

Veröffentlicht in

Der Controlling Berater

Heft 4/2007  
vom 22.Juni 2007

„Investitionsrechnung:  
Risikogerechte Beurteilung von Projekten durch  
Den Einsatz von Simulationsverfahren“

S. 549-568

Mit freundlicher Genehmigung der  
CB-Redaktion,  
Rudolf Haufe Verlag, Freiburg

([www.haufe.de](http://www.haufe.de))

# Der Heft 4 22. Juni 2007 Gleich/Klein/Zehetner Controlling- Berater

Informationen  
Instrumente  
Praxisberichte



## Controlling aktuell

- Controlling und IFRS
- Schatten-Controlling
- ControllingWorld 2007
- Vorankündigung 7. Controlling Innovation Berlin

---

## Prozesskostenrechnung in der Praxis

---

Planung und Budgetierung – wirkungsvolle  
Steuerung statt aufwändiger Pflichtübung

---

## Contract Management

---

## Bilanz- und GuV-Kennzahlen im Zusammenspiel

---

## Risikogerechte Beurteilung von Projekten

---

## Controlling in einem Familienunternehmen

---

Mit erweiterter  
CD-ROM

# Investitionsrechnung: Risikogerechte Beurteilung von Projekten durch den Einsatz von Simulationsverfahren

- Eine ökonomisch sinnvolle Projektauswahl erfordert ein Abwägen der erwarteten Gewinne (Rendite) und der mit dem Projekt verbundenen Risiken.
- Die Analyse der Risiken eines Projektes schafft Transparenz über den Risikoumfang und bietet die Grundlage, um mittels Simulationsverfahren die Planungssicherheit und den Gesamtrisikoumfang eines Projektes einzuschätzen.
- Risikoorientierte Projektkalkulations- und Investitionsrechenverfahren ermöglichen die Berechnung des Eigenkapitalbedarfs eines Projektes und die Ableitung risikogerechter Kapitalkostensätze – ohne dass hier Kapitalmarktdaten (wie beim Capital-Asset-Pricing-Modell) nötig wären.
- Basierend auf dem risikoabhängigen Eigenkapitalbedarf eines Projektes können zudem die „kalkulatorischen Eigenkapitalkosten“ (Wagniskosten) abgeleitet werden, die im Rahmen der Projektkalkulation zur Bestimmung ökonomisch sinnvoller Preisuntergrenzen berücksichtigt werden müssen.

Inhalt	Seite
<b>1 Investitionsrechnung: Risiken explizit erfassen</b> .....	551
1.1 Einleitung .....	551
1.2 Grundlagen der Investitionsrechnung: Erträge und Risiken verbinden .....	552
1.3 Problem der Investitionsrechnung und Lösungsansätze .....	552
<b>2 Grundlagen und Inhalte des Risikomanagements</b> .....	557
2.1 Risikoidentifikation .....	557
2.2 Risikobewertung .....	558
2.3 Bestimmung von Gesamtrisikoumfang und Eigenkapitalbedarf .....	558
2.4 Risikobewältigung, Risikoüberwachung und Risikoreporting .....	559
<b>3 Risikoorientierte Kalkulation von Projekten</b> .....	559
<b>4 Probleme der Quantifizierung von Risiken und Lösungen</b> .....	564
<b>5 Zusammenfassung</b> .....	566
<b>6 Literaturhinweise</b> .....	567

### ■ Der Autor

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

# 1 Investitionsrechnung: Risiken explizit erfassen

## 1.1 Einleitung

Der Erfolg von Unternehmen resultiert zu einem erheblichen Teil aus der Auswahl und Realisierung der richtigen, d. h. wertsteigernden Investitionen und Projekte. Im Rahmen der Investitionspolitik eines Unternehmens müssen die (knappen) finanziellen Ressourcen auf diejenigen Investitionsprojekte gelenkt werden, die in Anbetracht der Strategie und der Erfolgspotenziale des Unternehmens die höchste (relative) Wertsteigerung erwarten lassen. Die Investitionsentscheidungen basieren dabei auf einem Abwägen der erwarteten Erträge (Zahlungen) und der mit diesen verbundenen Risiken, was im Kapitalwertkriterium ausgedrückt wird. Die Auswahl von Investitionen mit positivem Kapitalwert (Netto-Barwert) auf Ebene der Einzelprojekte entspricht der Zielsetzung der Maximierung des Unternehmenswerts.

### Auswahl richtiger Investitionen

Investitionsentscheidungen gehören damit zu den für die Unternehmenszukunft wichtigsten Entscheidungen unter Unsicherheit. In diesem Beitrag wird auf die Möglichkeit der Beurteilung von Investitionen anhand ihres Wertbeitrags (Kapitalwert) eingegangen, wobei insbesondere die Möglichkeiten einer adäquaten Berücksichtigung der Risiken gezeigt werden. Gerade in der Berücksichtigung der Risiken sind bei den in der Praxis implementierten Verfahren noch besondere Defizite vorhanden. Der Grad der Planungssicherheit – oder Planungsunsicherheit – bleibt intransparent und wird damit nicht angemessen in der Entscheidung bezüglich eines Projekts berücksichtigt.

Ein gravierendes Problem besteht darin, dass die Beurteilung der Planungssicherheit oder eine risikogerechte Bewertung von Investitionen nicht auf Grundlage von Kapitalmarktinformationen (oder ähnlichen Benchmarks) möglich ist. Eine adäquate Risikobeurteilung erfordert die Identifikation und Bewertung von projektspezifischen Risiken. Erforderlich sind ein projektbezogenes Risikomanagement und der Einsatz von Simulationsverfahren, wie in diesem Beitrag gezeigt wird.

## 1.2 Grundlagen der Investitionsrechnung: Erträge und Risiken verbinden

### Berechnung zukünftiger Cashflows

Für die Beurteilung der ökonomischen Sinnhaftigkeit (des Wertbeitrags) einer Investition ist neben dem Erwartungswert der zukünftigen Cashflows (oder Free Cash Flows) sowie der zeitlichen Struktur auch deren Unsicherheit (Risiko) maßgeblich. Mit einem risikoabhängigen Kapitalkostensatz (Diskontierungszinssatz) werden die erwarteten zukünftigen freien Cashflows (fCF) risikoadäquat abgezinst, um deren Gegenwartswert (Kapitalwert) zu berechnen.<sup>1</sup> Die grundlegende Definition des Netto-Barwerts einer erwarteten Investition (Ertragswert; Discounted Cash Flow) mit (sicherer Investitionszahlung  $I_0$ ) auf Basis der freien Cashflows (Zahlungsströme) lautet damit wie folgt:

$$\text{Netto - Barwert} = -I_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{fCF_t^e}{(1+k)^t}$$

