

Veröffentlicht in
RISIKO MANAGER
5/2012

„Fallbeispiel zu Kapitalmarktrisiken: Extremrisiken und unvorhersehbare Ereignisse“

S. 1, 6 - 16

Mit freundlicher Genehmigung der
Bank-Verlag Medien GmbH, Köln

(www.risiko-manager.com)



RISIKO MANAGER

5 . 2012

[KREDITRISIKO] [MARKTRISIKO] [LIQUIDITÄTSRISIKO] [OPRISK] [ERM] [REGULIERUNG]



Inhalt

- 1, 6 Extremrisiken und unvorhersehbare Ereignisse
- 3 Standpunkt
Kurz & Bündig
- 7 Buchbesprechung
- 22 Auswirkungen von Länder-Downgrades auf Unternehmensratings
- 27 Personalien
- 27 Impressum
- 28 Produkte & Unternehmen

WWW.RISIKO-MANAGER.COM

Fallbeispiel zu Kapitalmarktrisiken

Extremrisiken und unvorhersehbare Ereignisse

Die aktuelle Finanz- und Wirtschaftskrise hat einige sehr wichtige Erkenntnisse der Ökonomie wieder einmal in Erinnerung gerufen: 1. Nicht vorhergesehene, schwerwiegende Ereignisse und rasante Kursbewegungen an den Kapitalmärkten (Crashes) sind wahrscheinlicher und schwerwiegender, als das die meisten traditionellen Prognose- und Risikomanagementmodelle indizieren. 2. Gerade makroökonomische Umfeldveränderungen (Schocks) gehören zu den offensichtlichen Risiken von Unternehmen. Sie werden aber im Vergleich zu den internen Risiken noch recht wenig beachtet. 3. Die Modelle für die Risikoquantifizierung, speziell bei Banken und Versicherungen, sind wie alle Modelle fehlerbehaftet und die verwendeten Parameter sind unsicher – und genau diese Modellunsicherheit wird selbst kaum berücksichtigt [Gleißner 2009, S. 14-22].

Die Vernachlässigung makroökonomischer Risiken, die Annahme eines „gemächlichen Random Walks“ an den

Kapitalmärkten und das Ignorieren von Modell- und Parameterrisiken haben die

Fortsetzung auf Seite 6

Anzeige



Menschen beraten, *Ideen realisieren.*

Insight Finance – wissen, was die Branche bewegt

Die msgGillardon-Hausmessen: Expertenvorträge und Praxisberichte über Trends und aktuelle Herausforderungen in Banksteuerung und Vertrieb

19.04.2012 in Hannover
15.05.2012 in Frankfurt am Main

> www.msg-gillardon.de/insight-finance-2012



Fortsetzung von Seite 1

gleichen Konsequenzen: Der tatsächliche Risikoumfang, denen Unternehmen und Kapitalanleger ausgesetzt sind, wird erheblich unterschätzt.

Besondere Aufmerksamkeit erlangen derzeit Persönlichkeiten, die schon lange auf die besondere Bedeutung von Extremereignissen und die Schwächen von Risikomodellen in Finanzinstitutionen hingewiesen haben. Hier ist insbesondere Nassim Nicholas Taleb zu erwähnen, dessen Buch „Der schwarze Schwan“ in der Zwischenzeit große internationale Popularität erlangt hat. Ausgehend von den Überlegungen Talebs sollen daher im Folgenden die Bedeutung von Extremrisiken und die Lösungsmöglichkeiten zur Risikobewältigung näher beleuchtet werden. Zudem wird in einem Praxisbeispiel aus der Bepreisung synthetischer CDOs gezeigt, welchen großen Nutzen Risikomodelle mit Berücksichtigung von Extremereignissen stiften.

„Schwarze Schwäne“ und Grenzen der Prognose

Besonders kritisch gegenüber der grundsätzlichen Aussagefähigkeit von Modellen in den Sozialwissenschaften, speziell auch in der Volkswirtschaft und im Risikomanagement, äußert sich Taleb (2008) in seinem Buch „Der Schwarze Schwan“ [vgl. Taleb 2008]. Er verweist auf die herausragende Bedeutung sehr seltener und nahezu unvorhersehbarer Einzelereignisse mit erheblichen Auswirkungen für die Entwicklung der Gesellschaft und insbesondere auch der Wissenschaft. Derartige außergewöhnliche Einzelereignisse, die er „Schwarzen Schwan“ (Black Swan) nennt, sind „Ausreißer“, die außerhalb des üblichen Bereichs der Erwartung liegen, da in der Vergangenheit nichts Vergleichbares beobachtet wurde. Neben Seltenheit sind diese Ereignisse charakterisiert durch die sehr massiven Auswirkungen und die Unvorhersehbarkeit, aber oft auch die Erklärbarkeit im Rückblick (wenn man akzeptiert, dass Individuen einen freien Willen haben, ergeben sich auch hieraus erhebliche Einschränkungen für die Vorhersagefähigkeit der Gesellschafts- und speziell auch Wirtschaftswissenschaften. Durch die Annahme eines komplett rationalen Homo Oeconomicus wird letztlich das Konzept des freien Willens ersetzt

durch die einer perfekten Vorsehbarkeit des Verhaltens in Abhängigkeit der beobachtbaren Rahmenbedingungen. Taleb sieht die Konzepte des Homo Oeconomicus sowie das Maximierungs- und Optimierungsverhalten entsprechend als wesentliche Problembereiche der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften).

Extreme Ereignisse sind oft das Resultat (nicht skalierbarer) Verstärkungseffekte, wie sie sich gerade bei vielen ökonomischen Phänomenen zeigen. So wirken sich kleine (zufällige) Abweichungen bei Einkommen und Vermögen im späteren Zeitverlauf in einer extremen Ungleichverteilung des Vermögens aus. Und Zufallserfolge, beispielsweise von Schriftstellern oder Schauspielern, führen schließlich zu einer Bekanntheit, die erhebliche Vorteile bei zukünftigen Aktivitäten mit sich bringt und so eine Zunahme der Ungleichheit bewirkt, indem sie Einzelpersonen heraushebt, die sich nur geringfügig von der Konkurrenz abheben, aber die volle mediale Massenpräsenz erhalten. Das Phänomen ist in der Netzwerktheorie auch unter dem Namen „Preferential Attachment“ bekannt.

Taleb bezeichnet unvorhersehbare Extremereignisse als „Schwarze Schwäne“, weil gerade am Beispiel der Schwäne die Grundidee seiner Überlegungen sehr deutlich wird: Jahrhunderte lang waren in Europa nur weiße Schwäne bekannt und daraus folgte die (induktive) Schlussfolgerung, dass alle Schwäne weiß seien. Die Existenz schwarzer Schwäne wurde ausgeschlossen – bis nach der Entdeckung Australiens auch schwarze Schwäne bekannt wurden. Das Problem im Umgang mit den nicht vorhersehbaren „Schwarzen Schwänen“ bei Prognosen besteht gerade darin, dass vorliegende Vergangenheitsergebnisse fälschlich als definitiv richtig und repräsentativ für die Zukunft angesehen werden. Taleb verweist hier als Beispiel auf einen Truthahn, der an 1000 aufeinander folgenden Tagen von Menschen gefüttert wird und somit ein immer höheres Maß an Sicherheit wahrnimmt, obwohl tatsächlich – in Anbetracht des näher kommenden Erntedankfests – sein Leben zunehmend durch einen „Black Swan“ (also das Schlachten) bedroht wird.

Es zeigt sich also, dass aus einer endlichen (und damit immer im Allgemeinen unvollkommenen) Menge bekannter Beobachtungen nie auf die Allgemeingültigkeit des (scheinbar) erkennbaren Sachverhalts geschlossen werden kann.

Das Phänomen der Schwarzen Schwäne ist also eng verbunden mit dem grundlegenden philosophischen Problem der Induktion, also dem Schließen von endlichen Vergangenheitsdaten auf ein allgemein gültiges Gesetz oder die Zukunft. Es besteht immer das Problem, dass möglicherweise sehr bedeutende extreme, aber seltene Ereignisse nie im betrachteten Vergangenheitszeitraum eingetreten sind. Wären diese Ereignisse jedoch eingetreten, hätten sie aufgrund ihrer außerordentlichen Bedeutung erhebliche Auswirkungen, beispielsweise auf die Schätzung der Erwartungswerte, aber auch auf das Risiko (beispielsweise die Varianz) der betrachteten Größe gehabt. Ein wesentliches Problem bei statischen Daten der Vergangenheit ist die Zirkularität der Statistik. Die Hypothese über Wahrscheinlichkeitsverteilung wird getestet auf der Grundlage von endlichen Daten. Notwendig ist es dabei zu wissen, wie viel Daten erforderlich sind, um einen Anpassungstest bezüglich einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung vorzunehmen. Um allerdings die notwendige Menge an statistischen Daten beurteilen zu können, ist wiederum die Annahme einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung (oft der Normalverteilung) erforderlich. Damit tritt eine Zirkularität auf.

