

Veröffentlicht in  
ZfV Zeitschrift für Versicherungswesen  
Nr. 5/2006

„Risk-Map und Risiko-Portfolio:  
Eine kritische Betrachtung“

S. 149-153

Mit freundlicher Genehmigung der  
ZfV-Redaktion, Allgemeiner Fachverlag Dr. Rolf Mathern GmbH, Hamburg  
([www.allgemeiner-fachverlag.de](http://www.allgemeiner-fachverlag.de))

Dr. Werner Gleißner/Marco Wolfrum\*

## Risk-Map und Risiko-Portfolio: Eine kritische Betrachtung

Das Controlling unterstützt die Unternehmensführung bei einer zukunftsbezogenen und erfolgsorientierten Unternehmenssteuerung. Dies erfordert die Einschätzung der Konsequenzen alternativer Handlungsoptionen (d.h. Prognosen). Aufgrund der Unvorhersehbarkeit der Zukunft sind Abweichungen von diesen Prognosen möglich, die durch das Wirksamwerden von Risiken ausgelöst werden. Neben der Erstellung möglichst präziser (erwartungstreuer) Prognosen muss das Controlling den möglichen Umfang und die Ursachen solcher Planabweichungen einschätzen, um die Planungssicherheit zu quantifizieren und erforderlichenfalls geeignete Risikobewältigungsmaßnahmen zu initiieren. Das Controlling übernimmt wesentliche Risikomanagement-Aufgaben, die die Unternehmensführung in die Lage versetzen, bei wichtigen Entscheidungen die erwarteten Erträge (Rendite) und die damit verbundenen (aggregierten) Risiken gegeneinander abzuwägen.

Das Controlling muss daher Risiken, die Planabweichungen auslösen können, identifizieren, bewerten und schließlich zu einer Gesamtrisikoposition (und einem Eigenkapitalbedarf und einem Kapitalkostensatz) aggregieren, was mit Hilfe von Simulationsverfahren möglich ist (vgl. Gleißner, Identifikation, Messung und Aggregation von Risiken, in: Gleißner/Meier, 2001, Wertorientiertes Risikomanagement für Industrie und Handel, S. 125 ff. sowie Gleißner, Kapitalkosten: Der Schwachpunkt bei der Unternehmensbewertung und im wertorientierten Management, in: Finanz Betrieb 4/2005).

Um einen ersten Überblick bezüglich der identifizierten Risiken zu erhalten, werden diese meist in einem Risikoinventar oder einer so genannten Risk-Map zusammenfassend dargestellt.

Die Risk-Map, manchmal auch als Risiko-Portfolio bezeichnet, gehört zum

Standard-Instrumentarium des Risikomanagements. Da Risikomanagementaufgaben in vielen Unternehmen im Controlling wahrgenommen werden, findet man dieses Instrument oft auch im Controlling, um Risiken übersichtlich zusammen zu fassen. Zur vergleichenden Darstellung und Priorisierung von Risiken werden diese in einer Risk-Map positioniert im Hinblick auf

- Eintrittswahrscheinlichkeit und
- Schadenshöhe.

In Abhängigkeit der Positionierung in den Feldern A, B, C oder D wird dann z.B. eine Priorisierung von Risikobewältigungsmaßnahmen abgeleitet (vgl. Abbildung 2, S. 150). So wird beispielsweise gefolgert, dass das Risiko R4 im Segment D mit dem höchsten Handlungsbedarf verbunden ist. Risk-Maps dieses Typs haben sich in der Literatur – und auch in der Praxis der Unternehmen – schon seit Jahren so verbreitet, dass ihre Sinnhaftigkeit meist nicht mehr kritisch hinterfragt wird.

Tatsächlich weisen die oben beschriebenen Risk-Maps eine Vielzahl methodischer Probleme und Schwächen auf, die ihren praktischen Nutzen erheblich in Frage stellt.

