage, den Querschnitt der Wertpapierrenditen zu erklären. Dafür kann es mehrere Ursachen geben, deren Diskussion jeweils zu Anpassungen und Erweiterungen der konsumorientierten Asset-Pricing-Modelle geführt hat. Einen Überblick über mögliche Erklärungen für die enttäuschende Performance von CCAPM-Varianten und aktuelle Forschungsansätze als Antwort darauf gibt Campbell (2018).<sup>12</sup> So dürften Messfehler beim Konsum eine signifikante Rolle spielen. Jedoch selbst exakt beobachtete historische Konsumschwankungen unterschätzen möglicherweise das tatsächliche Risiko von seltenen, in der Zeitreihe nicht beobachteten Ereignissen („rare disasters“). Auch scheinbar geringe Schwankungen im Konsum haben große Auswirkungen, wenn die Effekte nachhaltig sind („long run risk“). Komplexere funktionale Formen ermöglichen eine bessere Modellierung des Nutzens, den Investoren aus Konsum ziehen, beispielsweise durch den Vergleich des aktuellen Konsums mit dem in der Vergangenheit erreichten Konsumniveau („habit formation“). Diese Modelle liefern wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse, um Assetpreise und Risiken besser zu verstehen. Es hat sich jedoch bisher keines der konsumorientierten Kapitalmarktmodelle als führend in der Erklärung von erwarteten Wertpapierrenditen durchgesetzt.

**Tabelle 5 Konsum CAPM**

Beurteilungskriterium	Konsum CAPM
<b>Konsistenz</b>	Gleichgewichtsmodelle. Attraktives Setup, dass Investoren Nutzen aus Konsum ziehen und diesen maximieren wollen.
<b>Robustheit</b>	Zahlreiche Varianten mit teils sehr unterschiedlichen Ansätzen.
<b>Methodenrisiko</b>	Erhöht, kaum zur praktischen Schätzung von Kapitalkosten verwendet
<b>Praktikabilität</b>	Für die Ermittlung von Kapitalkosten wenig praktikabel.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

### 3.2.6 Multibeta CAPM

In Multifaktormodellen gibt es neben der Rendite des Marktportfolios noch zumindest eine weitere Variable, welche die Wertpapierrenditen erklärt. Multifaktormodelle können auf verschiedene Art motiviert werden, etwa als rein statistischer Zusammenhang oder als Implementierung der Arbitrage Pricing Theory (siehe Abschnitt 3.2.8).

Als CAPM-Variante werden Multifaktormodelle als bedingtes CAPM („conditional CAPM“) formuliert. Hier besteht zwar zu jedem Zeitpunkt ein linearer Zusammenhang zwischen der erwarteten Wertpapierrendite und dem Beta, das Beta ändert sich aber über die Zeit. Eine praktikable Lösung für die Schätzung der zeitvariierenden Betas ist, diese mit einer Zustandsvariable zu parametrisieren,

<sup>11</sup> Rajnish Mehra und Edward Prescott, „The Equity Premium: A Puzzle“, Journal of Monetary Economics, 1985, 15, pp. 145-161.

<sup>12</sup> John Campbell, „Financial Decisions and Markets: A Course in Asset Pricing“, 2018, Abschnitt 6.2.1 Responses to the Puzzles.

d. h. das Beta eines Wertpapiers als Funktion der Zustandsvariable aufzuschreiben. Um die erwartete Rendite eines Wertpapiers zu einem Zeitpunkt zu bestimmen, benötigt man das Beta zum Marktportfolio und das Beta zum Produkt der Zustandsvariable mit der Marktportfoliorendite.<sup>13</sup> Die Schätzgleichungen des in Abschnitt 3.2.4 diskutierten Intertemporalen CAPM kann daher als Multibeta CAPM interpretiert werden.

Allgemeiner können als Multibeta-CAPM-Varianten multifaktorielle Strukturmodelle bezeichnet werden, welche das Eigenkapitalrisiko und damit den Wagniszuschlag für Eigenkapital als Funktion einer Vielzahl von Risikofaktoren und der Sensitivität des Risikozuschlags auf diese Faktoren bestimmt. Dabei erlauben derartige Modelle prinzipiell die Berücksichtigung vielfältiger Faktoren und bieten somit breite Anwendungsmöglichkeiten. Außerdem spiegeln so ermittelte Betas aktuelle Unternehmenscharakteristika wider und sind daher weniger stark vergangenheitsorientiert. Eine Schwäche dieses Ansatzes ist die fehlende theoretische Fundierung bzw. Begründung der verwendeten Fundamentalfaktoren. Die Auswahl der Faktoren erfolgt daher heuristisch, wodurch die Modellergebnisse durch subjektive Annahmen (zur Sensitivität des Risikos in Bezug auf einzelne Faktoren) getrieben werden. Fundamentale Unternehmensdaten scheinen außerdem nur moderaten Einfluss auf Faktorbetas zu haben, wie eine aktuelle Studie von Halling et al. bestätigt.<sup>14</sup> Auch aus diesem Grund finden Fundamental-Beta-Modelle nach unserer Kenntnis keine Anwendung im Regulierungskontext.

**Tabelle 6      Multibeta CAPM**

Beurteilungskriterium	Klassisches CAPM
<b>Konsistenz</b>	Abhängig von der genauen Ausgestaltung. Die Annahme, dass Betas über die Zeit schwanken können, ist plausibel.
<b>Robustheit</b>	Es gibt zahlreiche Implementierungsvarianten, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.
<b>Methodenrisiko</b>	Erhöht: in der Praxis für Kapitalkostenschätzungen nicht verwendet.
<b>Praktikabilität</b>	Für die Ermittlung von Kapitalkosten wenig praktikabel.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

### 3.2.7 Nach-Steuer CAPM

Brennan (1970) analysiert die Auswirkung der bei Investoren häufig unterschiedlichen Besteuerung von Dividenden und Kapitalerträgen. Die Risikoprämie einer Aktie hängt in diesem Fall von zwei Faktoren ab:

- der Kovarianz zwischen den Wertpapierrenditen und der Marktrendite (wie im CAPM); und
- zusätzlich von der erwarteten Dividendenrendite.

<sup>13</sup> Das Beta  $\beta_{i,t,m}$  eines Wertpapiers  $i$  zum Marktportfolio  $m$  zum Zeitpunkt  $t$  als Funktion der Zustandsvariable  $z_t$  ist gleich  $\beta_{i,t,m} = \beta_{i,t,m} \beta_{i,0} + \beta_{i,1} z_t$ . Die erwartete Rendite (über dem risikolosen Zins). Die äquivalente Darstellung als Multibeta CAPM ergibt dann für den die erwartete Rendite  $R_{i,t}^e$  über dem risikolosen Zins  $E(R_{i,t}^e) = \beta_{i,0} E(R_{m,t}^e) + \beta_{i,1} E(R_{m,t}^e z_t)$ .

<sup>14</sup> Halling, Michael and Ibert, Markus and Lenz, Martin, "Firm Fundamentals and Realized Factor Betas (July 31, 2017)". Swedish House of Finance Research Paper No. 17-14,

Je höher für gegebenes systematisches Risiko die Dividendenrendite einer Aktie, desto höher der erwartete Ertrag. Dies ergibt sich aus der häufig höheren Besteuerung von Dividenden im Vergleich zu Kursgewinnen.

Die steuerliche Situation ist in der Praxis jedoch sehr heterogen: Im Zeitablauf, in verschiedenen Ländern, für verschiedene Investorentypen. Einige frühe empirische Studien finden Evidenz für höhere erwartete Vorsteuerrenditen bei höherer Dividendenrendite, etwa Litzenberger und Ramaswamy (1979)<sup>15</sup>. Allerdings deuten deren Ergebnisse auch auf einen Klientele-Effekt hin: Für Aktien mit hoher Dividendenrendite ist der Steuer-Effekt vergleichsweise wenig stark ausgeprägt, denn sie dürften vermehrt von Investoren gehalten werden, für welche der Steuernachteil von Dividenden geringer oder gar nicht vorhanden ist.

In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur wird das After-Tax-CAPM vergleichsweise wenig diskutiert.

**Tabelle 7      Nach-Steuer CAPM**

Beurteilungskriterium	Nach-Steuer CAPM
<b>Konsistenz</b>	Konsistent mit CAPM wenn keine unterschiedliche Besteuerung von Kapitalgewinnen und Dividenden.
<b>Robustheit</b>	Ergebnisse sind abhängig von Annahmen zur Steuersituation der Investoren.
<b>Methodenrisiko</b>	In der Praxis kaum verwendet; führt zu höheren Kapitalkosten für Branchen mit hohen Dividendenrenditen.
<b>Praktikabilität</b>	Wenig praktikabel. Problematisch sind die Zeitvariation der Steuergesetze sowie Unterschiede zwischen Ländern und für verschiedene Investorentypen.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.8 Arbitrage Pricing Theory

Die Arbitrage Pricing Theory (APT) geht auf Ross (1976) zurück.<sup>16</sup> Sie benötigt nur wenige Annahmen. Am wichtigsten ist die plausible Annahme, dass Investoren Arbitragemöglichkeiten sofort ausnützen würden und damit zum Verschwinden bringen. Wenn Wertpapierrenditen von einer bestimmten Anzahl  $K$  von Risikofaktoren (und zufälligen wertpapierspezifischen Einflüssen) getrieben werden, müssen nach der APT die Risikoprämien der einzelnen Wertpapiere eine lineare Funktion der Risikoprämien dieser  $K$  Faktoren sein. Die Steigung dieses linearen Zusammenhangs entspricht dem jeweiligen Faktorbeta. Für jedes Wertpapier sind dafür die Betas zu allen Faktoren zu ermitteln. Eine Implementierung der APT mit nur einem Faktor, der Marktrendite, führt zum gleichen Zusammenhang zwischen erwarteter Rendite eines Wertpapiers, dessen Beta, und der Marktrisikoprämie wie das CAPM. Während beim CAPM vergleichsweise Annahmen über Investoren nötig sind, ist bei der APT im Wesentlichen nur die Annahme zur Arbitragefreiheit nötig. Die APT gibt jedoch im

<sup>15</sup> Litzenberger, Robert H., and Krishna Ramaswamy, "The effect of personal taxes and dividends on capital asset prices: Theory and empirical evidence." *Journal of financial economics* 7.2 (1979): 163-195.

<sup>16</sup> Ross, Stephen, „The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing“, *Journal of Economic Theory* 13 (1976), pp 341—360.

Gegensatz zum CAPM keine Auskunft darüber, welche oder wie viele Risikofaktoren relevant sind – dies verbleibt als empirische Frage.

Es gab früh empirische Evidenz für Unterschiede in den historischen Renditen von Unternehmen unterschiedlicher Größe, gemessen über deren Marktkapitalisierung, und Bewertungsniveaus, die nicht durch das CAPM-Beta erklärt werden können. Dies haben Fama und French (1992)<sup>17</sup> für die Formulierung für ein Dreifaktormodell mit dem Marktfaktor, einem Größenfaktor und einem auf der Relation von Bilanzwert zu Marktwert basierendem Bewertungsfaktor genützt. In den letzten Jahren wurden jedoch zahlreiche weitere Risikofaktoren vorgeschlagen. Diese Entwicklung wird manchmal als Faktor-Zoo bezeichnet.

In der praktischen Umsetzung ergänzt dieser Ansatz das traditionelle CAPM um weitere Erklärungsfaktoren für die Rendite. Multifaktor-Modelle werden eher im Portfolio-Management eingesetzt, etwa zur Messung von risikoadjustierter Outperformance von Investmentfonds.

Aus regulatorischer Sicht weisen diese Modelle einige Schwächen auf. So ist die Auswahl der Faktoren im Vergleich zum Marktfaktor beim CAPM analytisch weniger fundiert. Die hohe Anzahl der vorgeschlagenen Faktoren, welche über verschiedene Zeiträume und Länder einen unterschiedlichen Erklärungswert aufweisen, erschweren eine transparente und einfache Kapitalkostenschätzung. Ein weiterer potenzieller Nachteil, vor allem wenn regulatorische Vorgaben gesetzt werden sollen, ist deren Praktikabilität. Es stellt sich die Frage, warum beispielsweise einem Unternehmen mit einem ungünstigen Verhältnis aus Buchwert und Marktwert höhere Kapitalkosten zugestanden werden sollten. Einer der im Asset Management wichtigsten Faktoren ist der Momentum-Faktor: Dieser wird meist konstruiert, indem Aktien auf Basis der vergangenen Rendite des letzten Jahres mit Ausnahme des letzten Monats in Portfolios sortiert werden. Jene Portfolios, die Aktien mit einer im Querschnittsvergleich überdurchschnittlichen vergangenen Performance enthalten, tendieren auch in den Folgemonaten zu überdurchschnittlichen Renditen. Die Bezeichnung Momentum leitet sich aus dieser Tendenz zu einer Fortschreibung der relativen Performance her.<sup>18</sup> Die Verwendung des Momentum-Faktors würde jedoch kurzfristig stark schwankende Kapitalkosten implizieren. Es ist ökonomisch schwierig zu argumentieren, dass einem regulierten Unternehmen dann höhere Kapitalkosten zuerkannt werden sollten, wenn deren Vergleichsunternehmen gerade gutes Momentum aufweisen, also wenn sie in den letzten 12 Monaten eine überdurchschnittlich hohe Aktienperformance aufweisen.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Eugene F. Fama und Kenneth R. French, „The Cross-Section of Expected Stock Returns“, The Journal of Finance 47 (2), 1992, pp. 427-465.

<sup>18</sup> Für Momentum-Strategien ist der Zeitraum entscheidend, über den historische Renditen beobachtet werden. Für historische Zeiträume von 3 bis 12 Monaten wird häufig eine anteilige Fortschreibung der relativen Performance beobachtet. Werden Portfolios auf Basis der vergangenen Performance über sehr kurze (1 Monat) oder lange (3 bis 5 Jahre) Zeiträume zusammengestellt, findet man in der Regel keine Fortschreibung, sondern im Gegenteil eine Umkehrung („Reversal“) der relativen Performance.

<sup>19</sup> Es ist eine Herausforderung, eine plausible risikobasierte Erklärung für Momentum zu finden. Üblicherweise werden verhaltensbasierte Erklärungsansätze wie verzögerte Informationsverarbeitung herangezogen. Siehe etwa: Narasimhan Jegadeesh und Sheridan Titman, 2011, Momentum, Annual Review of Financial Economics 3, 493-509.

**Tabelle 8      Arbitrage Pricing Theory**

Beurteilungskriterium	Arbitrage Pricing Theory
<b>Konsistenz</b>	Theoretisch attraktives Modell, das nur wenige plausible Annahmen benötigt.
<b>Robustheit</b>	Hohe Anzahl an Freiheitsgraden bei der Implementierung, da Anzahl und Definition der Risikofaktoren nicht aus der APT abgeleitet werden können. Darüber hinaus schwanken Faktorrisikoprämien über die Zeit.
<b>Methodenrisiko</b>	Kapitalkosten hängen in hohem Maß von der Auswahl der Faktoren und der Zeitperiode für die Schätzung der Risikoprämien ab.
<b>Praktikabilität</b>	Einfache Umsetzung für etablierte Varianten (z. B. Fama-French Faktoren), aber Unklarheit, welche aus vielen unterschiedlichen Varianten angemessen wäre.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.2.9 Dividendenwachstumsmodell

Das Dividendenwachstumsmodell („Dividend Growth Model“, „DGM“) bestimmt die erwartete Eigenkapitalrendite aus einer Kombination der aktuellen Aktienrendite („dividend per share“) und dem erwarteten Dividendenwachstum („expected dividend growth“). Das DGM kann bei der Verwendung von unternehmensspezifischen Daten auch zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten eines spezifischen Unternehmens verwendet werden. Davon zu unterscheiden ist die Verwendung des DGM zur Bestimmung der Marktrisikoprämie (vgl. Abschnitt 3.3.3). Die einfachste Variante eines Diskontierungsmodells ist das Gordon Growth Model, bei dem konstantes Dividendenwachstum unterstellt wird (Gordon, 1959). Bei der Anwendung des Modells auf den Aktienkurs einer Unternehmung ergibt sich der aktuelle Preis  $P$  als Summe der zu den künftigen Zeitpunkten  $t$  erwarteten Dividenden  $D_t$ , welche in Erwartung mit einer Wachstumsrate  $g$  steigen und jeweils mit dem Zinssatz  $k$  diskontiert werden:

$$P = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0(1+g)^t}{(1+k)^t}$$

In diesem einfachen Modell benötigt man neben dem aktuellen Aktienkurs  $P$  und Dividendenniveau  $D_0$  eine unverzerrte Schätzung für die Wachstumsrate  $g$ , um den Diskontierungsfaktor  $k$  und damit die Eigenkapitalkosten schätzen zu können. In der Praxis wird jedoch zumeist keine konstante Wachstumsrate unterstellt, sondern es werden die Dividenden der näheren Zukunft explizit prognostiziert und nur für jene, die in der fernerer Zukunft liegen, wird eine konstante Wachstumsrate unterstellt. Es können auch beide Seiten der Gleichung durch den Aktienkurs dividiert werden und das Modell ausgehend von der aktuellen Dividendenrendite formuliert werden. Somit ergeben sich zahlreiche Varianten des Grundmodells. Allen Varianten ist gemeinsam, dass Annahmen zum Verlauf der künftigen Dividenden getroffen werden müssen.

Eine ausführliche Diskussion des Dividendenwachstumsmodells zur Schätzung der Marktrisikoprämie findet sich in Abschnitt 3.3.3. Eine detaillierte Analyse der Schätzung der Marktrisikoprämie mittels Dividendenwachstumsmodellen im

Allgemeinen und Implementierungen von renommierten Zentralbanken im Besonderen erfolgt durch Stehle und Betzer (2021). Die dort dargelegten Schwierigkeiten bei der Schätzung von Dividendenwachstumsraten sind bei Anwendung auf einzelne Unternehmen in mindestens gleichem Ausmaß gegeben wie für den Gesamtmarkt.

- Vorteile des DGM sind die einfache Implementierung sowie die Nachvollziehbarkeit der Berechnung. Aktuell gibt es neue Forschungsansätze zu einer wissenschaftlich fundierten Messung des erwarteten Dividenden- bzw. Umsatzwachstums von Unternehmen. Eine Forschungsrichtung basiert auf Informationen, die in Preisen derivativer Instrumente enthalten ist. Diese Ansätze werden weiter unten separat besprochen. Eine andere Forschungsrichtung ermittelt den statistischen Zusammenhang zwischen verschiedenen Industrie- und Unternehmenscharakteristika sowie Analystengewinnprognosen und dem langfristigen Dividenden- bzw. Gewinnwachstum von Unternehmen und der daraus resultierenden Dynamik der Diskontraten.<sup>20</sup>
- Der Nachteil ist, dass eine allgemein akzeptierte und objektivierbare Methode zur Bestimmung des erwarteten Dividendenwachstums noch nicht verfügbar ist. Neben Approximationen basierend auf makroökonomischen Kennzahlen (z. B. BIP-Wachstum) finden dabei häufig subjektiv erstellte Analystenberichte als Grundlage der Prognoseinformationen Verwendung. Dadurch werden die mittels DGM ermittelten Ergebnisse stark durch die dort einfließenden Annahmen getrieben.

Dennoch kann der Ansatz eine gewisse Verbreitung nachweisen, da er insbesondere in der angelsächsischen Regulierungspraxis als Kontrollmethode neben dem CAPM-Modell genutzt wird. In den USA wird das DGM teilweise als primäres Modell genutzt, während dort das CAPM als Kontrollmethode verwendet wird.

**Tabelle 9      Dividendenwachstumsmodell**

Beurteilungskriterium	Dividendenwachstumsmodell
<b>Konsistenz</b>	Die Barwertgleichung im Dividendenwachstumsmodell ist wissenschaftlich anerkannt. Relevant für die Berechnung ist allerdings, wie die Schätzung von Dividenden über einen langen Horizont erfolgen soll. Dazu gibt es keine allgemein akzeptierte wissenschaftliche Methode.
<b>Robustheit</b>	Das Modell ist sehr sensitiv gegenüber den angenommenen Dividendenwachstumsraten.
<b>Methodenrisiko</b>	Hoch. Aufgrund zu optimistischer Schätzwerte besteht tendenziell das Risiko zu hoher Kapitalkosten.
<b>Praktikabilität</b>	Abhängig von der Komplexität der Prognosemodelle für erwartete Dividenden.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

<sup>20</sup> Angel Tengulov, Josef Zechner, Jeffrey Zwiebel, 2020, "Valuation and Long-Term Growth Expectations", Working Paper; Landier, A., D. Thesmar (2020), "Earnings Expectations during the COVID-19 Crisis. The Review of Asset Pricing Studies", 10 (4), 598-617.



### 3.2.10 Aus Optionspreisen abgeleitete Risikoprämien

Options- und Terminkontrakte bilden risikoadjustierte Erwartungen von Marktteilnehmern ab. Gehandelte Preise bieten daher den großen Vorteil, in einem effizienten Markt die verfügbare Information widerzuspiegeln. Das Problem von (möglicherweise) bewussten Verzerrungen wie sie etwa bei Expertenprognosen oder Analystenvorhersagen möglich sind, besteht daher in dieser Form nicht. Die Interpretation von Terminpreisen als risikoadjustierte künftige Erwartungswerte ist jedoch eine Herausforderung bei der Verwendung von Derivaten für die Bestimmung von Risikoprämien. Die bei der Bildung von Erwartungswerten implizit enthaltenen Wahrscheinlichkeiten müssen vom risikoneutralen Maß in das reale Wahrscheinlichkeitsmaß umgerechnet werden.

Martin und Wagner (2019) entwickeln eine praktikable Methode zur Abschätzung erwarteter Renditen mit Hilfe von Optionspreisen, bzw. den daraus ableitbaren risikoneutralen Varianzen.<sup>21</sup> Sie zerlegen die Renditeerwartungen eines Wertpapiers zunächst in die erwartete Markttrendite und die diese übersteigende Überrendite. Die erwartete Markttrendite wird nach der im Abschnitt 3.3.4 beschriebenen Methode von Martin (2017) aus Indexoptionen geschätzt. Die Überrendite wird als 1/2 Differenz der risikoneutralen Varianz einer Aktie zur durchschnittlichen risikoneutralen Varianz aller Aktien geschätzt.

Aufgrund der Verwendung von Optionsdaten ist die Methode vorausschauend und benötigt weder historische Information noch Unternehmenscharakteristika. Diese neue Methode ist vielversprechend, wurde aber unseres Wissens bisher im regulatorischen Kontext noch nicht verwendet. Nachteilig ist die Beschränkung der Anwendung auf Aktien und Laufzeiten, für die Optionspreise zur Verfügung stehen. Außerdem gilt der theoretische Zusammenhang nur approximativ. Kritisch ist auch die große Variabilität der erwarteten Renditen, sowohl im Querschnitt der Wertpapiere als auch über die Zeit.

**Tabelle 10 Aus Optionspreisen abgeleitete Risikoprämien**

Beurteilungskriterium	Aus Optionspreisen abgeleitete Risikoprämien
<b>Konsistenz</b>	Die Methode ist vorwärtsgewandt und verwendet Marktpreise. Der ermittelte theoretische Zusammenhang gilt nur näherungsweise.
<b>Robustheit</b>	Die Kapitalkosten hängen von den impliziten Volatilitäten von Aktien und Indexoptionen ab. Diese tendieren zu starken Schwankungen, was für die Schätzung langfristiger Kapitalkosten nachteilig ist.
<b>Methodenrisiko</b>	Erhöht, da die Methode neu ist und deshalb noch vergleichsweise wenig diskutiert wurde.
<b>Praktikabilität</b>	Kapitalkosten können nur für Aktien mit liquiden Optionen geschätzt werden. Die Berechnung ist vergleichsweise aufwändig.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

<sup>21</sup> Ian W. Martin und Christian Wagner, "What is the Expected Return on a Stock?", The Journal of Finance, 2019, 74 (4), pp. 1887-1929.

