





# Das dicke Ende

## Quantifizierung Operationeller Risiken mit Hilfe des Loss-Distribution-Approaches

Mit Basel II wurden neben Vorschriften für Markt- und Kreditrisiko zum ersten Mal auch Richtlinien für das Management des Operationellen Risikos in den Banken festgesetzt. Zur Berechnung des entsprechenden Eigenkapitals schlug Basel drei Methoden vor: den Basisindikatoransatz (BIA), den Standardansatz (STA) und die fortgeschrittenen Messansätze (AMA). Je komplexer eine Methode ist, desto risiko-sensitiver ist sie und dadurch sollte sie die Kapitalanforderung einer Bank ihrem Risiko-Gehalt entsprechend abdecken. Im weiteren Sinne würden die fortgeschrittenen Messansätze das Risiko-Kapital einer Bank am meisten reduzieren. Im vorliegenden Artikel besprechen wir den Loss Distribution Approach (LDA). Dieser Ansatz wird seit geraumer Zeit in der Versicherungswirtschaft angewendet und ist auch in der Bankenindustrie weit verbreitet. Dabei geht es hauptsächlich um die Modellierung der Verlustverteilung, die Grundlage für den „Verlustverteilungsansatz“. Durch die Monte-Carlo-Simulation der Verlustverteilung ermitteln wir dann den Value-at-Risk (VaR), der das Eigenkapital für das Operationelle Risiko bestimmt.

Um gleichzeitig *interne Daten* und *externe Daten* in das AMA-Modell einzubeziehen, verwenden wir die Extremwerttheorie [Embrechts et al. 2001] und die zusammengeführte Verteilung [Klugman et al. 2004] zur Modellierung der Verlustverteilung. Da die Verlustdaten vergangenheitsbezogen sind und in der Regel keine unvorhersehbaren schwerwiegenden Risiken umfassen, werden außerdem Szenarioanalyse, Interne Kontrollfaktoren und das Geschäftsumfeld im Modell berücksichtigt. Wir betrachten damit sämtliche Schlüsselmerkmale nach den quantitativen Anforderungen von Basel an das AMA-Modell.

### Das Modell zur Bestimmung des Operationellen Risikos

Eine mögliche Vorgehensweise zur Bestimmung des VaR ist in Abb. 1 zu sehen. Zuerst ermitteln wir aus den Verlustereignissen der Vergangenheit die Verlustverteilung, das heißt wir schätzen die Parameter der Verlustverteilung. Anschließend werden diese Parameter mit gegen-

warts- und zukunftsbezogenen Einflussfaktoren angepasst. Schlussendlich werden aus den resultierenden Parametern der VaR und der erwartete Verlust mit einer Monte-Carlo-Simulation berechnet.

Wie auch im Kreditrisiko können die Risiken einer Bank als Ganzes analysiert oder in kleinere Gruppen eingeteilt werden. Stets muss der optimale Mittelweg zwischen einer größeren und signifikanteren Datenmenge und Gleichförmigkeit eines Segmentes entschieden werden. Die Basel II-Anforderungen der Ausweisung des VaR je Geschäftsfeld kann entweder durch eine direkte Berechnung des VaR je Geschäftsfeld oder durch eine aggregierte Berechnung mit anschließender Aufteilung auf die Geschäftsfelder erfüllt werden.

Die Berechnung je Kombination aus Risiko-Kategorie und Geschäftsfeld wäre die optimale Lösung, allerdings haben die wenigsten Banken hierfür eine ausreichende Datenbasis. Das hier vorgestellte Modell geht jeweils von einer ho-