Wenn ein mögliches Extremereignis infolge eines Risikos in der betrachteten Historie zufällig noch nicht eingetreten ist, also ein außergewöhnlich hoher Schaden nicht stattgefunden hat, führt dies offenkundig zu einer positiven Verzerrung des Erwartungswerts und einer Unterschätzung der Varianz.

Man erkennt hier die unmittelbare Nähe zum wissenschaftstheoretischen Falsifikationismus-Prinzip in Poppers „Kritischem Rationalismus“. Dem zu Folge sind aufgrund empirischer Daten abgeleitete Erkenntnisse immer als vorläufige (ggf. bewährte) Hypothesen aufzufassen. Der wissenschaftliche Fortschritt resultiert damit primär aus dem Versuch, eine derartige Hypothese zu verwerfen (zu falsifizieren). Es gibt demnach also keinen bestätigenden Beweis.

In der Praxis gehen Menschen jedoch meist umgekehrt vor und gerade die psychologische Forschung zeigt, dass sie meist versuchen, eine vorhandene Meinung (ein Vorurteil) durch zusätzliche Daten abzusichern bzw. sogar gezielt nur diejenigen Informationen zu Kenntnis

zu nehmen, die ihre eigene bestehende Einschätzung unterstützen. Aus dem erkennbaren Automatismus von Menschen, Daten in die Zukunft fortzuschreiben, resultiert daher, dass Menschen zwischen vorliegenden Reihen von Fakten entsprechende Regeln und logische Verknüpfungen suchen, auch um weniger Einzelinformationen speichern zu müssen. Das starke Verlangen nach Regeln ergibt sich, weil der Informationsbedarf durch die damit einhergehende Reduzie-

rung der betrachteten Dimensionen sinkt. Dabei werden insbesondere Regeln und Informationsaggregationen bevorzugt, die möglichst prägnant, elegant, symmetrisch, kurz und abgerundet sind. Weltanschauungen mit diesen Eigenschaften wird dann automatisch eine immanente Korrektheit zugeschrieben. Dabei wird oft das in sich abgerundete und gut kontrollierbare Modell mit der Realität verwechselt. Ein Beispiel ist die Bepreisung von Optionen mit dem Black/Scholes-

Normalverteilungsmodell, das dominierende Extremrisiken sogar systematisch ausblendet.

Ein weiteres wesentliches Problem von Prognosen (auch bei technischen Innovationen) besteht darin, dass sich insbesondere keine sinnvollen Aussagen darüber erstellen lassen, was man in Zukunft weiß („Wenn ich erwarte, dass sich etwas in irgendeiner Zeit in der Zukunft erwarten werde, erwarte ich dieses etwas schon heute“). Denn Vorhersagen erfordern Wissen

[BUCHBESPRECHUNG]

Maria Heep-Altiner/Henry Haker/Daroslav Lazic/Frank Westermann: Internes Holdingmodell nach Solvency II – Schritt für Schritt zu einem internen Holdingmodell

Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe 2011, 298 Seiten, 45 Euro, ISBN-13: 978-3-899-52632-5

■ Mit dem Reformprojekt „Solvency II“ wird aktuell an einem international anwendbaren System für die Berechnung einer ausreichenden Solvabilitätsspanne gearbeitet, das gravierende Veränderungen für die Versicherungswirtschaft zur Folge hat. Ziel ist, die Bestimmung des Risikokapitalbedarfs am tatsächlich eingegangenen Risiko eines Versicherungsunternehmens zu orientieren. Damit verschiebt sich das quantitative Vorgehen der bisherigen Solvabilitätsrichtlinien in Deutschland hin zu einer ganzheitlichen, qualitativen Überprüfung der Risikoposition. Kernstück von Solvency II ist das so genannte 3-Säulen-Konzept. Ziel der Säule I ist die Einführung risikobasierter Eigenmittelvorschriften. Ergänzt werden diese durch qualitative Anforderungen, die das aufsichtsrechtliche Überprüfungsverfahren konkretisieren (Säule II) sowie durch verstärkte Berichtspflichten (Säule III).

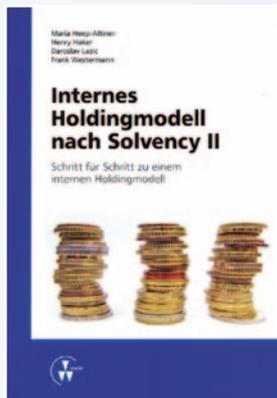
Die Eigenmittelanforderungen aus Säule I errechnen sich künftig gemäß der Risikoposition, wobei zwei mögliche Verfahren zur Berechnung des erforderlichen Risikokapitals vorgesehen sind: Entweder ein standardisierter Ansatz (Standardmodell) oder alternativ ein internes Modell des jeweiligen Unternehmens, das von der BaFin zertifiziert werden muss.

Das Buch „Internes Holdingmodell nach Solvency II“ basiert auf einer Projektarbeit von Masterstudenten des Instituts für Versicherungswesen an der Fachhochschule Köln. Mit dem Projekt

wurde das Ziel verfolgt, für ein internes Modell einer Holding das Thema über den engen Kreis der modellierenden Aktuarien hinaus von Grund auf so zu entwickeln, dass ein tiefgehendes Verständnis der Vorgehensweise und mathematischen Techniken ermöglicht wird, um im Berufsalltag souverän mit einem solchen Modell umgehen zu können. An dem Buch haben über 20 Autoren mitgewirkt.

Im einleitenden Kapitel weisen die Autoren darauf hin, dass IFRS und Solvency II gut zueinander passen. Hierbei wird allerdings weitgehend die Tatsache ausgeblendet, dass das International Accounting Standards Board (IASB) es bis heute nicht geschafft hat, einen einheitlichen Standard einzuführen, der eine marktwertbasierte Rechnungslegung für Versicherungsverträge vorsieht. Das anschließende zweite Kapitel konzentriert sich auf eine stochastische GuV für ein Holdingmodell sowie das Konzept der Pfadidentität auf der Basis gemeinsamer Szenarien. Für ein Holdingmodell ist es von besonderer Bedeutung, dass die einzelnen Beteiligungen adäquat bewertet werden. Daher werden im dritten Kapitel die Beteiligungen an Lebens-, Schaden- und Rückversicherungsunternehmen betrachtet und eine (Fair Value) Bewertung skizziert. Das anschließende vierte Kapitel setzt sich mit den sonstigen Asset- und Liabilityrisiken auseinander. Für eine allumfassende Betrachtung der Risikosituation einer Holding gibt es weitere drei Faktoren, die einen Einfluss auf die GuV haben: Das Ausfallrisiko, das operationelle Risiko und die außerordentliche Steuerabschreibung. Auf diese Themen konzentriert sich Kapitel 5. Im abschließenden sechsten Kapitel wird das Gesamtmodell zusammenfassend beschrieben.

Fazit: Das Buch bietet eine solide und anschauliche Einführung in die mathematische und ökonomische Welt von internen Modellen in Versicherungsunternehmen und kann insbesondere Nicht-Aktuarien empfohlen werden. (Frank Romeike)



RISIKO MANAGER Rating: Praxisbezug: ■■■■□ Inhalt: ■■■■□□ Verständlichkeit: ■■■■□□ Gesamt: ■■■■□□

über Technologien, die erst in der Zukunft entdeckt werden. Und wenn wir heute dieses Wissen hätten, wäre es fast automatisch möglich, mit der Entwicklung dieser Technologie schon heute zu beginnen.

Gerade das Ausbleiben von möglichen Krisen und Schäden im Betrachtungszeitraum führt dazu, dass Menschen immer höhere Risiken eingehen. Verschärfend kommt hinzu, dass Menschen statistische Information noch wesentlich weniger beeindruckt als Einzelanekdoten und Geschichten oder eigene Erfahrungen – dass also im Prinzip sogar von ganz wenigen Einzelfällen auf die Zukunft geschlossen wird. Insbesondere dieses kollektive Verhalten führt sogar erst dazu, dass unerwartete Ereignisse ihre verheerende Wirkung entfalten können, da niemand ihre Existenz berücksichtigt hat. Ein Beispiel ist die aktuelle Finanzkrise: Weitläufiger Glaube an effiziente Märkte und auf dieser Annahme basierende ökonomische Modelle mit entsprechenden Preisberechnungen von Finanzinstrumenten befeuerten enorme finanzwirtschaftliche Aktivitäten, die oft sogar gehebelt waren. Gehebelt wurden dann auch die Verluste aus Situationen, die im Vorfeld für unmöglich gehalten wurden.

