G 59071

RISIKO MANAGER

24 . 2013

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

FIRM
Frankfurter Institut für Risikomanagement und Regulierung

Inhalt

1, 7 Der unevaluierte Standard
3 Standpunkt, Kurz & Bündig
10 Buchbesprechung
11 Union Investment Risikomanagement-Konferenz 2013
15 FIRM News
22 Niederländisches ILAAP als Grundlage für Basel III
26 Personalien
27 Impressum
28 Produkte & Unternehmen

WWW.RISIKO-MANAGER.COM

Value-at-Risk im Risikomanagement

Der unevaluierte Standard

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde der Value-at-Risk (VaR) zum Standard der Risikomessung bei Finanzinstituten – nicht zuletzt durch regulatorische Verpflichtungen. Erfahrungsgemäß wird aber, ganz im Gegensatz zur Implementierung des jeweiligen Risikomodells, relativ wenig Aufwand betrieben, um die Genauigkeit der eingesetzten mathematischen Modelle formal zu überprüfen oder einem Backtest zu unterziehen. Dies ist einerseits den bislang fehlenden Werkzeugen für solch einen formalen Backtest geschuldet. Andererseits aber auch der fehlenden Sensibilisierung für diese Thematik. Der vorliegende Artikel nimmt sich daher diesen Punkten an und beschreibt eine neue Klasse von einfachen aber effizienten VaR-Backtests sowie die Konsequenzen von falsch kalibrierten Risikomodellen.

Der VaR ist aktuell der Standard zur Risikomessung bei Banken und innerhalb der gesamten Finanzwirtschaft. Dabei ist der VaR definiert als der Verlust, der mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit (p) innerhalb einer festgelegten Periode (n) nicht überschritten wird. In der Praxis wird die Wahrscheinlichkeit dabei meistens sehr klein gewählt. Üblich sind 5 Prozent, 1 Prozent oder sogar 0,1 Prozent. Im Gegensatz dazu, gibt es bei dem gewählten Zeithorizont größere Unterschiede. Von besonderem Interesse sind aber Schätzungen für 1, 10 und 20 Tage.

Fortsetzung auf Seite 7

Anzeige

Investieren Sie in den Rohstoff der Zukunft: Know-How
Seminare für Fach- und Führungskräfte der Finanzwirtschaft

Steuerung des Liquiditätsrisikos
11. – 12.03.2014 in Würzburg • Preis: 1.200 € zzgl. MwSt.
Referenten: Christoph Bleses, Dr. Michael Lesko

Modernes Gesamtbankmanagement aller wesentlichen Risikoarten
18. – 19.03.2014 in Würzburg • Preis: 1.200 € zzgl. MwSt.
Referenten: Dr. Andreas Beck, Dr. Michael Lesko

Zinsüberschusssimulation im Rahmen der Ergebnisvorschaurechnung (GuV-Planung)
13. – 14.03.2014 in Würzburg • Preis: 1.200 € zzgl. MwSt.
Referenten: Martin Feix, Andreas Jung

Effiziente Gesamtbanksteuerung - die wesentlichen Steuerungsprozesse und Kennzahlen im Blick
20. – 21.03.2014 in Würzburg • Preis: 1.200 € zzgl. MwSt.
Referenten: Dr. Andreas Beck, Martin Feix

Detaillierte Informationen zu diesen und weiteren Seminaren finden Sie auf unserer Homepage www.icnova.de.

IC nova
SOLUTIONS FOR FINANCE

Für weitere Informationen stehen wir Ihnen unter folgenden Kontaktdaten gerne zur Verfügung:

ICnova AG
An der RaumFabrik 33c
76227 Karlsruhe

Fon: 0 72 1 / 464 72 33 - 0
Fax: 0 72 1 / 464 72 33 - 9
E-Mail: seminare@icnova.de
Internet: www.icnova.de

Fortsetzung von Seite 1

Das grundlegende Prinzip des VaR kann auf verschiedenste Risikoarten, wie das Kredit- oder Marktpreisrisiko, angewendet werden. Es ist somit nicht verwunderlich, dass die Risikomessung über den VaR Eingang in zahlreiche regulatorische Anforderungen gefunden hat. So schreibt Beispielsweise die Derivateverordnung [vgl. BaFin, 2013] die Berechnung eines 20-Tage VaR mit einer Wahrscheinlichkeit von $p = 1\%$ vor, während in den Basel-Richtlinien [vgl. Basel Committee, 2005] ein 10-Tages VaR mit derselben Wahrscheinlichkeit gefordert wird. Die genaue Wahl des mathematischen Modells ist dabei relativ frei, solange einige formale Aspekte berücksichtigt werden [vgl. z.B. Basel Committee, 2005]. Nichtsdestoweniger nutzt ein Großteil der Banken historische Simulationen zur Berechnung des VaR (vgl. Pérignon/Smith, 2010], auch wenn sich in der wissenschaftlichen Literatur zahlreiche Alternativen finden. In der Studie von Pérignon/Smith waren dies ungefähr 73 Prozent.