### Berechnung des Kapitalkostensatzes

Die Kapitalkosten  $k$  ergeben sich aus den Fremdkapitalkosten  $k_{FK}$  und den Eigenkapitalkosten  $k_{EK}$  der Finanzierung, wobei die steuerlichen Vorteile des Fremdkapitals (über Steuersatz  $s$ ) erfasst werden. Üblicherweise wird in der Literatur empfohlen, bei der Berechnung des Kapitalkostensatzes  $k$  die Gewichtung von Eigen- und Fremdkapital zu Marktpreisen vorzunehmen, was zu einem zumindest iterativ lösbaren „Zirkularitätsproblem“ führen kann. Die Formel stellt sich wie folgt dar:

$$k = WACC = k_{EK} \times \frac{\text{Eigenkapital}}{\text{Gesamtkapital}} + k_{FK} \times \frac{\text{Fremdkapital}}{\text{Gesamtkapital}} \times (1-s)$$

Die Eigenkapitalkosten werden dabei meistens mittels des Capital-Asset-Pricing-Modells (CAPM) berechnet.<sup>2</sup>

## 1.3 Problem der Investitionsrechnung und Lösungsansätze

### Abwägen erwarteter Erträge

Das Abwägen von erwarteten Cashflows und den mit ihnen verbundenen Risiken, also des Umfangs möglicher Abweichungen vom Plan- bzw. Erwartungswert, ist ein Grundgedanke der dynamischen Investitionsrechnung. Die gleiche Grundidee liegt auch allen Ansätzen einer wertorientierten Unternehmensführung zugrunde.

<sup>1</sup> Vgl. Gleißner (2001).

<sup>2</sup> Vgl. Kruschwitz (2003), S. 368.

Wertschaffende Investitionen, Projekte oder Strategien sind genau diejenigen, deren erwartete Rendite über den risikoabhängigen Kapitalkosten liegen. So überzeugend diese grundsätzliche Idee eines Abwägens erwarteter Erträge und Risiken bei der Unternehmensbewertung und der Investitionsrechnung auch ist, so gravierend sind doch oft die Defizite in der praktischen Umsetzung. Drei der wichtigsten Aspekte sollen im Folgenden kurz skizziert werden.

#### 1. Investitionsspezifisches Risiko und Informationsverfügbarkeit:

Es besteht Konsens dahingehend, dass für die Beurteilung einer Investition das investitions(projekt)spezifische Risiko maßgeblich ist<sup>3</sup> – und nicht das Durchschnittsrisiko eines Geschäftsbereichs oder gar eines Unternehmens.<sup>4</sup> Projektspezifische Risikoinformationen, die in Diskontierungssätze umgesetzt werden, lassen sich jedoch praktisch nicht auf Grundlage von Kapitalmarktdaten gewinnen.<sup>5</sup> Die Akteure des Kapitalmarkts wissen nichts über ein einzelnes geplantes Investitionsprojekt und historische Kapitalmarktdaten (Kurse) für diese liegen nicht vor, sodass z. B. der Beta-Faktor ( $\beta$ ) für ein geplantes Investitionsprojekt so nicht ableitbar ist. Auch die Suche nach börsennotierten Unternehmen, deren Risikoprofil genau der zu bewertenden Investition entspricht, wird in der Praxis meist erfolglos bleiben und die hierfür entwickelten verschiedenen „Näherungslösungen“ (Analogieverfahren etc.) sind wenig befriedigend. Erforderlich erscheint es damit, basierend auf den Informationen aus dem Investitionsprojekt selbst, d. h. aus der Projekt- und Investitionsplanung, die bewertungsrelevanten Risikoinformationen abzuleiten. Nur so ist Konsistenz zwischen dem implizit im Rahmen der Investitionsplanung berücksichtigten Risiken und den in die Bewertung einfließenden Risiken gewährleistet.

#### 2. Unvollkommenheit des Kapitalmarkts: Selbst wenn (historische) Kapitalmarktinformationen vorliegen, erscheinen diese für die Anwendung in einer Investitionsrechnung wenig geeignet. So basiert beispielsweise das Capital-Asset-Pricing-Modell auf der Hypothese eines vollkommenen Kapitalmarkts, der in der Realität nicht vorzufinden ist. Tatsächlich muss auch bei der Investitionsrechnung beispielsweise berücksichtigt werden, dass Konkurse (und Konkurskosten) existieren und die Investoren nicht perfekt diversifizierte Portfolios besitzen, was auch projektspezifische Risiken bewertungsrelevant macht. Die Ableitung von

<sup>3</sup> Exakter: Das durch die Investition – nach Diversifikationseffekten mit anderen Vermögensgegenständen – entstehende zusätzliche Risiko.

<sup>4</sup> Siehe Kruschwitz; Milde (1996).

<sup>5</sup> Siehe Gleißner (2005) sowie Shleifer (2000).

Diskontierungszinssätzen auf Grundlage des Capital-Asset-Pricing-Modells abstrahiert dagegen sowohl von Konkurskosten als auch von projektspezifischen (idiosynkratischen) Risiken.

- 3. Berücksichtigung von Abhängigkeiten des zu bewertenden Investitionsprojekts von anderen Investitionen:** Nur in einem vollkommenen Kapitalmarkt (mit Wertadditivität) ist eine völlig separate Bewertung jedes einzelnen Vermögensgegenstands, speziell auch jeder einzelnen Investition, möglich. In der Realität müssen dabei allerdings z. B. Synergien (und ihre Konsequenzen sowohl für den Risikoumfang als auch für die Höhe der Zahlungen) mit anderen Projekten in der Bewertung berücksichtigt werden. Vor allem zu beachten sind Risikodiversifikationseffekte, die den Umfang unsystematischer Risiken beeinflussen, die in einem unvollkommenen Kapitalmarkt (z. B. für das Rating) von Bedeutung sind. Allerdings ist auch nicht der Gesamtumfang der Risiken eines Investitionsprojekts für die Bewertung relevant, da auch innerhalb eines Unternehmens risikomindernde Diversifikationseffekte auftreten, so dass letztlich nur der im Kontext des Gesamtinvestitionsportfolios eines Unternehmens zusätzlich auftretende Risikoumfang durch ein Projekt in die Bewertung mit einfließt.<sup>6</sup> Ebenso zu berücksichtigen sind bei der Investitionsrechnung bestehende Restriktionen. Aufgrund von Beschränkungen bezüglich der Finanzierungsmöglichkeiten und der Managementkapazität bestehen Abhängigkeiten zwischen Investitionen. Im theoretischen Idealfall wären alle Investitionen in einem simultanen (stochastischen) Optimierungsproblem gemeinsam zu betrachten, was aufgrund der hohen Komplexität derartiger Modelle jedoch in der Praxis kaum realisiert werden kann.<sup>7</sup> Auch für die Praxis der Investitionsrechnung ist jedoch zumindest zu fordern, dass die Konsequenzen eines Investitionsprojekts im Hinblick auf das Gesamtunternehmen und die relevanten Restriktionen und Risikodiversifikationseffekte berücksichtigt werden müssen.

