

Quantifizierung operationeller Risiken: Modellkonzeption und Implementierung

Dr. Peter & Company 

Unternehmensberatung AG

*Christof Born
Thomas Otto
Markus Quick*



PPI AKTIENGESELLSCHAFT

*Dr. Michael Herbst
Dr. Jochen Papenbrock
Holger Studt*

Juli 2015

Banken und Versicherungen (im Folgenden „Finanzdienstleister“) müssen ihre operationellen Risiken quantifizieren – regulatorisch in Säule I wie auch ökonomisch in Säule II. Dafür stehen zahlreiche Methoden und Modelle zur Verfügung. Eine Analyseplattform für das OpRisk-Management muss möglichst flexibel und anpassungsfähig sein, damit das Risikocontrolling effizient und wirtschaftlich arbeiten kann. Analyse-Frameworks wie Base SAS® und Open Source R geben Endnutzern die benötigte Flexibilität, sollten jedoch an die professionellen Anforderungen angepasst werden. Das Whitepaper zeigt exemplarisch die ideale Symbiose von fachlicher Modellkonzeption und technischer Implementierung auf.

Einführung

The nature of operational risk, fundamentally different from that of market risk and credit risk is highly bank-specific and calls for the development of complex quantitative and qualitative solutions, new “know-how”, and setting additional standards for training bank personnel. Despite significant progress in operational risk management, numerous challenges remain, and the current development in the area is criticized by many as being “more art than science”.¹

Obwohl diese Aussage schon fast 10 Jahre alt ist, gilt sie fast unverändert. Insbesondere bei der Quantifizierung von operationellen Risiken stehen viele Banken und Versicherungen vor enormen Herausforderungen. Dies ist durch zwei voneinander abhängige Aspekte der Quantifizierung begründet:

- Die **fachliche Modellkonzeption** unterscheidet sich methodisch von der Modellentwicklung in anderen Risikoarten und ist deutlich vielfältiger ausgeprägt.
- Die **technische Implementierung** von Modell-Prototypen sowie des finalen Modelldesigns muss den besonderen fachlichen Anforderungen gerecht werden. Aufgrund der individuellen Modellierung greifen Finanzdienstleister selten auf Standardsoftware zurück, sondern konzentrieren sich auf eigenentwickelte Ansätze.

Angesichts der starken Abhängigkeit muss es gelingen, die erforderliche fachliche Flexibilität in der IT umzusetzen. Die Anwendung muss einerseits anpassungsfähig und benutzerfreundlich und andererseits revisions- und prüfungssicher sein. Diesen Spagat gilt es zu bewältigen.

Hinsichtlich der grundsätzlichen Modellkonzeption hat sich in den letzten Jahren wenig verändert. In der Umsetzung gibt es dagegen sowohl neue Herausforderungen als auch neue Möglichkeiten. Zum einen haben sich die regulatorischen Anforderungen an IT-Systeme und Risikoberichterstattung deutlich erhöht – BCBS 239, MaRisk 7.2 und BAIT² (Bankaufsichtliche Anforderungen an IT) sowie CRR und Solvency II sind nur einige der relevanten Schlagworte. Zum anderen hat sich der Markt für analytische Software (Advanced Analytical Platforms, siehe auch Gartner 2015) sehr schnell entwickelt. Neben etablierten Firmen in der Datenanalyse, z. B. SAS und IBM mit SPSS, drängen auch Anbieter wie Oracle und SAP in den attraktiven Markt. Wichtiger werden auch Open-Source-Lösungen wie R.

Dieses Whitepaper konzentriert sich auf das Wechselspiel zwischen fachlichen Herausforderungen und den daraus resultierenden Anforderungen an die entsprechende IT-Infrastruktur. Der folgende Abschnitt erörtert zunächst die fachliche Modellkonzeption zur Quantifizierung operationeller Risiken am Beispiel des Verlustverteilungsansatzes, der als Marktstandard etabliert ist. Danach folgen die Schilderung und Abwägung von Alternativen zur technischen Implementierung. Mit SAS und R werden zwei Programmiersprachen mit unterschiedlichen Paradigmen verglichen.

Fachliche Modellkonzeption

Operationelle Risiken werden im deutschen Markt nahezu ausschließlich mit dem Verlustverteilungsansatz aus der Versicherungsmathematik quantifiziert. Dabei werden zunächst Schadenshäufigkeiten und Schadenshöhen getrennt voneinander modelliert. Deren Verteilungen werden danach zu Jahresverlustvertei-

¹ Chernobai, A./Rachev, S. T. (2006): Applying robust methods to operational risk modeling, in: Journal of Operational Risk, 1(1).

² Die Ausarbeitung dieses neuen Normenkatalogs ist von den Finanzaufsichtsbehörden in Aussicht gestellt worden; die konkreten Anforderungen liegen zum Zeitpunkt der Erstellung des White Papers jedoch noch nicht vor.

lungen gefaltet. Unterschiede in den bei Banken und Versicherern in der Praxis eingesetzten Modellen resultieren im Wesentlichen daraus, welche Datenbestände (Schadensfälle, Szenarien) auf welche Weise in statistische Verteilungen (Schadenshöhen- und Häufigkeitsverteilungen) „übersetzt“ werden.

Abbildung 1 stellt die Grundidee des Verlustverteilungsansatzes schematisch dar. Der gezeigte Ansatz kann z. B. in einer reinen Säule-II-Quantifizierung eingesetzt werden. Durch die Hinzunahme der gestrichelt dargestellten Datenbestände werden auch die diesbezüglichen Anforderungen an einen fortgeschrittenen Messansatz (AMA) zur Quantifizierung in Säule I erfüllen. Diese Modellkonzeption kann nicht nur in Kreditinstituten angewendet werden, sondern ist analog als internes Modell eines Versicherungsunternehmens unter Solvency II einsetzbar.