### Erstes Problem: Die Positionierung der Linien/Felder

Die in den Risk-Maps vorzufindenden senkrechten und waagerechten Linien, die die Felder A, B, C und D abgrenzen, sind kaum sinnvoll zu interpretieren. Will man nämlich beispielsweise erreichen, dass zwei Risiken mit gleichem Erwartungswert auf einer Linie liegen, ergeben sich nämlich zwangsläufig Hyperbeln (Abb. 3, S. 150). Diese Hyperbeln sind damit als „Iso-Erwartungswert-Kurven“ zu interpretieren.

\* Dr. Werner Gleißner, Geschäftsführer RMCE RiskCon GmbH & Co. KG und Vorstand Future-Value Group AG, Leinfelden-Echterdingen; Marco Wolfrum, Analyst, RMCE RiskCon GmbH & Co. KG.

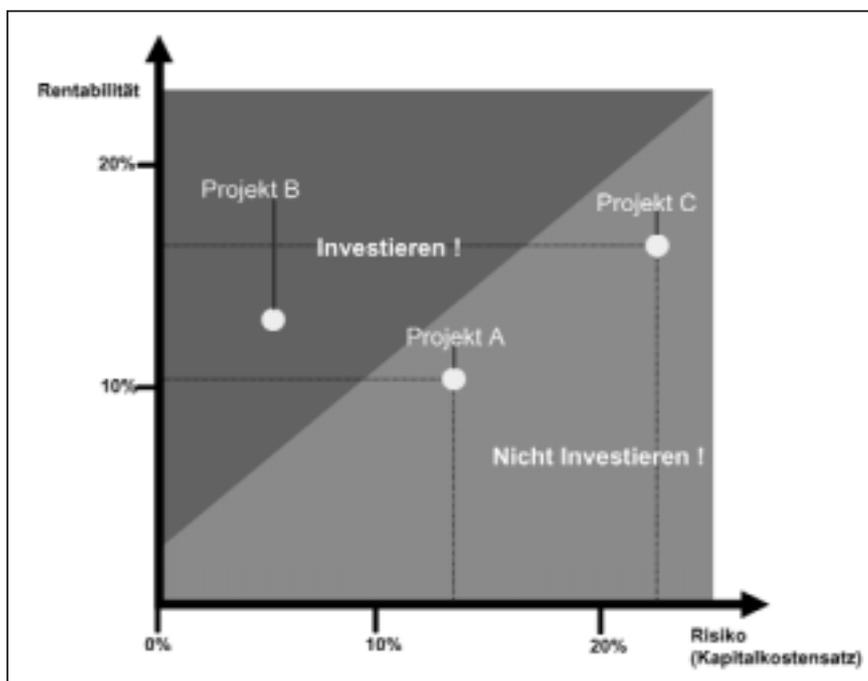


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Rendite und Risiko

Da nämlich gilt,

$$\text{Erwartungswert} = \text{Schadenshöhe} * \text{Eintrittswahrscheinlichkeit}$$

dann folgt daraus

$$\text{Schadenshöhe} = \frac{\text{Erwartungswert}}{\text{Eintrittswahrscheinlichkeit}}$$

also ein hyperbolischer und nicht-linearer Zusammenhang. Falls die Linien einen komplexeren Bewertungsmaßstab für ein Risiko darstellen sollen, wie beispielsweise deren Wertbeitrag, ergeben sich etwas andere – allerdings wieder nicht-lineare – Verläufe.

Man erkennt am korrigierten Diagramm in Abbildung 3 zudem, dass nunmehr nicht das Risiko R4, sondern R2 den höchsten Erwartungswert hat und – gemessen an diesem Kriterium – den höchsten Handlungsbedarf auslösen würde.