Die massive Überschätzung der eigenen Schätzqualität bezüglich Risiken oder Unsicherheiten wurde empirisch untersucht. So wurden Menschen gebeten, Bereiche möglicher Werte für einen Sachverhalt zu nennen, wobei dieser Bereich mit 98-prozentiger Sicherheit die tatsächliche Realisierung des (unbekannten) Wertes umfassen sollte. Tatsächlich zeigen empirische Untersuchungen, dass anstatt der nunmehr zu erwartenden Fehlerrate von zwei die Fehlerrate je nach befragter Personengruppe und Thema zwischen 15 und 30 Prozent (teilweise bis 45 Prozent) liegt, was eine maßlose Überschätzung der eigenen Fähigkeiten verdeutlicht. Experten, denen ex post gezeigt wird, dass ihre Prognosen falsch waren, verwenden einige typische Rechtfertigungsstrategien [vgl. Taleb 2008, S. 190]: „Man sagt sich, man habe ein anderes Spiel gespielt“, also beispielsweise als Volkswirt bei den Prognosen Veränderung der politischen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise den Untergang der Sowjetunion, nicht berücksichtigt. „Man beruft sich auf den Ausreißer“, also auch hier auf die Wirkung „exogener“ Einflüsse, die außerhalb des Rahmens der eigenen Wissenschaft dient.

„Man führt an, man habe beinahe richtig gelegen“, insbesondere schiebt man alle richtig vorhergesagten Komponenten auf die eigene Kompetenz, während alle anderen als unbedeutend oder auf ungünstige Entwicklung zurückführend betrachtet werden. Insbesondere der Nutzen der eigenen Prognose, die im Grunde genommen einfach nur falsch war, wird dabei verklärt.

Extremereignisse und die traditionellen Wirtschaftswissenschaften

Aufgrund der völlig realitätsfernen Annahme der durchgängigen Gültigkeit von Normalverteilungshypothese und Rationalität der Menschen im Verhalten sieht Taleb einen Großteil der mathematisch geprägten Wirtschaftswissenschaften als „Pseudowissenschaft“ an und verweist hier insbesondere auf die Modelle von Markowitz, Sharpe, Debreu, Merton, Scholes, Arrow, Hicks und speziell auch Samuelson, der nach seiner Einschätzung die strikte mathematische Entwicklung der Wirtschaftswissenschaften maßgeblich geprägt hat – ohne aber auf eine adäquate (besser bewertete) Erfassung der in der Realität vorhandenen extremen Zufälligkeit durch geeignete Annahmen bezüglich Wahrscheinlichkeitsverteilungen und stochastischer Prozesse adäquat einzugehen. Insbesondere bietet so mancher in der Naturwissenschaft bewährte mathematisch-stochastische Ansatz keine zulässige Anwendung auf dynamische, reflexive und äußerst komplexe sozioökonomische Sachverhalte wie die Preisbildung an Märkten [Zu „Verhaltensrisiken“ siehe Bieta/Milde 2008, S. 42-43]. Somit war insbesondere auch nicht die Mathematik Schuld an der Finanzkrise, sondern eher der falsche Einsatz selbiger.

Die praktische Relevanz von Extremereignissen zeigt sich an vielen Stellen. So sind nahezu sämtliche wesentlichen wissenschaftlichen Erkenntnisse und neuen Technologien nicht vorsehbare Zufallsresultate [vgl. Taleb 2008, S. 2]: „Eine kleine Zahl Schwarzer Schwäne erklärt so ziemlich alles in unserer Welt, vom Erfolg von Ideen und Religionen über die Dynamik geschichtlicher Ereignisse bis zu Elementen unseres persönlichen Lebens“, also im Wesentlichen das Glück eines Trial- and Error-Prozesses und nicht das Resultat systematischer Planung. Entsprechend ist es hier eine sinnvolle Strategie

für Unternehmen, die Voraussetzung dafür zu schaffen, dass durch kreative Trial and Error-Prozesse im Bereich der Forschung die Voraussetzungen geschaffen werden, zufällige Innovationen zu provozieren – also „positive Schwarze Schwäne“ künstlich zu schaffen und zu nutzen.

Das Wirken eines „wilden“ Zufalls mit den Folgen ausgeprägter Ungleichheiten führt dazu, dass die Normal- oder Gleichverteilungsannahme beinahe immer verworfen werden muss. Weiß man also beispielsweise, dass zwei Autoren zusammen eine Million Exemplare ihrer Bücher verkauft haben, ist die Kombination von 993.000 zu 7.000 wahrscheinlicher, als dass beide je 500.000 Exemplare verkauft haben [vgl. Taleb 2008, S. 285]. Im Gegensatz zur Normalverteilung nimmt die Ungleichheit in vielen realen Verhältnissen, in denen „Power Laws“ Gültigkeit haben, nicht ab, wenn die Abweichungen vom Mittelwert größer werden. Bei derartig skalierbaren Verteilungen wie den Power Laws ändert sich nämlich der Grad der Ungleichheit mit zunehmender Abweichung vom Mittelwert nicht. Beispielsweise ist die Ungleichheit zwischen superreichen Menschen die gleiche Ungleichheit wie diejenige zwischen den „nur“ Reichen. Anders lautende Annahmen wären eine zu starke Vereinfachung der Welt und ein systematisches Ausblenden leicht beobachtbarer Fakten.

Die mangelnde Realitätsnähe der Verteilungsannahme in Verbindung mit der ausgeprägten Tendenz, gerade die Unsicherheiten und Unvollkommenheiten der Modelle selbst zu ignorieren, wird nach Talebs Einschätzung besonders deutlich am Zusammenbruch des Hedge Fonds LTCM, an dem Robert Merton und Myron Scholes, Ökonomie-Nobelpreisträger, maßgeblich beteiligt waren. Die Unterschätzung der tatsächlich vorhandenen Risiken im Vergleich zu der in den von diesen Wissenschaftlern in ihren Modellen berücksichtigten Normalverteilungshypothese hatte hier unmittelbare Konsequenzen: „Die Ideen von Merton und Scholes und der Modernen Portfoliotheorie fingen an, wie Seifenblasen zu platzen. Das Ausmaß der Verluste war spektakulär – zu spektakulär, als dass wir die intellektuelle Komödie ignorieren dürften“ [vgl. Taleb 2008, S. 339]. Taleb [vgl. Taleb 2008, S. 275] führt diesbezüglich beispielsweise zu dem auf der Normalverteilungshypothese basierenden RiskMetrics-Modellen

aus: „In den 1990er Jahren gefährdete der Riese J. P. Morgan durch die Einführung von RiskMetrics die ganze Welt. Es handelt sich um eine trügerische Methode, die darauf abzielt, die Risiken der Leute zu managen. [...] Und wenn ich mir die Risiken der vom Staat geförderten Institutionen Fanny Mae [...] ansehe, scheint sie auf einem Fass Dynamit zu sitzen und durch den kleinsten Schluckauf gefährdet zu sein. Wir brauchen uns deswegen aber keine Sorgen zu machen, denn ihr Heer von Wissenschaftlern hält diese Ereignisse für unwahrscheinlich.“ Wie wir in der Zwischenzeit wissen, waren diese von Taleb beschriebenen Ereignisse, die er ironisch als unwahrscheinlich bezeichnet, tatsächlich sehr real – und sind in der Zwischenzeit eingetreten.

Klarstellend ist hier zu erwähnen, dass auch Extremereignisse unter Umständen statistisch in gewissem Rahmen vorhersehbar sind – und damit keine Schwarzen Schwäne darstellen. Aber auch bei der Vorhersage solcher „Grauen Schwäne“, mit denen sich beispielsweise die statistische Extremwerttheorie befasst, sind völlig andere Verfahren erforderlich, als die Statistik auf der Basis der Normalverteilungshypothese [Vgl. Mandelbrot 1963 sowie Zeder 2007]. Eingesetzt werden hier beispielsweise Paretoverteilungen oder auch Pareto-stabile Verteilungen und andere Instrumente der Extremwerttheorie, auf die in dem u. a. Praxisbeispiel eingegangen wird.