Im Vergleich zum enormen Aufwand, der für die Risikomessung betrieben wird, kommt der Validierung der Risikomodelle überraschend wenig Aufmerksamkeit zu. Zwar findet sich in den Basel-Richtlinien ein kurzer Abschnitt zu der Thematik [vgl. Basel Committee, 1996], doch ist das dort beschriebene Vorgehen für eine formale Prüfung wenig geeignet. In einer aktuellen Arbeit [vgl. Da Veiga/Chan/ McAleer, 2011] konnte sogar gezeigt werden, dass der vorgeschlagene Backtest falsche Risikomodelle begünstigt. Dies macht ihn, unabhängig von regulatorischen Anforderungen, ungeeignet für Finanzinstitute, um ihre eigenen Risikomodelle zu validieren.

Im Folgenden wird eine einfache aber effiziente Alternative zum Basel-Backtest vorgestellt und mögliche Anwendungsfelder beschrieben. (Die vorgestellten Tests basieren auf einem an der TU Dortmund kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt – vgl. Ziggel/Berens/Weiß/Wied, 2013.) Daneben wird die dringende Notwendigkeit einer gründlichen Validierung der Risikomodelle aufgezeigt.

Das ideale VaR-Modell

Vor der Entwicklung formaler Werkzeuge zur Validierung von VaR-Modellen stellt sich natürlich die Frage, welche Eigenschaften ein ideales Modell besitzen muss. Dabei stehen zwei Eigenschaften im Mittelpunkt:

1. Anzahl der VaR-Überschreitungen: Die Anzahl der VaR-Überschreitungen im Verhältnis zu allen VaR-Schätzungen, sollte im Idealfall ziemlich genau p betragen.
2. Zeitliche Verteilung der VaR-Überschreitungen: Die VaR-Überschreitungen sollten in ihrer zeitlichen Abfolge ungefähr gleichverteilt sein. Dies bedeutet, dass sich keine Cluster bilden, in denen besonders viele oder wenige Überschreitungen auftreten. Cluster können entstehen, wenn die Verletzungen der VaR-Schwelle zeitlich voneinander abhängen, oder sich die Wahrscheinlichkeit für diese im Zeitverlauf ändert.

Mathematisch lassen sich diese Forderungen relativ einfach beschreiben. Sei $I_t(p)$ eine Folge, die den Wert 1 annimmt, wenn am Tag t der geschätzte VaR überschritten wird und 0 in allen sonstigen Fällen. Dann gilt für diese Folge bei einem validen Risikomodell ▶ **Gleichung 01**.

▶ **Gleichung 01**

$$\{I_t(p)\} \overset{iid}{\sim} Bernoulli(p), \forall t$$

Für jeden Tag ist also die Wahrscheinlichkeit, dass eine VaR-Überschreitung auftritt, immer exakt gleich p – unabhängig von den vorausgegangenen Tagen. Mit dieser Vorarbeit wird nun ein formaler Backtest zur Evaluierung eingeführt.

Testen der korrekten Anzahl

Es wird angenommen, dass über m Tage hinweg der geschätzte VaR mit den tatsächlich aufgetretenen Renditen verglichen und eine Wahrscheinlichkeit von p gewählt wurde. In diesem Fall ist zu erwarten, dass an $m * p$ Tagen der VaR überschritten wurde. Ist die gemessene Anzahl nun *signifikant* kleiner als $m * p$, so ist das Modell zu konservativ und überschätzt das Risiko im Schnitt. Im entgegengesetzten Fall, wenn also die gemessene Anzahl *signifikant* größer $m * p$ ist, unterschätzt das Modell die tatsächlichen Risiken. Die Frage ist nun nur noch, wie der Begriff „*signifikant*" mathematisch zu präzisieren ist. Da die Eigenschaften des idealen Modells jedoch bekannt sind, ist dies ohne größeren mathematischen Aufwand möglich. Die Idee ist, künstliche Daten unter dem idealen Modell zu erzeugen (Monte-Carlo-Simulation) und die Resultate für eine präzise Beurteilung heranzuziehen.