Ob der Erwartungswert eines Risiko allerdings überhaupt, wie häufig in der Literatur zu finden, ein geeigneter Maßstab für die Relevanz eines Risikos darstellt, wird im folgenden noch kritisch zu diskutieren sein.<sup>1</sup>

**Zweites Problem: Die Beschränkung der darstellbaren Risiken**

Bei der Anwendung der Risk-Maps wird implizit davon ausgegangen, dass ein Risiko überhaupt sinnvoll durch Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit beschrieben werden kann. Dies gilt jedoch offensichtlich nur dann, wenn diese – und genau diese – Parameter eine adäquate (möglichst vollständige) Beschreibung eines Risikos ermöglichen. Dies trifft speziell jedoch nur für einen bestimmten Verteilungstyp von Risiken zu, nämlich für binomialverteilte Risiken. Derartige binomialverteilte Risiken weisen genau zwei Zustände auf, entweder das Risiko tritt ein (dann tritt ein Schaden infolge einer Schadenshöhe ein) oder es tritt nicht ein. Tatsächlich ist jedoch der Großteil aller Risiken eines Unternehmens so

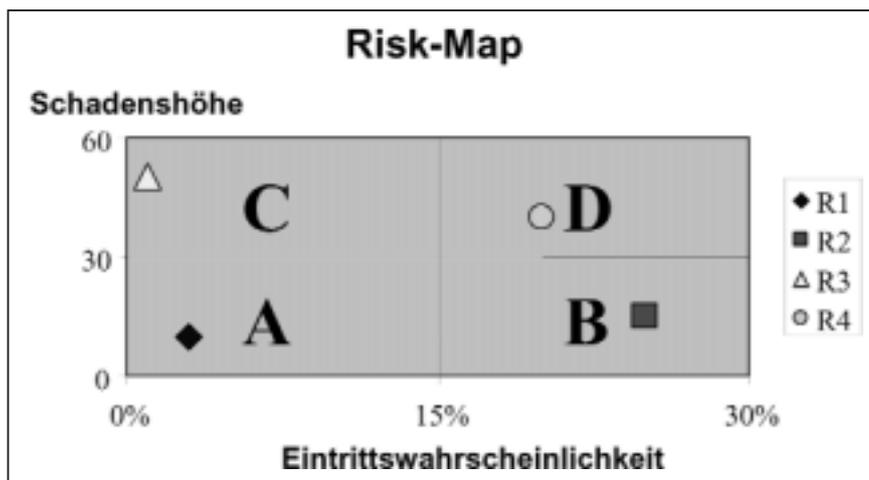


Abbildung 2: Risk-Map

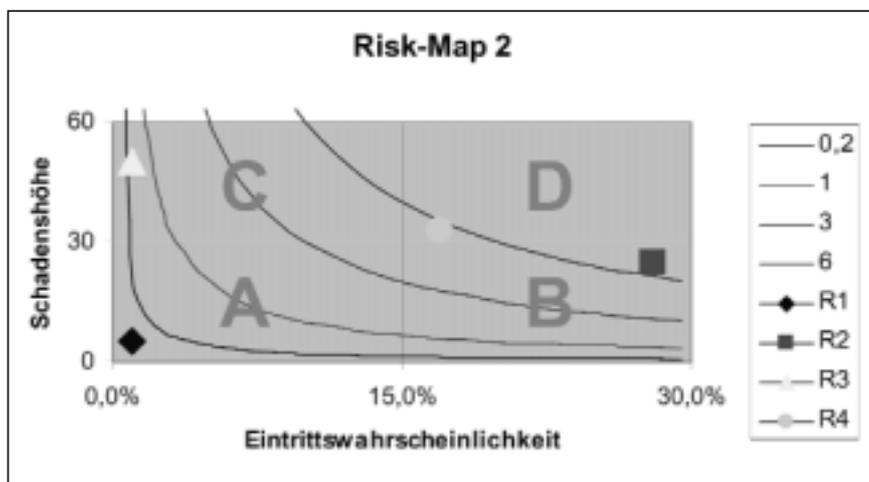


Abbildung 3: Risk-Map 2

nicht sinnvoll zu beschreiben. Für Zinsänderungen, Ölpreisschwankungen oder konjunkturelle Umsatzenschwankungen ist sicherlich eine Normalverteilung eine sinnvollere Beschreibung des Risikos als eine Binomialverteilung. Bei Zinsveränderungen ist die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens offensichtlich praktisch 100%; die Frage ist lediglich, welche Zinsveränderung eintritt und wie deren Konsequenzen für das Unternehmen sind. Prinzipiell ist bei diesem Risiko jede beliebige Veränderung der Zinsen möglich, jeweils jedoch mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit und Wirkung (Schaden). Eine sinnvolle Abbildung von normalverteilten Risiken – oder der bei versicherbaren Schäden häufig vorzufindenden lognormalverteilten Risiken – ist hier nicht möglich. Grundsätzlich

