

Veröffentlicht in

WiSt

Heft 9/2017

Gleißner, W. (2017):

„Risikoanalyse, Risikoquantifizierung und
Risikoaggregation“, s. 4 – 11

Mit freundlicher Genehmigung von
Verlag C.H.BECK, München

www.beck.de

Risikoanalyse, Risikoquantifizierung und Risikoaggregation

Methode zur Früherkennung „bestandsbedrohender Entwicklungen“ und Ableitung risikogerechter Kapitalkosten

Risikoquantifizierung und Risikoaggregation (Risikosimulation) sind wesentlich für Controlling, Risikomanagement sowie die Unternehmens-, Strategie- und Investitionsbewertung. Eine „bestandsbedrohende Entwicklung“ gemäß § 91 Abs. 2 *AktG* früh zu erkennen, setzt die Risikoaggregation voraus. Mit § 93 *AktG* (Business Judgement Rule) fordert der Gesetzgeber zudem „angemessene Informationen“ bei der Vorbereitung von Vorstandsentscheidungen, sodass insbesondere auch Risikoinformationen bereitzustellen sind.



Prof. Dr. Werner Gleißner ist Honorarprofessor für Betriebswirtschaft, insb. Risikomanagement, an der Technischen Universität Dresden und Vorstand der FutureValue Group AG.

Summary: Risk quantification and risk aggregation (risk simulation) are essential for controlling, risk management as well as business, strategy and investment evaluation. Risk aggregation is required to discover „existence-threatening developments“ (in accordance with § 91 Abs. 2 *AktG*) early. In addition providing „appropriate information“ in the preparation of management decisions, especially providing risk information, is demanded by the legislator (§ 93 *AktG*).

Stichwörter: Risikoanalyse, Risikoquantifizierung, Risikoaggregation, Monte-Carlo-Simulation, Risikomanagement, Kapitalkosten

1. Ökonomische und rechtliche Bedeutung des Risikomanagements im Überblick

Bei einer nicht sicher vorhersehbaren Zukunft ist es für die Unternehmenssteuerung von grundlegender Bedeutung sich mit Chancen und Gefahren (Risiken) zu befassen, die

Planabweichungen auslösen können. Die Identifikation und Quantifizierung von Risiken, die ein Unternehmen schon aufweist oder die sich durch eine Entscheidung der Unternehmensführung zusätzlich ergeben, ist notwendig, um erwartete Erträge und Risiken bei der Entscheidungsvorbereitung abwägen zu können. Trotz der grundlegenden Bedeutung von Risiken für die Unternehmenssteuerung nutzt man für diese heute noch immer primär deterministische (einwertige) Planungen, die bestehende Risiken weitgehend ignorieren.

Mit § 93 *AktG* (**Business Judgement Rule**) fordert der Gesetzgeber zudem „angemessene Informationen“ bei der Vorbereitung von Vorstandsentscheidungen, sodass insbesondere auch Risikoinformationen bereitzustellen sind (vgl. *Graumann*, 2014).

Die Anforderungen an das **Risikomanagement** werden geprägt durch das Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (**KonTraG**) aus dem Jahr 1998 und den darauf aufbauenden *IDW*-Prüfungsstandard zur Prüfung des Risikofrüherkennungssystems nach § 317 Abs. 4 *HGB* (*IDW PS 340*). Zentral ist folgende Forderung in § 91 Abs. 2 *AktG*:

„Der Vorstand hat geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden.“

Unter dem Begriff **Risikoanalyse** erläutert der *IDW PS 340* (S. 3):

„Die Risikoanalyse beinhaltet eine Beurteilung der Tragweite der erkannten Risiken in Bezug auf Eintrittswahr-

Risiko	Risikofeld	Wirkung	Bewältigung	Relevanz
Neuer Wettbewerber	S/M	U/EP	weitere Intensivierung des Vertriebs	4
Absatzmenge	L	U	Frühwarn- und Prognosesystem für Umsatz	4
Zinsänderungen	F	FBE	Vereinbarung Zins	3
Personalkosten	M	Kfix	Selbst tragen	3
Maschinenschaden	L	U	Redundante Auslegung	3
Absatzpreisschwankung	M	U	Selbst tragen	3
Abhängigkeit von MusterAG	M	U	Vertragsgestaltung, Intensivierung des Vertriebs	2
Kalkulationsfehler	L	U/K	Organisatorische Maßnahmen	2
Haftpflichtschäden bei Kunden	L	AoE	Optimierung des Versicherungsschutzes	2
Wachstumsbedingter EKmangel	S	EP	Thesaurierung von Gewinnen	2
Übernahme Muster GmbH	F	FBE	Due Diligence	2
Fehlende Kompetenz in Musterland	S	EP	Verkauf des Geschäftsfeldes	2
Motivationsprobleme im Vertrieb	G	EP/U	stärker erfolgsabhängige Entlohnung	1

Risikofelder:	Wirkung:
S = Strategisches R. L = Leistungs	EP = Erfolgspotential Kfix = Fixe Kosten
M = Marktr G = R. aus CorporateGovernance	U = Umsatz FBE = Finanz u. Beteiligungsergeb
F = Finanzmarktr R = Rechtl./gesellschaftl/polit R.	Kvar = Variable Kosten AoE = Außerordentliches Ergebnis

Skala: 4 = hoch; 1 = gering

Quelle: Gleißner, 2017.

Abb. 1: Risikoinventar

scheinlichkeit und quantitative Auswirkungen. Hierzu gehört auch die Einschätzung, ob Einzelrisiken, die isoliert betrachtet von nachrangiger Bedeutung sind, sich in ihrem Zusammenwirken oder durch Kumulation im Zeitablauf zu einem bestandsgefährdenden Risiko aggregieren können.“ Bei der Risikoanalyse werden alle auf das Unternehmen einwirkenden Einzelrisiken systematisch identifiziert und anschließend hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und quantitativen Auswirkungen bewertet. Der Begriff „quantitative Auswirkungen“ darf dabei nicht als „Schadenshöhe“ missverstanden werden. Quantitative Auswirkungen sind meist nur in einer „Bandbreite“ angebar und durch eine geeignete Verteilungsfunktion zu beschreiben, die auch Chancen zeigen kann.

