

Veröffentlicht in

Controller Magazin

Heft 2/2019

Gleißner, W. (2019):
„Risikoanalyse (I): Grundlagen der
Risikoquantifizierung“,
S. 42 – 46

Mit freundlicher Genehmigung der
Verlag für ControllingWissen AG, Wörthsee

www.controllermagazin.de



© Olivier Le Moal – www.stock.adobe.com

Risikoanalyse (I): Grundlagen der Risikoquantifizierung

von Werner Gleißner

RMA

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 im Controlling heute noch immer primär deterministische (einwertige) Planungen, die bestehende Risiken oft ignorieren – anders als im Risikomanagement.

Herausforderungen der Risikoanalyse im Überblick

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) (vgl. Gleißner, 2017b). 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.“

Risikoquantifizierung und Risikoaggregation (Risikosimulation) sind wesentlich für Control-

ling, 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 (vgl. Graumann, 2014), was eine Zusammenarbeit von Controlling und Risikomanagement erfordert.

Die Risikoaggregation (mittels Monte-Carlo-Simulation) ist die Technik zur Verbindung von Planung und Risikoanalyse und erlaubt die Bestimmung des Gesamtrisikoumfangs (z. B. ausgedrückt durch Kennzahlen wie die Standardabweichung oder den Value at Risk des Cashflows). Bei der Risikoaggregation wird eine große repräsentative Anzahl risikobedingt mög-

licher Zukunftsszenarien analysiert, um Kombinationseffekte von Einzelrisiken auszuwerten und so beispielsweise eine realistische „Bandbreite“ der zukünftigen Cashflows eines Unternehmens oder Projektes anzugeben. Voraussetzung für eine Risikoaggregation ist eine quantitative Risikoanalyse.

Um quantifizierte Risiken zu priorisieren und mit ihnen leicht rechnen zu können, benötigt man Risikomaße, die die „Menge“ von Risiken, die durch verschiedene Wahrscheinlichkeitsverteilungen beschrieben werden können, auf eine reelle Zahl abbilden. Risikomaße, wie beispielsweise die Standardabweichung oder der Value at Risk, können dann umgerechnet werden z. B. in den Eigenkapitalbedarf oder risikogerechte Kapitalkostensätze (Anforderungen an die Rendite einer Investition; vgl. zur Methode Gleißner, 2011 und Dorfleitner/Gleißner, 2018). Um die Informationen von quantitativen Risiken damit speziell beim Abwägen von erwarteten Erträgen und Risiken im Rahmen der unternehmerischen Entscheidungsvorbereitung nutzen zu dürfen, muss man sich mit insbesondere zwei Fragen beschäftigen:

- **Durch welches Risikomaß sollen die Risiken gemessen und priorisiert werden?**

Für das „Rechnen mit Risiken“ benötigt man ein Risikomaß. Schadenshöchstwert und Schadenserwartungswert sind hier ungeeignet. Eine Quantifizierung kann durch ein Risikomaß erfolgen, wie z. B. den Value at Risk (zum Wahrscheinlichkeitsniveau p) oder den Expected Shortfall.

- **Wie soll – ausgehend vom Risikomaß – auf die Bedeutung des Risikos für den Unternehmenserfolg, den Unternehmenswert, geschlossen werden?** Bei einer wertorientierten Unternehmensführung, die auf einem Abwägen erwarteter Erträge und Risiken basiert, sind Einzelrisiken und der daraus abgeleitete aggregierte Gesamtrisikoumfang ein bedeutender „Werttreiber“. Der Gesamtumfang wirkt auf (1) Kapitalkostensatz, (2) Eigenkapitalbedarf und (3) die durch die Ratingnote ausgedrückte Insolvenzwahrscheinlichkeit. Es ist sinnvoll zu definieren, auf welchem Weg ausgehend von den identifizierten und quantifizierten Risiken deren Bedeutung für den Unternehmenswert erfasst wird (wertorientierte Unternehmensführung). Eine solche „Überleitungsrech-

nung“ zwischen Risikomanagement und wertorientiertem Controlling ist hilfreich, um speziell auch den Wertbeitrag von Risikobewältigungsaktivitäten zu verdeutlichen (sonst ist Risikobewältigung, wie das redundante Auslegen z. B. von Rechenzentren oder das Abschließen einer Versicherung, immer nur ein Kostenfaktor).