Die vier Schritte der Quantifizierung lassen sich

inhaltlich wie folgt zusammenfassen:

- Datenbasis

Im ersten Schritt werden die Daten für die Quantifizierung aufbereitet. Man unterscheidet zwischen Schadensfalldaten (Ex-post-Datenbasis) und Szenarien (Ex-ante-Datenbasis).

- Ableitung der Verteilungen

Beide Datenquellen werden mit Hilfe von Annahmen und mathematischen Verfahren in Verteilungen umgewandelt.

- Monte-Carlo-Simulation

Die Verteilungen werden anschließend mit der Monte-Carlo-Simulation zu einer Verlustverteilung für die Ex-post-Datenbasis und einer Verlustverteilung für die Ex-ante-Datenbasis aggregiert.

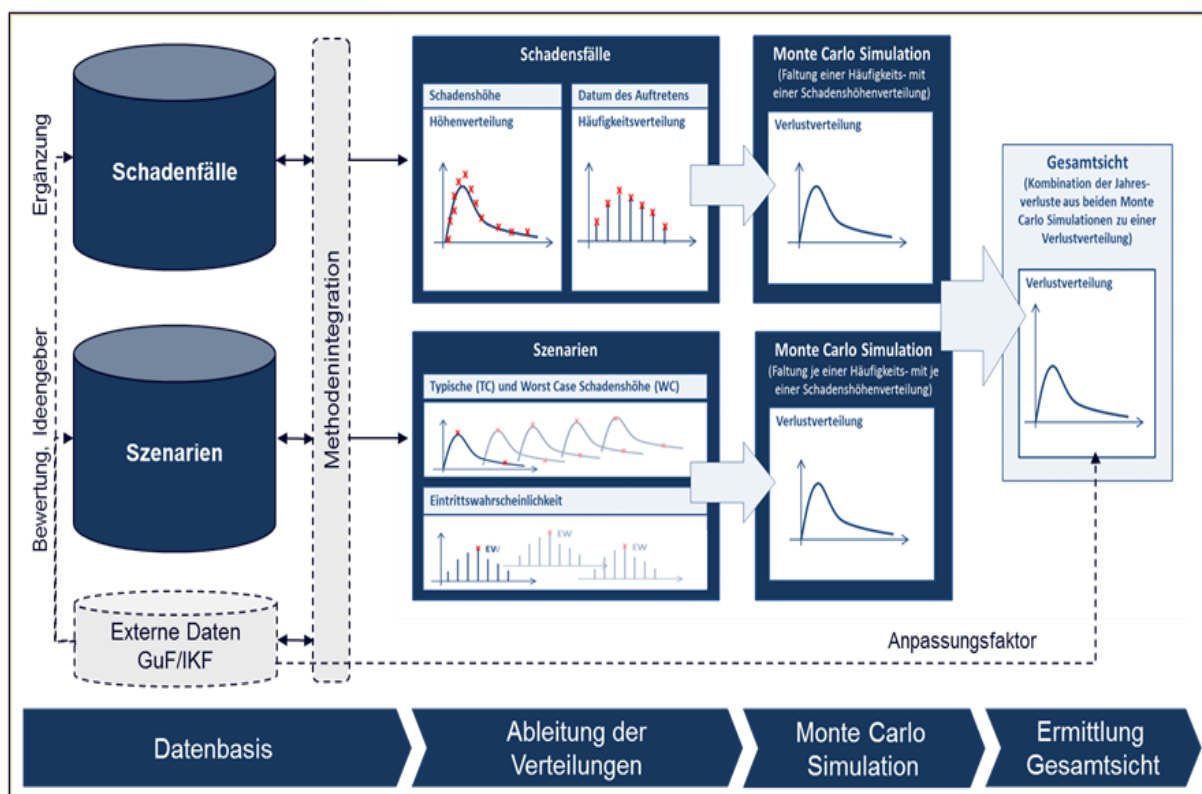


Abbildung 1: Exemplarischer Verlustverteilungsansatz im Überblick

- Ermittlung der Gesamtsicht

Abschließend werden die beiden Verlustverteilungen zu einer Gesamtsicht kombiniert. Dies erfolgt, indem die Ex-post-Datensätze aus der Monte-Carlo-Simulation mit den Ex-ante-Datensätzen mittels des Join-of-Views-Verfahrens zusammengeführt werden. Aus der resultierenden Verteilung der Gesamtsicht werden schließlich die gewünschten Risikomaße (z. B. Value at Risk) bestimmt.

Die sich daraus ergebenden Modelle haben ein breites Spektrum, da bei der konkreten Umsetzung jedes Schrittes zahlreiche Alternativen betrachtet werden müssen, um den individuellen Daten gerecht zu werden. Demzufolge gibt es kein Standardmodell zur Quantifizierung operationeller Risiken – und dies kann es auch nicht geben. Vielmehr ist die Grundstruktur der Modelle, wie oben dargestellt, oft ähnlich; die jeweilige Ausgestaltung unterscheidet sich jedoch immens.

Den obigen vier Modellschritten folgend, werden nun beispielhaft einige der wichtigsten Fragen erläutert und ggf. Entscheidungsalternativen benannt:

Datenbasis

Welche Datenbestände sollen unmittelbar in das Quantifizierungsmodell eingehen?