Neben der Sensibilisierung für die Bedeutung solcher seltenen Extremereignisse, die in der Statistik den „Fat Tails“ von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zugeordnet sind, möchte Taleb vor allem auf ein psychologisches Phänomen hinweisen: Menschen neigen dazu, sich so zu verhalten, als würde es derartige seltene Extremereignisse nicht geben. Dies gilt sowohl für das individuelle Verhalten als auch für Unternehmen, die beispielsweise im Rahmen ihrer Risikomanagementsysteme gerade die hier an sich besonders zu betrachtenden Extremereignisse schlicht ignorieren, beispielsweise durch die Verwendung der Hypothese normalverteilter Ergebnisse, die im direkten Widerspruch zur Existenz „Schwarzer Schwäne“ steht. Taleb bezeichnet es sogar als „großen intellektuellen Betrug“, dass sich die Menschen, aber auch die Wissenschaft und die Wirtschaftsunternehmen, primär mit den typischen und normalen Entwicklungen befassen, die beispielsweise durch die Normalverteilung

erfasst werden, wobei die für die Entwicklung tatsächlich besonders maßgeblichen „Extremereignisse“ systematisch vernachlässigt oder komplett ignoriert werden. Die Kritik an der Normalverteilungshypothese, die Extremrisiken vernachlässigt, lässt sich auch unmittelbar übertragen auf die mit dieser verbundenen Konzeption von Korrelation und Regression [vgl. Taleb 2008, S. 290]. Ein Beispiel ist das Herausstreichen der besonders wichtigen Informationsträger: Der statistischen Ausreißer. Gerade in der gängigen Risikomodellierung kommt dies tatsächlich einem systematischen Ausblenden der wirklich wichtigen Risiken gleich und stellt somit die derzeitige Übungspraxis dieser Disziplin grundlegend in Frage.

Da derartige Ausreißerereignisse nicht vorhersehbar sind, bleibt jedoch als einzige Strategie, sich auf ihre Existenz einzustellen, d. h. Vorbereitungen zu treffen für mögliche Auswirkungen einer im Detail (und den Einzelursachen) unbekanntem Extrementwicklung. Da sich die Wahrscheinlichkeit dieser sehr seltenen Ereignisse kaum berechnen lässt, ist die (leichter abschätzbare) Auswirkung im Rahmen der Entscheidungsfindung von wesentlich größerer Bedeutung. In der Praxis zeigt sich aber heute noch eine klare Asymmetrie.

Als grundlegendes Problem stellt sich dar, dass Menschen primär bei Prognosen sogar nur den Mittelwert bzw. Erwartungswert oder – noch schlimmer – den wahrscheinlichsten Wert (Modus) betrachten. Wesentlich ist jedoch die Beachtung realistischer Bandbreiten. Bei der Schätzung dieser Bandbreiten muss auch die Möglichkeit von (noch nicht vorgekommenen) Extremereignissen berücksichtigt werden, also beispielsweise die Bandbreitenschätzung auf der Grundlage der Normalverteilungshypothese modifiziert werden. Hier können Extremwertverteilung wie die Pareto-Verteilung helfen, da mit Hilfe dieser bereits eine Vorstellung darüber gebildet werden kann, welche Extremereignisse in Anbetracht beobachtbarer (harmloser) Phänomene tatsächlich realistisch sind. Die Pareto-Verteilung nutzt nämlich die in der Natur häufig feststellbare Skalierbarkeit für derartige Schlussfolgerungen. Im engeren Sinne lassen sich Schwarze Schwäne hier jedoch nicht erfassen. Auch diese sollten zumindest in ihrer Möglichkeit im Kalkül betrachtet werden und vor allen Dingen sollte man

sich der Begrenztheit des Wissens und damit der realistischen Einschätzung der Prognosegüte befassen [Vgl. Hayek 1945, S. 519-530; dieser hat darauf verwiesen, dass das Wissen verschiedener Personen nicht aggregiert werden kann – was die Möglichkeiten einer zentralen Planung erheblich einschränkt]. Diese Risikobewältigungsstrategie entspricht der Denkweise des britischen Logikers und Philosophen Carveth Read (1848-1931): „It is better to be vaguely right than exactly wrong.“ („Es ist besser ungefähr richtig zu liegen als exakt falsch“). Nicht die vermeintlich genauen und oftmals aufwändigen Punktschätzer auf der Basis der Normalverteilung quantifizieren das Risiko [Siehe hierzu auch die Möglichkeiten und Grenzen kennzahlenbasierter Bankensteuerung: Buttler/Papenbrock 2009, S. 12-14]; es ist die „Bandbreitenmethode“ mitsamt der Vermutung der Existenz schwerwiegender Extremereignisse. Zwar stehen wir dem Versagen von Prognosen der Extremereignisse hilflos gegenüber. Allein jedoch die Annahme der Existenz dieser Ereignisse lässt uns im Vorfeld Vorbereitungen treffen, um flexibel genug zu sein, diese Risiken tatsächlich zu bewältigen. Im Idealfall und im beeinflussbaren Bereich werden somit aus Extremereignissen quasi nur noch Ereignisse. Da Extremereignisse gemessen an ihrer Auswirkung so ungeheuerlich sind, lohnt sich auch deren Risikomanagement und dies stellt keine „ökonomische Bremse“ durch Pessimismusverbreitung dar, sondern eher einen echten ökonomischen Nachhaltigkeits- und Performancegenerator.

Als konkrete Implikation für das Anlagerverhalten aus der Existenz von Extremereignissen schlägt Taleb eine „Hantel-Strategie“ vor. Dem zu Folge wird konkret bei Investitionsentscheidungen ein Investment in Assets mit „mittlerem Risiko“ vermieden, da dessen Risiko in erheblichem Umfang falsch eingeschätzt werden kann. Stattdessen empfiehlt er den Großteil der Anlagen in als extrem sicher geltende zu investieren, da hier das Fehleinschätzungsrisiko bezüglich des Risikoumfangs (Metarisiken) vergleichsweise gering ist. Und umgekehrt sollte der kleinere Vermögensanteil als Ausgleich möglichst breit und auf risikohaltige Investments aufgeteilt werden, um die Möglichkeit positiver Extremereignisses nutzen zu können (Spekulationsportfolio).

Dies ist eine konkrete Umsetzung der Strategie, eine robuste Absicherung ge-

genüber einer breiten Klasse möglicher Extremereignisse vorzunehmen – und sich auf der anderen Seite durch vielfältige Optionen möglichst viel Chancen zu verschaffen, (beispielsweise auch durch Trial and Error im Bereich der Forschung) außerordentliche positive Ergebnisse zu finden und an ihnen zu partizipieren. Unternehmen, die den Menschen ein hohes Maß an Kreativität lassen, und freiheitliche Marktwirtschaften (wie speziell die USA) haben hier Vorteile. Taleb beispielsweise sieht den wesentlichen Vorteil der USA darin, dass sie gerade ein Trial and Error-Verhalten und Innovation fördert, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, positive Extremereignisse zu nutzen und fasst seine Empfehlungen aus den Überlegungen zu extremen Zufällen wie folgt zusammen:

„Letztlich ist das eine triviale Regel für die Entscheidungsfindung: Ich bin sehr aggressiv, wenn ich mich positiven Schwarzen Schwänen aussetzen kann – wenn ein Fehlschlag von keiner großen Bedeutung wäre – und sehr konservativ, wenn ich von einem negativen Schwarzen Schwan bedroht werde. Ich bin sehr aggressiv, wenn ein Fehler bei einem Modell mir Vorteile bringen kann, und paranoid, wenn der Fehler mir schaden könnte. Das sieht vielleicht nicht besonders interessant aus, ist aber genau das, was andere nicht machen“ [Vgl. Taleb 2008, S. 356].

Modellierung extremer Risiken

Aus den pessimistischen Äußerungen von Taleb, die Grenzen von Prognosen aufzeigen, darf nicht die Schlussfolgerung gezogen werden, auf Prognosen und Risikoquantifizierung komplett zu verzichten. Mit dem Konzept des „Black Swan“ hat er auf das Problem hingewiesen, dass es tatsächlich im Einzelnen nicht vorhersehbare Ereignisse mit sehr schwerwiegenden ökonomischen Auswirkungen geben kann. Die Möglichkeit solcher noch nicht eingetretenen Extremereignisse zeigt, dass perfekte Prognosemodelle und sicher korrekte Risikoquantifizierungen nicht erreichbar sind. Die Aufgabe für die Praxis muss daher darin bestehen, im Rahmen der sich so ergebenden Grenzen möglichst robuste Modelle zu entwickeln, die Prognosen ermöglichen und den Risikoumfang quantitativ realistisch abschätzen.

Für die Praxis des Risikomanagements und den Umgang mit der Unsicherheit der Zukunft erscheint es sinnvoll, neben der

prinzipiellen Vorbereitung möglicher Risikoauswirkungen von unvorhersehbaren Einzelphänomenen zu versuchen, auf der Grundlage von bekannten Vergangenheitsinformationen damit auch auf Extremwerte in der Zukunft zu schließen. Hier sind Techniken erforderlich, die die Annahme der Normalverteilung vermeiden und stattdessen berücksichtigen, dass Extremereignisse wesentlich häufiger auftreten, weil Selbstverstärkungsprozesse zu berücksichtigen sind. Die hier notwendigen Verfahren wurden zunächst von Mandelbrot aufgegriffen und stützen sich wesentlich auf sog. skalierbare Verteilungen, wie die Pareto-Verteilung. Charakteristisch für derartige Extremwertverteilungen ist, dass sie wesentlich mehr der Wahrscheinlichkeitsmasse in den Rändern aufweisen und nicht – wie die Normalverteilung – mit zunehmender Abweichung vom Mittelwert einen exponentiellen Rückgang der Wahrscheinlichkeitsdichte annehmen. Die Pareto-Verteilung ist skalierbar, d. h. sie geht davon aus, dass sich Ungleichheit bzw. Veränderungen von Wahrscheinlichkeiten nicht verändern. Diese Verteilungen werden im Folgenden näher betrachtet.

