

Nippel, Peter; Scheinert, Roland

Working Paper — Digitized Version

Kapitalkostenermittlung auf der Basis des Capital Asset Pricing Model

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 479

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Nippel, Peter; Scheinert, Roland (1998) : Kapitalkostenermittlung auf der Basis des Capital Asset Pricing Model, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 479, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/168617>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Nr. 479

Kapitalkostenermittlung auf der Basis des
Capital Asset Pricing Model*

Peter Nippel und Roland Scheinert**

September 1998

* Für wertvolle Hinweise danken wir Herrn Dipl.-Vw. Felix Streitferdt.

** Prof. Dr. Peter Nippel und Dipl.-Kfm. Roland Scheinert, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Finanzwirtschaft, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel.

1 Untersuchungsgegenstand

In der renditeorientierten Betrachtungsweise ist ein Investitionsprojekt lohnend, wenn dessen erwartete Verzinsung eine bestimmte Mindesthöhe überschreitet. Kapitalgeber werden nämlich nur dann die zur Durchführung einer Investition notwendigen Mittel bereitstellen, wenn das Projekt eine Rendite erwarten läßt, die über der einer Kapitalmarktanlage mit vergleichbarem Risiko liegt. Diese von den Kapitalgebern geforderte Mindestverzinsung bezeichnet man als Kapitalkosten¹.

Sofern am Kapitalmarkt nicht bereits ein Finanzierungstitel mit vergleichbarem Risiko gehandelt wird, muß man die von den Kapitalgebern geforderte Mindestverzinsung aus kapitalmarkttheoretischen Überlegungen ableiten. Dabei kann man beispielsweise auf das Capital Asset Pricing Model (CAPM) zurückgreifen. Wie dabei vorzugehen ist, wird im folgenden genauer betrachtet.

Als Ausgangsbasis für eine sinnvolle und unmittelbar nachzuvollziehende Beurteilung von Investitionsprojekten wird zunächst das Marktwertkriterium formuliert. Daraus läßt sich als ebenfalls geeignetes Vorteilhaftigkeitskriterium der Vergleich von Projektrendite und Kapitalkosten ableiten. Die Kapitalkosten selbst könnten aus der Renditegleichung des CAPM abgeleitet werden. Dies scheitert jedoch daran, daß zuvor der Marktwert der Zahlungen aus dem Projekt bekannt sein müßte. Umgehen läßt sich das Problem, indem man die Kapitalkosten lediglich näherungsweise ermittelt. Es kann gezeigt werden, daß die Verwendung des nur näherungsweise berechneten Kapitalkostensatzes stets zum richtigen Ergebnis führt. Anschließend wird demonstriert, wie sich dieses Resultat ökonomisch begründen läßt.

2 Marktwertorientierte Kapitalkostenermittlung

2.1 Marktwert und Kapitalkosten

Im folgenden wird ein Unternehmer betrachtet, der über die Durchführung eines Investitionsprojekts zu entscheiden hat. Das Projekt erfordert im Zeitpunkt 0 eine Anfangsauszahlung von A_0 und führt im Zeitpunkt 1 zu einer unsicheren Einzahlung in Höhe von \tilde{e}_1 .

Führt der Unternehmer das Projekt durch, so tauscht er einen sicheren gegenwärtigen Betrag von A_0 gegen eine ihrer Höhe nach unsichere zukünftige Einzahlung \tilde{e}_1 . Ob dieser Tausch vorteilhaft ist, scheint zunächst von seinen subjektiven Zeit- und

¹ Vgl. z.B. *Breuer* (1994), *Hax* (1993) und *Rudolph* (1986a,b).

Risikopräferenzen abzuhängen. Tatsächlich ist dies bei Existenz eines Kapitalmarktes jedoch nicht der Fall. Der Unternehmer kann nämlich das Projekt durchführen und gleichzeitig die unsichere Einzahlung \tilde{e}_1 am Kapitalmarkt zum Preis $V_0(\tilde{e}_1)$ veräußern, indem er Finanzierungstitel emittiert, die insgesamt eine Anwartschaft auf \tilde{e}_1 beinhalten. Resultat dieser Transaktionen ist, daß sich gegenüber der Unterlassungsalternative lediglich sein Vermögen im Zeitpunkt 0 verändert hat, und zwar um die Differenz aus dem Veräußerungserlös der Finanzierungstitel und der Anfangsauszahlung des Projekts. Da jedes Wirtschaftssubjekt unabhängig von seinen persönlichen Zeit- und Risikopräferenzen ein höheres Vermögen einem geringeren vorzieht, kann die Vorteilhaftigkeit des Projekts allein danach beurteilt werden, ob sich bei Durchführung ein Vermögenszuwachs im Zeitpunkt 0 erzielen läßt. Dies ist genau dann der Fall, wenn

$$V_0(\tilde{e}_1) > A_0, \quad (1)$$

d.h. wenn der Marktwert der aus dem Projekt resultierenden Einzahlung größer als die Anfangsauszahlung ist².