Notwendig ist damit eine Quantifizierung und Aggregation von Einzelrisiken, da diese potenziell „bestandsbedrohende Entwicklungen“ zur Konsequenz haben können. Eine Verletzung der in der Gesetzesbegründung betonten Sorgfaltspflichten des Vorstands kann zum Schadensersatz führen, stellt also ein persönliches Haftungsrisiko dar. Das *KonTraG* betrifft aber nicht nur Aktiengesellschaften. Es wird von einer schon der Gesetzesbegründung zu entnehmenden Ausstrahlungswirkung auf andere Rechtsformen ausgegangen.

In diesem Beitrag werden die wesentlichen Techniken für Risikoanalyse und Risikoaggregation (mittels Monte-Carlo-Simulation) erläutert und es wird beispielhaft für Unternehmensbewertung und wertorientierte Steuerung gezeigt, wie man „mit Risiken rechnet“ (z. B. via Kapitalkosten).

2. Risikoidentifikation

Erster Schritt der **Risikoanalyse** ist die Identifikation von Risiken, die wie folgt strukturiert werden kann:

(1) Strategie und strategische Risiken

Die wichtigen „**strategischen Risiken**“ lassen sich identifizieren, indem die Bedrohungen der für das Unternehmen wichtigsten Erfolgspotenziale erfasst werden.

(2) Controlling, operative Planung und Budgetierung

Im Rahmen von Controlling, Unternehmensplanung oder Budgetierung werden bestimmte Annahmen getroffen (z. B. bezüglich Konjunktur, Wechselkursen und Erfolgen bei Vertriebsaktivitäten). Alle unsicheren Planannahmen zeigen ein Risiko, weil hier Planabweichungen auftreten können. Ursachen eingetretener Planabweichungen zeigen die Auswirkungen bestehender Risiken.

(3) Risikoworkshops (Risk Assessment) zu Leistungsrisiken
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), rechtliche und politische Risiken sowie Risiken aus Unterstützungsprozessen (z. B. IT). Bei operativen Risiken der Wertschöpfungsketten werden die Arbeitsprozesse (einschließlich der Schnittstellen) beschrieben, um anschließend Schritt für Schritt zu überprüfen, welche Risiken eine Abweichung vom geplanten Prozessablauf verursachen können.

Die meist zunächst nur nach subjektiv geschätzter Relevanz priorisierten Risiken werden in einem Risikoinventar zusammengefasst (vgl. Abb. 1).

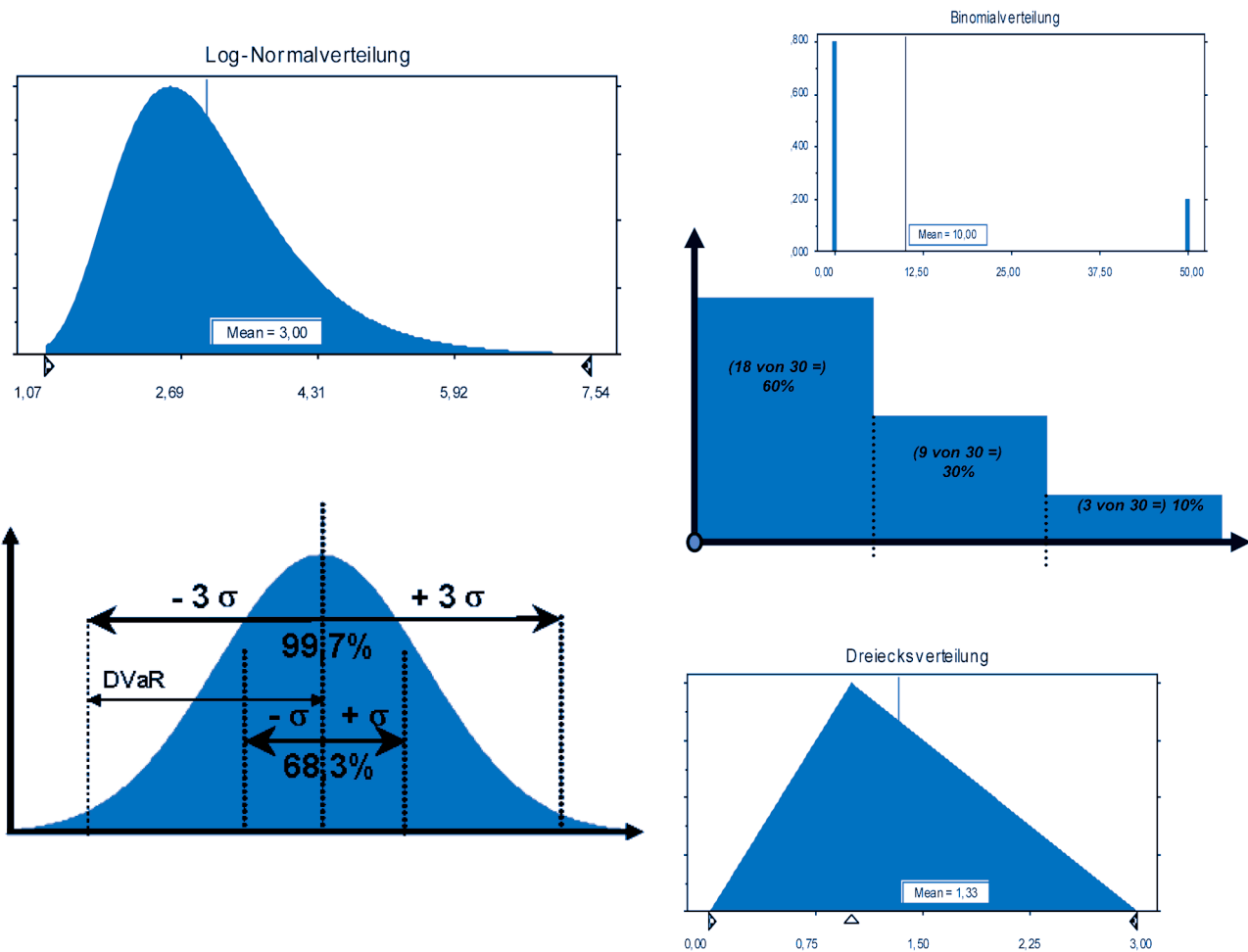
3. Risikoquantifizierung: Quantitative Beschreibung von Risiken