Autor

**Minh-Tri  
Nguyen**

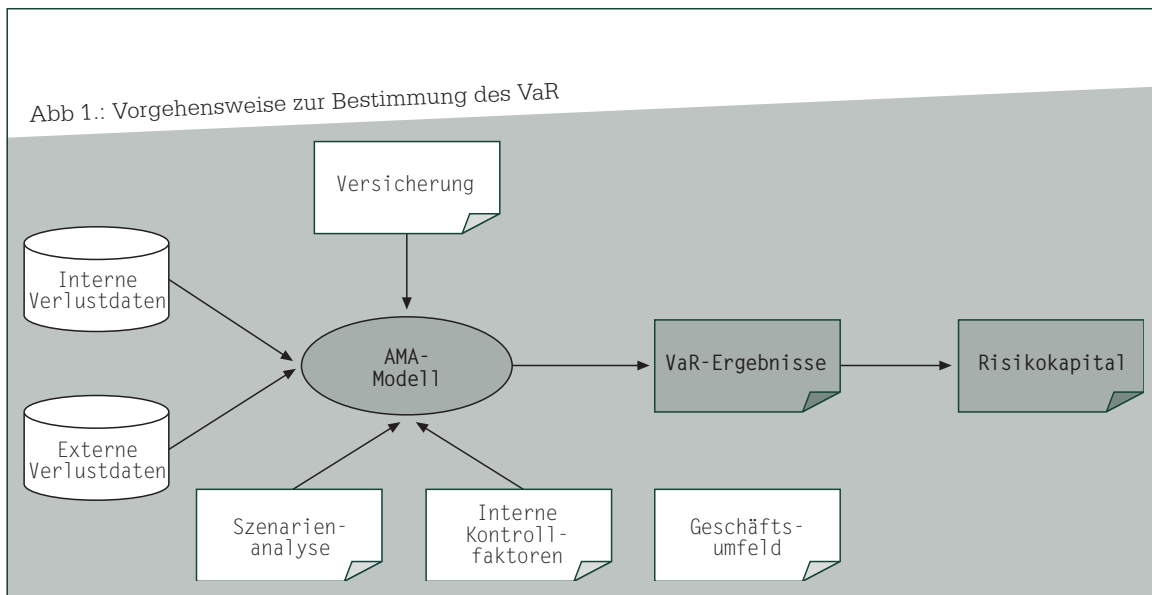
ist verantwortlich für die Risiko-Kalkulation des Operationellen Risikos bei der Hypovereinsbank.



Autor

**Martin  
Ottmann**

ist Senior Consultant bei der Unternehmensberatung BearingPoint. Seine Schwerpunkte sind die Quantifizierung von Risiken.



mogenen Risiko-Kategorie aus, für die der VaR berechnet werden soll. Dieser VaR muss dann gegebenenfalls auf die jeweiligen Geschäftsfelder verteilt werden (siehe Abb. 2).

### Grundlagen der Modellierung

Für die Modellierung des Operationellen Risikos liegen meist nur wenige Daten vor, deshalb sollte das Modell so gestaltet werden, dass so wenige Verteilungsparameter wie möglich geschätzt werden müssen. Darüber hinaus sollten die Parameter anschaulich, verständlich und leicht validierbar sein.

Der Verlust eines Jahres ergibt sich aus der stochastischen Summe der Verlustereignisse. Aus der Verlustanzahl  $N$  mit der jeweiligen Verlusthöhe  $X_i, i = 1, \dots, N$  ergibt sich der Gesamtverlust  $S$  mit

$$S = \sum_{i=1}^N X_i$$

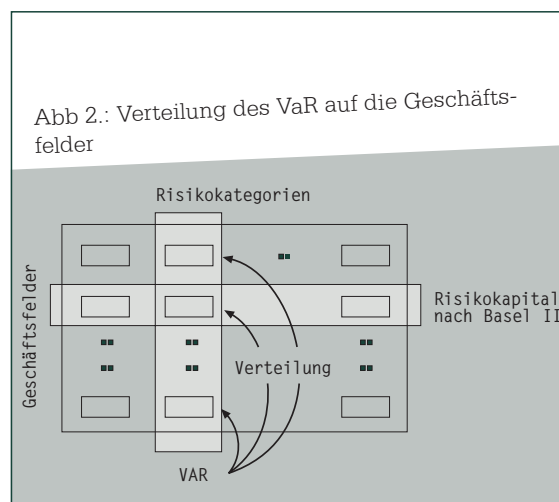
Die Verlustanzahl  $N$  ergibt sich aus der Verlustdatenbank unter Berücksichtigung eines Zuschlages für nicht-gemeldete Verlustereignisse. Im Allgemeinen verringern die verbesserten Kontroll- und Versicherungsmaßnahmen sowie die Arbeitserfahrung der Angestellten diese Größe im Laufe der Zeit.

Mit einer einparametrischen Poissonverteilung oder einer zweiparametrischen (negativen) Binomialverteilung kann die Verlustanzahl modelliert werden. Die zur Verfügung stehenden Daten machen jedoch die Ermittlung von Verteilungen mit zwei Parametern ungenau.

Die Verlusthöhe  $X$  gliedert sich in zwei Bereiche: den Bereich niedriger Verluste mit großer Häufigkeit (Low-Severity-Bereich) und den Bereich hoher Verluste mit geringer Häufigkeit (High-Severity-Bereich).