Um von der marktwert- zur renditeorientierten Betrachtungsweise zu gelangen, ist es zunächst hilfreich, den Vermögenszuwachs $V_0(\tilde{e}_1) - A_0$ als Funktion der von den Kapitalgebern geforderten Verzinsung auszudrücken. Die von den Kapitalgebern zum Preis $V_0(\tilde{e}_1)$ erworbenen Finanzierungstitel beinhalten insgesamt einen Anspruch auf eine erwartete Einzahlung von $E[\tilde{e}_1]$. Die erwartete Verzinsung dieses Portefeuilles aus Finanzierungstiteln beträgt demnach

$$\mu_k = \frac{E[\tilde{e}_1]}{V_0(\tilde{e}_1)} - 1 \quad (2)$$

und muß als die durchschnittliche Renditeforderung der Kapitalgeber interpretiert werden.

Aus der Sicht des Unternehmers stellt μ_k den für die Bewertung des Projekts relevanten Kapitalkostensatz dar. Dies wird deutlich, wenn man bedenkt, daß man den Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ auch als den mit μ_k abgezinnten Barwert der erwarteten Einzahlung $E[\tilde{e}_1]$ auffassen kann:

$$V_0(\tilde{e}_1) = \frac{E[\tilde{e}_1]}{1 + \mu_k}. \quad (3)$$

Folglich läßt sich der Vermögenszuwachs $V_0(\tilde{e}_1) - A_0$ als der mit dem Kalkulationszinsfuß μ_k ermittelte Kapitalwert des Investitionsprojekts interpretieren. Vorteilhaft

² Zur Marktwertmaximierung vgl. *Breuer* (1998), S. 43 ff., und *Hax* (1993).

ist das Projekt genau dann, wenn dieser Kapitalwert positiv ist:

$$\frac{E[\tilde{e}_1]}{1 + \mu_k} - A_0 > 0. \quad (4)$$

Man erkennt, daß der Barwert der erwarteten Einzahlung $E[\tilde{e}_1]$ um so kleiner ist, je größer die von den Kapitalgebern geforderte Verzinsung μ_k ist. Mit zunehmendem Kalkulationszinsfuß μ_k wird somit auch der Kapitalwert des Projekts immer kleiner. Denjenigen Zinsfuß, bei dem der Kapitalwert gerade null beträgt, bezeichnet man als erwartete interne Verzinsung des Projekts oder erwartete Projektrendite. Dieser Zinssatz wird im folgenden mit μ^* bezeichnet und beträgt

$$\mu^* = \frac{E[\tilde{e}_1]}{A_0} - 1. \quad (5)$$

Positiv ist der Kapitalwert also nur dann, wenn die von den Kapitalgebern geforderte Verzinsung μ_k kleiner als die erwartete Projektrendite μ^* ist. Daher ist die Investition aus renditeorientierter Sicht lohnend, wenn die erwartete Projektrendite größer als der Kapitalkostensatz ist, d.h.

$$\mu^* > \mu_k \quad (6)$$

gilt. Erwirtschaftet die Investition weniger als die von den Kapitalgebern geforderte Verzinsung, reicht der Emissionserlös nicht zur Deckung des Kapitalbedarfs in Höhe der Anfangsauszahlung aus. Der Unternehmer müßte dementsprechend bei Durchführung des Projekts eine Vermögenseinbuße hinnehmen.

2.2 Kapitalkostenermittlung im CAPM

Um auf der Basis von (6) beurteilen zu können, ob das Projekt lohnend ist, muß zunächst der Kapitalkostensatz μ_k ermittelt werden. Dieser stellt die erwartete Rendite der Finanzierungstitel dar, die erst emittiert werden, nachdem der Investor sich für die Durchführung des betrachteten Projekts entschieden hat. Sie existieren im Zeitpunkt der Entscheidung also noch gar nicht. Daher kann dieser Kapitalkostensatz nicht aus der Beobachtung des Marktwertes $V_0(\tilde{e}_1)$, sondern nur auf der Basis theoretischer Überlegungen bezüglich der mit einem Kapitalmarktgleichgewicht zu vereinbarenden Wertpapierrenditen bestimmt werden. Solche Überlegungen findet man z.B. im CAPM³.