Zur quantitativen Beschreibung eines Risikos kann eine Wahrscheinlichkeitsverteilung genutzt werden, die die Ergebnisauswirkungen eines Risikos in einer Periode (z. B. Jahr) beschreibt. Eine differenziertere Betrachtung ist möglich, wenn man ein Risiko beschreibt durch (1) eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Häufigkeit des Risikoeintritts in einer Periode und (2) eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Schadenshöhe je eingetretenen Risikofall.

Die wichtigsten **Verteilungsfunktionen** im Rahmen des Risikomanagements sind Binomialverteilung, Normalverteilung und Dreiecksverteilung (vgl. Abb. 2). Diese Verteilung beschreibt dann meist die monetären Auswirkungen des Risikos in einem Jahr und damit integriert Häufigkeit des Eintretens und Höhe der Auswirkungen des Risikos. Traditionell häufig Verwendung findet in der Praxis die einfachste **Binomialverteilung**, die ein Risiko nur durch Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit beschreibt. Diese ist angemessen, wenn man „ereignisorientierte Risiken“ betrachtet. Bei diesen kann man näherungsweise da-

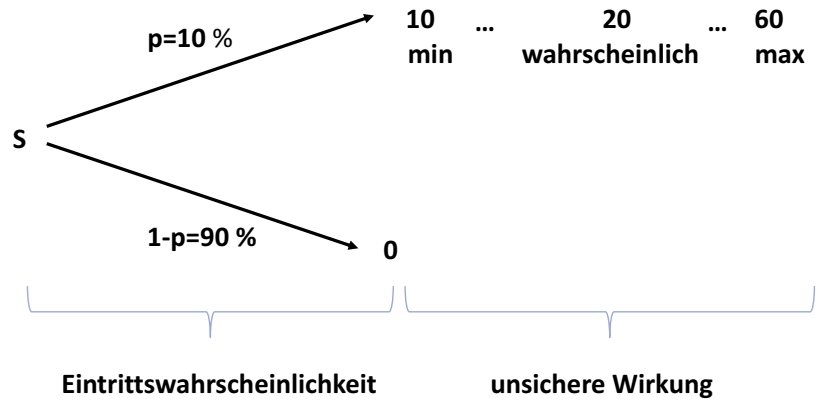
von ausgehen, dass das entsprechende Risiko genau einmal in einem Jahr mit der Wahrscheinlichkeit p eintritt und dann einen Schaden zur Konsequenz hat. Typische Anwendungsfälle sind der Verlust eines Schlüsselkunden, der Brand in einer Fabrik oder der Ausfall einer kritischen Maschine. Ereignisorientierte Risiken sind damit entweder „Chance“ oder „Gefahr“ – aber nicht beides zugleich. Kann ein Ereignis mehr als einmal innerhalb eines Jahres eintreten, benötigt man dagegen die Poissonverteilung oder eine allgemeine Binomialverteilung ($n > 1$).

Risiken, die Chance und Gefahr zugleich darstellen, kann man z. B. durch die **Normalverteilung** beschreiben. Für ihre Spezifikation benötigt man den Erwartungswert, der als Lageparameter aussagt, was „im Mittel“ passiert, und die Standardabweichung, die den Umfang „üblicher“ positiver oder negativer Abweichungen spezifiziert. Die Normalverteilung findet insbesondere zur Beschreibung von Risiken Anwendung, die man als Verdichtung vieler einzelner kleiner (und unabhängiger) Einzelereignisse auffassen kann, wie z. B. für Nachfrageschwankungen, Umsatzenschwankungen, Zinsänderungs- und Währungsrisiken, Aktienrenditen sowie Rohstoffpreisänderungen (speziell also für „marktbezogene“ Risiken).



Quelle: Gleißner, 2017, S. 175.

Abb. 2: Wahrscheinlichkeitsverteilungen



Quelle: Gleißner, 2017, S. 177.

Abb. 3: Risiken mit unsicherer Wirkung

Für die Beschreibung von asymmetrischen Risiken, die entweder einen Chancen- oder einen Gefahrenüberhang aufweisen, kann man im einfachsten Fall die sogenannte **Dreiecksverteilung** verwenden. Bei dieser wird eine betrachtete risikobehaftete Größe (z. B. die Kosten eines Projektes) beschrieben durch (a) Mindestwert, (b) wahrscheinlichsten Wert und (c) Maximalwert. Beispiele: risikobedingt mögliche Bandbreite des Marktanteils, der Personalkosten oder der Höhe der Investitionen.

Oft ermöglicht nur eine Kombination von Wahrscheinlichkeitsverteilungen eine adäquate Beschreibung eines Risikos. Man denke z. B. an den Fall, dass zwar einem ereignisorientierten Risiko eine bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann und die Schadenshöhe selbst unsicher ist.

Beispiel: Der Schaden S tritt z. B. mit $p = 10\%$ iger Wahrscheinlichkeit ein und der unsichere Schaden ist dann durch $a = 10$ (Mindestwert), $b = 20$ (wahrscheinlichster

Wert) und $c = 60$ (Maximalwert) charakterisiert, was z. B. eine Dreiecksverteilung zeigt (vgl. Abb. 3).