Das Spektrum reicht von reinen Ex-ante-Modellen, die ausschließlich Szenarien in Verteilungen überführen, bis hin zu reinen Ex-post-Modellen, die ausschließlich (interne und/oder externe) Schadensfalldaten zur Modellierung heranziehen. Beide Extremvarianten sind Ausprägungen des Verlustverteilungsansatzes, da unabhängig von der konkreten Einbeziehung der Inputdaten, das Ziel der Modellierung darin besteht, die Jahresverlustverteilung zu bestimmen, aus der die Risikomessgrößen ermittelt werden. Die „angemessene Gewichtung“ der

Inputdaten ist ein zentrales Element der Konzeptionsphase.

Soll eine Zellaufteilung bzw. Segmentierung der Daten im Modell erfolgen?

Grundgedanke der Segmentierung von Schadensfalldaten ist es, homogene „Datentöpfe“ zu bilden. Dies vereinfacht und verbessert einerseits die Parametrisierung der Daten und ermöglicht andererseits eine gezieltere (zellspezifische) Steuerung der Risiken. Oft werden dafür die Schadensfälle in Geschäftsfelder und/oder Ereigniskategorien aufgeteilt – als Ausgangspunkt für eine fachlich und statistisch begründete Segmentierung. Aufgrund der geringen Datenbasis (Low-frequency-/High-impact-Schadensfälle) ist im Extremfall auch ein Ein-Zellen-Modell empfehlenswert, besonders wenn die Modellsensitivität bei Eintritt künftiger Schadensfälle plausibel sein soll.

Ab welcher Schadenshöhe sollen bzw. können interne und/oder externe Schadensfalldaten in die Modellierung einbezogen werden?

Sowohl bei internen als auch bei externen Schadensfalldaten ist es sinnvoll, Erfassungsgrenzen zu definieren, ab denen der Datenbestand vollständig ist. Diese Grenzen können sich je Datenbestand und sogar je Schadensfallzelle unterscheiden. Für die Modellierung bedeutet dies, dass zunächst analoge Modellierungsuntergrenzen festgelegt werden müssen, die ggf. oberhalb der Erfassungsgrenzen liegen können. Unterhalb einer solchen Modellierungsgrenze werden ggf. vorliegende Schadensfalldaten nicht in der Modellierung berücksichtigt, was eine an dieser Stelle linkstrunkierte Verteilung impliziert. Weichen z. B. die Erfassungsgrenzen interner und externer Schadensfalldaten deutlich voneinander ab, kann die Modellierung dem begegnen, indem ein eigenständiger Schadenshöhenbereich (Bagatell-Bereich) definiert wird. Auf diese Weise muss nicht zwangsläufig der höhere der beiden Werte

als Modellierungsgrenze genutzt werden – mit dem damit verbundenen Informationsverlust.

Ist es erforderlich, die Schadenshöhen in Body- und Tail-Bereiche aufzuteilen, und in welcher Höhe sollen die Body-Tail-Grenzen festgelegt werden?

OpRisk-Schadenshöhen sind nahezu ausschließlich rechtsschiefe (linkssteile) Verteilungen, bei denen viele kleine, aber auch wenige extrem hohe Schäden in der Historie beobachtet wurden. Für die Parametrisierung der Verteilungen, kann es deshalb zur Erzielung einer hohen Anpassungsgüte hilfreich sein, die in die Modellierung einfließenden Schadensfälle in so genannte Body- und Tail-Bereiche zu separieren. Die geeigneten Body-Tail-Grenzen sollten objektiv und anhand mehrerer Kriterien zellspezifisch ausgewählt werden.

Sollen externe Schadensfalldaten skaliert werden?

Weicht das Risikoprofil interner und externer Schadensfalldaten stark voneinander ab und sollen externe Daten dennoch direkt in die Modellierung einfließen, ist oft eine Skalierung unabdingbar. Möglich ist z. B., die externen Schadenshöhen zu adjustieren, indem interne und externe Quantile gegenübergestellt werden. Sinnvoll kann auch sein, die beiden Datenquellen bei der Schätzung der Verteilungsparameter unterschiedlich zu gewichten. In jedem Fall sollten in der konkreten Anwendung mehrere Varianten analysiert und deren Tauglichkeit beurteilt werden.

Welche weiteren Schritte zur Datenaufbereitung sind nötig, um den modellrelevanten Datensatz zu generieren?

Um von den Daten der Schadensfall-Datenbank zum modellrelevanten Datensatz zu gelangen, sind i. d. R. weitere individuelle Aufbereitungsschritte notwendig. So sind z. B. Datumsfilter zu implementieren, Schadenshöhenkomponenten

und/oder Schadensfälle mit Kreditrisikobezug auszufiltern und Sammelschäden zu aggregieren.

Ergebnis dieses ersten Modellierungsschritts ist die aufbereitete Datenbasis, die in der Modellierung verwendet werden kann.

Ableitung der Verteilungen

Wie sollen die empirisch beobachteten Schadenshäufigkeiten in parametrische Verteilungen „übersetzt“ werden?

Bei dieser Frage gilt es, zahlreiche Kombinationen aus diskreten Verteilungsformen und Parameterschätzern³ zu implementieren und deren Anpassungsgüte an die empirischen Daten zu analysieren. Die Anpassungsgüte wird anhand mehrerer grafischer und statistischer Methoden beurteilt.

Wie sollen die empirisch beobachteten Schadenshöhen in parametrische Verteilungen „übersetzt“ werden?