Ganz allgemein besteht im Marktgleichgewicht des CAPM der folgende Zusam-

³ Zum CAPM vgl. *Drukarczyk* (1993), S. 234 ff., *Franke/Hax* (1994), S. 345 ff., *Kruschwitz* (1995), S. 181 ff., *Schmidt/Terberger* (1996) 341 ff., und *Rubinstein* (1973).

menhang zwischen der erwarteten Rendite μ_i eines beliebigen Finanzierungstitels i und dem mit ihm verbundenen Risiko, das durch die Kovarianz $Cov[\tilde{r}_i, \tilde{r}_M]$ zwischen der Wertpapierrendite \tilde{r}_i und der Rendite \tilde{r}_M des Marktportefeuilles gemessen wird:

$$\mu_i = r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}_i, \tilde{r}_M]. \quad (7)$$

Hierbei bezeichnen r den Zinssatz der sicheren Anlage- und Verschuldungsmöglichkeit, μ_M die erwartete Rendite des Marktportefeuilles und σ_M^2 die Varianz der Rendite des Marktportefeuilles. Die erwartete Rendite eines Wertpapiers im Kapitalmarktgleichgewicht ergibt sich demnach aus dem Zinssatz der sicheren Anlage- und Verschuldungsmöglichkeit zuzüglich einer Prämie für das mit dem betrachteten Wertpapier verbundene Risiko. Diese Risikoprämie kann als das Produkt aus dem Marktpreis des Risikos und dem bewertungsrelevanten Risiko des jeweiligen Finanzierungstitels interpretiert werden. Letzteres wird auch als systematisches Risiko bezeichnet und durch die Kovarianz zwischen der Wertpapierrendite und der Rendite des Marktportefeuilles gemessen.

Wenn bereits verfügbare Wertpapiere im Kapitalmarktgleichgewicht eine erwartete Rendite von μ_i erbringen, so muß dies auch für neue Finanzierungstitel gelten⁴. Daher kann die Bewertungsgleichung (7) auch herangezogen werden, um die erwartete Rendite μ_k der zur Finanzierung des Projekts emittierten Titel und damit den für das Projekt relevanten Kapitalkostensatz zu bestimmen:

$$\mu_k = r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}_k, \tilde{r}_M]. \quad (8)$$

Weil dieser Kapitalkostensatz als erforderliche Mindestverzinsung für das Projekt anzusetzen ist, stellt

$$\mu^* > r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}_k, \tilde{r}_M] \quad (9)$$

die Bedingung für die Vorteilhaftigkeit eines Investitionsprojekts im CAPM dar⁵.

2.3 Das Zirkularitätsproblem

Bei dem Versuch, die Kapitalkosten auf der Basis von (8) zu ermitteln, stößt man auf das Problem, daß der Kapitalkostensatz μ_k von dem zunächst unbekanntem Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ abhängt. Dessen Kenntnis ist notwendig, um die unsichere Rendite \tilde{r}_k der vom Unternehmer emittierten Finanzierungstitel zu bestimmen. Weil diese Ti-

⁴ Allerdings nur approximativ, vgl. *Nippel/v. Nitzsch* (1998).

⁵ Vgl. *Drukarczyk* (1993), S. 261 ff., *Kruschwitz* (1995), S. 268 f.

tel einen Anspruch auf die Einzahlung \tilde{e}_1 beinhalten und im Zeitpunkt 0 zum Preis $V_0(\tilde{e}_1)$ am Kapitalmarkt gehandelt werden, beträgt ihre Rendite

$$\tilde{r}_k = \frac{\tilde{e}_1}{V_0(\tilde{e}_1)} - 1. \quad (10)$$

Gleichung (10) verdeutlicht, daß \tilde{r}_k und damit auch die Kovarianz $Cov[\tilde{r}_k, \tilde{r}_M]$ vom Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ abhängen. Da $V_0(\tilde{e}_1)$ jedoch zunächst nicht bekannt ist, läßt sich der Kapitalkostensatz μ_k nicht unmittelbar auf der Basis von (8) bestimmen⁶. Ökonomisch läßt sich dieses Ergebnis damit begründen, daß die im Kalkulationszins μ_k enthaltene Risikoprämie dem Zuschlag entspricht, den die Kapitalgeber für das von ihnen übernommene Risiko je angelegter Geldeinheit fordern. Die Risikoprämie kann folglich erst dann ermittelt werden, wenn auch der Gesamtanlagebetrag $V_0(\tilde{e}_1)$ bekannt ist.