Die Pareto-Verteilung

Zur Beschreibung von Finanzmarktrenditen wird wie erwartet noch häufig auf Normalverteilungen bzw. Log-Normalverteilungen zurückgegriffen. Empirische Ergebnisse zeigen jedoch, dass diese Annahme nicht zutreffend ist. Extreme Renditen haben in der Realität eine höhere Wahrscheinlichkeit (so genannte Fat Tails) und mittlere Renditen eine niedrige Wahrscheinlichkeit als durch eine Normalverteilung beschrieben. Empirische Befunde deuten darauf hin, dass man Extremereignisse durch eine Pareto-Verteilung charakterisieren kann [Vgl. Rau-Bredow 2002, S. 603-607].

Die Dichtefunktion einer Pareto-Verteilung lautet:

$$f_p(x) = \frac{ab^\alpha}{x^{\alpha+1}}, \quad \forall x > b$$

Die Verteilungsfunktion einer Pareto-Verteilung lautet:

$$F_p(x) = P(X < x) = 1 - \left(\frac{b}{x}\right)^\alpha$$

Die Haupteigenschaft dieser Pareto-Verteilung, die sich in ihrer Struktur auf die fraktale Geometrie von Mandelbrot zurück-

führen lässt, besteht in ihrer Skalierbarkeit, d. h. der Quotient zweier Exzedenten gleicht dem Quotienten der beiden entsprechenden Zahlen potenziert mit den negativen Power-Exponenten α (als Exzedent bezeichnet man die Anzahl der Fälle, die eine bestimmte Schwelle überschreiten).

Zu beachten ist hier, dass die Pareto-Verteilung grundsätzlich nur gültig ist für „extreme“ Fälle, also für die Fälle oberhalb einer (zu bestimmenden) Schwelle. Ein Problem bei der Operationalisierung besteht darin, dass die Höhe der Exponenten aufgrund der Seltenheit von Ereignissen selbst unsicher ist und im Allgemeinen überschätzt wird, denn aufgrund des relativ kleinen Beobachtungszeitraumes wird die Fraktalität des generierenden Prozesses oftmals unterschätzt. Dies liegt daran, dass in allen verfügbaren Daten natürlich gerade die möglichen extremsten Fälle, die den Exponenten reduzieren würden, noch nicht eingetreten sind.

Die Bedeutung des Exponenten zeigt

► Tab. 01.

Das folgende Beispiel verdeutlicht die Relevanz des Exponenten für die Pareto-Verteilung. Man quantifiziert als Beispiel die Anzahl der Todesopfer bei Terroranschlägen mit einer Pareto-Verteilung, die den Exponenten von $\alpha=2$ aufweist. Nimmt man beispielsweise an, dass mit 95-prozentiger Sicherheit (p_1) die Anzahl der Todesfälle bei einem Terroranschlag nicht über 100 liegt ($S_{95\%=100}$), kann man nun auf die Anzahl der Todesfälle schließen, die mit 99-prozentiger Sicherheit (p_2) nicht überschritten wird ($S_{99\%}$). Die Berechnung ist wie folgt:

$$S_{99\%} = S_{95\%} \cdot \left(\frac{1-p_1}{1-p_2}\right)^{\frac{1}{\alpha}} = 100 \cdot \left(\frac{5\%}{1\%}\right)^{\frac{1}{2}} \approx 224$$

mit:

p_1 = 95%-iges Konfidenzintervall

p_2 = 99%-iges Konfidenzintervall

$S_{99\%}$ = Schaden (hier: Tote), die mit 99%-iger Wahrscheinlichkeit nicht überschritten werden.

$S_{95\%}$ = Schaden, der mit 95%-iger Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird.

► Tab. 02 zeigt (auch durchaus unsichere) Schätzer für die Exponenten α der Pareto-Verteilung verschiedener anderer Phänomene.

Neben der Schwelle, ab der die Pareto-Verteilung gültig ist, und dem Parameter α muss man in vielen Fällen bei der Betrachtung

Bedeutung des Exponenten

► Tab. 01

Exponent	Anteil des oberen einen Prozents	Anteil der obersten 20 Prozent
1	99,99%	99,99%
1,1	66%	86%
1,2	47%	76%
1,3	34%	69%
1,4	27%	63%
1,5	22%	58%
2	10%	45%
2,5	6%	38%
3	4,6%	34%

Quelle: Taleb 2008, S. 320

Angenommene Exponenten für verschiedene Phänomene

► Tab. 02

Phänomen	Angenommener Exponent α (Näherung)
Häufigkeit der Benutzung von Wörtern	1,2
Zahl der Treffer bei Websites	1,4
Erhaltene Telefonanrufe	1,22
Schweregrad von Erdbeben	2,8
Durchmesser von Mondkratern	2,14
Intensität von Sonneneruptionen	0,8
Heftigkeit von Kriegen	0,8
Besitz der Amerikaner	1,1
Zahl der Personen pro Familienname	1
Einwohner US-amerikanischer Städte	1,3
Kapitalmarktbebewegungen	3 (oder niedriger)
Unternehmensgröße	1,5
Todesopfer bei Terroranschlägen	2 (möglicherweise aber viel niedriger)

Quelle: Taleb 2008, S. 318

tung auch eine Obergrenze berücksichtigen. Aufgrund logischer und sonstiger Rahmenbedingungen ist es für viele Sachverhalte nicht möglich, dass die Auswirkung kritischer Ereignisse (beispielsweise die Schäden) bestimmte Grenzen überschreiten. So sind Schäden offensichtlich nicht möglich, die oberhalb des Gesamt-

werts aller Vermögensgegenstände der Erde liegen.

Im Gegensatz zur Normalverteilung lässt sich bei einer Pareto-Verteilung auf beobachtete Extremereignisse aufgrund der „Selbstähnlichkeit“ also auf noch extremere Ereignisse schließen. Taleb fasst hier zusammen:

„Mandelbrots Fraktale erlauben es uns also, einige Schwarze Schwäne zu erklären, aber nicht alle. Ich habe ja schon gesagt, dass manche Schwarzen Schwäne entstehen, weil wir Quellen von Zufälligkeit ignorieren. Zu anderen kommt es, weil wir den Fraktalexponenten überschätzen. Bei Grauen Schwänen geht es um durch

Modelle erfassbare Extremereignisse, bei Schwarzen Schwänen um unbekannte Unbekannte“ [Taleb 2008, S. 328].

Die kritischen Hinweise von Taleb zum Umgang von Menschen mit Extremrisiken und der inadäquaten Erfassung in quantitativen Modellen bietet sicher wichtige Denkanstöße. Sie sollten als Aufruf verstanden werden, mögliche – aber vielleicht noch nicht eingetretene – Extremereignisse bei den Risikomanagementaktivitäten in Erwägung zu ziehen, auch wenn eine exakte quantitative Erfassung oder gar Vorhersage nicht möglich ist.

Bedauerlicherweise werden die Äußerungen von Taleb oft als Argumente genutzt, um auf eine quantitative Beschreibung von Risiken verzichten zu können. Dies ist jedoch keinesfalls sinnvoll, weil – wie auch ausgeführt – Menschen aufgrund ihrer kognitiven Beschränkungen nicht in der Lage sind, mit Risiken intuitiv korrekt umzugehen. Zudem betreffen die Schwächen der heute üblichen Risikoquantifizierungsmodelle im wesentlichen Bereiche, die mit „schwarzen Schwänen“ im engeren Sinn sehr wenig zu tun haben.

Eine Weiterentwicklung von den quantitativen Verfahren im Risikomanagement sollte sich zunächst befassen mit (1) der Nutzung von Techniken der Extremwerttheorie (beispielsweise der Pareto-Verteilung) und (2) der Erfassung von Modellrisiken und Parameterunsicherheiten (Metarisiken). Die Existenz schwarzer Schwäne zeigt, dass einer „perfekten“ quantitativen Modellierung von Risiken Grenzen gesetzt sind – aber von diesen Grenzen sind die in der Praxis implementierten quantitativen Risikomanagementmodelle noch weit entfernt. Unabhängig von einer Verbesserung der Risikomodellierung sensibilisiert die Existenz nicht vorhersehbarer Extremereignisse jedoch für die Bedeutung „robuster Strategien“, die sich gegen eine breite Klasse im Einzelnen nicht vorhersehbarer Risiken richten [vgl. Gleißner 2004]. Derartige Strategien sind charakterisiert durch beispielsweise Haftungs- und Verlustbegrenzung, Flexibilität, hohe Risikotragfähigkeit und die Ausrichtung auf Kernkompetenzen, die vielfältig nutzbar sind. Die Existenz von Extremrisiken fordert eine Verbesserung der Risikoquantifizierung und die Entwicklung „robuster Strategien“. Im folgenden Praxisbeispiel wird die Vorteilhaftigkeit der Modellierung von „Grauen Schwänen“ gegenüber dem systematischen Ausblenden relevanter Risiken im Falle der Normalverteilung gezeigt.