Analog zu den Schadenshäufigkeiten gilt es hier, zahlreiche Kombinationen aus stetigen Verteilungsformen und Parameterschätzern⁴ zu implementieren und deren Anpassungsgüte an die empirischen Daten zu analysieren. Die Güte der Anpassung wird ebenfalls anhand mehrerer grafischer und statistischer Methoden beurteilt.

Im Unterschied zur Parametrisierung der Häufigkeitsverteilungen ist die Parametrisierung der Höhenverteilungen deutlich komplexer und anspruchsvoller. Dabei sind wesentlich mehr Verteilungsformen, Schätzer und Anpassungstests zu berücksichtigen. Die Optimierungen führen häufiger zu unvorhersehbaren und unbeabsichtigten Effekten, die teilweise in der Berücksichtigung der Verteilungstrunkierungen

³ Dabei ist es ratsam, auch die Freiheitsgrade bei den Optimierungen (Algorithmen, Startwerte, Schrittweiten ...) detailliert zu untersuchen.

⁴ siehe Fußnote 3.

oder in extremen Datenkonstellationen begründet liegen.

Die genannten Aspekte erfordern bei der Höhenparametrisierung eine wesentlich höhere Flexibilität und Individualität als bei der Häufigkeitsparametrisierung.

Wie sollen die Szenarioparameter, die durch Expertenschätzung entstehen, in parametrische Verteilungen „übersetzt“ werden?

Die Vielzahl an Ausgestaltungsmöglichkeiten einer Szenarioanalyse⁵ erschwert grundsätzliche Aussagen zur Ableitung der Verteilungspaare für Häufigkeit und Höhe der Szenarien. Prinzipiell werden die Verteilungsparameter durch die analytische oder numerische Lösung von Gleichungssystemen bestimmt, so dass die parametrischen Verteilungen die Verteilungscharakteristika erfüllen, die von den Experten geschätzt worden sind (z. B. Lagemaße).

Ergebnis dieses zweiten Modellierungsschrittes sind die Verteilungspaare für Schadenshäufigkeiten und -höhen je Schadensfallzelle und je Szenario.

Monte-Carlo-Simulation

Wie werden die Schadenshöhenbereiche (Bagatell, Body, Tail) in der Monte-Carlo-Simulation abgebildet?

Die Antwort auf diese Frage ergibt sich größtenteils aus der vorherigen Verteilungsparametrisierung. Aufgrund der als ausreichend eingeschätzten Datenmenge werden Bagatell- und Body-Bereiche meistens empirisch modelliert, während die Tail-Bereiche einer parametrischen Verteilung folgen. Bei sämtlichen Verteilungen sind die Trunkierungen adäquat zu berücksichtigen.

Der Bagatell-Bereich entsteht – wie zuvor definiert –, sofern unterschiedliche Modellierungsgrenzen für interne und externe Daten verwendet werden. Aus diesem Grund sollte der Bagatell-Bereich eigenständig behandelt werden. Die Häufigkeiten für die Body- und Tail-Bereiche können ermittelt werden, indem Zufallszahlen aus den entsprechenden (für beide Bereiche gemeinsam parametrisierten) Häufigkeitsverteilungen gezogen werden und anschließend in der Simulation in Body- und Tail-Häufigkeiten zerlegt werden.

Wie werden die Trunkierungen berücksichtigt bzw. die Frequenzen korrigiert?

Auch in dieser Frage sind mehrere Alternativen denkbar. Einerseits können Trunkierungen der Schadenshöhenverteilungen bei der Erzeugung der Zufallszahlen berücksichtigt werden, so dass nur Zufallszahlen im gewünschten Intervall generiert werden. Andererseits lassen sich die Schadenshäufigkeiten derart modifizieren, dass auch Zufallszahlen aus nicht trunkierten Schadenshöhenverteilungen genutzt werden können.

Wie werden Abhängigkeiten im Modell berücksichtigt?

An dieser Stelle muss zuerst (fachlich) geklärt werden: Sind Abhängigkeiten zwischen den Schadensfalldatenzellen und/oder zwischen den Einzelszenarien zu modellieren? Im Anschluss ist die Bezugsgröße der Abhängigkeitsmodellierung festzulegen: Sind die Schadenshäufigkeiten oder die Jahresverluste abhängig? Sodann werden die Abhängigkeitsstrukturen konkret abgebildet, z. B. mittels Copulae, die zuvor geeignet zu parametrisieren sind.

⁵ Welche Größen werden von den Experten in der Szenarioanalyse geschätzt? Handelt es sich um Intervall- oder um Punktschätzungen? Welche Verteilungsformen finden Anwendung?

Wie werden die simulierten Jahresverluste der einzelnen Schadensfallzellen bzw. der Einzelszenarien aggregiert?

Je nach Ausgestaltung der Abhängigkeitsmodellierung sind verschiedenartige Aggregationslogiken zu verwenden. Extremfälle sind die periodengleiche Addition (Unabhängigkeit) und die ranggleiche Addition (perfekte positive Abhängigkeit) der Jahresverluste.

Ergebnis dieses dritten Modellierungsschritts sind die Jahresverlustverteilungen der Ex-post- und der Ex-ante-Perspektive.

Ermittlung der Gesamtsicht

Wie werden die simulierten Jahresverluste der Ex-post- und der Ex-ante-Perspektive zur Jahresverlustverteilung der Gesamtsicht aggregiert?