Das Bewertungsproblem läßt sich nur lösen, indem man zunächst den Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ ermittelt. Dazu muß man auf die sogenannte Preisschreibweise des CAPM zurückgreifen, die die explizite Bestimmung von Marktwerten ermöglicht⁷. Allerdings erübrigt sich bei dieser Vorgehensweise eine Gegenüberstellung von erwarteter Projektrendite und Kapitalkosten. Kennt man nämlich den Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$, kann die Vorteilhaftigkeit der Investition unmittelbar durch den Vergleich von Marktwert und Anfangsauszahlung, wie er in (1) erfolgt, beurteilt werden.

Der Kapitalkostensatz μ_k läßt sich also erst bestimmen, wenn das Entscheidungsproblem bereits auf andere Art und Weise gelöst werden kann. Es besteht ein Zirkularitätsproblem: Um μ_k zu bestimmen, benötigt man den Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$; wenn man diesen Wert kennt, benötigt man μ_k nicht mehr. Hinzu kommt, daß man bei Kenntnis von $V_0(\tilde{e}_1)$ gar nicht auf die Bewertungsgleichung (8) zur Bestimmung von μ_k zurückgreifen müßte. Die Kapitalkosten ließen sich dann nämlich viel einfacher auf der Basis der Definitionsgleichung (2) der erwarteten Rendite μ_k ermitteln⁸.

2.4 Approximative Kapitalkostenermittlung

Angesichts der Tatsache, daß der Kapitalkostensatz μ_k ohne Kenntnis des Marktwertes $V_0(\tilde{e}_1)$ nicht bestimmt werden kann, scheint die Kapitalkostenermittlung auf der Basis der renditeorientierten Bewertungsgleichung des CAPM ein zum Scheitern verurteiltes Vorhaben zu sein. In vielen Lehrbüchern wird dementsprechend ganz auf einen Renditevergleich verzichtet und eine rein marktwertorientierte Vorteilhaft-

⁶ Vgl. *Kruschwitz* (1995), S. 270, und *Nippel* (1997).

⁷ Vgl. dazu *Franke/Hax* (1994), S. 348 ff., *Kruschwitz* (1995), S. 224 f., und *Nippel* (1996).

⁸ Vgl. *Kruschwitz* (1995), S. 273.

tigkeitsbeurteilung empfohlen⁹.

Einige Autoren schlagen vor, den Kapitalkostensatz μ_k zumindest näherungsweise zu ermitteln, indem man anstelle des unbekanntes Marktwertes $V_0(\bar{e}_1)$ die Anfangsauszahlung A_0 verwendet¹⁰. Statt der Rendite \tilde{r}_k fließt dann die auf die Anfangsauszahlung A_0 bezogene Projektrendite

$$\tilde{r}^* = \frac{\tilde{e}_1}{A_0} - 1 \quad (11)$$

in die Kovarianz ein. Damit erhält man

$$\mu_e = r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M] \quad (12)$$

als Näherungslösung für den Kapitalkostensatz μ_k . Dieser Näherungswert soll im folgenden als approximierter Kapitalkostensatz bezeichnet werden.

In der Regel wird μ_e von dem auf der Basis der Kovarianz $Cov[\tilde{r}_k, \tilde{r}_M]$ abgeleiteten Kapitalkostensatz μ_k abweichen. Daher liegt die Befürchtung nahe, die Verwendung des approximierten Kapitalkostensatzes könne zu Fehlentscheidungen führen. Wie im folgenden gezeigt wird, erweist sich diese Befürchtung jedoch als unbegründet.

2.5 Eignung des approximierten Kapitalkostensatzes als Entscheidungsgrundlage

Um die Eignung des approximierten Kapitalkostensatzes μ_e als Entscheidungsgrundlage nachzuweisen, muß gezeigt werden, daß der Vergleich von erwarteter Projektrendite μ^* und approximiertem Kapitalkostensatz μ_e zum gleichen Ergebnis führt wie der von μ^* und μ_k . Sehr einfach ist dieser Nachweis für den Fall $V_0(\bar{e}_1) = A_0$. Der Unternehmer ist dann gerade indifferent zwischen Durchführung und Unterlassung; die erwartete Projektrendite entspricht dem Kapitalkostensatz μ_k . Zudem stimmen auch μ_k und μ_e überein, so daß