Praxisbeispiel: Extremwertverteilungen und Kapitalmarktrisiken

Es gibt seit den 1960er Jahren zahlreiche Studien, die umfangreich dokumentieren, dass die Annahme normalverteilter Ertragszeitreihen im Finanzbereich abgelehnt werden muss und dass stattdessen Verteilungen zur Modellierung zu verwenden sind, die sich durch Leptokurtosis (Leptokurtosis bedeutet, dass die Verteilung im Randbereich weiter ausladend ist als die Normalverteilung, d. h. schwere Ränder und spitzer im Zentralbereich) und Schiefe auszeichnen [Beispiele sind Mandelbrot 1963, Fama 1963 und 1965, Rachev/Mittnik 2000 und Mandelbrot/Hudson 2005].

Wie gezeigt wurde, eignen sich Pareto-stabile Verteilungen zur Modellierung statistischen Fingerabdrücke empirischer Finanzrenditen sehr gut. Sie werden auch alpha-stabile bzw. Lévy-stabile Verteilungen genannt und wurden zuerst von Mandelbrot [vgl. Mandelbrot 1963 und Fama 1963] als Verteilungsmodell für Renditen vorgeschlagen. Als Modellierungsschritt zwischen Normalverteilung und Pareto-stabiler Verteilung kann die t-Student-Verteilung betrachtet werden [Für einen Vergleich der drei Verteilungsklassen siehe Buttler/Papenbrock 2007, S. 2-5]. Die t-Student-Verteilung ist oftmals besser geeignet als die Normalverteilung; sie eignet sich in vielen Bereichen aber nicht ganz so gut wie die Pareto-stabile Verteilung, ist aber mathematisch einfacher zu verwenden. Ähnlich wie die Pareto-Verteilung folgt die alpha-stabile Verteilung einem Potenzgesetz (Power Law) und hat weitere, aus empirischer Sicht wünschenswerte Eigenschaften.

Der Randindex (oder auch Stabilitätsindex oder charakteristischer Index) ist verantwortlich für die Form der Verteilung sowohl im Randbereich wie auch im Zentrum. Er bestimmt, mit welcher Rate die Ränder zurückgehen. Wenn $\alpha = 2$ ist, dann erhält man die Gauß'sche Normalverteilung. Zudem gibt es einen Schiefeparameter β zwischen -1 und 1 .

Eine theoretische Rechtfertigung stabiler Verteilungen als Modell für Renditeverteilungen ist die Abgeschlossenheit dieser Verteilungsklasse im Bezug auf stabil verteilte Summanden. Auf Renditen bezogen heißt das, dass eine Rendite im Zeitraum t_1 bis t_2 einfach die Summe der

Tagesrenditen ist. Sind diese unabhängig und identisch stabil verteilt, so ist auch die Rendite zwischen t_1 und t_2 stabil verteilt mit demselben Exponenten α . Zudem besitzen alpha-stabile Verteilungen die Eigenschaft eines Anziehungsbereichs für Extremwertverteilungen: wenn eine empirische Verteilung sich in diesem Anziehungsbereich befindet, dann weist sie ähnliche Eigenschaften des spezifischen stabilen Gesetzes auf. Die Anziehungsbereiche werden insbesondere durch die Randeigenschaften der Verteilung bestimmt.

Gemäß der Stabilitätseigenschaft liegen stabile Verteilungen in ihrem eigenen Anziehungsbereich für Extremverteilungen. Gemäß dem verallgemeinerten zentralen Grenzwertsatz liefert die stabile Klasse eine Grenzverteilung für skalierte Summen von Zufallsvariablen unendlicher Varianz.

Insgesamt lässt sich also festhalten, dass alpha-stabile Verteilungen eine äußerst günstige und natürliche Erweiterung der Normalverteilung sind. Leider war die Anwendung alpha-stabiler Verteilungen aus zwei Gründen in der Praxis bis vor wenigen Jahren beschränkt:

1. es existiert keine geschlossene Darstellung der Dichte- und Verteilungsfunktion außer für einige Sonderfälle;
2. die Varianz und höhere Momente sind im Allgemeinen unendlich, womit der Einsatz dieser Verteilungsklasse in konventionellen Ansätzen nicht möglich ist.

Erstes Problem wurde in den letzten Jahren jedoch gelöst; eine effiziente Dichtebestimmung alpha-stabiler Verteilungen ist nunmehr möglich. Auch das zweite Problem wurde in der jüngsten Vergangenheit gelöst. Der Ansatz ist, dass die schweren Ränder alpha-stabiler Verteilungen mathematisch „gestutzt“ oder „gezähmt“ werden. Dadurch erreicht man, dass Varianzen und Momente höherer Ordnung existieren, so dass der Black/Scholes-no-Arbitrage-Bewertungsrahmen ohne Einschränkung zum Einsatz kommen kann. Somit lassen sich die herkömmlichen Modelle grundlegend verbessern, da sie nun beinahe ohne Änderungen mit besseren empirischen Verteilungen bestückt werden können, die beispielsweise schwere Verteilungsränder und Schiefen modellieren können.

Gestutzte Verteilungen werden beispielsweise konstruiert, indem gemischte Verteilungen bestehend aus Normalvertei-

lungen und Pareto-stabilen Verteilungen verwendet werden. So entsteht die Klasse der „Smoothly Truncated Stable“-Verteilungen (STS): Sie bilden empirische Sachverhalte wie Leptokurtosis und Schiefe gut ab, da sie im Zentrum eine Pareto-stabile Verteilung beinhalten. Gleichzeitig besitzen sie aufgrund der normalverteilten Randbereiche Momente beliebiger Ordnung. Insgesamt resultiert hieraus eine Verteilungsklasse, die zum einen sehr gute empirische Eigenschaften aufweist und gleichzeitig etwas weniger schwere Ränder als die Pareto-stabile Verteilung bietet und damit günstig einsetzbar ist. Gleiches gilt für die „gezähmten“ Verteilungen, im Englischen „tempered stable distributions“.

a) Fortschritte bei Extremrisikomaßen

Der verstärkte Einsatz von Verteilungen wie der Pareto-stabilen macht nun die An-

wendung von Risikomaßen möglich, die gezielt auf Extremereignisse eingehen. Ein Beispiel ist der kohärente „Expected Tail Loss“ (ETL oder „Conditional Value-at-Risk“). Auf einem Konfidenzniveau von beispielsweise 99 Prozent ist dies der erwartete Verlust unter der Voraussetzung, dass der eingetretene Verlust den Value-at-Risk (bei 99 Prozent) übersteigt. Der ETL enthält als Risikomaß mehr Informationen als der VaR, da mit seiner Hilfe große Verluste abgeschätzt werden können, die sich jenseits der Value-at-Risk-Grenze, also im Bereich des so genannten „blinden Flecks“ des VaR, befinden. Selbstverständlich lässt sich auch der ETL der Normalverteilung verwenden, doch dieser wird ungefähr denselben Wert wie der VaR aufweisen, da es sich um keine Verteilung mit schweren Rändern handelt und somit beide Risikomaße eng beieinander liegen. Das Gegenstück – der „Expected Tail Gain“ – ist der erwartete positive Zuwachs unter der

Voraussetzung, dass er ein bestimmtes Zuwachsquantil übersteigt.

b) Extremrisiken im Portfoliomanagement

Weder Erdbeben noch Beben an Finanzmärkten passieren in vollständiger Isolation. In Extremsituationen an Finanzmärkten beginnen die Vermögenswerte, sich gemeinsam in bestimmte Richtungen zu bewegen. Dieses Phänomen ist weitläufig bekannt, aber die tatsächlichen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Assets werden in der Modellierung oft nicht erfasst, da die Abhängigkeitsmodelle ausschließlich auf normalen Korrelationen basieren. Diese können nur lineare und damit im Risikomanagement eher uninteressante Abhängigkeiten darstellen. Im Management von Finanzportfolios werden mit der Korrelations-Methode allerdings systematisch diejenigen Risiken ausgeblendet, die

Anzeige

++ Liquidität +++ Risikotragfähigkeit +++ Zinsrisiko +++ Stresstesting +++ Kreditrisiko +++ Reporting ++

Fachtagung | 17. und 18. April 2012 | vereon.ch/rwb

**RISIKO- UND WERTORIENTIERTE
GESAMTBANKSTEUERUNG**

tatsächlich den Portfoliowert am stärksten beeinflussen: Das Auftreten gemeinsamer Extremereignisse.