### 3.2.11 Kapitalmarktmodelle Schlussfolgerung

Die wissenschaftliche Literatur zu Kapitalmarktmodellen ist äußerst umfangreich. Wir haben die aus unserer Sicht für die Bestimmung der Eigenkapitalkosten regulierter Unternehmen potenziell relevanten Modelle in den vorherigen Abschnitten beschrieben und nach den Kriterien Konsistenz, Robustheit, Methodenrisiko und Praktikabilität evaluiert. Das Capital Asset Pricing Model (CAPM) ist nach diesen Kriterien den anderen Kapitalmarktmodellen für die Bestimmung der Eigenkapitalkosten regulierter Unternehmen überlegen.

Wie in Abschnitt 3.2.2 ausgeführt, hat die europäische und globale Integration der Kapitalmärkte zugenommen. Globale Assets wurden leichter investierbar (ETFs, Indexfonds bieten kostengünstige internationale Diversifikation), was zu einer Reduktion des Home Bias in Portfoliodaten führt. Außerdem liegt Evidenz vor, dass Aktien in entwickelten Märkten nicht lokal, sondern global gepreist werden. Aus wissenschaftlicher Sicht spricht einiges dafür, diesem Umstand grundsätzlich Rechnung zu tragen. Dies kann als Argument für das globale/internationale CAPM gesehen werden.

Das globale/internationale CAPM weist allerdings einige Schwächen auf. Auch wenn internationale Finanzmärkte integriert sind, führen (reale) Wechselkursrisiken dazu, dass Erwartungen von Investoren nicht homogen sind. Dies bedeutet, dass man für das reale Wechselkursrisiko kontrollieren sollte. Darüber hinaus muss bei einem globalen/internationalen CAPM beachtet werden, dass aufgrund der Zeitverschiebung und unterschiedlicher Handelskalender Renditezeitreihen im Allgemeinen nicht gänzlich synchron sind. Dies kann es erfordern, Anpassungen beim Schätzverfahren vorzunehmen. Diese beiden Aspekte haben eine negative Auswirkung auf die Beurteilungskriterien:

- **Methodenrisiko:** Die Auswahl der Datenfrequenz bzw. des Wochentags bei wöchentlicher Frequenz kann eine Auswirkung auf die Ergebnisse der Beta-Schätzung haben. Gleiches gilt auch für die Wechselkurse, für die kontrolliert wird.
- **Praktikabilität:** Die Korrektur um die relevanten Wechselkurse macht die Berechnung komplexer.

Vor diesem Hintergrund erscheint ein vollständig globales/internationales CAPM nicht vorzugswürdig. Es erscheint jedoch naheliegend, die zunehmende internationale Integration von Kapitalmärkten, insbesondere in der Eurozone, bei der Wahl der Marktindizes stärker zu berücksichtigen.

## 3.3 Marktrisiko­prämie

In diesem Arbeitsschritt beschreiben wir Ansätze zur Bestimmung der Marktrisiko­prämie (MRP, auch Equity Risk Premium) und deren Vor-/ Nachteile. Ergebnis dieses Arbeitsschrittes ist eine Schlussfolgerung für einen Ansatz auf Basis der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2.

Die Risiko­prämie einer Investition im Vergleich zur risikolosen Verzinsung wird durch ihr systematisches Risiko bestimmt. Bei Verwendung des Capital Asset Pricing Models (CAPM) entspricht das dem Beta der Investition zum



Referenzmarkt multipliziert mit der Risikoprämie des Marktes. Diese Marktrisikoprämie entspricht der in der Zukunft erwarteten Überrendite einer Investition mit einem dem Marktportfolio vergleichbaren systematischen Risiko im Vergleich zu einer risikolosen Investition. Da die von Investoren erwartete Marktrisikoprämie per Definition nicht beobachtbar ist, ist es erforderlich, die Höhe der Marktrisikoprämie abzuschätzen. Bei einer Quantifizierung der Marktrisikoprämie muss möglichst genau spezifiziert werden, was unter „Markt“ und „risikolose Investition“ verstanden wird, etwa der geografische Horizont des Marktes und die Fristigkeit der verwendeten risikolosen Anlage.

In Wissenschaft und Praxis werden verschiedene Methoden zur Quantifizierung der Marktrisikoprämie diskutiert. Im Folgenden gehen wir auf jene Methoden ein, die

- für die praktische Bestimmung von Kapitalkosten bereits etabliert sind,
- in der akademischen Forschung diskutiert werden, oder
- von Parteien in Regulierungsverfahren häufig vorgebracht werden.

Diese Methoden sind der historische Ansatz, der Total Market Return Ansatz, das Dividendenwachstumsmodell, die Verwendung von aus Optionsdaten geschätzten impliziten Volatilitäten, die angebotsseitige Schätzung der Marktrisikoprämie, ökonometrische Prognosen, sowie Experten- oder Investorenumfragen.

### 3.3.1 Historischer Ansatz

Während die Marktrisikoprämie für Unternehmen eine Komponente der Kapitalkosten ist, stellt sie für Investoren einen Teil der erwarteten Rendite dar. Bei riskanten Investitionen schwanken die realisierten Erträge über kurze Zeiträume stark. Auf lange Sicht werden sich jedoch positive und negative Abweichungen der realisierten Erträge vom erwarteten Ertrag ausgleichen. In einem effizienten Markt wird der Durchschnitt der über lange Zeiträume realisierten Marktrisikoprämien nahe bei der für diesen Zeitraum ex ante eingepreisten Marktrisikoprämie liegen.

Der historische Ansatz nutzt daher realisierte Marktrisikoprämien der Vergangenheit, um eine Schätzung der für die Zukunft erwarteten Marktrisikoprämie zu erhalten.

In der akademischen Literatur wurde durch die einflussreiche Studie von Mehra und Prescott (1985) eine Diskussion über die Eignung der in den USA historisch realisierten Marktrisikoprämie als Schätzwert für die Zukunft ausgelöst. Mehra und Prescott (1985) argumentieren, dass die historische Marktrisikoprämie im Verhältnis zum Risiko viel zu hoch ist – es sei denn, Investoren wären extrem risikoavers. Die neuere akademische Forschung legt den Schwerpunkt darauf, Daten und Modelle in Einklang zu bringen und schlägt verschiedene mögliche Erklärungen für dieses „Puzzle“ (d. h. zu hohe MRP) vor. Dazu zählen beispielsweise persistente langfristige Risiken, seltene Ereignisse wie Marktcrashes, realistischere Modellierung von Konsumrisiken, oder nicht diversifizierbare Hintergrundrisiken von Investoren. Ein wichtiger Aspekt ist aber

auch die Auswahl der verwendeten Daten für die Quantifizierung der Marktrisikoprämie.<sup>22</sup>

Für die praktische Schätzung der Marktrisikoprämie sind mehrere Aspekte zu beachten.

### Dauer der verwendeten Zeitreihen

Die Genauigkeit der Schätzung eines Mittelwerts erhöht sich proportional zur Wurzel aus der Anzahl der verwendeten Beobachtungen. Unter der Annahme einer über die Zeit konstanten Marktrisikoprämie wird daher der Schätzwert für die durchschnittliche Marktrisikoprämie genauer, wenn ein längerer Zeitraum für die Schätzung verwendet wird. Werden arbiträr Zeiträume aus der Analyse ausgeschlossen, führt dies daher zu einer geringeren Schätzgenauigkeit.

Wenn die Höhe der Marktrisikoprämie jedoch einem Trend folgt oder aufgrund eines Strukturbruchs ältere Daten irrelevant sind, kann sich die Verwendung eines langen Schätzzeitraums nachteilig auswirken. Dies könnte etwa der Fall sein, wenn sich die Risikoaversion von Investoren über die Zeit geändert hat oder gravierende Änderungen in der Struktur von Volkswirtschaften eingetreten sind und etwa zu einer nachhaltig niedrigeren Marktrisikoprämie geführt haben. In diesem Fall würde die Verwendung älterer Daten zu einem verzerrten Schätzwert für die künftige Marktrisikoprämie führen.

Wenn weder klare ökonomische Argumente, noch statistische Signifikanz für einen Strukturbruch vorliegen, sollte jedenfalls der längstmögliche Zeitraum verwendet werden.

### Geografischer Fokus

Die deutsche Wirtschaft und der deutsche Kapitalmarkt sind offen. Wenn etwa bei vergleichbaren Risiken die erwartete Marktrisikoprämie am deutschen Aktienmarkt höher wäre als an anderen Aktienmärkten, würden in Deutschland notierte Aktien aufgrund ihrer attraktiven Rendite Kapitalströme anziehen. Dies würde zu höheren Preisen und damit zu einem Sinken der künftigen Risikoprämie führen. Darüber hinaus steht es den Bereitstellern von Infrastruktur im Prinzip frei, sich an anderen Aktienmärkten Eigenkapital zu beschaffen. Ebenso können ausländische Investoren in Deutschland emittierte Aktien erwerben. Es ist daher aufgrund der zunehmenden Integration von Kapitalmärkten sinnvoll, internationale Daten heranzuziehen und eine globale Marktrisikoprämie zu ermitteln.

Die Auswahl der betrachteten Länder kann einen großen Effekt auf die geschätzte Höhe der Marktrisikoprämie haben. Werden etwa nur die Marktrisikoprämien jener Märkte betrachtet, die am Ende des Beobachtungszeitraums eine hinreichende Größe aufweisen, führt dies zu einem „Survivorship Bias“: Das Weglassen von Ländern mit einer niedrigen Performance verzerrt den Durchschnitt nach oben. In Lehrbüchern wird noch immer häufig die Marktrisikoprämie der USA dargestellt.<sup>23</sup> Die Verwendung eines einzigen Landes auf der Grundlage seines historischen

---

<sup>22</sup> Eine prägnante Übersicht dazu findet sich in Abschnitt 6.2.1 Responses to the Puzzles in Campbell, John (2018), Financial Decisions and Markets: A course in Asset Pricing.

<sup>23</sup> Siehe bspw. Berk, Jonathan und DeMarzo, Peter (2017), Corporate Finance, Fourth Edition, Pearson

Erfolgs führt ebenso zu einer Verzerrung der Marktrisikoprämie nach oben. Die politischen und wirtschaftlichen Erfolge der USA seit Beginn des 20. Jahrhunderts haben sich entsprechend positiv im Aktienmarkt niedergeschlagen, während die Aktienmärkte anderer Länder teilweise durch Hyperinflation, Wirtschaftskrisen, Kriegsschäden und Enteignungen beeinflusst wurden. Die Betrachtung einer größeren Region bzw. der Welt hat den Vorteil, dass Besonderheiten in der Historie eines Landes durch gegenläufige Entwicklungen in anderen Ländern ausgeglichen werden können.

Die geometrischen Mittelwerte der historisch realisierten Marktrisikoprämien der 21 durchgängig in der DMS-Datenbank (2021)<sup>24</sup> enthaltenen Länder sind sehr heterogen und reichen von 1,3 % (Spanien) bis 5,2 % (Finnland). Es erscheint wenig plausibel, dass diese Unterschiede vor allem auf vollständig segmentierte Märkte oder etwa ein persistent höheres Risiko des finnischen im Vergleich zum spanischen Aktienmarkt zurückzuführen wären. Im Gegensatz dazu deuten die Standardabweichungen der Länderzeitreihen darauf hin, dass die Unterschiede plausibel durch statistische Schwankungen erklärt werden können. Selbst bei Verwendung eines lokalen CAPM ist daher die Verwendung einer globalen Marktrisikoprämie vorteilhaft, da für diese das Problem von möglichen Verzerrungen am wenigsten stark ausgeprägt ist und der Schätzfehler des Mittelwerts am geringsten ist.

Bei der Schätzung einer globalen Marktrisikoprämie sollte dabei eine Investitionsstrategie repliziert werden, die im Gleichgewicht am Kapitalmarkt für alle Investoren möglich wäre. Idealerweise sollten bei der Ermittlung der Renditen eines Weltportfolios die einzelnen Märkte zu jedem Zeitpunkt mit ihrer Marktkapitalisierung gewichtet werden.

### Marktrisikoprämie über kurz- oder langfristigen Anleihen

Das CAPM ist als statisches Gleichgewichtsmodell formuliert, deshalb gibt es im Modell nur einen risikolosen Zinssatz. Für die Schätzung des systematischen Risikos (Betas) eines Wertpapiers wird i. d. R. die Rendite einer kurzfristigen Staatsanleihe als risikoloser Zinssatz herangezogen. Bei der Ermittlung der Marktrisikoprämie ist die Wahl des Basiszinssatzes nicht eindeutig. Die Verwendung der Marktrisikoprämie über kurzfristigen Anleihen (Bills) hat den Vorteil der Konsistenz mit der üblichen Beta-Schätzung. Ob eine Staatsanleihe ausgezeichneter Bonität für einen Investor risikolos ist, hängt vom Anlagehorizont des Investors ab. Die Verwendung der Marktrisikoprämie über langfristigen Anleihen (Bonds) hat den Vorteil der Konsistenz mit einem langfristigen Anlagehorizont.<sup>25</sup>

Im Kontext der Regulierung wird meist auf die langfristige Natur des Anlagevermögens von Infrastrukturunternehmen und die damit verbundene langfristige Finanzierung Bezug genommen und den Unternehmen bei der Ermittlung von Kapitalkosten ein langfristiger Basiszinssatz zugestanden.

<sup>24</sup> Elroy Dimson, Paul Marsh, und Mike Staunton. Dimson-Marsh-Staunton global returns data (DMS Global). Morningstar, 2021.

<sup>25</sup> Weitere Möglichkeiten wären die Verwendung von inflationsbereinigten (realen) Renditen. Für die Ermittlung von Risikoprämien spielt dies eine untergeordnete Rolle, da die Inflation sowohl bei den Aktien als auch bei den Anleihenrenditen abgezogen wird.

Idealerweise sollte die Marktrisikoprämie über Anleihen mit Charakteristika ermittelt werden, welche diesem Basiszinssatz entsprechen.

### Mittelwertbildung

Eine weitere Frage bei der Verwendung von historischen Daten ist die Methode der Durchschnittsbildung. Dabei kann zwischen dem arithmetischen und dem geometrischen Mittel unterschieden werden. Weder in der wissenschaftlichen Literatur, noch in der regulatorischen Praxis besteht Konsens darüber, ob das geometrische oder arithmetische Mittel als Referenz zu verwenden sei. Das arithmetische Mittel repräsentiert den Mittelwert aller historischen jährlichen Renditen, während das geometrische Mittel die insgesamt pro Periode erzielte Rendite über die gesamte Zeitreihe abbildet. Das arithmetische Mittel ist daher stets höher als das geometrische Mittel (bzw. im Extremfall konstanter Renditen gleich), insbesondere wenn die Renditen von Jahr zu Jahr stark schwanken.

Welcher der Mittelwerte geeignet ist, hängt unter anderem vom Zusammenhang zwischen Mittelwert und Anlagedauer ab. Das arithmetische Mittel repräsentiert den Mittelwert aller historischen jährlichen Renditen (jeweils ermittelt zwischen dem ersten und dem letzten Handelstag eines Kalenderjahres), während das geometrische Mittel die insgesamt erzielte Rendite über die gesamte Zeitreihe abbildet. Auf Basis der letztverfügbaren Dimson-Marsh-Staunton-Datenbank (121 Jahre bei der Dimson-Marsh-Staunton-Datenbank) bildet das arithmetische Mittel das gleichgewichtete Mittel über 121 Beobachtungen von Ein-Jahres-Investitionen ab, das geometrische Mittel hingegen eine Beobachtung von einer 121-jährigen Investition. Das arithmetische Mittel ist stets höher (mindestens gleich) als das geometrische Mittel. Für Investitionszeiträume zwischen 1 und 121 Jahren ergeben sich somit immer Werte zwischen arithmetischem und geometrischem Mittel. Je länger der Anlagezeitraum, desto eher repräsentiert z. B. das geometrische Mittel den adäquaten Durchschnittswert. Auch unter Berücksichtigung des Investorenverhaltens wird somit ersichtlich, warum arithmetisches und geometrisches Mittel in gewisser Hinsicht Extreme darstellen, die somit eine Bandbreite definieren.

- Das geometrische Mittel gibt die Verzinsung eines theoretischen Portfolios wieder, das über den gesamten Zeitraum von 1900-2020 gehalten wurde.
- Das arithmetische Mittel aller Verzinsungen, die in der Vergangenheit jeweils über den Zeitraum eines Jahres erreicht werden konnten, lässt sich als Erwartungswert einer Verzinsung interpretieren, die ein Investor bei der zufälligen Wahl einer genau einjährigen Investition erhalten würde. Das arithmetische Mittel beantwortet also die Frage, „Was würde ein Investor als Verzinsung erwarten, wenn er die Investition für einen Zeitraum von einem Jahr tätigen würde?“

Ein einjähriges Investment stellt dabei ein Extremum dar. Für Investments von alternativer, längerer Laufzeit wie z. B. 10 Jahre, würde der Erwartungswert entsprechend dem arithmetischen Mittel aller Verzinsungen, die in der Vergangenheit jeweils über den Zeitraum von 10 Jahren erreicht werden konnten, entsprechen. Offensichtlich nähert sich dieser Wert mit längeren Investitionszeiträumen weiter dem geometrischen Mittel an (und entspräche dem

geometrischen Mittel, wollte man den Investitionszeitraum auf 121 Jahre ausdehnen).

Die Wahl des Mittelwertes kann auch von den statistischen Eigenschaften der relevanten Zeitreihe abhängen. Treten die jährlichen Renditen im Zeitverlauf unkorreliert auf, ist das arithmetische Mittel das zweckmäßige Verfahren für die Prognose des Wertes der nächsten *Ein-Jahres*-Periode. Allerdings liegt in Bezug auf die Autokorrelation von Renditen keine eindeutige empirische Evidenz vor.<sup>26</sup> Für einen langfristigen Investor mit einem Anlagehorizont gleicher Dauer wie die zur Verfügung stehende Datenbasis (121 Jahre bei der Dimson-Marsh-Staunton-Datenbank) kann die erwartete langfristige Outperformance eines Weltaktienportfolios über ein Weltanleiheportfolio mit dem geometrischen Mittel der Marktrisikoprämie quantifiziert werden. Koller et al. (2020) argumentieren in ihrem Standardwerk zur Unternehmensbewertung, dass der beste Schätzwert für eine mehrjährige Periode im Bereich zwischen dem arithmetischen und dem geometrischen Mittel liegt.

Abschließend gilt, dass die Ermittlung einer Bandbreite aus arithmetischem und geometrischem Mittelwert den Vorteil hat, dass die Schätzunsicherheit auch abgebildet wird.

## Datenbasis

Wichtige Kriterien für die Eignung von Datenquellen für Regulatoren sind die Verfügbarkeit eines repräsentativen internationalen Samples ohne „Survivorship Bias“, die Dauer der Historie, die Datenqualität und die Dokumentation. Von Vorteil ist außerdem eine zumindest auszugsweise freie Verfügbarkeit der Datenquelle.

Die Dimson-Marsh-Staunton (DMS) ist nach diesen Kriterien die derzeit bestverfügbare Datenbank. Seit der Publikation von Dimson, Marsh und Staunton (2002)<sup>27</sup> wurde die Datenbasis regelmäßig verbessert und erweitert. Die aktuelle Datenbank Dimson-Marsh-Staunton (2021) enthält Zeitreihen mit jährlicher Frequenz von 1900 bis 2020 für die Renditen von Aktien, langfristigen Staatsanleihen, kurzfristigen Staatsanleihen, realisierten Risikoprämien, Inflation und Wechselkursen für 32 Länder, davon 21 Länder ohne Unterbrechung seit 1900 (DMS 21), sowie Russland und China seit 1900, jedoch mit Unterbrechung (ergibt DMS 23), und neun Ländern mit typischerweise mehr als 50 Jahren Datenverfügbarkeit (ergibt DMS 32).

Für Aktienmärkte sind Zeitreihen für weitere 58 Länder mit späterem Startzeitpunkt vorhanden. DMS stellen auch Weltportfolios und regionale Portfolios zur Verfügung. Der Weltaktienindex enthält im Jahr 1900 23 Länder und wird mit zunehmender Datenverfügbarkeit auf bis zu 90 Länder erweitert. Der Weltanleihenindex enthält im Jahr 1900 ebenfalls 23 Länder und wird mit

<sup>26</sup> Campbell (2018) beschreibt in Abschnitt 5.1.2 die empirische Evidenz für Autokorrelation von Aktien- und Aktienindexrenditen: Bei hoher Frequenz (etwa täglich) weist der US-Aktienmarkt in der Regel positive Autokorrelation auf; das Ausmaß der Autokorrelation hat sich jedoch in den letzten Dekaden stark verringert. Bei niedriger (mehrjähriger) Frequenz deuten die Punktschätzer auf negative Autokorrelation, allerdings ist die statistische Evidenz aufgrund großer Standardfehler schwach. Unsere eigenen Analysen der DMS-Datenbank (mit jährlicher Datenfrequenz) zeigen für den DMS-Weltaktienindex und die DMS-Weltmarktrisikoprämie über Anleihen keine statistisch signifikante Autokorrelation. Die Punktschätzer betragen für den Weltaktienindex +0,04 und für die Weltmarktrisikoprämie -0,03.

<sup>27</sup> Elroy Dimson, Paul Marsh, und Mike Staunton, „Triumph of the optimists: 101 years of global investment returns“, Princeton University Press, 2002.



zunehmender Datenverfügbarkeit auf 32 Länder erweitert. Die Region „Developed Markets“ enthält für Aktien und Anleihen im Jahr 1900 16 Länder und wächst bis zum Jahr 2020 auf 24 Länder an. Für die Klassifikation von Ländern als „Developed Market“ verwenden Dimson, Marsh und Staunton<sup>28</sup> für Jahre vor 1987 das BIP/Kopf und ab 1987 die MSCI-Klassifikation. Bei den regionalen Indizes für „Europe“ ist wiederum zwischen Aktien und Anleihen zu unterscheiden. Beide Indizes beginnen im Jahr 1900 mit 16 Ländern. Während der Aktienindex auf bis zu 35 Länder im Jahr 2020 erweitert wird, enthält der Anleiheindex aufgrund eingeschränkter Datenverfügbarkeit weiterhin 16 Länder.

Zahlreiche Zeitreihen sind über Morningstar kostenpflichtig verfügbar. Das jährliche Credit Suisse Global Investment Yearbook mit zahlreichen Analysen und Dokumentation der Quellen ist ebenfalls kostenpflichtig, eine jährliche Summary Edition ist jedoch frei verfügbar. DMS legen großen Wert auf die Vermeidung eines „Survivorship Bias“. Die Datenbank deckt jeweils über 95 % der Kapitalisierung des Aktienmarktes und Anleihemarktes im Jahr 1900 ab. Die Performance der regionalen und globalen Indizes entspricht den gewichteten Durchschnittsindizes der enthaltenen Länder. Bei Aktien wird für die Gewichtung die „free-float“ adjustierte Marktkapitalisierung verwendet, bei Anleihen das BIP. Die Gewichtungsfaktoren werden von DMS nur beschrieben, allerdings nicht im Detail zur Verfügung gestellt.

Die Bereitstellung von Zeitreihen der Marktkapitalisierungen bzw. allgemeiner der Gewichtungsfaktoren einzelner Zeitreihen in den regionalen und Welt-Indizes würde es erlauben, Sensitivitäten zu Portfoliostrategien zu ermitteln. Die von DMS beschriebenen Gewichtungen sind mit einem Gleichgewichtsansatz konsistent, weil sie einem passiven Weltinvestment sehr nahekommen. Dennoch wäre es für ergänzende Aussagen über die Robustheit hilfreich, die Auswirkungen kleiner Änderungen der Gewichtungen auf die langfristigen Mittelwerte untersuchen zu können. Davon zu unterscheiden ist jedoch die Analyse „aktiver“ Strategien, etwa gleichgewichteter Portfolios, die für die Schätzung der Marktrisikoprämie keine Information liefern.<sup>29</sup>

Die in den Indexzeitreihen für langfristige Anleihen enthaltenen Wertpapiere haben über die Zeit und im Länderquerschnitt unterschiedliche Charakteristika. Die für die Interpretation der Marktrisikoprämie wichtigsten Charakteristika sind Laufzeit (oder Duration) und Bonität von Anleihen. In der DMS-Datenbank werden bei Datenverfügbarkeit Anleihen mit einer Restlaufzeit von mindestens 10 Jahren verwendet. Wenn solche Anleihen (oder die entsprechenden Renditezeitreihen) nicht verfügbar sind, greifen DMS auf Anleihen kürzerer oder längerer Laufzeit zurück. Es wäre wünschenswert, Zeitreihen mit den Restlaufzeiten (oder der Duration) zur Verfügung zu haben. Da DMS die Datenquellen ausführlich dokumentieren, könnte man für ausgewählte Länder und Zeiträume diese Informationen aus ergänzenden Datenbanken erhalten. Insbesondere für länger zurückliegende historische Zeiträume dürfte dies jedoch nicht möglich sein. Aufgrund der Beschreibungen in DMS erachten wir eine Duration von 10 Jahren für langfristige Anleihen für eine gute Approximation. Bei der Interpretation der

---

<sup>28</sup> Elroy Dimson, Paul Marsh, und Mike Staunton. Credit Suisse global investment returns yearbook, 2021.