soll jedoch in einem Risk-Map sinnvoller Weise jede Art von Risiko abbildbar sein.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Um die Positionierung eines Risikos in der Risk-Map überhaupt als Priorisierung für Handlungsbedarf interpretieren zu können, muss unterstellt werden, dass diese Risiken alle in etwa gleich einfach verändert werden können. Für ein exogen gegebenes, völlig unveränderliches Risiko gilt selbst bei einer Positionierung rechts oben im Portfolio offensichtlich der tatsächliche Handlungsbedarf exakt Null.

<sup>2</sup> Theoretisch ist es möglich, ein normalverteiltes Risiko durch seinen Value-at-Risk, als wahrscheinlichen Höchstschaden, und die zugehörige Wahrscheinlichkeit zu beschreiben. Dies erfordert jedoch eine Umformung der Normalverteilung und ist zudem mit dem Problem behaftet, dass man für ein solches normalverteiltes Risiko prinzipiell – je nach vorgegebener Wahrscheinlichkeit – völlig unterschiedliche Punkte in der Risk-Map angeben kann.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es sicherlich wünschenswert wäre, sämtlich Arten von Risiken in einer Risk-Map sinnvoll abbilden zu können. Insbesondere sollte es möglich sein, die normalverteilten Risiken zu erfassen. Gerade normalverteilte Risiken sind in der Praxis sehr häufig festzustellen, weil – wie der so genannte Zentrale Grenzwertsatz erkennen lässt – Risiken, die sich aus einer Vielzahl von kleinen einzelnen Einflüssen durch deren Summation ergeben, näherungsweise als normalverteilt anzusehen sind. Diese Charakterisierung trifft offenkundig auf eine Vielzahl von Risiken zu. Man denke beispielsweise daran, dass sich der Gesamtumsatz eines Unternehmens durch eine Vielzahl von einzelnen, risikobehafteten Komponenten ergibt.

Im Folgenden wird eine modifizierte Form des Risiko-Portfolios vorgestellt, welche die oben beschriebenen Probleme vermeidet (vgl. hierzu z.B. Gleißner, 2001).

Mit Hilfe der von der RMCE RiskCon GmbH & Co.KG entwickelten Excelbasierenden Software „Risiko-Portfolio“ können quantifizierte Einzelrisiken in einem Portfolio graphisch dargestellt werden. Basierend auf Angaben zu Schadensverteilungen werden zu jedem Risiko Schadens erwartungswert und Höchstschadenswert ermittelt.