Korrelation ist nur ein Maß für Abhängigkeit. Eine Korrelation von null impliziert jedoch keine Unabhängigkeit bei nicht-normalverteilten Zufallsvariablen. Zudem ist die Korrelation symmetrisch bzgl. positiver und negativer Renditen. Es bedarf darüber hinaus eines Abhängigkeitsmaßes, das sich am Niveau der Renditen orientiert und somit bei geringeren Erträgen auch eine geringe gemeinsame Wertbewegung annimmt und bei hohen Erträgen eine hohe gemeinsame Bewegung.

Eine Möglichkeit zur Modellierung solcher fundamentaler Beobachtungen im Portfoliomanagement sind bestimmte Copulas in Verbindung mit schweren Randverteilungen [Vgl. Rachev/Racheva-Iotova/Stoyanov/Fabozzi 2009; Zeder 2007]. Für fast alle untersuchten Zeitreihen von Aktien wurden daher konditionelle Varianten von Extremwertverteilungen als am besten geeignet befunden (AR (1)-GARCH (1,1)-Prozesse mit Residuen, die durch eine verallgemeinerte Pareto-Verteilung beschrieben werden). Eine Copula ist nichts anderes als eine Technik, die ermöglicht, dass die Marginalverteilungen unabhängig kalibriert werden können und anschließend die Abhängigkeitsstruktur

parametrisch bestimmt wird. Folgendes Praxisbeispiel zeigt, wie mit Hilfe einer geeigneten Copula in Verbindung mit gestutzten Pareto-stabilen Verteilungen ein herkömmliches Portfoliomodell fast wie bisher genutzt werden kann, aber gleichzeitig viel bessere und qualitativ höherwertige empirische Resultate erzielt. In ► **Abb. 01** kann man die verbesserte Modellqualität direkt erkennen, denn die Marktpreise (schwarz) werden durch das verbesserte Modell (grün) beinahe perfekt abgebildet, wohingegen das Normalverteilungsmodell (rot) eklatante Fehlbewertungen hervorruft.

In dem Beispiel geht es um die risiko-basierte Preisfindung synthetischer CDO-Tranchen (CDO: Collateralized Debt Obligations). Bei diesem Produkt handelt es sich um ein Referenzportfolio aus Kreditrisiken, das in verschiedene Verlustbandbreiten des gesamten Kreditportfoliorisikos tranchiert und entsprechend gehandelt wird. Die vordersten Tranchen erleiden die ersten Verluste aus den Kreditrisiken des Portfolios, wohingegen die hinteren Tranchen erst Verluste erleiden, wenn eine große Anzahl von Einzelkreditrisiken gleichzeitig aufgetreten ist. Hieran kann man schon erkennen, dass es bei der Bewertung der unterschiedlichen Tranchen eines Modells bedarf, das die gleichzeitige Präsenz und Abhängigkeit mehrerer

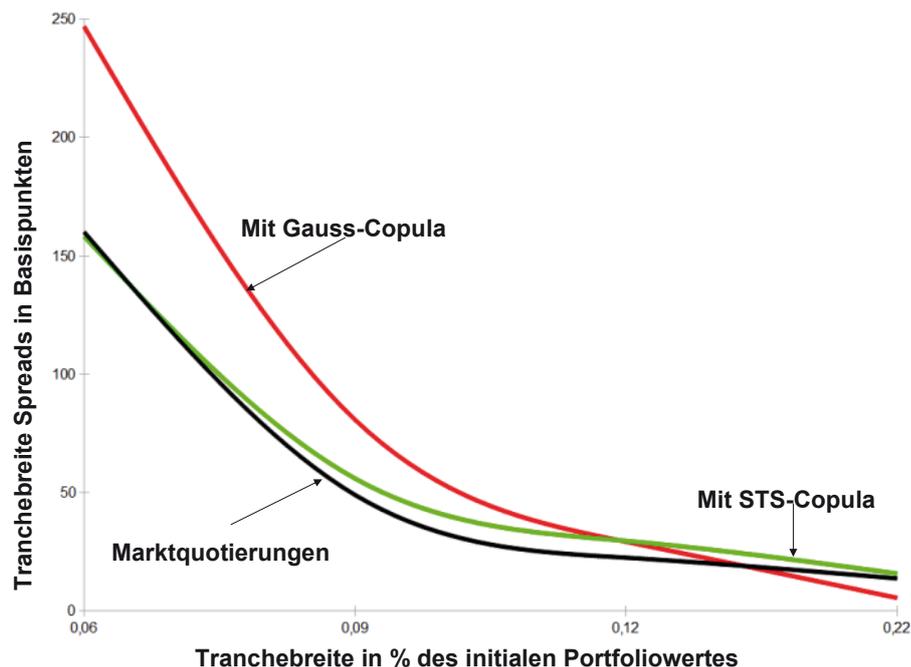
Einzelkreditrisiken gut darstellen kann. Wenn das Modell nämlich beispielsweise unterschätzt, dass viele Einzelkreditrisiken gleichzeitig auftreten (etwa bei einer Krise), dann wird insbesondere das Risiko der hinteren Tranchen stark unterschätzt, da diese ja das Risiko sehr hoher Portfolioverluste tragen.

Zu diesen Produkten existieren Indizes wie iTraxx oder CDX, die entsprechende Quotierungen bzgl. der Absicherungsspreads der einzelnen Tranchen aus Marktsicht liefern. Diese sind in der Graphik zu sehen (schwarze Linie): Auf der x-Achse sind die verschiedenen Tranchen mit ihren Verlustbandbreiten aufgetragen und auf der y-Achse die Absicherungskosten je Tranche.

Die Existenz solcher Quotierungen bietet eine gute Möglichkeit, um das herkömmliche Normalverteilungsmodell an diese Quotierungen anzupassen und zu untersuchen, ob es die Marktmeinung konsistent wiedergeben kann, ob es also empirisch konsistent ist. In der Praxis werden hierzu die linearen Korrelationen der normalverteilten Renditen der Einzelkreditrisiken bestimmt und in einem Standardkreditportfoliomodell nach Merton eingesetzt. Es handelt sich hierbei um ein Ein-Faktor-Modell, welches das systematische Risiko der Einzelkreditrisiken über einen Faktor abbildet. Ausschließlich

Copula in Verbindung mit gestutzten Pareto-stabilen Verteilungen

► **Abb. 01**



über die Korrelation zu diesem gemeinsamen Faktor bestimmt sich der Gleichlauf der Renditen der Einzelkreditrisiken. Auf der Basis dieses Standardkreditportfoliomodells wird die Verlustverteilung des gesamten Portfolios bestimmt und daraus ergeben sich die Absicherungskosten je Tranche, die das Verlustrisiko der Tranchen widerspiegeln.

In dem Beispiel wurde die Durchschnittskorrelation so lange modifiziert, bis die Quotierung der ersten Tranche genau getroffen wurde. Das Modell drückt somit die implizite Korrelation der ersten Tranche aus, da das Modell quasi zum „Rückwärtsrechnen“ verwendet wird, indem man die Marktquotierung der ersten Tranche genau abbildet und damit diejenige Korrelationsannahme herausfiltert, die zu diesem Ergebnis geführt hat. Mit genau dieser Korrelation bewertet man nun die anderen Tranchen (siehe rote Linie in ► **Abb. 01**). Im Abstand der schwarzen

und roten Linie wird allerdings deutlich, wie sehr dieses Normalverteilungsmodell von der Empirie, also den Marktquotierungen, abweicht. Umgekehrt bedeutet dies, dass bei eventueller Anpassung des Normalverteilungsmodells an jede Tranche jedes Mal eine andere implizite Korrelationsannahme herauskommen würde. Allerdings bezieht sich diese Korrelation immer auf das gleiche Portfolio und müsste somit für jede Tranche gleich sein. Dies ist unlogisch sowie inkonsistent und deutet auf starke Modellfehler bei Verwendung linearer Korrelationen und der Normalverteilungsannahme hin.