### Schwächen des CAPM

Bei der in der Praxis noch üblichen Ableitung von Kapitalkosten zur Erfassung des Risikos (basierend auf CAPM) ist also Vorsicht angebracht. Diese Modelle unterstellen, dass der Kapitalmarkt über die gleichen Informationen verfügt wie die Unternehmensführung, dass keine Konkurskosten existieren und dass alle Investoren perfekt diversifizierte Portfolios aufweisen, in denen unternehmens-

<sup>6</sup> Entsprechend wäre als Risikomaß nicht die Varianz (oder Standardabweichung) der unsicheren Zahlung aus einer Investition maßgeblich, sondern die Kovarianz, die die Beziehung zu den anderen Zahlungen des Unternehmens insgesamt angibt, s. Huther (2003).

<sup>7</sup> Siehe Hering (1999).

spezifische Risiken damit keine Rolle spielen (und deshalb im  $\beta$  nicht erfasst werden). Entsprechend zeigen Kapitalkostensätze auf Grundlage des CAPM (bestenfalls) die Meinung des Kapitalmarkts hinsichtlich der Risiken eines Unternehmens – nicht aber die tatsächliche Risikosituation. Aufgrund dieser Schwächen wundert es nicht, dass in empirischen Untersuchungen schon seit rund 15 Jahren das CAPM empirisch fast durchgängig widerlegt wird.<sup>8</sup>

Inzwischen gibt es neue Methoden zur Schätzung von Kapitalkosten:<sup>9</sup>

## Neue Methoden

1. Ergänzend zum Beta-Faktor ( $\beta_i$ ) werden weitere systematische Risikofaktoren berücksichtigt. Im Drei-Faktoren-Modell von *Fama/French* (1993), einer Variante der APT, sind dies Buchwert-Kurs-Verhältnis und die Unternehmensgröße.
2. Anstelle der statistischen Analyse historischer Renditen wird eine zukunftsorientierte Kapitalkostenschätzung vorgenommen. Diese wird berechnet als derjenige interne Zinssatz, bei dem sich aus den von Finanzanalysten prognostizierten zukünftigen Erträgen gerade der Börsenkurs ergibt.<sup>10</sup>
3. Neben der Standardabweichung und dem Beta-Faktor werden auch andere Risikomaße genutzt, die wegen der Verlustaversion der Menschen die möglichen negativen Planabweichungen stärker gewichten (der Value at Risk, der CVaR und LPMs).<sup>11</sup>
4. Mit Hilfe der Methode der Replikation wird ein Weg zur Bestimmung des Werts unsicherer Zahlungsreihen gegangen, der kein Bewertungsmodell und keine Kapitalkostensätze erfordert. Um den Wert der unsicheren Zahlungsreihe  $\tilde{Z}$  zu bestimmen, wird diese nachgebildet aus Zahlungsreihen  $\tilde{Z}_1$  bis  $\tilde{Z}_n$ , deren Preis bekannt ist (arbitragefreie Kapitalmärkte).<sup>12</sup>
5. So genannte „Ad-hoc-Faktormodelle“, die auf ökonometrischen Untersuchungen basieren, berücksichtigen bei der Erklärung erwarteter Renditen beliebige Determinanten, die nicht als Risikofaktoren interpretiert werden. Sie geben damit das Prinzip auf, dass höhere erwartete Renditen nur durch höhere Risiken zu rechtfertigen seien.<sup>13</sup>

<sup>8</sup> Siehe z. B. Fama; French (1992); Ulschmid (1994); Zimmermann (1997) und Fernandez (2004).

<sup>9</sup> In Anlehnung an Gleißner (2006).

<sup>10</sup> Daske, H.; Gebhardt, G. (2006).

<sup>11</sup> Albrecht; Maurer (2005), S. 112.

<sup>12</sup> Spremann (2004), S. 104 – 109.

<sup>13</sup> Spremann (2004), S. 104 – 109.

6. Bei Verzicht auf die Annahme vollkommener Kapitalmärkte werden Kapitalkostensätze unmittelbar aus messbaren Risikoinformationen der Zahlungsreihe (gemäß Planung) abgeleitet. Vom Kapitalmarkt ist damit nur die Bestimmung des Marktpreises des Risikos erforderlich, nicht aber die Bestimmung des Risikomaßes (z. B. des Eigenkapitalbedarfs). Derartige Ansätze berücksichtigen damit die Verfügbarkeit überlegener Informationen über die Zahlungsreihe (z. B. bei der Unternehmensführung gegenüber dem Kapitalmarkt) und ggf. auch die Bewertungsrelevanz nicht diversifizierter unternehmensspezifischer Risiken.<sup>14</sup>

## Eigenkapitalbedarf als Risikomaß

Der letzte Ansatz wird hier noch etwas näher dargestellt. Zur Berechnung des Kapitalkostensatzes (WACC) in Abhängigkeit des Eigenkapitalbedarfs als Risikomaß wird die folgende Formel herangezogen:<sup>15</sup>

$$WACC^{\text{mod}} = k_{EK} \frac{\text{Eigenkapitalbedarf}}{\text{Gesamtkapital}} + k_{FK} \frac{\text{Gesamtkapital} - \text{Eigenkapitalbedarf}}{\text{Gesamtkapital}} \cdot (1 - s)$$

Ein zunehmendes Risiko mit einem höheren Bedarf an „teurem“ Eigenkapital führt zu steigenden Gesamtkapitalkostensätzen (WACC) ( $k_{EK} > k_{FK}$ ). Der Eigenkapitalbedarf (EKB) als Risikomaß und die Eigenkapitalkosten sind abhängig von der durch die Fremdkapitalgeber maximal akzeptierten Ausfallwahrscheinlichkeit ( $p$ ).

## Berechnung des Eigenkapitalkostensatzes

Für den Eigenkapitalbedarf ist ein „passender“ Eigenkapitalkostensatz zu berechnen, der ebenfalls von  $p$  abhängig ist. Eine einfache Abschätzung wird möglich, wenn man als Alternativinvestition zum Unternehmen eine Anlage des Eigenkapitals in das Marktportfolio (Aktien) unterstellt.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Gleißner (2005 und 2006a).

<sup>15</sup> Gleißner (2005).

