Veröffentlicht in

RISIKOMANAGER

Ausgaben
12/13/14 2006

„Serie: Risikomaße und Bewertung“

Teil 1: Grundlagen - Entscheidungen unter Unsicherheit und Erwartungsnutzentheorie
Teil 2: Downside-Risikomaße - Risikomaße, Safety-First-Ansätze und Portfoliooptimierung
Teil 3: Kapitalmarktmodelle - Alternative Risikomaße und Unvollkommenheit des Kapitalmarkts

S. 1-11/17-23/14-20

G 59071

RISIKO MANAGER

12·2006

▶ KREDITRISIKO
▶ MARKTRISIKO
▶ OPRISK
▶ ERM

Mittwoch, 14.6.2006

WWW.RISIKO-MANAGER.COM

Inhalt

Serie Risikomaße und Bewertung Teil 1: Grundlagen

Entscheidungen unter Unsicherheit und Erwartungsnutzentheorie

Die Bewertung der Ergebnisse (Zahlungen) unsicherer Alternativen (Handlungen) dient dem Vergleich, also der Entscheidungsfindung bei Unsicherheit. In dem vorliegenden Beitrag werden die betriebswirtschaftlichen Methoden der Bewertung (von Unternehmen, Investitionen oder Strategievarianten) in einem entscheidungs- und nutzentheoretischen Kontext betrachtet, wobei auf die besondere Bedeutung der Unsicherheit (der Risiken) eingegangen wird. Bekanntlich ist der Umfang des Risikos aufgrund der Risikoaversion der Menschen relevant für Entscheidungen unter Unsicherheit und damit eine Determinante des Werts.

Der erste Teil der Serie beschäftigt sich mit den Grundlagen von Entscheidungen unter Unsicherheit sowie der Erwartungsnutzentheorie. Teil zwei (erscheint in Ausgabe 13 des RISIKO MANAGER) fokussiert auf die unterschiedlichen Risikomaße. Der abschließende dritte Teil in Ausgabe 14 diskutiert Kapitalmarktmodelle mit alternativen Risikomaßen.

Fortsetzung auf Seite 4

QIS 5: Sinkende Eigenkapitalanforderungen für deutsche Banken

■ Der Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht und das Committee of European Banking Supervisors (CEBS) haben in den letzten Monaten die fünfte Studie zur Abschätzung der Auswirkungen des neuen Baseler Regelwerkes bzw. der Capital Requirements Directive (CRD) auf die Mindesteigenkapitalanforderungen der Banken durchgeführt. Für die deutschen Banken ergab diese fünfte „Quantitative Impact Study (QIS) 5“ die folgenden zentralen Ergebnisse:

- Im Vergleich zum derzeit in Deutschland geltenden Grundsatz I (dieser entspricht der Regelung nach Basel I) sinken die Eigenkapitalanforderungen für das gesamte deutsche Bankensystem um 6,7 Prozent.
- Die durchschnittliche Absenkung der Eigenkapitalanforderungen für die so genannten „Gruppe-1-Banken“ – also international tätige, diversifizierte Institute mit einem Kernkapital von mindestens drei Milliarden Euro – beträgt nach Basel II 1,0 Prozent für den Basis-IRB-Ansatz und 5,2 Prozent für den fortgeschrittenen IRB-Ansatz (jeweils verglichen mit dem Grundsatz I). Für die Mehrzahl der Gruppe-1-Banken haben sich die Kapitalanforderungen bei den auf internen Ratings basierenden Ansätzen (IRB) auch im Vergleich zur QIS 4 nochmals verringert. Dies ist in gewissem Umfang auf ein günsti-

Fortsetzung auf Seite 2

Fortsetzung von Seite 1

Auf der Grundlage der Erwartungsnutzentheorie erfolgt eine Einordnung der Kapitalmarkttheorie und der Kapitalkostenmodelle (wie des Capital Asset Pricing Modells, CAPM). Diese Theorie versucht Instrumente bereitzustellen, um – unter Nutzung scheinbar objektiver Kapitalmarktdaten – auf die Verwendung individueller Informationen über die Präferenzen des Bewertenden verzichten zu können.

Problemstellung: Entscheidung unter Unsicherheit

Für eine risikogerechte Bewertung existieren grundsätzlich drei Verfahrensweisen: Zunächst kann eine Bewertung unmittelbar anhand einer so genannten Nutzenfunktion erfolgen, die implizit die Präferenz bezüglich des Risikos enthält. Dieser Weg wird insbesondere repräsentiert durch die Erwartungsnutzentheorie von Morgenstern und von Neumann (1947), der zufolge der „Erwartungsnutzen" bei Entscheidungen zu maximieren ist (das sogenannte Bernoulli-Prinzip).

Eine andere Möglichkeit besteht in der Replikation einer zu bewertenden unsicheren Zahlung durch andere Zahlungsreihen, die an einem vollkommenen und speziell arbitragefreien Kapitalmarkt gehandelt werden und deren Werte damit bekannt sind [vgl. Kruschwitz/Löffler 2005 und Spremann 2004, S. 272]. Bei beiden Verfahrensweisen ist keine explizite Messung des Risikoumfangs einer unsicheren Zahlung (etwa einer Investition) erforderlich.

Das dritte Verfahren, das in der Bewertungspraxis dominiert, basiert auf der separaten Beurteilung der erwarteten Höhe einer Zahlung und des Risikos der Zahlung. Dies erfordert ein geeignetes Risikomaß, aber – zumindest bei den verteilungsbasierten (präferenzunabhängigen) Risikomaßen – im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie keinerlei Informationen über die Nutzenfunktion der bewertenden Menschen.

Die in diesem Beitrag im Schwerpunkt betrachteten verteilungsbasierten Risikomaße können damit mittels statistischer Verfahren auf der Grundlage von Daten über die Zahlungsreihe abgeleitet werden. Erst in einem zweiten Schritt ergibt sich bei der Bewertung durch die Verbindung der erwarteten Höhe der Zahlung (in der Regel gemessen durch den Erwartungswert) und dem Risikomaß die Beurteilungsgröße für den Vergleich der alternativen unsicheren Zahlungen. Diese Größe, die zum Vergleich von Alternativen genutzt wird, ist meist der Wert (Barwert).

Entgegen dem in der Praxis beliebten Verfahren, Risiken entweder mittels Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit (also als Binomialverteilung) oder durch eine Standardabweichung zu beschreiben, gibt es viele weitere Risikomaße. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Serie unter anderem auch ein kurzer Abriss über relevante Risikomaße zusammengestellt, der die Bedeutung von Downside-Risikomaßen (speziell Value-at-Risk, Eigenkapitalbedarf und Ausfallwahrscheinlichkeit) für die Bewertung und die Portfoliooptimierung verdeutlicht. In diesem Zusammenhang wird auch aufgezeigt, dass selbst innerhalb des (empirisch stark zu kritisierenden) Theoriegebäudes vollkommener Kapitalmärkte schon seit vielen Jahren Varianten zum bekannten Capital Asset Pricing Modell für die Ableitung von Kapitalkosten existieren, die anstelle des Beta-Faktors und der Standardabweichung der Rendite auf anderen Risikomaßen basieren.

Erwartungsnutzentheorie

Praktisch alle Entscheidungen von Menschen sind Entscheidungen unter Unsicherheit, d. h. das Ergebnis ist abhängig von Einflussfaktoren (Umweltzuständen), deren Eintreten nicht sicher vorhergesehen werden kann. Als empirisch gesichert bezüglich der Risikowahrnehmung von Menschen können folgende Stylist Facts gelten [Vgl. u. a. Sarin/Weber 1993 sowie Kahneman/Tversky 1979]:

- Mit einer Zunahme der Varianz, der Bandbreite von Abweichung und des erwarteten Verlusts nimmt auch das wahrgenommene Risiko zu.
- Das wahrgenommene Risiko sinkt, wenn ein konstanter positiver Betrag zu einer unsicheren Zahlung („Lotterie") addiert wird.
- Das wahrgenommene Risiko steigt, wenn alle Ergebnisse der unsicheren Zahlung mit einer konstanten positiven Zahl multipliziert werden, die größer eins ist.
- Das wahrgenommene Risiko nimmt zu, wenn eine Lotterie (risikobehaftete Entscheidung) mehrmals wiederholt wird.

In der Ökonomie sind die relevanten Ergebnisse letztlich durchweg Zahlungen (Geldflüsse), die sich beispielsweise durch Investitionen, Vertriebsstrategien oder Übernahmen generieren lassen. Um die „beste" Entscheidung zu treffen, ist ein Vergleich der alternativ realisierbaren unsicheren Zahlungsreihen (beispielsweise von Sachinvestitionen) erforderlich. Anstelle der theoretisch empfehlenswerten (simultanen) Berechnung eines optimalen Investitions- und Finanzierungsprogramms wird in der Praxis zur Vermeidung der enormen Komplexität dieses Vorgehens in der Regel ein separierter Vergleich einzelner Handlungsalternativen mit einem äquivalenten Benchmark (etwa einer risikoäquivalenten Kapitalmarktanlage) vorgenommen.

Das Problem beim Vergleich alternativer unsicherer Zahlungsreihen als Grundlage für die Entscheidung unter Unsicherheit besteht darin, dass diese sich sowohl hinsichtlich der erwarteten Höhe der Zahlung unterscheiden, als auch hinsichtlich Zahlungszeitpunkten und dem Grad der Unsicherheit (im Risiko), also der möglichen Abweichung von dem Erwartungswert der Zahlungen.

Erforderlich ist daher ein einheitlicher Vergleichsmaßstab, der beliebige unterschiedliche unsichere Zahlungsreihen vergleichbar macht. Der relevante Vergleichsmaßstab ist dabei der subjektive Nutzen, also der Grad der Bedürfnisbefriedigung des jeweiligen Entscheiders. Mit der Erwartungsnutzentheorie, die auf der Basis der Idee von Bernoulli durch von Neumann und Morgenstern (1947) in der heutigen (axiomatischen) Struktur entwickelt wurde, existiert eine theoretische Grundlage, die in Abhängigkeit der Charakteri-

▶ Gleichung 01

$$EU\left(\tilde{Z}\right)=E\left(U(\tilde{Z})\right)=\sum_{n=1}^{N}w\left(\tilde{Z}_n\right)\cdot U\left(\tilde{Z}_n\right)$$

stika (Verteilungsfunktion) der Zahlungen $\tilde{Z}$ und der individuellen Nutzenfunktion $U(\tilde{Z})$ einen Vergleich von Entscheidungsalternativen ermöglicht (vgl. ▶ **Gleichung 01**).

Der entscheidungsrelevante Erwartungsnutzen $EU = E(U(\tilde{Z}))$ ist der mit der jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeit w gewichtete Nutzen der Zahlung in den einzelnen möglichen Umweltzuständen (n = 1,...,N). Dieser verbindet dabei eine individuelle (subjektive) Nutzenfunktion mit den objektiven (oder subjektiv geschätzten) Charakteristika der Zahlungsreihe. Ein explizites Risikomaß ist nicht erforderlich.

Viele Nutzenfunktionen lassen sich als Spezialfall der HARA-Funktion (Hyperbolic Absolute Risk Aversion) interpretieren. Als HARA-Funktionen bezeichnet man eine Klasse von Nutzenfunktionen des in ▶ **Gleichung 02** dargestellten Typs [Kruschwitz 1999, S.113].

Als Nutzungsfunktionen sind mithin – je nach der Wahl von α, *b* und γ – die in ▶ **Tab. 01** dargestellten Sonderfälle denkbar [Kruschwitz 1999, S.115].

ARA bezeichnet hierbei die absolute Risikoaversion der Form:

$$ARA := -\frac{U''(W_0)}{U'(W_0)}$$

RRA die relative Risikoaversion der Form:

$$RRA := -\frac{U''(W_0)}{U'(W_0)} * W_0$$

Den wahrgenommenen (bewerteten) Risikoumfang kann durch einen „Sicherheitsabschlag" von der erwarteten Zahlung ($E(\tilde{Z})$) ausgedrückt werden, der als (absolute) Risikoprämie bezeichnet wird (vgl. ▶ **Gleichung 03**).

Den Ausdruck $E(\tilde{Z}) - \pi$ bezeichnet man als Sicherheitsäquivalent (SÄ). Die Risikoprämie (π) verbindet dabei objektiven Risikoumfang (von $\tilde{Z}$) mit subjektiven Grad der Risikoaversion, die wiederum impliziert (verbunden mit der Höhenpräferenz) in der Funktion $U(\tilde{Z})$ enthalten ist.

In dem von Arrow und Pratt speziell analysierten Fall neutraler Lotterien, d. h. $E(\tilde{Z})=0$, erhält man die in ▶ **Gleichung 04** bezeichnete Abschätzung für die (absolute) Risikoprämie. Die Kennzahl $ARA(W_o)$, die den subjektiven Grad der Risikoabneigung darstellt, wird auch als Arrow-Pratt-Maß bezeichnet.

Um Änderungen der Risikoaversion in Abhängigkeit des Vermögens zu analysieren, lässt sich das Maß für die absolute Risikoaversion (ARA) nach dem Vermögen (W_o) ableiten. Bei einer konstanten absoluten Risikoaversion (CARA) ist diese Ableitung gleich Null und man kann die an sich nur als lokales Maß (für ein gegebenes W) bestimmte absolute Risikoaversion als globales Maß interpretieren.

Intuitiv ist es am plausibelsten anzunehmen, dass normale Kapitalanleger sich durch abnehmende absolute Risikoaversion (ARA) auszeichnen. Schließlich kann man als Vermögender

▶ **Tab. 01**

Parameterwahl für spezielle Nutzenfunktionen der HARA-Klasse

Parameter α	b	γ	Funktion	Typ	ARA	RRA
beliebig	positiv	1	$U(W_0) = \alpha W_0$	**Linear**	0	0
beliebig	positiv	2	$U(W_0) = -\frac{(\alpha W_0 - b)^2}{2}$	**Quadratisch**	$-\frac{\alpha}{\alpha W_0 - b}$	$-\frac{\alpha W}{\alpha W_0 - b}$
beliebig	1	$-\infty$	$U(W_0) = -e^{\alpha W_0}$	**Exponentiell**	α	αW
1	0	0	$U(W_0) = \ln W_0$	**Logarithmisch**	$\frac{1}{W_0}$	1

▶ **Gleichung 02**

$$U(W_0) = \frac{1-\gamma}{\gamma}\left(\frac{\alpha W_0}{1-\gamma} + b\right)^{\gamma} \quad \text{mit b>0.}$$

▶ **Gleichung 03**

$$E\left(U\left(W_0 + \tilde{Z}\right)\right) = U\left(W_0 + E(\tilde{Z}) - \pi\right)$$

U: Nutzenfunktion
W_0: Sicheres Vermögen (Anfangsvermögen)
$\tilde{Z}$: unsicherer Gewinn (Zahlung)
π: (absolute) Risikoprämie

▶ **Gleichung 04**

$$\pi \approx \frac{1}{2}\sigma^2(\tilde{Z}) \cdot \gamma$$

wobei:

$\sigma^2(\tilde{Z})$: Varianz der Zahlungen (das in Lotterie objektiv enthaltene Risiko)

$\gamma = -\frac{U''(W_0)}{U'(W_0)}$: absolutes Risikoaversion (ARA).

▶ **Gleichung 05**

$$SÄ(\tilde{Z}) = \mu - \pi = \mu - \frac{\gamma}{2} * \sigma^2$$

leichter ein riskantes Investment für 10.000 Euro eingehen. Exponentielle Nutzenfunktionen sind daher plausibel, da sie mit der Annahme einhergehen, dass die absolute Risikoaversion mit sich veränderndem Wohlstand zumindest gleich bleibt [Kruschwitz 1999, S. 112].

Zudem wird meist eine konstante relative Risikoaversion (CRRA) angenommen, d. h. die Risikostruktur der Anlage (Portfolio) eines Menschen ändert sich mit der Höhe des Vermögens nicht. Damit ist der Grad der individuellen Risikoaversion unabhängig vom Vermögensniveau [Soretz/Clemens 1999, S. 11] und die Portfoliostruktur wiederum unabhängig von den Konsumentscheidungen [siehe hierzu weiterführend auch das intertemporale Consumption-Based-Capital-Asset-Pricing-Modell von Merton 1973].