Grundlegende Voraussetzung für eine risiko- und wertorientierte Unternehmenssteuerung, die bei der Vorbereitung unternehmerischer Entscheidungen die mit diesen verbundenen Risiken adäquat beachtet, ist die Risikoanalyse und damit die strukturierte Identifikation und Quantifizierung von Risiken. In diesem Beitrag werden nach einer Einführung in die Methoden der Risikoidentifikation die wichtigsten Wahrscheinlichkeitsverteilungen (und stochastische Prozesse) kurz vorgestellt, die für eine quantitative Beschreibung der Risiken genutzt werden können. Spezielle Probleme der Risikoanalyse, z. B. im Umgang mit subjektiven Expertenschätzungen, sowie ein strukturierter Leitfaden zur Risikoquantifizierung ist in einer Fortsetzung zu diesem Beitrag zu finden.

Identifikation und Neustrukturierung von Risiken basierend auf Ursache-Wirkungs-Beziehungen

Bevor man Risiken quantifizieren kann, müssen diese zunächst erkannt und abgegrenzt werden. Erster Schritt der Risikoanalyse ist daher

die Identifikation von Risiken (vgl. Gleißner, 2001; Vanini, 2014 und Gleißner, 2017a), die wie folgt strukturiert werden kann:

Strategie und strategische Risiken

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

Controlling, operative Planung und Budgetierung („planungsbezogene Risiken“)

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 (Chancen und Gefahren).

Risikoworkshops (Risk Assessment) („operative Risiken“)

Manche 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 politi-

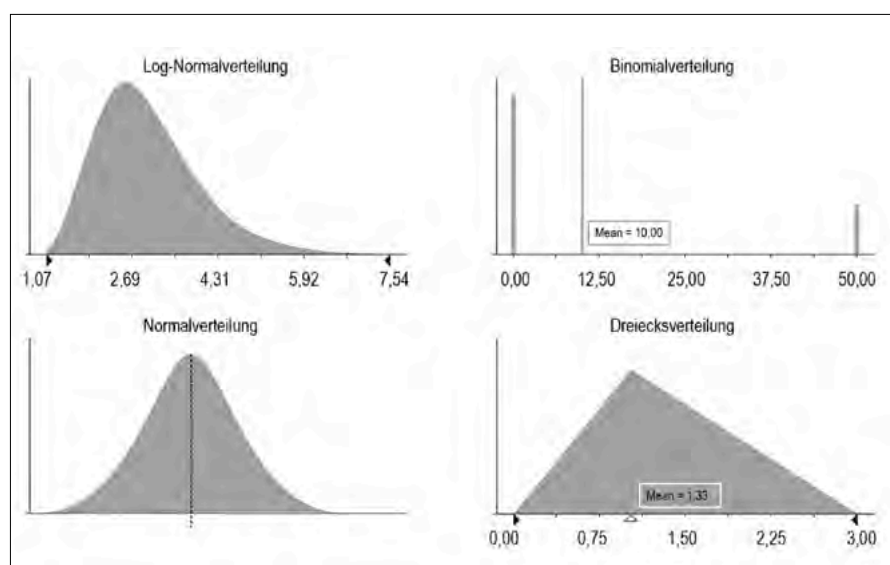


Abb. 1: Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Quelle: Gleißner, 2017a, S. 175)

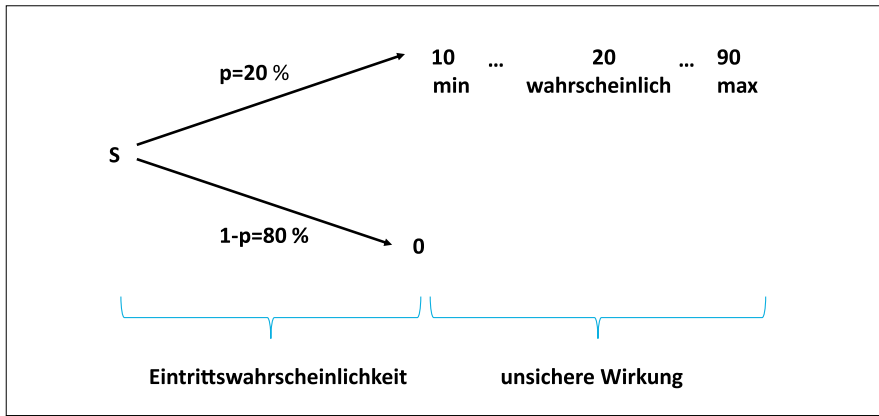


Abb. 2: Risiken mit unsicherer Wirkung (Quelle: Gleißner, 2017a, S. 177)