In der Regel wird dafür das Join-of-Views-Verfahren eingesetzt. Dabei werden die simulierten Jahresverluste durch einfaches Zusammenfügen der beiden Datenmengen (ex post und ex ante) kombiniert. Eine Gewichtung der Perspektiven kann durch die jeweilige Anzahl an Jahresverlusten erzielt werden, die in die Gesamtsicht einfließen.

Welche Risikomessgrößen werden aus der Jahresverlustverteilung der Gesamtsicht ermittelt?

Nachdem die Jahresverlustverteilung der Gesamtsicht durch Monte-Carlo-Simulation und Aggregation bestimmt worden ist, werden daraus im letzten Schritt die gewünschten Risikomessgrößen ermittelt. Von aufsichtsrechtlicher Bedeutung sind dabei insbesondere der Value at Risk zu einem vorgegebenen Konfidenzniveau sowie der Expected Loss. Aus Steuerungssicht werden oft weitere Quantile, ggf. mit dem jeweils zugehörigen Expected Shortfall, bestimmt.

Ergebnis dieses vierten Modellierungsschritts ist die Jahresverlustverteilung der Gesamtperspektive sowie die daraus ermittelten Risikomessgrößen.

Die hier skizzierten Schritte bei der Ableitung eines den aktuellen Anforderungen entsprechenden OpRisk-Quantifizierungsmodells mit den damit verbundenen Freiheitsgraden zeigen die Komplexität und Variabilität, die die entsprechende IT-Infrastruktur bewältigen muss. Wie eingangs erläutert, ist die notwendige Flexibilität mit einer Standardsoftware kaum erreichbar.⁶ Daher werden in den zuständigen Fachbereichen typischerweise Eigenentwicklungen in diversen Programmiersprachen bzw. individuelle Software eingesetzt. Der dauerhafte Einsatz solcher Ansätze mit IDV-Charakter ist jedoch mit zahlreichen Unwägbarkeiten verbunden. Sowohl regulatorische Anforderungen⁷ als auch operative Stabilität erfordern eine Professionalisierung, deren Ergebnis auch dem fachlichen Nutzer zu Gute kommt.

Die in diesem Abschnitt beschriebene fachliche Modellkonzeption und die im Folgenden dargestellte technische Implementierung sind daher stets zwei Seiten einer Medaille. Die technische Umsetzung der fachlichen Anforderungen wird beispielhaft an Base SAS® und Open Source R als mögliche Programmiersprachen diskutiert.

Technische Implementierung

Die regulatorischen Anforderungen für die Modellierung, Kalibrierung und Quantifizierung von operationellen Risiken aus EBA/RTS/2015/02⁸

⁶ Gleiches gilt für die Validierung des Modells, die in diesem Whitepaper nicht thematisiert wird.

⁷ z. B. Artikel 23 EBA/RTS/2015/02

⁸ Final Draft Regulatory Technical Standards on the specification of the assessment methodology under which competent authorities permit institutions to use Advanced Measurement Approaches (AMA) for operational risk in accordance with Article 312 of Regulation (EU) No 575/2013.

sowie BCBS 196⁹ erlauben den Fachbereichen (wie bereits geschildert) viele Freiheiten bei der Umsetzung einer geeigneten Risikomethode. Die beschriebenen vier Schritte der Quantifizierung schlagen sich in vier analogen Datenaufbereitungs- bzw. Berechnungsschritten nieder:

1. Aufbereitung der Datenbasis

Die Aufbereitung der Datenbasis profitiert von einer Softwarelösung, welche die Konnektivität zu verschiedenen Datenquellen und unterschiedlichen Schadensdatenbanken sowie die explorative Datenanalyse dieser Quellen schnell und einfach ermöglicht. Die Datenanalyse ist geprägt durch häufige Interaktion und komplexe Verknüpfungen verschiedener Datenquellen.

2. Auswahl der Verteilungsfunktionen

Bei der Auswahl von Verteilungsfunktionen bietet sich eine Softwarelösung an, in der bereits viele Verteilungen inklusive der zugehörigen Parameterschätzer implementiert sind und die einfach um weitere Verteilungsklassen ergänzt werden kann. Unterschiedliche Parameterschätzer müssen flexibel angewendet werden, um die parametrischen Verteilungen an die empirischen Schadensfalldaten anzupassen. Optimalerweise werden auch aktuelle Entwicklungen aus der Statistik dem Endnutzer kurzfristig verfügbar gemacht, z. B. um Fat-Tail-Verteilungen oder Verteilungen aus der Extremwerttheorie einzubinden.

3. Simulation im Rechenkern

Die Simulation im Rechenkern ist der rechenintensivste Schritt in der quantitativen Modellierung. Geeignet ist eine Softwarelösung, die es erlaubt, Prozesse weitestgehend zu parallelisieren. Dies spart Zeit bei

der Modellierung und Kosten für technische Infrastruktur. Damit ist z. B. eine Parallelisierung auf mehreren CPU-Kernen oder GPU-Kernen kostengünstig möglich.

4. Aggregation und Kennzahlenermittlung

Im letzten Schritt der Modellierung müssen die Ergebnisse aus der Simulation zu einer transparenten Gesamtsicht aggregiert werden, um klassische Kennzahlen für das OpRisk-Management abzuleiten. Idealerweise können die Ergebnisse übersichtlich grafisch und/oder tabellarisch sowie im Vergleich mit den Ergebnissen aus Vorperioden dargestellt werden.