In der Praxis der Entscheidungsfindung unter Unsicherheit, speziell im Unternehmen, steht dem Einsatz der Erwartungsnutzentheorie jedoch ein erhebliches Problem entgegen. Notwendige Voraussetzung für die Berechnung des Nutzens als Vergleichsmaßstab ist nämlich die Kenntnis der Nutzenfunktionen. Tatsächlich sind die Nutzenfunktionen von Menschen jedoch üblicherweise nicht bekannt, wenngleich es durchaus Verfahren gibt, diese abzuschätzen [Vgl. beispielsweise Eisenführ/Weber 2003, S. 227].

Bei Entscheidungen, die nicht nur für eine Person zu treffen sind, gibt es zudem ein praktisch nicht lösbares Aggregationsproblem, da mehrere individuelle Nutzenfunktionen nicht sinnvoll zusammengefasst werden können. Die Erwartungsnutzentheorie ist damit bei realen Entscheidungen im Unternehmen kaum anwendbar.

Ein aus der Erwartungsnutzentheorie abgeleitetes Prinzip für Entscheidung unter Unsicherheit, das keine explizit formulierte Nutzenfunktion benötigt, ist das ($\tilde{Z}$)-Prinzip. Hierbei werden Entscheidungsalternativen verglichen hinsichtlich des erwarteten Ergebnisses (μ) und der Standardabweichung (σ) des Ergebnisses als Risikomaß. Anzumerken ist jedoch, dass das (μ,σ)-Prinzip nur dann mit der Erwartungsnutzentheorie konsistent ist, wenn man von der Normalverteilung der Ergebnisse ($\tilde{Z}$) ausgeht oder eine – wegen der impliziten Konsequenzen für die Risikoaversion wenig realistische – quadratische Nutzenfunktion unterstellt.

Nur bei Kenntnis der Nutzenfunktion eines Entscheiders lässt sich also der Parameter, der die relative Bedeutung von μ und σ beschreibt, mit Hilfe des oben bereits erläuterten Maßes für die relative Risikoaversion (γ), wie in ► **Gleichung 05** spezifizieren und ein Sicherheitsäquivalent der unsicheren Zahlung angeben. Ansonsten bleibt die Gewichtung von „erwartetem Ergebnis" (μ) und „Risiko" (σ) unklar, sodass auch das (μ,σ)-Prinzip hochgradig subjektiv erscheint.

Vom Nutzen zum Wert

Als vereinfachte Annäherung an den Erwartungsnutzen wird deshalb meist ein objektivierbares Maß verwendet, nämlich der „Wert" oder speziell „Unternehmenswert" [Kruschwitz 2001; Franke/Hax 1999]. Dabei wird eine unsichere Zahlungsreihe auf einen sicheren und skalaren Bewertungsmaßstab abgebildet.

Im Gegensatz zum abstrakten Nutzen lässt sich der Wert unmittelbar in Geldeinheiten, also Euro oder US-Dollar, ausdrücken. Wie der Erwartungsnutzen ist auch der Wert (Barwert oder – allgemein – Zukunftserfolgswert) abhängig von der erwarteten Höhe und den Risiken der zukünftigen unsicheren Zahlungen (und dem jeweiligen Zeitpunkt).

► **Gleichung 06**

$$U\left(SÄ\left(\tilde{Z}\right)\right) \equiv U\left(E\left(\tilde{Z}\right)-\pi\right) = E\left(U\left(\tilde{Z}\right)\right)$$

$$\Rightarrow SÄ\left(\tilde{Z}\right) = U^{-1}\left(E\left(U\left(\tilde{Z}\right)\right)\right).$$

► **Gleichung 07**

$$W\left(\tilde{Z}_1\right) = \frac{U^{-1}\left(E\left(U\left(\tilde{Z}_1\right)\right)\right)}{\left(1+r_0\right)} = \frac{SÄ(\tilde{Z}_1)}{(1+r_0)} = \frac{E\left(\tilde{Z}_1\right)}{\left(1+r_0+r_Z\right)}$$

Die unmittelbare Verbindung zwischen Nutzen und Unternehmenswert wird über die Sicherheitsäquivalente (*SÄ* ($\tilde{Z}$) bzw. die (absolute) Risikoprämie π) erkennbar. Das Sicherheitsäquivalent einer unsicheren Zahlung $\tilde{Z}$ ist der sichere Geldbetrag, der den gleichen Nutzen stiftet wie die Zahlung $\tilde{Z}$ selbst. Aus der Nutzenfunktion lässt sich gemäß ► **Gleichung 06** unmittelbar das Sicherheitsäquivalent einer Zahlung bestimmen.

Auch der Unternehmenswert W lässt sich in Abhängigkeit des Sicherheitsäquivalents der Zahlungen darstellen. Mit einer geeigneten Transformation der Sicherheitsäquivalente kann man die aus ► **Gleichung 07** ersichtliche Identität ableiten. Diese zeigt, dass Risiken entweder durch einen „Zinszuschlag" (r_z) auf den Zins einer risikolosen Anlage (r_o) im Diskontierungssatz der Zahlungen oder ein Risikoabschlag (π) auf den Erwartungswert der Zahlung $E(\tilde{Z})$ selbst berücksichtigt werden kann. Es gilt also: $(SÄ(\tilde{Z})) = E(\tilde{Z}) - \pi$).

Grundsätzlich ist damit eine Bewertung, d. h. die Bestimmung eines Werts, über den Sicherheitsäquivalentansatz in Abhängigkeit der individuellen Nutzenfunktion möglich. Sicherheitsäquivalente sind mit dem risikolosen Zinssatz (Basiszinssatz) zu diskontieren.

In der Bewertungspraxis wird diese Verbindung zwischen Wert und Erwartungsnutzen jedoch nicht hergestellt, weil die individuellen Nutzenfunktionen nur schwer zu bestimmen sind. Anstelle des auf einer individuellen Nutzenfunktion basierenden Verfahrens wird entsprechend eine objektive marktorientierte Bewertung vorgenommen.

Dabei dominiert die so genannte „Risikozuschlagmethode", bei der für die Bestimmung des Werts der Zahlung ($\tilde{Z}$) der risikolose Zinssatz (r_o) um einen Risikozuschlag (r_z) erhöht wird, der sich als Produkt von Risikomenge, gemessen durch ein geeignetes Risikomaß ($R(\tilde{Z})$) und den Preis für eine Einheit Risiko λ beschreiben lässt (vgl. ► **Gleichung 08**)

Wie oben bereits ausgeführt, spielt in der Praxis der Unternehmensbewertung dabei die Standardabweichung (σ) – und daraus abgeleitete Risikomaße, wie der Beta-Faktor des CAPM – eine dominierende Rolle, weil sich dieses Risikomaß (allerdings unter sehr restriktiven Annahmen) auf der Grundlage der Erwartungsnutzentheorie fundieren lässt.

Die Unternehmensbewertung basiert damit auch auf dem oben vorgestellten (μ,σ)-Prinzip, also mit der Standardabweichung als Risikomaß, was jedoch (wie bereits erwähnt) wiederum die Normalverteilung der Zahlungen oder eine – empirisch wenig plausible – quadratische Nutzenfunktion impliziert.

Bewertung und Kapitalmarkt: CAPM, APT und Risikodeckungsansätze

Vor einer Darstellung alternativer Risikomaße wird zunächst die Kapitalmarkttheorie noch etwas näher betrachtet, wobei – wie üblich – zunächst die Standardabweichung als relevantes Risikomaß besondere Beachtung findet.

Ein „Second Best-Ansatz", der komplett von individuellen Nutzenfunktionen abstrahiert, wird hier durch die Annahme eines vollkommenen Kapitalmarkts erreicht.

▶ Gleichung 08

$$W\left(\tilde{Z}_1\right)=\frac{E(\tilde{Z}_1)}{\left(1+r_0+r_z\right)}=\frac{E(\tilde{Z}_1)}{\left(1+r_0+\lambda * R(\tilde{Z})\right)}$$

Bei diesem ergeben sich die Preise in Abhängigkeit der Präferenzen (bzw. der Nutzenfunktionen) aller Marktteilnehmer, die als gleich gut informierte und vollkommen rationale Akteure auf einem transaktionskostenfreien Markt angesehen werden.

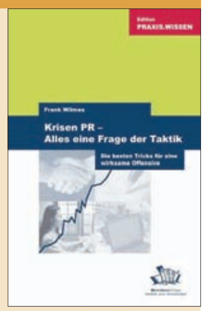
Die Annahme eines vollkommenen Kapitalmarkts erlaubt die Bewertung unsicherer Zahlungsreihen nur unter Nutzung verfügbarer (objektiver) Informationen über die Charakteristika der Zahlungsreihen. In dem am Markt erkennbaren Preisen und Preisschwankungen drücken sich implizit alle relevanten Informationen (auch über die Risiken) und die Präferenzen der Marktteilnehmer aus; der Preis am Markt entspricht dem (fundamentalen) Wert.

Die Annahme eines vollkommenen Kapitalmarkts und die Bestimmung von Werten auf dieser Grundlage – beispielsweise mit Hilfe der Discounted-Cash-Flow-Methode und damit des CAPM oder der APT zur Erfassung risikogerechter Diskontierungszinsen (sprich: des Risikozuschlags r_z) – sind damit letztlich als vereinfachte Approximation für den Vergleich unsicherer Zahlungsreihen anzusehen, bei denen auf Informationen über die individuellen Präferenzen (Nutzenfunktion) und Restriktionen der einzelnen Bewerter verzichtet werden kann.

BUCHBESPRECHUNG

Frank Wilmes: Krisen PR – Alles eine Frage der Taktik. Die besten Tricks für eine wirksame Offensive

BusinessVillage, Göttingen 2006, 121 Seiten, 21,80 Euro, ISBN 3-938-35830-0



Die Krise ist die Fratze des Unternehmens. Sie zeigt Gerüchte, Entlassungen, Streiks, Anklagen, Produktfehler und Finanzskandale. Die meisten Unternehmen ignorieren Gefahren oder wissen in einer Krise nicht, wie sie reagieren sollen. Wie Krisen entstehen, welche Unternehmen besonders gefährdet sind und was im Ernstfall zu tun ist – davon handelt der Ratgeber: „Krisen-PR – Alles eine Frage der Taktik: Die besten Tricks für eine wirksame Offensive".

Nach Ansicht des Autors sind Krisen erstens öffentliche Inszenierungen. Sie führen zu Missgunst oder Missverständnis, Schadenfreude oder Verständnis, sie polarisieren und polemisieren. Eine Krise liegt – nach der pragmatischen Definition des Autors – dann vor, wenn der Kunde nach dem Ereignis das Produkt meidet, der Investor die Aktie verkauft, die Mitarbeiter keine Lust auf Leistung haben, die Medien sich auf das Unternehmen einschießen und der öffentliche Druck zunimmt. Zweitens sind Krisen wunderbar, da ein Unternehmen die Chance hat, aus den Fehlern und Gefahren zu lernen. Die Krise ist nach Ansicht des Autors nichts für Pessimisten und Angsthasen. Vielmehr erfordern Krisen den entschlossenen Krisenmanager, der hellwach ist und genau spürt, was alles passieren kann. Drittens machen Krisen aus der Öffentlichkeitsarbeit eine Königsdisziplin. Ohne Public Relations ist Krisenmanagement nicht möglich.

Zunächst einmal fällt das Buch in der langen Reihe der „Krisen-Ratgeber" dadurch positiv auf, dass es durchgängig praxisorientiert ausgerichtet ist. Der Leser wird nicht mit unnötigem theoretischem Ballast überfordert und gelangweilt. Vielmehr bringt Wilmes die unterschiedlichen Aspekte der Krisen PR auf den Punkt und reichert die einzelnen Kapitel mit vielen einprägsamen Beispielen an.

Frank Wilmes zeigt in seinem neuen Buch, wie man mit Worten und Taten umgeht, mit Witz und gezielter Medienarbeit Pluspunkte sammelt und somit die Reputation des Unternehmens schützt. Anhand vieler Praxisbeispiele und Checklisten wird dem Leser das Wesen der Krise verdeutlicht und anschaulich gezeigt, wie man die Krise gezielt entschärft. Der Leser erfährt vieles über die Arbeits- und Denkweise der Journalisten und erhält wertvolle Tipps zur aktiven Krisenprävention, um Krisen im Vorfeld zu vermeiden bzw. Schäden so gering wie möglich zu halten. Schließlich verdeutlicht das Buch auch, wie man aus Krisen – und nicht nur den eigenen – lernen kann.

Das Buch kann jedem Firmenlenker, Pressesprecher, Anwalt und jeder PR-Agentur wärmstens empfohlen werden. Es erweist sich als aktueller und praxisorientierter Ratgeber, der im wesentlich auf den „Lessons learned" der diversen Krisen in den vergangenen Jahrzehnten basiert. (Frank Romeike)

RISIKO MANAGER Rating: Praxisbezug: ■■■■■ Inhalt: ■■■■□ Verständlichkeit: ■■■■■ Gesamt: ■■■■■

Dies basiert auf der Idee der Risiko-Wert-Modelle, denen zu Folge unter spezifischen Annahmen zunächst eine separate und präferenzunabhängige Beschreibung der Höhe des Ergebnisses (Erwartungswert) und des verteilungsbasierten Risikos möglich ist und erst in einem zweiten Schritt beide Informationen zu einem geeigneten Maßstab für die Präferenz verbunden werden, d. h. $W = \varnothing\,(E(\tilde{Z}), R(\tilde{Z}))$

Wie angegeben, wird in den üblichen Kapitalmarktbewertungsmodellen der präferenzunabhängige Erwartungswert als Maß für die Höhe der Zahlung und das Risikomaß ($R(\tilde{Z})$) als Standardabweichung der Zahlung ($\sigma(\tilde{Z})$) gesetzt.

Das Risikomaß fließt dabei jedoch nur indirekt ein. Unter Verwendung bestimmter Zusatzannahmen (beispielsweise der perfekten Diversifikation des Portfolios eines Bewertenden) wird meist zunächst nur ein Teil der durch die Standardabweichung beschriebenen Streuung des Ergebnisses (Risiko) als bewertungsrelevant eingeschätzt. Der Beta-Faktor des CAPM ist ein solches auf der Standardabweichung basierendes abgeleitetes Risikomaß. Dieses wird wiederum genutzt, um Diskontierungszinssätze (Kapitalkosten $k = r_o + r_z$) abzuleiten, die damit ebenfalls als abgeleitete Risikomaße interpretiert werden können.

Der Kapitalkostensatz als (abgeleitetes) Risikomaß hat den Vorteil, dass er (scheinbar) leicht interpretierbar ist. Meist wird er verstanden als risikoabhängige Mindestanforderung an die Rendite, die sich unmittelbar als Mindestanforderung an die Höhe der (erwarteten) Zahlung umsetzen lässt. Damit wird Risiko als Mindestanforderung an Ertrag ausgedrückt, um die beiden Komponenten des Unternehmenswerts leicht vergleichbar zu machen. Der risikoabhängige Diskontierungszinssatz kann jedoch nicht grundsätzlich als erwartete Rendite interpretiert werden.

Zudem ist zu beachten, dass der Diskontierungszinssatz kein „reines Risikomaß" mehr darstellt, weil er auch abhängig ist vom risikolosen Zinssatz, der wiederum eng mit der Zeitpräferenz – und eben nicht der Risikopräferenz – verknüpft ist. Als abgeleitetes Risikomaß sollte daher eher der Risikozuschlag, also die Differenz des Kalkulationszinssatzes und des risikolosen Zinses ($r_z = k - r_o$), verstanden werden.

Der Preis des Risikos wird mit Hilfe von Kapitalmarktdaten ermittelt und lässt sich durch die so genannte Sharpe Ratio (SR) ausdrücken, welche die Risikoprämie (= erwartete Marktrendite r_m^e – risikoloser Zinssatz r_o) pro Einheit Risiko, gemessen an der Standardabweichung (d.h. $R(\tilde{Z}) = \sigma$), angibt (vgl. ▶ **Gleichung 09**)

Dies zeigt den zentralen Vorteil der Kapitalmarktmodelle für die Unternehmensbewertung. Anstelle individueller Nutzenfunktionen tritt der Marktpreis für Risiko, der die Risikopräferenz aller Marktteilnehmer wiederspiegelt. Die Summe ($r_o + r_z$) ist der Diskontierungszinssatz, der oft auch als Kapitalkostensatz bezeichnet wird und damit den Risikoumfang widerspiegelt.

Auf der Grundlage der hier zusammengefassten Überlegungen lässt sich die abgeleitete Formel für den Wert einer unsicheren Zahlung – dem Barwert oder Kapitalwert – gemäß in ▶ **Gleichung 10** angeben.