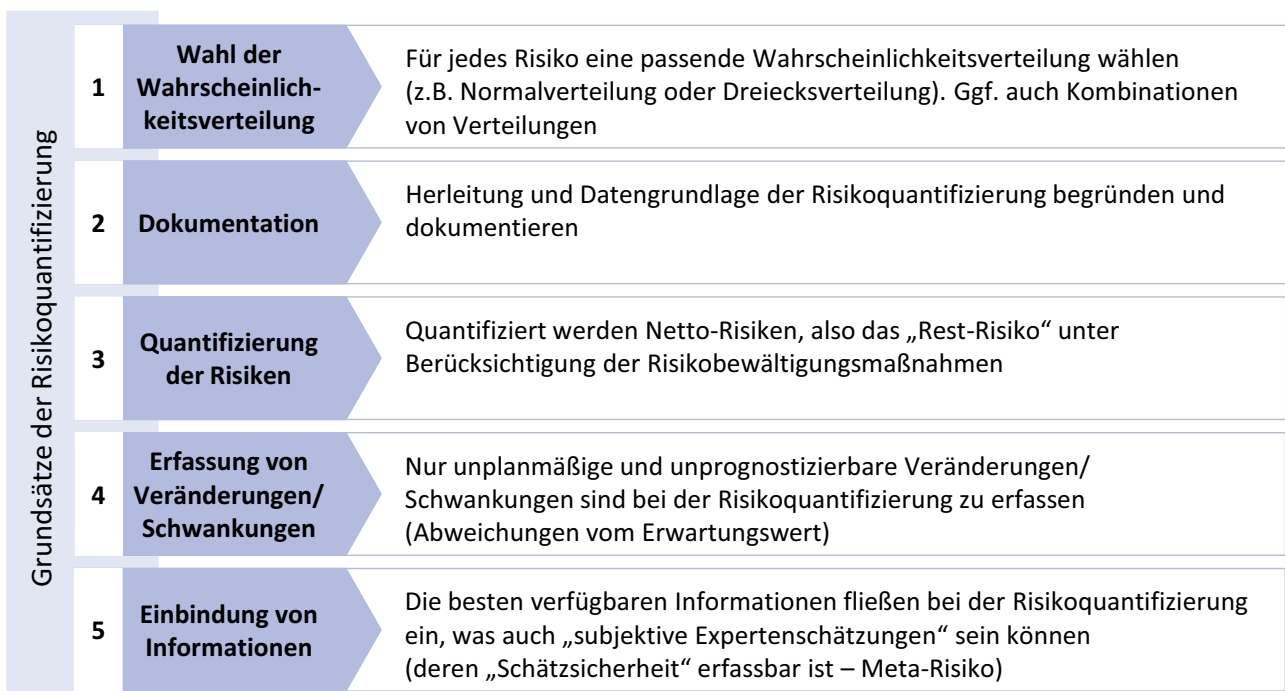
Der **Erwartungswert** des Schadens (S) beträgt dann

$$E(S) = p \cdot \frac{(a + b + c)}{3} = 0,1 \cdot \frac{10 + 20 + 60}{3} = 3.$$

Stochastische Prozesse dienen dazu den Verlauf und Risiken über mehrere Perioden zu beschreiben und ergänzen bisher erläuterte einfache Verteilungen.

Für die Quantifizierung eines Risikos kann man sich an tatsächlich in der Vergangenheit eingetretenen Risikowirkungen (Schäden), an Benchmarkwerten aus der Branche oder an selbst erstellten (realistischen) Schadensszenarien orientieren, die dann transparent zu beschreiben und hinsichtlich der Auswirkung auf das Unternehmensergebnis zu erläutern sind.

Bei der Risikoquantifizierung (vgl. Abb. 4) sind nur nicht geplante Veränderungen zu beachten. Dabei ist zwischen



Quelle: Gleißner, 2017, S. 178.

Abb. 4: Grundsätze der Risikoquantifizierung

„Bruttowirkungen“ und „**Nettowirkungen**“ eines Risikos zu unterscheiden. Für die Risikoquantifizierung sind letztlich die Nettowirkungen relevant, bei denen sämtliche momentan realisierte **Risikobewältigungsverfahren** (z. B. Versicherungen) bereits berücksichtigt sind.

Liegen für ein Risiko genügend historische Daten vor, z. B. Schadensdaten oder Umsätze oder Materialpreise, kann mittels statistischer Hypothesentests auch geprüft werden, ob die angenommene Wahrscheinlichkeitsverteilung in Anbetracht der vorhandenen Daten „passt“.

4. Risikomaße

Die Berechnung von Risikomaßen ist neben der quantitativen Beschreibung von Risiken eine weitere Teilaufgabe bei der Risikoquantifizierung (vgl. *Gleißner, 2017a*, sowie *Artzner et al., 1999, Pedersen/Satchell, 1998, Albrecht/Maurer, 2005, und Brandtner, 2012*). Die Risikomaße können sich auf Einzelrisiken (z. B. Sachanlageschäden), aber auch auf den Gesamtrisikoumfang (etwa des Gewinns) eines Unternehmens beziehen (vgl. Abschn. 5). Ein Risikomaß bildet eine Häufigkeits- oder Wahrscheinlichkeitsverteilung auf eine reelle Zahl ab. Risikomaße sind notwendig, um ein einfaches „Rechnen mit Risiken“ zu ermöglichen. Sie dienen damit der Risiko- bzw. Unsicherheitstransformation. Risikomaße sind damit die „Brücke“ zwischen Risikoanalyse (und Risikoaggregation) einerseits und der traditionellen, deterministischen (einwertigen) Zahlenwelt andererseits.

