

Reszat, Beate

**Article — Digitized Version**

## Eine Formel für den Derivat Handel: Anmerkungen zum Nobelpreis 1997

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Reszat, Beate (1997) : Eine Formel für den Derivat Handel: Anmerkungen zum Nobelpreis 1997, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Nomos, Baden-Baden, Vol. 77, Iss. 11, pp. 671-676

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/137560>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

Beate Reszat

# Eine Formel für den Derivat Handel

## Anmerkungen zum Nobelpreis 1997

*Den diesjährigen Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften haben die US-amerikanischen Professoren Robert C. Merton und Myron S. Scholes für eine neue Methode zur Bewertung von Derivaten erhalten. Gelobt wird vor allem der hohe Gebrauchswert ihrer Arbeiten. Wie ist der praktische Nutzen dieser Methode zu bewerten, und wo liegen ihre Grenzen?*

Zu Beginn der siebziger Jahre stand das internationale Finanzsystem vor einem tiefgreifenden Wandel. Nach dem Zusammenbruch des Bretton-Woods-Systems wurden die Wechselkurse der wichtigsten Währungen nicht mehr durch Zentralbankinterventionen innerhalb enger Bandbreiten gehalten. Die Folge war, daß Währungsschwankungen von zuvor ungekanntem Ausmaß Banken, Unternehmen und Private sehr bald vor völlig neue Probleme stellten. Gleichzeitig setzte in einzelnen Ländern eine Deregulierung der Finanzmärkte ein, die mit zunehmenden Zinsschwankungen einherging. Die Akteure suchten nach Möglichkeiten, um sich zum einen gegen diese Schwankungen zu schützen und um zum anderen von den Gewinnchancen durch die zunehmende Volatilität von Zinsen und Kursen zu profitieren.

Anbieter von Finanzdienstleistungen griffen die Herausforderung auf. Ein Börsenhandel mit Finanzderivaten, mit Finanzfutures und -optionen, entwickelte sich, zunächst in den Vereinigten Staaten und bald darauf auch in Europa und Asien<sup>1</sup>. 1972 nahm der International Money Market (IMM) an der Chicago Mercantile Exchange (CME) den Handel mit den ersten Finanzfutures auf. Im April 1973, einen Monat vor

der Veröffentlichung der bahnbrechenden Arbeit von Fischer Black und Myron Scholes, startete die Chicago Board Options Exchange (CBOE) den Handel mit Finanzoptionen. Die berühmte Black-Scholes-Formel, zu deren Entstehen und Weiterentwicklung Robert Merton in intensiven Diskussionen maßgeblich beigetragen hatte, kam genau zum richtigen Zeitpunkt<sup>2</sup>.

### Das Bewertungsproblem

Finanzderivate werden allgemein sowohl an Börsen als auch außerbörslich gehandelt. Sie bieten aufgrund ihrer speziellen Konstruktion und der damit verbundenen Hebelwirkung, die es ermöglicht, mit einem vergleichsweise geringen Mittlereinsatz von Preis- und Kursschwankungen zu profitieren oder sich gegen entsprechende Verluste zu schützen, besondere Gewinnchancen, sind aber auf der anderen Seite auch mit besonderen Risiken verbunden. Finanzfutures sind standardisierte, börsengehandelte Terminkontrakte auf Finanzinstrumente wie verzinsliche Positionen, Devisen und Aktienindizes. Finanzoptionen ge-

---

*Dr. Beate Reszat, 42, ist Leiterin der Forschungsgruppe Internationale Währungs- und Finanzbeziehungen des HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung Hamburg.*

<sup>1</sup> Vgl. hierzu auch M. Goldstein, D. Folkerts-Landau, P. Garber, L. Rojas-Suárez, M. Spencer: International Capital Markets, Part I.: Exchange Rate Management and International Capital Flows, Washington, DC, 1993, S. 31. Siehe für einen kurzen Überblick über diese Finanzinstrumente B. Reszat: Währungsmanagement von Unternehmen, Stuttgart 1991, S. 18-24.

<sup>2</sup> Die entscheidende Literaturstelle ist F. Black, M. Scholes: The Pricing of Options and Corporate Liabilities, in: Journal of Political Economy, Vol. 81, 1973, S. 637-654.

ben dem Käufer gegen Zahlung einer Prämie das Recht, ein entsprechendes Aktivum zu einem zukünftigen Zeitpunkt zu kaufen oder zu verkaufen, ohne ihn dazu zu verpflichten. Sie beruhen im Gegensatz zu anderen Finanzinstrumenten auf dem Versicherungsprinzip: Tritt der Eventualfall ein, wird die Option ausgeübt, anderenfalls verfällt die Prämie. Das Verlustrisiko des Käufers ist also auf die Prämie begrenzt; das Risiko des Verkäufers, des sogenannten Stillhalters, ist im Falle der Ausübung theoretisch unbegrenzt, wenn er sich nicht anderweitig abgesichert hat oder das zu liefernde Aktivum bereits besitzt.