Die in der Bank beobachtbaren Verlustereignisse liegen zum großen Teil im Low-Severity-Bereich. Typische Verteilungen in diesem Bereich nach unserer Untersuchung sind die Lognormal-, die Loglogistik- und die Weibull-Verteilung. Für den VaR spielen die Verlustereignisse aus diesem Bereich im Vergleich zu denen im High-Severity-Bereich nur eine untergeordnete Rolle, jedoch entscheiden sie über die Masse des High-Severity-Bereichs.

Die Verlustereignisse im High-Severity-Bereich resultieren aus den wenigen hohen Verlusten der eigenen Bank sowie den Verlusten anderer



Banken, die der Öffentlichkeit bekannt sind (Public Cases). Die aus der Extremwerttheorie bekannte Generalized Pareto Distribution (GPD) [Embrechts et al. 2001, S. 162] eignet sich für die Modellierung dieser Verlustereignisse [Banca d'Italia 2004, S. 34-48]. Dadurch werden auch Verlustereignisse im Extrembereich mit nicht-vernachlässigbarer Eintrittswahrscheinlichkeit im Modell berücksichtigt. Zur Modellierung der Verlustereignisse im High-Severity-Bereich mit einer GPD werden insgesamt drei Parameter benötigt:

- Die Übergangsgrenze  $T$ , ab der die Verlusthöhe der GPD folgt.
- Der Lageparameter  $\beta$  der GPD, der eng mit der Eintrittswahrscheinlichkeit von Verlustereignissen im Übergangsbereich zusammenhängt.
- Der Formparameter  $\xi$  der GPD, der den Verlauf des Tails der Verteilung bestimmt.

Insgesamt können wir die Dichtefunktion  $f$  der Verteilung der Verlusthöhe als Kombination aus den Dichtefunktionen der niedrigen Verlusthöhe  $f_{\text{low-severity}}$  und der hohen Verlusthöhe  $f_{\text{high-severity}}$  darstellen:

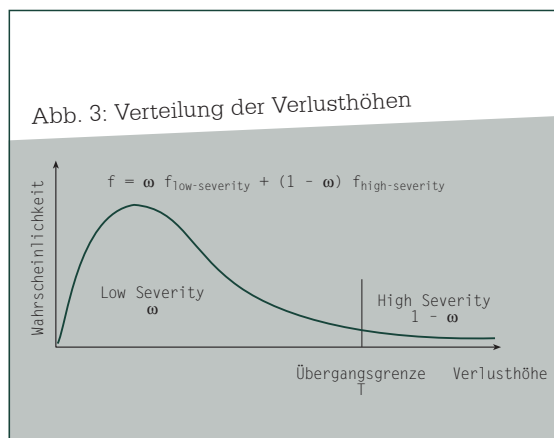
$$f = \omega f_{\text{low-severity}} + (1 - \omega) f_{\text{high-severity}}$$

wobei  $\omega$  dem Anteil der Verlustereignisse im Low-Severity-Bereich an allen Verlustereignissen entspricht (siehe Abb. 3) [Klugman et al. 2004, S. 64].

Unsere wichtigste Aufgabe ist nun,  $f$  zu bestimmen, was wiederum die Schätzung der Parameter von  $f_{\text{low-severity}}$  und  $f_{\text{high-severity}}$  bedeutet. Wir schätzen die Parameter der  $f_{\text{low-severity}}$  mit bekannten Methoden aus der deskriptiven Statistik wie der Maximum-Likelihood-Methode oder der Methode der Momente [Greene 2000, S. 123–144]. Die Parameter der  $f_{\text{high-severity}}$  werden durch die in der Extremwerttheorie üblichen Methoden – beispielsweise Maximum-Likelihood-Methode oder Probability-Weighted-Moments-Methode – bestimmt [Embrechts et al. 2001, S. 352–359].

### Weitere Schlüsselmerkmale

Die Modellierung der Verlustverteilung aus den eingetretenen Verlustereignissen ergibt das Risiko-Profil der Bank in der Vergangenheit. Änderungen der Situation müssen jedoch berücksichtigt werden. Basel II macht nur wenige Vorschriften über die Einbindung dieser Faktoren,



um die verschiedenen von den Banken entwickelten AMA-Modelle nicht einzuschränken.

**Szenarioanalyse:** Unserer Meinung nach sollte die Szenarioanalyse zur Validierung von Parametern im High-Severity-Bereich verwendet werden oder wenn dort nicht genügend Daten vorhanden sind. Für deutsche Banken ist dies generell in zwei Risiko-Kategorien der Fall:

- In der Risiko-Kategorie „Beschäftigungspraxis“ liegen meistens nur wenige interne Daten vor und die externen Daten sind meist amerikanische Fälle, die mit deutschem Recht undenkbar sind.
- In der Risiko-Kategorie „Sachschäden“ verfügen Banken zwar über eine ausreichende Menge an internen Verlustereignissen. Dies sind jedoch Sachbeschädigungen durch Angestellte und Kunden, aus denen nicht auf die Auswirkungen von Naturkatastrophen oder terroristischen Angriffen geschlossen werden kann.