<sup>16</sup> Vgl. Gleißner (2006). Es wird zudem so viel Kredit aufgenommen, dass diese Alternativinvestition gerade die Ausfallwahrscheinlichkeit  $p$  hat.

## 2 Grundlagen und Inhalte des Risikomanagements

Für die Berechnung des Risikomaßes „Eigenkapitalbedarf“, das zur Ableitung risikogerechter Diskontierungszinssätze genutzt wird, ist offensichtlich die Kenntnis der wesentlichen Einzelrisiken und des Gesamtrisikoumfangs notwendig. Die Risikoanalyse im Speziellen und Risikomanagement im Allgemeinen haben daher gerade auch für Projekte eine zentrale Bedeutung, was in diesem Abschnitt noch etwas näher betrachtet wird.

Risikomanagement wird hier verstanden als ein umfassender Prozess der Identifikation, Bewertung, Aggregation, Überwachung und gezielten Steuerung aller Risiken, die Abweichungen von den gesetzten Zielen auslösen können. Die einzelnen Teilaufgaben werden im Folgenden kurz erläutert.

### Bedeutung Risikoanalyse und Risikomanagement

### 2.1 Risikoidentifikation

Die erste Phase des Risikomanagements ist eine systematische, strukturierte und auf die wesentlichen Aspekte fokussierte Identifikation der Risiken. Für die Identifikation der Risiken können Arbeitsprozessanalysen, Workshops, Benchmarks oder Checklisten genutzt werden.

Die wichtigen „strategischen Risiken“ lassen sich identifizieren, indem die für das Unternehmen (oder einzelne Projekte) wichtigsten Erfolgspotenziale systematisch dahingehend untersucht werden, welchen Bedrohungen diese ausgesetzt sind.

Im Rahmen von Planung und Budgetierung von Projekten werden bestimmte Annahmen getroffen (z. B. bezüglich Konjunktur, Wechselkursen, Arbeitszeitbedarf und Rohstoffpreis). Alle wesentlichen Annahmen der Planung sollten systematisch fixiert werden, um Planungstransparenz zu erzielen. Alle unsicheren Planannahmen zeigen ein Risiko, weil hier Planabweichungen auftreten können.

Bestimmte Arten von Risiken lassen sich am besten im Rahmen eines Workshops durch kritische Diskussionen erfassen. Hierzu gehören insbesondere die Risiken aus den Leistungserstellungsprozessen (operative Risiken), technologische Risiken, rechtliche und politische Risiken sowie Risiken aus Unterstützungsprozessen (z. B. IT). Besondere projektbezogene Risiken sind dabei mögliche Kostenüberschreitungen, Terminverzögerungen und das Nichterreichen von Projektzielen, die gegenüber einem Kunden zugesagt wurden. Bei kundenbezogenen Projekten können Terminverzögerungen

### Identifikation von Risiken

### Planung und Budgetierung

rungen bzw. Abweichungen von zugesagten Projektergebnissen Pönalen zur Folge haben.

## Risikoinventar

Die wesentlichen Risiken werden dann in einem Risikoinventar, einer „Hitliste“ der wesentlichsten Risiken, zusammengefasst. Um eine Priorisierung der Risiken vorzunehmen, bietet sich im ersten Schritt eine Ersteinschätzung der Risiken anhand einer „Relevanzskala“ an, wobei beispielsweise die Relevanzen von „1“ (unbedeutend) bis hin zu „5“ (bestandsgefährdend) genutzt werden können.

## 2.2 Risikobewertung

### Quantifizierung von Risiken

Für die wesentlichen Risiken ist im nächsten Schritt eine präzisere Quantifizierung notwendig. Dabei sollte ein Risiko zunächst durch eine geeignete (mathematische) Verteilungsfunktion beschrieben werden. Häufig werden Risiken dabei durch Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe qualifiziert, was einer sog. Binomialverteilung (digitale Verteilung) entspricht. Manche Risiken, wie Abweichungen bei Instandhaltungskosten oder Zinsaufwendungen, die mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit verschiedene Höhen erreichen können, werden dagegen durch andere Verteilungsfunktionen (z. B. eine Normalverteilung mit Erwartungswert und Standardabweichung) beschrieben.

## 2.3 Bestimmung von Gesamtrisikoumfang und Eigenkapitalbedarf

### Beurteilung des Gesamtrisikoumfangs

Um zu beurteilen, wie groß der Gesamtrisikoumfang ist, wird eine so genannte Risikoaggregation erforderlich. Bei dieser Risikoaggregation werden die bewerteten Risiken in den Kontext der Planung gestellt, d. h., es wird jeweils aufgezeigt, welches Risiko an welcher Position der Planung (Projekterfolgsrechnung, Kalkulation) zu Abweichungen führt. Mit Hilfe von Risikosimulationsverfahren kann dann eine große repräsentative Anzahl möglicher risikobedingter Zukunftsszenarien berechnet und analysiert werden. Damit sind Rückschlüsse auf den Gesamtrisikoumfang, die Planungssicherung und eine realistische Bandbreite (z. B.) des Gewinns möglich. Aus der ermittelten risikobedingten Bandbreite des Ergebnisses kann unmittelbar auf die Höhe möglicher risikobedingter Verluste und damit den Bedarf an Eigenkapital zur Risikodeckung geschlossen werden, was auf Unternehmensebene wiederum die Ableitung des angemessenen Ratings zulässt.

Um Risiken miteinander hinsichtlich ihrer Bedeutung vergleichen zu können, bietet sich die Definition eines einheitlichen Risikomaßes an, wie z. B. die schon erwähnte Relevanz oder auch ein so genannter Value at Risk (also ein realistischer Höchstschaden, der mit einer bestimmten vorgegebenen Wahrscheinlichkeit innerhalb einer Planperiode nicht überschritten wird). Die Risikomaße können auch als Maß der Planungssicherheit aufgefasst werden, wenn sie den Umfang von Abweichungen vom Erwartungswert (Planwert) zeigen.

## 2.4 Risikobewältigung, Risikoüberwachung und Risikoreporting

Aus der Kenntnis über die relative Bedeutung der einzelnen Risiken und den Gesamtumfang der Bedrohung, die z. B. durch die Eigenkapitaldeckung ausgedrückt wird, lässt sich Handlungsbedarf für eine gezielte Risikobewältigung ableiten. Risikobewältigungsstrategien können dabei sowohl auf das Vermeiden von Risiken, als auch auf die Begrenzung der Schadenshöhe oder die Verminderung der Eintrittswahrscheinlichkeit abzielen.