Die Kapitalkosten haben bei der Bewertung unsicherer Zahlungen den Charakter eines (indirekten) Risikomaßes, da sie (neben anderen Aspekten, wie dem risikolosen Zins) aus einem verteilungsbasierten (präferenzunabhängigen) Risikomaß abgeleitet werden können. Wie gezeigt, liegt der Kapitalmarkttheorie hier implizit üblicherweise die Standardabweichung der finanziellen Ergebnisse zu Grunde.

Die Kapitalkosten werden meist als vom Risikoumfang abhängige, über alle Perioden konsistente erwartete Renditen aufgefasst und damit als Bestimmungsfaktor des Werts (Werttreiber) interpretiert. Implizit erfolgt damit eine weitgehende Gleichsetzung der Begriffe Kapitalkosten, erwartete (risikogerechte) Renditen und Diskontierungszinssatz. Diese Übereinstimmung ist jedoch nur in einem einperiodigen Bewertungskalkül gegeben.

Definiert man Kapitalkosten als die für die Bewertung relevanten Diskontierungszinsen, so können diese in Mehr-Perioden-Modellen wegen stochastischer Abhängigkeiten durchaus von den erwarteten Renditen abweichen [speziell zu „bedingten erwarteten Renditen" Kruschwitz/Löffler 2005]. Zudem ist natürlich durchaus denkbar, die Kapitalkosten auf der Basis anderer Risikomaße als der Standardabweichung zu berechnen.

Neben dem Risikomaß ($R(\tilde{Z})$) – und damit der Messung des Risikos der zu bewertenden Zahlung – und dem risikolosen Zinssatz (beispielsweise der Rendite einer Staatsanleihe) ist für die Bestimmung des Marktpreises für Risiko gemäß der Sharpe-Ratio (SR) offensichtlich die Prognose der zukünftig zu erwartenden Rendite aus risikobehafteten Anlagen (r_m^e) erforderlich – also dem so genannten Marktportfolio, das alle Vermögensgegenstände umfasst

Bekannt ist seit langem, dass historische Durchschnittswerte der Renditen (etwa von Aktienindizes) keine guten Schätzer für die zukünftig zu erwartenden Renditen darstellen. Man spricht hier vom Equity Premium Puzzle, dem zufolge die historischen Renditen über den zukünftig zu erwartenden Renditen liegen [vgl. Fama/French 2002 sowie Mehra/Prescott 2003].

Eine wesentliche Ursache besteht darin, dass aufgrund des sinkenden Inflations- und Zinsniveaus die Aktienkurse wesentlich schneller gestiegen sind als die Gewinne und Dividenden, was in dieser Form nicht in die Zukunft fortgeschrieben werden kann. Als alternativer Schätzer für die zukünftig zu erwartende Rendite risikobehafteter Anlagen bieten sich so genannte Realwirtschaftliche Modelle an, deren Schätzungen auf volkswirtschaftlichen Prognosen basieren. Unter der Annahme eines für die Zukunft konstant bleibenden Bewertungsniveaus (etwa gemessen am Kurs-Gewinn-Verhältnis) kann man hier beispielsweise die erwartete Renditen von Aktien abschätzen als Summe aus dem realen Wirtschaftswachstum, der erwarteten Inflationsrate und der Dividendenrendite.

In den Bewertungsmodellen der Theorie vollkommener Kapitalmärkte werden

▶ **Gleichung 09**

$$\lambda = SR = \frac{r_m^e - r_0}{\sigma}$$

▶ **Gleichung 10**

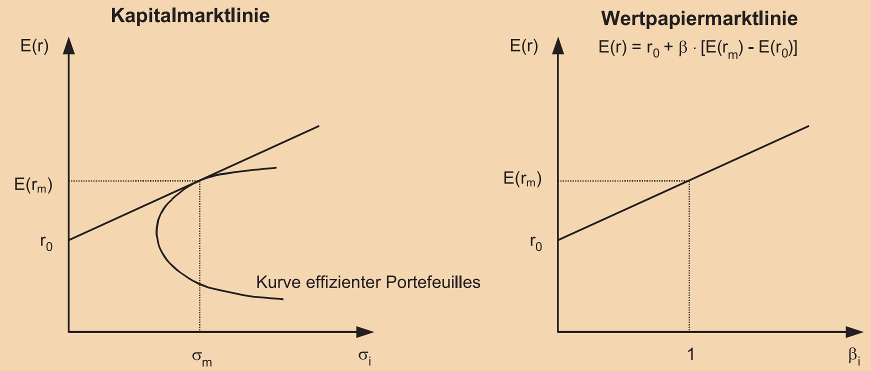
$$W(\tilde{Z}_t) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{E_0(\tilde{Z}_t)}{\left(1 + r_0 + r_z\right)^t}$$

▶ **Gleichung 11**

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}$$

▶ Abb. 01

Das CAPM



r_0 = Risikofreie Rendite
$E(r)$ = erwartete Rendite einer Aktie
σ = Standardabweichung der Rendite
σ_{im} = Kovarianz der Renditen
$E(r_m)$ = Erwartungswert der Rendite des Markportefeuilles
σ^2 = Varianz der Rendite
β = systematisches Risiko des Eigenkapitals

die Kapitalkosten (speziell die oft als einzige als risikoabhängig angesehenen Eigenkapitalkosten) meist auf der Grundlage des Capital Asset Pricing Modells (CAPM) oder – in deutlich weniger Fällen – auf der Grundlage der Arbitrage Pricing Theorie (APT) bestimmt. Beide Ansätze basieren implizit auf verteilungsbasierten (präferenzunabhängigen) Risikomaßen, in denen sich nur systematische Risikokomponenten widerspiegeln – d. h. diejenigen, die in einem perfekt diversifizierten Portfolio existieren.

Die ursprünglichen Modelle des CAPM und der APT sind Ein-Perioden-Bewertungsmodelle, so dass die im vorherigen Abschnitt angesprochene Differenzierung zwischen bewertungsrelevanten Diskontierungszinssätzen (bedingte erwartete Renditen) und erwarteten Renditen hier keine Rolle spielt. Aufgrund der Bedeutung für die Bewertungspraxis werden im Folgenden CAPM und APT knapp vorgestellt.

Den restriktiven Annahmen und dem sich daraus ergebenden Kapitalmarktgleichgewicht folgend, realisiert jeder Anleger ein für ihn optimales Portfolio. Der unsystematische Teil des Risikos der Wertpapiere ist durch Diversifikation im Portfolio eliminiert und wird daher vom Kapitalmarkt nicht mehr mit einer Risikoprämie berücksichtigt. Der verbleibende Teil des Risikos ist der Anteil des Risikos des Wertpapiers am Portfolio und wird durch den so genannten Beta-Koeffizienten gemessen.

Dieses Beta drückt aus, wie sich das betrachtete Wertpapier im Vergleich zum Marktportfolio (mit Risiko σ_M und Rendite r_M) verhält. Die so genannte Kapitalmarktlinie beinhaltet alle effizienten Kombinationen des Marktportfolios und der risikolosen Anlage (näherungsweise z. B. Staatsanleihen) und jeder Investor kann gemäß seiner Risikopräferenz hier eine geeignete Kombination (Portfolio) wählen (vgl. ▶ **Abb. 01** [in Anlehnung an Troisdorf 1995]). Die Struktur der risikobehafteten Anlage ist dabei ebenso wie die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Investition von der individuellen Risikopräferenz unabhängig (Separationstheorem).

Durch die Wertpapierlinie lässt sich die erwartete Rendite eines Wertpapiers bestimmen. Sie entspricht der risikolosen Rendite zzgl. einer Risikoprämie bestehend aus dem Marktpreis für die Risikoübernahme – also der Differenz der erwarteten Renditen des Markts multipliziert mit der Risikoanlage, gemessen mit dem Beta-Faktor (vgl. ▶ **Gleichung 12**)

In der bisher dargestellten originären Version des CAPM werden Steuern nicht berücksichtigt. Für die praktische Anwendung des CAPM ist jedoch eine Berücksichtigung der Steuern auf Unternehmens- und Anteilseignerebene offensichtlich sinnvoll. Brennan (1970) hat deshalb das sogenannten „Tax-CAPM“ entwickelt, das Wiese (2004) für das deutsche Steuersystem (unter Berücksichtigung des Halbeinkünfteverfahrens) weiter entwickelt hat.

Während im CAPM mit dem Beta nur ein Risikofaktor genutzt wird, führt das APT die erwartete Rendite auf den Einfluss

▶ **Gleichung 13**

$$E(r_i) = \lambda_0 + \lambda_1 \times b_{ij} + \ldots \lambda_k \times b_{kj}$$

mehrerer Risikofaktoren zurück. Der Grundgedanke des APT ist, dass auf einem vollkommenen Markt keine Arbitragegewinne möglich sind und dass Wertpapierrenditen durch ein lineares Modell mit mehreren unabhängigen Risikofaktoren beschrieben werden können. Das APT erklärt nicht, welche Faktoren (b_{kj}) die Rendite bestimmen; diese müssen gemäß ▶ **Gleichung 13** empirisch ermittelt werden.

Die erwartete Rendite setzt sich damit zusammen aus dem konstanten Teil $\lambda_{o,}$ der auch als risikoloser Zins interpretiert werden kann, und der Linearkombination der Faktorsensitivitäten b_{ik} („Risikomenge“) mit den faktorbezogenen Risikoprämien λ_k („Risikopreis“). Empirische Untersuchungen haben sowohl volkswirtschaftliche Faktoren (z. B. Zinsstruktur), als auch

▶ **Gleichung 12**

$$E(r_i) = r_i^e = r_0 + \beta * (r_M^e - r_0) = r_0 + \frac{Cov(r_i, r_M)}{\sigma_M^2} * (r_M^e - r_0) = r_0 + \lambda * Cov(r_i, r_M)$$

Unternehmensgröße (Marktwert) und Bewertungsniveau (Buchwert-Kurs-Verhältnis) als relevante Risikofaktoren identifiziert, die eine wesentlich höhere Bedeutung haben als der Beta-Faktor des CAPM. □

Fazit

Die Bewertung der Ergebnisse (Zahlungen) unsicherer Handlungsalternativen dient dem Vergleich und damit der Entscheidungsfindung. Die Erwartungsnutzentheorie gilt als wichtigstes Fundament für Entscheidungsfindung bei Unsicherheit, wobei die psychologische Forschung verdeutlicht, dass das Entscheidungsverhalten von Menschen nicht vollständig durch diesen axiomatischen Ansatz zu beschreiben ist.
Für die Praxis der Entscheidungsfindung in Unternehmen (z. B. die Beurteilung alternativer Investitionen) ist es noch gravierender, das die erforderlichen Nutzenfunktionen üblicherweise nicht bekannt sind. Der „Wert" der (Unternehmens-) Bewertungstheorie kann daher als praxisorientierte Approximation des „Erwartungsnutzen" aufgefasst werden, der auch die erwartete Höhe, das Risiko und den Zeitpunkt unsicherer Zahlungen auf eine Kenngröße verdichtet.
Im Gegensatz zur Erwartungsnutzentheorie wird beim Wert der Risikoumfang nicht implizit, sondern durch ein explizit zu spezifizierendes Risikomaß erfasst. Das wichtigste Risikomaß in der Unternehmensbewertungstheorie ist dabei die Standardabweichung bzw. der daraus abgeleitete Beta-Faktor des Capital Asset Pricing Modells (CAPM), der nur systematische (unternehmensübergreifende) Risiken erfasst. Mit Hilfe des CAPM oder der Arbitrage Pricing Theorie (APT) kann unter der Annahme eines vollkommenen Kapitalmarkts aus dem so gemessenen Risikoumfang auf eine risikogerechte Mindestanforderung für die erwartet Rendite (den Kapitalkostensatz) geschlossen werden.

In den beiden folgenden ergänzenden Teilen dieser Serie wird auf die Eignung des Risikomaßes „Standardabweichung", die Konsequenzen der restriktiven Annahmen des CAPM und auf alternative Bewertungsmodelle, die auch Unvollkommenheiten des Kapitalmarkts berücksichtigen, vertiefend eingegangen.

Autor

Dr. Werner Gleißner, Geschäftsführer RMCE RiskCon GmbH und Vorstand FutureValue Group AG, Leinfelden-Echterdingen.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturhinweise:

Brennan, M. (1970): *Market valuation and corporate financial policy, in: NTJ, S. 417-427.*

Eisenführ, F./Weber, H. (2003): *Rationales Entscheiden, Berlin 2003.*

Fama, E. F. / French, K. R. (1992): *The Cross-Section of Expected Security Returns, in: Journal of Finance, Vol. 47, No. 2, S. 427-465.*

Fama, E. F. / French, K. R. (2002): *The Equity Premium, in: The Journal of Finance, Volume LVII, No. 2, S. 637-659.*

Franke, G./Hax, H. (1999): *Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 4. Auflage, Berlin et al. 1999.*

Gleißner, W./Romeike, F. (2005): *Risikomanagement: Umsetzung – Werkzeuge –Risikobewertung, Freiburg 2005.*

Kahneman, D./Tversky, A. (1979): *Prospect theory: An analysis of decision under risk, in: Econometrica, Vol. 47, No. 2, S. 263-291.*

Kruschwitz, L. (1999): *Finanzierung und Investition, 2. Auflage, München 1999.*

Kruschwitz, L. (2001): *Risikoabschläge, Risikozuschläge und Risikoprämien in der Unternehmensbewertung, in: Der Betrieb, 54. Jg., S. 2409-2413.*

Kruschwitz, L./Löffler, A. (2005): *Discounted Cash Flow – A theory of the valuation of firms, Weinheim 2005.*

Mehra, R./Prescott, E. (2003): *The equity premium in retrospect, in: Constantinides, G./Harris, M./Stulz, R.: Handbook of the economics and finance, S. 887-936.*

Merton, R. (1973): *An intertemporal capital asset pricing model, in: Econometrica, Heft 41, S. 867-887.*

Neumann, J./Morgenstern, O. (1947): *Theory of games and economic behavior, 2nd ed., Princeton.*

Sarin, R. K./Weber, M. (1993): *Risk-Value Models, in: European journal of operational research, Heft 70, S 135-149.*

Soretz, S./Clemens, C. (1999): *Konsequenzen des Zins- und Einkommensrisikos auf das wirtschaftliche Wachstum, Diskussionspapier 221, Universität Hannover, S. 1-22.*

Spremann, K. (2004): *Valuation: Grundlagen moderner Unternehmensbewertung, München 2004.*

Wiese, J. (2004): *Unternehmensbewertung mit dem Nach-Steuer-CAPM, München 2004.*

Serie Risikomaße und Bewertung
Teil 2: Downside-Risikomaße

Risikomaße, Safety-First-Ansätze und Portfoliooptimierung

Nachdem im ersten Teil der Serie zum Thema „Risikomaße und Bewertung“ (erschienen in Ausgabe 12 des RISIKO MANAGER) die Grundlagen der Erwartungsnutzentheorie sowie von Entscheidungen unter Unsicherheit dargestellt wurden, beschäftigt sich der vorliegende zweite Teil mit Risikomaßen und Safety-First-Ansätzen. Der abschließende dritte Teil (erscheint in Ausgabe 14 des RISKO MANAGER) diskutiert Kapitalkostenmodelle und Unternehmensbewertung mit alternativen Risikomaßen.

Risikomaße und Risikoquantifizierung – Grundlagen

Um die Risikopräferenz eines Wirtschaftssubjekts bei Entscheidungen zu berücksichtigen, existieren im Wesentlichen zwei Möglichkeiten:

1. Zum einen kann ein Bewertungsmaßstab als Grundlage des Vergleichs der Handlungsalternativen genutzt werden, der implizit die erwartete Höhe des Ergebnisses und des Risikos erfasst. Das wichtigste Beispiel für diesen Weg ist die Erwartungsnutzentheorie mit dem Erwartungsnutzen als Bewertungsbeziehung bzw. Vergleichsmaßstab.
2. Alternativ kann zunächst eine separate Bewertung der Höhe des Ergebnisses (beispielsweise mit Hilfe des Erwartungswerts) und des Risikos vorgenommen werden und diese beiden Informationen werden in dann einem zweiten Schritt zu einem Maß für die Gesamtpräferenz verbunden. Man spricht hier von Risiko-Wert-Modellen. Diese Verfahrensweise erfordert ein operationales Risikomaß. Bezüglich dieser Risikomaße kann man zwei Hauptgruppen unterscheiden, nämlich
   (a) Präferenzabhängige Risikomaße, deren Bestimmung die Kenntnis der Präferenzen (etwa durch die Nutzenfunktion) des Bewertenden erfordert.
   (b) Verteilungsbasierte (präferenzunabhängige) Risikomaße [Vgl. Albrecht/Maurer 2005, S. 112-127], die ohne Kenntnis über die Präferenzen des Entscheiders ermittelt werden können.