In der Szenarioanalyse schätzen die Experten der eigenen Bank die Parameter der jeweiligen GPD. Hierzu entwickeln sie mit Hilfe von in den Public Cases aufgetretenen Verlustereignissen für die Bank relevante Szenarien. Aus diesen Szenarien können die Parameter für die weitere Berechnung abgeleitet werden. Liegen nur wenige Daten vor, so kann die Szenarioanalyse als zusätzliche Eingabe für einen Credibility-Ansatz [Klugman et al. 2004, S. 515ff] verwendet werden. Hierzu werden die aus den Verlustereignissen ermittelten Verteilungsparameter mit den geschätzten Parametern aus der Szenarioanalyse ausgeglichen. Dieses Verfahren ermöglicht einen kontinuierlichen Übergang von der Szenarioanalyse zur statistischen Bestimmung des VaR.





**Interne Kontrollfaktoren und Geschäftsumfeldvariablen:** Veränderungen in den internen Kontrollfaktoren führen zu einer Veränderung der Verteilungsparameter, während die Auswirkung von Geschäftsumfeldvariablen nicht direkt einem Verteilungsparameter zuzuordnen ist. Daher werden beide Größen in unserem Modell unterschiedlich berücksichtigt. In der Risikokategorie Geschäftsunterbrechung sind die internen Kontrollfaktoren Systemausfallzeit und Anlaufzeit bis zum Start des Notfallsystems denkbare interne Kontrollfaktoren. Die Systemausfallzeit ist ein guter Indikator für die Anzahl der Verlustereignisse und die Anlaufzeit ein Maß für die Verlusthöhe im Extremfall. Der Einfluss beider Variablen kann, wenn eine ausreichende Datenbasis vorliegt, durch statistische Methoden wie beispielsweise eine Regressionsanalyse geschätzt werden.

Geschäftsumfeldvariablen hingegen sollten als Anpassungen für Änderungen in der Geschäftsstruktur und -praxis der Banken verwendet werden. Plant die Bank beispielsweise die Ausweitung eines Geschäftsfeldes oder ändert sich die Gesetzeslage zur Haftung bei falscher Anlageberatung, so sollte dies durch einen expliziten Aufschlag auf den VaR berücksichtigt werden. Eine Anpassung des VaR durch Geschäftsum-

feldvariablen sollte jedoch nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden.

## Fazit

In dem von uns beschriebenen Modell werden aus internen Verlustdaten die Verteilungsparameter für die Verlustanzahl und Verlusthöhe geschätzt. Darüber hinaus fließen in die Verlusthöhe im High-Severity-Bereich externe Verlustdaten ein. Der Datenmangel wird durch die Szenarioanalyse ergänzt. Die Verteilungsparameter werden durch gegenwarts- und zukunftsorientierte interne Kontrollfaktoren und Geschäftsumfeldvariablen modifiziert. Aus den resultierenden Parametern werden unter Berücksichtigung der Versicherung der VaR und der erwartete Verlust in einer Monte-Carlo-Simulation berechnet.

Viele Banken haben erst in den vergangenen Jahren mit der systematischen Erfassung von Verlustfällen, Risiken und Indikatoren angefangen. Jedoch fehlt heute noch die notwendige Datenbasis, um die Risiko-Quantifizierung zu validieren anstatt nur die Methodik zu plausibilisieren. Aber mit steigender Datenqualität werden wir die Möglichkeit haben, die Methodik zu verifizieren und dadurch die Modelle entsprechend auszubauen. ■

**Quellenverzeichnis und weiterführende Literaturangaben:** Banca d'Italia [Hrsg.]: The Modeling of Operational Risk: Experience with the Analysis of the Data by the Basel Committee, 2004 / Basel Committee [Hrsg.]: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, 2004 / Embrechts, P.; Klüppelberg, C.; Mikosch T.: Modelling extremal Events for Insurance and Finance, Berlin 2001 / Greene, W.: Econometric Analysis, 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall 2000 / Klugman, S. A.; Panjer, H. H.; Willmot G. E.: Loss Models – From Data to Decisions, 2<sup>nd</sup> ed., Wiley & Sons 2004