<sup>29</sup> Es gibt empirische Evidenz, dass bestimmte aktive Asset-Allocation-Strategien eine hohe Performance liefern, jedoch können solche Strategien im Kapitalmarktgleichgewicht nur von einem Teil der Investoren implementiert werden. Die Renditen aktiver Strategien eignen sich daher nicht als Schätzwert für die Marktrisikoprämie.

Marktrisikoprämie über langfristigen Anleihen ist außerdem zu beachten, dass die Anleihen mancher Länder und zu bestimmten Zeitpunkten Kreditrisiko enthalten können. Investoren preisen erwartete Ausfälle und eine Kreditrisikoprämie ein. Die Renditen der Staatsanleihen einzelner Länder (und des Weltportfolios) können daher eine realisierte Kreditrisikoprämie beinhalten; wir schätzen diesen allfälligen Effekt sehr gering ein.

### Mögliche, aber von DMS dominierte, Alternativen

Für US-Daten zu Aktien, lang- und kurzfristigen Anleihen, und Inflation veröffentlicht Roger Ibbotson regelmäßig Statistiken und Daten, zuletzt beschrieben in Ibbotson und Harrington (2020). Die Datenbank wurde auch um ein Modul zu internationalen Kapitalkosten ausgeweitet, allerdings bleibt der Umfang hinter der DMS-Datenbank zurück (Marktrisikoprämien für 16 Länder). Die in der Publikation dargestellten internationalen Werte betreffen überwiegend den Zeitraum ab 1970, während für US-Assetklassen Werte ab 1926 dargestellt werden. Frei verfügbare Daten zu den USA gibt es außerdem auf der Website von Professor Robert Shiller. Die Website von Professor Aswath Damodaran<sup>30</sup> stellt Daten für US-Aktien, lang- und kurzfristige Staatsanleihen und Corporate Bonds frei zur Verfügung. Internationale Risikoprämien werden mit Hilfe von Länderratings abgeschätzt.

Traditionelle Datenanbieter wie Bloomberg oder Thomson Reuters haben einen Fokus auf kürzere Historien, stellen jedoch im Allgemeinen Zeitreihen in deutlich höherer Frequenz zur Verfügung. Für die Quantifizierung der Marktrisikoprämie ist jedoch die lange Historie unabdingbar. Global Financial Data hat für einzelne Länder und auch Regionen sehr langfristige Zeitreihen. Die Repräsentativität der Zeitreihen ist jedoch unterschiedlich, je nach Land und Assetklasse. Der Datenanbieter ist im Vergleich zu Dimson-Marsh-Staunton weniger etabliert.

**Tabelle 11** historischer Ansatz

Beurteilungskriterium	Historischer Ansatz
<b>Konsistenz</b>	Wissenschaftlich fundiert; tatsächliche Renditen sind das Ergebnis tatsächlichen Investitionsverhaltens.
<b>Robustheit</b>	Ergebnisse sind in moderatem Ausmaß abhängig von der Art der Durchschnittsbildung und den Gewichtungen der Portfolios.
<b>Methodenrisiko</b>	Gering: plausible Konfidenzintervalle können angegeben werden.
<b>Praktikabilität</b>	Detaillierte Datenbasis ist erhältlich, wesentliche Ergebnisse sind frei verfügbar.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

### 3.3.2 Total Markt Return-Ansatz

Der Total Markt Return (TMR) -Ansatz geht nicht von einer über die Zeit konstanten Risikoprämie aus, sondern vermutet einen über die Zeit konstanten Erwartungswert der Rendite des Marktportfolios. Der TMR-Ansatz wird insbesondere von Regulatoren in UK verwendet. In Deutschland wurde der TMR-

<sup>30</sup> <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Ansatz schon in Frontier (2016)<sup>31</sup> diskutiert und wurde auch im Urteil vom März 2018 des Oberlandesgerichts Düsseldorf, das im Juli 2019 durch den Bundesgerichtshof aufgehoben wurde, erwähnt.

Eine für U.K.-Regulatoren und The Office of Fair Trading durchgeführte Studie von Wright, Mason, und Miles (2003) argumentiert, dass die durchschnittliche Marktrendite im Zeitablauf stabiler sei als die Rendite des risikolosen Assets. Da die erwartete Rendite des Marktportfolios aus dem Ertrag einer risikolosen Veranlagung plus der erwarteten Risikoprämie besteht, führt nach dem TMR-Ansatz ein niedrigeres Zinsniveau automatisch zu einer höheren erwarteten Marktrisikoprämie. Ein über die Zeit konstanter Erwartungswert der Marktrendite impliziert eine Korrelation von -1 zwischen dem risikolosen Zins und der Marktrisikoprämie.

Die theoretische wissenschaftliche Literatur bietet für diesen Ansatz keine Fundierung. In ihrem Bericht für den australischen Regulator AER nehmen Partington und Satchell (2018) ausführlich zu dem in diesem Dokument Wright-Approach genannten TMR-Ansatz Stellung. Diesen Autoren ist keine substanzielle Evidenz zugunsten des TMR-Ansatzes bekannt. Darüber hinaus stellen die Autoren ausdrücklich fest, dass eine perfekt negative Korrelation zwischen dem risikolosen Zins und der Marktrisikoprämie unplausibel ist.

Im Gutachten für die österreichische E-Control analysieren Randl und Zechner (2019) auf Basis der Dimson-Marsh-Staunton-Datenbank (2015) einen allfälligen Zusammenhang zwischen dem Zinsniveau (gemessen als die Renditen der kurzfristigen Anleihen) und den künftigen Risikoprämien (gemessen über Bills und Bonds für 4, 5, und 10 Jahresperioden). Ihre Ergebnisse zeigen keine Evidenz für den postulierten inversen Zusammenhang zwischen Marktrisikoprämie und Zinsniveau.

**Tabelle 12 Total Market Return Ansatz**

Beurteilungskriterium	Total Market Return Ansatz
<b>Konsistenz</b>	Keine wissenschaftliche Fundierung gegeben, empirischer Zusammenhang nicht ausreichend belegt.
<b>Robustheit</b>	Ergebnisse sind in moderatem Ausmaß abhängig von der Art der Durchschnittsbildung und den Gewichtungen der Portfolios. Außerdem ist der ex post beobachtete Zusammenhang zwischen Marktrisikoprämie und Zinsniveau stark abhängig von den betrachteten Märkten und der Art des Zinssatzes (etwa nominell vs. real).
<b>Methodenrisiko</b>	Hoch: Je nach verwendeten Daten (Markt, Zeitraum, Zinssatz) lässt sich ein Schätzwert innerhalb einer großen Bandbreite herleiten. Wird der Ansatz verwendet, obwohl der postulierte Zusammenhang tatsächlich nicht gegeben ist, werden die Kapitalkosten in Phasen eines niedrigen Zinsniveaus deutlich überschätzt.
<b>Praktikabilität</b>	Moderater Daten- und Schätzaufwand

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

<sup>31</sup> Frontier Economics, Wissenschaftliches Gutachten zur Ermittlung der Zuschläge zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer unternehmerischer Wagnisse für Strom- und Gasnetzbetreiber, Gutachten für Bundesnetzagentur, 2016, [https://www.frontier-economics.com/media/1055/20160706\\_wissenschaftliches-gutachten-wagniszuschlag-strom-und-gasnetzbetreiber\\_frontier.pdf](https://www.frontier-economics.com/media/1055/20160706_wissenschaftliches-gutachten-wagniszuschlag-strom-und-gasnetzbetreiber_frontier.pdf)



### 3.3.3 Dividendenwachstumsmodell

Das Dividendenwachstumsmodell (Dividend Growth Model, DGM) erlaubt die Ermittlung eines Unternehmenswertes als Summe abgezinster erwarteter künftiger Cash Flows. Dieser Zusammenhang kann aber auch zur Ermittlung des Diskontierungszinssatzes genutzt werden, wenn der Unternehmenswert bekannt ist und Schätzwerte für die künftigen Dividenden oder Gewinne vorhanden sind. Zur impliziten Schätzung der Marktrisikoprämie eines Landes ist statt eines einzelnen Unternehmenswertes die gesamte Marktkapitalisierung der börsennotierten Unternehmen des Landes Ausgangsbasis. Dann wird ermittelt, mit welchem Diskontierungszinssatz die Cash-Flow-Schätzungen genau die Marktkapitalisierung ergeben. Nach Subtraktion des risikolosen Zinssatzes ergibt sich die Marktrisikoprämie.

Die einfachste Variante eines Diskontierungsmodells ist das Gordon Growth Model, bei dem ein konstantes Dividendenwachstum unterstellt wird (Gordon, 1959). Bei der Anwendung des Modells auf einen Aktienindex ergibt sich der Indexstand  $I$  als Summe der zu den künftigen Zeitpunkten  $t$  erwarteten Dividenden  $D_t$ , welche mit einer Wachstumsrate  $g$  steigen und jeweils mit dem Zinssatz  $k$  diskontiert werden:

$$I = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0(1+g)^t}{(1+k)^t}$$

In diesem einfachen Modell benötigt man neben dem aktuellen Indexstand  $I$  und Dividendenniveau  $D_0$  eine unverzerrte Schätzung für die Wachstumsrate  $g$ , um den Diskontierungsfaktor  $k$  und damit die Marktrisikoprämie schätzen zu können. In der Praxis wird jedoch zumeist keine konstante Wachstumsrate unterstellt, sondern die Prognose auf die nähere Zukunft mit expliziten Prognosen und die fernere Zukunft mit einer konstanten Wachstumsrate aufgeteilt. Somit ergeben sich zahlreiche Varianten dieses Grundmodells. Allen Varianten ist gemeinsam, dass Annahmen zum Verlauf der künftigen Dividenden, Gewinne oder Cash Flows getroffen werden müssen.

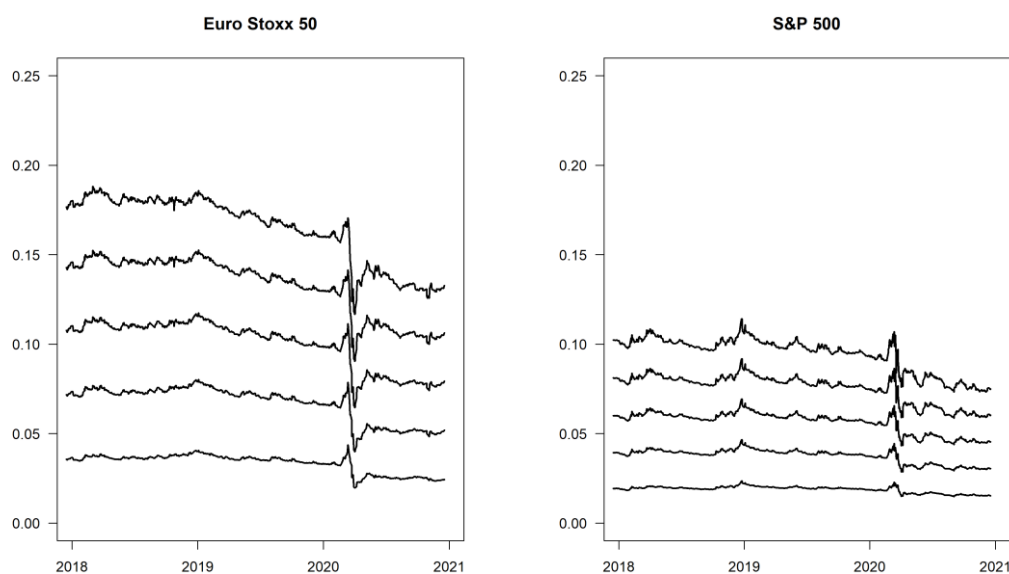
Randl und Zechner (2019) sowie Stehle und Betzer (2019) argumentieren im Kontext der Kapitalkostenschätzung regulierter Unternehmen, dass aus theoretischer Sicht die Ermittlung einer impliziten Marktrisikoprämie zwar attraktiv erscheint (da vorwärtsgerichtet), aufgrund der Schwierigkeiten bei der Schätzung der Inputparameter (Problematik verzerrter Inputparameter) jedoch eine Anwendung dieser Modelle gegenwärtig nicht empfohlen werden kann.

Eine ausführliche Analyse der Schätzung der Marktrisikoprämie mittels Dividendenwachstumsmodellen im Allgemeinen und Implementierungen von renommierten Zentralbanken im Besonderen erfolgt durch Stehle und Betzer (2021). Sie weisen deutlich darauf hin, dass die Vorgehensweisen der Zentralbanken nur zur Schätzung des zeitlichen Verlaufes der Marktrisikoprämie geeignet sind, nicht jedoch zur Schätzung ihrer Höhe. Stehle und Betzer (2021) führen eine Reihe von Mängeln auf, die eine hinreichend genaue Aussage über die zukünftige Höhe der Marktrisikoprämie auf Basis der Zentralbankimplementierungen nicht erlauben. Problematisch sind u. a. die

Nichteinbeziehung von Dividenden im weiteren Sinn wie etwa von Bezugsrechten, die unrichtige Einbeziehung von Aktienrückkäufen bei gleichzeitiger Vernachlässigung von Eigenkapitalerhöhungen, eine Verzerrung des Schätzwertes der Marktrisikoprämie nach oben durch Umstellung von lokalen Bilanzregeln auf IFRS, die Verwendung der Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts statt jener des Bruttoinlandsprodukts pro Einwohner als langfristige Wachstumsrate, und die Verzerrung der Marktrisikoprämie nach oben durch zu optimistische Analystenprognosen. Die Autoren weisen darauf hin, dass aus diesen Gründen deutliche Abschläge von den von Zentralbanken publizierten Schätzwerten für die Marktrisikoprämie vorzunehmen wären.

Wie aus den Ausführungen von Stehle und Betzer (2021) deutlich wird, besteht die Herausforderung bei diesen Methoden darin, Schätzungen hoher Qualität für künftige Dividenden zu erhalten. Um die Bedeutung der schwierig zu schätzenden langfristigen Dividenden zu verdeutlichen, zeigt Abbildung 1 den Barwert der Dividenden der nächsten 5 Jahre in Prozent des Indexstands, jeweils für den Euro Stoxx 50 und den S&P 500. Für diese Darstellung verwenden wir Preise von jährlichen Dividendenfutures (Datenbasis Bloomberg) und konstruieren synthetische Kontrakte mit konstanter Laufzeit von 1 bis 5 Jahren. Die Preise von Dividendenfutures sind als risikoadjustierte Erwartungswerte zu interpretieren und können daher konsistent mit dem Indexstand in Verhältnis gesetzt werden.

**Abbildung 1 Barwerte kumulierter Dividendenfutures mit bis zu 5 Jahren konstanter Laufzeit als Anteil des Indexstands**



Quelle: Cejnek, Randl, Zechner (2021)

Hinweis: Die Linien stehen aufsteigend für kumulierte 1-Jahres- (unterste Linie) und 5-Jahres Kontrakte (oberste Linie)

Die Abbildungen zeigen, dass die Barwerte der ersten 5 Jahre an erwarteten Dividenden nur knapp 10 % (USA, 2021) bis knapp 20 % (Europa, vor 2019) des Barwerts aller künftigen Dividenden darstellen. Indexstände sind folglich zum weitaus überwiegenden Teil (aktuell in den USA zu über 90 %) durch die

besonders schwer zu schätzenden langfristigen Wachstumsraten von Dividenden determiniert.

**Tabelle 13      Dividendenwachstumsmodell**

Beurteilungskriterium	Dividendenwachstumsmodell
<b>Konsistenz</b>	Die Barwertgleichung gilt, gibt jedoch keine Information darüber, wie die Schätzung von Dividenden über einen langen Horizont erfolgen soll.
<b>Robustheit</b>	Das Modell ist sehr sensitiv zu angenommenen Wachstumsraten.
<b>Methodenrisiko</b>	Hoch. Bei zu optimistischen Schätzwerten besteht tendenziell das Risiko zu hoher Kapitalkosten.
<b>Praktikabilität</b>	Abhängig von der Komplexität der Prognosemodelle für erwartete Dividenden.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.3.4 Volatilitätsindex

Eine Möglichkeit mit Verzerrungen und Schätzfehlern bei Gewinnprognosen umzugehen, besteht in der Verwendung von Marktdaten. Martin (2017)<sup>32</sup> leitet eine untere Schranke für die Marktrisikoprämie aus einem Volatilitätsindex her: Die Marktrisikoprämie übersteigt zu jedem Zeitpunkt die (um den risikolosen Zinssatz korrigierte) risikoneutrale Varianz der Renditen des Marktportfolios. Letztere kann aus Indexoptionen ermittelt werden und hängt mit der impliziten Volatilität von Optionen zusammen. Intuitiv ist die Marktrisikoprämie dann hoch, wenn die in Optionen eingepreiste risikoneutrale Varianz hoch ist, wie beispielsweise während der Finanzmarktkrise 2008.

Martin (2017) findet mit Daten für den S&P 500 ab 1996 eine stark schwankende Marktrisikoprämie. Die Methode erlaubt es, Marktrisikoprämien für verschiedene Horizonte zu ermitteln, jedoch ist der maximale Horizont mit der Laufzeit verfügbarer liquider Indexoptionen begrenzt. In seiner Arbeit werden Marktrisikoprämien mit Horizonten bis zu einem Jahr dargestellt. Zu beachten ist, dass sich die Liquidität von Derivaten reduziert, je länger die Lieferperiode in der Zukunft liegt.

Vorteile der Methode von Martin (2017) sind der vorwärts gerichtete Ansatz unter Verwendung von Marktdaten sowie das Vermeiden der statistischen Schätzung von Parametern. Nachteile im Regulierungskontext sind neben einer noch geringen Verbreitung der Methode die starken Schwankungen und der kurze Horizont der erhaltenen Werte für die Marktrisikoprämie.

<sup>32</sup> Ian Martin, "What is the expected return on the market?", *The Quarterly Journal of Economics*, 2017, 132 (1), pp. 367-433.

**Tabelle 14      Volatilitätsindex**

Beurteilungskriterium	Volatilitätsindex
<b>Konsistenz</b>	Die Methode ist theoretisch fundiert, ist vorwärtsgewandt und verwendet Marktpreise. Der ermittelte theoretische Zusammenhang gilt aber nur näherungsweise.
<b>Robustheit</b>	Die Kapitalkosten hängen von den impliziten Volatilitäten von Indexoptionen ab. Diese tendieren zu starken Schwankungen, was für die Schätzung langfristiger Kapitalkosten nachteilig ist.
<b>Methodenrisiko</b>	Die Methode führt zu starken Schwankungen bei MRP aufgrund des kurzen Horizonts der verfügbaren liquiden Indexoptionen.
<b>Praktikabilität</b>	Kapitalkosten können nur für Märkte mit liquiden Optionen geschätzt werden. Die Berechnung ist vergleichsweise aufwändig und der Berechnungshorizont ist derzeit aufgrund der geringen Liquidität der Optionen eingeschränkt.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

### 3.3.5 Angebotsseitige Schätzung der MRP

Diese Methode zerlegt Renditen in Faktoren, welche den Aktienmarkt und die wirtschaftliche Entwicklung beschreiben, wie etwa Unternehmensgewinne, Inflation, oder das Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum.<sup>33</sup> Aktienrenditen können weitgehend durch Dividendenzahlungen und Gewinnwachstum erklärt werden; Letzteres muss langfristig im Einklang mit der gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsentwicklung liegen.

Die konkrete Zerlegung der Aktienrenditen kann auf mehrere Arten erfolgen. Ibbotson und Chen (2003) beschreiben etwa sechs Varianten. Im Folgenden gehen wir auf Grinold, Kroner und Siegel (2011)<sup>34</sup> näher ein, welche Aktienrenditen  $R$  in Einkommen, Gewinnwachstum, und Änderungen des Bewertungsniveaus zerlegen:

$$R = \left( \frac{D}{P} - \Delta S \right) + (i + g) + \Delta PE$$

Das Einkommen ergibt sich aus der Dividendenrendite (Dividenden  $D$  dividiert durch Preis  $P$ ) abzüglich dem Saldo aus Aktienrückkäufen und Emissionen ( $\Delta S$ ), dem Gewinnwachstum als Summe aus Inflation ( $i$ ) und realem Gewinnwachstum ( $g$ ), sowie der Änderung im Kurs/Gewinn-Verhältnis ( $\Delta PE$ ). Während die Gleichung zunächst eine Zerlegung darstellt, erlaubt sie die Schätzung langfristiger Aktienrenditen (und folglich der Marktrisikoprämie) über die Prognose der einzelnen Komponenten.

Die Qualität der Schätzung langfristiger Aktienrenditen (und folglich der Marktrisikoprämie) hängt dabei von der Qualität der Inputparameter ab. Für die Dividendenrendite schlagen Grinold et al (2011) den aktuellen Wert vor,  $\Delta S$

<sup>33</sup> Roger P. Ibbotson und Peng Chen, „Long-Run Stock Returns: Participating in the Real Economy“, Financial Analysts Journal, 2003, 59 (1), pp. 88-98.

<sup>34</sup> Richard C. Grinold, Kenneth F. Kroner, Laurence B. Siegel, „A Supply Model of the Equity Premium“ 53-70, The Research Foundation of CFA Institute, 2011. D <https://www.q-group.org/wp-content/uploads/2014/01/2012fallSiegel.pdf>

schätzen sie geringfügig positiv. Die Wahl eines sinnvollen Werts für  $\Delta S$  ist – ähnlich wie beim Dividendendiskontierungsmodell – herausfordernd. Das reale Wachstum von Dividenden entspricht bei Grinold et al. (2011) dem realen BIP-Wachstum pro Kopf plus dem Bevölkerungswachstum. Die erwartete Inflation wird aus inflationsgeschützten Anleihen ermittelt. Für  $\Delta PE$  schlagen sie nur dann einen von Null unterschiedlichen Wert vor, wenn extreme Bewertungsniveaus vorliegen.

Die betrachtete Zerlegung kann für manche Investoren sinnvoll sein, um die Treiber von Markttrenditen besser zu verstehen. So würden etwa eine langfristig erwartete Abschwächung des Produktivitätswachstums oder eine vermutete Überbewertung des Aktienmarktes auf eine künftig niedrigere Marktrisikoprämie hindeuten. Für die Schätzung von Kapitalkosten regulierter Unternehmen ist die angebotsseitige Schätzung der Marktrisikoprämie jedoch nicht geeignet, da die Schätzung wichtiger Parameter für einen sehr langen Horizont mit hoher Unsicherheit verbunden ist. Die beim Dividendenwachstumsmodell diskutierten Probleme bei der Schätzung der Wachstumsrate der Dividenden sind bei der beschriebenen Variante der angebotsseitigen Schätzung im gleichen Ausmaß relevant. Andere Varianten einer angebotsseitigen Zerlegung verwenden Gewinne statt Dividenden als Basisbaustein; auch hier ist die Schätzung der langfristigen Wachstumsrate kritisch.