Mit der heutigen Rechnerleistung und beinahe jeder statistischen Software können einfache Zufallszahlen, wie sie sich beim idealen Modell ergeben (▶ **Gleichung 01**), in nahezu beliebiger Menge und extrem kurzer Rechenzeit erzeugt werden. Somit wird beim Testen der korrekten Anzahl lediglich eine große Menge (z.B. 10.000) von m Bernoulli-verteilten Zufallsvariablen mit Erfolgswahrscheinlichkeit p erzeugt und für jeden der 10.000 Durchläufe einzeln die Summe gebildet. Sortiert man diese 10.000 Summen dann absteigend, kann direkt das gesuchte Quantil abgelesen werden. Durch einfaches Vergleichen kann dann sofort bestimmt werden, ob die Anzahl der tatsächlich eingetretenen Überschreitungen plausibel ist, oder *signifikant* von der Erwartung abweicht.

Testen der zeitlichen Verteilung

Ein Test auf die korrekte zeitliche Verteilung der Überschreitungen lässt sich mit einem ähnlichen Gedankengang konstruieren – wenn auch ein zusätzlicher Zwischenschritt notwendig ist. Dazu wird die in ▶ **Gleichung 02** dargestellte Menge definiert.

▶ **Gleichung 02**

$$\{t | I_t = 1\} = (t_1, \dots, t_k)$$

Es werden also die Tage herausgesucht, an denen der VaR überschritten wurde. Im idealen Modell wäre die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tagen der Menge vergeht, immer zufällig aber im Durchschnitt gleich. Natürlich muss auch diese Aussage mathematisch konkretisiert werden. Hierzu wird folgendes Vorgehen gewählt. In einem ersten Schritt wird die Summe der quadrierten Zeitdauern zwischen zwei realen Überschreitungen gemäß ▶ **Gleichung 03** berechnet.

▶ **Gleichung 03**

$$S = t_1^2 + (m - t_k^2) + \sum_{i=2}^{k} (t_i - t_{i-1})^2$$

Die Idee besteht dabei darin, dass der Ausdruck S minimal wird, wenn die zeitlichen Abstände zwischen zwei Überschreitungen immer exakt gleich sind. Im Gegensatz dazu wächst die Summe, wenn

Auswertung mit VaR-Schätzungen (p = 5%) durch historische Simulationen ▶ Abb. 01

Portfolio	1	2	3	4
%-Anteil an VaR-Überschreitungen	5,43%	5,37%	5,50%	5,66%
Stimmt die Anzahl?	Zu 90% nicht	Zu 90% nicht	Zu 95% nicht	Zu 95% nicht
Stimmt die Verteilung?	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht

Auswertung mit VaR-Schätzungen (p = 5%) durch historische Simulationen in einem stabilen Aufwärtstrend (01.04.2013 – 15.03.2004) ▶ Abb. 02

Portfolio	1	2	3	4
%-Anteil an VaR-Überschreitungen	1,20%	2,00%	1,20%	1,60%
Stimmt die Anzahl?	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht
Stimmt die Verteilung?	Ja	Ja	Ja	Ja

Auswertung mit VaR-Schätzungen (p = 5%) durch historische Simulationen in einer unruhigen Schwächephase (16.04.2002 – 31.03.2003) ▶ Abb. 03

Portfolio	1	2	3	4
%-Anteil an VaR-Überschreitungen	7,60%	7,60%	8,40%	9,20%
Stimmt die Anzahl?	Zu 95% nicht	Zu 95% nicht	Zu 95% nicht	Zu 99% nicht
Stimmt die Verteilung?	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht	Zu 95% nicht	Zu 95% nicht

Auswertung mit VaR-Schätzungen (p = 5%) durch historische Simulationen in einem kombinierten Zeitraum (▶ Abb. 02, ▶ Abb. 03) ▶ Abb. 04

Portfolio	1	2	3	4
%-Anteil an VaR-Überschreitungen	4,40%	4,80%	4,80%	5,40%
Stimmt die Anzahl?	Ja	Ja	Ja	Ja
Stimmt die Verteilung?	Zu 99% nicht	Zu 95% nicht	Zu 99% nicht	Zu 99% nicht

ungewünschte Häufungen auftreten. Nun kann, wie zuvor, wieder eine große Menge von m Bernoulli-verteilten Zufallsvariablen mit Erfolgswahrscheinlichkeit p erzeugt und für jeden Durchlauf S berechnet werden. Ein Vergleich zwischen den simulierten und real aufgetretenen Werten ermöglicht dann wieder eine formale Entscheidung. Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im vorliegenden Beitrag auf die Darstellung mathematischer Details verzichtet. Beide Tests liefern aber mathematisch korrekte bzw. formale Hypothesentests. Daneben lassen sich die Verfahren auch zu einem gemeinsamen Test kombinieren, der beide Eigenschaften simultan überprüft [vgl. für weitere Details Ziggel/Berens/Weiß/Wied, 2013]. Eine Übersicht bezüglich alternativer VaR-Backtests findet sich z.B. in Berkowitz/Christoffersen/ Pelletier, 2011. Allerdings sind die dort vorgestellten Verfahren deutlich komplexer und weniger effektiv [vgl. hierzu die Simulationsstudie in Ziggel/Berens/Weiß/Wied, 2013].