Oft erfolgt in den Unternehmen die Quantifizierung der Risiken noch anhand von Eintrittswahrscheinlichkeit (p) und Schadenshöhe (SH) und die beiden Parameter werden in sogenannten „Risiko-Portfolios“ bzw. „Risk-Maps“ gegeneinander abgetragen. Die mittlere Ergebnisbelastung aus einem Risiko der Zahlung, der Erwartungswert $E(X)$, berechnet sich als Produkt dieser beiden Parameter:

$$E(X) = SH \cdot p \quad (1)$$

Häufig wird dieser „Schaden-Erwartungswert“ als Maßstab für die Bedeutung eines Risikos verwendet. Risikomaße sollen mögliche Planabweichungen ausdrücken. Der Erwartungswert zeigt, was „im Mittel“ passiert und ist somit kein dafür geeignetes Risikomaß.

Unterschieden wird zwischen lageabhängigen und lageunabhängigen Risikomaßen. Lageunabhängige Risikomaße (wie die Standardabweichung) beschreiben den Umfang von Planabweichungen und werden deshalb auch als Abweichungsmaße bezeichnet. Lageabhängige Risikomaße hingegen, wie beispielsweise der Value at Risk (oder Eigenkapitalbedarf), sind von der Höhe des Erwartungswertes abhängig. Häufig kann ein solches Risikomaß als „notwendiges Eigenkapital“ bzw. „notwendige Prämie“ zur Risiko-

deckung angesehen werden. Da in die Berechnung von lageabhängigen Risikomaßen auch die Höhe des Erwartungswertes $E(X)$ einfließt, können diese auch als eine Art risikoadjustierte **Performancemaße** interpretiert werden. Wendet man ein lageabhängiges Risikomaß nicht auf eine Zufallsgröße X , sondern auf eine zentrierte Zufallsgröße $X - E(X)$ an, so ergibt sich ein lageunabhängiges Risikomaß (vgl. *Pedersen/Satchell, 1998*).

Zum anderen wird unterschieden in einseitige und zweiseitige Risikomaße. Zweiseitige Risikomaße messen Abweichungen vom Plan- bzw. Erwartungswert in beide Richtungen, also Chancen und Gefahren. Die einseitigen Risikomaße berücksichtigen nur mögliche Abweichungen in eine Richtung, meist mögliche negative Planabweichungen (Gefahren).

(1) Standardabweichung und Variationskoeffizient

Die Standardabweichung $\sigma(X)$ ist ein zweiseitiges, lageunabhängiges Risikomaß. Für eine unsichere Ergebnisgröße oder Zahlung (X) berechnet sie sich als

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

und erfasst positive wie negative Abweichungen vom Erwartungswert $E(X)$ gleichermaßen. Dieses Risikomaß ist z. B. Grundlage des Capital Asset Pricing Model (CAPM) und fließt dort, zusammen mit einer Korrelation, in den Beta-Faktor ein. Aus der Standardabweichung abgeleitet ist der Variationskoeffizient $V(X)$, das Verhältnis der Standardabweichung zum Erwartungswert der Zahlung

$$V(X) = \frac{\sigma(X)}{E(X)}. \quad (3)$$

Er zeigt das „relative“ Risiko von Schwankungen um den Erwartungswert.

(2) Value at Risk (VaR) und relativer VaR

Insbesondere im Bank- und Versicherungswesen findet der Value at Risk (VaR) als Downside-Risikomaß Verwendung. Es ist aber auch bei Industrie- und Handelsunternehmen nützlich, wenn man ein Risiko primär über den Umfang möglicher Verluste messen möchte. Der VaR berücksichtigt explizit die – für 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“ $\alpha = 1 - p$) nicht überschritten wird. Formal gesehen ist ein VaR das (negative) Quantil einer Verteilung. Bei einer Normalverteilung mit Erwartungswert $E(X)$ und einer Standardabweichung $\sigma(X)$ berechnet sich der VaR wie folgt:

$$VaR_{\alpha}(X) = - (E(X) + q_{1-\alpha}(X)) \quad (4)$$

Oft wird mit Bezug auf die im Rating ausgedrückte Insolvenzwahrscheinlichkeit p der VaR_p als Risikomaß genannt.

Dieser $\text{VaR}_{1-\alpha}$ (mit $p = 1 - \alpha$) dient zur Messung des Eigenkapitalbedarfs.

Bezieht sich der VaR nicht auf einen „Wert“, sondern z. B. auf den Cashflow, spricht man gelegentlich auch von „Cashflow at Risk“ oder „Earning at Risk“.

Häufig wird der VaR auf eine Verteilung von Schäden oder Planabweichungen angewandt, also auf eine Zufallsvariable $S = E(X) - X$. Der VaR kann auch als lageunabhängiges Abweichungsmaß verwendet werden, wobei dies als DVaR (Deviation Value at Risk) oder „relativer VaR“ bezeichnet wird. Dieses lageunabhängige Risikomaß ist damit eine Kennzahl, die den Umfang möglicher (negativer) Planabweichungen zeigt.

(3) Conditional Value at Risk und Expected Shortfall

Der Conditional Value at Risk (CVaR) findet als „kohärentes“ Risikomaß als Alternative zum VaR Beachtung; er entspricht weitgehend dem Expected Shortfall (siehe *Brandtner*, 2012). Berechnet wird er als Erwartungswert der Realisationen einer risikobehafteten Größe, die unterhalb des Quantils zum Niveau $p = 1 - \alpha$ liegt. Der CVaR gibt an, welche Abweichung 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. Formal gilt also:

$$\text{CVaR}_\alpha(X) = -E(X|X < -\text{VaR}_\alpha(X)) \quad (5)$$

(4) Kovarianz und Korrelation

Auch Kennzahlen zur Beschreibung der stochastischen Abhängigkeit zwischen zwei Kenngrößen (Zufallsvariablen), wie die Kovarianz, kann man als Risikomaße auffassen. Ihre Berechnung erfordert aber neben Kenntnis über die Wahrscheinlichkeits- oder Häufigkeitsverteilung der betrachteten Ergebnisgrößen (Ertrag) zusätzlich Kenntnis über eine Bezugsgröße (z. B. Volkseinkommen oder Rendite des Marktportfolios beim CAPM). Die bekanntesten Kennzahlen zur Beschreibung stochastischer Abhängigkeiten sind die Kovarianz und die Korrelation, die aber nur den Grad der „linearen Abhängigkeit“ zwischen zwei Variablen erfassen können.