Im Bereich der Kapitalmarkttheorie wird üblicherweise der zweite Weg (2b) gegangen, der nur intersubjektiv nachprüfbare Informationen erfordert.

Mit Bezugnahme auf die Erwartungsnutzentheorie und das (μ,σ)-Prinzip wurde bereits die Standardabweichung einer Zahlung als übliches Risikomaß der Kapitalmarkttheorie abgeleitet. Da jedoch grundlegende Annahmen – Normalverteilung (und damit Symmetrie) der Ergebnisse oder quadratische Nutzenfunktion – bei praktischen Bewertungsfällen oft nicht aufrecht zu erhalten sind, stellt sich die Frage nach alternativen Risikomaßen.

Der Fokus der Darstellung dieser Risikomaße liegt auf den verteilungsbasierten (präferenzunabhängigen) Risikomaßen, die ausschließlich mittels statistischer Daten (d. h. insbesondere ohne Kenntnis der Präferenzen der Bewertenden) abgeleitet werden können [Vgl. beispielsweise Brachinger/Weber 1997]. Die hier betrachteten Risikomaße sind dabei im Gegensatz zu Standardabweichung und Varianz gut geeignet, auch nicht-symmetrische Verteilungen zu erfassen und entsprechen damit eher der Risikowahrnehmung von Menschen, die Risiko mit der Möglichkeit eines Verlusts verbinden.

Auch auf der Grundlage der im Folgenden dargestellten Risikomaße, speziell der so genannten Downside-Risikomaße, lassen sich – wie später noch auszuführen sein wird – Unternehmensbewertungen durchführen.

Die Berechung von Risikomaßen ist eine Teilaufgabe der Risikoquantifizierung. Die Risikoquantifizierung ist die Bewertung von Risiken durch Beschreibung mittels einer geeigneten Dichte- oder Verteilungsfunktion (oder historischen Daten) über die Wirkung des Risikos und die Zuordnung von Risikomaßen. Ziel der Quantifizierung ist es zunächst, die identifizierten Risiken quantitativ durch geeignete Verteilungsfunktionen (Wahrscheinlichkeitsverteilungen) zu beschreiben. Dafür existieren zwei alternative Varianten:

1. Mittels zweier Verteilungsfunktionen: Eine zur Darstellung der Schadenshäufigkeit in einer Periode (beispielsweise mit Hilfe der Poisson-Verteilung) und eine weitere zur Darstellung der Schadenshöhe je Schadenfall (beispielsweise mit Hilfe der Normalverteilung).
2. Mittels einer verbundenen Verteilungsfunktion, mit der die Risikowirkung in einer Periode dargestellt wird.

Aus der Verteilungsfunktion lassen sich Risikomaße (wie die Standardabweichung oder der Value-at-Risk) zum Vergleich von Risiken ableiten, auch wenn sie durch unterschiedliche Typen von Verteilungsfunktionen beschrieben werden. Die Risikomaße können sich auf Einzelrisiken (beispielsweise Sachanlageschäden), aber auch auf den Gesamtrisikoumfang (etwa bezogen auf Gewinn) eines Unternehmens beziehen.

Die quantitative Bewertung einer Gesamtrisikoposition erfordert eine Aggregation der Einzelrisiken. Diese ist beispielsweise möglich mittels Monte-Carlo-Simulation [Vgl. Gleißner/Romeike 2005], bei der die Wirkung aller Einzelrisiken und ihre Abhängigkeit im Kontext der Planung betrachtet werden. Die folgende Betrachtung der Risikomaße beginnt mit der Standardabweichung.

Standardabweichung als Risikomaß

Die Standardabweichung $\sigma(X)$ als Risikomaß für eine unsichere Zahlung (X) kann gemäß ▶ **Gleichung 01** berechnet werden. Sie erfasst positive wie negative Abweichungen vom Erwartungswert E(X) gleichermaßen. Die (scheinbare) Symmetrie und identische Bedeutung von Chancen und Gefahren bei der Risikomessung ist allerdings zu relativieren. Sie scheint auch der Intuition und der Risikowahrnehmung der meisten Menschen zu widersprechen, die Gefahren (mögliche negative Planabweichungen) wesentlich höher bewerten als gleich hohe Chancen.

Bei einer Nutzenfunktion mit abnehmendem Grenznutzen, aber auch bei gleich hohen Abweichungen nach oben wie nach unten, haben letztere eine größere Bedeutung für den wahrgenommenen Nutzen. Aufgrund des abnehmenden Grenznutzens der Menschen (die ersten 100.000 Euro Vermögen werden höher geschätzt als die nächsten 100.000 Euro) wirkt sich beispielsweise ein risikobedingter Gewinn (die Realisierung einer Chance) bei den Menschen immer weniger stark aus als ein gleich hoher risikobedingter Verlust (die Realisierung einer Gefahr). Für die Bewertung eines Risikos müssen mögliche positive wie mögliche negative Wirkungen erfasst werden – wobei Letztere gemäß der psychologischen Forschung die Bewertung sogar noch stärker beeinflussen, als dies die Erwartungsnutzentheorie zeigt (siehe Prospect-Theorie).

Zur Beschreibung des Gesamtrisikoumfangs werden wegen der besonderen Bedeutung möglicher Verluste insbesondere auch so genannte „Downside-Risikomaße" verwendet, die speziell den möglichen Umfang negativer Abweichungen erfassen. Zu nennen sind hier beispielsweise der Value-at-Risk, der Eigenkapitalbedarf, die LPMs (Lower Partial Moments) sowie die Ausfallwahrscheinlichkeit [Vgl. Shefrin/Statman 1994]. Sie sind sinnvoll, wenn die Risiken nicht symmetrisch und Verluste besonders zu beachten sind. Im Folgenden werden diese wichtigen Risikomaße und ihr Charakteristik etwas näher betrachtet.

Charakteristika weiterer Risikomaße

Risikomaße lassen sich grundsätzlich unterscheiden in Maße für ein einzelnes Risiko (also ein Risikomaße im engeren Sinn, wie beispielsweise die Standardabweichung) oder Maße, die das Risiko zweier Zufallsgrößen zueinander in Beziehung setzt (also ein Risikomaß im weiteren Sinn, wie beispielsweise die Kovarianz). Letztere werden im Folgenden nicht betrachtet.

▶ **Gleichung 01**

$$\sigma(X) = \sqrt{VAR(X)} = \sqrt{E(X - E(X))^2}$$

Risikomaße im engeren Sinn lassen sich nun auf verschiedene Art und Weise weiter klassifizieren. Zum einen nach der **Lageabhängigkeit**. Lage-unabhängige Risikomaße (wie beispielsweise die Standardabweichung) quantifizieren das Risiko als Ausmaß der Abweichungen von einer Zielgröße. Lage-abhängige Risikomaße (wie beispielsweise der Eigenkapitalbedarf) sind hingegen von der Höhe des Erwartungswertes abhängig. Häufig kann ein solches Risikomaß als „notwendiges Eigenkapital" bzw. „notwendige Prämie" zur Risikodeckung angesehen werden.

Dabei können die beiden Arten teilweise ineinander umgeformt werden. Wendet man beispielsweise ein Lage-abhängiges Risikomaß nicht auf eine Zufallsgröße X, sondern auf eine zentrierte Zufallsgröße X-E(X) an, so ergibt sich ein Lage-unabhängiges Risikomaß. Da in die Berechnung von Lage-abhängigen Risikomaßen auch die Höhe des Erwartungswertes $E(X)$ einfließt, können diese auch als eine Art risikoadjustierter Performancemaße interpretiert werden.

Eine weitere Unterscheidung von Risikomaßen ergibt sich aus dem Umfang der Berücksichtigung von **Informationen** aus der zu Grunde liegenden Verteilung. Zweiseitige Risikomaße (wie die Standardabweichung) berücksichtigen diese komplett, während die so genannten Downside-Risikomaße – wie beispielsweise der VaR und die LPM-Maße – lediglich die Verteilung ab einer bestimmten Schranke betrachten. Diese Downside-Risikomaße werden im Folgenden näher betrachtet.

VaR und Eigenkapitalbedarf

Insbesondere im Bank- und Versicherungswesen findet der Value-at-Risk (VaR) – eine Art wahrscheinlicher Höchstschaden – als Downside-Risikomaß häufig Verwendung. Der VaR berücksichtigt explizit die (auch im Sinne des KonTraG relevanten) Konsequenzen einer besonders ungünstigen Entwicklung für das Unternehmen.

Der VaR ist dabei definiert als Schadenshöhe, die in einem bestimmten Zeitraum mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit p („Konfidenzniveau" $\alpha = 1-p$, beispielsweise 95 Prozent) nicht überschritten wird. Formal gesehen ist ein VaR das (negative) Quantil einer Verteilung. Das x-Prozent-Quantil zu einer Verteilung gibt den Schwellenwert an, bis zu dem x Prozent aller möglichen Werte liegen. Bezieht sich der VaR nicht auf einen „Wert", sondern beispielsweise auf den Cashflow, spricht man gelegentlich auch von „Cashflow-at-Risk", was jedoch inhaltlich das gleiche Risikomaß meint.

Der VaR ist positiv homogen, monoton, translationsinvariant, im Allgemeinen jedoch nicht subadditiv und folglich auch nicht kohärent [Vgl. Artzner/Delbaen/Eber/Heath 1999]. Es lassen sich damit Konstellationen konstruieren, in denen der VaR einer aus zwei Risikopositionen kombinierten Finanzposition höher ist als die Summe der VaR der Einzelpositionen. Dies widerspricht einer vom Diversifikationsgedanken geprägten Intuition.

Der Eigenkapitalbedarf EKB (als Spezialfall des Risikokapitals, RAC) ist ein mit dem VaR verwandtes, Lage-abhängiges Risikomaß, das sich explizit auf den Unternehmensertrag bezieht. Er drückt aus, wie viel Eigenkapital (oder Liquidität) nötig ist, um realistische risikobedingte Verluste einer Periode zu tragen. Der EKB ermittelt sich als Maximum von Null und dem negativen (1-α)-Quantil einer Zufallsgröße Z, wobei Z den Erfolgsmaßstab darstellt. Hierbei bezeichnet α das Konfidenzniveau (Sicherheitsniveau) (vgl. ▶ **Gleichung 02**).

Mit der Cornish-Fisher-Methode kann das Quantil einer schiefen Verteilung zur präzisen Bestimmung von Risikomaßen auf der Basis der ersten vier Momente (Erwartungswert, Standardabweichung, Schiefe und Kurtosis) abgeschätzt werden [Vgl Eling, 2004, S. 19-20; Favre/Galleano 2002, S. 24 und Gregoriou/Gueyie 2003, S. 81].

Die Basis ist die Bestimmung eines Quantils einer Normalverteilung. Im Falle einer Normalverteilung mit Erwartungswert $E(X)$ können die Quantile der Vertei-

▶ **Gleichung 02**

$$EKB_\alpha(X) = \max(0; -Q_{1-\alpha}(X)) \quad \text{wobei gilt:} \quad P(X < Q_{1-\alpha}(X)) = 1-\alpha$$

Speziell für normalverteilte Zahlungen mit Erwartungswert E(X) und Standardabweichung σ(X) gilt: $EKB_\alpha(X) = \max\{0; E(X) + q_{1-\alpha} * \sigma(X)\}$

lung (d. h. die Verteilungsfunktion) gemäß ▶ **Gleichung 03** dargestellt werden. Hierbei ist der Faktor q_α nur vom betrachteten Quantil α abhängig und entspricht dem Wert der invertierten Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung an der Stelle α.

Die Cornish-Fisher-Erweiterung berücksichtigt nun die Schiefe γ und die Wölbung δ einer Verteilung, womit sich natürlich andere Quantile als bei der Normalverteilung ergeben, deren Schiefe 0 beträgt. Hierbei wird der Faktor q_α mittels ▶ **Gleichung 04** angepasst.

Die Berechnung der Quantilsfunktion ergibt sich damit gemäß ▶ **Gleichung 05**. Sie ermöglicht eine bessere Abschätzung von quantilsbezogenen Risikomaßen, etwa dem VaR, wenn die Normalverteilungshypothese verletzt ist.

Der Eigenkapitalbedarf ist somit ebenso wie der VaR ein Risikomaß, das nicht die gesamte Informationen der Wahrscheinlichkeitsdichte berücksichtigt. Welchen Verlauf die Dichte unterhalb des gesuchten Quantils (EKB_α) nimmt – also im Bereich der Extremwirkungen (Schäden) – ist für den Eigenkapitalbedarf unerheblich. Damit werden aber Informationen vernachlässigt, die für einen Investor von erheblicher Bedeutung sein können, wenn er das Risiko einer Anlage messen will.

Im Gegensatz dazu berücksichtigen die Shortfall-Risikomaße – und hier insbesondere die so genannten Lower Partial Moments – gerade eben die oft zur Risikomessung interessanten Teile der Wahrscheinlichkeitsdichte von minus unendlich bis zu einer gegebenen Zielgröße (Schranke).

Lower Partial Moments (LPM)

Unter den Lower Partial Moments (untere partielle Momente; LPM-Maße) versteht man Risikomaße, die sich als Downside-Risikomaß nur auf einen Teil der gesamten Wahrscheinlichkeitsdichte beziehen. Sie erfassen nur die negativen Abweichungen von einer Schranke c (Zielgröße), werten hier aber die gesamten Informationen der Wahrscheinlichkeitsverteilung bis zum theoretisch möglichen Maximalschaden aus.

Diese Schranke c kann beispielsweise der Erwartungswert E(X) sein oder aber auch eine beliebige deterministische Zielgröße (beispielsweise ein Planwert) oder eine geforderte Mindestverzinsung. Auch ein stochastischer Benchmark ist möglich. Betrachtet man beispielsweise eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für eine Rendite X, dann sind als Schranken c bei der Berechnung eines LPM beispielsweise möglich:

(a) c = 0 (nominale Kapitalerhaltung)
(b) c = Inflationsrate (reale Kapitalerhaltung)
(c) c = r_0 (risikolose Verzinsung)
(d) c = E(X) (erwartete Rendite)

▶ **Gleichung 04**

$$z_\alpha = q_\alpha + \frac{1}{6}\left(q_\alpha^2 - 1\right)\cdot\gamma + \frac{1}{24}\left(q_\alpha^3 - 3q_\alpha\right)\cdot\delta - \frac{1}{36}\left(2q_\alpha^3 - 5q_\alpha\right)\cdot\gamma^2$$

Das Risikoverständnis entspricht der Sichtweise eines Anlegers, welcher die Gefahr des Shortfalls – also der Unterschreitung eines von ihm festgelegten Ziels (Planrendite, geforderte Mindestrendite) – in den Vordergrund stellt. Genau deshalb spricht man hier auch von Shortfall-Risikomaßen.

Allgemein berechnet sich ein LPM-Maß der Ordnung m gemäß ▶ **Gleichung 06**, Im Fall diskreter Zufallsgrößen ergibt sich der in ▶ **Gleichung 07** dargestellte Zusammenhang. Hierbei bezeichnen x_j^- die möglichen Werte, die kleiner als die geforderte Schranke c sind, K die Anzahl dieser Werte und p_j die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von x_j^-. Im Falle stetiger Zufallsgrößen ergibt sich die Berechnungsvorschrift aus ▶ **Gleichung 08**.

Die Ordnung m muss nicht zwingend ganzzahlig sein. Durch sie wird festgelegt, ob und wie die Höhe der Abweichung von der Schranke bewertet werden soll. Je höher die Risikoaversion eines Anlegers ist, desto größer sollte m gewählt werden.

Üblicherweise werden in der Praxis drei Spezialfälle betrachtet:

- die Shortfallwahrscheinlichkeit (Ausfallwahrscheinlichkeit), d. h. m = 0
  $SW(c;X) = LPM_0(c;X) = P(X < c)$
- der Shortfallerwartungswert, d. h. m =1
  $SE(c;X) = LPM_1(c;X) = E(\max(c - X, 0))$
- die Shortfallvarianz, d. h. m = 2
  $SV(c;X) = LPM_2(c;X) = E(\max(c - X, 0)^2)$

▶ **Gleichung 03**

$$Q_\alpha(X) = F_X^{-1}(\alpha) = E(X) + q_\alpha\sigma(X)$$

▶ **Gleichung 05**

$$q_{1-\alpha}(X) = E(X) + z_\alpha\sigma(X)$$

Das Ausmaß der Gefahr der Unterschreitung der Zielgröße wird dabei in verschiedener Weise berücksichtigt. Bei der Shortfallwahrscheinlichkeit spielt nur die Wahrscheinlichkeit der Unterschreitung eine Rolle. Beim Shortfallerwartungswert wird dagegen die mittlere Unterschreitungshöhe berücksichtigt und bei der Shortfallvarianz die mittlere quadratische Unterschreitungshöhe.