Da sich die Risiken im Zeitverlauf ständig verändern, ist eine kontinuierliche Überwachung der wesentlichen Risiken ökonomisch notwendig und durch das KonTraG gefordert. Gemäß den Anforderungen des KonTraG muss daher die Verantwortlichkeit für die Überwachung der wesentlichen Risiken, einschließlich Angaben zu Überwachungssturnus und Überwachungsumfang, klar zugeordnet und dokumentiert werden. Zudem muss die Unternehmensführung eine Risikopolitik formulieren, die grundsätzliche Anforderungen im Umgang mit Risiken fixiert. Auch die Vorgabe von Grenzwerten und die Definition eines Berichtsweges für die Risiken sind hier zu dokumentieren. Die Risikoüberwachung eines Projekts ist wesentlicher Teil des Projektmanagements.

**Bewältigung von Risiken**

## 3 Risikoorientierte Kalkulation von Projekten

Nach den bisherigen grundsätzlichen Erläuterungen zu einer simulationsbasierten Beurteilung von Investitionen (Risikodeckungsansatz der Bewertung) wird im folgenden Abschnitt noch vertiefend auf die Erfassung von Risiken im Rahmen der Investitionsplanung (Projektkalkulation) eingegangen, die der eigentlichen Investitionsrechnung zugrunde liegt.

**Risiken in der Investitionsplanung**

Schon bei der Kalkulation eines Investitionsprojekts müssen zunächst die wesentlichen Risiken identifiziert, quantitativ bewertet und aggregiert (d. h. zusammengefasst) werden.<sup>17</sup> Risiken sind aus der Perspektive von Kalkulation und Controlling mögliche Ursachen für Planabweichungen, was sowohl Chancen (günstige Planabweichungen) als auch Gefahren (ungünstige Planabweichungen) einschließt. Der Umfang möglicher Planabweichungen muss im Rahmen der Kalkulation transparent gemacht werden. Dies kann von traditionellen „einwertigen“ Kalkulationsverfahren nicht gewährleistet werden.

## Risikoorientierte Kalkulation

Eine einfache Möglichkeit einer derartigen „risikoorientierten Kalkulation“ besteht darin, die Bandbreite möglicher Abweichungen vom Planwert einer Kalkulationsposition aufzuzeigen. Bei einer so genannten „Dreiecksverteilung“ (s. Abb. 1) wird dabei neben dem „Planwert“ ein „Mindestwert“ und ein „Maximalwert“ spezifiziert. Auf dieser Grundlage kann im Gegensatz zur traditionellen Szenarioplanung die Wahrscheinlichkeit für jede beliebige Ausprägung der entsprechenden Ertrags- oder Kostenposition berechnet werden.

## Dreiecksverteilung

Die Dreiecksverteilung erlaubt – auch für Anwender ohne tiefgehende mathematische (statistische) Vorkenntnisse – eine quantitative Abschätzung des Risikos einer Variablen. Es müssen lediglich drei Werte für die risikobehaftete Variable angegeben werden, der Minimalwert  $a$ , der wahrscheinlichste Wert  $b$  und der Maximalwert  $c$ . Dies bedeutet, dass von einem Anwender keine Abschätzung einer Wahrscheinlichkeit gefordert wird! Dies geschieht implizit durch die angegebenen Werte und die Art der Verteilung. Die Beschreibung eines Risikos mit diesen drei Werten entspricht der in der Praxis gebräuchlichen Art der Szenariotechnik, wobei jedoch hier die Wahrscheinlichkeitsdichte für alle möglichen Werte zwischen dem Minimum und dem Maximum berechnet werden.<sup>18</sup> Die Wahrscheinlichkeitsdichte steigt vom Minimum bis zum wahrscheinlichsten Wert und sinkt anschließend wieder ab (s. Abb. 1).

<sup>17</sup> Siehe Gleißner; Romeike (2005).

<sup>18</sup> Grundsätzlich ist auch eine Variante der Dreiecksverteilung möglich, bei der „Minimum“ und „Maximum“ nicht die absoluten Extremwerte darstellen, sondern spezifizierte Quantile (z. B. das 5 %-Quantil und das 95 %-Quantil).

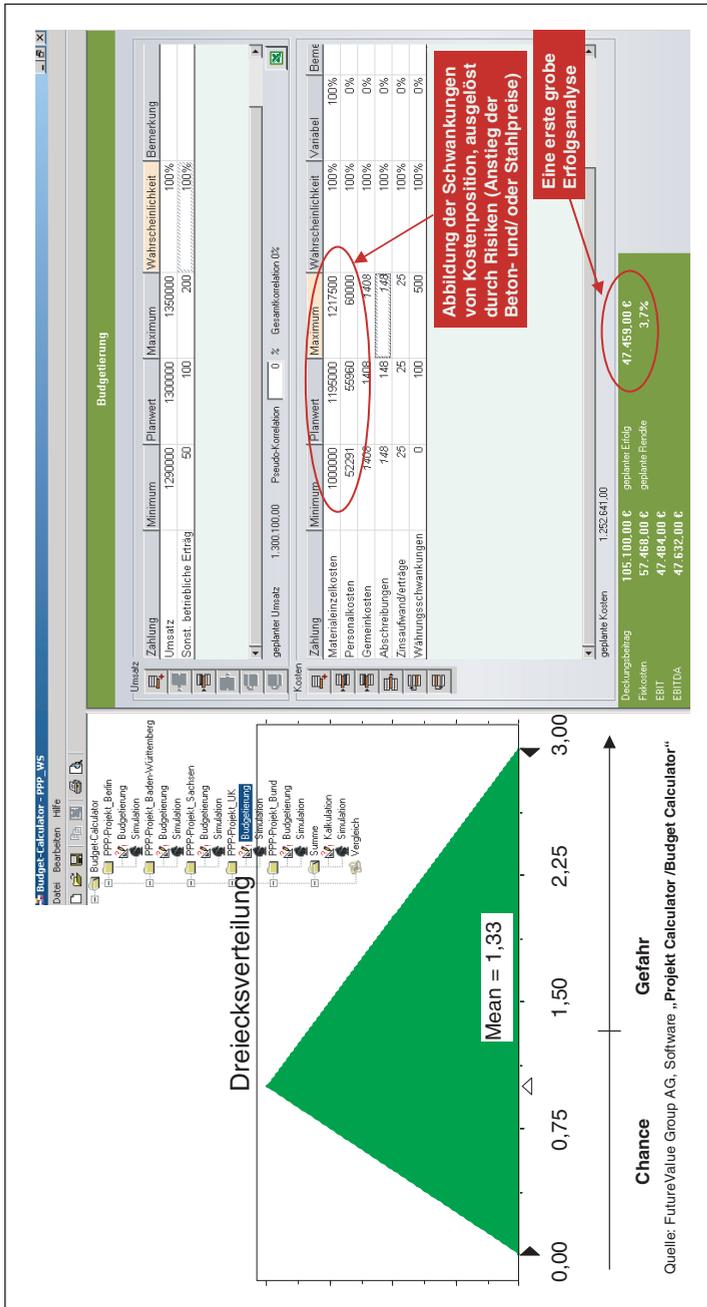


Abb. 1: Risikoumfang bereits in Planung und Kalkulation berücksichtigen (Software „Projekt Calculator“ der FutureValue Group AG)