5. Risikoaggregation und Monte-Carlo-Simulation

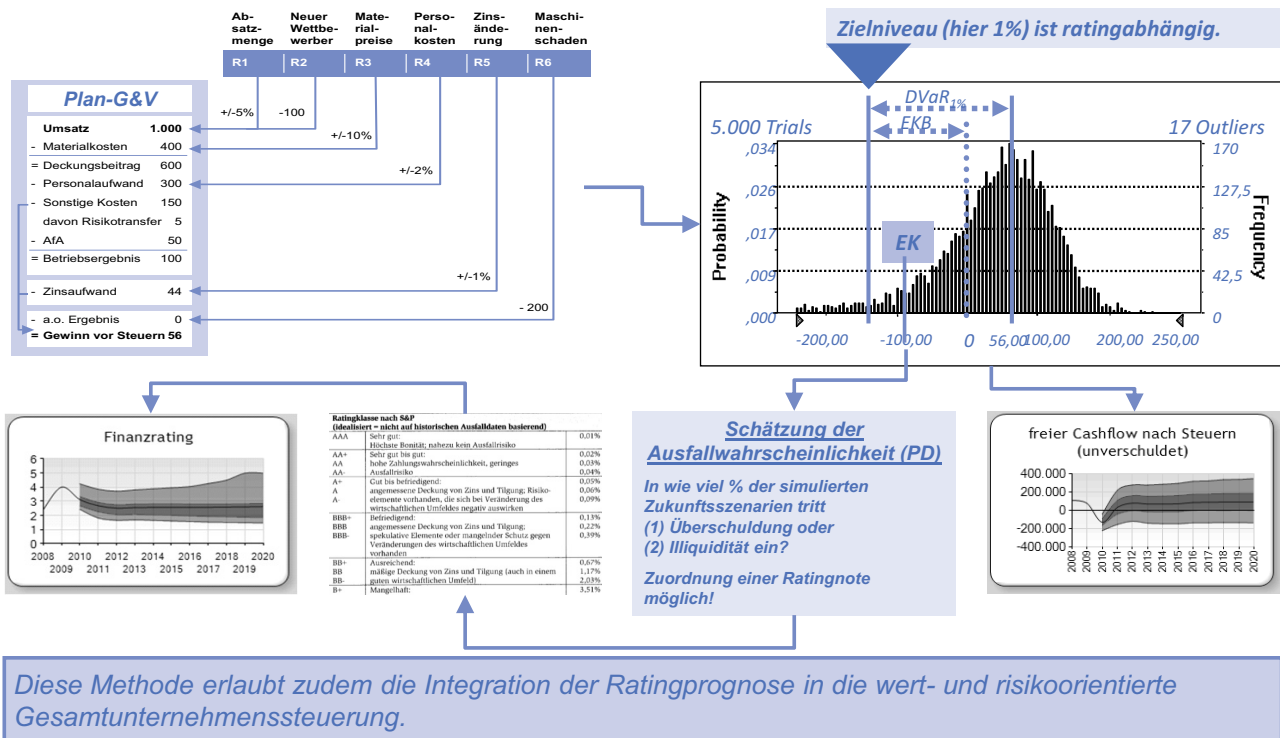
Der Sachverhalt, dass nicht Einzelrisiken, sondern der aggregierte **Gesamtrisikoumfang** für die Beurteilung der (freien) **Risikotragfähigkeit** und den Grad der Bestandsbedrohung eines Unternehmens maßgeblich sind, hat die Formulierung von Anforderungen des IDW PS 340 zum *Kontroll- und Transparenzgesetz (KonTraG)* maßgeblich bestimmt (vgl. *Gleißner*, 2017b). Gefordert wird, wie das Zitat in Abschn.1 zeigt, die Aggregation über alle Einzelrisiken und auch über die Zeit. Da nur quantifizierte Risiken auch

aggregiert werden können, ist das Gebot der Quantifizierung sämtlicher Risiken konsequent. Durch eine Aggregation der quantifizierten Risiken im Kontext der Planung wird untersucht, welche Auswirkungen diese auf den zukünftigen Ertrag, die wesentlichen Finanzkennzahlen, Kreditvereinbarungen (**Covenants**) und das **Rating** haben. So ist beispielsweise zu berechnen, mit welcher Wahrscheinlichkeit durch Risiken (z. B. Konjunkturerbruch in Verbindung mit einem gescheiterten Investitionsprojekt) das durch Finanzkennzahlen abschätzbare zukünftige Rating des Unternehmens unter ein für die Kapitaldienstfähigkeit notwendiges Niveau (B-Rating) abfallen könnte.

Ohne die gemeinsame Betrachtung der verschiedenen Unternehmensrisiken, also der Risikoaggregation, sowie die Betrachtung der Implikationen für das zukünftige Rating ist eine mögliche Bestandsbedrohung des Unternehmens im Sinne von § 91 Abs. 2 *AktG* nicht erkennbar.