Der Höchstschadenswert eines Risikos wird durch den so genannten *Value-at-Risk* (VaR) eine Art „wahrscheinlicher Höchstschaden“ angegeben. Der VaR berücksichtigt explizit die – für KonTraG relevanten – Konsequenzen einer besonders ungünstigen Entwicklung für das Unternehmen. Der Value-at-Risk ist definiert als Schadenshöhe, die in einem bestimmten Zeitraum („Halteperiode“, z.B. ein Jahr) mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit („Konfidenzniveau“ K, z.B. 95%) nicht überschritten wird. Formal gesehen ist ein VaR die Differenz zwischen dem Erwartungswert und dem Quantil einer Verteilung. Das x%-Quantil zu einer Verteilung

gibt den Wert an, bis zu dem x% aller möglichen Werte liegen. Hat das 5%-Quantil also beispielsweise den Wert –100 bedeutet dies, dass 5% aller möglichen Werte kleiner oder gleich –100 sind. Der Value-at-Risk kann somit im Allgemeinen nur bei stetigen Verteilungen bestimmt werden. Ist dies wie bei der Binomialverteilung nicht der Fall, wird näherungsweise auf den größten denkbaren Schaden des Risikos zurückgegriffen.

Bei dieser Quantifizierung wird damit berücksichtigt, dass der Erwartungswert eines Risikos die im Periodendurchschnitt anfallende Ergebnisbelastung darstellt. Der Value-at-Risk stellt einen realistischen Höchstschaden dar, deren entsprechende Verluste (unter Vernachlässigung von Diversifikationseffekten!) durch Eigenkapital (Risikodeckungspotenzial des Unternehmens) abgesichert werden müssen. Die somit zu berücksichtigenden kalkulatorischen Eigenkapitalkosten ergeben sich aus der Multiplikation des Value-at-Risk mit dem Eigenkapitalkostensatz.

Zu jedem Risiko kann zunächst eine Bezeichnung eingegeben werden. Diese hat allerdings nur informativen Charakter und wird nicht weiter verwendet.

Zur Quantifizierung eines einzelnen Risikos wird zunächst die Art der Verteilung ausgewählt. Hierbei ist (in der Basisversion) die Wahl zwischen drei Verteilungen möglich, dem Einzelschaden, der Normalverteilung, sowie der Dreiecksverteilung.<sup>3</sup>

Der *Einzelschaden* stellt eine spezielle Version der Binomialverteilung (auch binomische oder Bernoulli-Verteilung genannt). Diese beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass bei n-maliger Wiederholung eines so genannten Bernoulli-Experiments das Ereignis A genau k-mal eintritt. Ein Bernoulli-Experiment ist dadurch gekennzeichnet, dass genau 2 Ereignisse A und  $\bar{A}$  mit Wahrscheinlichkeit p bzw. 1-p auftreten, diese Wahrscheinlichkeiten sich bei den Versuchswiederholungen nicht verändern und die einzelnen Versuche nicht gegenseitig beeinflussen also unabhängig voneinander sind. Man kann sich dies vorstellen als das Ziehen von verschiedenfarbigen Kugeln aus einer Urne mit Zurücklegen. Ein Beispiel für das Auftreten dieser Wahrscheinlichkeitsverteilung ist das mehrmalige Werfen einer Münze. Ein Spezial-

<sup>3</sup> Die folgende Beschreibung der Verteilungsarten ist im Wesentlichen dem Buch Gleißner, W./Romeike, F. (Hrsg.), Risikomanagement, Haufe, 2005 entnommen.