sche 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. [Abbildung 1](#)).

Bevor man die quantitative Beschreibung eines Risikos vornimmt, ist es oft notwendig, die verschiedenen Teilaspekte eines wichtigen und komplexen Risikos, wie z. B. „Risiko Projekt X“, adäquat zu strukturieren, d. h., insbesondere sich der oft impliziten Abhängigkeit zwischen den „Teil-Risiken“ bewusst zu werden (vgl. auch Gleißner, 2001 zur Strukturierung von Risiken). Auch für eine möglichst überschnidungsfreie und sachgerechte Zusammenfassung der Risiken im Risikoinventar ist fast immer eine Neustrukturierung der zunächst identifizierten und im (ersten) Risikoinventar erfassten Risiken sinnvoll. Schon vor der ersten quantitativen Beschreibung von Risiken durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen kann es hilfreich sein, identifizierte Risiken neu zu strukturieren (z. B. also zwei Risiken zusammenzufassen). Dazu gibt es einige einfache (heuristische) Regeln, die für die spätere Risikoaggregation wichtig sind, wie z. B.

1. Wirkungsaggregation: Haben zwei Risiken die gleiche Auswirkung, aggregiere die Wahrscheinlichkeiten der Ursachen, beispielsweise im einfachsten Fall durch eine Addition der Eintrittswahrscheinlichkeiten (bei unabhängigen Risiken mit kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit).

2. Ursachenaggregation: Wenn zwei (oder mehr) Risiken die gleiche Ursache haben, fasse sie zu einem Risiko zusammen und aggregiere die Wirkung, beispielsweise durch die Addition der Schäden (unabhängige Einzelrisiken).

Diese Daumenregeln helfen schon für eine erste Strukturierung. Es ist allerdings zu beachten, dass es grundsätzlich empfehlenswert ist, die tatsächliche stochastische Abhängigkeit auf der Ursachen- und Wirkungsebene verschiedener Risiken beziehungsweise Facetten eines Risikos zu verstehen und dann Risiken zu strukturieren und dann eine (simulationsbasierte) Risikoaggregation vorzunehmen, die eben diese stochastischen Abhängigkeiten adäquat berücksichtigt. Notwendig ist immer ein tieferes Verständnis der Ursachen und Wirkungen aller Chancen und Gefahren (Risiken), die Planabweichungen auslösen können. Die Grundlage ist die Entwicklung eines „stochastischen Modells“, das die bestehenden (stochastischen) Zusammenhänge, wie Abhängigkeiten oder auch Verstärkungseffekte, adäquat beschreibt (vgl. das Fallbeispiel in Gleißner, 2017a, S. 224ff).

Eine ergänzend oft nützliche „halb-quantitative“ Methode der Beurteilung von Risiken stellt die Szenariotechnik dar, bei der schon verschiedene „Einzelrisiken“ verdichtet werden können.

Risikoquantifizierung: Quantitative Beschreibung von Risiken

Grundlagen

Zur quantitativen Beschreibung eines Risikos kann eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ge-

nutzt 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. [Abbildung 1](#)). 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“ mit sicherer Wirkung betrachtet. Bei diesen kann man näherungsweise davon 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 Poisson-Verteilung 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 und Rohstoffpreisänderungen (speziell also für „marktbezogene“ Risiken).

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 der Investitionshöhe. Die Dreiecksverteilung ist nützlich für die „planungsbezogenen Risiken“ (im Controlling).