Es ist diese spezielle Natur eines Versicherungsgeschäftes, die die Märkte lange Zeit vor unlösbare Probleme stellte, bis Black und Scholes ihre Formel veröffentlichten. Bereits im Jahre 1900 findet sich in der Doktorarbeit des französischen Mathematikers Louis Bachelier ein Versuch, den Wert derartiger, auf die Zukunft gerichteter Geschäfte zu ermitteln<sup>3</sup>. Aber alle frühen Ansätze scheiterten letztlich an der Unbestimmbarkeit individueller Risikoprämien.

Der Wert einer Option hängt von der zukünftigen Entwicklung des zugrundeliegenden Basiswertes etwa einer Aktie, einer Anleihe oder einer Währung ab. Diese ist aber in hohem Maße ungewiß. Daher wurde anfänglich immer davon ausgegangen, daß für die Festsetzung des Optionspreises ähnlich wie bei der Bewertung des Gegenwartswertes einer Sachinvestition mit unsicheren zukünftigen Erträgen eine Risikoprämie zugrunde zu legen wäre – und hierin genau lag die Crux. Die Festlegung von Risikoprämien ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, weil sie Aussagen über das individuelle Risikoverhalten von Investoren erfordert; ein Verhalten, das in der Realität selten bis gar nicht zu beobachten ist.

### Die Formel

Mit der Black-Scholes-Formel wird dieses Problem umgangen. Black, Scholes und Merton gingen von der Annahme vollständiger Märkte aus, auf denen jederzeit kontinuierlich Handel stattfindet und es folglich keine Arbitragegewinne gibt. Damit ist die Berechnung des Optionspreises ohne eine explizite Berücksichtigung einer Risikoprämie möglich, da jene

bereits in den Preisen und Kursen der zugrundeliegenden Aktiva enthalten ist.

Black und Scholes unterstellten bei der Ableitung der Formel für den Preis einer Option, daß es nur zwei Wertpapiere, ein risikoloses und ein risikobehaftetes, gibt, obwohl in der Realität die Zahl aller möglichen Portfolios unendlich groß ist. Bei kontinuierlichem Handel läßt sich unter bestimmten zusätzlichen Annahmen die Auszahlung einer Option jederzeit durch eine Anpassung der Zusammensetzung des Portfolios aus eben diesen beiden Wertpapieren reproduzieren. Beispielsweise hat in dieser Welt eine Zunahme der Häufigkeit des Handels mit wenigen Instrumenten mit sehr langer Laufzeit den gleichen Effekt wie eine Steigerung der Zahl der Papiere bei einmaligem Geschäft<sup>4</sup>.

Als Beispiel möge eine europäische Call-Option<sup>5</sup> dienen, die dem Käufer das Recht gibt, die Aktie einer bestimmten Firma nach Ablauf dreier Monate zu einem Ausübungspreis von 50 US-\$ zu kaufen<sup>6</sup>. Der Wert der Option hängt nicht nur von ihrem Ausübungspreis ab, sondern auch von dem heutigen Kurs der Aktie: Je höher der Kurs, desto wahrscheinlicher ist, daß er in drei Monaten über 50 US-\$ liegt und die Option ausgeübt wird. Angenommen, der Preis der Option steigt immer um einen Dollar, wenn sich der Kurs der Aktie um zwei Dollar erhöht. Ein Investor, der bereits Aktien der Firma hält und sich gegen Kursverluste schützen möchte, kann das Risiko vollständig ausschalten, indem er für jede Aktie in seinem Besitz zwei Optionen verkauft. Da sein Portfolio damit ein risikoloses geworden ist, muß der Ertrag auf das von ihm investierte Kapital exakt gleich dem Ertrag auf ein risikoloses Wertpapier gleicher Laufzeit sein<sup>7</sup>. Sobald das nicht der Fall ist, setzt sofort ein Arbitrageprozeß ein, der die Abweichung beseitigt.

Die Black-Scholes-Formel für eine europäische Call-Option lautet

$$C = SN(d) - Le^{-rt} N(d - \sigma\sqrt{t})$$

mit

$$d = \frac{\ln \frac{S}{L} + (r + \frac{\sigma^2}{2}) t}{\sigma\sqrt{t}}$$

<sup>3</sup> Vgl. hierzu die Hintergrundinformationen der Königlich-Schwedischen Akademie im Internet unter <http://www.nobel.se/announcement-97/economy97.html>.

<sup>4</sup> Siehe dazu ausführlicher beispielsweise N. Strong, M. Walker: Information and Capital Markets, Oxford 1987, S. 68 ff.