$$\mu^* = \mu_k = \mu_e \quad (13)$$

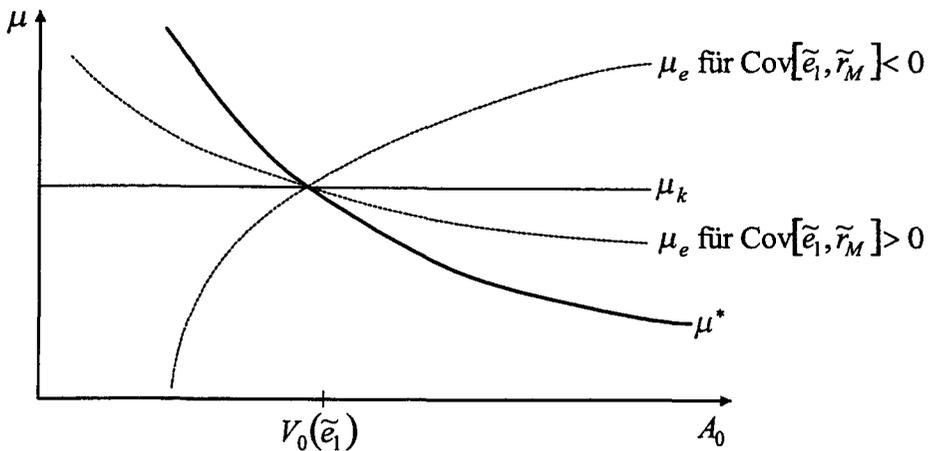
gilt. Demnach ist es in diesem Fall unerheblich, ob man die erwartete Projektrendite μ^* mit μ_k oder μ_e vergleicht.

Davon ausgehend läßt sich zeigen, daß der approximierte Kapitalkostensatz μ_e immer genau dann kleiner ist als die erwartete Projektrendite μ^* , wenn auch der Kapitalkostensatz μ_k kleiner ist und umgekehrt. Dazu betrachtet man μ^* , μ_k und μ_e als Funktionen der Anfangsauszahlung A_0 bei gegebenem Marktwert $V_0(\bar{e}_1)$. Gra-

⁹ So z.B. Franke/Hax (1994), S. 348 ff., oder Kruschwitz (1995), S. 271 ff.

¹⁰ Vgl. Drukarczyk (1993), S. 264 ff., Kruschwitz (1995), S. 268 ff.

phisch veranschaulicht werden diese Funktionen in der folgenden Abbildung:



Der Kapitalkostensatz μ_k ist unabhängig von A_0 , die erwartete Projekttrendite μ^* hingegen eine streng monoton fallende Funktion von A_0 . Der approximierte Kapitalkostensatz ist je nach dem Vorzeichen der Kovarianz

$$\text{Cov}[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M] = \frac{\text{Cov}[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M]}{A_0} \quad (14)$$

entweder monoton fallend oder monoton steigend in A_0 , denn

$$\frac{d\mu_e}{dA_0} = -\frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot \frac{\text{Cov}[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M]}{(A_0)^2} \quad (15)$$

ist für $\text{Cov}[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M] < 0$ größer als null und für $\text{Cov}[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M] > 0$ kleiner als null.

In Abbildung 1 erkennt man, daß unabhängig vom Vorzeichen der Kovarianz μ_e immer nur dann kleiner als μ^* ist, wenn A_0 kleiner ist als $V_0(\tilde{e}_1)$. Für $A_0 < V_0(\tilde{e}_1)$ - und nur dann - gilt jedoch auch $\mu_k < \mu^*$. Somit folgt, daß der Vergleich von erwarteter Projekttrendite μ^* und approximiertem Kapitalkostensatz μ_e stets zum gleichen Ergebnis führt wie der Vergleich von μ^* und dem Kapitalkostensatz μ_k .

Für den Fall einer negativen Kovarianz $\text{Cov}[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M]$ folgt die Zulässigkeit der Verwendung von μ_e als Kapitalkostensatz aus $\frac{d\mu_e}{dA_0} > 0$, $\frac{d\mu^*}{dA_0} < 0$ und $\mu_e = \mu^*$ für $A_0 = V_0(\tilde{e}_1)$. Das heißt, die Funktion $\mu_e(A_0)$ verläuft streng monoton steigend, die Funktion $\mu^*(A_0)$ streng monoton fallend, wobei sich beide bei $A_0 = V_0(\tilde{e}_1)$ schneiden.