Der Erwartungswert einer Dreiecksverteilung, der nicht immer mit dem wahrscheinlichsten Wert übereinstimmt(!), berechnet sich durch

$$\frac{a + b + c}{3}$$

die Standardabweichung durch

$$\sqrt{\frac{a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc}{18}}$$

Ein wesentlicher Vorteil der Dreiecksverteilung besteht in der Möglichkeit, auch asymmetrische Risiken zu beschreiben, wie das Beispiel in Abb. 1 zeigt. Der Umfang möglicher Abweichungen vom wahrscheinlichsten Wert (oft der Planwert) kann sich von möglichen Überschreitungen und mögliche Unterschreitungen unterscheiden. Die Dreiecksverteilung wird besonders häufig angewandt zur Beschreibung der Risiken möglicher Kostenabweichungen bei der Budgetierung oder aber der Kalkulation von Projekten.

## Gefahren überwiegen Chancen

Unmittelbar erkennbar wird, dass oft der „Planerfolg“ eines Projektes nicht mit den eigentlichen Plandaten „Erwartungswert des Erfolgs“ übereinstimmt, weil in vielen Projekten die Gefahren gegenüber den Chancen überwiegen. Zudem werden bei allen Planungspositionen neben dem Umfang der Planabweichungen auch die möglichen Ursachen festgehalten, um hier adäquate Maßnahmen der Risikobewältigung initiieren und geeignete Prozesse der Risikouberwachung nach Projektbeginn gewährleisten zu können.

Eine solche „risikoorientierte Kalkulation“ suggeriert damit keine Planungssicherheit, sondern sensibilisiert für den realistischen Umfang von Planabweichungen bei einem Projekt.

## Bestimmung des Gesamtrisikoumfangs

Nach der Bestimmung des Risikos für die (wesentlichen) Kalkulationspositionen muss der Gesamtrisikoumfang, der sich aus der Gesamtheit aller einzelnen Risiken und ihrer Wechselwirkungen ergibt, bestimmt werden. Dies ist die größte Herausforderung im Rahmen der risikoorientierten Kalkulation, weil Risiken (anders als Umsätze und Kosten) nicht addiert werden können. Hier werden die schon erläuterten softwaregestützte Simulationsverfahren eingesetzt, die eine große repräsentative Anzahl möglicher Szenarien der Zukunftsentwicklung (speziell der Kosten), die sich als Kombination des Eintretens bestimmter Risiken ergeben, berechnen und

analysieren. Auf diese Weise kann der Umfang der Gesamtabweichungen bei Kosten und Ergebnis bestimmt werden. Aus dem Umfang möglicher (risikobedingter) Abweichungen des Ergebnisses kann in einem nächsten Schritt unmittelbar auf die mögliche Höhe risikobedingter Verluste aus einem Projekt geschlossen werden. So sind beispielsweise Aussagen möglich wie die folgende:

*„Mit 95 %iger Sicherheit wird der Verlust aus einem Projekt 1 Mio. EUR nicht überschreiten und die für diese Planabweichung besonders maßgeblichen Risiken sind (1) möglicher Ausfall des Großkunden X und (2) Preisschwankungen bei den Stahlpreisen.“*

Damit kann überprüft werden, ob ein Unternehmen (unter Berücksichtigung der bereits eingegangenen Risiken aus dem Portfolio aller Projekte/Investitionen) über die Risikotragfähigkeit (Eigenkapital und Liquiditätsreserve) verfügt, um das gerade kalkulierte Projekt zusätzlich durchführen zu können. Speziell wird hier geprüft, ob durch ein Projekt – bei ungünstigem Verlauf – das Rating des Unternehmens (z. B. bestehende Covenants) gefährdet oder gar eine bestandsbedrohende Krise ausgelöst werden kann.<sup>19</sup>

Die risikoorientierte Kalkulation macht also insbesondere den Grad der Planungssicherheit (oder Planungsunsicherheit) transparent und stellt sicher, dass bei Unternehmen durch Investitionsprojekte keine Bestandsgefährdungen entstehen.

Die risikoorientierte Kalkulation ist Grundlage für die Berechnung des Eigenkapitalbedarfs eines Projektes.<sup>20</sup> Sie ermöglicht damit auch, eine risikogerechte Allokation von Eigenkapital auf die verschiedenen Aktivitäten, Geschäftsbereiche und Projekte eines Unternehmens vorzunehmen. Und sie ermöglicht die Erfassung der „kalkulatorischen Eigenkapitalkosten“ (Wagnis) in der Kalkulation.

Die Berechnung des risikogerechten Eigenkapitalbedarfs ist wiederum Grundlage für die Ableitung risikogerechter Kapitalkostensätze (Diskontierungszinssätze), die als risikogerechte Anforderungen an die erwartete Rendite aufgefasst werden können (vgl. Abschnitt 1.3).

### Ziele der risikoorientierten Kalkulation

<sup>19</sup> Vgl. Stichwort „Rating-Prognose“ in: Füsler; Gleißner, (2005), S. 380.

<sup>20</sup> Vgl. vertiefend zum Thema Risikokapitalallokation Tillmann (2006) und Albrecht; Koryciors (2003). Aufbauend auf dem hier beschriebenen Ansatz können bei einer derartigen Berechnung der Eigenkapitalallokation (Risikokapital-Allokation) für eine genauere Betrachtung auch Risikodiversifikationseffekte berücksichtigt werden.