Technische Herausforderungen

Die Funktionalitäten von Schritt 1 und 4 sind häufig Teil von klassischen BI-Produktlösungen. In Schritt 2 und 3 sind dagegen Eigenentwicklungen im Vorteil, da der Fachbereich sein spezifisches Know-how bzw. die individuellen Rahmenbedingungen berücksichtigen kann. Die mehrfach geforderte Flexibilität an das IT-System lässt sich an konkreten Beispielen in jedem Ablaufschritt verdeutlichen:

- Die *Aufbereitung der Datenbasis* wird beispielsweise über Base SAS® vorgenommen. Interne und externe Verlust- und Schadensdaten werden zu einem gemeinsamen Ausgangsdatenset zusammengeführt. Datenanalyse und Modellentwicklung erfordern eine möglichst interaktive und visualisierungsfähige Analyseplattform, die es erlaubt, eine passende Segmentierung zu wählen, Body-Tail-Grenzen zu untersuchen sowie spezifische Aufbereitungsschritte anzuwenden.
- Bei der *Auswahl der Verteilungsfunktion* werden z. B. mit Open Source R eine Vielzahl an Verteilungen an die Daten angepasst, die Anpassungsgüte z. B. statistisch über Anpassungstests oder grafisch über

⁹ Operational Risk – Supervisory Guidelines for the Advanced Measurement Approaches.

Quantile-Quantile-Plots bestimmt und die geeignetsten Verteilungen ausgewählt. Die Vielzahl der implementierten Verteilungen und numerischen und analytischen Methoden zum Parameterschätzen in Open Source R vereinfacht die Bestimmung der Verteilungsparameter.

- Auch die *Simulation im Rechenkern* wird zum Beispiel mit Open Source R gelöst. In diesem Schritt lassen sich unterschiedliche Ansätze für die Implementierung der Simulation evaluieren und verschiedene Technologien zur Parallelisierung ausprobieren. Auswirkungen der Berücksichtigung von Trunkierungen bzw. Frequenzkorrekturen lassen sich interaktiv bestimmen. Modellabhängigkeiten können mittels Copulae einfach abgebildet werden.
- Bei der *Aggregation und Kennzahlenermittlung* kann mit Base SAS® aus den Ergebnissen der Simulation ein Report erstellt und dem Adressatenkreis automatisiert zugänglich gemacht werden, z. B. über ein Web-Portal. Beispielsweise wird der aktuelle Report mit den relevanten Kennzahlen sowie einer Übersicht der Eingangsdaten dargestellt. Die Bestimmung von Value at Risk und Expected Shortfall zu bestimmten Konfidenzniveaus aus den parametrisierten Modellen kann einfach angepasst und nach Bedarf erweitert werden.

Hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit

Um die genannten Anforderungen an Datenanalyse und Modellentwicklung zu erfüllen, ist der Fachbereich auf ein flexibles IT-System angewiesen, in dem sich neue Ansätze schnell implementieren und überprüfen lassen und das es weiterhin erlaubt, diese Ergebnisse in die produktive Nutzung zu überführen. Prototypen in den Produktionsbetrieb zu überführen, birgt die größten Herausforderungen, um die Anforderung an einen professionellen Softwarebetrieb zu erfüllen: u. a. die Automatisierung und

Nachvollziehbarkeit von Läufen, das Release- und Change-Management und insbesondere Tests zur Produktionseinführung.

Die Programmier-Frameworks Base SAS® und Open Source R werden aufgrund ihrer hohen Flexibilität immer häufiger im Risikomanagement eingesetzt. Die Entscheidung für eine dieser Anwendungen als Basis für eine professionelle Analyseplattform wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst.

Neben der geforderten Flexibilität und Anpassungsfähigkeit müssen folgende Punkte betrachtet werden:

- Anschaffungs- und Betriebskosten
- Integrierbarkeit in die eigene IT-Landschaft
- Verfügbarkeit von technischem Support und des Skills bei den eigenen Mitarbeitern und auf dem Arbeitsmarkt
- Erlernbarkeit bzw. Usability der Anwendungen sowie Benutzerfreundlichkeit

Häufig wird auch (wie in den Ablaufschritten des vorherigen Beispiels gezeigt) eine Kombination beider Anwendungen im Gesamtprozess verwendet. Wer sich für eine dieser Anwendungen entscheiden möchte, trifft auf zwei grundsätzlich unterschiedliche Philosophien.

Base SAS® vs. Open Source R

Base SAS® wird als lizenzpflichtige Software für professionelle Datenanalyse vertrieben und kann modular um Zusatzfunktionalitäten und Support-Level erweitert werden. SAS entwickelt professionelle State-of-the-art-Lösungen und stellt diese den Nutzern in Release-Zyklen zur Verfügung. Für viele Bereiche bietet SAS zusätzlich spezialisierte lizenzpflichtige Produkte an, die – ähnlich Standardsoftware – den am häufigsten genutzten Funktionsumfang beinhalten, jedoch beliebig anpassbar bleiben. Der

Customer Care Service von SAS bietet Unternehmen einen professionellen technischen Support mit kundenspezifischen Service-Leveln. SAS-Spezialisten für die Produkte können direkt gebucht werden.

SAS lässt sich in der Regel mit großer Akzeptanz in die IT des Finanzdienstleisters integrieren oder wird dort bereits unterstützt und genutzt. In Fachbereichen und auf dem Arbeitsmarkt sind Analysten und Modellentwickler mit mehr als zehnjähriger Erfahrung anzutreffen. SAS bietet sowohl Vor-Ort Schulungen als auch Online-Kurse zur Weiterbildung an.