Für den Fall einer positiven Kovarianz ist der Beweis etwas komplizierter. Zu zeigen ist, daß die Ableitung von μ^* nach A_0 stets kleiner ist als diejenige von μ_e nach A_0 . Es gilt:

$$\frac{d\mu^*}{dA_0} < \frac{d\mu_e}{dA_0}$$

$$\Leftrightarrow \frac{E[\tilde{e}_1]}{A_0} > \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot \frac{Cov[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M]}{A_0}. \quad (16)$$

Daß diese Ungleichung erfüllt ist, läßt sich zunächst für $A_0 = V_0(\tilde{e}_1)$ verdeutlichen. An dieser Stelle gilt

$$\begin{aligned} \frac{E[\tilde{e}_1]}{V_0(\tilde{e}_1)} &> \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot \frac{Cov[\tilde{e}_1, \tilde{r}_M]}{V_0(\tilde{e}_1)} \\ \Leftrightarrow \mu_k + 1 &> \mu_k - r \\ \Leftrightarrow 1 + r &> 0. \end{aligned} \quad (17)$$

Demzufolge schneidet $\mu^*(A_0)$ die Funktion $\mu_e(A_0)$ an der Stelle $A_0 = V_0(\tilde{e}_1)$ von oben. Einen weiteren Schnittpunkt kann es nicht geben, denn wenn (16) für $A_0 = V_0(\tilde{e}_1)$ erfüllt ist, gilt dies auch für jeden anderen positiven Wert von A_0 .

Somit besteht also nicht die Gefahr einer Fehlentscheidung, wenn die Vorteilhaftigkeit des Projekts durch einen Vergleich von erwarteter Projektrendite μ^* und approximiertem Kapitalkostensatzes μ_e beurteilt wird. Letzlich muß sich dieses Ergebnis auch ökonomisch begründen lassen. Tatsächlich ist die Zulässigkeit der Entscheidung auf der Basis von μ_e auch kein zufälliges Ergebnis. Wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, kann der Kapitalkostensatz μ_e aus einer dem Marktwertkriterium verwandten Überlegung abgeleitet werden.

3 Endwertorientierte Kapitalkostenermittlung

3.1 Endwert und Kapitalkosten

Ausgangspunkt der marktwertorientierten Kapitalkostenermittlung war, daß zur Finanzierung der Investition die gesamte Projekteinzahlung \tilde{e}_1 am Kapitalmarkt veräußert wird. Der Emissionserlös $V_0(\tilde{e}_1)$ fließt dem Unternehmer zu, so daß sich bei Durchführung sein Vermögen im Zeitpunkt 0 - und nur dieses - um den Betrag $V_0(\tilde{e}_1) - A_0$ ändert.

Der Unternehmer kann das Projekt aber auch so finanzieren, daß sich nur seine Vermögensposition im Zeitpunkt 1 ändert. Am einfachsten kann er dies erreichen, indem er bei Durchführung des Projekts die Einzahlung \tilde{e}_1 am Kapitalmarkt zu ihrem Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ veräußert und den verbleibenden Betrag $V_0(\tilde{e}_1) - A_0$ zum sicheren Zinssatz r für eine Periode anlegt. Insgesamt führen diese Transaktionen dazu, daß sich das Vermögen des Unternehmers nur im Zeitpunkt 1 ändert, und zwar um $(V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)$ Geldeinheiten. Der Unterschied zu der in Abschnitt 2 be-

schriebenen Finanzierungsweise besteht also lediglich darin, daß der im Zeitpunkt 0 erzielbare Vermögenszuwachs durch Anlage am Kapitalmarkt in den Zeitpunkt 1 verlagert wird. Dadurch ändert sich natürlich nicht die Bedingung für die Vorteilhaftigkeit der Investition: Ein Vermögenszuwachs im Zeitpunkt 1 kann nur dann erzielt werden, wenn auch das Marktwertkriterium für die Durchführung des Projekts spricht, d.h. $V_0(\tilde{e}_1) > A_0$ gilt.

Aus der Sicht des Unternehmers führen die Veräußerung der Projekteinzahlung zum Preis $V_0(\tilde{e}_1)$ und die Anlage des Betrags $V_0(\tilde{e}_1) - A_0$ per saldo zu einem Mittelzufluß von A_0 im Zeitpunkt 0 und einem Mittelabfluß von $\tilde{e}_1 - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)$ im Zeitpunkt 1. Er kann also auch gleich Finanzierungstitel im Wert von A_0 emittieren, die eine Anwartschaft auf $\tilde{e}_1 - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)$ beinhalten. Die Kapitalgeber erwerben dann zum Preis A_0 Wertpapiere, die im Zeitpunkt 1 eine erwartete Einzahlung von $E[\tilde{e}_1] - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)$ erbringen. Die erwartete Verzinsung dieser Titel beträgt

$$\mu_e = \frac{E[\tilde{e}_1] - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)}{A_0} - 1. \quad (18)$$

Dieser Wert stellt die aus Sicht des Unternehmers relevanten Kapitalkosten dar, wenn die Finanzierung so wie zuvor beschrieben gestaltet wird.