Diese kleine Liste von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ist natürlich nicht abschließend. In Gleißner (2017a) findet man Erläuterungen zu einer Vielzahl weiterer in der Praxis auch wichtiger Wahrscheinlichkeitsverteilungen, wie z. B. der Lognormalverteilung, der Exponential-Verteilung, der Poisson-Verteilung (vgl. Zeder, 2007) (für die Beschreibung der Häufigkeit eines Risikoeintritts), der Gleichverteilung (für Situationen, in denen keine Informationen über die Eintrittswahrscheinlichkeiten vorliegen) und der Pareto-Verteilung, die geeignet ist, Extremereignisse (wie Naturkatastrophen oder Börsencrashes) zu modellieren. Manche Verteilungen weisen ein hohes Maß an Flexibilität auf und können genutzt werden, sehr unterschiedliche Sachverhalte geeignet zu modellieren (wie z. B. die Weibull-Verteilung, vgl. Fuchs, 2018).

Oft ermöglicht aber 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. [Abbildung 2](#)). Der Erwartungswert des Schadens (S) beträgt dann:

$$E(S) = p \cdot \frac{(a + b + c)}{3} = 0,2 \cdot \frac{10 + 20 + 60}{3} = 8$$

Stochastische Prozesse

Die hier erläuterten Wahrscheinlichkeitsverteilungen erlauben es, die Wirkung eines Risikos – Häufigkeit des Eintritts oder Bandbreite der Auswirkungen – in einer Periode bzw. bei einem Einzelfall zu beschreiben. Um den zeitlichen Verlauf eines Risikos, über mehrere Perioden hinweg, zu beschreiben, kann man sogenannte stochastische Prozesse nutzen (siehe weiterführend z. B. Cottin/Döhler, 2009; Vose, 2008 und Bamberg/Baur/Krapp, 2009, zu stochastischen Prozessen und Zeitreihenanalysen). Ein einfaches Beispiel für einen solchen Prozess ist der folgende Mean Reversion Process.

$$X_t - X_{t-1} = \eta \cdot (\mu - X_{t-1}) + \varepsilon_t$$

μ ist der gleichgewichtige Wert des Prozesses (Gleichgewichtsniveau). Liegt z. B. X_t über diesem Wert, so ist der Driftterm $\eta(\mu - X_t)$ negativ und der Drift wird den Prozess tendenziell nach unten „ziehen“. Der Parameter η , die „Steifigkeit“, gibt an, wie stark die oben beschriebene „Anziehungskraft“ von μ ist, die Abweichungen vom Mittelwert μ beseitigt. Die Größe $\sigma(\varepsilon)$, die Standardabweichung von ε , gibt an, wie stark der Einfluss von ε bzw. des Zufallsprozesses ist.

Grundsätze und Fehlerquellen bei der Risikoquantifizierung

Bei der kritischen Analyse der Quantifizierung von Risiken, die man bei deutschen Unternehmen findet, zeigen sich einige recht typische Schwächen und Fehlerquellen, die es zu vermeiden oder beheben gibt. Während ein Risiko meist inhaltlich gut beschrieben ist, fehlt oft schon die Transparenz bezüglich der Risikoquantifizierung: Wie wurde eine Eintrittswahr-

scheinlichkeit oder Schadenshöhe hergeleitet? Wer ist für die Risikoquantifizierung zuständig gewesen und welche Datenquellen hat er genutzt? Oft ist auch unmittelbar offensichtlich, dass die ausgewählte Wahrscheinlichkeitsverteilung – häufig eine Binomialverteilung (Bernoulli-Verteilung) – nicht sachgerecht ist (siehe dazu das Regelsystem im zweiten Teil des Beitrags).

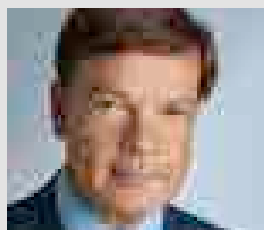
Bei der Risikoquantifizierung sind zudem nur nicht geplante Veränderungen zu beachten. Weiterhin ist zwischen „Bruttowirkungen“ und „**Nettowirkungen**“ eines Risikos zu unterscheiden. Für die Risikoquantifizierung sind letztlich die Nettowirkungen relevant, bei denen sämtliche momentan realisierte **Risikobewältigungsverfahren** (z. B. Versicherungen) bereits berücksichtigt sind.