Im Gegensatz dazu ist Open Source R eine freie Umgebung für statistisches Computing, die im Vergleich zu SAS noch jung ist. Für R gibt es viele freie Entwicklungs- und Verwaltungstools, und die ständig wachsende Open Source Community von R im Internet schafft eine Fülle frei verfügbarer State-of-the-art-Algorithmen in Form von dynamisch ladbaren Paketen. Neueste Entwicklungen in den Methoden werden sehr schnell verfügbar gemacht, wobei neue Pakete einerseits von Statistik-Gurus, andererseits auch von Studenten im CRAN implementiert werden. Daher sollten die verwendeten Pakete im professionellen Einsatz unabhängig validiert werden.

Die Akzeptanz bei der Integrierbarkeit in die IT des Finanzdienstleisters gestaltet sich schwieriger, da häufig Sicherheitsbedenken gegenüber Open Source Software bestehen und oft auch der technische Support nicht zugesichert werden kann. Technischer Support für Open Source R oder spezielle Pakete ist meist nur auf Anfrage in öffentlichen Foren bzw. bei Entwicklern persönlich möglich. Verschiedene Anbieter haben sich mit eigenen Distributionen darauf spezialisiert, einige dieser Lücken für die professionelle Anwendung von R bei Finanzdienstleistern zu schließen. Unter anderem bieten z. B. die Firmen Oracle und Revolution Analytics eigene, teilweise lizenzpflichtige R-Distributionen mit Erweiterungen u. a. in den

Bereichen Skalierbarkeit, Parallelisierung, Datenbankbindung und Repository Management an. Weiterhin decken diese Firmen zusätzlich technisch beratende Dienstleistungen und professionellen Support ab.

Revolution Analytics wird 2015 strategisch in den Microsoft-Konzern integriert, so dass eine zunehmende Verbreitung der Programmiersprache R zu erwarten ist. Kenntnisse in R sind zudem bei Absolventen verbreitet. Möglichkeiten zur Weiterbildung in R sind neben kostenpflichtigen Seminaren auch frei verfügbare Internet Tutorials und viele weitere Ressourcen.

Steigende Verbreitung im Fachbereich

Die Anwendungen Base SAS® und Open Source R sind in Risikomanagement-Abteilungen bereits weit verbreitet. Häufig haben Analysten freie Wahl bei der Nutzung einer Programmiersprache, so dass neben SAS und R viele weitere Programmiersprachen eingesetzt werden können. Die folgende Thematik lässt sich auch auf andere Programmier-Frameworks wie Python übertragen.

Viele Nutzer von Analyse-Frameworks, z. B. Datenanalysten und Entwickler im Fachbereich, arbeiten häufig lokal, d. h. auf R-Installationen auf Arbeitsplatzrechnern, oder in eigenen User-Verzeichnissen auf Base-SAS-Servern. Die ständig notwendigen Weiterentwicklungen von Modellen und Methoden werden häufig an lokalen Einzelinstallationen programmiert und ausgeführt, um Ergebnisse für Vorstände oder für die aufsichtsrechtlichen Meldungen zu generieren. Häufig fehlt aber eine Automatisierung bzw. eine professionalisierte Umgebung, welche die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse sicherstellt, z. B. über eine revisions sichere Verwaltung inklusive Quellcode-Versionierung, Ausgangsdaten-, Laufausführungs- und Ergebnis-Historisierung sowie einer adäquaten Benutzer- und Rollenverwaltung. Dadurch sind Ergebnisse, die intern oder extern kommuniziert werden, nicht immer einwandfrei oder nur mit

Quantifizierung operationeller Risiken: Modellkonzeption und Implementierung

viel Aufwand zu rekonstruieren, falls dies zu einem späteren Zeitpunkt, z. B. wegen eines Aufsichtsmonitums, nötig ist.

Professionalisierung zwingend notwendig

An dieser Stelle haben die Finanzdienstleister großen Handlungsbedarf, um stets mit den aktuellsten Entwicklungen Schritt zu halten und trotzdem den stetig wachsenden Erwartungen der Regulatorik gerecht zu werden. Die Professionalisierung der Analyseplattform bietet daher den entscheidenden Vorteil. Neben dem Produktionsbetrieb mit laufendem Support lassen sich viele Folgeprozesse durch Professionalisierung vereinfachen, so dass z. B. Synergien bei der Dokumentation und Kommunikation von Modellen, Methoden und Daten geschaffen werden.

Ein Beispiel hierfür ist die Verbindung von Open Source R und Base SAS® mit Web-Technologien (z. B. HTML/JavaScript, D3.js).

Damit lassen sich R- bzw. SAS-Programme interaktiv über Web-Browser bedienen und Reportings managementgerecht visualisieren.

Die konsequente Einführung und Nutzung einer professionalisierten Analyseplattform mit einem zentralen Server für SAS- und/oder R-Anwendungen unterstützt ein unternehmensweites, proaktives Risikomanagement und erlaubt vollständige Transparenz von Daten und Methoden, die jeder Entscheidung zugrunde liegen. Ein weiterer Professionalisierungsschritt ist es, die Analyseplattform zu einer voll integrierten Reporting-Plattform auszubauen. Solch eine Plattform kann bereichsübergreifend genutzt werden und die Risikostruktur eines Unternehmens auf verschiedenen Ebenen abbilden und zu einem integrierten Frühwarnsystem ausgebaut werden.