Der Zusammenhang zwischen Value-at-Risk und LPM lässt sich dabei wie folgt beschreiben: Der Value-at-Risk ergibt sich dadurch, dass für einen bestimmten Planungszeitraum eine maximal akzeptierte Shortfallwahrscheinlichkeit p, also ein

LPM_0=p, vorgegeben und die entsprechende Mindestertragsgröße (c) der LPM-Definition bestimmt wird [Vgl. Albrecht, Maurer, Möller, 1998, S. 251].

Conditional-Value-at-Risk (CVaR)

Die Shortfall-Risikomaße lassen sich einteilen in bedingte und unbedingte Risikomaße. Während unbedingte Risikomaße (wie der Shortfallerwartungswert oder die Shortfallwahrscheinlichkeit) die Wahrscheinlichkeit für die Unterschreitung der Schranke außer Acht lassen, fließt diese in die Berechnung der bedingten Shortfall-Risikomaße (wie beispielsweise des Conditional Value-at-Risk) mit ein.

Der Conditional Value-at-Risk (CVaR) findet als Alternative zum VaR immer häufiger Beachtung. Er entspricht dem Erwartungswert der Realisationen einer risikobehafteten Größe, die unterhalb des Quantils zum Niveau α liegen. Der CVaR gibt an, welche Abweichung bei Eintritt des Extremfalls, d. h. bei Überschreitung des VaR, zu erwarten ist. Der CVaR berücksichtigt somit nicht nur die Wahrscheinlichkeit einer „großen" Abweichung (Extremwerte), sondern auch die Höhe der darüber hinausgehenden Abweichung (vgl. ▶ **Gleichung 09**). Der Conditional Value-at-Risk kann als Quantils-Reserve plus eine Exzess-Reserve interpretiert werden, formal ergibt dies den in ▶ **Gleichung 10** dargestellten Zusammenhang.

Den Conditional Value-at-Risk kann man speziell im Normalverteilungsfall [Vgl. Albrecht/Koryciorz 2003, S. 5] – mit $X \sim N(\mu,\sigma^2)$, wobei μ den Erwartungswert und σ^2 die Varianz beschreibt – einfacher darstellen. Es gilt dann ▶ **Gleichung 11** für den VaR, wobei $q_{1-\alpha}$ das $(1-\alpha)$ - Quantil der Standardnormalverteilung bezeichnet. Bezeichnet man mit Φ () die Verteilungsfunktion einer standardnormalverteilten Zufallsgröße und mit φ () deren Dichte ein, so ergibt sich für den CVaR der in ▶ **Gleichung 12** dargestellte Zusammenhang. Im Vergleich zum VaR_α wird somit auf E(X) ein höherer Mulitplikator der Standardabweichung hinzuaddiert, damit ist $CVaR_\alpha \geq VaR_\alpha$. Im Falle der Lognormalverteilung [Vgl. Albrecht/Koryciorz 2003, S. 7] $\ln X \sim N(m,v^2)$ berechnen sich VaR und CVaR gemäß den ▶ **Gleichungen 13** und **14**. Als Beziehung zum Value-at-Risk ergibt sich somit, dass der Zuschlag zu E(X) im Gegensatz zum Fall der Normalverteilung hier nicht additiv, sondern multiplikativ ist.

Bei stetigen Zufallsvariablen X gilt, dass der CVaR größer oder gleich dem VaR ist. Der CVaR ist positiv homogen, monoton, subadditiv und translationsinvariant, also kohärent. Manchmal ist die Berechnung des CVaR (und damit die Berücksichtigung aller möglichen extremen Schäden) in der Praxis dennoch gar nicht sinnvoll. Die Schäden, die mehr als einmal zu einer Insolvenz eines Unternehmens führen, sind (für die Eigentümer) nicht schlimmer als Schäden, die „nur" eine Insolvenz auslösen.

▶ **Gleichung 06**

$$LPM_m(c;X) = E\left(\max(c-X,0)^m\right)$$

▶ **Gleichung 07**

$$LPM_m(c;X) = \sum_{j=1}^{K} p_j (c-x_j^-)^m$$

▶ **Gleichung 08**

$$LPM_m(c;X) = \int_{-\infty}^{c} (c-x)^m f(x)dx$$

▶ **Gleichung 09**

$$CVaR_\alpha(X) = -E\left(X \mid X < -VaR_\alpha(X)\right)$$

Safety-First-Ansätze und Portfoliooptimierung

Downside-Risikomaße (speziell Shortfall-Risikomaße) werden häufig auch verwendet, um Nebenbedingungen (Mindestanforderungen) bezüglich der zulässigen Menge risikobehafteter Entscheidungsalternativen zu fixieren.

Safety-First

So kann beispielsweise für ein Anlageportfolio vorgegeben werden, dass grundsätzlich nur Portfolios zulässig sind, bei denen die Wahrscheinlichkeit eines Vermögensverlusts innerhalb der nächsten fünf Jahre unter fünf Prozent liegt. Nur aus dieser Menge der zulässigen Portfolios wird dann anschließend dasjenige ausgewählt werden, das die höchste erwartete Rendite aufweist.

▶ **Gleichung 10**

$$CVaR_\alpha(X) = \underbrace{VaR_\alpha(X)}_{\substack{100(1-\alpha)\%-\\ \text{Maximalverlust}}} + \underbrace{E[-X - VaR_\alpha(X) \mid X < -VaR_\alpha(X)]}_{\substack{\text{mittlere Überschreitung im Überschreitungsfall}\\ \text{(mittlere bedingte Überschreitung)}}}$$

▶ **Gleichung 11**

$$VaR_\alpha(X) = -\left(E(X) + q_{1-\alpha}\sigma(X)\right)$$

▶ **Gleichung 12**

$$CVaR_\alpha(X) = -\left(E(X) + \frac{\varphi(q_{1-\alpha})}{\alpha} * \sigma(X)\right)$$

Auch die Vorgabe eines Mindestratings, das weitgehend einer Vorgabe für die höchstens akzeptierte Insolvenzwahrscheinlichkeit des Unternehmens entspricht, lässt sich als Anwendung eines Downside-Risikomaßes (Shortfallwahrscheinlichkeit) als Nebenbedingung für unternehmerische Entscheidungen (etwa Investitionen) interpretieren.

Bei einer derartigen Entscheidungsfindung zur Wahl zwischen riskanten Handlungsalternativen spricht man auch von Safety-First-Ansätzen [Vgl. beispielsweise Roy (1952) sowie Vijay/Bawa 1978].

Ein Safety-First-Entscheidungskalkül, das darauf basierende Bewertungsverfahren rechtfertigt, findet man insbesondere bei institutionellen Investoren (etwa Versicherungsunternehmen oder Pensionsfonds), die ihr Portfolio in einer Weise gestalten, dass in einzelnen Anlageperioden oder auch im gesamten Planungshorizont mit möglichst hoher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte vorgegebene Mindestrendite erreicht wird [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 258]. Die Beschränkung des Gesamtrisikoumfangs – also die Einschränkung bezüglich der Substitution von Risiko gegenüber Rendite – wird durch die Existenz exogener Restriktionen begründet, beispielsweise aufsichtsrechtliche Anforderungen oder ein zur Erfüllung von Zahlungsverpflichtungen erforderlicher Mindestertrag.

Der Safety-First-Ansatz gemäß Roy (1952) zielte darauf ab, die Shortfall-Wahrscheinlichkeit (LPM_0) zu minimieren. Kataoka (1963) geht dagegen von einer maximal akzeptierten Shortfallwahrscheinlichkeit (Verlustwahrscheinlichkeit) aus und errechnet dasjenige Portfolio, das die maximal erwartete Rendite aufweist, ohne diese Verlustwahrscheinlichkeit zu überschreiten. Telser (1955) entwickelt einen Safety-First-Portfolioansatz, bei dem sowohl die maximal akzeptierte Verlustwahrscheinlichkeit als auch eine angestrebte Mindestrendite fixiert wird. Unter denjenigen Portfolios, die beide Anforderungen erfüllen, wird dasjenige mit der höchsten erwarteten Rendite ausgewählt.

Anwendungsbeispiel: Portfoliooptimierung

Der Ansatz von Arzac und Bawa (1977) untersucht die Portfoliowahl und das Marktgleichgewicht, wenn Investoren sich gemäß Safety-First-Leitsätzen [Vgl. Roy 1952, S. 431-449; Telser 1955, S. 1-16] verhalten. Investoren mit Safety-First-Präferenzen sind im Allgemeinen nicht die üblichen Erwartungsnutzenmaximierer der Erwartungsnutzentheorie (siehe unten).

Auch bei einem solchen Portfoliomanagement, also der geeigneten Kombination alternativer Anlagen (unter Berücksichtigung der Korrelation ihrer Rendite), kann man durch die Einbeziehung alternativer Risikomaße (anstelle der üblichen Standardabweichung wie im Markowitz-Ansatz) interessante neue Erkenntnisse gewinnen. In der Praxis des Portfoliomanagements hat dabei die Ausfallwahrscheinlichkeit LPM_0, verstanden als Wahrscheinlichkeit für das Unterschreiten einer vorgegebenen Mindestrendite (etwa ein Wert von Null oder der risikolose Zins), eine besondere Bedeutung. Mit dem Safety-First-Modell lässt sich eine Rendite-Risiko-Struktur von Portfolios ableiten, die bei einer vorgegebenen Mindestanforderung bezüglich der Sicherheit (also einem Maximalwert für die akzeptierte Ausfallwahrscheinlichkeit) die höchste Rendite erwarten lassen.

Die Akzeptanzlinie („Isolinie") stellt dar, welche Kombinationen aus Erwartungswert μ und Standardabweichung σ aus Risikogesichtspunkten (gegebene Ausfallwahrscheinlichkeit) ak-

► Gleichung 13

$$VaR_\alpha(X) = \exp(m + q_\alpha \cdot v)$$

► Gleichung 14

$$CVaR_\alpha(X) = -E(X)\frac{1-\Phi(q_\alpha - v)}{1-\alpha}$$

► Gleichung 15

$$\sigma_i = \frac{\mu_i - r_0}{r_M - r_0}\sigma_M$$

► Gleichung 16

$$Q_p(X) = F_X^{-1}(p) = \mu + q_p\sigma$$

zeptabel sind. Damit wird die Ausfallwahrscheinlichkeit (LPM_0) als zusätzliches Risikomaß berücksichtigt. Zusätzlich wird die Kapitalmarktlinie dargestellt, welche die am Markt erzielbaren Rendite-Risiko-Kombinationen (μ,σ) wiedergibt. Diese wird charakterisiert durch den risikolosen Zins (r_0), die erwartete Marktrendite (r_M^e) und die Standardabweichung der Marktrendite (σ_M) (vgl. ► **Gleichung 15**)

Der Schnittpunkt von Isolinie und Kapitalmarktlinie gibt demnach die Rendite-Risiko-Kombination wieder, die bei einer gegebenen, noch akzeptierten Ausfallwahrscheinlichkeit am Kapitalmarkt realisiert werden sollte.

Im (einfachen) Fall einer Normalverteilung können die Quantile der Verteilung (d. h. die Verteilungsfunktion) wieder wie in ► **Gleichung 16** dargestellt werden. Hierbei ist der Faktor q_p nur vom betrachteten Quantil p abhängig und entspricht dem Wert der invertierten Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung an der Stelle p, wobei p die akzeptierte Ausfallwahrscheinlichkeit darstellt. Nimmt man den Erwartungswert als gegeben an, dann berechnet sich die zugehörige Standardabweichung mittels ► **Gleichung 17**.

Es handelt sich bei der Normalverteilung also um einen linearen Zusammenhang zwischen Erwartungswert und Standardabweichung, bei gegebenem Konfidenzniveau p und Quantilswert x. ► **Abb. 01** stellt den Zusammenhang dar für p = 1% und x = 0.

Risikomaße, Stochastische Dominanz und Erwartungsnutzen

Zum Schluss sei nochmals der Zusammenhang zwischen Risikomaßen einerseits und Erwartungsnutzen sowie der stochastischen Dominanz andererseits verdeutlicht.

Die Kriterien für ein rationales Handeln können durch ein Präferenzfunktional ϕ (wie das (μ,σ)-Prinzip) erfasst werden, das durch eine Bewertungsfunktion die zur Auswahl stehenden Alternativen auf eine reelle Zahl abbilden.

Um für beliebige Wahrscheinlichkeitsverteilungen solche Bewertungen durchführen zu können, muss entweder eine konkrete Nutzenfunktion U bekannt sein oder es ist eine Beschränkung auf eine Menge möglicher Nutzenfunktionen erforderlich, die bestimmte allgemein akzeptierte Eigenschaften aufweisen (Kaduff, 1996, S. 19-25). Allgemein akzeptiert ist beispielsweise die Eigenschaft der strengen Monotonie (U´>0), die Auswahlregeln gemäß der stochastischen Dominanz erster Ordnung (FSD) ermöglicht [Fishburn 1964].

Die Wahrscheinlichkeit einer Alternative A, einen bestimmten Zielwert zu erreichen, ist bei FSD immer mindestens so groß wie für Alternative B. Die Einschränkung auf die Menge der monotonen Nutzenfunktion ist allerdings wenig restriktiv. Mit dem FSD-Kriterium können deshalb viele relevante Verteilungen noch nicht in eine eindeutige Rangordnung gebracht werden. Die für die Menge der monotonen Nutzenfunktionen, die zugleich einen abnehmenden Grenznutzen (U´´<0) aufweisen, relevante Ausfallregel ist die stochastische Dominanz zweiter Ordnung (SSD). Nutzenfunktionen, die gemäß der Regel der stochastischen Dominanz dritter Ordnung beurteilt werden können, weisen zudem eine abnehmende absolute Risikoaversion auf (da U´´<0 und U´´´>0).

Interessant ist nunmehr, den Zusammenhang zwischen einer stochastischen Dominanz und einer Dominanz bezüglich der LPM-Risikomaße zu betrachten.

Kaduff (1996, S. 30–33) beweist, dass die Dominanz bezüglich LPM_i, mit i=0,1,2 notwendige und hinreichende Bedingungen für eine stochastische Dominanz erster, zweiter, dritter Ordnung ist. Hier wird ein entscheidender Vorteil der LPM gegenüber dem (μ,σ)-Prinzip mit σ als Risikomaß deutlich, das weder hinreichend noch notwendig für stochastische Dominanz ist und damit auch nicht für die Maximierung des Erwartungsnutzens. Die Bedingungen für die stochastische Dominanz sind dabei ihrerseits wieder notwendige und hinreichende Bedingungen für die Maximierung des Erwartungsnutzens.

Basierend auf der Idee der Risiko-Wert-Modelle [Vgl. Sarin/Weber 1993] kann man nun speziell Präferenzfunktionale ϕ(X) unter Verwendung von Shortfall-Risikomaßen R(X) = SR_C (X) einerseits und (wie üblich) den Erwartungswert E(X) andererseits angeben, mittels denen Portfolios bewertet, verglichen und ausgewählt werden können [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 257] (vgl. ► **Gleichung 18**).