Für die Quantifizierung eines Risikos kann man sich an tatsächlich in der Vergangenheit eingetretenen Risikowirkungen (Schäden), an Benchmark-Werten aus der Branche oder an selbst erstellten (realistischen) Schadensszenarien orientieren (siehe weiterführend zu den statistischen Verfahren der Schätzung der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu Gütetests Bamberg/Baur/Krapp, 2009), die dann transparent zu beschreiben und hinsichtlich der Auswirkung auf das Unternehmensergebnis zu erläutern 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“.

Es ist zu beachten, dass jede Quantifizierung von Risiken, z. B. die Schätzung von Eintrittswahrscheinlichkeiten, immer nur einen „vor-

Autor



Prof. Dr. Werner Gleißner

ist Vorstand bei der FutureValue Group AG in Leinfelden-Echterdingen und Honorarprofessor für Betriebswirtschaft, insb. Risikomanagement, an der TU Dresden. Er ist Mitglied im Internationalen Controller Verein (ICV) und im Beirat der Risk Management Association.

E-Mail: kontakt@futurevalue.de www.werner-gleissner.de

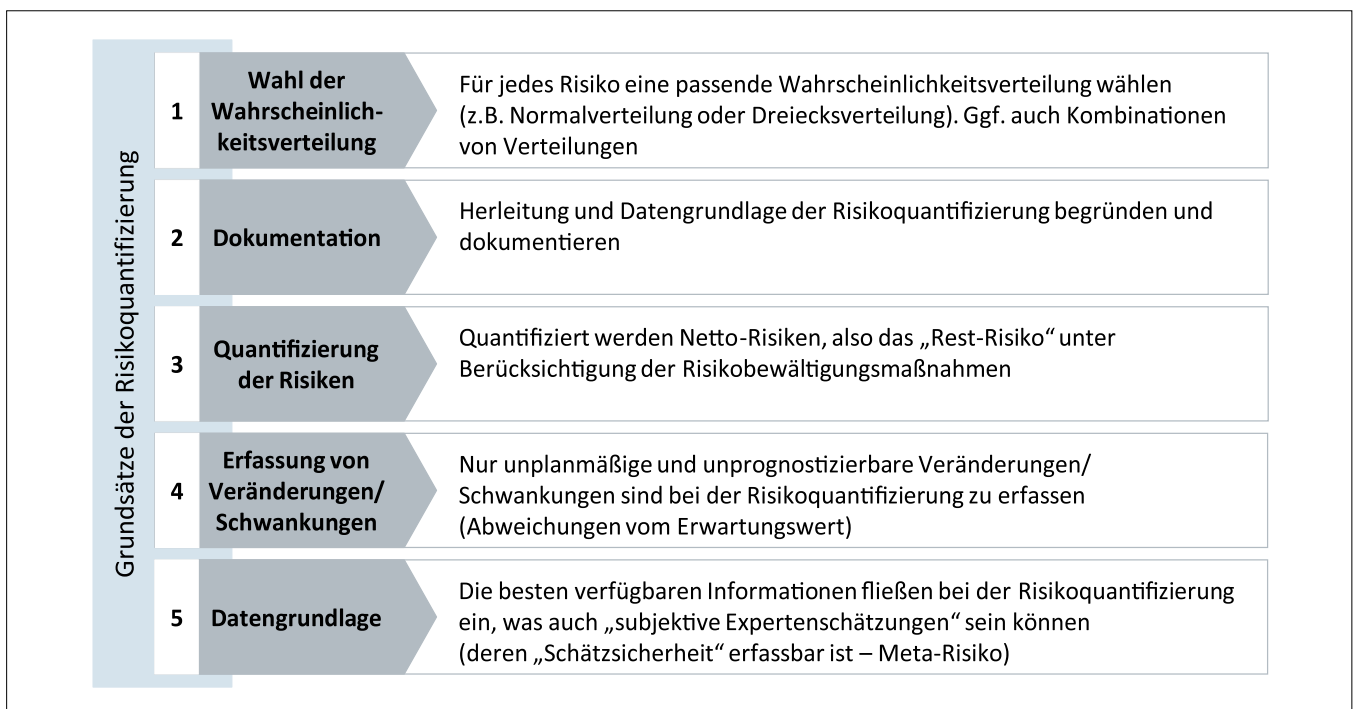


Abb. 3: Grundsätze der Risikoquantifizierung (Quelle: Gleißner, 2017a, S. 178)