**Tabelle 15      Angebotsseitige Schätzung der MRP**

Beurteilungskriterium	Angebotsseitige Schätzung der MRP
<b>Konsistenz</b>	Verschiedene Zerlegungen der Aktienrenditen in Komponenten sind als „Identitäten“ aus wissenschaftlicher Sicht grundsätzlich richtig. Es ist jedoch nicht klar, ob diese Komponenten mittels Marktdaten oder ökonomischer Überlegungen präziser geschätzt werden können als die Marktrisikoprämie insgesamt.
<b>Robustheit</b>	Verzerrungen in der Prognose von Komponenten führen direkt zu Verzerrungen in der geschätzten Marktrisikoprämie.
<b>Methodenrisiko</b>	Tendenziell hoch, jedoch abhängig von den Verfahren zur Schätzung der Komponenten.
<b>Praktikabilität</b>	Mit moderatem Aufwand durchführbar, jedoch abhängig von den verwendeten Schätzverfahren

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.3.6 Ökonometrische Prognose der MRP

Die akademische Literatur diskutiert in zahlreichen Arbeiten die Frage, ob die Marktrisikoprämie über die Zeit schwankt und inwieweit die künftige Marktrisikoprämie mit ökonometrischen Methoden prognostiziert werden kann. Während die frühen Tests der Markteffizienz den Schwerpunkt auf die Informationsverarbeitung in Märkten gelegt haben, legt die neuere finanzwirtschaftliche Forschung den Fokus auf die Dynamik von Diskontraten (siehe etwa Cochrane (2011)). Um dem Risiko von Scheinkorrelationen entgegenzuwirken, wird i. d. R. zunächst nach einem plausiblen Mechanismus gesucht, nach dem eine Variable die Höhe der Marktrisikoprämie beeinflussen sollte, und dann mit geeigneten statistischen Verfahren geprüft, ob in den Daten ein solcher Zusammenhang besteht.

Wir unterteilen unsere Diskussion der ökonometrischen Prognose in Ansätze, die gesamtwirtschaftliche Daten wie Zinsen, Konsumdaten oder Bewertungsniveaus verwenden und die in der jüngeren Literatur vorgeschlagenen Schätzmethoden, die einen Schwerpunkt auf Finanzintermediäre legen.

- **Variablen aus gesamtwirtschaftlichen Daten:** Zahlreiche Studien (und wohl auch Portfoliomanager) identifizieren Zusammenhänge zwischen verschiedenen Prognosevariablen und künftigen Aktienrenditen, zumeist für den amerikanischen Aktienmarkt. Welch und Goyal (2008) zeigen, dass diese Zusammenhänge einer „out-of-sample“-Analyse meist nicht standhalten. Bei einer solchen Untersuchung werden Parameter über ein zum Zeitpunkt  $t^*$  endendes Zeitintervall geschätzt, die Prognosen jedoch über ein zum Zeitpunkt  $t^*$  beginnendes Zeitfenster evaluiert. Welch und Goyal (2008) inkludieren als Prognosevariablen vergangene Aktienrenditen, den risikolosen Zinssatz, Varianten der Dividendenrendite und von Gewinnen, die Indexvarianz, die relative Bewertung von Aktien mit hohen und niedrigen Betas, das Verhältnis Buchwerte zu Marktpreisen, Aktienemissionen, langfristige Renditen von Staatsanleihen, Maße für Kreditrisiko, Inflation, das Verhältnis volkswirtschaftlicher Investitionen zum Gesamtkapital, und aus der Beziehung zwischen Konsum, Vermögen und Einkommen abgeleitete Variable. Die Arbeit findet bestenfalls instabile Zusammenhänge, die sich nicht für die Ableitung von Investitionsstrategien eignen.

Campbell und Thompson (2008) hingegen zeigen, dass mehrere Modelle den historischen Durchschnitt schlagen, wenn Parameterrestriktionen verwendet werden. Die verwendeten Restriktionen verlangen, dass (i) das Vorzeichen des geschätzten Parameters jenem des theoriegeleiteten Zusammenhangs entspricht und (ii) die geschätzte Marktrisikoprämie positiv sein muss. Während die Schätzgüte von „out-of-sample“-Prognosen gering bleibt, ergibt sich für Investoren dennoch ein positiver Nutzen bei Verwendung von Zinssätzen (T-Bills, Term Spread) sowie der Dividenden- und Gewinnrenditen. Insbesondere zur Dividendenrendite gibt es zahlreiche Studien. Einflussreich ist Cochrane (2008), der den schwachen empirischen Zusammenhang der Dividendenrendite und künftiger Performance mit dem noch schwächeren Zusammenhang zwischen Dividendenrendite und künftigem Dividendenwachstum in Kontrast setzt. Da die Dividendenrendite aus theoretischer Sicht eine der beiden Größen prognostizieren muss, spricht die Evidenz für zeitveränderliche und prognostizierbare Aktienrenditen.

Die akademische Literatur untersucht häufig kurzfristige Prognosehorizonte von einem Monat bis zu einem Jahr. Studien mit längeren Prognosehorizonten finden zwar häufiger Zusammenhänge auf Basis eines Punktschätzers, jedoch ist hier aufgrund der geringen Anzahl an unabhängigen Beobachtungen bei der statistischen Signifikanz Vorsicht geboten. Außerdem ist es eine Herausforderung, wenn sich ein empirischer Zusammenhang aufgrund von Trends oder Strukturbrüchen über die Zeit verändert. Dangl und Halling (2012) zeigen, dass der gewichtete Durchschnitt verschiedener dynamischer Modelle die Prognosegüte auf Monatsicht entscheidend verbessern kann. Einen sehr langfristigen Horizont haben die Studien von Robert Shiller. Die in Shiller (2000) diskutierte Prognosevariable CAPE (Cyclically Adjusted Price Earnings Ratio) misst das Bewertungsniveau des Aktienmarktes als Verhältnis des



10-jährigen Durchschnitts von inflationsadjustierten Gewinnen zum Indexniveau. Ein hohes Bewertungsniveau führt zu künftig niedrigen erwarteten Renditen.<sup>35 36 37</sup>

- **Kennzahlen aus dem Sektor der Finanzintermediäre:** Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass Marktrisikoprämien signifikant mit der Eigenkapitalausstattung großer Finanzintermediäre, sogenannter Primärhändler, zusammenhängen. Vereinfachend zusammengefasst deuten diese Studien darauf hin, dass Marktrisikoprämien höher sind, wenn die Verschuldung des Finanzsektors hoch ist, also die Eigenkapitalausstattung großer Finanzinstitute nahe an deren regulatorischen Mindestvorgaben liegt. Im Modell von He und Krishnamurthy (2013) ist dieser Effekt stark asymmetrisch ausgeprägt: Bei ausreichender Kapitalausstattung gibt es nur einen geringen Zusammenhang zwischen dem Kapital von Intermediären und Assetpreisen, während dieser Zusammenhang bei Kapitalengpässen stark ausgeprägt ist. Brunnermeier und Sannikov (2014) zeigen, wie große ökonomische Schocks zu geringerer Marktliquidität führen und dadurch eine endogene Abwärtsspirale der Bewertungsniveaus von Finanztitel und resultierende hohe Risikoprämien hervorrufen können. He, Kelly und Manela (2017) zeigen empirisch, dass die Eigenkapitalausstattung von Finanzintermediären Erklärungskraft für den Querschnitt der Risikoprämien von Assets verschiedener Assetklassen aufweist. Darüber hinaus deuten ihre Ergebnisse auch auf die Prognosekraft der Eigenkapitalausstattung auf die künftigen Renditen von Aktien hin.<sup>38</sup>

Die Vielzahl an Arbeiten zur Prognostizierbarkeit der Aktienmarktrisikoprämie zeigen insgesamt folgendes Gesamtbild:

- Erstens gibt es eine Vielzahl an Variablen, die für die Prognose der Marktrisikoprämie vorgeschlagen werden.
- Zweitens sind die prognostizierten Schwankungen der Marktrisikoprämie ökonomisch signifikant. Cochrane (2011) zeigt beispielsweise, dass die Schwankungsbreite des auf die Dividendenrendite bedingten Schätzwerts der Marktrisikoprämie in der Größenordnung des Mittelwerts liegt.
- Drittens ist die statistische Signifikanz meist nur moderat (Bestimmtheitsmaße von weniger als 5 % sind die Regel) und Zusammenhänge sind oft nicht stabil, wie sich an „out-of-sample“-Tests für andere Zeiträume oder andere Märkte als in der ursprünglichen Studie zeigt.

Diese Ergebnisse sind für Investoren im Kontext einer dynamischen Asset-Allocation relevant, um das Ertrags-zu-Risiko-Verhältnis von Portfolios zu optimieren. Die Prognoseunsicherheit spielt in diesem Fall eine immer geringere Rolle, je länger der Investitionshorizont ist. Für regulatorische Entscheidungen in

---

<sup>35</sup> Thomas Dangl und Michael Halling, "Predictive regressions with time-varying coefficients", *Journal of Financial Economics*, 2012, 106 (1), pp. 157-181.

<sup>36</sup> John Cochrane, "The Dog That Did Not Bark: A Defense of Return Predictability", *The Review of Financial Studies*, 2008, 21 (4), pp. 1533-1575.

<sup>37</sup> Robert Shiller, "Irrational Exuberance", Princeton University Press, 2000.

<sup>38</sup> Siehe, zum Beispiel, Zhiguo He und Arvind Krishnamurthy, 2013, "Intermediary Asset pricing", *American Economic Review*, 732-770; Markus Brunnermeier, Yuliy Sannikov, 2014, "A macroeconomic model with a financial sector", *American Economic Review*, 379-421; Zhiguo He, Bryan Kelly, Asaf Manela, 2017, "Intermediary asset pricing: New evidence from many asset classes", *Journal of Financial Economics*, 1-35.

der Entgeltregulierung ist aber die Kombination aus niedrigem Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) und großen Schwankungen in den prognostizierten Eigenkapitalkosten ungünstig.

**Tabelle 16      Ökonometrische Methoden**

Beurteilungskriterium	Ökonometrische Methoden
<b>Konsistenz</b>	Abhängig von der Spezifikation. Für zahlreiche Prognosevariable gibt es eine ökonomische Fundierung und empirische Studien.
<b>Robustheit</b>	Die Ergebnisse sind in der Regel stark abhängig von der genauen Spezifikation des untersuchten Zusammenhangs und der gewählten Stichprobe.
<b>Methodenrisiko</b>	Hoch, da die Ergebnisse für die Kapitalkosten im Zeitablauf stark schwanken können.
<b>Praktikabilität</b>	Die Auswahl eines bestimmten Modells ist schwer zu rechtfertigen. Die Verwendung von Modelldurchschnitten ist aufwändig.

Quelle: *Frontier Economics/Zechner/Randl*

### 3.3.7 Experten/Investorenumfragen

Umfragen (Surveys) sind eine weitere Methode, um vorwärtsgewandte Schätzwerte für die Marktrisikoprämie zu erhalten. In die Antworten von Umfrageteilnehmern können implizit verschiedene Methoden eingehen, etwa die Analyse historischer Daten, vorausschauende Methoden, oder bereits publizierte Schätzwerte. Es besteht jedoch auch die Gefahr, dass objektiv ungeeignete Modelle oder Vorgehensweisen zugrunde liegen können, etwa weil Umfrageteilnehmer mangelnde Expertise aufweisen oder sogar bewusst verzerrte Schätzwerte abgeben. Der Selektionsmechanismus zur Auswahl der Teilnehmer ist daher für die Qualität einer Umfrage entscheidend.

Eine breit angelegte Umfrage zu Kapitalkosten ist die jährliche Studie von Pablo Fernandez mit Co-Autoren. Die Umfrage in der aktuell verfügbaren Studie Fernandez, de Apellaniz, und Acin (2020)<sup>39</sup> richtet sich an mehr als 15.000 Emailadressen von ProfessorInnen, AnalystInnen und ManagerInnen. In der finalen Auswertung werden weltweit 81 Länder erfasst. Die Auswertung der Umfrage lässt jedoch zahlreiche Fragen offen. Es ist weder die Zusammensetzung der UmfrageteilnehmerInnen bekannt, noch ob es sich um Marktrisikoprämien über Bonds oder über Bills handelt.

In den USA führen Graham und Harvey (2018)<sup>40</sup> regelmäßig eine Umfrage durch, die sich an FinanzmanagerInnen (CFOs) von amerikanischen Unternehmen richtet. Graham und Harvey (2018) berichten eine erwartete Aktienmarktrisikoprämie über 10-jährigen Anleihen in Höhe von durchschnittlich 4,4 % (Median 3,6 %). Diese Werte liegen im oberen Bereich der Antworten seit 1990 und beruhen auf Antworten von 212 Personen Ende 2017.

<sup>39</sup> Fernandez, Pablo and de Apellániz, Eduardo and F. Acín, Javier, Survey: Market Risk Premium and Risk-Free Rate used for 81 countries in 2020 (March 25, 2020). IESE Business School Working Paper No. WP-1244-E, <https://ssrn.com/abstract=3560869>

<sup>40</sup> Graham, John Robert and Harvey, Campbell R., "The Equity Risk Premium in 2018" (March 27, 2018). <https://ssrn.com/abstract=3151162>



Ilmanen (2012) fasst die Ergebnisse verschiedener Studien und Surveys zusammen. Individuelle InvestorInnen haben eine Tendenz, den kurzfristigen Trend fortzuschreiben, während Portfolio ManagerInnen und CFOs antizyklische Prognosen abgeben. Insgesamt scheinen Surveys beschränkten Informationsgehalt aufzuweisen.

Schließlich ist die Erhebung des Council of European Energy Regulators (CEER) von Relevanz, welche die von europäischen Regulatoren tatsächlich verwendeten Werte für die Aktienmarktrisikoprämie erhebt. Council of European Energy Regulators (2021) berichtet, dass der Wert der Marktrisikoprämie häufig im Bereich zwischen 4 % und 5 % liegt.

In diese Kategorie würden nach unserer (vorläufigen) Einschätzung auch Empfehlungen wie die des Fachausschusses für Unternehmensbewertung und Betriebswirtschaft (FAUB) des IDW fallen, auf die u. a. im OLG Verfahren verwiesen wurde. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Expertenschätzung (die aktuell vor Steuern eine MRP von 5-6.5 % ausweist<sup>41</sup>), bei der zudem der Anwendungskontext zu berücksichtigen ist. Auf Basis der FAUB-Empfehlungen werden regelmäßig bilanzielle Unternehmenswerte abgeleitet, sodass allein aufgrund der bei Änderungen des Zinssatzes ggf. notwendigen Ab- /Zuschreibungen eine hohe zeitliche Konstanz des Zinssatzes für die Bestimmung des bilanziellen Unternehmenswerte angestrebt wird. Es wäre daher zu prüfen, in wieweit die Empfehlungen den Maßgaben einer regulatorischen Festlegung entsprechen.

**Tabelle 17      Umfragen**

Beurteilungskriterium	Umfragen
<b>Konsistenz</b>	Die Prognosegüte von Umfragen ist umstritten und wird vielfach als gering eingestuft.
<b>Robustheit</b>	Ergebnisse sind stark von den UmfrageteilnehmerInnen abhängig. Bei Finanzmarktumfragen werden häufig kurzfristige Trends fortgeschrieben.
<b>Methodenrisiko</b>	Hohes Risiko, da von der subjektiven Einschätzung der Umfrageteilnehmer abhängig.
<b>Praktikabilität</b>	Einfache Verwendung. Ergebnisse sind oft frei verfügbar.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl

### 3.3.8 Marktrisikoprämie – Schlussfolgerung

Von den diskutierten Methoden erscheint der historische Ansatz weiterhin am besten für die Schätzung der Marktrisikoprämie geeignet. Dabei würden wir weiterhin direkt auf die Risikoprämie abstellen. Für eine Umstellung auf einen Total Markt Return (TMR) -Ansatz lässt sich keine eindeutige wissenschaftliche Evidenz feststellen, sodass es keinen zwingenden Grund für eine Abweichung von der bisher verwendeten Methode gibt. Als Datenbasis ist die Dimson-Marsh-Staunton-Datenbank weiterhin als besonders geeignet anzusehen. Als Grenzen für die Bandbreite dienen das geometrische und das arithmetische Mittel der Marktrisikoprämie Welt über langfristigen Anleihen. Unterschiede in den Charakteristika des Basiszinssatzes zu jenen der zur Ermittlung der

<sup>41</sup> Vgl. <https://www.idw.de/idw/idw-aktuell/neue-kapitalkostenempfehlungen-des-faub/120158>

Marktrisikoprämie verwendeten Anleihen sollten nach Möglichkeit quantifiziert werden.

Alternative Methoden zur Bestimmung der Marktrisikoprämie weisen im Vergleich zum historischen Ansatz nennenswerte Nachteile auf. Das Dividendenwachstumsmodell beispielsweise ist stark von Annahmen zum künftigen Dividendenwachstum abhängig. Wir haben in Abschnitt 3.3.3 anhand von aktuellen Forschungsarbeiten gezeigt, dass Barwerte der ersten 5 Jahre an erwarteten Dividenden nur knapp 10 % (USA, 2021) bis knapp 20 % (Europa, vor 2019) des Barwerts aller künftigen Dividenden darstellen. Der überwiegende Teil wird durch die besonders schwierig zu schätzenden langfristigen Wachstumsraten von Dividenden determiniert.

Vorwärtsgewandte Ansätze (Abschnitt 3.3.4), welche Marktdaten verwenden, um mit den möglichen Verzerrungen und Schätzfehlern bei Gewinnprognosen umzugehen, sind theoretisch interessant und fundiert, gleichzeitig allerdings durch den geringen zeitlichen Horizont verfügbarer liquider Indexoptionen begrenzt. Das führt zu erheblichen zeitlichen Schwankungen der so geschätzten MRP, was für die regulatorische Anwendung nachteilig ist. Angebotsseitige (Abschnitt 3.3.5) und ökonometrische Schätzung (Abschnitt 3.3.6) der MRP haben den Nachteil, dass die Ergebnisse stark von der Spezifikation der erklärenden Variablen abhängen und in der wissenschaftlichen Diskussion nicht „die“ richtigen Variablen eindeutig identifiziert werden.

Die Prognosegüte der Ergebnisse von Experten-/Investorenumfragen (Abschnitt 3.3.7) ist umstritten und wird vielfach als gering eingestuft.

### 3.4 Überprüfung der Bestimmung des risikolosen Zinssatzes

Der risikolose Zinssatz ist die Verzinsung, die ein Investor auf dem Kapitalmarkt für ein theoretisches Wertpapier ohne Risiko erhalten würde. In Staaten mit entwickelten Kapitalmärkten kann die Verzinsung von Staatsanleihen als gute Schätzung des eigentlichen risikolosen Zinssatzes angesehen werden, da die Ausfallwahrscheinlichkeit dieser Anleihen im Allgemeinen als extrem gering eingeschätzt wird.

Aktuelle Entwicklungen haben gezeigt, dass in manchen Fällen die Renditen von Staatsanleihen den risikofreien Zinssatz nicht unmittelbar widerspiegeln. Dies ist etwa der Fall, wenn Renditen signifikante Risikoaufschläge enthalten (wie es etwa für einige Länder im Rahmen der Finanzmarktkrise anhand von Credit Default Swap Sätzen (CDS) zu beobachten war).<sup>42</sup> Ein weiterer Grund kann die sogenannte „Convenience Yield“ sein. In der Eurozone bieten deutsche Staatsanleihen Investoren die Vorteile höchster Liquidität und einer breiten Akzeptanz als Sicherheitsleistung. Dies führt zu vermehrter Nachfrage und in Konsequenz zu höheren Preisen für diese Staatsanleihen, sodass ihre Renditen

---

<sup>42</sup> Für einige Länder der Eurozone besteht neben erhöhtem Kreditrisiko Evidenz für eine Prämie im Zusammenhang mit dem Risiko des Auseinanderbrechens der Währungsunion. Siehe Kremens, Lukas (2020), Currency Redenomination Risk, Working paper.

niedriger als der risikolose Zinssatz sein können. Auf diese Effekte gehen wir im weiteren Verlauf dieses Abschnittes detailliert ein.

Wir werden im Folgenden mehrere Aspekte zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes auf Basis von Marktdaten festverzinslicher Staatsanleihen diskutieren:

- Sollen kurz- oder langfristige Anleihen herangezogen werden?
- Sollen die Renditen von Zinskurven für Kuponanleihen oder für Nullkuponanleihen herangezogen werden?
- Sollen die Werte vorwärtsgewandt, stichtagsbezogen, oder als über eine Zeitperiode ermittelte Durchschnitte verwendet werden?
- Sollen nationale oder internationale Anleihen zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes herangezogen werden?

Das Ergebnis dieses Arbeitsschrittes ist eine Evaluierung von möglichen Alternativen für die Bestimmung des risikolosen Zinssatzes auf Basis der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2.

### 3.4.1 Kurz- vs. längerfristige Anleihen

Die Endfälligkeitsrenditen von Anleihen steigen typischerweise mit der Länge der verbleibenden Restlaufzeit. Somit stellt sich die Frage, Anleihen welcher Restlaufzeit als adäquater Schätzer für die risikolose Verzinsung herangezogen werden sollen. Um die für die Bestimmung des risikofreien Zinssatzes zweckmäßig zu verwendende Laufzeit von Staatsanleihen zu ermitteln, sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen:

- **Kurzfristige Zinssätze geben die risikofreie Verzinsung für einen kurzfristigen Anlagehorizont an** – Ob eine Investition in eine Staatsanleihe (ohne Ausfallsrisiko) für einen Investor risikolos ist, hängt vom Anlagehorizont des Investors ab. Auf kurze Sicht sind kurzfristige Staatsanleihen („Bills“, bis zu einem Jahr Laufzeit) die risikolose Veranlagung. Für einen langfristigen Investor entsteht jedoch ein Wiederanlagerisiko, wenn bei Fälligkeit einer Anleihe in eine neue kurzfristige Anleihe investiert werden muss. Zinskurven sind in der Regel ansteigend, d. h. die Zinssätze für lange Laufzeiten sind i. d. R. höher als jene für kurze Laufzeiten. Theoretisch wäre es möglich, dass Zinskurven ansteigend sind, weil Investoren für die Zukunft höhere kurzfristige Zinsen erwarten. Es ist jedoch unplausibel, dass Investoren über sehr lange Zeiträume die künftigen Zinsniveaus systematisch überschätzen. Die empirische Evidenz deutet also darauf hin, dass längere Laufzeiten im Durchschnitt eine Risikoprämie enthalten (Laufzeitprämie oder Term Premium). Eine mögliche ökonomische Erklärung dafür ist, dass langfristige Anleihen einem größeren Inflationsrisiko ausgesetzt sind, das in einem Zinsaufschlag berücksichtigt wird. Außerdem dürften mittel- und langfristige Staatsanleihen ein höheres – wenn auch insgesamt weiterhin extrem geringes – Ausfallrisiko aufweisen als kurzfristige Anleihen.

Im regulatorischen Kontext werden i. d. R. längerfristige Zinssätze für den risikolosen Zins verwendet.<sup>43</sup> Dies ist dadurch begründet, dass Eigenkapital

---

<sup>43</sup> Für den Eisenbahnsektor verwendet die französische Autorité de régulation des activités ferroviaires et routières in der Entscheidung vom 9. Juli 2018 10-jährige Staatsanleihen, ebenso wie die österreichische

Unternehmen langfristig zur Verfügung steht. Weber (2018) schätzt die durchschnittliche Cash Flow Duration von Eigenkapital für US-Aktien von 1981 bis 2014 mit 19 Jahren. In seiner Stichprobe sind allerdings Versorger nicht enthalten. Binsbergen (2021) schätzt für breite Aktienindizes aus den USA, Europa, Großbritannien und Japan die Duration von Aktien auf 20-60 Jahre. Koller, Goedhart und Wessels (2020) empfehlen im Kontext der Unternehmensbewertung Laufzeiten von Anleihen zu verwenden, welche die zu bewertenden Cash Flows am besten approximieren. Obwohl dies ihrer Ansicht nach für US-Unternehmen für 30-jährige Anleihen am besten zutreffen dürfte, empfehlen sie aus Liquiditätsgründen die Verwendung 10-jähriger Nullkuponanleihen. Bei Eisenbahninfrastrukturunternehmen erscheint aufgrund der hohen Anlageinvestitionen eine längerfristige Kapitalbindungsdauer plausibel.