Die Funktion H(x,y) beschreibt hier den Trade off (die Substitutionsbeziehung) zwischen Risikomenge und erwartetem Ergebnis E(X). Die gemessen an den Präferenzen optimale Handlungsalternative ergibt sich durch die Bestimmung

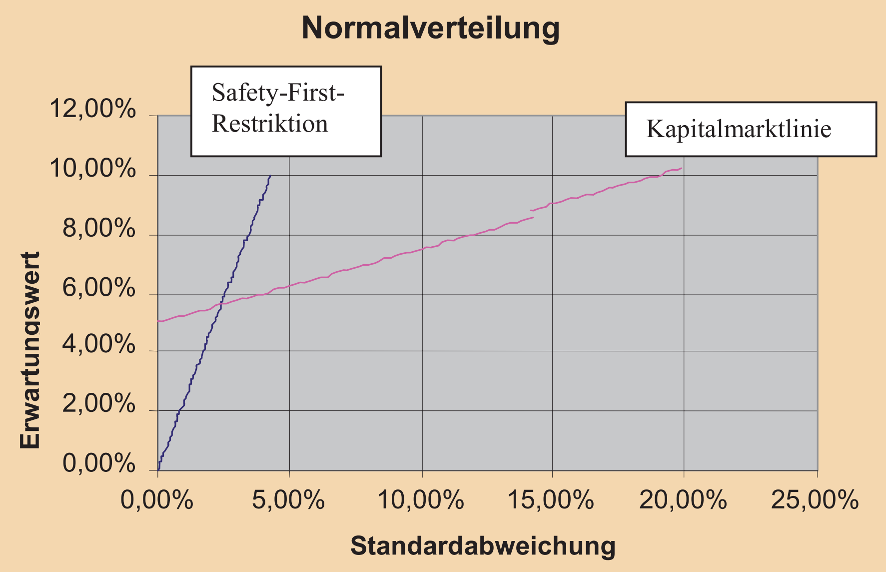
$$\phi(X) \rightarrow \max!$$

Im Kontext des Safety-First-Kalküls wird jedoch wie erwähnt die Menge der zulässigen Handlungsalternativen beschränkt, so dass das Optimierungsproblem eine zusätzliche Nebenbedingung erhält. Unter Berücksichtigung der Obergrenze (Ziel) für das gewählte Risikomaß (SR_C(X)) erhält man dann Entscheidungsmodelle der aus ► **Gleichung 19** ersichtlichen Form [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 258]

Das gebräuchlichste Safety-

► Abb. 01

Linearer Zusammenhang zwischen Erwartungswert und Standardabweichung



► **Gleichung 17**

$$\sigma_i = \frac{x - \mu_i}{q_p}$$

► **Gleichung 18**

$$\phi(X) = H\left(SR_c(X), E(X)\right)$$

► **Gleichung 19**

$$\phi(X) \rightarrow \max!$$
$$\textit{unter der Bedingung } SR_c(X) \leq R^{\max}$$

► **Gleichung 20**

$$E(X) \rightarrow \max!$$
$$\textit{unter der Bedingung } P(X \leq c) \leq p^{\max}$$

► **Gleichung 21**

$$H\left[\sigma^2(X), E(X)\right] \rightarrow \max!$$
$$\textit{unter der Bedingung } P(X \leq c) \leq p^{\max}$$

► **Gleichung 22**

$$\phi(X) = E\left[U(X)\right]$$

First-Prinzip erhält man nun, wenn man $\phi(X=E(X)$ setzt und als Risikomaß die Shortfallwahrscheinlichkeit SW mit einem Mindestzielwert c verwendet (vgl. ▶ **Gleichung 20**).

Ein zu maximierendes Präferenzfunktional in Anlehnung an das (μ,σ)-Prinzip, aber bei zugleich im Sinne des Safety-First-Ansatzes beschränkter Shortfallwahrscheinlichkeit, führt zu dem in ▶ **Gleichung 21** dargestellten (ebenfalls nicht mit den Bernoulli-Prinzipien konsistenten) Optimierungsmodell [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 259].

Unter bestimmten Bedingungen sind Shortfallrisiko-Erwartungswert-Entscheidungskalküle (kurz: ES/E-Kalküle) konsistent zur Erwartungsnutzentheorie (dem Bernoulli-Prinzip), wenn keine Obergrenzen für den Risikoumfang festgelegt sind [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 260 f.]. Da gemäß Erwartungsnutzentheorie der Erwartungsnutzen bei einer gegebenen Nutzenfunktion U(X) zu maximieren ist, muss ▶ **Gleichung 22** für das Präferenzfunktional gelten.

Gesucht sind damit allgemeine Anforderungen an die Funktion H und U, die gewährleisten, dass für beliebige Zufallsvariablen X und Y der in ▶ **Gleichung 23** dargestellte Zusammenhang gilt [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 259]:

Die für Shortfall-Risikomaße vom LPM_n-Typus notwendigen und hinreichenden Anforderungen an die Nutzenfunktion hat Fishburn (1977) abgeleitet. Demzufolge sind das Präferenzfunktional ϕ (X) = H (LPM_n (X),E (X)) und die Erwartungsnutzentheorie mit einer Nutzenfunktion U genau dann konsistent zueinander, wenn für U und Zielgröße c mit einem Parameter k>0 die aus ▶ **Gleichung 24** ersichtliche Beziehung gilt [Vgl. Albrecht/Maurer/Möller 1998, S. 260]. Für den Erwartungsnutzen gilt dann ▶ **Gleichung 25**. Dabei drückt der Parameter k die Risikoaversion des Bewertenden aus. □

▶ **Gleichung 23**

$$H\left(SR_c(X),E(X)\right) > H\left(SR_c(Y),E(Y)\right) \Leftrightarrow E\left[U(X)\right] > E\left[U(Y)\right]$$

▶ **Gleichung 24**

$$U(X)=\begin{Bmatrix} X & \text{für } X \geq c \\ X-k\cdot(c-X)^n & \text{für } X < c \end{Bmatrix}$$

▶ **Gleichung 25**

$$\phi(X)=E\left[U(X)\right]=E(X)-k\cdot LPM_n(X)$$

Fazit

Die Ausführungen zeigen zusammenfassend, dass das in der Kapitalmarkttheorie übliche Risikomaß Standardabweichung nur unter sehr restriktiven Annahmen tatsächlich das Risiko unsicherer Zahlungen ausreichend vollständig beschreibt.

Gerade in Anbetracht der besonderen Bedeutung negativer Planabweichung (Verluste) spielen zunehmend Downside-Risikomaße, wie der VaR, der CVaR und die verschiedenen LPM-Risikomaße eine immer größere Rolle. Sie werden insbesondere im Kontext der so genannten Safety-First-Konzepte verwendet, bei denen aus der Menge der möglichen Handlungsalternativen (etwa Investitionsprojekte oder Portfolio-Strategien) grundsätzlich nur diejenigen als akzeptabel angesehen werden, die ein vorgegebenes Maximalrisiko (bezogen meist auf ein solches Downside-Risikomaß) nicht überschreiten. Die Optimierung von Entscheidungen im Safety-First-Konzept ist im Allgemeinen nicht kompatibel zu den Vorstellungen der Erwartungsnutzentheorie, weil die Substituierbarkeit zwischen erwartetem Ergebnis und Risikoumfang eingeschränkt wird.

Im folgenden dritten Teil dieser Serie (erscheint in Ausgabe 14 des RISIKO MANAGER) wird auf die Anwendung verschiedener Risikomaße im Kontext von Kapitalmarktmodellen eingegangen. In diesem Zusammenhang wird insbesondere der Risikodeckungsansatz betrachtet, bei dem aus unternehmensinternen Planungsinformationen (Wahrscheinlichkeitsverteilungen einzelner Planvariablen) zunächst auf dem aggregierten Gesamtrisikoumfang (gemessen mit VaR oder CVaR) geschlossen wird, um im nächsten Schritt planungskonsistente Kapitalkostensätze für die Unternehmensbewertung abzuleiten.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturhinweise

Albrecht, P./Koryciorz, S. (2003): *Bestimmung des Conditional Value at Risk (CVaR) bei Normal- bzw. Lognormalverteilung, Mannheimer Manuskripte zu Risikotheorie Nr. 142.*

Albrecht, P./Maurer, R. (2005): *Investment- und Risikomanagement, 2. Aufl., Stuttgart.*

Albrecht, P./Maurer, R./Möller, M. (1998): *Shortfall-Risiko / Excess-Chance-Entscheidungskalküle: Grundlagen und Beziehungen zum Bernoulli-Prinzip, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 118, S. 249-274.*

Artzner, P./Delbaen, F./Eber, J./Heath, D. (1999): *Coherent Measures of Risk, in: Mathematical Finance, Vol. 9, No. 3, S. 203-228.*

Arzac, E. R./Bawa, V.S. (1977): *Portfolio Choice and Equilibrium in Capital Markets with Safety-First Investors, in: Journal of financial economics, Heft 4, S. 277-288.*

Brachinger, H./Weber, M. (1997): *Risk as a primitive: a survey of measures of perceived risk, OR Spektrum, Heft 19, S. 235-250.*

Eling M. (2004): *Analyse und Beurteilung von Hedge-Fonds, Arbeitspapier.*

Favre L./Galeano J. (2002): *Mean-modified value at risk optimization with hedge funds, in: Journal of alternative investment, Heft 5, S 1-11.*

Fishburn, P. C. (1977): *Mean-Risk Analysis with Rsik Associated with Below-Target Returns, in: The American Economic Review, Heft 67/2, 3/1977, S. 116-128.*

Gleißner, W./Romeike, F. (2005): *Risikomanagement: Umsetzung – Werkzeuge – Risikobewertung, Freiburg i. Br.*

Gregoriou G./Gueyie J. (2003): *Risk-Adjusted Performance of Funds of Hedge Funds Using a Modified Sharpe Ratio, in: The Journal of Alternative Investments, Vol. 6, No. 3, S. 77-83.*

Kaduff, J. V. (1996): *Shortfall-Risk-basierte Portfolio-Strategien, Bern.*

Roy A. (1952): *Safety first and the holding of assets, in: Econometrica, Heft 20, S. 434-449.*

Sarin, R. K./Weber, M. (1993): *Risk-Value Models, in: European journal of operational research, Heft 70, S 135-149.*

Shefrin, H./Statman, M. (1994): *Behavioral capital asset pricing theory, in: Journal of financial and quantitative analysis, Vol. 29, No. 3, S 323-349.*

Telser, L. (1955): *Safety First and Hedging, in: Review of Economic Studies, Vol. 23, S. 1-16.*

Vijay S./Bawa V. (1978): *Safety-First, Stochastic Dominance, and optimal Portfolio Choice, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis, June 1978, S. 255-269.*

Autor:

Dr. Werner Gleißner, Geschäftsführer RMCE RiskCon GmbH und Vorstand FutureValue Group AG, Leinfelden-Echterdingen.

Serie Risikomaße und Bewertung
Teil 3: Kapitalmarktmodelle

Alternative Risikomaße und Unvollkommenheit des Kapitalmarkts

Im ersten Teil der Serie zum Thema „Risikomaße und Bewertung" (erschienen in Ausgabe 12) wurden die Grundlagen der Erwartungsnutzentheorie sowie von Entscheidungen unter Unsicherheit dargestellt. Der zweite Teil (vgl. RISIKO MANAGER 13) beschäftigte sich mit Downside-Risikomaßen und Safety-First-Ansätzen. Im vorliegenden dritten Teil werden einige Varianten und Alternativen zum bereits vorgestellten Capital Asset Pricing Models (CAPM) erläutert, die andere Risikomaße als den Beta-Faktor verwenden. Diese Modifikationen berücksichtigen auch unsystematische Risiken und Downside-Risikomaße, da – wie bereits im zweiten Teil dargestellt – gemäß empirischen Untersuchungen Anleger primär Realisierungen der Rendite unterhalb einer individuellen Referenzrendite als Risiko empfinden (Safety-First).

Kapitalmarktmodelle mit unsystematischen Risiken und alternativen Risikomaßen

Üblicherweise wird unterstellt, dass die Kapitalkosten linear vom systematischen Risiko (meist also dem Beta-Faktor des CAPM) als Risikomaßstab abhängen. Nimmt man dagegen an, dass der Gesamtrisikoumfang (ausgedrückt beispielsweise durch die Standardabweichung der „laufenden Rendite" als Risikomaß) die Kapitalkosten bestimmt, also keine perfekte Diversifikation existiert, ergibt sich ein deutlich anderer Verlauf der Kapitalkostenfunktion [siehe Bitz 1980].

Bezeichnet man den am Periodenende aus einem beliebigen Wertpapier i resultierenden (unsicheren) Rückzahlungsbetrag mit $\tilde{Z}_i$ und seinen Marktpreis mit W_i so kann der Quotient $\tilde{Z}_i/W_i$ gemäß ► **Gleichung 01** als „laufende Rendite" (näherungsweise etwa die Dividendenrendite) der Anlage betrachtet werden.

Es sei nun angenommen, dass die für einen solchen Vermögensgegenstand verlangte Risikoprämie durch die Standardabweichung dieser Rendite (σ_i) bestimmt wird, wobei der in ► **Gleichung 02** dargestellte Zusammenhang gilt. Bezeichnet man den Zins risikoloser Anlagen nun wieder mit r_0, so gilt ► **Gleichung 03** für die erwartete Rendite einer Anlage i und damit ihre Kapitalkosten ($k_i = E(\tilde{r}_i)$) .

Dabei stellt α einen positiven Parameter dar, der das Ausmaß der Risikoaversion beschreibt. Mit $k_i = E(\tilde{Z}_i)/W_i$ lässt sich gemäß ► **Gleichung 04** der Kapitalkostensatz in Abhängigkeit des Risikomaßes ableiten.

Unter der Annahme der Abhängigkeit der Kapitalkosten vom Gesamtrisikoumfang und damit der Standardabweichung der erzielbaren Rendite als Risikomaß ergeben sich die Gesamtkapitalkosten aus dem Produkt des risikolosen Zinses und einem Risikofaktor, der gemäß ► **Gleichung 04** hyperbolisch mit dem Variationskoeffizient der Rückzahlungen $\frac{\sigma_i}{E(\tilde{Z}_i)}$ wächst [Bitz 1980, S. 615f.].

Müller (2004) erwartet speziell für Unternehmer, die durch die Fokussierung eines erheblichen Teils ihres Vermögens auf ihr eigenes Unternehmen unterdiversifiziert sind, dass diese durch unsystematische Risiken höhere Kapitalkosten haben und damit höhere Renditen anstreben sollten.

In ihrer Untersuchung stellt sie für amerikanische, nicht börsennotierte Unternehmen (Private Companies) tatsächlich einen signifikant positiven Zusammenhang in dem Grad der Unterdiversifikation (gemessen über den Anteil des Vermögens eines Eigentümers, das am eigenen Unternehmen gebunden ist) und der Eigenkapitalrendite der entsprechenden Firmen fest.

Sie folgert aus den Ergebnissen, dass durch die höheren Kapitalkosten (als erwarteter Rendite) bestimmte geschäftliche Möglichkeiten (etwa Investitionen) nicht realisiert werden, die bei einem diversifizierten Portfolio der Eigentümer realisiert worden wären. Die Ergebnisse von Müller (2004) bestätigen die theoriegestützten Vorhersagen von Heaton/Lucas (2004) und Kerins, Smith und Smith (2004), die im Folgenden noch etwas näher betrachtet werden.

► **Gleichung 01**

$$\tilde{r}_i = \frac{\tilde{Z}_i}{W_i}$$

► **Gleichung 02**

$$\sigma_i = \sqrt{E\left[\left(\frac{\tilde{Z}_i - E(\tilde{Z}_i)}{W_i}\right)^2\right]} \quad \text{bzw.} \quad \sigma_i = \sqrt{E\left[\tilde{Z}_i - E(\tilde{Z}_i)\right]^2}$$

$E(\tilde{Z}_i)$ bezeichnet den Erwartungswert der Zahlung

► **Gleichung 03**

$$k_i = r_o + \alpha \cdot \sigma_i$$

► **Gleichung 04**

$$k_i = \frac{r_0}{1 - \alpha \cdot \frac{\sigma_i}{E(\tilde{Z}_i)}}$$

Die Studie von Kerins, Smith und Smith unterscheidet sich von verschiedenen anderen Studien zur Bedeutung nicht-diversifizierter Risiken [Brennan/Torous 1999, Benartzi 2001, Heaton/Lucas 2004] dadurch, dass die Kapitalkosten nicht in Abhängigkeiten der Risikoaversion (Erwartungsnutzentheorie) geschätzt werden. Damit erfolgt hier eine marktbasierte Schätzung der Opportunitätskosten in einem einfachen 1-Perioden-Modell.

Da der Unternehmer einen signifikanten Anteil seines finanziellen Kapitals sowie seines Humankapitals in einem einzelnen Projekt (Unternehmen) bindet, sind seine Kapitalkosten vom Gesamtrisiko, von der Korrelation mit seinen Opportunitätsinvestitionen (Marktportfolio) und von der erreichten Diversifikation des Gesamtvermögens abhängig. Um die Kapitalkosten richtig zu schätzen, wird angenommen, dass der Unternehmer ein Zwei-Anlageklassen-Portfolio hält. Es wird jeweils ein Anteil in das eigene Unternehmen (VC Projekt) und in das Marktportfolio (Aktienindex) investiert.

Um die Kapitalkosten für Investitionen von perfekt diversifizierten Investoren zu schätzen, wird das CAPM genutzt (vgl. ▶ **Gleichung 05**), wobei die Sicherheitsäquivalentform des CAPM gemäß ▶ **Gleichung 06** eine alternative Darstellung des Werts des Unternehmens liefert.