Die Aggregation von Risiken im Kontext der Unternehmensplanung erfordert den Einsatz von Simulationsverfahren (Monte-Carlo-Simulation), weil Risiken – anders als Kosten – nicht addierbar sind, zumindest wenn man von Spezialfällen (Normalverteilungen) absieht. Diese Simulationsverfahren sind die Weiterentwicklung bekannter Szenario-Analyse-Techniken (vgl. *Grisar/Meyer*, 2015 und 2016 zur Bedeutung). Mittels **Monte-Carlo-Simulation** wird bei der **Risikoaggregation** eine große repräsentative Anzahl risikobedingt möglicher Zukunftsszenarien (Planungsszenarien) analysiert. Auf diese Weise wird eine Häufigkeitsverteilung und damit eine realistische Bandbreite der zukünftigen Cashflows und Erträge aufgezeigt, also die Planungssicherheit bzw. Umfang möglicher negativer Planabweichungen dargestellt. Unmittelbar ableiten kann man z. B. auch die Wahrscheinlichkeit, dass Covenants verletzt werden oder ein notwendiges Ziel-Rating zukünftig nicht mehr erreicht wird (vgl. *Abb. 5*). Die Verletzung von Covenants ist meist eine „bestandsgefährdende Entwicklung“ im Sinne § 91 Abs. 2 *AktG*.

Notwendigkeit ist dabei die Aggregation der Risiken (in einem integrierten Planungsmodell) auch über mehrere Jahre hinweg. Schwerwiegende Krisen, „bestandsbedrohende Entwicklungen“ oder gar Insolvenzen entstehen nämlich meist nicht schon, wenn Risiken in einem einzelnen Jahr Verluste auslösen. In der Regel ist das Risikodeckungspotenzial (Eigenkapital und Liquiditätsreserven) ausreichend, um ein sich dadurch ergebendes „temporäres Stressszenario“ zu überleben. Die Realisierung risikobedingter Verluste z. B. im Jahr 2017 führt aber dazu, dass sich das Risikodeckungspotenzial für das Jahr 2018 vermindert (Eigenkapital und Liquiditätsreserven werden abgebaut). Noch gravierender ist meist, dass mit der Reduzierung der Ertragskraft in einem Jahr und der damit einhergehenden Verschlechterung des Ratings auch der Kredit-



Quelle: Gleißner, 2017, S. 504.

Abb. 5: Risikoanalyse und Risikoaggregation (inkl. Ratingprognose)

rahmen des Folgejahres reduziert wird. Eingetretene Risiken führen damit nicht nur zu einem höheren Liquiditätsbedarf, sondern zugleich auch zu einer Abnahme der verfügbaren Liquiditätsreserve (einem „Refinanzierungsrisiko“). Bestandsbedrohende Entwicklungen und Insolvenzen sind meist auf Illiquidität zurückzuführen und diese tritt oft gerade dann ein, wenn bestehende Kreditlinien reduziert oder gekündigt werden – oder Kredite oder emittierte Anleihen refinanziert werden müssen. Mit einer Reduzierung der Eigenkapitalquote und der Rentabilität des Unternehmens kommt es auch zu einem Anstieg der durch das Rating ausgedrückten **Insolvenzwahrscheinlichkeit**, die die Banken wahrnehmen. Ein damit einhergehender Anstieg der Fremdkapitalzinssätze (bei oft zugleich erhöhten Fremdkapitalbestand) führt zu einem überproportionalen Anstieg des Zinsaufwands im Folgejahr, was die Ertragskraft weiter schwächt und das Entstehen „bestandsgefährdender Entwicklungen“ begünstigt.

6. Rechnen mit Risiken und risikogerechte Bewertung

Die zentrale unternehmerische Aufgabe ist ein fundiertes Abwägen von erwarteten Erträgen und Risiken bei wichtigen Entscheidungen („Bewertung“ im wertorientierten Management, vgl. Sinn, 1980, zu den Grundlagen). Für die Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen ist eine fundierte Strategie, eine darauf aufbauende operative Planung und eine Analyse von Chancen und Gefahren (Risiken) notwendig. Mit den quantifizierten und aggregierten

Risiken kann man leicht rechnen, wenn der Gesamtrisikoumfang durch ein Risikomaß ausgedrückt wird. Notwendig ist dabei, dass Risikoanalysen bei der Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen vorgenommen werden, um zu zeigen, wie sich der Risikoumfang des Unternehmens bei der Entscheidung für eine Handlungsoption verändern würde („was-wäre-wenn-Analyse“).

Die Brücke vom aggregierten Gesamtrisikoumfang, z. B. ausgedrückt durch die Standardabweichung des Ertrags, zum Unternehmenswert als Performancemaß, sind die **Kapitalkosten** (oder Sicherheitsäquivalente). Im Gegensatz zur traditionellen „kapitalmarktorientierten“ Bewertung können die Kapitalkosten bei einer Bandbreitenplanung unmittelbar aus dem Ertragsrisiko abgeleitet werden und nicht etwa aus historischen Aktienrendite-Schwankungen (wie üblicherweise beim Beta-Faktor des CAPM; vgl. Gleißner, 2011 und 2014). Ein solcher, oft vereinfachend als konstant angenommener Diskontierungszinssatz kann speziell z. B. aus der Standardabweichung des Ertrags σ_{Ertrag} als Risikomaß abgeleitet werden.

Ausgehend vom risikolosen Zinssatz r_f ergibt sich mit dem Erwartungswert des Ertrags E^e folgende Gleichung für den risikogerechten Kapitalisierungssatz (**Kapitalkostensatz**, vgl. zur Herleitung über „unvollständige Replikation“ Gleißner, 2011):

$$k = \frac{1 + r_f}{1 - \lambda \cdot \frac{\sigma_{Ertrag}}{E^e} \cdot d} - 1 = \frac{1 + r_f}{1 - \lambda \cdot V \cdot d} - 1. \quad (6)$$

Das Verhältnis von Ertragsrisiko σ_{Ertrag} zum erwarteten Ertrag E^e , die beide von Chancen und Gefahren abhängig sind, ist der Variationskoeffizient V . Die Größe λ zeigt die Überrendite pro Einheit Risiko (**Sharpe Ratio**).

$$\lambda = \frac{\text{Marktrisikoprämie}}{\sigma_{r_m}} = \frac{r_m^e - r_f}{\sigma_{r_m}}. \quad (7)$$