läufigen“ Charakter hat. Bei der Quantifizierung wird die zum Quantifizierungszeitpunkt verfügbare Information (bestmöglich) ausgewertet. Wie erwähnt, können dies auch subjektive Expertenschätzungen sein, die aber entsprechend zu begründen sind. Im Zeitverlauf werden neue Informationen über das Risiko verfügbar, die zur Verbesserung der Risikoquantifizierung genutzt werden sollten. Risikoquantifizierung ist also ein Lernprozess, der auf dem Gedankengut der sogenannten Bayes'schen Statistiken aufbaut, demzufolge z.B. die Parameter einer Wahrscheinlichkeitsverteilung immer nur „vorläufige“ Schätzungen darstellen. Entsprechend ist die Quantifizierung eines Risikos keine einmalige Aufgabe, sondern ein kontinuierlicher Prozess, bei dem neue Informationen – speziell auch über eingetretene Auswirkungen eines Risikos – bei der Risikoquantifizierung berücksichtigt werden.

Im Allgemeinen wird man bei der Quantifizierung von Risiken feststellen, dass „optimale Datengrundlagen“ nicht existieren. Aber dies ist prinzipiell kein Problem, da Risikoquantifizierung grundsätzlich mit jedem verfügbaren Datenstand zurechtkommt. Die damit einhergehenden methodischen Herausforderungen werden im zweiten Teil des Beitrags betrachtet.

Fazit

Für die Quantifizierung von Risiken sollte man einige Grundprinzipien beachten, die in [Abbildung 3](#) zusammengefasst sind. Neben der im Controlling und im Risikomanagement selbstverständlichen Anforderung nach Transparenz, die eine Begründung und möglichst exakte Herleitung der Risikoquantifizierung erfordert, ist insbesondere zu beachten, dass man sich bei jedem Risiko über die jeweils bestgeeignete Art der Risikoquantifizierung Gedanken machen sollte. Ein pauschaler Ansatz von Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit ist nicht sachgerecht. Ein strukturierter Leitfaden zur Risikoquantifizierung findet sich im zweiten Teil dieses Beitrags.

Literaturverzeichnis I

Bamberg, G. / Baur, F. / Krapp, M. (2009): Statistik, 15. Aufl., München 2009.
 Cottin, C. / Döhler, S. (2009): Risikoanalyse, Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2009.
 Dorfleitner, G. / Gleißner, W. (2018): Valuing streams of risky cashflows with risk-value models, in: Journal of Risk, Heft 3/2018, S. 1-27.
 Fuchs, J. (2018): Quantifizierung von schwankungsbehafteten Sachverhalten im Risikoma-

nagement – Risiken, Chancen, Grundlagen und Umsetzung, in: Controller Magazin, Heft März/April 2018, S. 66-73.

Gleißner, W. (2001): Identifikation, Messung und Aggregation von Risiken, in: Gleißner, W. / Meier, G. (Hrsg.): Wertorientiertes Risiko-Management für Industrie und Handel, Wiesbaden, S. 111-137.

Gleißner, W. (2011): Risikoanalyse und Replikation für Unternehmensbewertung und wertorientierte Unternehmenssteuerung, in: WiSt 7/11, S. 345-352.

Gleißner, W. (2017a): Grundlagen des Risikomanagements, 3. Aufl., München 2017.

Gleißner, W. (2017b): Risikomanagement, KonTraG und IDW PS 340, in: WPg, 3/2017, S. 158-164.

Graumann, M. (2014): Die angemessene Informationsgrundlage bei Entscheidung, in: Wisu, 3/2014, S. 317-320.

Vanini, U. (2014): Instrumente für eine systematische Identifikation von Risiken, in: Controller Magazin, 4/2014, S. 65-70.

Vose, D. (2008): Risk Analysis A quantitative guide, 3. Aufl., John Wiley & Sons, Ltd, 2008.

Zeder, M. (2007): Extreme Value Theory im Risikomanagement, Zürich 2007. ■