Gemäß der Sicherheitsäquivalentmethode werden die erwarteten Zahlungen um den mit der Risikoprämie multiplizierten Eigenkapitalbedarf gemindert. Damit ist zu beachten, dass

$$\frac{\rho_{\text{Unternehmen},M}\ \sigma_{Z_{\text{Unternehmen}}}}{\sigma_M}$$

etwa den Eigenkapitalbedarf (EKB) darstellt.

Die Opportunitätskosten des Kapitals (Kapitalkosten) des Unternehmers bestimmen sich durch ▶ **Gleichung 07** („Kapitalmarktlinie“).

Volle Selbstbindung des Unternehmers an das Unternehmen (Commitment) ist ein extremer Fall, in dem der Unternehmer sein ganzes Finanz- und Humankapital in das eigene Unternehmen (VC-Projekt) investiert. Bei einer partiellen Bindung des Unternehmers, d. h. Investition eines Teils des Vermögens ins eigene Unternehmen, werden die Kapitalkosten bei Kerin, Smith und Smith (2004) in drei Schritten geschätzt:

1. Die Standardabweichung des Portfoliogesamtertrages (Unternehmen plus Investition ins Marktportfolio) wird eingeschätzt.
2. Mit Hilfe des CAPM werden die Kapitalkosten des Portfolios (Gesamtvermögen) geschätzt.

▶ **Gleichung 05**

$$r^{Investor}_{Unternehmen} = r_0 + \beta_{Unternehmen}\left(r^e_M - r_0\right)$$

mit

r^e_M	erwartete Rendite des Marktportfolios
r_0	risikofreier Zins
$\beta_{Unternehmen}$	Beta des Unternehmens (VC Projekt) als Risikomaß

▶ **Gleichung 06**

$$W^{Investor}_{Unternehmen} = \frac{E(\tilde{Z}_{Unternehmen}) - \dfrac{\rho_{Unternehmen,M}\ \sigma_{Z_{Unternehmen}}}{\sigma_M}\left(r^e_M - r_0\right)}{1 + r_0}$$

wobei

$E(\tilde{Z}_{Unternehmen})$	erwartete Gesamt-Rückzahlungen (Cashflow) aus dem Unternehmen
$\sigma_{Z_{Unternehmen}}$	Standardabweichung des Cashflows des Unternehmens bzw.
$\sigma_{Unternehmen}$	Standardabweichung der Rendite des Unternehmens
$\rho_{Unternehmen,M}$	Korrelation der Rendite des (VC)-Unternehmens und des Marktportfolios

▶ **Gleichung 07**

$$k_{Entrepreneur} = r^e_{Entrepreneur} = r_0 + \left(\rho_{Unternehmen,M}\ \frac{\sigma_{Unternehmen}}{\sigma_M}\right)\cdot\left(r^e_M - r_0\right)$$

▶ **Gleichung 08**

$$\sigma_{Portfolio} = \sqrt{a^2_{Unternehmen}\cdot\sigma^2_{Unternehmen} + a^2_M\cdot\sigma^2_M + 2\cdot a_{Unternehmen}\cdot a_M\cdot\rho_{Unternehmen,M}\cdot\sigma_{Unternehmen}\cdot\sigma_M}$$

▶ **Gleichung 09**

$$r^e_{Portfolio} = a_{Unternehmen}\cdot r^e_{Unternehmen} + a_M\cdot r^e_M = a_{Unternehmen}\cdot r^e_{Unternehmen} + (1 - a_{Unternehmen})\cdot r^e_M$$

3. Die Kapitalkosten des Portfolioertrages werden gleichgesetzt mit dem gewichteten Durchschnitt der Kapitalkosten des Marktes und des Unternehmens (Projektes) und dann nach den geschätzten Kapitalkosten aufgelöst.

▶ **Gleichung 10**

$$k_{Unternehmen} = r^{e}_{Unternehmen} = \frac{r^{e}_{Portfolio} - a_M \cdot r^{e}_M}{a_{Unternehmen}} = \frac{r^{e}_{Portfolio} - (1 - a_{Unternehmen}) \cdot r^{e}_M}{a_{Unternehmen}}$$

Das Risiko (Standardabweichung) der Rendite des Gesamtportfolios $\sigma_{Portfolio}$ – also des Vermögens des Unternehmers – berechnet sich gemäß Portfoliotheorie wie in ▶ **Gleichung 08** dargestellt. Für die erwartete Rendite gilt ▶ **Gleichung 09**, wobei $\alpha_{Unternehmen}$ und α_M die Vermögensanteile im eigenen Unternehmen (VC) und dem Marktportfolio zeigen, womit $\alpha_{Unternehmen} + \alpha_M = 1$ gibt. ▶ **Gleichung 09** lässt sich nach der Unternehmensrendite (Projektrendite) auflösen, womit sich der aus ▶ **Gleichung 10** ersichtliche Zusammenhang ergibt.

Nimmt man an, dass das Investment im Kapitalmarkt immer einen Kapitalwert von 0 hat (Arbitragefreiheit), ordnet ▶ **Gleichung 10** die Effekte der Unterdiversifikation den Kapitalkosten für die Investition in das eigenen Unternehmen zu.

Zur Berechnung der Kapitalkosten wird die Sicherheitsäquivalentmethode verwendet. Dabei wird der Wert des Portfolios festgestellt, indem Portfolio-Cashflow-Informationen durch die Unternehmens-Cashflow-Informationen ausgetauscht werden. Dabei ergiben sich für die erwartete Höhe und die Standardabweichung der Gesamtrückzahlung des Portfolios $\tilde{Z}_{Portfolio}$ die ▶ **Gleichung 11** und ▶ **Gleichung 12**, wobei $W^{Entrepreneur}_{Marktindex}$ den (ex ante) Vermögenswert darstellt, der in den Marktindex investiert wurde. Dabei gilt natürlich ▶ **Gleichung 13**.

Im einfachen hypothetischen Extremfall, in dem der Entrepreneur sein gesamtes Vermögen in das Unternehmen investiert, ist die Korrelation mit dem Marktindex für den Wert irrelevant. Da das Portfolio allein aus dem Unternehmen besteht ist $\sigma\ Z_{Portfolio} = \sigma\ Z_{Unternehmen}$. Damit gilt ▶ **Gleichung 14**.

Diese ▶ **Gleichung 14** kann aufgelöst werden für die erwartete Rendite, die mindestens für das Gleichgewicht gebraucht wird (Kapitalkosten des Unternehmens). Somit ergibt sich der in ▶ **Gleichung 15** dargestellte Zusammenhang. Diese von Kerins, Smith und Smith verwendete Formel kann auch gemäß ▶ **Gleichung 16** dargestellt werden.

▶ **Gleichung 11**

$$E(\tilde{Z}_{Portfolio}) = E(\tilde{Z}_{Unternehmen}) + W^{Entrepreneur}_{Marktindex} \cdot \left(1 + r^{e}_M\right)$$

In dem dargestellten Modell werden sowohl die systematischen wie auch die nicht diversifizierten unsystematischen Risiken, die sich beide in der Standardabweichung zeigen, in der Bewertung berücksichtigt. Ein zunehmendes Unternehmensrisiko ($\sigma\ Z_{Unternehmen}$) führt über ein steigendes Gesamtrisiko des Vermögens (Portfolio) – siehe ▶ **Gleichung 08** – zu höhere Kapitalkosten des Unternehmens.

Die Standardabweichung selbst ist jedoch nur alleine ein geeignetes Risikomaß, wenn eine Normalverteilung unterstellt wird. Sie ist insbesondere kein geeignetes Risikomaß, wenn asymmetrische oder stark gewölbte Zahlungsverteilungen vorliegen, da sie dann den Risikoumfang unter Umständen erheblich unterschätzt.

Hogan/Warren (1974) und Bawa/Lindenberg (1977) haben daher unabhängig voneinander ein so genanntes „Mean-lower partial moment capital asset pricing model (EL-CAPM)“ entwickelt, das LPMs als Risikomaß verwendet. Harlow/Roa (1989) formulieren eine CAPM-Variante auf Basis von LMP, die die Verwendung verschiedener Referenzrenditen $\bar{r}$ (Zielrendite) zulässt. Weber (1990) nutzt ein präferenzbasiertes exponentielles Risikomaß anstelle der Standardabweichung (bzw. Varianz).

Zudem wurden Modifikationen des CAPM Ansatzes auf Basis der Schiefe (γ) als zusätzliches Risikomaß entwickelt. Das zusätzliche Risikomaß der Schiefe γ, das so genannte dritte zentrale Moment einer Verteilung, erfasst dabei die Asymmetrie der Verteilung des Risikos.

▶ **Gleichung 12**

$$\sigma_{Z_{Portfolio}} = \sqrt{\sigma^2_{Z_{Unternehmen}} + \left(W^{Entrepreneur}_{Marktindex} \cdot \sigma_M\right)^2 + 2 \cdot \rho_{Unternehmen,M} \cdot \sigma_{Z_{Unternehmen}} \cdot \left(W^{Entrepreneur}_{Marktindex} \cdot \sigma_M\right)}$$

Die tatsächlichen Commitment-Quoten können auf Grund der Iterativität nicht explizit angegeben werden. Sie lassen sich aber durch den Term

$$\frac{E(\tilde{Z}_{Unternehmen})}{W^{Entrepreneur}_{Marktindex}}$$

zumindest ausreichend gut approximieren, wobei zu bedenken ist, dass $E(\tilde{Z})$ in diesem 1-Perioden-Modell als Proxi für die Gesamtrückflüsse aus dem Unternehmen steht. Eine zunehmende Commitment-Quote als Maß für die Unterdiversifikation führt zu steigenden Kapitalkosten.

▶ **Gleichung 13**

$$W^{Entrepreneur}_{Unternehmen} = W^{Entrepreneur}_{Portfolio} - W^{Entrepreneur}_{Martkindex}$$

▶ **Gleichung 14**

$$W^{Entrepreneur}_{Unternehmen} = \frac{E(\tilde{Z}_{Unternehmen}) - \frac{\sigma_{Z_{Unternehmen}}}{\sigma_M} \cdot \left(r^{e}_M - r_0\right)}{1 + r_0}$$

▶ Gleichung 15

$$k_{Entrepreneur} = r^{e}_{Entrepreneur} = \frac{E(\tilde{Z}_{Unternehmen})}{W^{Entrepreneur}_{Unternehmen}} - 1 = r_0 + \frac{\left(\frac{\sigma_{Z_{Portfolio}}}{\sigma_M} - W^{Entrepreneur}_{Marktindex}\right)\cdot\left(r^e_M - r_0\right)}{W^{Entrepreneur}_{Unternehmen}}$$

▶ Gleichung 16

$$r^{e}_{Entrepreneur} = \frac{E(\tilde{Z}_{Unternehmen})(1+r_0)}{E(\tilde{Z}_{Unternehmen}) + W^{Entrepreneur}_{Marktindex}\cdot\left(r^e_M - r_0\right)\left(1 - \sqrt{\left(\frac{\sigma_{Z_{Unternehmen}\%}E(\tilde{Z}_{Unternehmen})}{W^{Entrepreneur}_{Marktindex}\sigma_M}\right)^2 + 1 + \frac{2\cdot\rho_{Unternehmen,M}\cdot\sigma_{Z_{Unternehmen}\%}E(\tilde{Z}_{Unternehmen})}{W^{Entrepreneur}_{Marktindex}\sigma_M}}\right)} - 1$$

mit

$$\sigma_{Z_{Unternehmen}\%} = \frac{\sigma_{Z_{Unternehmen}}}{E(\tilde{Z}_{Unternehmen})} \Leftrightarrow \sigma_{Z_{Unternehmen}} = \sigma_{Z_{Unternehmen}\%}E(\tilde{Z}_{Unternehmen})$$

Die Schiefe einer Verteilung $\tilde{r}_i$ lässt sich mit ▶ **Gleichung 17** berechnen.

Ein erweitertes CAPM unter Berücksichtigung des (μ,σ,γ)-Prinzips enthält als zweites Risikomaß die Schiefe bzw. Koschiefe mit einer entsprechenden empirisch zu bestimmenden (negativen) Risikoprämie ν [Breuer 2001, S. 392] (vgl. ▶ **Gleichung 18**).

Kapitalmarktunvollkommenheit und Downside-Risk: Risikodeckungsansatz der Bewertung

Im Folgenden wird noch ein Bewertungsansatz vorgestellt, der auf dem bereits vorgestellten quantilsbasierten Risikomaß „Eigenkapitalbedarf" (Risikokapital) als Value-at-Risk-Variante basiert. Hierbei wird das Risiko gemessen durch die Menge an Eigenkapital, die erforderlich ist, um den Umfang möglicher Verluste, die mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit p nicht überschritten werden, zu decken.

Das Risikomaß ist damit intuitiv leicht zugänglich, weil es die Risikomenge misst am Bedarf an Risikotragfähigkeit. Die Logik der Ableitung von Kapitalkosten auf Grundlage des Eigenkapitalbedarfs als Risikomaß ist auch leicht verständlich: Eine Zunahme des Risikoumfangs führt zu einer Zunahme der möglichen risikobedingten Verluste und damit einem höheren Bedarf an „teurem" Eigenkapital, was steigende Kapitalkosten nach sich zieht.

Die Zunahme der Kapitalkosten, als Diskontierungszinssatz der erwarteten Zahlungen, führt zu einem sinkenden Unternehmenswert, so dass die Risiken letztlich wiederum auf den Wert als Beurteilungs- und Vergleichsmaßstab von Investitionen oder anderen unsicheren Zahlungen abgebildet werden.

Der „Risikodeckungsansatz" [Gleißner 2005] der Bewertung bietet die Möglichkeit, die wenig realistischen Restriktionen des vollkommenen Kapitalmarktes aufzugeben und die Kapitalkosten unter Einbeziehung des systematischen und des nicht diversifizierten unsystematischen Risikos zu berechnen. Im Portfoliotest wird dabei

▶ Gleichung 17

$$\gamma = \frac{E\left(\tilde{r}_i - E(\tilde{r}_i)\right)^3}{\sigma(\tilde{r}_i)}$$

▶ Gleichung 18

$$E(\tilde{r}_i) = r_0 + \lambda\cdot\rho_{i,M}\cdot\sigma_i\cdot\sigma_M + \nu\cdot\underbrace{E\left((\tilde{r}_i - E(\tilde{r}_i))\cdot(\tilde{r}_M - E(\tilde{r}_M))^2\right)}_{Koschiefe}$$

mit

$$E(\tilde{r}_M) = r_0 + \lambda\cdot\sigma^2_{\tilde{r}_M} + \nu\cdot E\left((\tilde{r}_M - E(\tilde{r}_M))^3\right)$$

wobei

$\tilde{r}_i$	die Rendite des Wertpapiers/Unternehmens i.
$\tilde{r}_M$	die Rendite des Marktportfolios.
λ, ν	Marktpreise des Risikomaß a) „Varianz" und b) „Schiefe".
r_0	risikoloser Zinssatz.
$\rho_{i,M}$	Korrelation zwischen der Rendite von Wertpapier i und dem Marktportfolio.

▶ Gleichung 19

$$W(\tilde{Z}) = EKB_\alpha + FK + C_0$$

ähnlich wie bei Kerins, Smith und Smith (2004) auch die Korrelation zu anderen Vermögenspositionen berücksichtigt.

Die Kapitalkostensätze werden in Abhängigkeit des Eigenkapitalbedarfs als Risikomaß bestimmt, der mittels Risikoaggregation (Simulation möglicher Zukunftsvisionen des Unternehmens [siehe Gleißner/Romeike 2005]) auf der Basis der Unternehmensplanung ermittelt werden kann. Damit werden die überlegenen unternehmensinternen Informationen aus der Planung konsistent zur Berechnung der risikoadäquaten Kapitalkosten herangezogen. Die (möglicherweise abweichende) „Meinung des Kapitalmarktes" über den Risikoumfang (β-Faktor des CAPM) ist nicht wichtig. Das Verfahren ist auch anwendbar, wenn keine Kapitalmarktdaten existieren.

Mit Hilfe eines Opportunitätskostenkalküls lässt sich nun eine Bewertung herleiten. Die Anlage im Fremdkapital erbringt eine (risikolose) Rendite von r_o ($=k_{FK}$). Das Investment in risikobehaftetem Eigenkapital erfordert dagegen eine höhere erwartete Rendite von $k_{EK} = r_0 + r_z^p$, wobei r_z^p die Risikoprämie für Investments in Eigenkapital (mit einer zugeordneten Ausfallwahrscheinlichkeit p bzw. $\alpha = 1 - p$) darstellt. Mit diesen Angaben lässt sich die Zahlungsreihe $\tilde{Z}$ wie in ▶ **Gleichung 19** durch ein Investment (eine Finanzierung) in Eigen- und Fremdkapital in Periode 0 replizieren.