Gemäß (18) entspricht die erwartete Zahlung, die der Unternehmer im Zeitpunkt 1 an die Kapitalgeber leisten muß, der mit dem Kapitalkostensatz μ_e aufgezinsten Anfangsauszahlung A_0 :

$$A_0 \cdot (1 + \mu_e) = E[\tilde{e}_1] - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r) \quad (19)$$

Subtrahiert man diesen Betrag von der erwarteten Projekteinzahlung $E[\tilde{e}_1]$, erhält man den im Zeitpunkt 1 erzielbaren Vermögenszuwachs. Dieser läßt sich demnach als der mit dem Kalkulationszinsfuß μ_e berechnete Endwert der Investition interpretieren:

$$E[\tilde{e}_1] - A_0 \cdot (1 + \mu_e) = (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r). \quad (20)$$

Positiv ist der Endwert nur dann, wenn die erwartete Projektrendite größer als der Kapitalkostensatz μ_e ist:

$$\begin{aligned} E[\tilde{e}_1] - A_0 \cdot (1 + \mu_e) &> 0 \\ \Leftrightarrow \frac{E[\tilde{e}_1]}{A_0} - 1 &> \mu_e \\ \Leftrightarrow \mu^* &> \mu_e. \end{aligned} \quad (21)$$

Der Vergleich von erwarteter Projektrendite und endwertorientiertem Kapitalkostensatz führt also genauso zum richtigen Ergebnis wie der von Projektrendite und marktwertorientiertem Kapitalkostensatz μ_k . Die Frage ist nun, wie hoch μ_e im Kapitalmarktgleichgewicht ist.

3.2 Endwertorientierte Kapitalkostenermittlung im CAPM

Gemäß der renditeorientierten Bewertungsgleichung des CAPM beträgt die erwartete Rendite der vom Unternehmer emittierten Wertpapiere bei der hier betrachteten Finanzierungsweise

$$\mu_e = r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}_e, \tilde{r}_M]. \quad (22)$$

Weil diese Titel im Zeitpunkt 1 eine Einzahlung von $\tilde{e}_1 - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)$ erwirtschaften und im Zeitpunkt 0 zum Preis von A_0 gehandelt werden, beträgt ihre Rendite

$$\begin{aligned} \tilde{r}_e &= \frac{\tilde{e}_1 - (V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)}{A_0} - 1 \\ &= \tilde{r}^* - \frac{(V_0(\tilde{e}_1) - A_0) \cdot (1 + r)}{A_0}. \end{aligned} \quad (23)$$

Gleichung (23) zeigt, daß sich die Rendite \tilde{r}_e von der Rendite \tilde{r}^* des Investitionsprojekts um einen konstanten Betrag unterscheidet. Das in der unsicheren Rendite \tilde{r}_e enthaltene Risiko ist also gleich demjenigen der Projektrendite \tilde{r}^* . Demzufolge stimmt das systematische Risiko der vom Unternehmer emittierten Finanzierungstitel mit dem des Investitionsprojekts überein, so daß

$$Cov[\tilde{r}_e, \tilde{r}_M] = Cov[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M] \quad (24)$$

gilt. Das systematische Risiko des Investitionsprojekts, $Cov[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M]$, läßt sich ohne weiteres aufgrund der gegebenen Daten ermitteln, da sich die Projektrendite \tilde{r}^* auf die Anfangsauszahlung A_0 bezieht und somit nicht vom unbekanntem Marktwert $V_0(\tilde{e}_1)$ abhängt.

Weil die von den Kapitalgebern erworbenen Wertpapiere das gleiche systematische Risiko wie das Investitionsprojekt aufweisen, beträgt ihre erwartete Rendite im Kapitalmarktgleichgewicht

$$\mu_e = r + \frac{\mu_M - r}{\sigma_M^2} \cdot Cov[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M]. \quad (25)$$

Die erwartete Rendite μ_e entspricht dem in Abschnitt 2 analysierten approximierten Kapitalkostensatz. Damit läßt sich dann auch ökonomisch erklären, warum die

Entscheidung auf der Basis dieses Kapitalkostensatzes stets zum richtigen Ergebnis führt.

4 Schlußbemerkung

Mit den beiden Kapitalkostensätzen μ_k und μ_e existieren zwei unterschiedliche Maßstäbe für die erforderliche Mindestverzinsung eines Investitionsprojekts, die aber beide gleichermaßen zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit des Projekts geeignet sind. Ökonomisch begründen läßt sich dieses Ergebnis damit, daß μ_k und μ_e die für die Berechnung von Kapital- und Endwert relevanten Kalkulationszinsfüße darstellen. Wie aus der Investitionsrechnung unter Sicherheit bekannt ist, sind Kapital- bzw. Endwert äquivalente Entscheidungskriterien. Deshalb ist es auch irrelevant, welchem der beiden Kapitalkostensätze man die erwartete Projektrendite gegenüberstellt.