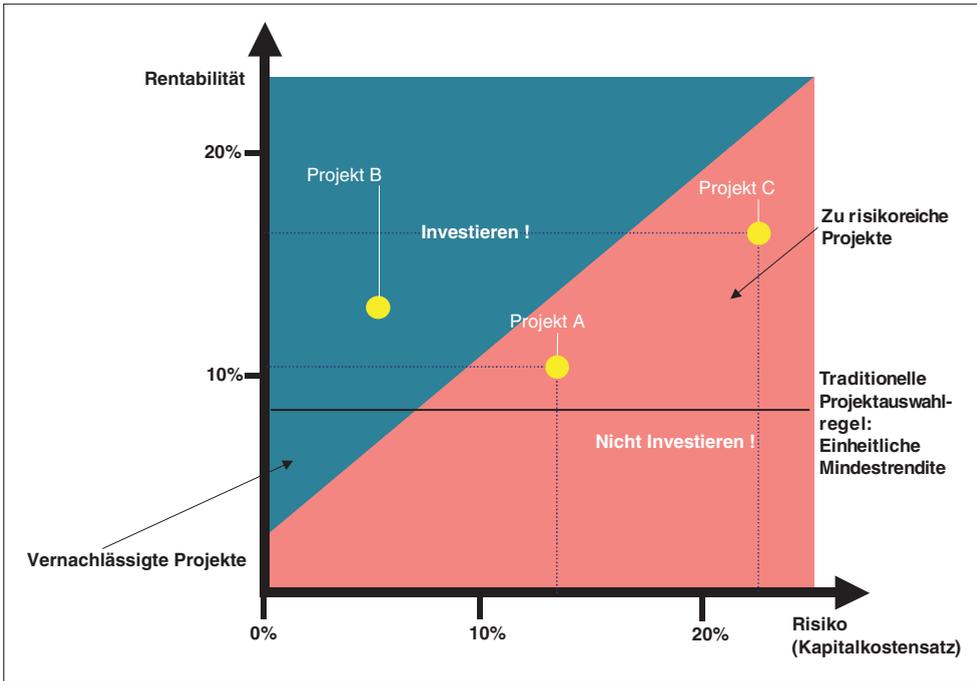


Abb. 2: Rendite-Risiko-Profil

## 4 Probleme der Quantifizierung von Risiken und Lösungen

### Risikoquantifizierung

Eine risikogerechte Beurteilung von Investitionen und anderen Projekten erfordert die durchgängige Quantifizierung aller wesentlichen Risiken. Wie oben erläutert, ist eine derartige Risikoquantifizierung beispielsweise möglich, indem Planungspositionen durch eine Dreiecksverteilung beschrieben werden. Auf Probleme, die einer durchgehenden Risikoquantifizierung bei Projekten in der Unternehmenspraxis entgegenstehen, wird im Folgenden noch etwas vertiefend eingegangen.

### Probleme in der Praxis

Es ist eine offensichtliche Notwendigkeit, Risiken zu quantifizieren, um sie zu vergleichen, zu aggregieren und im Rahmen unternehmerischer Entscheidungen zu berücksichtigen. Wie sieht hier die Praxis in vielen Unternehmen aus? Viele Risiken werden nicht quantifiziert, als nicht quantifizierbar bezeichnet die Einzelrisiken nicht aggregiert und selbst quantifizierte Risiken nicht im Hinblick auf ihre Konsequenzen z.B. bezüglich der Kapitalkostensätze

bewertet. Welches Unternehmen mit einem wertorientierten Unternehmensführungsansatz leitet tatsächlich aus den internen Informationen über den Risikoumfang den Kapitalkostensatz z. B. für die Investitionsrechnung ab? Bei welchen Projekten wird Transparenz über die Planungssicherheit geschaffen?

Auch im Risikomanagement gilt der bekannte Grundsatz: *„If you can't measure it, you can't manage it.“*

### Grundsatz

Dass Risiken dennoch häufig nicht quantifiziert werden, hat verschiedene Ursachen. Zu nennen sind insbesondere Probleme mit verfügbaren Daten über Risiken, Kenntnisdefizite hinsichtlich der Methodik zur Risikoquantifizierung und die oben angesprochene Aversion vieler Menschen, mit Zahlen und Mathematik umzugehen (und sich damit nachvollziehbar und klar festzulegen). Was bedeutet denn Risikoquantifizierung? Die Risikoquantifizierung umfasst eine quantitative Beschreibung des Risikos durch eine geeignete Verteilungsfunktion und darauf aufbauend die Ableitung eines geeigneten Risikomaßes (z. B. der Value at Risk oder Cash Flow at Risk), um verschiedene Risiken miteinander zu vergleichen. Als häufigste Begründung hört man in Unternehmen, dass auf eine solche quantitative Beschreibung des Risikos verzichtet wird, weil über die quantitativen Auswirkungen und die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos keine adäquaten (historischen) Daten vorlägen. Das Risiko wird dann nicht quantifiziert und nur als „verbale Merkposition“ im Projekt- oder Risikomanagement verwaltet. Es fließt entsprechend nicht ein in die Beurteilung der Planungssicherheit und der Bestandsgefährdung des Unternehmens, in die Berechnung des Eigenkapitalbedarfs und der kalkulatorischen Eigenkapitalkosten bei der Kalkulation oder in die Ableitung risikogerechter Kapitalkostensätze.

Rechtfertigt eine schlechte Datenqualität einen derartigen Umgang mit einem Risiko? Sicher nicht. Entscheidend ist vor allem, dass mit der hier beschriebenen Vernachlässigung eines Risikos eine „Nichtquantifizierung“ überhaupt nicht erreicht wurde. Tatsächlich erreicht worden ist, dass das Risiko in allen genannten Berechnungen nicht berücksichtigt wurde, d. h., es wurde faktisch mit null quantifiziert (d. h. null Eintrittswahrscheinlichkeit oder null Schadenshöhe).

### „Nichtquantifizierung“

Man sieht: Eine Nichtquantifizierung von Risiken gibt es nicht; Nichtquantifizierung bedeutet Quantifizierung mit null. Und dies ist sicherlich häufig nicht die beste Abschätzung eines Risikos. Statt einer derartigen „Nullquantifizierung“ eines Risikos bietet es sich an, eine Quantifizierung mit den bestverfügbaren Informationen vorzunehmen, und dies könnten – wenn weder historische Daten

noch Benchmarkwerte vorliegen – selbst subjektive Schätzungen der quantitativen Höhe des Risikos durch Experten des Unternehmens sein. Eine akzeptable Qualität solcher Schätzungen lässt sich durch geeignete Verfahren, z. B. eine Verpflichtung zu einer nachvollziehbaren Herleitung, durchaus sicherstellen. Auch die Verwendung subjektiv geschätzter Risiken und deren Verwendung im Risikomanagement ist methodisch zulässig und notwendig, was *Prof. Hans-Werner Sinn* 1980 im Rahmen seiner Dissertation „Ökonomische Entscheidungen bei Unsicherheit“ aufgezeigt hat. Auch subjektiv geschätzte Risiken können genauso verarbeitet werden, wie (vermeintlich) objektiv quantifizierte. Man muss sich hier immer über die Alternativen klar sein: die quantitativen Auswirkungen eines Risikos mit den bestverfügbaren Kenntnissen (notfalls subjektiv) zu schätzen oder die quantitativen Auswirkungen implizit auf null zu setzen und damit den Risikoumfang zu unterschätzen.