Die Investition (Capital Employed) I_o wird durch Eigen- und Fremdkapital risikogerecht finanziert, also $I_o = EKB_\alpha + FK$. Der durch die Investition geschaffene Mehrwert (Netto-Barwert) ist C_o. Für die Verzinsung der einzelnen Finanzierungskomponenten steht die erwartetet Rückzahlung der Investition $E(\tilde{Z})$ zur Verfügung (vgl. ▶ **Gleichung 20**).

Bei Vernachlässigung von C_o (d.h. C_o=0, weil dieser „Überschuss" sofort nach Investitionsdurchführung entnehmbar und damit nicht mehr zu verzinsen ist) und einsetzen erhält man gemäß ▶ **Gleichung 21** den gesuchten Barwert W einer Zahlung $\tilde{Z}_1$ (in t=1) in Abhängigkeit des Eigenkapitalbedarfs.

Für die Berechnung des Unternehmenswertes werden die erwarteten Zahlungen um die (zusätzlichen) kalkulatorischen Zinsen auf den Eigenkapitalbedarf ($r_z^p \cdot EKB_\alpha$) gemindert. Durch diesen „Risikoabschlag" erscheint ein Sicherheitsäquivalent, das mit dem risikolosen Zins abzuzinsen ist. Der Wert der Zahlungsreihe $\tilde{Z}$ (etwa eines Unternehmens) lässt sich damit wie in ▶ **Gleichung 22** dargestellt beschreiben.

Für die alternative Bestimmung der (im obigen Ansatz an sich gar nicht nötigen) Kapitalkosten kann ▶ **Gleichung 23** genutzt werden, die beispielsweise für eine risikogerechte Berechnung eines EVA (Economic Value Added) hilfreich ist.

Der Eigenkapitalbedarf (das Risikokapital) ist wie bereits erwähnt abhängig vom vorgegebenen Konfidenzniveau $\alpha = 1 - p$ und dem entsprechenden p-Quantil des unsicheren Ergebnisses $(\tilde{Z})$. Die Kostensätze sind abhängig von der Ausfallwahrscheinlichkeit p, die die Gläubiger akzeptieren.

▶ **Gleichung 20**

$$FK \cdot (1 + r_0) + EKB_\alpha \cdot (1 + r_0 + r_z^p) + C_0 \cdot r_x = E(\tilde{Z}_1)$$

▶ **Gleichung 21**

$$W(\tilde{Z}_1) = \frac{E(\tilde{Z}_1) - EKB_\alpha \cdot r_z^p}{1 + r_0}$$

▶ **Gleichung 22**

$$W(\tilde{Z}) = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{E(\tilde{Z}_t) - r_z^p \cdot EKB_{\alpha,t}}{(1 + r_0)^t}$$

▶ **Gleichung 23**

$$k_{WACC}^{risikoadjustiert} = k_{EK} \times \frac{Eigenkapitalbedarf}{Gesamtkapital} + k_{FK} \times \frac{Gesamtkapital - Eigenkapitalbedarf}{Gesamtkapital} \times (1 - s)$$

mit:

k_{WACC} gewichtete, durchschnittliche Kapitalkosten

k_{EK} Eigenkapitalkostensatz (für die akzeptierte Ausfallwahrscheinlichkeit p)

k_{FK} Fremdkapitalkostensatz (für die akzeptierte Ausfallwahrscheinlichkeit p)

s Steuervorteil des Fremdkapitals

▶ **Gleichung 24**

$$EKB_\alpha^{\max}(\tilde{Z}_{kum}) = \max_T \left(EKB_\alpha(\tilde{Z}_{kum})\right) = \max_T \left(EKB_\alpha\left(\sum_{t=1}^{T} \tilde{Z}_t\right)\right) = \max_T \left(\max\left(0; -Q_{1-\alpha}\left(\sum_{t=1}^{T} \tilde{Z}_t\right)\right)\right)$$

Der Eigenkapitalbedarfs als Risikomaß unterstellt, dass aus Perspektive des Unternehmens über den Value-at-Risk hinaus gehende Verluste ohne Bedeutung sind – beispielsweise, weil sowieso ab diesem Punkt Insolvenz angenommen wird.

▶ Gleichung 25

$$r^e_{EK} = \frac{r^e_M - (1-a)\cdot k_{FK,p}}{a} \quad \text{mit } a = -\left(r^e_M + q_p \cdot \sigma_M\right)$$

▶ Gleichung 26

$$k_{EK} = r^e_{EK} = \frac{r^e_M - \left(1 + \left(r^e_M + q_p \cdot \sigma_M\right)\right)\cdot k_{FK,p}}{-\left(r^e_M + q_p \cdot \sigma_M\right)} = \frac{r^e_M\left(1 - k_{FK,p}\right) - \left(1 + q_p \cdot \sigma_M\right)\cdot k_{FK,p}}{-\left(r^e_M + q_p \cdot \sigma_M\right)}$$

Bei einer genaueren Betrachtung ist jedoch gelegentlich auch zu berücksichtigen, dass auch die über dem Quantil liegenden Verluste (speziell der Erwartungswert dieser Verluste), die durch den Conditional Value-at-Risk (CVaR) erfasst werden, ökonomische Relevanz besitzen können. Solche Verluste sind von Gläubigern (oder Versicherungsunternehmen) zu tragen und werden sich entsprechend in den vertraglichen Fremdkapitalzinssätzen und den Versicherungsprämien niederschlagen. Mittels des CVaR als Risikomaß lässt sich der hier dargestellte Bewertungsansatz erweitern.

Da aufgrund von Transaktionskosten, Friktionen und Informationsasymmetrien eine jährliche Anpassung des Eigenkapitalbestands an den Risikoumfang kaum möglich ist, ist in der Praxis eine mehrperiodige Bestimmung des Eigenkapitalbedarfs erforderlich.

Der Eigenkapitalbedarf für die Perioden 1 bis T ergibt sich als Maximum des Eigenkapitalbedarfs der einzelnen Perioden innerhalb dieses Planungszeitraums, wobei die Kumulation von möglichen Verlusten zwischen den Perioden zu betrachten ist. ▶ **Gleichung** 24 stellt den Eigenkapitalbedarf für ein mehrperiodiges Kalkül dar und ▶ **Abb.** 01 zeigt die Entwicklung des Eigenkapitals im Zeitverlauf.

In ▶ **Gleichung** 24 stellt $\tilde{Z}_{kum,T}$ die Summe der einperiodigen Zahlungen dar. Der Wert von T kann sich dabei am Planungszeitraum, der Duration der Kredite oder der Amortisationsdauer orientieren.

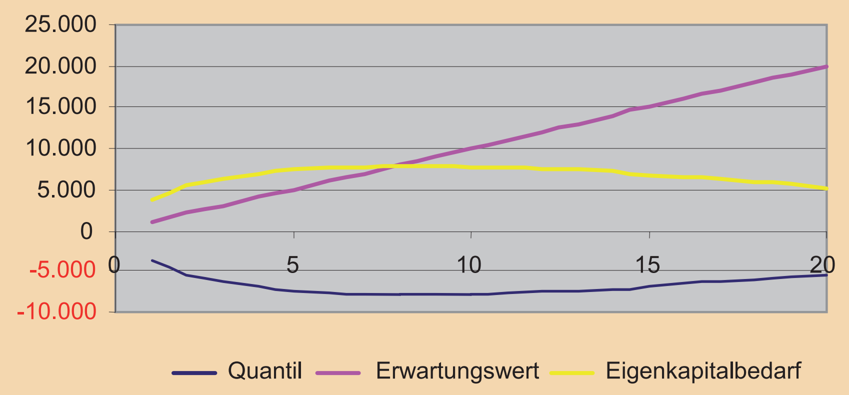
Für den Eigenkapitalbedarf (zum Konfidenzniveau $\alpha = 1 - p$) ist ein „passender“ Eigenkapitalkostensatz (bzw. Risikoprämie r^p_z) zu berechnen, der ebenfalls von p abhängig ist. Eine einfache Abschätzung wird durch die folgende Methode möglich, die als Alternativinvestition zum Unternehmen eine Anlage des Eigenkapitals in das Marktportfolio (Aktien) unterstellt.

▶ Gleichung 27

$$r^e_{EK} = \frac{8\%(1-4\%) - (1 - 2{,}576 \cdot 20\%)\cdot 4\%}{-(8\% - 2{,}576 \cdot 20\%)} \approx 13{,}2\%$$

Zeitliche Entwicklung des Eigenkapitals

▶ Abb. 01



▶ Gleichung 28

$$r^p_z = r^e_{EK,p} - r_0 = 13{,}2\% - 4\% = 9{,}2\%$$

Diese einfache Abschätzung der zu erwartenden Eigenkapitalrendite in Abhängigkeit von p erhält man, indem man berechnet, welche erwartete Rendite das Investment in ein Aktienportfolio (Marktportfolio) hätte, wenn dieses aufgrund eines Einsatzes von Fremdkapital (Leverage) die gleiche Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen würde (Oppertunitätskosten).

In Abhängigkeit der erwarteten Rendite des Marktportfolios (r^e_M), der Standardabweichung dieser Rendite (σ_M) und der akzeptierten Ausfallwahrscheinlichkeit p erhält man damit die aus den ▶ **Gleichungen** 24 und 26 ersichtlichen ratingabhängige (p-abhängige) Eigenkapitalkosten.

Dabei ist a der Eigenkapitalanteil am Portfolio (EKB in Prozent des Investments), so dass die Ausfallwahrscheinlichkeit p erreicht wird. r^e_{EK} ist die erwartete Eigenkapitalrendite, r^e_M die erwartete Rendite des Portfolios und q_p der Wert der invertierten Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung zum Konfidenzniveau $\alpha = 1 - p$.

Die Variable $k_{FK,p}$ ist wie gewohnt die erwartete Rendite des Fremdkapitals bei akzeptierter Ausfallwahrscheinlichkeit p. Bei Risikoneutralität ist dies einfach der risikolose Zins r_o. Für p= 0,5 % (d.h. q_p =-2,576), r_o = 4 %, σ_M = 20 % und r^e_M = 8 % erhält man gemäß ▶ **Gleichung 27** eine erwartete Eigenkapitalrendite (bzw. Eigenkapitalkosten für den Eigenkapitalbedarf) von 13,2 Prozent. Für der Risikozuschlag r^p_z ergeben sich gemäß ▶ **Gleichung 28** damit 9,2 Prozent. □

Fazit

Die Bewertungstheorie (Unternehmensbewertungstheorie) ist insgesamt als Instrumentarium aufzufassen, das die anspruchsvollen Entscheidungen unter Unsicherheit erheblich vereinfacht. Diese Vereinfachung wird oft erkauft mit restriktiven Annahmen, beispielsweise im Hinblick auf den Kapitalmarkt.

Die in der Praxis angewendeten Bewertungsverfahren und die hier jeweils verwendeten (restriktiven) Annahmen lassen sich mit Bezugnahme auf die Erwartungsnutzentheorie beurteilen, da sie letztlich eine möglichst gute Approximation für den individuellen Nutzen alternativer Handlungsoptionen bei Entscheidungen unter Unsicherheit anbieten sollen.

Sofern die konkrete Entscheidungssituation erheblich vom Ideal des vollkommenen Kapitalmarkts abweicht, sind Bewertungsverfahren nötig, die diese Faktoren berücksichtigen und sich damit wieder der (subjektiven) Erwartungsnutzentheorie annähern. Dies gilt speziell bei überlegenen Informationen des Entscheiders hinsichtlich der Risiken einer Zahlungsreihe oder bei einem nicht perfekt diversifizierten Portfolio, das auch unsystematische Risiken enthält.

Insgesamt zeigen die hier dargestellten Ergebnisse, dass die Bewertung (speziell Unternehmens- und Investitionsbewertung) und die Risikomessung letztlich immer verstanden werden müssen als Verfahren zum Vergleich von Zahlungsreihen und damit für die Optimierung von Entscheidungen unter Unsicherheit.

Die üblicherweise verwendeten Bewertungsverfahren und Kapitalkostenmodelle (wie das CAPM) basieren auf der Hypothese vollkommener Kapitalmärkte, die durch ihre restriktiven Annahmen weitgehend eine Vernachlässigbarkeit von subjektiven Präferenzen, Restriktionen und dem eigenen Informationsstand suggeriert. Durch die zusätzliche Annahme normalverteilter (oder lognormal veteilter) Erträge und Renditen wird die Standardabweichung und der darauf basierende Beta-Faktor zum einzig relevanten Risikomaß.

Die scheinbare Eleganz der so abgeleiteten Bewertungsverfahren muss jedoch mit Annahmen erkauft werden, die im deutlichen Widerspruch zur Realität stehen. Kapitalmärkte sind nicht vollkommen, es existieren beispielsweise Konkurskosten und die Standardabweichung ist durchaus nicht immer das geeignete Risikomaß.

Optimale Entscheidungen erfordern die Wahl eines geeigneten Risikomaßes, die Nutzung jedes Informationsvorsprungs des Bewertenden gegenüber dem Kapitalmarkt und die explizite Erfassung bestehender Restriktionen (etwa bezüglich der Verschuldungsmöglichkeit bzw. der noch akzeptierten Ausfallwahrscheinlichkeit). Der Eigenkapitalbedarf (Risikokapital) und die eng mit dem Rating verwandte Ausfallwahrscheinlichkeit werden als Risikomaße in unvollkommenen Kapitalmärkten immer stärker beachtet und im Rahmen des Risikomanagements berechnet.

Die wichtigste Implikation für das Risikomanagement aus den hier dargestellten Sachverhalten ist jedoch, dass sich dieses zukünftig als unverzichtbarer Bausteine eines wertorientierten Managements verstehen muss, um so einen Beitrag für eine Verbesserung von Entscheidungen unter Unsicherheit zu leisten.

Autor

Dr. Werner Gleißner, Geschäftsführer RMCE RiskCon GmbH und Vorstand FutureValue Group AG, Leinfelden-Echterdingen.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturhinweise

Bawa, V.; Lindenberg, E. (1977): *Capital market equilibrium in a mean-lower partial moment framework, in: Journal of Financial Economics, Vol. 5, S. 189-200.*

Belkacem, L.; Vehel, J.; Walter, C. (2000): *CAPM, Risk and Portfolio Selection in Alpha-Stable Markets, in: Fractals, Vol. 8, No. 1, S. 99-115.*

Bitz, M. (1980): Verschuldungsgrad, Kapitalkosten und Risiko, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, H. 6, S. 611.

Brennan, M.; Torous W. (1999): *Individual Decision-Making and Investor Welfare, in: Economic notes, H. 28, S. 119-143.*

Breuer, W. (2001): *Investition II: Entscheidungen bei Risiko, Wiesbaden.*

Gleißner, W. (2005): *Kapitalkostensätze: Der Schwachpunkt bei der Unternehmensbewertung und im wertorientierten Management, in: Finanz Berieb, H. 4, S.217-229.*

Gleißner, W.; Romeike, F. (2005): *Risikomanagement: Umsetzung, Werkzeuge, Risikobewertung, Freiburg i. Br.*

Harlow, W. V.; Rao, R. (1989): *Asset pricing in a generalized mean-lower partial movement framework, in: Journal of financial and quantitative analysis, Heft 24/3, S. 285-311.*

Heaton J.; Lucas D. (2004): *Capital Structure, Hurdle Rates, and Portfolio Choice–Interactions in an Entrepreneurial Firm, Working Paper, National Bureau of Economic Research.*

Hogan, W.; Warren, M. (1974): *Toward the development of an equilibrium capital market model based on semivariance, in: Journal of financial and quantitative analysis, Heft 9, S. 1-11.*

Hull, J. (2005): *Options, Futures and other Derivatives, 6. Aufl., London*

Kerins F.; Smith J. K.; Smith R. (2004): *Opportunity Cost of Capital for Venture Capital Investors and Entrepreneurs, in: Journal of financial and quantitative analysis, Vol. 39, No. 2, S. 385-405.*

Price, K.; Price, B.; Nantell, T. (1982): *Variance and lower partial moment measures of systematic risk: some analytical and empirical results, in: The journal of finance, Heft 37, S. 843-855.*

Weber, M. (1990): *Risikoentscheidungskalküle in der Finanzierungstheorie, Stuttgart.*