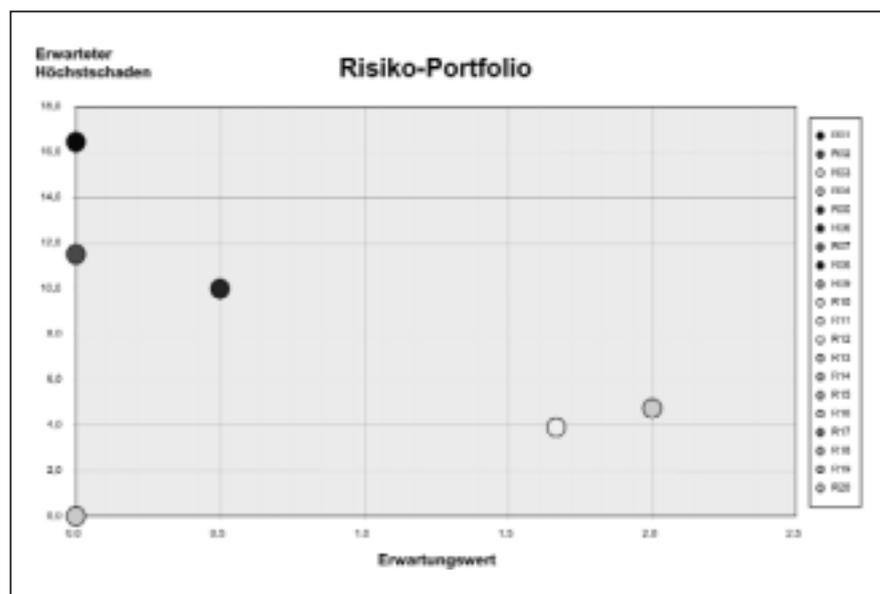


Abbildung 4: Risiko-Portfolio

fall der Binomialverteilung ist die digitale Verteilung. Hier bestehen die zwei möglichen Ereignisse aus den Werten Null und Eins.

Typischerweise wird bei der Quantifizierung eines Risikos auf die Binomialverteilung zurückgegriffen. Die beiden möglichen Ereignisse sind dabei

- das Eintreten des Risikos mit einer gegebenen Schadenshöhe SH und der Eintrittswahrscheinlichkeit p
- und das Nicht-Eintreten des Risikos – was einer Schadenshöhe von Null entspricht – mit Wahrscheinlichkeit 1-p.

Die *Normalverteilung* ist die wichtigste Wahrscheinlichkeitsverteilung, sie kommt in der Praxis häufig vor. Dies ergibt sich aus dem so genannten zentralen Grenzwertsatz. Dieser besagt, dass wenn eine Zufallsvariable als Summe einer großen Anzahl voneinander unabhängiger Summanden aufgefasst werden kann, von denen jeder zur Summe nur einen unbedeutenden Beitrag liefert, so ist diese Zufallsvariable annähernd normalverteilt. Hat ein Unternehmen beispielsweise eine Vielzahl von etwa gleich bedeutenden Kunden, deren Kaufverhalten nicht voneinander abhängig sind, kann man annehmen, dass (Mengen-)Abweichungen vom geplanten Umsatz annähernd normalverteilt sein werden. Es ist in einem solchen Fall also unnötig, jeden Kunden einzeln zu betrachten, sondern es kann der Gesamtumsatz analysiert werden.

Die Normalverteilung wird angegeben durch die Parameter Erwartungswert und Standardabweichung s. Damit ist sie exakt beschrieben. Die Normalverteilung besitzt folgende Eigenschaften:

- ca. 68,3% aller Beobachtungswerte im Bereich von  $\mu \pm 1*s$
- ca. 95,5% aller Beobachtungswerte im Bereich von  $\mu \pm 2*s$
- ca. 99,7% aller Beobachtungswerte im Bereich von  $\mu \pm 3*s$ .

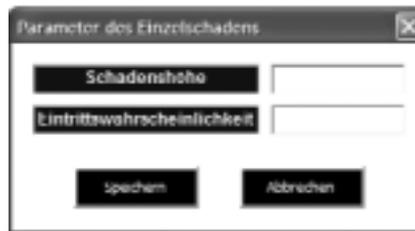


Abbildung 5: Eingaben zum Einzelschaden (Binomialverteilung)



Abbildung 6: Eingaben zur Normalverteilung



Abbildung 7: Eingaben zur Dreiecksverteilung

Ist der Erwartungswert gleich Null und die Standardabweichung gleich 1 spricht man von einer Standard-Normalverteilung.

Die *Dreiecksverteilung* erlaubt – auch für Anwender ohne tiefgehende ma-

thematische (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.

