

Das Modellrisiko im Handelsbuch

Natalie Packham | Nils Detering

Können wir für Verluste aus Modellrisiko einen Value-at-Risk (VaR) bestimmen? Ein Risikomaß dieser Art ermöglicht es, Modellrisiko mit dem Marktrisiko sowie anderen Risikoarten zu vergleichen; es trägt zu einer ganzheitlichen Einschätzung der Risiken in den Handelspositionen bei, und es kann dazu verwendet werden eine geeignete Kapitalrückstellung für unerwartete Verluste durch Modellrisiko zu ermitteln. Im Folgenden erläutern wir, wie ein solches Modellrisikomaß konstruiert werden kann.

Für viele Positionen im Handelsbuch sind Bewertung und Risikomanagement nur mithilfe von Modellen möglich, die das statistische Verhalten der zugrunde liegenden Risikofaktoren spezifizieren. Beispielsweise muss bei der Bewertung und Absicherung einer klassischen Call-Option, die nicht aktiv am Markt gehandelt wird und daher keinen Marktpreis hat, auf ein Modell wie das Black-Scholes Modell und dessen Parameter (implizite Volatilität) zurückgegriffen werden. Diese Modellwahl und Modellparametrisierung stellen eine potenzielle Risikoquelle dar. Es gilt daher, die möglichen Verluste im Zusammenhang mit dieser Art von Modell-Fehlspezifikation entsprechend zu quantifizieren.

„Risiko“ und „Unsicherheit“

Begrifflich geht die Modellunsicherheit auf Frank Knight zurück, der zwischen „Risiko“ und „Unsicherheit“ unterschied und dies damit begründete, dass Risiko messbar sei, Unsicherheit hingegen nicht [Knight 1921]. Bezogen auf unsere Situation drückt Risiko demnach aus, dass Sicherheit über das statistische Verhalten (die Wahrscheinlichkeitsverteilung) eines Ereignisses herrscht und sich die Unsicherheit auf den tatsächlichen Ausgang des Ereignisses beschränkt. Die Unsicherheit nach Knight besagt dagegen, dass sogar das statistische Verhalten des Ereignisses bereits als unsicher einzustufen ist. Die „Modellunsicherheit“ bezieht sich auf diese letztgenannte Idee der Unsicherheit (wir verwenden die Begriffe „Modellunsicherheit“ und „Modellrisiko“ synonym, da in der Finanzbranche vor allem vom Modellrisiko gesprochen wird). Bei der Quantifizierung der Modellunsicherheit werden häufig mehrere mögliche Bewertungsmodelle berücksichtigt, anstatt sich nur auf ein Modell zu konzentrieren (vgl. z. B. [Cont 2006]).

Bankenregulierer fordern Bewertung des Modellrisikos

Im Zuge jüngster Regulierungsnachbesserungen sind Finanzinstitutionen dazu verpflichtet, das mit ihren Handelsaktivitäten verbundene Modellrisiko zu bewerten [BIZ 2011, Fed 2011, EBA 2012]. Dies ist die Folge aus erhöhtem Einsatz und Abhängigkeit von Modellen in den letzten Jahren und Erfahrungen aus der letzten Subprime-Krise, bei der scheinbar abgesicherte Positionen für massive Verluste sorgten. Die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich beispielsweise fordert [BIZ 2011]: „Für komplexe Produkte, unter anderem Verbriefungspositionen und „n-th-to-default“-Kreditderivate, müssen Banken prüfen, ob Wertanpassungen erforderlich sind, um zwei Formen von Modellrisiko Rechnung zu tragen: Das durch Verwendung einer falschen Bewertungsmethodik und das durch Verwendung von nicht beobachtbaren (und möglicherweise falschen) Kalibrierungsparametern.“ Die US-Notenbank Federal Reserve fordert, dass das „Modellrisiko wie andere