Allerdings besitzt der Kapitalkostensatz μ_e den Vorzug, daß er sich unmittelbar anhand der renditeorientierten Bewertungsgleichung des CAPM ermitteln läßt, während zur Bestimmung von μ_k die Kenntnis des Marktwertes der aus dem Projekt resultierenden Einzahlung \tilde{e}_1 notwendig ist. Dieser läßt sich jedoch nur unter Rückgriff auf die Preisschreibweise des CAPM ermitteln.

Zudem ist der Vergleich von erwarteter Projektrendite μ^* und marktwertorientiertem Kapitalkostensatz μ_k nicht unmittelbar theoretisch zu rechtfertigen. Während das Projekt ein systematisches Risiko von $Cov[\tilde{r}^*, \tilde{r}_M]$ aufweist, beträgt das der vom Unternehmer emittierten Finanzierungstitel $Cov[\tilde{r}_k, \tilde{r}_M]$. Somit vergleicht man zwei Positionen miteinander, die unterschiedlich riskant sind. Setzt man dagegen den endwertorientierten Kapitalkostensatz μ_e als erforderliche Mindestverzinsung an, wird dem Investitionsprojekt eine Kapitalanlage mit gleichem systematischen Risiko gegenübergestellt. Nur dieser Renditevergleich kann unmittelbar aus der Überlegung abgeleitet werden, daß von zwei gleich riskanten Anlagemöglichkeiten stets diejenige mit der höheren erwarteten Rendite vorzuziehen ist.

Zusammenfassung

Die Kapitalkostenermittlung auf der Basis des CAPM zur Beurteilung risikobehafteter Investitionsprojekte ist Standard in der neueren Investitions- und Finanzierungstheorie. Bei genauerer Betrachtung der Literatur fällt jedoch auf, daß dabei mit zwei unterschiedlichen Kapitalkostensätzen gearbeitet wird. Die Frage, welcher der richtige ist, wird hier auf der Basis einer finanzierungstheoretischen Analyse erstmals beantwortet. Der eine Kapitalkostensatz ist als der für die Berechnung des Kapitalwertes relevante Kalkulationszins zu interpretieren. Er läßt sich jedoch erst ermitteln, wenn das Entscheidungsproblem bereits auf andere Art und Weise gelöst werden kann. Der andere Kapitalkostensatz scheint auf den ersten Blick nur näherungsweise richtig zu sein, erweist sich aber bei genauerer Analyse als der für die Endwertermittlung maßgebliche Zinssatz. Somit sind beide Kapitalkostensätze als gleichermaßen geeignet anzusehen.

Literatur

- Breuer, Wolfgang* (1994): Kapitalkosten - Begriff, Bedeutung und Ermittlung, in: WISU, 23. Jg., S. 819-828.
- Breuer, Wolfgang* (1998): Finanzierungstheorie: Eine systematische Einführung, Wiesbaden.
- Drukarczyk, Jochen* (1993): Theorie und Politik der Finanzierung, 2. Aufl., München.
- Franke, Günter und Herbert Hax* (1994): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 3. Aufl., Berlin u.a.
- Hax, Herbert* (1993): Finanzierungstheorie, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 5. Aufl., Teilband 1, Sp. 1074-1091.
- Kruschwitz, Lutz* (1995): Finanzierung und Investition, Berlin und New York.
- Nippel, Peter* (1996): Alternative Sichtweisen der Marktbewertung im CAPM, in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 25. Jg., S. 106-111.
- Nippel, Peter* (1997): Zirkularitätsprobleme in der Unternehmensbewertung, Manuskript, Universität zu Kiel.
- Nippel, Peter und Rüdiger von Nitzsch* (1998): Investitionsbewertung unter Unsicherheit - Von der Nutzenmaximierung zur CAPM-Bewertung, in: WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, demnächst.
- Rubinstein, Mark E.* (1973): A Mean-Variance Synthesis of Corporate Financial Theory, in: Journal of Finance, 28. Jg., S. 167-181.
- Rudolph, Bernd* (1986a): Klassische Kapitalkostenkonzepte zur Bestimmung des Kalkulationszinsfußes für die Investitionsrechnung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 38. Jg., S. 608-617.
- Rudolph, Bernd* (1986b): Neuere Kapitalkostenkonzepte auf der Grundlage der Kapitalmarkttheorie, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 38. Jg., S. 892-898.
- Schmidt, Reinhard H. und Eva Terberger* (1996): Grundzüge der Investitions- und Finanzierungstheorie, 3. Aufl., Wiesbaden.