- **Konsistenz mit dem für die Bestimmung des Beta eingesetzten risikofreien Zinssatz** – Das CAPM ist ein Einperioden-Modell. Die Länge des Investitionszeitraums ist dabei nicht eindeutig festgelegt. Für die Bestimmung von Betas müssen jedoch Festlegungen über die zur Schätzung verwendeten Zeitreihen getroffen werden. Da für die Schätzung meist Zeitreihen hoher Frequenz (täglich, wöchentlich oder monatlich) herangezogen werden, wird die realisierte Aktienperformance über diesen Zeitraum um die über diesen Zeitraum realisierte Performance kurzfristiger Staatsanleihen reduziert. Je nach Datenverfügbarkeit werden dafür meist Restlaufzeiten von einem oder drei Monaten herangezogen und es erfolgt keine Durchschnittsbildung. In der Praxis wird manchmal auf diese Anpassung gänzlich verzichtet und es werden in den Regressionen zur Beta-Schätzung Renditen statt Überschussrenditen verwendet. Da Aktienkurse deutlich stärker schwanken als Staatsanleihenrenditen, spielt diese Anpassung und damit die Festlegung der Restlaufzeit für den risikolosen Zins bei der Schätzung von Betas eine vernachlässigbare Rolle. Die Entscheidung über die angemessene Restlaufzeit für den risikolosen Zins kann also unabhängig von den bei der Schätzung von Betas getroffenen Annahmen über die Fristigkeit erfolgen.
- **Längerfristige Laufzeiten sind konsistenter mit der Finanzierungsstruktur von Unternehmen** – Unternehmen haben typischerweise ein Portfolio aus diversen Finanzierungsarten mit unterschiedlichen Laufzeiten, dessen Verzinsung üblicherweise durch mittelfristige Laufzeiten eher approximiert wird. Choi, Hackbarth und Zechner (2021) finden für Anleihen von US-Unternehmen von 1991 bis 2012 durchschnittliche Laufzeiten von 9 Jahren, mit substantieller Heterogenität (es gibt sowohl konzentrierte als auch über ein breites Laufzeitspektrum Emissionsmuster).<sup>44</sup>
- **Konsistenz mit dem für die Bestimmung des Fremdkapitalzins eingesetzten risikofreien Zinssatz** – Die Wahl der Restlaufzeit für den

---

Schienen-Control Kommission in ihrem Bescheid vom 28. November 2018 für Bahnstrom Staatsanleihen mit 10-jähriger Restlaufzeit verwendet. BERC (2020) geht für die Regulierung von Telekommunikationsinfrastruktur von einer Restlaufzeit der Anleihen von etwa 10 Jahren aus. CEER (2021) berichtet, dass nationale Regulatoren für die Sektoren Elektrizität und Energie am häufigsten 10-jährige Laufzeiten verwenden. Vereinzelt werden von Regulatoren noch längere Laufzeiten herangezogen, bspw. im Bereich Wasserversorgung durch die britische Ofwat (2019) 15 Jahre.

<sup>44</sup> Jaewon Choi, Dirk Hackbarth und Josef Zechner, 2021, Granularity of Corporate Debt, Journal of Financial and Quantitative Analysis 56(4), 1127-1162. Siehe auch Jaewon Choi, Dirk Hackbarth und Josef Zechner, 2018, Corporate Debt Maturity Profiles, Journal of Financial Economics, 130, 484–502.

risikolosen Zins ist hier insbesondere von Bedeutung, wenn die Fremdkapitalkosten über einen Aufschlag auf den risikolosen Zins ermittelt werden. Unter der Annahme eines laufzeitunabhängigen Kreditrisikoaufschlags (Spreads) können die Fremdkapitalkosten als Summe des risikolosen Zinssatzes und des Spreads ermittelt werden. Von der Fristenkongruenz könnte beispielsweise abgewichen werden, wenn Unternehmen branchenüblich kurze Laufzeiten für ihre Fremdfinanzierung wählen, da die Laufzeit des in den Eigenkapitalkosten enthaltenen risikofreien Zinssatzes die langfristige Natur von Eigenkapital widerspiegelt. Bei EIUs ist aufgrund der hohen und langfristigen Anlageinvestitionen eine lange Laufzeit auch bei Fremdkapital anzunehmen.

- **Konsistenz mit dem für die Bestimmung der Marktrisikoprämie eingesetzten risikofreien Zinssatz** – Der Wagniszuschlag des Eigenkapitals ergibt sich aus der mit dem Risikofaktor Beta multiplizierten Marktrisikoprämie. In Folge ergibt sich aus der Summe des Wagniszuschlags und dem risikofreien Zinssatz die Eigenkapitalverzinsung. Bei der Ableitung des risikolosen Zinssatzes sollte daher sichergestellt sein, dass die in diesem Schritt referenzierte risikofreie Anlageoption nicht strukturell von den für die Marktrisikoprämie verwendeten Daten verschieden ist. Da für die Berechnung der Marktrisikoprämie in der aktuellen Systematik langfristige Anleihen („Bonds“) als Referenz herangezogen werden und wir diesen Ansatz weiterhin als sachgerecht ansehen (vgl. Abschnitt 3.3.8), sollten auch für die Ermittlung der risikolosen Verzinsung zur Bestimmung der Eigenkapitalkosten entsprechende Staatsanleihen verwendet werden.

DMS (2021) verwenden für Marktrisikoprämie über „Bonds“ Indizes langfristiger Staatsanleihen.<sup>45</sup> Dafür geben sie an, nach Möglichkeit Anleihen mit Laufzeiten von 10 Jahren oder mehr zu verwenden.<sup>46</sup> Der Umfang der DMS-Datenbank mit Daten für 23 Länder ab dem Jahr 1900 (davon 21 durchgängig bis 2020) und weitere Länder mit späterem Beginn macht es unmöglich, über die gesamte Datenbank Anleihen mit weitgehend konstanter Restlaufzeit oder Duration zu finden. Die tatsächlich verfügbaren Laufzeiten hängen naturgemäß auch von der Emissionstätigkeit der jeweiligen Länder ab. Für Deutschland wird etwa von DMS seit 1995 der FTSE Germany Government Bond 10+ Year Index verwendet. Für frühere Zeiträume wurden teilweise kürzere (beispielsweise 7 Jahre Laufzeit oder mehr von 1986-1994) oder längere (beispielsweise Perpetuals von 1900-1923) Laufzeiten herangezogen. In Indizes für Staatsanleihen sind i. d. R. Kuponanleihen enthalten, daher liegt (bei positiven Endfälligkeitsrenditen) die Duration unter der Laufzeit.

Wir erachten somit für die Bestimmung der Eigenkapitalkosten einen längerfristigen risikolosen Zinssatz für sachgerecht. Die Laufzeit sollte sich dabei konsistent mit dem für die Bestimmung der Marktrisikoprämie eingesetzten risikofreien Zinssatz sein, was für eine Restlaufzeit von 10 Jahren spricht.

---

<sup>45</sup> Für die Marktrisikoprämie über „Bills“ verwenden DMS kurzfristige Staatsanleihen.

<sup>46</sup> In älteren Publikationen, etwa Dimson, Marsh und Staunton (2016) wurde als Ziel noch eine 20-jährige Laufzeit der Anleihen angegeben.



### 3.4.2 Renditen von Zinskurven für Kuponanleihen oder Nullkuponanleihen

Staaten und Unternehmen emittieren häufig Kuponanleihen, bei denen Investoren halbjährlich oder jährlich Kupons und eine Tilgungszahlung am Ende der Laufzeit erhalten. Bei einer ansteigenden Zinskurve ist der Barwert eines in naher Zukunft fälligen Kupons höher als der Barwert eines nominell gleich hohen Kupons, der erst zu einem späteren Zeitpunkt fällig ist. Anleihen mit gleicher Bonität, Liquidität und Laufzeit, aber unterschiedlicher Kuponhöhe, werden daher i. d. R. unterschiedliche Endfälligkeitsrenditen aufweisen. Ebenso ist die Duration einer Anleihe, die als gewichtete Restlaufzeit interpretiert werden kann, nicht nur von der Laufzeit, sondern auch von der Höhe der Kupons abhängig: Je höher die Kupons sind, desto niedriger ist (bei positiven Zinsen) die Duration im Vergleich zur Restlaufzeit. Je nach der konkreten Ausgestaltung der in einem Anleiheindex enthaltenen Wertpapiere können sich daher Charakteristika des Index über die Zeit ändern.

Im Unterschied dazu erfolgen bei Nullkuponanleihen keine laufenden Kuponzahlungen, sondern nur die Tilgung am Ende der Laufzeit. Daher entspricht hier die Duration exakt der Restlaufzeit. Eine Nullkupon-Zinskurve ist in diesem Sinne einfacher zu interpretieren.<sup>47</sup>

Unterschiede zwischen den Zinskurven für Kuponanleihen und Nullkuponanleihen ergeben sich dadurch, dass bei Kuponanleihen schon vor dem Tilgungszeitpunkt Cash Flows an die Investoren erfolgen. Da Zinskurven meist ansteigend sind, werden diese Kupons für die Ermittlung des Barwerts mit etwas niedrigeren Zinssätzen abgezinst. Die Unterschiede zwischen den Zinskurven sind typischerweise gering; jene für Nullkuponanleihen liegen dabei etwas über jenen für Kuponanleihen. Je niedriger die Kupons und je flacher die Zinskurve, desto schwächer ausgeprägt sind die Unterschiede zwischen den Zinskurven.

Jede Kuponanleihe kann als ein Portfolio aus einzelnen Nullkuponanleihen interpretiert werden. In der Praxis werden daher Nullkupon-Zinskurven aus den am Markt beobachteten Preisen für Kupon- und Nullkuponanleihen geschätzt. Die bekanntesten Schätzverfahren für Zinskurven sind das Nelson-Siegel und das Svensson Verfahren. Letzteres ist flexibler und wird gegenwärtig von der Bundesbank und von der EZB für die Schätzung von Zinskurven verwendet. Bei der konkreten Schätzung von Zinskurven spielt die Liquidität der für die Schätzung verwendeten Anleihen eine wichtige Rolle, um hinreichende Datenqualität sicherzustellen.<sup>48</sup> Es ist daher wichtig, als Quelle für Zinskurven einen etablierten Datenanbieter oder eine renommierte Zentralbank zu verwenden.

---

<sup>47</sup> Wir gehen davon aus, dass für den längerfristigen DMS-Weltanleiheindex (Bonds) eine Duration von 10 Jahren eine gute Approximation ist. Deshalb ist eine Nullkuponrendite mit 10-jähriger Restlaufzeit zweckmäßig.

<sup>48</sup> Nelson, C.R. und A.F. Siegel (1987), Parsimonious modeling of yield curves, *Journal of Business*, 60 (4), 473-489; Svensson, L. (1994), Estimating and interpreting forward interest rates, IWF Working Paper 114; Deutsche Bundesbank (1997), Schätzung von Zinsstrukturkurven, Monatsbericht Oktober 1997. Nymand-Andersen, P. (2018) Yield curve modelling and a conceptual framework for estimating yield curves: evidence from the European Central Bank's yield curves, ECB Statistics Papers Series 27, February 2018.



Wie oben angeführt, sollte bei einer Nullkuponanleihe die Duration exakt der Restlaufzeit entsprechen.<sup>49</sup> Im Zusammenhang mit der Marktrisikoprämie erachten wir deshalb Nullkuponanleihen mit 10 Jahren Restlaufzeit als konsistent mit den von DMS angestrebten Laufzeiten der zugrundeliegenden Staatsanleihen bei der Ermittlung der Marktrisikoprämie. Wir weisen auch darauf hin, dass die Renditedifferenzen zwischen Nullkupon- und Kuponanleihen im aktuellen Niedrigzinsumfeld nur sehr gering sind.

### 3.4.3 Vorwärtsgewandte, aktuelle Umlaufrenditen oder längerfristige Durchschnitte

Bei der Frage, inwieweit vorwärtsgewandte Werte, aktuelle Werte oder längerfristige Durchschnitte zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes herangezogen werden sollten, ist relevant, welchen Zweck die Regulierungsbehörde durch die Festlegung der Finanzierungskosten verfolgt. Das Ziel der Regulierung kann die Abbildung der historischen Kapitalkosten sein oder die Orientierung an den für die Zukunft relevanten Kapitalkosten. Außerdem ist ein häufiges Nebenziel der Regulierung, starke Schwankungen in den Kapitalkosten über kurze Zeiträume zu vermeiden.

- **Rekonstruktion der tatsächlichen Finanzierungskosten** – Ist das Ziel der Regulierung, die tatsächlichen Kapitalkosten abzubilden, sollten Durchschnitte historischer Zinssätze herangezogen werden. Insbesondere bei der Ermittlung von Fremdkapitalkosten kann berücksichtigt werden, dass das ausstehende Fremdkapital im Laufe mehrerer Jahre vor dem für die Regulierungsperiode relevanten Stichtag aufgenommen wurde und zu den damaligen Zinssätzen bedient werden muss.<sup>50</sup> Wird bei der Dauer der Durchschnittsbildung auf die branchenübliche Fristigkeit abgestellt, erfolgt mit dieser Methode eine weitgehende Berücksichtigung der historischen Kosten des gesamten ausstehenden Fremdkapitals. Die Festlegung der Dauer der Durchschnittsbildung auf Basis branchenüblicher statt unternehmensspezifischer Werte hat den Vorteil, dass Anreize zu möglichst günstiger Finanzierung erhalten bleiben. Werden Fremdkapitalzinsen über einen Aufschlag auf den risikolosen Zins ermittelt, ist die beschriebene Vorgangsweise bereits für die Ermittlung des risikolosen Zinssatzes relevant.

Für die Ermittlung des risikolosen Zinssatzes als Komponente der Eigenkapitalkosten ist die Durchschnittsbildung für die Rekonstruktion der tatsächlichen Finanzierungskosten weniger relevant. Über Aktienemissionen aufgebrachtes Kapital steht dem Unternehmen langfristig zur Verfügung und muss nicht ständig refinanziert werden. Aktienemissionen über Kapitalerhöhungen werden in der Regel selten und nur in unregelmäßigen Abständen vorgenommen. Dabei berücksichtigen Unternehmen ihren unmittelbaren Finanzierungsbedarf, aber auch das Bewertungsniveau am Aktienmarkt (und somit die Kapitalkosten).<sup>51</sup>

<sup>49</sup> Unterschiede können allenfalls durch Ausfallsrisiko oder Steuereffekte entstehen.

<sup>50</sup> Siehe Richard Stehle, 2016, Wissenschaftliches Gutachten zur Schätzung der Marktrisikoprämie (Equity risk premium) im Rahmen der Entgeltregulierung, Seite 65

<sup>51</sup> Harry DeAngelo, Linda DeAngelo, und René M. Stulz, 2010, Seasoned equity offerings, market timing, and the corporate lifecycle, Journal of Financial Economics 95, 275-295.

- **Zukunftsgerichtete Betrachtung** – Ist das Ziel der Regulierung hingegen, sich möglichst genau an den zukünftigen Refinanzierungskosten zu orientieren, so wird die Verwendung des aktuellsten verfügbaren Marktpreises (also Zinssatzes) sinnvoll sein. Diese Vorgangsweise wird in der Praxis im Sinne eines Stichtagsprinzips bei der Unternehmensbewertung verwendet.<sup>52</sup> Zu beachten ist dabei, dass aus theoretischer Sicht der Stichtag unmittelbar zu (oder möglichst knapp vor) Beginn der Regulierungsperiode liegen sollte. Um die Kapitalkosten für eine in der Zukunft beginnende Regulierungsperiode zu ermitteln, wäre die Verwendung von Forwardzinssätzen eine naheliegende Möglichkeit. Beispielsweise können aus Zinskurven für Nullkuponanleihen jene Forwardzinssätze ermittelt werden, welche den vom Markt für den in der Zukunft liegenden Beginn der Regulierungsperiode erwarteten 10-jährigen Zinssatz widerspiegeln.<sup>53</sup> Alternativ könnte auch versucht werden, künftige Zinssätze mit statistischen Methoden zu prognostizieren. Geht man etwa davon aus, dass es sich bei Umlaufrenditen um einen „Mean Reverting Process“ handelt, geben typischerweise mehrjährige Durchschnitte historischer Daten eine bessere Prognose für künftige Finanzierungskosten ab als aktuelle Werte.<sup>54</sup>
- **Vermeidung starker Schwankungen** – Die Verwendung von Stichtagsdaten für Zinsen kann zu unerwünscht hohen Schwankungen bei der Festlegung der Kapitalkosten führen. Europäische Regulatoren verwenden für die Festlegung von Zinssätzen mehrheitlich historische Durchschnitte, meist für mehrjährige Perioden zwischen 1 und 10 Jahren.<sup>55</sup> Diese regulatorische Praxis begründet sich zumeist im Bestreben einer zeitlichen Glättung und somit besserer Planbarkeit der Kapitalkosten für die regulierten Unternehmen. Auch für die Kunden von regulierten Infrastrukturunternehmen ist eine gewisse Glättung der Preise vorteilhaft. In Phasen sinkender Zinsen – wie in den letzten Jahren – führt die Verwendung von historischen Durchschnitten zu im Vergleich mit aktuellen Kapitalmarktdaten höheren Kapitalkosten. Dieser Effekt kehrt sich in Perioden steigender Zinsen wieder um.
- **Konstanz im Zeitverlauf** – Entscheidungen hinsichtlich der Länge des für die Durchschnittsbildung verwendeten Zeitfensters können großen Einfluss auf die Quantifizierung der Kapitalkosten haben. Ist eine durch den Regulator einmal gewählte Methode etabliert, können regulierte Unternehmen ihre Finanzierungsstrategie darauf abstimmen. Wenn es keine große Fluktuation bei den Marktteilnehmern gibt, gleichen sich Vor- und Nachteile verschiedener Varianten tendenziell über lange Zeiträume aus, wenn diese über

<sup>52</sup> Siehe etwa Koller, Goedhart und Wessels (2015) oder Pinzinger (2016)

<sup>53</sup> Die Erwartungswerte sind dabei als risikoneutral zu interpretieren. Dies bedeutet, dass beobachtete Forwardzinssätze neben dem reinen Erwartungswert auch eine Risikoadjustierung enthalten können.

<sup>54</sup> Aktuelle Forschungspapiere diskutieren eine Zerlegung der Zinsentwicklung von US-Staatsanleihen in eine Trend-Komponente und eine zyklische (mean reverting) Komponente. Cieslak und Povala (2015) modellieren laufzeitabhängige Zyklen der Endfälligkeitsrenditen um die erwartete Inflation, während Favero, Melone und Tamoni (2021) Zyklen um einen fundamentalen Trend der Leitzinsen modellieren. Anna Cieslak und Pavol Povala, 2015, Expected Returns in Treasury Bonds, The Review of Financial Studies 28 (10), 2859-2901; Carlo Favero, Alessandro Melone, Andrea Tamoni, 2021, Monetary Policy and Bond Prices with Drifting Equilibrium Rates, Working Paper.

<sup>55</sup> BERC (2020) schlägt eine fünfjährige Durchschnittsbildung als Balance zwischen Vorhersagbarkeit und Effizienz vor. CEER (2021) berichtet, dass die meisten nationalen Regulatoren für die Sektoren Elektrizität und Gas Durchschnitte über 1, 5, oder 10 Jahre ermitteln. Die österreichische Schienen-Control Kommission (2018) verwendet für die Ermittlung des risikolosen Zinssatzes in ihrem Bescheid vom 28. November 2018 für Bahnstrom einen 10-Jahres-Durchschnitt.

Zinssenkungs- und Zinserhöhungsphasen beibehalten werden. Deshalb sollte eine Veränderung des für die Durchschnittsbildung verwendeten Intervalls nur bei Vorliegen wichtiger Gründe und mit mehrjähriger Vorlaufzeit erfolgen. Stehle (2016) und Randl und Zechner (2019) weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung von mehrjährigen Durchschnitten eine langfristige Entscheidung des Regulators sein soll, damit Vor- und Nachteile über die Zeit hinweg ausgeglichen werden.

Für die konkrete Berechnung von Durchschnitten ist die Wahl der Datenfrequenz (täglich oder monatlich) von untergeordneter Rolle. Bei Verfügbarkeit täglicher Daten empfiehlt sich eine Durchschnittsbildung direkt auf dieser Basis, um eine Gleichgewichtung jedes verfügbaren Datenpunkts zu gewährleisten.

Die Vermeidung von starken Schwankungen sowie die regulatorische Konsistenz spricht dafür, weiterhin einen längerfristigen historischen Durchschnittszeitraum bei der Bestimmung des risikolosen Zinssatzes für die Eigenkapitalkosten zu verwenden.

#### 3.4.4 Nationale oder europäische Anleihen zur Bestimmung des risikolosen Zinssatzes

Für den risikolosen Zins kommt die Rendite langfristiger risikoloser Staatsanleihen oder ein anderer Zinssatz risikoloser Anlagen in Frage. Da der risikolose Zins keine Währungsrisiken mit sich bringen soll, kommen für deutsche EIU nur ein EUR-Zinssatz in Betracht. Im Zuge der Euro-Krise hat sich gezeigt, dass selbst auf Euro lautende Staatsanleihen sehr guter Bonität je nach emittierendem Land zum Teil deutlich unterschiedliche Renditen aufweisen können. Wissenschaftliche Erkenntnisse der letzten Jahre tragen zum Verständnis für diese beobachteten Renditeunterschiede bei. Ursachen dürften u. a. Liquiditätspräferenzen und die regulatorische Behandlung von Staatsanleihen etwa für Investitionen des Finanzsektors sein.

Nach der aktuellen wissenschaftlichen Sichtweise zur Bewertung sicherer Assets enthalten Assetpreise nicht nur die Summe der diskontierten erwarteten Cash Flows, sondern zusätzlich den Barwert von „Service Flows“, wie etwa die Funktion als Zahlungsmittel oder die Verfügbarkeit als Sicherheitsleistung (siehe Brunnermeier, Merkel und Sannikov, 2020)<sup>56</sup>. Diese Service Flows werden als Liquiditätsprämie oder aktuell vermehrt als Convenience Yield interpretiert. Convenience Yields von Staatsanleihen sind für verschiedene Länder unterschiedlich stark ausgeprägt und schwanken beträchtlich über die Zeit. Für die Ermittlung des risikolosen Zinssatzes (rein für das Diskontieren künftiger Cash Flows) müssten beobachtete Renditen um den in einen Spread umgerechneten Barwert der oben beschriebenen „Service Flows“ korrigiert werden.

Die Diskussion der Convenience Yield von Anleihen und ihre Quantifizierung ist ein relativ junges Forschungsgebiet; ihre Quantifizierung ist daher mit Unsicherheit verbunden. Für die Renditen deutscher Bundesanleihen ist es jedoch plausibel

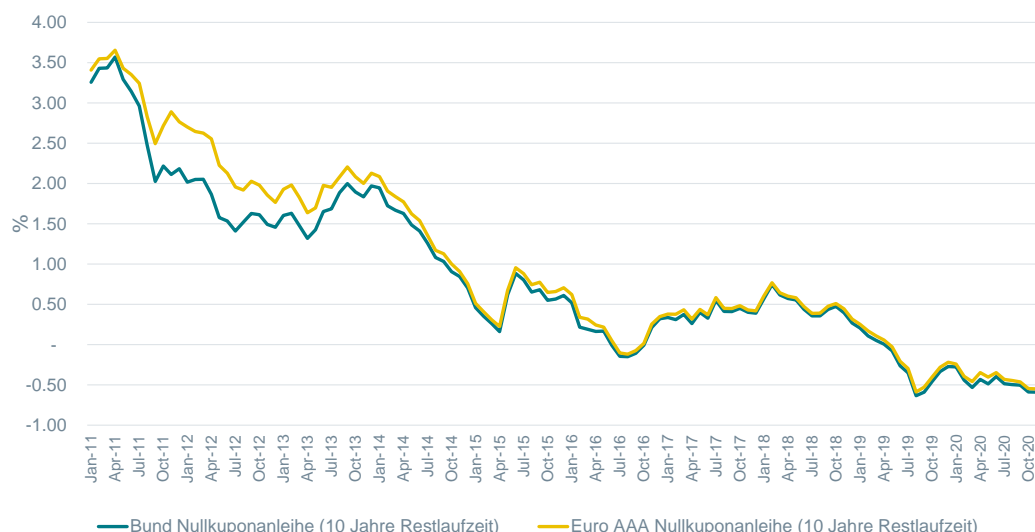
---

<sup>56</sup> Brunnermeier, Markus, Sebastian Merkel und Yuliy Sannikov, 2020, „A Safe-Asset Perspective for an Integrated Policy Framework“, Working Paper.

anzunehmen, dass sie eine stärker ausgeprägte Convenience Yield enthalten als jene anderer Länder der Eurozone.<sup>57</sup>

Insgesamt besteht Evidenz dafür, dass die Convenience Yield nicht nur von der Emittentin abhängig ist, sondern auch über die Zeit schwankt. Im Zusammenhang mit der Marktrisikoprämie auf Basis von DMS gilt, dass eine Convenience Yield auch schon im langfristigen Durchschnitt des DMS-Weltanleiheindex enthalten sein dürfte. Eine Anpassung im Ausmaß der für die USA von verschiedenen Autoren erhaltenen Schätzwerte wäre daher, ebenso wie eine Anpassung um die volle deutsche Convenience Yield überschießend, da die Anleihen dieser Länder bereits mit einem beträchtlichen Gewicht im DMS-Anleiheindex enthalten sind. Hingegen dürfte aus den beschriebenen Gründen die Verwendung eines ausschließlich aus den Renditen deutscher Bundesanleihen der jüngeren Historie ermittelten risikolosen Zinssatzes den mit der DMS-Marktrisikoprämie kompatiblen risikolosen Zinssatz tendenziell unterschätzen.