<sup>5</sup> Eine Option europäischen Typs unterscheidet sich von einer amerikanischen dadurch, daß letztere während der gesamten Laufzeit, erstere aber nur an deren Ende ausgeübt werden kann.

<sup>6</sup> Das Beispiel ist entnommen aus: Königlich-Schwedische Akademie, a.a.O.

<sup>7</sup> In dem hier geschilderten Fall wäre das ein auf Dollar lautendes dreimonatiges Geldmarktpapier, ein US-Treasury Bill.

Hier ist  $C$  der Wert der Option,  $S$  der Aktienkurs und  $L$  der Ausübungspreis des Optionsrechts. Der Optionswert ist um so höher, je größer die Volatilität des Aktienkurses, (gemessen als Standardabweichung  $\sigma$ ) ist, je höher der Zinssatz für eine risikolose Kapitalanlage  $r$ , je länger die Restlaufzeit der Option  $t$ , je geringer der Ausübungspreis des Optionsrechts und je höher die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Option ausgeübt wird. Diese Wahrscheinlichkeit wird mit Hilfe der Normalverteilung gemessen, wobei  $N(\cdot)$  der Flächeninhalt unter der Verteilungsdichtefunktion der Standard-Normalverteilung ist<sup>8</sup>.

Die Methode, die Black, Merton und Scholes angewandt haben, hat mittlerweile in vielen verschiedenen Bereichen der Wirtschaft Anwendung gefunden. Derivate sind nur ein Spezialfall aus einer ganzen Gruppe sogenannter Eventualforderungen (contingent claims). Letztlich hängt beispielsweise der Wert einer Aktie, eines Kredites oder eines anderen Schuldinstruments eines Unternehmens in ähnlicher Weise von dem Firmenwert insgesamt ab, wie der einer Aktienoption von dem Kurs der Aktie. Die Bewertung eines Garantie- oder eines Versicherungsvertrages erfolgt im Grundsatz nach den gleichen Prinzipien wie die Bewertung einer Option, die ja auch auf dem Versicherungsprinzip basiert. Ein anderes Anwendungsbeispiel sind Investitionsentscheidungen: Viele Ausrüstungsinvestitionen lassen sich so gestalten, daß sie dem Unternehmen mehr oder weniger Flexibilität erlauben, etwa wenn es darum geht, wie leicht und zu welchen Kosten sich Produktionsstätten einrichten und wieder schließen lassen. Flexibilität läßt sich hier als eine Option interpretieren, deren Wert analog zu der zuvor beschriebenen Vorgehensweise ermittelt werden kann.

### Volatilität und Nichtlinearität

In der Formel sind alle Größen beobachtbar mit Ausnahme der Volatilität. Das Problem hier ist, daß Finanzdaten in der Regel keine im Zeitablauf konstante Varianz oder Standardabweichung aufweisen, sondern daß sich diese je nach Beobachtungshäufigkeit (z.B. bei Tages-, Wochen-, oder Monatsdaten) und Länge des Zeitraums ändert. Damit ist für die Formel ein zukünftiger Wert zu schätzen. Das kann im Grundsatz auf drei Arten geschehen<sup>9</sup>: durch Ableitung einer historischen Volatilität aus den Daten der Vergangenheit, durch Ableitung einer impliziten Volatilität aus den Optionspreisen anderer Marktteilnehmer und durch eine zukunftsbezogene Schätzung. Alle drei Möglichkeiten sind mit starken Unsicherheiten behaf-

tet. Auf der einen Seite sind gerade Finanzdaten aus der Vergangenheit kein guter Indikator für die zukünftige Entwicklung. Auf der anderen Seite sind implizite Volatilitäten nicht immer zu ermitteln. Dies gilt beispielsweise für nicht-börsengehandelte Optionen, deren Konditionen nicht standardisiert, sondern auf den Kunden zugeschnitten sind. Hinzu kommt, daß die beobachtbaren Preise unter Umständen Bestandteile enthalten, die nicht separat ausgewiesen werden, wie Transaktionskosten und Ergebnisbeiträge, und so das Bild verzerren.

Ein anderes, ähnlich schwerwiegendes Problem ist das der Nichtlinearität der in der Formel dargestellten Zusammenhänge, die sich nicht durch einfache Transformation linearisieren lassen. Sie führt dazu, daß das Verhalten des Wertes einer Option in Reaktion auf die ihn bestimmenden Einflußfaktoren völlig anders ist als das anderer Finanzinstrumente. Traditionell wird bei der Abschätzung von Preis- und Kursreaktionen von stabilen linearen Zusammenhängen ausgegangen, die sich mit Hilfe von Sensitivitätsanalysen untersuchen lassen. Eine Zunahme eines Einflußfaktors um einen bestimmten Betrag führt im Mittel zu einer proportionalen Wertänderung des betrachteten Instruments. Das ist bei Optionen nicht so. Die Veränderung eines Faktors hat je nach Konstellation stärkere oder schwächere Wirkungen, die sich aus dem Zusammenspiel aller Einflüsse in der durch die Formel beschriebenen Weise ergeben. Optionswerte können damit sehr heftige Reaktionen zeigen und sich sehr schnell in völlig unvorhersehbarer Weise ändern.