Sie ist abhängig von der erwarteten Rendite des Marktindex r_m^e , deren Standardabweichung σ_{r_m} und dem risikolosen Basiszins r_f und drückt das Ertrag-Risiko-Profil der Alternativinvestments aus: bewerten heißt vergleichen. Da die Eigentümer nicht unbedingt alle Risiken des Unternehmens σ_{Ertrag} tragen, ist zudem der Risikodiversifikationsfaktor (d) zu berücksichtigen. Er zeigt den Anteil der Risiken, den in Formel 6 der Eigentümer zu tragen hat. Der Risikodiversifikationsgrad d ist in einem realen unvollkommenen Markt abhängig von den Möglichkeiten des Bewertungssubjekts auf Ebene seines Portfolios, Risikodiversifikationseffekte zu erreichen. Man kann eine Schätzung des Risikodiversifikationsgrads d über die Korrelation der (trendbereinigten) Erträge (bzw. des Ertragswachstums) des Unternehmens zum Ertrag aller Unternehmen des Marktindex ableiten. Aus der simulationsbasierten Risikoaggregation folgt implizit der Risikodiversifikationsfaktor d , wenn man exogene Risikofaktoren zur Erfassung des systematisch, unternehmensübergreifenden Risikos eigenständig betrachtet („Risikofaktormodell“; vgl. *Gleißner, 2017*). Unter den speziellen Annahmen des CAPM ergibt sich d als Korrelation zur Rendite des Marktportfolios.

Im Ergebnis führt die Risikoanalyse und Risikoaggregation damit zu Kapitalkosten, die die risikogerechte Anforderung an die Rendite eines Projekts, eines Geschäftsbereiches oder Unternehmens, ausdrückt (z. B. für die Berechnung eines **Discounted Cashflows** DCF oder Economic Value Added EVA).

7. Fazit

Die Quantifizierung von Risiken und deren Aggregation im Kontext der Unternehmensplanung ist eine betriebswirtschaftliche Aufgabe von besonders hoher Bedeutung, bei der Controlling und Risikomanagement zusammenwirken sollten. Ohne Risikoquantifizierung und Risikoaggregation können bestandsgefährdende Entwicklungen aufgrund von Kombinationseffekten mehrerer Einzelrisiken nicht früh erkannt werden (Kernforderung von § 91 Abs. 2 AktG). Bei der Risikoaggregation werden „stochastische Planungsmodelle“ aufgebaut, die eine traditionelle (einwertige) Unter-

nehmensplanung verbindet mit den Chancen und Gefahren (Risiken), die Planabweichungen auslösen können. Risikoquantifizierung bedeutet deren Beschreibung durch geeignete Wahrscheinlichkeitsverteilungen oder stochastische Prozesse. Zur Risikoaggregation, der Bestimmung des Gesamtrisikoumfangs (Eigenkapital- und Liquiditätsbedarf) ist eine Monte-Carlo-Simulation erforderlich, da Risiken nicht einfach addierbar sind. Als Ergebnis erhält das Controlling Informationen über die Planungssicherheit, d. h. den risikobedingt möglichen Umfang von Planabweichungen (Bandbreitenplanung). Es werden zudem die Voraussetzungen geschaffen für eine **risikoorientierte Bewertung** strategischer Handlungsoptionen, weil im Rahmen von „Was-wäre-wenn-Analysen“ deren Ertrag-Risiko-Profile verglichen werden können (z. B. über die Ableitung der vom Ertragsrisiko abhängigen Kapitalkostensätzen).

Literatur

- Albrecht, P., R. Maurer, Investment- und Risikomanagement, Stuttgart 2005.
- Artzner, P., F. Delbaen, J.-H. Eber, D. Heath, Coherent Measures of Risk, in: *Mathematical Finance* (1999), S. 203–228.
- Brandtner, M., Risikomessung mit kohärenten, spektralen und konvexen Risikomaßen: Konzeption, entscheidungstheoretische Implikationen und finanzwirtschaftliche Anwendungen, Wiesbaden 2012.
- Cottin, C., S. Döhler, Risikoanalyse, Wiesbaden 2009.
- Gleißner, W., Risikoanalyse und Replikation für Unternehmensbewertung und wertorientierte Unternehmenssteuerung, in: *WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, Heft 7 (2011), S. 345–352.
- Gleißner, W., Kapitalmarktorientierte Unternehmensbewertung: Erkenntnisse der empirischen Kapitalmarktforschung und alternative Bewertungsmethoden, in: *Corporate Finance*, Heft 4 (2014), S. 151–167.
- Gleißner, W., Grundlagen des Risikomanagements, 3. Aufl., München 2017a.
- Gleißner, W., Risikomanagement, KonTraG und IDW PS 340, in: *WPg – Die Wirtschaftsprüfung*, Heft 3 (2017b), S. 158–164.
- Graumann, M., Die angemessene Informationsgrundlage bei Entscheidung, *WISU*, Heft 3 (2014), S. 317–320.
- Graumann, M., J. Grundei, Nachweis einer „angemessenen Information“ im Sinne der Business Judgement Rule, in: *ZCG Heft 5* (2015), S. 197–204.
- Grisar, C., M. Meyer, Use of Monte Carlo simulation: an empirical study of German, Austrian and Swiss controlling departments, in: *Journal of Management Control*, Vol. 26 (2015), Heft 2, S. 249–273.
- Grisar, C., M. Meyer, Use of simulation in controlling research: a systematic literature review for German-speaking countries, in: *Management Review Quarterly*, Vol. 66 (2016), Heft 2, S. 117–157.
- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V., IDW PS 340.
- Klein, M., Monte-Carlo-Simulation und Fuzzyifizierung qualitativer Informationen bei der Unternehmensbewertung, Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg 2011.
- Pedersen, C. S., S. E. Satchell, An Extended Family of Financial-Risk Measures, in: *Geneva Papers of Risk and Insurance Theory*, Vol. 23 (1998), S. 89–117.
- Simm, H.-W., Ökonomische Entscheidungen bei Unsicherheit, Tübingen 1980.