**Abbildung 2 Vergleich Euro AAA Nullkuponanleihe (10 Jahre Restlaufzeit) und Bund Nullkuponanleihe (10 Jahre Restlaufzeit) für 2011-2020**



Quelle: Bundesbank, EZB

<sup>57</sup> Die Diskussion der Convenience Yield von Anleihen und ihre Quantifizierung in der akademischen Forschung beginnt etwa mit Krishnamurthy und Vissing-Jorgensen (2012). Für die Quantifizierung der Convenience Yield von US-Treasuries wurden in den letzten Jahren verschiedene Methoden diskutiert, etwa durch den Vergleich mit AAA Unternehmensanleihen (Krishnamurthy und Vissing-Jorgensen, 2012), impliziten Zinssätzen aus der Put-Call Parität von Optionen (Binsbergen, Diamond, Grotteria, 2021), oder durch den Vergleich mit Renditen von in USD gewappten Staatsanleihen anderer als sicher angesehenen Länder (Du, Im, und Schreger, 2018). Ein aktuelles Arbeitspapier von Jiang, Lustig, Van Nieuwerburgh und Xiaolan (2021) analysiert die Convenience Yields in der Eurozone. Die Unterschiede in den Endfälligkeitsrenditen von in EUR denominierten Staatsanleihen von Ländern der Eurozone müssen entweder auf Unterschiede in den Convenience Yields oder im Kreditrisikoaufschlag zurückzuführen sein. Mittels CDS-Daten kann man daher den Unterschied der Convenience Yield eines Landes zu Deutschland herausrechnen. Deutsche Bundesanleihen haben demnach eine stärker ausgeprägte Convenience Yield als Staatsanleihen anderer Länder der Eurozone. Es gibt dabei große Unterschiede im Länderquerschnitt und über die Zeit. Dies könnte mit der von Schaffner et al. (2019) dokumentierten Knappheit von Collateral in der Eurozone während der europäischen Staatsschuldenkrise 2012 und nach den Anleihekäufen der EZB ab 2015 zusammenhängen, bei der deutsche Anleihen eine Sonderstellung aufweisen. Kremens (2020) verwendet die Bedingungen unterschiedlicher Varianten von CDS (Credit Default Swaps), um das Risiko durch Währungsänderungen bei einem Auseinanderbrechen der Eurozone zu quantifizieren. Nur bei manchen Kontrakten würde eine solche Änderung einen Default (und damit Zahlungen) auslösen. Die niedrigen Renditen deutscher Staatsanleihen enthalten nach Kremens (2020) auch aus diesem Grund eine Convenience Yield.

*Hinweis: Term structure of interest rates on listed Federal securities (method by Svensson) / residual maturity of 10.0 years / daily data (BBSIS.D.I.ZST.ZI.EUR.S1311.B.A604.R10XX.R.A.A.\_Z.\_Z.A)  
Euro area (changing composition) - Government bond, nominal, all issuers whose rating is triple A -  
Svensson model - continuous compounding - yield error  
(YC.B.U2.EUR.4F.G\_N\_A.SV\_C\_YM.SR\_10Y)*

Der risikolose Zins der Eurozone, gemessen an AAA-Anleihen, kann als risikoloser Zinssatz in Betracht gezogen werden.<sup>58</sup> Dieser enthält zwar ebenfalls eine Convenience Yield, aber in weniger stark ausgeprägtem Ausmaß als eine nur mit Anleihen der Bundesrepublik Deutschland geschätzte Zinskurve. Da auch die in der DMS-Datenbank enthaltenen Anleihen eine Convenience Yield enthalten, ist bei dieser Vorgangsweise eine Quantifizierung dieser nicht erforderlich, wenn für den risikolosen Zins der Eurozone insgesamt nicht von einer außergewöhnlichen Convenience Yield auszugehen ist. Wäre die Convenience Yield Null, könnten dennoch noch kleinere Unterschiede zwischen den Zinskurven der AAA-Länder der Eurozone beobachtet werden, etwa aufgrund von Unterschieden in der Liquidität oder aufgrund der Schätzung von Kurven auf Basis einzelner Anleihen (mit je nach Land teilweise unterschiedlichen Restlaufzeiten). Beim Euroraum kann man darüber hinaus von einem weitgehend integrierten Kapitalmarkt ausgehen (einheitliche Währung, Kapitalmarktunion), in dem Investoren der Eurozone unabhängig von Sitz- oder Heimatland AAA-Anleihen der Länder der Eurozone handeln können. Auch aus diesen Gründen wäre eine breitere Stichprobe vorteilhaft, was unabhängig von der Convenience Yield Diskussion für einen europäischen (konkret Eurozone) risikolosen Zinssatz spricht.

### 3.4.5 Risikoloser Zinssatz – Schlussfolgerung

In diesem Abschnitt haben wir mögliche Adaptionen zum bisherigen Ansatz für die Bestimmung des risikolosen Zinssatzes diskutiert. Die wesentlichen Eckpunkte dabei sind die mögliche Verwendung von:

- Nullkuponanleihen (anstatt von Kuponanleihen);
- Europäischen (AAA-Länder) Anleihen (anstatt von deutschen Staatsanleihen).

Diese Eckpunkte können anhand der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2 bewertet werden. Dem stellen wir die Beurteilung des bisherigen Ansatzes gegenüber.

---

<sup>58</sup> Die Zinskurve wird von der EZB auf Basis der liquiden Staatsanleihen jener Länder ermittelt, die zu einem Zeitpunkt ein AAA Rating durch Fitch aufweisen. Gegenwärtig sind diese Länder Deutschland, die Niederlande und Luxemburg. Eine wichtige Änderung in der Länderkomposition hat sich Mitte 2013 durch die Herabstufung Frankreichs von AAA- auf AA+ ergeben.

**Tabelle 18      Bisheriger Ansatz und Adaption des bisherigen Ansatz**

Beurteilungs- kriterium	Bisherige Ansatz	Adaption zum bisherigen Ansatz
<b>Konsistenz</b>	Die Restlaufzeit von 10 Jahren bei Kuponanleihen ist weitgehend konsistent mit den für die Ermittlung der DMS-Marktrisikoprämie verwendeten langfristigen Anleihen; für die DMS-Anleiheindizes beträgt die Ziellaufzeit jedoch mindestens 10 Jahre. Mittels Svensson-Methode geschätzte Zinskurven sind wissenschaftlich etabliert. Deutsche Bundesanleihen sind weitestgehend frei von Kreditrisiko. Im Zeitraum der Durchschnittsbildung könnte wegen einer stärker ausgeprägten Convenience Yield der risikolose Zinssatz ggf. leicht unterschätzt werden. Die Verwendung eines langfristigen historischen Durchschnitts ist im Einklang mit der aktuellen regulatorischen Praxis und dem Ziel einer Glättung der Kapitalkosten.	Die Laufzeit von 10 Jahren bei Nullkuponanleihen ist konsistent mit den für die Ermittlung der DMS Marktrisikoprämie verwendeten langfristigen Anleihen. Mittels Svensson-Methode geschätzte Zinskurven sind wissenschaftlich etabliert. Die Verwendung einer EUR-Zinskurve vermeidet zu stark ausgeprägte temporäre Sondereffekte (wie die temporär beobachtbare Convenience Yield deutscher Bundesanleihen). Die Verwendung von EUR-AAA-Anleihen könnte den risikolosen Zinssatz ggf. leicht überschätzen, falls zu bestimmten Zeitpunkten mit Kreditrisiko behaftete, aber dennoch noch mit AAA-Rating evaluierte Länder in die Zinskurve einfließen. Die Verwendung eines langfristigen historischen Durchschnitts ist im Einklang mit der aktuellen regulatorischen Praxis und dem Ziel einer Glättung der Kapitalkosten.
<b>Robustheit</b>	Die Wahl von Kupon vs. Nullkuponanleihen hat aktuell nur geringe Auswirkung. Die Ausprägung der Convenience Yield ändert sich über die Zeit. Im Zeitraum der Durchschnittsbildung dürfte diese temporär für deutsche Bundesanleihen vergleichsweise stark ausgeprägt gewesen sein, was ggf. für eine Anpassung der Renditen um diesen Effekt spricht..	Die Wahl von Kupon vs. Nullkuponanleihen hat aktuell nur geringe Auswirkung. Alternativ zur Verwendung von EUR AAA Anleihen könnte die Zinskurve deutscher Bundesanleihen mit einer expliziten Convenience Yield Korrektur verwendet werden. Ratingänderungen können über eine Änderung der Länderzusammensetzung Einfluss auf die Höhe der Zinsen haben.
<b>Methoden-risiko</b>	Sowohl Restlaufzeit, Wahl der Zinskurve und Verwendung des Durchschnitts sind etabliert. Es besteht jedoch wegen der im Vergleich zur Laufzeit etwas niedrigeren Duration und wegen der Convenience Yield aktuell ein gewisses Risiko einer Unterschätzung der Kapitalkosten.	Sowohl Laufzeit, Wahl der Zinskurve und Verwendung des Durchschnitts sind etabliert. Die gewählte Methode führt zu einem etwas höheren Zins als die Fortführung der bisherigen Methode und limitiert ein mögliches Risiko einer auf Sondereffekte zurückzuführenden Unterschätzung der Kapitalkosten.
<b>Praktikabilität</b>	Die Datenquellen sind öffentlich zugänglich und die Berechnung ist einfach möglich.	

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl



## 4 ÜBERPRÜFUNG DES BISHERIGEN ANSATZES ZUR BESTIMMUNG DES FREMDKAPITALZINSSATZES

Die Bundesnetzagentur hat in ihren bisherigen Beschlüssen die Fremdkapitalkosten anhand eines marktorientierten Ansatzes auf Basis einer Stichprobe von Vergleichsunternehmen ermittelt.

In diesem Kapitel stellen wir zunächst den bisherigen Ansatz der BNetzA für die Bestimmung des Fremdkapitalzinssatzes dar. Daran anschließend diskutieren wir einzelne Teilaspekte des bisherigen Ansatzes und mögliche alternative Methoden. Abschließend evaluieren wir mögliche alternativen Methoden anhand der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2.

### 4.1 Bisheriger Ansatz der BNetzA

Die Bundesnetzagentur hat in ihren bisherigen Festlegungen – auf Basis der Gutachten von Frontier / IGES in 2009, 2013 und 2016 – die Fremdkapitalkosten anhand eines marktorientierten Ansatzes auf Basis einer Stichprobe von Vergleichsunternehmen ermittelt.

Die Beschlusskammer 10 berechnet den Fremdkapitalzins als Summe aus risikolosem Zins (10-Jahres-Durchschnitt der Umlaufrendite von Bundesanleihen mit einer Restlaufzeit von 10 Jahren) und Fremdkapitalzuschlag. Letzterer wird mithilfe von Vergleichsunternehmen bestimmt. Diese werden anhand des Ratings (mindestens BBB-), der Unternehmensaktivität und Branchenzugehörigkeit identifiziert. Berechnet wird ein 5-jähriger Durchschnitt von Anleihen mit einer Restlaufzeit zwischen 7 und 13 Jahren jeweils für bundeseigene und nicht-bundeseigene Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU).

### 4.2 Zielsetzung bei Bestimmung der Fremdkapitalkosten – Marktorientierter Ansatz

Anders als im Fall der Eigenkapitalkosten, die am Markt nicht direkt beobachtbar sind und anhand theoretischer Modelle geschätzt werden müssen, sind die Fremdkapitalkosten der Unternehmen deutlich besser am Markt beobachtbar oder können anhand der Marktdaten gut approximiert werden. Deswegen erfolgt die Ermittlung der Fremdkapitalkosten üblicherweise anhand der beobachtbaren Marktdaten der zu betrachtenden oder vergleichbaren Unternehmen.<sup>59</sup> Nicht-marktorientierte Ansätze zur Ermittlung der Fremdkapitalkosten finden in der Praxis so gut wie keine Anwendung. Dementsprechend verzichten wir auf eine Übersicht möglicher, alternativer, nicht-marktorientierter Ansätze.

Durch die Bestimmung des Fremdkapitalzinssatzes soll sichergestellt werden, dass der regulatorisch festgelegte Fremdkapitalzinssatz, dem am Kapitalmarkt

---

<sup>59</sup> Vgl. z.B. Johnson (2012): Business Valuation. Veracap Corporate Finance Limited, S. 291-292.

beobachteten Wert entspricht, zu denen sich vergleichbare Unternehmen finanzieren.

Dies wird durch einen marktorientierten Ansatz sichergestellt, bei dem unmittelbar auf Finanzmarktdaten zurückgegriffen wird. Dieses Vorgehen basiert auf der Feststellung, dass die am Markt beobachteten Kosten für Fremdkapital die aktuelle Marktbewertung des Fremdkapitalrisikos der vergleichbaren Unternehmen widerspiegeln. Als Finanzmarktdaten können dabei entweder direkt Renditen börsengehandelter Unternehmensanleihen oder davon abgeleitete Anleiheindizes herangezogen werden.

Für Unternehmen gibt es neben Anleihen noch andere Quellen für Fremdkapital, wie zum Beispiel Bankkredite. Diese für die Bestimmung von kalkulatorischen Fremdkapitalkosten heranzuziehen ist jedoch erstens kaum praktikabel, da die Informationen über die Höhe der Zinsen üblicherweise nicht verfügbar sind, und zweitens nicht optimal, da diese „Preise“ auf einem weniger liquiden Markt zustande gekommen sind.

Durch den marktorientierten Ansatz kann somit ein sachgerechter Kapitalmarktbenchmark sichergestellt werden, d. h. die zu erwartende Verzinsung entspricht der Verzinsung einer Alternativanlage mit vergleichbarer Risikostruktur.

### 4.3 Unternehmensstichprobe – Bisheriger Ansatz

Ähnlich wie bei der Beta-Analyse wird im bisherigen Ansatz auf eine individuell gebildete Stichprobe für börsengehandelte Unternehmensanleihen abgestellt, d. h. es werden die Anleihen von ausgewählten Unternehmen für die Analyse herangezogen. Dabei wird von der Stichprobe von Vergleichsunternehmen zur Bestimmung des Risikofaktors Beta ausgegangen, und diese durch weitere, nicht börsengehandelte europäische Unternehmen des Eisenbahnsektors ergänzt.

Innerhalb dieser Stichprobe wird das Kreditrating als zentrales Auswahlkriterium herangezogen. Die quantitative Analyse setzt dann auf den Notierungen der börsengehandelten Anleihen der Stichprobenunternehmen auf.

Die relevante Vergleichsgruppe für bundeseigene EIU sind Staatsunternehmen (oder staatsnahe Unternehmen) mit einem Rating mindestens auf dem Niveau der DB AG. In der bisherigen Stichprobe sind dies die Unternehmen ÖBB Infrastruktur, SNCF, Network Rail und Deutsche Bahn AG, da nur diese Staatsunternehmen ein gleiches oder besseres Rating als die DB AG aufweisen.<sup>60</sup> Damit besteht die Vergleichsgruppe aus vier staatsnahen europäischen EIU. Durch diese Vergleichsunternehmen wird sowohl die Staatsnähe, der Infrastrukturbetrieb als auch der Aspekt des Eisenbahnsektors abgebildet.

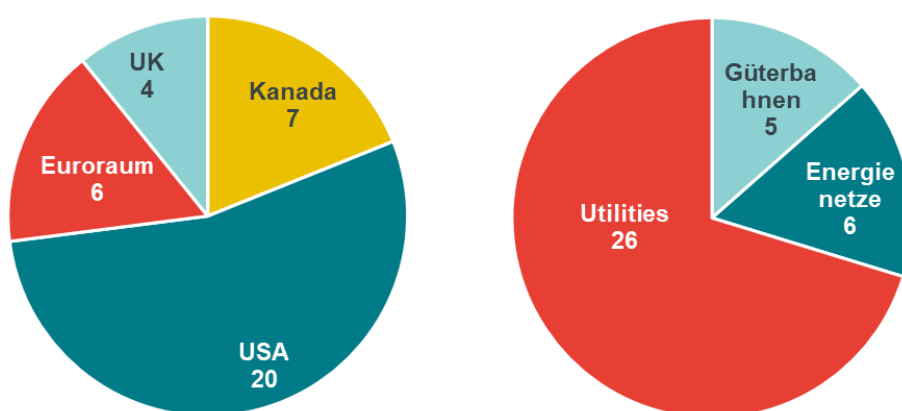
Die relevante Vergleichsgruppe für nicht-bundeseigene EIU sind zunächst Unternehmen mit einem Rating, welches konsistent mit dem erwarteten Rating eines privaten Infrastrukturbetreibers ist. Bei diesen Unternehmen handelt es sich zum einen um nicht staatliche Eisenbahnunternehmen mit Infrastrukturanteil, die den Aspekt des Eisenbahnsektors bzgl. privater Eisenbahninfrastrukturunternehmen abbilden. Zum anderen werden Energienetze und Utilities

---

<sup>60</sup> Das belgische EIU Infrabel ist in den letzten Jahren aufgrund der unüblich hohen Risikoaufschläge als Ausreißer in die Berechnung nicht einbezogen worden.

herangezogen, welche den Aspekt des Infrastrukturbetriebs abbilden. Die für die nicht-bundeseigenen EIU relevanten Ratings reichen damit von A, dem besten Rating, das wir bei einem privaten Eisenbahnunternehmen beobachten, bis BBB-, dem höchsten „investment-Grade“-Rating. **Abbildung 3** stellt die Zusammensetzung der daraus resultierenden Stichprobe der Vergleichsunternehmen für die Ermittlung des Fremdkapitalwagniszuschlags für nicht-bundeseigene EIU in der letzten Teilaktualisierung-Studie von Frontier / IGES 2021 dar. Die Stichprobe war durch nordamerikanische (USA und Kanada) Unternehmen dominiert, die ihre Anleihen hauptsächlich in USD emittieren.

**Abbildung 3 Übersicht der Vergleichsunternehmen zur Ermittlung des Fremdkapitalzuschlags für nicht-bundeseigene EIU in der Teilaktualisierung 2021**



Quelle: Frontier Economics basierend auf Frontier Economics / IGES (2021)

Hinweis: Insgesamt wurden 37 Vergleichsunternehmen für die Berechnung herangezogen.

Vorteile dieses Ansatzes sind:

- Es wird sichergestellt, dass eine möglichst hohe Vergleichbarkeit der Unternehmen in der Stichprobe gewährleistet wird (ähnlich dem Vorgehen bei der Beta-Berechnung);
- Bei der Auswahl der Vergleichsunternehmen wird nicht allein auf das Rating abgestellt, sondern ebenso die Sektorzugehörigkeit berücksichtigt.
- Es können für ein bestimmtes Rating auf Basis der Unternehmen in der Stichprobe Bandbreiten ermittelt werden.
- Es kann ein Fremdkapitalzuschlag für bundeseigene und nicht-bundeseigene EIU abgeleitet werden.

Aus dem Ansatz ergeben sich allerdings hieraus auch gewisse Nachteile:

- Für bundeseigene EIU:
  - Die vergleichsweise geringe Stichprobengröße (die zudem aufgrund der schwankenden Verfügbarkeit von Anleihedaten mit entsprechenden Restlaufzeiten im Zeitverlauf sich über die Zeit verändert) führt zu möglichen Schwankungen aufgrund unterschiedlicher

Stichprobenzusammensetzungen über die Zeit, da die Abgrenzung der Stichprobe immer wieder zu plausibilisieren bzw. ggf. anzupassen ist;

- Bei besonders geringen Stichproben ist es außerdem schwer die Einzeleffekte der Unternehmen vom Einfluss der systematischen Faktoren zu trennen, so dass potenzielle Ausreißer schwer zu identifizieren sind.
- Für nicht bundeseigene EIU:
  - Im Gegensatz zu der Beta-Analyse mit der nachgeschalteten qualitativen Risikoanalyse ist die stark unterschiedliche Gewichtung der Sektoren mit einem hohen Schwerpunkt auf Utilities ggf. kritisch zu sehen, da mögliche Sonderfaktoren dieser Sektoren eventuell stark in der Stichprobe reflektiert sein können. Zwar könnte durch eine nachgeschaltete Risikoanalyse ähnlich wie bei der Beta-Analyse entgegengewirkt werden, hierfür wären jedoch zusätzliche Annahmen zu treffen;
  - zudem zeigt sich eine starke Dominanz der nordamerikanischen Währungsräume (siehe hierzu den folgenden Abschnitt);
  - Des Weiteren zeigt die Ermittlung der Bandbreite anhand der minimalen und maximalen Werte in der Stichprobe eine große Anfälligkeit für Verzerrungen durch Ausreißer. Deswegen wäre eine Ermittlung anhand der Quartilsberechnungen vorzuziehen, sobald die Stichprobengröße einen solchen Ansatz erlaubt.

## 4.4 Alternativer Ansatz – Anleiheindizes

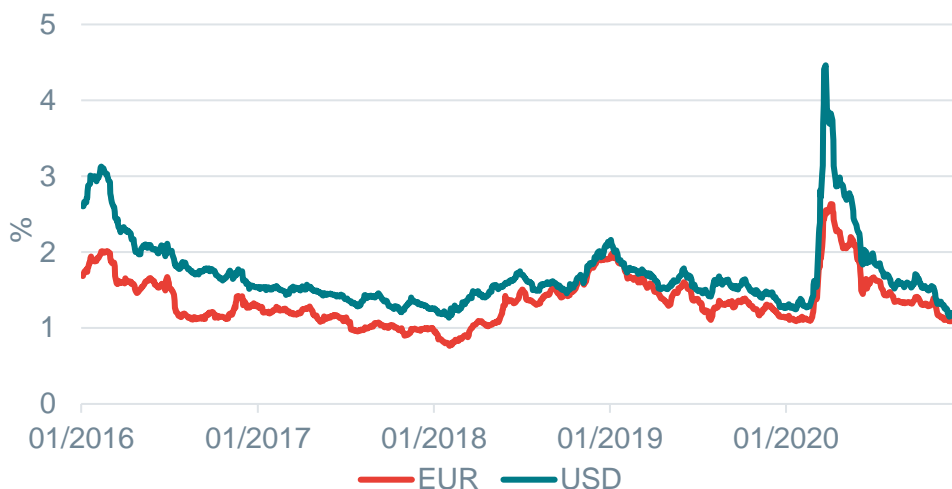
In Abschnitt 4.3 wurden mögliche Nachteile bei der Auswahl der Unternehmensstichprobe für die Ermittlung der Fremdkapitalkosten des bisherigen Ansatzes angeführt. In der Folge diskutieren wir einen alternativen Ansatz, welcher Anleiheindizes zur Ermittlung der Fremdkapitalkosten verwendet.