Zu der ausgewählten Verteilung müssen anschließend die jeweils notwendigen Parameter eingegeben werden. Beim Einzelschaden (Binomialverteilung) müssen die Schadenshöhe (SH) und die Eintrittswahrscheinlichkeit (p) angegeben werden (Abbildung 5).

Bei der Normalverteilung sind Erwartungswert ( $\mu$ ) und Standardabweichung ( $\delta$ ) die notwendigen Eingabeparameter (Abbildung 6).

Eingaben zur Dreiecksverteilung sind der minimale Schadenswert (a), der wahrscheinlichste Schadenswert (b) sowie der maximale Schadenswert (c) (Abbildung 7).

Aus den jeweiligen Angaben zu einem Risiko wird durch die Software der Schadenserwartungswert sowie der Höchstsadenswert berechnet. Die Erwartungswerte und Standard-

Verteilung	Erwartungswert	Standardabweichung
Einzelschaden (Binomialverteilung)	SH * p	$\sqrt{SH * p * (1 - p)}$
Normalverteilung	$\mu$	s
Dreiecksverteilung	$\frac{a + b + c}{3}$	$\sqrt{\frac{(c - a)^2 - (c - a)(b - a) + (b - a)^2}{18}}$

Tabelle 1: Berechnung der Erwartungswerte und Standardabweichungen

Verteilung	Höchstsadenswert
Einzelschaden (Binomialverteilung)	$\begin{cases} 0 & , 1 - p > K \\ \text{Schadenshöhe SH} & , \text{sonst} \end{cases}$
Normalverteilung <sup>4</sup>	NORMINV(K; $\mu$ ; s)
Dreiecksverteilung	$\begin{cases} a + \sqrt{K * (b - a) * (c - a)} & , K \leq \frac{b - a}{c - a} \\ c - \sqrt{(K - 1) * (b - c) * (c - a)} & , \text{sonst} \end{cases}$

Tabelle 2: Berechnung der Höchstsadenswerte

abweichungen ergeben sich hierbei aus den Eingabeparametern mittels der Formeln in Tabelle 1.

Für die Berechnung der Höchstschadenswerte ist die Angabe eines Konfidenzniveaus  $K$  notwendig. Dies ist in der Software mit 95% voreingestellt, kann vom Nutzer aber überschrieben werden (Tabelle 2).

Unstrittig sind Risiko-Portfolios und Risk-Maps ein nützliches Instrument zur Visualisierung der relativen Bedeutung von Risiken und damit zur grafischen Aufbereitung der Risikobewertung. Überraschenderweise werden die Risk-Maps jedoch typischerweise in einer Weise genutzt, die äußerst kritisch zu betrachten ist. Die Darstellung der Risiken in Abhängigkeit von erwarteter Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit lässt eine sinnvolle Beschreibung vieler Risiken in diesen Koordinaten überhaupt nicht zu.

Tatsächlich ist es jedoch relativ leicht möglich, die bewährten traditionellen Risk-Maps so zu modifizieren, dass sämtliche Risiken sinnvoll abgebildet werden können. Dabei werden die Risiken hinsichtlich ihres Erwartungswerts und – als Streuungsmaß – ihres Value-at-Risk (gegebenenfalls auch anderer Streuungskennzahlen) dargestellt. Diese Darstellung eines Portfolios, bei der Ertrag (bzw. Schaden) gegenüber einem Risikomaß abgebildet wird, ist für sämtliche Portfolios in der Finanzwissenschaft sowieso seit Jahrzehnten üblich. Man denke nur an den bekannten Portfolio-Ansatz von Markowitz, der die erwartete Rendite gegenüber der Standardabweichung der Rendite (als Risikomaß) abträgt.

Gerade in Anbetracht der offensichtlichen Vorteile und der weiten Verbreitung von Rendite-Risiko-Portfolios in weiten Teilen der Betriebswirtschaft ist es mehr als verwunderlich, dass sich diese Methode bisher im Risikomanagement nicht durchgesetzt hat. Hier ist es wünschenswert – und relativ einfach möglich – die bisherigen Risk-Maps durch die aussage-

fähigeren Risiko-Portfolios zu ersetzen.