Anwendung auf reale Daten

Zur Überprüfung der Praxistauglichkeit und zur Verdeutlichung der Notwendigkeit derartiger Tests wurden die beiden Tests auf reale Zeitreihen von vier Portfolios angewendet, die von einem deutschen Assetmanager gesteuert werden. Dazu wurde über einen Zeitraum von ca. 21 Jahren (5.490 VaR-Schätzungen) auf täglicher Basis der historische 1-Tages-VaR zu einer Fehlerwahrscheinlichkeit von p = 5% geschätzt und mit der tatsächlich aufgetretenen Rendite verglichen (vgl. ▶ **Abb.** 01). Zur Kalibrierung des VaR-Modells wurden dabei die Daten vom vorangegangenen Jahr (250 Handelstage) verwendet. Diese Datengrundlage wird als (Mindest-)Standard in der DerivateV und den Basel-Richtlinien gefordert. Daneben wurden eine unruhige Schwächephase der Portfolios (vgl. ▶ **Abb.** 03), ein Zeitraum mit einem stabilen Aufwärtstrend (vgl. ▶ **Abb.** 02) sowie die Kombination dieser beiden Marktphasen (vgl. ▶ **Abb.** 04) getrennt untersucht.

Die Resultate zeigen, dass in den meisten Fällen das VaR-Modell keine befriedigenden Ergebnisse liefert. So kann, mit wenigen Ausnahmen, mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% die Aussage getroffen werden, dass das Risikomodell falsch kalibriert ist – und dies sowohl in Bezug auf die Anzahl als auch die Verteilung der VaR-Überschreitungen.

Insbesondere zeigt ▶ **Abb.** 01 dass, über einen sehr langen Zeitraum betrachtet, signifikant mehr VaR-Überschreitungen auftraten als erwartet und dies zusätzlich in Clustern. Die letzte Aussage wird durch die Ergebnisse in ▶ **Abb.** 02 und ▶ **Abb.** 03 unterstrichen, die verdeutlichen, dass VaR-Schätzungen über historische Simulationen in verschiedenen Marktphasen vollkommen unterschiedliche Charakteristika aufweisen.

Notwendigkeit einer formalen Evaluation

Die eben vorgestellten Ergebnisse verdeutlichen sehr anschaulich, welche Konsequenzen falsch kalibrierte Risikomodelle haben. So treten dann in unruhigen Marktphasen deutlich mehr große Verluste auf als erwartet. In jedem der Portfolios lag dieser Anteil während des Bärenmarktes mehr als 50% über dem erwarteten Wert. Im extremsten Beispiel traten sogar fast doppelt so viele hohe Verluste auf wie erwartet. Daneben wird deutlich, dass Über-

schreitungen der Risikoschätzungen meistens gehäuft auftreten. Lediglich im Bullenmarkt erscheint die Verteilung plausibel.

Diese Erkenntnisse sind insofern problematisch, da Risikomodelle gerade in unruhigen und turbulenten Marktphasen eine Abschätzung potenzieller Verluste ermöglichen sollen. Versagen die Modelle aber gerade in diesen Phasen, sind unerwartet hohe und zeitlich dicht aufeinanderfolgende Verluste die Folge. Somit werden zuvor getroffene Management-Entscheidungen sehr fehleranfällig und festgelegte Risikobudgets schnell überschritten. Diese Aussagen gelten natürlich sowohl für die Gesamtbanksteuerung als auch in der separaten Steuerung einzelner Geschäftsbereiche. Zusätzlich alarmierend werden die Ergebnisse dadurch, dass mehr als 70% der Banken ein ähnliches VaR-Modell nutzen, wie es auch in der empirischen Untersuchung als Benchmark verwendet wurde. Daher liegt die Vermutung nahe, dass sich die Ergebnisse für eine Vielzahl der Institute in der Realität replizieren ließen. □

Fazit

Der VaR ist der aktuelle Standard zur Risikomessung in Banken und Finanzinstituten sowie in zahlreichen regulatorischen Vorgaben verankert. Erfahrungsgemäß werden VaR-Modelle aber nur unzureichend evaluiert. Dabei können Fehler in den Risikomodellen zu signifikanten Fehleinschätzungen des Managements führen. Somit ist es ratsam, im Risikomanagement der Modellevaluation eine deutlich größere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen als bisher und dafür einen leistungsfähigen Backtest einzusetzen.