Risikoarten gesteuert werden sollte“ und dass „Banken die Ursachen von [Modell-] Risiko identifizieren und das Ausmaß bemessen sollten“ [Fed 2011]. Die Europäische Bankenaufsichtsbehörde (EBA) schließlich erklärt [EBA 2012]: „Die Institute sollten bei der konservativen Bewertung ihrer Bilanzpositionen das mit dem Bewertungsmodell verbundene Modellrisiko einbeziehen. [...] Sofern möglich, sollte das Modellrisiko quantifiziert werden und dabei die Bewertungsergebnisse aller verfügbaren Modellierungs- und Kalibrierungsansätze miteinander verglichen werden.“ Ferner schlägt die EBA die Berechnung einer sogenannten zusätzlichen Bewertungsanpassung (Additional Valuation Adjustment, AVA) vor, die der Differenz zwischen dem konservativ ermittelten Wert (Prudent Value) und dem fairen Wert eines Finanzprodukts entspricht. Der konservative Wert trägt dabei unerwarteten Verlusten (u. a. durch Modellrisiko) mit einem Konfidenzniveau von 95 Prozent Rechnung.

Value-at-Risk für das Modellrisiko

Das Ziel ist also, Modellrisiko vergleichbar mit anderen Risiken, wie zum Beispiel dem Markt- oder Kreditrisiko, auszudrücken. Marktrisiko wird häufig in Form von Value-at-Risk gemessen. Dieser quantifiziert den Verlustwert, der mit einer bestimmten vorgegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten wird. Im Zusammenhang mit Finanzinstitutionen stellen sich dabei zwangsläufig folgende Fragen: Können mögliche Verluste durch Modell-Fehlspezifikationen in einer ähnlichen Weise erfasst werden? Ist es möglich einen Value-at-Risk für das Modellrisiko zu berechnen, um die Verluste zu quantifizieren, die mit einer gegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschritten werden? Eine solche Bewertung des Modellrisikos im Handelsbuch ist aus mehreren Gründen wichtig: Erstens trägt die Bewertung des Modellrisikos einer Position zum richtigen Verständnis der Handelsbuch-Risiken jenseits des Marktrisikos bei. Zweitens können durch das Aufzeigen potenziell hoher Verluste aufgrund von Modellunsicherheit in einer Position das Eingehen unbeabsichtigter Risiken sowie risikobezogene Anreizkonflikte verhindert werden. Drittens schließlich ist eine angemessene Bewertung des Modellrisikos geeignet, um für unerwartete Modellrisiko-Verluste entsprechende Kapitalanforderungen abzuleiten.

In [Detering und Packham 2013] entwickeln wir Risikomaße zur Bemessung potenzieller Verluste durch Modellrisiko; das Modellrisiko bemisst sich danach, inwieweit eine Option im Markt abgesichert werden kann. Die Grundidee besteht darin, dass sich in einem vollständigen Markt jegliches Marktrisiko durch Hedging eliminieren lässt und dass ein etwaiger verbleibender Gewinn/Verlust (P&L) einer perfekt abgesicherten Position einem fehlspezifizierten Modell zugeschrieben werden kann. Der Value-at-Risk auf der Verteilung dieser Rest-P&L dient dann als Maß für Modellrisiko. Modellrisiko liegt dann vor, wenn sich

eine Position nur mit einer modellabhängigen (typischerweise dynamischen) Hedging-Strategie absichern lässt. Lässt sich die Position dagegen modellunabhängig (typischerweise statisch) absichern, liegt kein Modellrisiko vor.