### 4.4.1 Euroraum-spezifische Effekte unterrepräsentiert?

Der bisherige Ansatz geht implizit von der Annahme aus, dass die absoluten Werte der Fremdkapital-Risikozuschläge in unterschiedlichen Währungen vergleichbar sind.

Aufgrund der starken Dominanz nordamerikanischer (USA und Kanada) Unternehmen in der Stichprobe überprüfen wir diese Annahme anhand von empirischen Daten für EUR- und USD-Unternehmensanleihen. **Abbildung 4** stellt den Verlauf der durchschnittlichen Fremdkapital-Risikozuschläge der Unternehmensanleihen in EUR und USD von den mit BBB gerateten Emittenten auf Basis eines Anleiheindex (iBoxx Non-Financials, 7-10 Jahre Restlaufzeiten) abzüglich des jeweiligen risikolosen Zinssatz dar. Es zeigt sich, dass die Unternehmensanleihen mit vergleichbaren Ratings und Restlaufzeiten in USD höhere Risikoaufschläge aufweisen als in EUR.

**Abbildung 4 Durchschnittliche Risikozuschläge der Unternehmensanleihen in EUR und USD (Ratinggruppe BBB, 7-10 Jahre)**



Quelle: Frontier Economics basierend auf Daten von Bloomberg und IHS Markit

Hinweis: Risikozuschläge berechnet basierend auf iBoxx-Indizes für non-financial Unternehmen mit Ratingsgruppe BBB und Restlaufzeiten 7-10 Jahren und Bloomberg-Indizes der US und deutschen Staatsanleihen mit Restlaufzeiten von 10 Jahren.

Kapitalgeber verlangen somit für die vergleichbaren Unternehmensanleihen in USD einen höheren Risikoaufschlag als in EUR. Dies kann mehrere Gründe haben. Zum Beispiel:

- Aufgrund der Unterschiede in der Geldpolitik in USA und Euroraum entwickelten sich die Zinsen in beiden Währungsräumen in den letzten Jahren auf unterschiedlichen Niveaus. Die risikolose Verzinsung in den USA lag deutlich über der im Euroraum.<sup>61</sup> Dies kann Unterschiede in den absoluten Werten der Risikozuschläge getrieben haben, wenn die Risikozuschläge proportional zu den Zinsniveaus verlangt werden.<sup>62</sup>
- Alternativ, können Unterschiede im finanzpolitischen Rahmen (z. B. im Insolvenzrecht) die erwartete Ausfallverlustquote (*Loss at Default*) unterschiedlich beeinflusst haben.<sup>63</sup>

Unabhängig von den konkreten Gründen bedeuten die Unterschiede zwischen den USD- und EUR-Fremdkapital-Risikozuschlägen, dass die starke Dominanz von USD-Anleihen in der Stichprobe im bisherigen Vorgehen vermutlich zu leicht

<sup>61</sup> So lag die durchschnittliche Rendite der 10-jährigen US-Staatsanleihen im Zeitraum 2016-2020 bei 2 %. Die vergleichbare Rendite der deutschen Staatsanleihen lag in diesem Zeitraum bei nur 0,1 %. (Quelle: eigene Berechnung basierend auf Bloomberg).

<sup>62</sup> „[I]n efficient, integrated markets, credit spreads ought to be equalized across countries; otherwise, companies should all borrow in the countries where credit spreads are lowest and then hedge the exchange rate risk. ... [B]ut the statement is only true for “multiplicative” credit spreads rather than the “absolute” credit spread that is commonly used. ... [A]bsolute, or multiplicative credit spreads, are almost indistinguishable when interest rates are low. However, at higher interest rate levels, discrepancies between relative and absolute credit spreads increase.“ (Geert Bekaert und Robert J. Hodrick, *International Financial Management*, S.413-414, Pearson, 2009.)

<sup>63</sup> Geert Bekaert und Robert J. Hodrick (2009: 414-415) weisen auf zusätzliche Gründe für unterschiedliche Fremdkapital-Risikoaufschläge zwischen Ländern hin. Sie führen bspw. Steuervorteile zwischen Ländern sowie verzögerte Konjunkturzyklen zwischen Ländern an, da sich Fremdkapital-Risikoaufschläge i. d. R. antizyklisch verhalten.

höheren Werte führte, als wenn die Analyse überwiegend auf Basis von Euro-Anleihen durchgeführt worden wäre.

Dem kann dadurch begegnet werden, indem für die Ermittlung der Fremdkapitalkosten für die deutschen EIU der Fokus stärker auf Euro-Unternehmensanleihen gelegt wird. Eine Über-/Unterschätzung für ein Unternehmen im Euroraum bei den Fremdkapitalkosten kann dadurch limitiert werden.

Wenn der Fokus auf in EUR denominierten Unternehmensanleihen gelegt werden soll, besteht allerdings die Herausforderung, dass bei der Anwendung des bisherigen Ansatzes zur Auswahl der relevanten Vergleichsunternehmen nur eine kleine Stichprobe verbleibt. **Abbildung 3** zeigt, dass lediglich sechs der bisherigen Vergleichsunternehmen für die nicht bundesnahe EIU ihren Sitz im Euroraum haben und als Vergleichsunternehmen in Frage kommen.<sup>64</sup>

Dadurch besteht das Risiko von negativen ökonomischen Konsequenzen (Methodenrisiko) aufgrund verzerrter und volatiler Schätzer für den Fremdkapital-Risikozuschlag, wenn

- die Stichprobe aufgrund der Größe des Kapitalmarkts nicht ausreichend repräsentiert und dadurch entweder den Fremdkapital-Risikozuschlag über- oder unterschätzt; und
- die Höhe des Risikozuschlags von nur einer Anleihe abhängig ist und diese bei der nächsten Abschätzung nicht mehr in der Stichprobe ist.

#### 4.4.2 Anleiheindizes erlauben umfangreiche Stichprobe mit Fokus auf Euro-Anleihen

Bei einem Fokus auf Euro-Anleihen kann der Nachteil einer zu geringen Stichprobe im bisherigen Ansatz durch die Verwendung breiter Marktindizes verringert werden. Solchen Indizes liegen umfangreiche Stichproben der Unternehmensanleihen mit vergleichbaren Eigenschaften zugrunde. Zu den wichtigsten Treibern der Unterschiede in den Risikozuschlägen der Unternehmensanleihen gehören: die Emissionswährung, die Restlaufzeit, das Kreditrating des Emittenten und die Handelsliquidität der Anleihe. Der Zugriff auf eine größere Stichprobe von Vergleichsunternehmen ermöglicht eine repräsentative Abbildung des Kapitalmarktes sowie eine stabilere Schätzung über den Zeitverlauf.

Ein besonders etabliertes und anerkanntes Beispiel der Anleiheindizes sind die iBoxx<sup>TM</sup>-Indizes vom Datendienstleister IHS Markit.<sup>65</sup> Diese Indizes werden gebildet, um die Performance von in einer bestimmten Währung denominierten Anleihen abzubilden und werden auf den Finanzmärkten oft verwendet. Sie finden auch regelmäßig Anwendung in der regulatorischen Praxis. So hat sich zum Beispiel die britische Regulierungsbehörde Ofwat auf die iBoxx-Indizes gestützt, um die Fremdkapitalkosten der Wasserversorger für die laufende

<sup>64</sup> Die Vergleichsgruppe für bundesnahe EIU ist insgesamt klein und umfasste z. B. 2021 nur 4 Unternehmen.

<sup>65</sup> Vgl. <https://ihsmarkit.com/products/iboxx.html>; Ein anderes etabliertes Beispiel sind die BVAL Yield Curve Indexreihen von Bloomberg. Sie finden allerdings im regulatorischen Kontext seltener Anwendung. Es wäre auch grundsätzlich denkbar, Anleiheindizes aus mehreren Quellen heranzuziehen und zu kombinieren.



Regulierungsperiode zu ermitteln.<sup>66</sup> IBoxx-Indizes werden auch von der britischen Regulierungsbehörde Ofgem zur für die Bestimmung der Fremdkapitalkosten der Strom-/Gasnetzbetreiber herangezogen.<sup>67</sup>

Die iBoxx-Indizes liegen für unterschiedliche Renditetreiber (Währung, Rating und Restlaufzeiten) vor. Außerdem zieht IHS Markit für die Berechnung nur Anleihen mit ausreichender Handelsliquidität heran.

IBoxx bietet unterschiedliche Index Kategorien an. Der Index „iBoxx non-financial corporates“ bildet dabei einen sehr breiten Index, der alle Unternehmen außer dem Finanzsektor enthält. Dieser Index ist für unterschiedliche Ratings sowie Restlaufzeiten verfügbar, wobei innerhalb der Ratinggruppen keine weitere Differenzierung vorgenommen wird (d.h. z.B. in AA+, AA-). **Tabelle 19** stellt die Anzahl der Emittenten und Anleihen für diesen breiten Index dar. Für das AA Rating (7-10 Jahre Restlaufzeit) sind beispielweise aktuell 21 Anleihen von 10 Emittenten enthalten, während für A (7-10 Jahre Restlaufzeit) und BBB (7-10 Jahre Restlaufzeit) Rating jeweils mehr als 100 bzw. 200 Anleihen dem Index zugrunde liegen. Es existiert zudem ein iBoxx Index „Non-financial corporate AAA“, der 5 Euro-Anleihen von 2 Unternehmen (Microsoft, Johnson&Johnson) umfasst. Grundsätzlich erlauben größere Stichproben eine stabilere Vergleichbarkeit der Werte über die Zeit. Bei kleinen Stichproben können einzelne Anleihen oder einzelne Emittenten die Durchschnittswerte deutlich beeinflussen, sodass die Veränderungen in der Zusammensetzung der Stichprobe zu Herausforderungen bei der direkten Vergleichbarkeit der Ergebnisse im Zeitverlauf führen können. Dies bedeutet, dass bei Verwendung eines breiten iBoxx-Indizes eine höhere zeitliche Konsistenz der Ergebnisse zu erwarten ist.

**Tabelle 19 iBoxx-Indizes: Größe der zugrunde liegenden Stichproben**

Index	Anzahl der Emittenten	Anzahl der Anleihen
EUR, non-financial corporates, AA, 7-10 years	10	21
EUR, non-financial corporates, AA, 10+ years	13	32
EUR, non-financial corporates, A, 7-10 years	81	128
EUR, non-financial corporates, A, 10+ years	56	118
EUR, non-financial corporates, BBB, 7-10 years	135	211
EUR, non-financial corporates, BBB, 10+ years	73	138

Quelle: IHS Markit, Stand: Mai 2021

<sup>66</sup> Vgl. Oftwat (2019) PR19 final determinations. Allowed return on capital technical appendix. <https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2019/12/PR19-final-determinations-Allowed-return-on-capital-technical-appendix.pdf>.

<sup>67</sup> Vgl. Ofgem (2021): Decision RIIO-ED2 Sector Specific Methodology Decision: Annex 3 Finance. <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/171911>

### 4.4.3 Anleiheindizes und Vergleichbarkeit der Unternehmen

Der breite „iBoxx Non-financial corporate“ Index enthält neben Unternehmen aus dem Versorgungssektor (z. B. Energie, Gas, Wasser) u. a. auch Unternehmen aus anderen Industriesektoren (z. B. Lebensmittel-, Gesundheits- und Technologiesektor). Der Nachteil kann deshalb darin liegen, dass ggf. die Vergleichbarkeit und Relevanz für die regulierten EIU durch die Einbeziehung von Anleihen anderer Industriesektoren eingeschränkt ist. Auf dieser Basis ist daher letztlich eine Abwägung der Vor- und Nachteile vorzunehmen.

Für Fremdkapitalkosten gilt, dass diese durch das Risiko des Ausfalls (wozu das Rating primär Auskunft gibt) sowie durch die Ausfallsverlustquote (*Loss at Default*) für den Fremdkapitalgeber bestimmt wird.<sup>68</sup> Bei der Erstellung des Ratings selbst, werden als relevante Faktoren von Ratingagenturen das Sektorrisiko sowie auch der Loss of Default, d. h. wieviel des Fremdkapitals ist bei einer Insolvenz des Unternehmens verloren, berücksichtigt. *Ceteris paribus* würde somit gelten, dass bei einem resultierenden gleichen Rating von Unternehmen aus unterschiedlichen Industriesektoren das Sektorrisiko von den Ratingagenturen als ähnlich eingeschätzt wird.<sup>69</sup>

Um zusätzlich die Branchenzugehörigkeit expliziter zu berücksichtigen, besteht die Möglichkeit einen Index mit einem Fokus auf einen spezifischen Industriesektor zu verwenden. Für unseren Zweck könnten sich hier unterschiedliche iBoxx-Indizes, die jeweils Unterindizes des breiteren „iBoxx Non-financials“ sind, anbieten (z. B. iBoxx EUR Infrastructure<sup>70</sup>, iBoxx EUR Regulated Utilities<sup>71</sup>, iBoxx EUR Multiutilities<sup>72</sup>). Der Vorteil dieser Unterindizes ist, dass sie von der Charakteristik der Unternehmen ggf. näher an regulierten EIU liegen.

Dem stehen allerdings einige Nachteile gegenüber. Die Unterindizes spezifizieren nicht zwischen Rating und Restlaufzeiten. Beispielsweise enthält der iBoxx EUR Regulated Utilities und iBoxx EUR Multiutilities Unternehmen mit einem Rating von AA, A und BBB. Gleichzeitig sind bei einigen Unterindizes mit einheitlichen Ratings die Anzahl der Anleihen teilweise sehr klein (z. B. iBoxx EUR Infrastructure AA enthält derzeit nur 4 Anleihen) oder die Restlaufzeiten gering (z. B. iBoxx EUR Infrastructure BBB hat derzeit eine Restlaufzeit von knapp unter 6 Jahren). Dies lässt aus unserer Sicht die Unterindizes gegenüber einem breiten Index weniger geeignet erscheinen. .

---

<sup>68</sup> Hier muss betont werden, dass auch schon bei der Bestimmung des Ratings selbst Ratingagenturen den Loss at Default als Faktor mitberücksichtigen.

<sup>69</sup> Vgl. Standard&Poors (2021), wo beschrieben wird, welche Faktoren und wie diese Faktoren für das Rating von Unternehmen verwendet werden [https://www.spglobal.com/ratings/division-assets/pdfs/041019\\_howweratenonfinancialcorporateentities.pdf](https://www.spglobal.com/ratings/division-assets/pdfs/041019_howweratenonfinancialcorporateentities.pdf) .

<sup>70</sup> Der iBoxx EUR Infrastructure Index besteht aus einer Teilmenge der Anleihen aus dem Markt iBoxx EUR Corporates Index. Die folgenden Sektoren werden automatisch in den iBoxx EUR Infrastructure Index aufgenommen: Elektrizität; Gasverteilung; Pipelines; Wasser.

<sup>71</sup> Der Markt iBoxx EUR Regulated Utilities Index soll die Wertentwicklung von auf EUR denominierten Investment-Grade-Unternehmensanleihen regulierter Versorgungsunternehmen widerspiegeln. Er besteht aus einer Teilmenge der Anleihen aus dem Markt iBoxx EUR Corporate Index. Der Index für regulierte Versorger umfasst Unternehmen aus dem Versorgungssektor, die der Tarifregulierung durch eine Regulierungsbehörde unterliegen, wobei die Regulierungsbehörde die Tarife festlegt, die die betreffenden Unternehmen berechnen können.

<sup>72</sup> Der Markt iBoxx EUR Multiutilities ist ein Unterindex von „Utilities“, der seinerseits ein Unterindex von „Non-Financials“ ist.

#### 4.4.4 Anleiheindizes und Restlaufzeiten

Die Restlaufzeiten der Unternehmensanleihen, die für die Berechnungen herangezogen werden, sollen einerseits näherungsweise der realen Finanzierungsstruktur der regulierten Unternehmen entsprechen und andererseits konsistent mit den Restlaufzeiten sein, die bei der Ermittlung der risikolosen Verzinsung angesetzt werden. Zur Ermittlung des risikolosen Zinssatzes gehen wir weiterhin von einer langfristigen Anleihe aus, weshalb Anleihen mit langfristiger Restlaufzeit weiterhin sachgerecht sind.

In dem bisherigen Ansatz wurde insbesondere auf Anleihen mit langfristiger Restlaufzeit (7 bis 13 Jahre) abgestellt. Wir sehen keine Gründe von dieser Bandbreite abzuweichen.

Bei einer Verwendung von Anleiheindizes kann durch Anleiheindizes mit unterschiedlichen Restlaufzeiten auch eine Bandbreite für Restlaufzeiten abgebildet werden. IHS Markit berechnet beispielsweise für Unternehmen mit einem entsprechenden Rating die Subindizes für Anleihen mit unterschiedlichen Restlaufzeiten, insbesondere 7-10 Jahre und über 10 Jahre. Daraus kann eine Bandbreite ermittelt werden, die sich jeweils aus Indizes mit den Restlaufzeiten von 7-10 Jahren und über 10 Jahren ergibt.<sup>73</sup>

#### 4.4.5 Unterscheidung zwischen bundeseigenen und nicht-bundeseigenen EIU

Im bisherigen Vorgehen wurde bei der Ermittlung der Fremdkapitalkosten zwischen den bundeseigenen und nicht-bundeseigenen EIU unterschieden. Diese Differenzierung halten wir weiterhin für sachgerecht. Bundeseigene EIU haben aufgrund ihrer Staatsnähe Zugang zu deutlich günstigeren Finanzierungsmöglichkeiten, da die Fremdkapitalgeber sie als sicherer wahrnehmen und dadurch niedrigere Ausfallrisikoprämien verlangen.

Der Effekt der Staatsnähe wird größtenteils durch die Unterschiede in den Kreditratings abgebildet. Bei der Verwendung von Anleiheindizes bedeutet das, dass hier Indizes mit unterschiedlichen Ratings herangezogen werden müssen. Bei Verwendung beispielsweise des „iBoxx Non-financial corporate“ kann die Ratinggruppen A und BBB das Ausfallrisiko für nicht-bundeseigenen EIU abbilden.

Die Ratinggruppe AA kann als Ausgangspunkt für das Ausfallrisiko der bundeseigenen EIU herangezogen werden. Bei bundeseigenen EIU sind allerdings (mit dem Konzern-Rating nicht messbare) Effekte der Staatsnähe und deren Auswirkung auf günstige Finanzierungsmöglichkeiten nicht auszuschließen. Es kann deshalb sinnvoll sein, die Ergebnisse der Ermittlung für bundeseigene EIU bei Verwendung von Anleiheindizes der Ratinggruppe AA durch zusätzliche

---

<sup>73</sup> Die konkrete Entscheidung für einen Wert in dieser Bandbreite kann u. a. durch eine Analyse der Restlaufzeitengruppen der tatsächlichen Finanzierungsstruktur des regulierten Unternehmens beeinflusst werden. Beispielsweise, liegt die gewichtete durchschnittliche Laufzeit der aktiven börsennotierten Anleihen der Deutsche Bahn AG (DB Finance) bei 12,4 Jahren. (eigene Berechnung anhand Daten von DB Finance, vgl. <https://ir.deutschebahn.com/de/anleihen-rating/anleihen/anleihen-im-detail>, letzter Zugriff 15. Juni). Ein weiterer Aspekt den Wert innerhalb der Bandbreite können auch Emissionskosten für Anleihen sein. Bei der Neuemission von Wertpapieren können Emittenten meist nicht zur Gänze jenen Preis Erlösen, der sich in späterer Folge als Marktpreis bildet, sondern müssen die Wertpapiere mit Abschlag emittieren.

Analysen zu ergänzen und zu plausibilisieren. Diese können darin bestehen am Markt beobachtbare Anleiherenditen der europäischen Eisenbahnunternehmen<sup>74</sup> zu ermitteln. Dabei kann noch untersucht werden, inwieweit sich die Fremdkapitalkosten der staatsnahen EIU von denen der durchschnittlichen Unternehmen der breiteren (iBoxx) Stichprobe (trotz Vergleichbarkeit vom Rating und Restlaufzeiten) unterscheiden. Beispielsweise könnte die Differenz zwischen den Anleihenrenditen des „iBoxx Non-financial corporate“ für die Ratinggruppe AAA und die Ratinggruppe AA als Indikation für günstigere Finanzierungsmöglichkeiten herangezogen werden.

Da die Vor- und Nachteile der oben diskutierten Ansätze für beide Gruppen der EIU (bundeseigene und nicht-bundeseigene) von unterschiedlicher Bedeutung sein können, ist es grundsätzlich auch denkbar, jeweils unterschiedliche Ansätze für bundeseigene und nicht-bundeseigene EIU zu verwenden.

#### 4.4.6 Direkte Ermittlung des FK-Zinses anstatt des Risikozuschlags

Im bisherigen Ansatz werden Fremdkapital-Risikozuschlag und die risikolose Komponente des Fremdkapitalzinses (risikoloser Zinssatz) separat ermittelt. Dies ist vor allem dadurch begründet, dass der Fremdkapital-Risikozuschlag auch aus Nicht-Euro-Unternehmensanleihen abgeleitet wird. In diesen Fall ist es erforderlich, eine Korrektur des unterschiedlichen Zinsniveaus des zugrunde liegenden risikolosen Zinssatzes für Nicht-Euro-Unternehmensanleihen vorzunehmen. Bei der Durchschnittsbildung für den risikolosen Zinssatz (10-Jahresdurchschnitt) sowie zur Bestimmung des Fremdkapital-Risikozuschlages (5-Jahresdurchschnitt) gibt es eine Inkonsistenz, die sich aus der Nicht-Verfügbarkeit von Unternehmensanleihen, für die ein 10-Jahresdurchschnitt berechnet werden kann, ergibt.

Bei einer Ermittlung der Fremdkapitalkosten, die sich ausschließlich auf Daten von Euro-Anleihen stützt, kann demgegenüber der Fremdkapitalzins direkt aus den Renditen der Euro-Unternehmensanleihen ermittelt werden. Eine Aufteilung in risikolosen Zinssatz und Fremdkapital-Risikozuschlag ist hier nicht erforderlich. Die rollierende Zusammenstellung der Anleiheindizes hat den Vorteil, dass eine Konsistenz für die Durchschnittsbildung zwischen dem risikolosen Zinssatz (der implizit in den Renditen des Anleiheindizes enthalten ist) und den Fremdkapitalzinssatz möglich wird.

### 4.5 Durchschnittsermittlung

Grundsätzlich erachten wir längerfristige im Vergleich zu kurzfristigen Durchschnittswerte bei der Bestimmung der Fremdkapitalkosten als besser geeignet, um einerseits die wichtigsten Entwicklungen auf den Finanzmärkten in jüngster Vergangenheit Rechnung zu tragen und gleichzeitig diese kurzfristigen

---

<sup>74</sup> Dies würde dem bisherigen Ansatz für bundeseigene EIU entsprechen (s. Abschnitt 4.3), denn herangezogen werden europäische staatsnahe EIU (oder integrierte Eisenbahnunternehmen) mit einem Rating, das nicht schlechter ist als das aktuelle Rating der Deutsche Bahn AG und mit Sitz innerhalb des Euroraums.

Einzeleffekte durch die Inkludierung eines längeren Betrachtungszeitraums zu glätten.

Ein Beispiel solcher potenziell verzerrender Effekte ist der kurzfristige starke Anstieg der Renditen von Unternehmensanleihen zu Beginn der Pandemie COVID-19 im Frühjahr 2020 (siehe z. B. Abbildung 4). Obwohl der Anstieg der Renditen deutlich war, hielt der Effekt nur sehr kurz (nur wenige Wochen) an. Die Ermittlung der Fremdkapitalkosten auf Basis dieser kurzen Zeitperiode hätte zu Ergebnissen geführt, die auf andere Zeitperioden nicht übertragbar gewesen wären. Dadurch hätte sich aus den Ergebnissen keine sachgerechte Schätzung für die künftigen Fremdkapitalkosten ergeben. Bei einer Verwendung langfristiger Durchschnitte schlagen sich solche Effekte kaum oder weit geringer nieder, was zu einer sachgerechten Schätzung führt (vgl. Frontier / IGES, 2021).<sup>75</sup>

## 4.6 Bestimmung der Fremdkapitalkosten – Schlussfolgerung

In diesem Abschnitt haben wir mögliche Adaptionen zum bisherigen Ansatz für die Bestimmung der Fremdkapitalkosten diskutiert. Diese orientieren sich an folgenden Eckpunkten für die Ermittlung der Fremdkapitalkosten:

- Fokus auf Euro-Unternehmensanleihen;
- Verwendung von breiten Marktindizes von Euro-Anleihen für unterschiedliche Ratinggruppen (beispielsweise: iBoxx „Non-financial corporates“ AA, A bzw. BBB);
- Differenzierung der Marktindizes nach Ratinggruppen für bundeseigene EIU und für nicht-bundeseigene EIU. Weiterhin Verprobung der Ergebnisse aus den Marktindizes für bundeseigene EIU mit am Markt beobachtbaren Anleiherenditen der europäischen Eisenbahnunternehmen; und
- Ermittlung der Fremdkapitalkosten direkt zu den Renditen des Marktindizes bzw. Euro-Unternehmensanleihen.