Insgesamt ist damit klar: Nur die Quantifizierung von Risiken schafft einen erheblichen Teil des ökonomischen Nutzens des Risikomanagements zur Unterstützung von Entscheidungen unter Unsicherheit. Die scheinbare Alternative einer Nichtquantifizierung von Risiken existiert sowieso nicht, da nicht quantifizierte Risiken nichts anderes sind als mit null quantifizierte Risiken.

## 5 Zusammenfassung

### Mindestanforderungen an die Rendite

Die Formulierung von Mindestanforderungen an die erwartete Rendite von Projekten (speziell Investitionen) und die Entscheidung bezüglich der Durchführung ist im Wesentlichen auch davon abhängig, welche Risiken hier eingegangen werden. Eine fundierte Einschätzung des Risikogehalts eines Projektes ist nur möglich, wenn die projektbezogenen Risiken systematisch und fundiert analysiert werden – die Verwendung von Kapitalmarktdaten oder pauschalierenden Benchmarks ist hier sicher nicht zu empfehlen. Ein vergleichsweise einfacher und praktikabler Weg zur quantitativen Beschreibung von Risiken besteht darin, zunächst die Planungspositionen der Projekt- bzw. Investitionserfolgsrechnung als Wahrscheinlichkeitsverteilung aufzufassen. Im einfachsten Fall kann jede Kalkulationsposition durch eine Dreiecksverteilung spezifiziert werden, also durch die Vorgabe eines Mindestwerts, eines wahrscheinlichsten Werts und eines Maximalwerts. Mit Hilfe der Monte-Carlo-Simulation ist dann eine Aggregation aller Risiken möglich, was die Ermittlung des Gesamtrisikoumfangs und des Eigenkapitalbedarfs erlaubt. Derartige Simulationsverfahren sind insbesondere geeignet, die Planungssicherheit eines Projektes einzuschätzen. Mit dem Eigenkapitalbedarf als Risikomaß kann in

einem weiteren Schritt auf einen risikogerechten Diskontierungszinssatz (Kapitalkostensatz) für die Investitionsrechnung (die Berechnung eines Kapitalwerts) geschlossen werden. Zudem wird transparent, in welchen Aktivitäten, Geschäftsbereichen oder Projekten eines Unternehmens aufgrund der hier potenziell möglichen Verluste Eigenkapital gebunden ist.

Die durchgängige transparente Erfassung der Risiken von Projekten eines Unternehmens ermöglicht die praktische Realisierung der Grundidee eines wertorientierten Managements, nämlich des Abwägens erwarteter Erträge und der mit ihnen verbundenen Risiken. Auch eine Gefährdung des Ratings eines Unternehmens oder gar eine Bestandsgefährdung kann durch eine systematische Analyse der projektbezogenen Risiken vermieden werden. Darüber hinaus trägt die Kenntnis des Eigenkapitalbedarfs dazu bei, die kalkulatorischen Eigenkapitalkosten jedes Projektes fundiert abzuleiten, und so Preisuntergrenzen bei kundenbezogenen Projekten (z. B. Ausschreibungen) zu berechnen.

**Risiken  
transparent  
erfassen**

## 6 Literaturhinweise

- Adenauer, P.; Gleißner, W. (2004): Bausteine für das Risikomanagement – Interview mit Dr. Patrick Adenauer und Dr. Werner Gleißner, in: RISKNEWS, Heft 5/2004, S. 55 – 59.
- Albrecht P.; Koryciorz S. (2003): Bestimmung des Conditional Value at Risk (CVaR) bei Normal- bzw. Lognormalverteilung, in: Mannheimer Manuskripte zu Risikotheorie, 2003, S. 1 – 14.
- Albrecht, P.; Maurer, R. (2005): Investment- und Risikomanagement, Stuttgart 2005.
- Daske, H.; Gebhardt, G. (2006): Zukunftsorientierte Bestimmung von Risikoprämien und Eigenkapitalkosten für die Unternehmensbewertung, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF), 58. Jg. (2006), H. Juni, S. 530 – 551.
- Fernandez, P. (2004): Are calculated betas worth for anything?, [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=504565](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=504565), abgerufen am 16.7.2006.
- Füser, K.; Gleißner, W. (2005): Rating-Lexikon, München 2005.
- Gleißner, W. (2001): Wertorientierte strategische Steuerung, in: Gleißner, W.; Meier G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel, Wiesbaden 2001, S. 63 – 100.

- Gleißner, W. (2005): Kapitalkostensätze: Der Schwachpunkt bei der Unternehmensbewertung und im wertorientierten Management, in: *Finanz Betrieb*, Heft 4/2005, S. 217–229.
- Gleißner, W. (2006): Risikogerechte Kapitalkostensätze als Werttreiber bei Investitionen, in: *Zeitschrift für Controlling und Investitionsmanagement (ZfCI)*, 4/2006, S. 54–60.
- Gleißner, W. (2006a): Neue Wege für Unternehmensbewertung und wertorientierte Unternehmensführung in einem unvollkommenen Kapitalmarkt, in: Meyer, C.; Pfaff, D. (Hrsg.): *Finanz- und Rechnungswesen, Jahrbuch 2006*, Zürich 2006, S. 119–154.
- Gleißner, W.; Romeike, F. (2005): *Risikomanagement – Umsetzung, Werkzeuge, Risikobewertung*, Freiburg et al. 2005.
- Haugen, R. A. (2002): *The inefficient Stock Market – What pays off and why*, New Jersey 2002.
- Hering, T. (1999): *Finanzwirtschaftliche Unternehmensbewertung*, Wiesbaden 1999.
- Huther, A. (2003): *Integriertes Chancen- und Risikomanagement – Zur ertrags- und risikoorientierten Steuerung von Real- und Finanzinvestitionen in Industrieunternehmen*, Wiesbaden 2003.
- Kruschwitz, L. (2003): *Investitionsrechnung*, 9. Aufl., München 2003.
- Kruschwitz, L.; Milde, H. (1996): Geschäftsrisiko, Finanzierungsrisiko und Kapitalkosten, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Heft 48/1996, S. 1115–1133.
- Shleifer, A. (2000): *Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance*, Oxford 2000.
- Spremann, K. (2004): *Valuation, Grundlagen moderner Unternehmensbewertung*, München 2004.
- Sinn, H. (1980): *Ökonomische Entscheidung unter Ungewissheit*, Tübingen 1980.
- Tillmann, M. (2006): Allokation von Risikokapital im Versicherungsgeschäft, *Risiko Manager*, 4/2006, S. 3–9.
- Ulschmid, Ch. (1994): *Empirische Validierung von Kapitalmarktmodellen*, Frankfurt am Main 1994.
- Zimmermann, P. (1997): *Schätzung und Prognose von Betawerten*, München 1997.