Die richtige Wahrscheinlichkeitsverteilung

Die größte Schwierigkeit besteht darin, die Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser „Rest-P&L“ zu bestimmen. Diese wird benötigt, um Risiko- maße wie den Value-at-Risk oder Expected Shortfall zu berechnen. Wir starten mit einem Modell für die Bewertung und Absicherung – das ist genau das Modell, das auch im Handel für die Positionsverwaltung verwendet wird. Zur Erfassung der Modellunsicherheit gehen wir des Weiteren von einer Reihe möglicher alternativer Bewertungsmodelle aus, gegenüber denen die P&L der abgesicherten Position ermittelt wird. Als einfaches Beispiel ließe sich eine P&L-Verteilung bestimmen, die sich auf einen vordefinierten Zeithorizont bezieht und aus der Absicherung einer Position in einem Black-Scholes-Modells mit impliziten Volatilität von 18 Prozent ergibt. Für das zugrunde liegende Wertpapier wird im Gegenzug ein Black-Scholes-Modell mit einer anderen Volatilität von zum Beispiel 20 Prozent angenommen. In einem zweiten Schritt werden einige dieser P&L-Verteilungen wahrscheinlichkeitsgewichtet. Das Ergebnis ist eine kombinierte Verlustverteilung, die auf einer Reihe verschiedener möglicher Modelle beruht. Modellwahrscheinlichkeiten lassen sich mithilfe von Methoden der Modellselektion und Informationstheorie herleiten. Hierzu gehört beispielsweise das Akaike Information Criterion (AIC) (vgl. z. B. [Akaike1973]), das in unserem Fall einen Trade-off zwischen dem Kalibrierungsfehler und der Komplexität des Modells liefert. Ein hoher Kalibrierungsfehler liefert eine geringe Wahrscheinlichkeit für ein Modell. Insgesamt führt dies zu einer marktinformationsbasierten Schätzung der Verlustverteilung. Die kombinierte Verlustverteilung dient als Grundlage für die Bestimmung des mit einer bestimmten Absicherungsstrategie verbundenen Modellrisikos. Bei einer Option, dessen Preis und Hedging-Strategie in hohem Maße modellabhängig sind, ist die Verlustverteilung weiter gestreut als bei einem Payoff mit geringerer Modellunsicherheit.

Liegt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung von Verlusten durch Modellrisiko für eine bestimmte Absicherungsstrategie vor, lässt sich daraus der Value-at-Risk ableiten. Er gibt an, welchen Wert der Verlust dieser Strategie mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit nicht überschreitet. Um von einer bestimmten Hedging-Strategie zu abstrahieren (für den Fall etwa, dass keine Absicherung gewünscht ist), verwenden wir als Modellrisikomaß von allen möglichen Absicherungsstrategien den kleinsten Value-at-Risk beziehungsweise den kleinsten Expected Shortfall.

Das so ermittelte Modellrisiko ermöglicht einen direkten Vergleich des Modellrisikos mit anderen Risikoarten, wie etwa dem Marktrisiko, dem Kredit- und dem operationellen Risiko. Ferner lassen sich sogar entsprechende Kapitalabzüge für das Modellrisiko ermitteln. Damit entspricht dieser Ansatz den regulatorischen Anforderungen für Modellrisiko (vgl. [EBA 2012]).

Fazit

Wir entwickeln Maße für Modellrisiko anhand der potenziellen P&L, die eine abgesicherte Position generiert. Im Wesentlichen wird durch Hedging das Marktrisiko der Position eliminiert, und eine etwaige verbleibende P&L ergibt sich demnach aus Absicherungen im Rahmen eines fehlspezifizierten Modells. Durch Wahrscheinlichkeitsgewichtung des Absicherungsfehlers gegenüber einer Reihe möglicher Modelle wird eine kombinierte Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser „Rest-P&L“ erzeugt. Diese dient schließlich als Grundlage für die Berechnung von Modellrisikomaßen, wie etwa dem Value-at-Risk.

Literatur

- Akaike, H. [1973]: *Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle*. In: Petrov, B. N./Csaki, F. (Hrsgg.), *The Second International Symposium on Information Theory*, Akadémiai Kiado, Budapest, S. 267–281.
- BIZ [2011]: *Revisions to the Basel II market risk framework*. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht, Bank für Internationalen Zahlungsausgleich.
- Cont, R. [2006]: *Model Uncertainty and its Impact on the Pricing of Derivative Instruments*. *Mathematical Finance* 16, S. 519–547.
- Detering, N./Packham, N. [2013]: *Measuring the Model Risk of Contingent Claims*. Arbeitspapier.
- EBA [2012]: *Discussion Paper on Draft Regulatory Technical Standards on Prudent Valuation, nach Artikel 100 des Entwurfs der Capital Requirements Regulation (CRR)*. Diskussionspapier, Europäische Bankenaufsichtsbehörde.
- Federal Reserve [2011]: *Supervisory Guidance on Model Risk Management*. Board of Governors of the Federal Reserve System, Office of the Comptroller of the Currency, SR Letter 11-7 Attachment.

Autoren



Prof. Dr. Natalie Packham, Frankfurt School of Finance & Management



Nils Detering, Frankfurt School of Finance & Management