Diese Eckpunkte können anhand der Beurteilungskriterien aus Abschnitt 2 bewertet werden. Dem stellen wir die Beurteilung des bisherigen Ansatzes gegenüber. Wir weisen darauf hin, dass die beiden Ansätze nicht unbedingt substitutiv sondern auch komplementär angewandt werden können.

---

<sup>75</sup> Frontier Economics / IGES (2021): Aktualisierung von Betawert und Fremdkapitalzuschlag für Eisenbahninfrastrukturunternehmen. Bericht für die Bundesnetzagentur, Abbildungen 14 und 15.

**Tabelle 20      Bisheriger Ansatz und alternativer Ansatz**

<b>Beurteilungs- kriterium</b>	<b>Bisheriger Ansatz</b>	<b>Alternativer Ansatz</b>
<b>Konsistenz</b>	Die Orientierung an der Vergleichsgruppe zur Beta-Ermittlung hat den Zweck die Vergleichbarkeit und Relevanz für die regulierten EIU bei der Bestimmung der Fremdkapitalkosten sicherzustellen, wodurch eine Unter-/Überschätzung der Fremdkapitalkosten für regulierte EIU verhindert wird. Nachteilig kann sich allerdings die Dominanz von Unternehmensanleihen der nordamerikanischen Währungsräume auswirken, wenn es hierdurch zu einer systematischen Verzerrung der Fremdkapitalkosten kommt.	Breite EUR Marktindizes (für unterschiedliche Ratinggruppen) spiegeln die Bedingungen am Kapitalmarkt umfassend ab. Bandbreiten sowie die Verprobung der Ergebnisse können eine Über-/Unterschätzung der Fremdkapitalkosten verhindern. Nachteilig kann angeführt werden, dass durch breite EUR Marktindizes ggf. die Vergleichbarkeit mit EIU eingeschränkt ist, wenn die Fremdkapitalkosten durch Faktoren zusätzlich zum Rating getrieben werden. Zusätzlich wäre noch zu analysieren, inwieweit die verfügbaren Ratinggruppen für bundeseigene EIU geeignet sind.
<b>Robustheit</b>	Die vergleichsweise geringe Stichprobengröße kann zu möglichen Schwankungen aufgrund unterschiedlicher Stichprobenzusammensetzungen über die Zeit führen, wenn einzelne Beobachtungen einen starken Einfluss auf die Fremdkapitalkosten haben.	Die Verwendung von breiten Marktindizes verhindert, dass die Ergebnisse von einzelnen Beobachtungen einen starken Einfluss auf die resultierenden Fremdkapitalkosten haben.
<b>Methoden- risiko</b>	Hier gilt ähnliches wie für die Robustheit. Die vergleichsweise geringe Stichprobengröße kann zu möglichen Schwankungen aufgrund unterschiedlicher Stichprobenzusammensetzungen über die Zeit führen.	Die Verwendung von breiten Marktindizes limitiert eine starke Schwankung der Ergebnisse, sofern diese Schwankungen durch Einzelwerte getrieben sind. Wenn Schwankungen durch allgemeine Marktentwicklungen getrieben sind, dann bilden die Marktindizes diese repräsentativ ab. Nachteilig kann angeführt werden, dass falls die verfügbaren Ratinggruppen für bundeseigene EIU nicht geeignet sind, die Fremdkapitalkosten überschätzt werden können.
<b>Praktikabilität</b>	Die relevante Stichprobe ist bei jeder Festlegung neu zu bestimmen und die Fremdkapital-Risikoaufschläge für alle Unternehmen in der Stichprobe zu berechnen.	Die Verwendung von Marktindizes erhöht die Transparenz sowie Praktikabilität der Ermittlung der Fremdkapitalkosten. Zur Verprobung der Ergebnisse insbesondere für bundeseigene EIU sind weitere Analyse (u. a. durch Anwendung des bisherigen Ansatzes für bundeseigene EIU) erforderlich. Nachteilig kann angeführt werden, dass der neue Ansatz bisher im deutschen Regulierungskontext noch nicht erprobt ist.

Quelle: Frontier Economics/Zechner/Randl



## 5 LITERATURVERZEICHNIS

- Autorité de régulation des activités ferroviaires et routières (2018), Avis n° 2018-057 du 9 juillet 2018 relatif aux redevances liées aux prestations régulées fournies par SNCF Gares & Connexions dans les gares de voyageurs pour les horaires de service 2018 et 2019.
- Bekaert, Geert, Harvey, Campbell R., "Time-Varying World Market Integration" The Journal of Finance, 1995, 50 (2): 403-444.
- Bekaert, Geert und Hodrick, Robert J., International Financial Management, S.413-414, Pearson, 2009.
- Berk, Jonathan und van Binsbergen, Jules H., "Assessing asset pricing models using revealed preference", Journal of Financial Economics, 2016, 119, pp. 1-23.
- Berk, Jonathan und van Binsbergen, Jules H., "How Do Investors Compute the Discount Rate? They Use the CAPM", Financial Analysts Journal, 2017, 73 (2), pp. 25-32
- Berk, Jonathan und DeMarzo, Peter, Corporate Finance, 2017, Fourth Edition, Pearson.
- BERC Body of European Regulators for Electronic Communications (2020), BERC report on WACC parameter calculations according to the European Commission's WACC Notice of 7th November 2019, June 2020.
- Black, Fischer, "Capital market equilibrium with restricted borrowing", The Journal of Business, 1972, 45 (3), pp. 444-455.
- Blume, Marshall E. "On the Assessment of Risk", Journal of Finance, 1971, 26 (1): 1-10.
- Blume, Marshall E., "Betas and Their Regression Tendencies", Journal of Finance, 1975, 30 (3): 785-795.
- Bossaerts, Peter und Plott, Charles, "The CAPM in thin experimental financial markets", Journal of Economic Dynamics & Control, 2002, 26, pp. 1093-1112
- Breeden, Douglas T., Gibbons, Michael R. und Litzenberger, Robert H., "Empirical Tests of the Consumption-Oriented CAPM", The Journal of Finance, 44 (2), 231-262
- Breeden, Douglas T. und Litzenberger, Robert H., "Prices of State-Contingent Claims Implicit in Option Prices", The Journal of Business, 51 (4), 621-651
- Brennan, Michael J., "Taxes, market valuation and corporate financial policy", National Tax Journal, 1970, 23 (4): 417-427.
- Brennan, Michael, "Capital Market Equilibrium with Divergent Borrowing and Lending Rates", Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1971, 6 (5): 1197-1205.
- Brunnermeier, Markus und Sannikov, Yuliy, "A macroeconomic model with a financial sector", American Economic Review, 2014, 379-421.
- Brunnermeier, Markus, Merkel, Sebastian und Sannikov, Yuliy, "A Safe-Asset Perspective for an Integrated Policy Framework", Working Paper, 2020.
- Campbell, John Y., Vuolteenaho, Tuomo, "Bad Beta, Good Beta", American Economic Review, 2004, 94 (5): 1249-1275.

- Campbell, John, “Financial Decisions and Markets: A Course in Asset Pricing”, 2018, Abschnitt. 6.2.1. (Responses to the Puzzles).
- Campbell, John Y. und Thompson, Samuel B., “Predicting Excess Stock Returns Out of Sample: Can Anything Beat the Historical Average?”, *The Review of Financial Studies*, 2008, 21 (4), 1509 – 1531.
- Cejnek, Georg, Randl, Otto und Zechner, Josef, “The COVID-19 Pandemic and Corporate Dividend Policy”, Working Paper, 2020.
- Cieslak, Anna und Povala, Pavol, 2015, Expected Returns in Treasury Bonds, *The Review of Financial Studies* 28 (10), 2859-2901.
- Cochrane, John, “The Dog That Did Not Bark: A Defense of Return Predictability”, *The Review of Financial Studies*, 2008, 21 (4), pp. 1533–1575
- Cochrane, John, “Presidential Address: Discount Rates”, *The Journal of Finance*, 2011, 66 (4), 1047-1108.
- Coeurdacier, Nicolas und Rey, Hélène, “Home Bias in Open Economy Financial Macroeconomics” *Journal of economic literature*, 2013, 51 (1): 63-115.
- Council of European Energy Regulators, Report on Regulatory Frameworks for European Energy Networks 2020, 2021.
- Couto, G. und Duque, J., “An empirical test on the forecast ability of the Bayesian and Blume techniques for infrequently traded stocks” Working Paper, 2000, ISEG.
- Dangl, Thomas und Halling, Michael, “Predictive regressions with time-varying coefficients”, *Journal of Financial Economics*, 2012, 106 (1), pp. 157-181.
- Deutsche Bundesbank (1997), Schätzung von Zinsstrukturkurven, Monatsbericht Oktober 1997.
- DeAngelo H., DeAngelo L. und Stulz R.M., 2010, Seasoned equity offerings, market timing, and the corporate lifecycle, *Journal of Financial Economics* 95, 275-295.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, “Triumph of the optimists: 101 years of global investment returns”, Princeton University Press, 2002.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, “The worldwide equity premium: a smaller puzzle”, *The Handbook of the Equity Risk Premium*, 2007, In: Mehra, R. (ed.), Amsterdam: Elsevier.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, *Global investment returns yearbook*, 2008.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, *Global Investment Returns Sourcebook 2016*, London Business School, 2016, ABN Amro, Royal Bank of Scotland.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, *Credit Suisse Global Investment Returns Yearbook 2021*, 2021.
- Dimson, Elroy, Marsh, Paul, und Staunton, Mike, *Dimson-Marsh-Staunton global returns data (DMS Global)*, 2021, Morningstar.
- Du, Wenxin, Im, Joanne und Schreger, Jesse, “The U.S. Treasury Premium”, *Journal of International Economics*, 2018, 112, 167-181.

- Dumas, Bernard und Solnik, Bruno, „The World Price of Foreign Exchange Risk”, The Journal of Finance, 1995, 50 (2): 445-479.
- Fama, Eugene F. und French, Kenneth R., “The Cross-Section of Expected Stock Returns”, The Journal of Finance, 1992, 47 (2), pp. 427-465.
- Favero, Carlo; Melone, Alessandro; Tamoni, Andrea; 2021, Monetary Policy and Bond Prices with Drifting Equilibrium Rates, Working Paper.
- Feng, Guanhao, Giglio, Stefano und Xiu, Dacheng, “Taming the Factor Zoo: A Test of New Factors”, The Journal of Finance, 2020, 75 (3), pp. 1327-1370.
- Fernandez, Pablo, de Apellániz, Eduardo und F. Acín, Javier, “Survey: Market Risk Premium and Risk-Free Rate used for 81 countries in 2020”, IESE Business School Working Paper, March 25, 2020, No. WP-1244-E, <https://ssrn.com/abstract=3560869>
- Fischer, Edwin O., Robert Heinkel und Josef Zechner, 1989, "Dynamic capital structure choice: Theory and tests." The Journal of Finance 44 (1): 19-40.
- Frazzini, Andrea, Pedersen, Lasse Heje, “Betting against beta”, Journal of Financial Economics, 2014, 111 (1): 1-25.
- Frontier Economics, “Ermittlung des Zuschlages zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer Wagnisse im Bereich Strom und Gas, Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur“, Juni 2008.
- Frontier Economics, “Wissenschaftliches Gutachten zur Ermittlung der Zuschläge zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer Wagnisse im Bereich Strom und Gas, Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur“, 2011.
- Frontier Economics, “Wissenschaftliches Gutachten zur Ermittlung der Zuschläge zur Abdeckung netzbetriebsspezifischer unternehmerischer Wagnisse für Strom- und Gasnetzbetreiber, Gutachten für Bundesnetzagentur“, 2016, [https://www.frontier-economics.com/media/1055/20160706\\_wissenschaftliches-gutachten-wagniszuschlag-strom-und-gasnetzbetreiber\\_frontier.pdf](https://www.frontier-economics.com/media/1055/20160706_wissenschaftliches-gutachten-wagniszuschlag-strom-und-gasnetzbetreiber_frontier.pdf)
- Frontier Economics, “Aktualisierung von Betawert und Fremdkapitalzuschlag für Eisenbahninfrastrukturunternehmen, Gutachten im Auftrag der Bundesnetzagentur“, 2021.
- Gordon, Myron J., “Dividends, earnings, and stock prices”, The Review of Economics and Statistics, 1959, 41(2):99–105.
- Graham, John R. und Mark T. Leary, 2011, "A review of empirical capital structure research and directions for the future.", Annual Review of Financial Economics 3:309–45.
- Graham, John Robert and Harvey, Campbell R., “The Equity Risk Premium in 2018”, March 27, 2018, <https://ssrn.com/abstract=3151162>
- Grauer, Frederick L. A., Litzenberger, Robert H. und Stehle, Richard E., “Sharing rules and equilibrium in an international capital market under uncertainty”, Journal of Financial Economics, 1976, 3(3): 233-256.
- Grinold, Richard C., Kroner, Kenneth F., Siegel, Laurence B, „A Supply Model of the Equity Premium”, The Research Foundation of CFA Institute, 2011, 53-70 D. <https://www.q-group.org/wp-content/uploads/2014/01/2012fallSiegel.pdf>

- Harvey, Campbell R. und Siddique, Akhtar, “Conditional Skewness in Asset Pricing Tests”, *The Journal of Finance*, 2000, 55 (3): 1263-1295.
- Harvey, Campbell R., Liu, Yan und Zhu, Heqing, “...and the Cross-Section of Expected Returns”, *The Review of Financial Studies*, 2016, 29 (1), pp. 5-68.
- He, Zhiguo und Krishnamurthy, Arvind, “Intermediary Asset pricing”, *American Economic Review*, 2013, 732-770.
- He, Zhiguo, Kelly Bryan und Asaf Manela, “Intermediary asset pricing: New evidence from many asset classes”, *Journal of Financial Economics*, 2017, 1-35
- Halling, Michael, Ibert, Markus und Lenz, Martin, “Firm Fundamentals and Realized Factor Betas”, *Swedish House of Finance Research*, July 31, 2017, Paper No. 17-14.
- Halling, Michael, Yu, Jin und Zechner, Josef, “How Did COVID-19 Affect Firms’ Access to Public Capital Markets?”, *The Review of Corporate Finance Studies*, 9 (3), 501-533.
- Halling, Michael, Yu, Jin und Zechner, Josef, “Primary Corporate Bond Markets and Social Responsibility”, *Swedish House of Finance Research*, Paper No. 20-13, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3681666](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3681666)
- Heinkel, R, Kraus, A, Zechner, J, “The effect of green investment on corporate behavior”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2001, 431-449.
- Hau, Harald, “Global versus Local Asset Pricing: A New Test of Market Integration”, *The Review of Financial Studies*, 2011, 24 (12), 3891-3940
- Ibbotson, Roger P. und Chen, Peng, “Long-Run Stock Returns: Participating in the Real Economy“, *Financial Analysts Journal*, 2003, 59 (1), pp. 88-98.
- Ibbotson, Roger G. und Harrington, James P., “Stocks, Bonds, Bills, and Inflation (SBBBI)“, 2020 Summary Edition, Duff & Phelps, Morningstar, CFA Institute Research Foundation, 2020.
- Ilmanen, Antti, “Expected returns on Major Asset Classes“, *Research Foundation of CFA Institute*, 2012.
- Jaewon Choi, Dirk Hackbarth und Josef Zechner, 2018, *Corporate Debt Maturity Profiles*, *Journal of Financial Economics*, 130, 484–502.
- Jaewon Choi, Dirk Hackbarth und Josef Zechner, 2021, *Granularity of Corporate Debt*, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 56(4), 1127-1162.
- Jegadeesh, Narasimhan und Titman, Sheridan, “Momentum“, *Annual Review of Financial Economics*, 2011, 3, 493-509.
- Jiang, Zhengyang, Lustig, Hanno, Van Nieuwerburgh, Stijn und Xiaolan, Mindy, “Bond Convenience Yields in the Eurozone Currency Union“, *Working Paper*, 2021.
- Johnson (2012): *Business Valuation*. Veracap Corporate Finance Limited, S. 291-292.
- Koller, Tim, Goedhart, Marc und Wessels, David, “Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies“, Seventh Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2020.

- Kraus, Alan und Litzenberger, Robert H., "Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets", *Journal of Finance*, 1976, 31 (4): 1085-1100.
- Kremens, Lukas (2020), *Currency Redenomination Risk*, Working paper.
- Krishnamurthy, Arvind und Vissing-Jorgensen, Annette, "The Aggregate Demand for Treasury Debt", *Journal of Political Economy*, 2012, 120(2), 233-267.
- Landier, Augustin und Thesmar, David, "Earnings Expectations during the COVID-19 Crisis. The Review of Asset Pricing Studies", 2020, 10 (4), 598-617.
- Lewellen, Jonathan, Nagel, Stefan, Shanken, Jay., "A skeptical appraisal of asset pricing tests" *Journal of Financial Economics*, 2010, 96 (2): 175-194.
- Lintner, John, "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *The Review of Economics and Statistics*, 1965, 47(1): 13-37.
- Litzenberger, Robert H., und Ramaswamy, Krishna, "The effect of personal taxes and dividends on capital asset prices: Theory and empirical evidence", *Journal of financial economics*, 1979, 7.2: 163-195.
- Martin, Ian W., "What is the expected return on the market?", *The Quarterly Journal of Economics*, 2017, 132 (1), pp. 367-433.
- Martin, Ian W. und Wagner, Christian, "What is the Expected Return on a Stock?", *The Journal of Finance*, 2019, 74 (4), pp. 1887-1929.
- McLean, David and Pontill, Jenffrey, "Does academic research destroy stock return predictability?", *The Journal of Finance*, 2016, 71 (1), pp. 5-32.
- Mehra, Rajnish und Prescott, Edward, "The Equity Premium: A Puzzle", *Journal of Monetary Economics*, 1985, 15, pp. 145-161.
- Merton, Robert C., "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, 1973, 41 (5): 867-887.
- Modigliani, Franco und Miller, Merton H., "The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment" *American Economic Review*, 1958, 48 (3): 261-297.
- Mossin, Jan. "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, 1966, 34(4): 768-783.
- Nelson, C.R. und A.F. Siegel (1987), Parsimonious modeling of yield curves, *Journal of Business*, 60 (4), 473-489.
- Nymand-Andersen, P. (2018), *Yield curve modelling and a conceptual framework for estimating yield curves: evidence from the European Central Bank's yield curves*, ECB Statistics Papers Series 27, February 2018.
- Ofgem (2021): Decision RIIO-ED2 Sector Specific Methodology Decision: Annex 3 Finance. <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/171911>.
- Ofwat, 2019, PR19 final determinations: Allowed return on capital technical appendix.
- Oxera, „Bestimmung der Marktrisikoprämie auf Basis internationaler Daten, Gutachten im Auftrag von NetzeBW“, 16. März 2021.
- Pagano, Marco, Wagner, Christian und Zechner, Josef, "Disaster resilience and asset prices", 2020.



- Partington, Graham und Satchell, Stephen, "Report to the AER: Allowed rate of return 2018 guideline review", May 2018.
- Pinzinger, Peter, „Die Marktrisikoprämie im Rahmen der objektivierten Unternehmensbewertung“, Schriftenreihe zum Finanz-, Prüfungs- und Rechnungswesen, Band 48, Herbert Utz Verlag, 2016.
- Randl, Otto und Zechner, Josef, "Gutachten zur Ermittlung von angemessenen Finanzierungskosten für Gas-Fernleitungsbetreiber für die Regulierungsperiode 2021 bis 2024", Gutachten für Energie Control Austria, 2019.
- Roll, Richard, "A critique of the asset pricing theory's tests Part I: On past and potential testability of the theory", Journal of Financial Economics, 1977, 4 (2), pp. 129-176.
- Ross, Stephen, "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", Journal of Economic Theory, 1976, 13, pp 341-360.
- Rubinstein, Mark, "The Valuation of Uncertain Income Streams and the Pricing of Options", The Bell Journal of Economics, 1976, 7 (2), 407-425.
- Sercu, Piet, "A Generalization of the International Asset Pricing Model", Revue de l'Association Française de Finance, 1980, 1(1), 91-135.
- Sercu, Piet, "International Finance: Theory into Practice", Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2009.
- Schaffner, Patrick und Angelo Rinaldo und Kostas Tsatsaronis (2019), Euro repo market functioning: collateral is king, BIS Quarterly Review, S. 95-108, December 2019.
- Schienen-Control Kommission (2018), Bescheid betreffend Zugang zum Bahnstromnetz GZ: SCK-WA-18-004, 28. 11. 2018.
- Schneider, Paul, Wagner, Christian und Zechner, Josef, "Low Risk Anomalies?", The Journal of Finance, 2020, 75 (5), pp. 2673-2718.
- Shanken, Jay, "Testing Portfolio Efficiency when the Zero-Beta Rate is Unknown: A Note", The Journal of Finance, 1986, 41 (1), 269-276.
- Sharpe, William F., "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", The Journal of Finance, 1964, 19(3):425–442.
- Shiller, Robert, "Irrational Exuberance", Princeton University Press, 2000.
- Solnik, Bruno H., "Why Not Diversify Internationally Rather than Domestically?", Financial Analysts Journal, 1974, 30 (4): 48-52+54.
- Standard&Poors (2021), How We Rate Nonfinancial Corporate Entities, Februar 2021, [https://www.spglobal.com/ratings/division-assets/pdfs/041019\\_howweratenonfinancialcorporateentities.pdf](https://www.spglobal.com/ratings/division-assets/pdfs/041019_howweratenonfinancialcorporateentities.pdf)
- Stehle, Richard, "An empirical test of the alternative hypotheses of national and international pricing in risky assets", The Journal of Finance, 1977, 32(2): 493-502.
- Stehle, Richard (2016), Wissenschaftliches Gutachten zur Schätzung der Marktrisikoprämie (Equity risk premium) im Rahmen der Entgeltregulierung, Seite 65.



- Stehle, Richard und Betzer, André, “Gutachten zur Schätzung der Risikoprämie von Aktien (Equity risk premium) im Rahmen der Entgeltregulierung im Telekommunikationsbereich“, Berlin und Wuppertal, März 2019.
- Stehle, Richard und Betzer, André, “Wissenschaftliches Gutachten zur Analyse der Zentralbanken-Ansätze zur Determinierung von Marktrisikoprämien“, Gutachten für Bundesnetzagentur, 2021.
- Svensson, L. (1994), Estimating and interpreting forward interest rates, IWF Working Paper 114.
- Tengulov, Angel, Zechner, Josef und Zwiebel, Jeffrey, “Valuation and Long-Term Growth Expectations“, Working Paper, 2020.
- van Binsbergen, Jules H., “Duration-Based Stock Valuation“, Working Paper, 2021
- van Binsbergen, Jules H., Diamond, William F. und Grotteria, Marco, “Risk-Free Interest Rates“, Journal of Financial Economics, 2021, forthcoming.
- Vasicek, Oldrich A., “A note on using cross-sectional information in Bayesian estimation of security betas“, Journal of Finance, 1973, 28(5):1233–1239.
- Welch, Ivo und Goyal, Amit, “A Comprehensive Look at The Empirical Performance of Equity Premium Prediction“, The Review of Financial Studies, 2008, 21 (4), 1455 – 1508.
- Wright, Stephen, Mason, Robin und Miles, David, “A study into certain aspects of the cost of capital for regulated utilities in the U.K. Technical report“, Smithers & Co Ltd., 2003.