Dieser gesamte Bewertungsrahmen mitsamt dem Ein-Faktor-Merton-Modell und der linearen Korrelation wird nun übernommen und die Normalverteilung wird einfach durch eine STS-Verteilung ersetzt. Dies ist technisch leicht möglich. Daraus ergibt sich, dass neben der bisherigen linearen Korrelation noch eine

weitere Abhängigkeitsstufe hinzukommt, die als Rand- oder Extremabhängigkeit bezeichnet wird. Gemeint ist damit eine Abhängigkeit, die nur bei extremen Renditen auftritt. Auch in diesem Modell wird an die Quotierung der ersten Tranche kalibriert, d. h. dass alle Parameter wie Korrelation und der zusätzliche Randabhängigkeitsparameter so eingestellt werden, dass die Quotierung genau getroffen wird. Mit diesen Modelleinstellungen werden nun die Modellquotierungen aller anderen Tranchen berechnet (siehe grüne Linie). Man kann am geringen Abstand der schwarzen und der grünen Linie deutlich erkennen, dass beinahe alle Quotierungen mit ein- und demselben Parameterset getroffen werden oder zumindest sehr nahe sind. Im Übrigen sei erwähnt, dass die verwendete Parametrisierung auf der Basis eines evolutionären Algorithmus auch die Möglichkeit der Annahme der Normalverteilung gehabt

Anzeige

Master in Risk Management & Regulation (M.Sc.)

Open Day
10 March
2012

The ever-increasing complexity of Financial Markets is a challenge for its participants. There is a rising need in the financial industry for experts who can analyse the market and manage financial and non-financial risks on a more professional level. In this programme, you receive a thorough insight into the structure, methods and applications of modern risk management. All instructional offerings are bundled into blocks of classes, so that you can complete your study programme and work at the same time.

Duration: 4 semesters

Location: Frankfurt am Main

Start of course: Summer 2012

Find out more now and apply at www.frankfurt-school.de/mrr



hätte. Empirisch stellte sich jedoch eine Verteilung ein, die von der Normalverteilung klar abwich.

Die empirische Überlegenheit der STS-Verteilung gegenüber der Normalverteilung wird hier offensichtlich. Die zusätzlich differenziertere Abhängigkeitsstruktur im positiven wie negativen Bereich der Renditen führte zu der guten Modellqualität und dies wurde unter Einsatz relativ einfacher Mittel erreicht. Aus Vereinfachungsgründen wurde hierbei sogar darauf verzichtet, die STS-Verteilung mit einem Symmetrieparameter ungleich 0 auszustatten. Hätte man diesen zusätzlichen Parameter für die Verteilungsschiefe eingeführt, dann hätte sich ein noch differenzierteres Bild der Randabhängigkeit im positiven wie negativen Renditebereich ergeben, womit wahrscheinlich eine 100-Prozentige Abdeckung aller Tranchequotierungen mit demselben Parameterset möglich gewesen wäre.

Ein Modell dieser Qualität wäre geeignet, so genannte „bespoke tranches“ oder „customized tranches“, also frei gewählte Tranchebandbreiten ähnlicher Kreditportfoliorisiken adäquat zu bepreisen. Die Berücksichtigung von Extremrisiken und -abhängigkeiten führte zu solch einem empirisch guten Ergebnis. Dieses Beispiel zeigt auch, dass sämtliche internen (Kredit-) Portfoliomodelle bei Banken und anderen Finanzinstituten bzgl. dieser zusätzlichen Modellierungsaspekte aufgerüstet werden müssen, um diese zentrale empirischen Fakten im Bereich der Kreditportfoliorisiken zu berücksichtigen.

Es handelt sich also um eine sehr viel versprechende Möglichkeit, mit relativ einfachen Mitteln ein besseres Risikomanagement zu betreiben. Nichtsdestotrotz können auch diese Methoden niemals ein Portfolio „auf Knopfdruck“ steuern, sondern erfordern das Verständnis des Managements, dass auch diese Systeme Modellrisiken aufgrund der getroffenen Verteilungsannahmen und der Kalibrierung mit historischen Daten beinhalten.

c) Neuartige mathematische Ansätze zur Risikovermeidung

Ganz neue Möglichkeiten eröffnen sich etwa beim geschickten Einsatz von Data Mining Verfahren zur Risikodiversifikation von Finanzportfolios [vgl. Buttler/Papenbrock 2009]. Hierbei verzichtet man

auf die analytische Bestimmung der Verlustverteilung oder von Quantilen selbiger, sondern setzt auf die gezielte Diversifikation der Risikoprofile im Portfolio frei nach dem Motto: „It is better to be vaguely right than exactly wrong“. Entsprechend ausgerichtete Portfolios werden von Marktschocks nicht mehr so stark beeinflusst und verhalten sich robust in Krisenzeiten. Diese Modellansätze berücksichtigen viele der in diesem Artikel beschriebenen Gedanken und sind daher sehr zukunftsweisend. □

Fazit und Ausblick

Als Fazit ist festzuhalten, dass der Risikoumfang der realen Wirtschaft, speziell auch der Kapitalmärkte, deutlich größer ist, als dies mit traditionellen Modellen auf der Basis von Random Walk und Normalverteilungshypothesen dargestellt wird. Die Unterschätzung der Risiken und in der Konsequenz nicht risikogerechte Entscheidungen kommen zudem dadurch zustande, dass speziell denkbare (aber noch nicht eingetretene) Extremrisiken ignoriert werden – ebenso ursächlich sind Meta- und speziell Parameterrisiken der Modelle.

Für die Praxis ist allerdings auch zu betonen, dass man aus der Unvorhersehbarkeit einzelner Extremereignisse nicht schließen sollte, sich gar nicht mit solchen extremen Risiken befassen zu müssen. Es gibt vielfältige Möglichkeiten, den Problemen zu begegnen. Mit Hilfe der Pareto-stabilen Verteilung und anderen Instrumenten der Extremwerttheorie gelingt es, außergewöhnliche Ereignisse zwar nicht perfekt, aber doch deutlich besser zu modellieren als mit der Normalverteilung. Dies hat das Praxisbeispiel eindrucksvoll unterstrichen.

Ebenso ist es möglich, die Unsicherheit in Modellparametern explizit zu berücksichtigen, beispielsweise durch die Beschreibung der Modellparameter in einer Bandbreite (durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung). Die durchaus in wesentlichen Teilen berechtigte Kritik sollte also nicht dazu führen, auf eine Quantifizierung und einen nachvollziehbaren Umgang mit Risiken zu verzichten, sondern muss als Ansporn verstanden werden, mit den durchaus bereits bekannten Instrumenten und Techniken die Methoden der Risikoquantifizierung und des Entscheidens unter Risiko weiter zu verbessern.

Ein Risikomanagement, das sich mit normalen Sachverhalten beschäftigt und Extreme systematisch ausblendet, entbehrt seiner Zweckmäßigkeit. Allein die Anerkennung der Existenz und Bedeutung extremer Ereignisse, das Ausrichten des eigenen Handelns darauf sowie die geschickte Modellierung von Extremereignissen sind die ersten wichtigen Schritte und münden in bessere, flexiblere Risikobewältigungsstrategien.

Quellenverzeichnis sowie weiterführende Literaturhinweise:

Bieta, V./Milde, H. (2008): Herdenverhalten: Konsequenzen für Märkte, Banken und Aufseher, in: *Schweizer Bank* 11/2008, S. 42-43.

Buttler, M./Papenbrock, J. (2007): Die alpha-stabile Welt, in: *FB NEWS* 05/2007, S. 2-5.

Buttler, M./Papenbrock, J. (2009): Quantitative Messung der Liquiditätsrisiken, in: *Risiko Manager* 12/2009, S. 1, 12-14.

Gleißner, W. (2004): *FutureValue – 12 Module für eine wertorientierte strategische Unternehmensführung*, Wiesbaden 2004.

Gleißner, W. (2009): Parameter- und Modellrisiken in Risikoquantifizierungsmodellen, in: *Risiko Manager* 20/2009 S. 16-23.

Hayek, F. A. (1945): *The Use of Knowledge in Society*, in: *American Economic Review*, 35/1945 S. 519-530.

Mandelbrot, B. (2007): *The Variation of Certain Speculative Prices*, in: *Journal of Business*, 36/1963, S. 394-419.

Rachev, S. T./Racheva-Iotova, B./Stoyanov, S. V./Fabozzi, F. J. (2009): *Risk Management and Portfolio Optimization for Volatile Markets*, in: *Guerard, J. B. (Hrsg.): Handbook of Portfolio Construction: Contemporary Applications of Markowitz Techniques*, New York 2009.

Rau-Bredow, H. (2002): *Value at Risk, Normalverteilungshypothese und Extremwertverhalten*, in: *Finanz Betrieb, Zeitschrift für Unternehmensfinanzierung und Finanzmanagement*, Oktober 2002, S. 603-607.

Taleb, N. N. (2008): *Der Schwarze Schwan: Die Macht höchst unwahrscheinlicher Ereignisse*, München 2008.

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

Autoren:

Dr. Werner Gleißner, Vorstand FutureValue Group, Leinfelden-Echterdingen

Dr. Jochen Papenbrock, Geschäftsführer Firamis – Financial Risk and Asset Management with Intelligent Systems, Oberursel