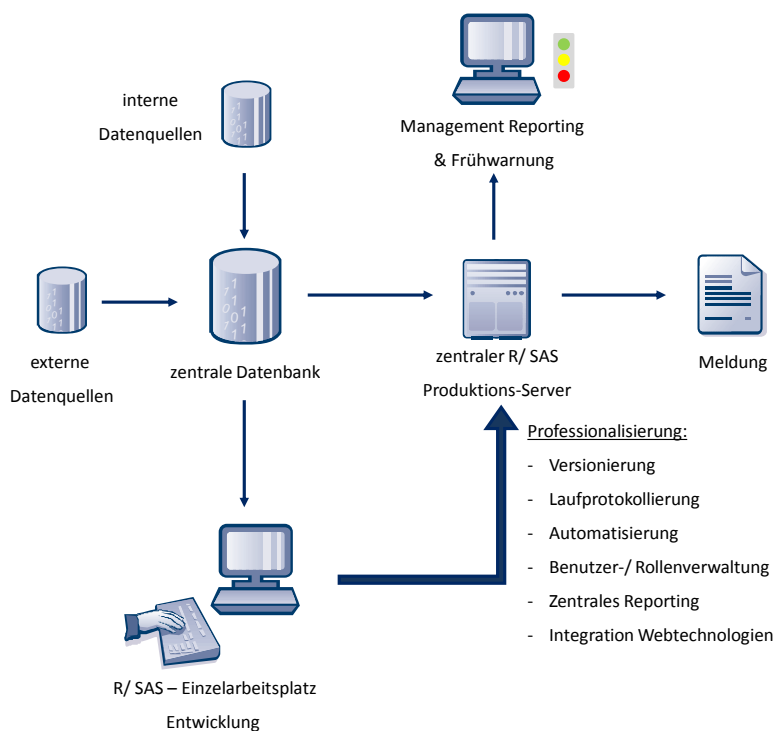


Abbildung 2: Kapselung von Open Source R/ Base SAS® Programmen und Professionalisierungsmöglichkeiten auf einem zentralen Produktions-Server mit mehreren Ausbaustufen

Fazit

Bei der Quantifizierung operationeller Risiken sind fachliche Modellkonzeption und technische Implementierung zwei Seiten einer Medaille. Aufgrund des unternehmensspezifischen Charakters operationeller Risiken benötigen Finanzdienstleister ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Modellierung und sind dabei gleichzeitig auf eine professionelle Softwarelösung angewiesen, die den zahlreichen fachlichen Anforderungen gerecht wird. Daneben ist eine Vielzahl weiterer regulatorischer, technischer und kundenindividueller Ansprüche zu berücksichtigen.

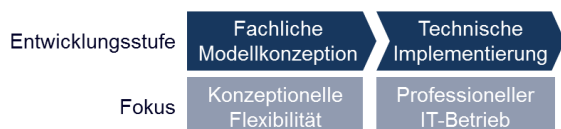


Abbildung 3: Verzahnung von fachlicher Modellkonzeption und technischer Implementierung

Neben der Revisionssicherheit und Prüfungsfähigkeit der implementierten IT-Lösung, die für Banken und Versicherungen unabdingbar ist, spielt auch die Anwenderfreundlichkeit der grafischen Benutzeroberfläche eine entscheidende Rolle für den operativen Betrieb. Die Anwendung darf nicht als Black-Box im Unternehmen positioniert werden. Ausgewählte Mitarbeiter müssen die Umsetzung der fachlichen Modellbestandteile im Quellcode nachvollziehen und ggf. anpassen können.

Die dargestellte enge Verzahnung von fachlicher Beratung bei der Modellkonzeption mit der Möglichkeit zur unmittelbaren technischen Implementierung bietet eine von Anfang bis Ende durchdachte Lösung und damit den größtmöglichen Mehrwert für das Unternehmen.

Dr. Peter & Company AG

Die Dr. Peter & Company AG bietet seit 2003 kundenindividuelle Fach- und Organisationsberatung mit klarer inhaltlicher Fokussierung auf das Risikomanagement. Banken, Versicherungen, Asset Manager und andere Finanzdienstleister begleitet PCo von der (Weiter-) Entwicklung ihrer Konzepte zur Messung und Steuerung einzelner Risikoarten bis hin zur vollständigen Umsetzung aktueller aufsichtsrechtlicher und interner Anforderungen. Das Angebot geht dabei über die „reine“ Beratung in Projekten hinaus: Methoden Reviews, Moderation von Workshops und themenfokussierte Quick-Checks bilden einen weiteren wesentlichen Bestandteil der individuellen Dienstleistung von PCo.

Kontaktinformationen

Dr. Peter & Company AG
Steinweg 5
D-60313 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 92 88 587-0
Fax: +49 69 92 88 587-29
E-Mail: info@pco-ag.de
www.pco-ag.de

PPI AG Informationstechnologie

Die PPI AG ist seit 1984 erfolgreich für die Finanzbranche tätig – in den Geschäftsfeldern Consulting, Software Factory und Electronic-Banking-Produkte. Im eBanking bietet PPI wirtschaftliche Standardprodukte für die sichere Kommunikation zwischen Kunde und Bank. In der Software Factory stellt PPI durch professionelle Vorgehensweise eine hohe Qualität und absolute Budgettreue sicher. Das Consulting umfasst strategische, bank-/ versicherungsfachliche und IT-Beratung. PPI bietet individuelle Softwarefertigung und Applikationsmanagement, Planung und Entwicklung von modernen Informationssystemen, sowie Fachberatung und Integration komplexer IT-Systeme aus einer Hand.

Kontaktinformationen

PPI AG Informationstechnologie
Moorfuhrweg 13
D-22301 Hamburg
Tel.: +49 40 227433-0
Fax: +49 40 227433-1333
E-Mail: info@ppi.de
www.ppi.de