Literaturverzeichnis:

BaFin (2013), Derivateverordnung. *http://www.bafin.de/SharedDocs/Aufsichtsrecht/DE/Verordnung/DerivateV.html*

Basel Committee on Banking Supervision (1996), *Supervisory framework for the use of 'backtesting' in conjunction with the internal models approach to market risk capital requirements.* ***http****://www.bis.org/publ/bcbs22.htm*

Basel Committee on Banking Supervision (2005), *Amendment to the Capital Accord to incorporate market risks.* ***http****://www.bis.org/publ/bcbs119.htm*

Berkowitz, J., P. Christoffersen und D. Pelletier (2011)*: Evaluating Value-at-Risk Models with Desk-Level Data, Management Science, 57, 2213–2227.*

Da Veiga, B., F. Chan und M. McAleer (2011)*: It pays to violate: how effective are the Basel accord penalties in encouraging risk management?, Accounting & Finance, 52, 95–116.*

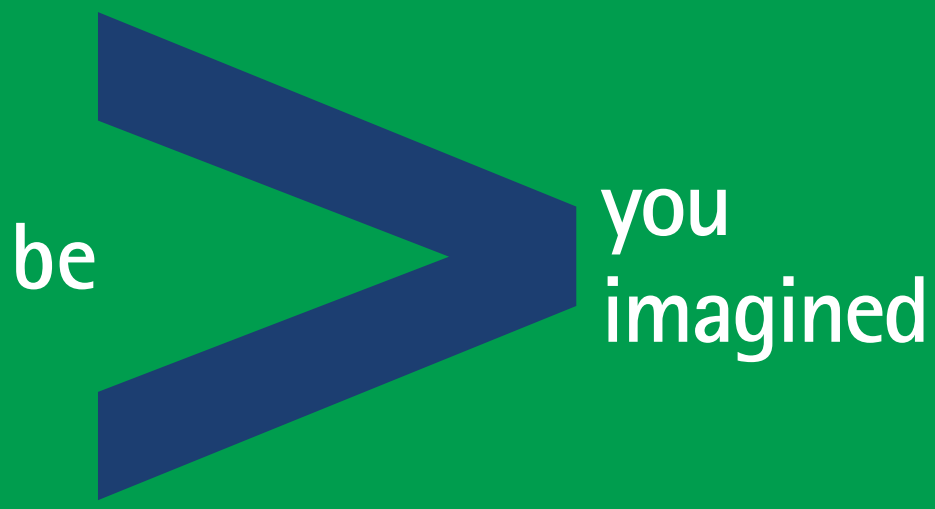
Pérignon, C. und D. R. Smith (2010)*: The level and quality of Value-at-Risk disclosure by commercial banks, Journal of Banking & Finance, 34, 362–377.*

Ziggel, D., T. Berens, G.N.F. Weiß und D. Wied (2013)*: A New Set of Improved Value-at-Risk Backtests, TU Dortmund, Preprint. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2316134*

Autoren:
Dr. Daniel Ziggel, quasol GmbH & Dozent an der FOM Hochschule für Ökonomie & Management.
Tobias Berens (Doktorand),
Technische Universität Dortmund.
JProf. Dr. Dominik Wied,
Technische Universität Dortmund.
JProf. Dr. Gregor Weiß,
Technische Universität Dortmund.

Die Autoren bedanken sich bei der DFG für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des SFB 823 (Projekte A1 und A7).

Anzeige



© 2013 Accenture. All rights reserved.

Be greater than.

Beraten Sie internationale Top-Kunden. Auf Top-Niveau. Mit einer Karriere bei Accenture im Bereich Managementberatung stellen Sie die Weichen für Ihre weitere berufliche Zukunft. Sie übernehmen im Team Verantwortung und agieren End-to-End: Von der Analyse bis zur Umsetzung Ihrer Strategie. Mit individueller Förderung sowie persönlicher und fachlicher Wertschätzung machen Sie in Ihrem Tempo Karriere. Wachsen Sie über sich hinaus:
accenture.de/karriere/risikomanager

consulting | technology | outsourcing

accenture
High performance. Delivered.