4 Die Angabe einer geschlossenen Formel ist für die Normalverteilung nicht möglich. Es wird zur Berechnung auf die Excel-Formel NORMINV zurück gegriffen.

Eine Basisversion der von RMCE RiskCon GmbH & Co. KG entwickelten Excel-basierten Software „Risiko-Portfolio“ kann unter [info@rmce.de](mailto:info@rmce.de) kostenlos angefordert werden.

#### Literaturverzeichnis

- Gleißner, W., Identifikation, Messung und Aggregation von Risiken, in: Gleißner W./Meier, G. (Hrsg.), Wertorientiertes Risikomanagement für Industrie & Handel, Gabler, 2001.
- Gleißner, W., Future Value – 12 Module für eine strategische wertorientierte Unternehmensführung, Gabler, 2004.
- Gleißner, W./Lienhard, H./Stroeder, D., Risikomanagement im Mittelstand, RKW Verlag, 2004.
- Gleißner, W./Romeike, F. (Hrsg.), Risikomanagement, Haufe, 2005.
- Wolfrum, M., Rechnen mit Risiken, in: Gleißner (Hrsg.), Risikomanagement im Unternehmen, Kognos, 2001-2005.

Jan-Christian Rosemeyer/Matthias Klawa \*

## Modellierung von Sturmserien mit Hilfe der Negativbinomialverteilung

*In dieser Abhandlung wird gezeigt, dass bei gängigen Modellierungstechniken von Naturkatastrophen im Versicherungsbereich die Häufung von Ereignissen pro Jahr und somit auch der mögliche Gesamtjahresschaden aus dem Bereich NatCat unterschätzt wird. Das oft gewählte Standardmodell für die Frequenz von Ereignissen pro Jahr ist die Poisson-Verteilung. Die Negativbinomialverteilung (NB) als Alternative hierzu erlaubt eine bessere Darstellung von Ereignissen, die in Serien oder Clustern auftreten, und lässt sich in sehr einfacher Form parametrisieren und somit in bestehende DFA-Modelle (Dynamische Finanz-Analyse) integrieren. Im folgenden wird die Ermittlung von geeigneten NB-Verteilungen für die Frequenzannahme von Stürmen in Deutschland diskutiert und in einem Beispiel angewendet.*

### Phänomen Sturmserien

Wie insbesondere in den Jahren 1973, 1990 und 1999 beobachtet werden konnte, treten Sturmereignisse in Europa meist nicht als Einzelereignisse auf, sondern es bilden sich oftmals Serien bestehend aus bis zu fünf bis zehn einzelnen Sturmtiefs (unterschiedlicher Schadenintensitäten), die innerhalb von ein bis zwei Monaten über Europa hinweg ziehen.

Im November/Dezember 1973 gab es zum Beispiel eine Serie von fünf schweren Sturmfluten in der Deutschen Bucht (Lamb, 1991). Hohe Schäden verursachte die schadenreiche Sturmserie im Januar/Februar 1990, die aus insgesamt sieben in-

tensiven Einzelereignissen bestand (Daria, Vivian, Wiebke etc.). Im Dezember 1999 verursachten Anatol, Lothar und Martin zusammen versicherte Schäden von deutlich über 10 Milliarden Euro in Europa (Swiss Re, 2000).

Der Grund für solche Serienbildung ist unter anderem in der Erhaltungsneigung bestimmter Wetterlagen über dem Atlantik zu suchen. Westwindwetterlagen über dem Atlantik können zum Beispiel oftmals über mehrere Tage bis hin zu Wochen andauern (Gerstengarbe et. al. 1999). Bei Westwindwetterlagen, die auch eng mit der positiven Phasen der

\* Allianz AG