Die Nichtlinearität führt teilweise zu absurden Situationen. Beispielsweise kann es sein, daß in Simulationen zur Erfassung des Risikos, in denen sich die Preise der zugrundeliegenden Aktiva in gleichbleibenden Abständen ändern, grundsätzlich ein Gewinn ausgewiesen wird, während bei den nicht-simulierten Werten dazwischen Verluste anfallen würden, die dem Investor auf diese Weise verborgen bleiben. Das folgende Beispiel einer Simulation, die die Chancen und Risiken von Optionen auf den Deutschen Aktienindex (DAX) zu ermitteln sucht, hilft, dies zu veranschaulichen<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Eine ausführliche Diskussion der Formel findet sich bei H.-P. Steinbrenner: Bewertungen im professionellen Optionsgeschäft, Stuttgart 1996.

<sup>9</sup> Vgl. hierzu und zu dem folgenden beispielsweise R. Goebel: Ansätze zur Risikomessung und -steuerung des Derivategeschäfts in Kreditinstituten und Nichtbanken, in: A. Bertuch-Samuels, W. Störmann (Hrsg.): Derivate Finanzinstrumente: Nutzen und Risiken, Stuttgart 1995.

In dem Beispiel werden drei Szenarien für den DAX für drei unterschiedliche Volatilitätsentwicklungen untersucht. Die Ausgangssituation hierbei ist, daß ein Händler in einem Zeitpunkt für den gleichen Verfallstag bei unterschiedlichen Ausübungspreisen je 10 000 Call-Optionen verkauft und 20 000 Call-Optionen kauft. Das Ergebnis der Simulation in Tabelle 1 ist durchweg positiv. Nirgendwo entsteht ein Verlust. In Tabelle 2 wurde dann eine „Feinabstufung“ vorgenommen. Statt in Schritten von 10% vorzugehen, wurden hier sowohl für den DAX als auch für die Volatilität Werte dazwischen von jeweils plus/minus 5% untersucht. Zwei Dinge sind bemerkenswert. Zum einen treten in den Zwischenabstufungen erhebliche Verluste auf, für die es in der größeren Analyse keine Anhaltspunkte gab. Zum anderen wird deutlich, daß das „worst-case“-Szenario mit den größten Kursänderungen nicht notgedrungen die schlechtesten Ergebnisse beinhaltet. Der maximale Verlust entsteht hier bei einer Veränderung des DAX von 5%.

Das Beispiel läßt erkennen, wie sehr sich das Geschäft mit Optionen von anderen Finanzaktivitäten unterscheidet. Die Komplexität der Preisbildung erlaubt es nicht, sich auf „Erfahrung“ und „Intuition“ zu verlassen. Allein die korrekte Erfassung der Umstände

und die möglichst exakte Berechnung des Optionswertes kann hier Handlungsgrundlage sein. Das macht den Wert der Arbeiten von Black, Merton und Scholes aus. Gerade die Komplexität der Zusammenhänge setzt aber auch dem Nutzen der Formel Grenzen.

### Unwägbarkeiten

Als der Handel mit Finanzderivaten in den frühen 70er Jahren aufgenommen wurde, wußte man zunächst nicht, wie der Wert einer Option genau zu bestimmen wäre, und die Preisbildung war mehr oder weniger ein Trial-and-error-Prozeß. Das alles hat sich, so heißt es, mit der Einführung der Black-Scholes-Formel geändert. Bei näherem Hinsehen ergeben sich jedoch eine Reihe von Unwägbarkeiten, an denen auch die Formel nicht vorbeiführt. Sie lassen manchmal Situationen entstehen, die mit den alten Zeiten viel gemein haben.

Im Februar 1997 gab die britische Bank NatWest bekannt, daß einer ihrer Händler mit Zinsoptionen Verluste von 50 Mill. £ für die Bank gemacht hatte. Der Händler kannte natürlich die Black-Scholes-Formel, was ihm allerdings nicht geholfen hat, läßt die Formel doch, wie gezeigt wurde, in bezug auf eine wesentliche Größe, die Standardabweichung, sehr viel Raum für individuelle Einschätzungen. Der Händler gestand, die Volatilität der Optionen falsch berechnet zu haben.

Derartige Fehler geschehen häufiger, als man denkt, sie sind aber aus verschiedenen Gründen nur schwer rechtzeitig zu entdecken. Eine Erklärung dafür ist das Modellrisiko, das jeder Berechnung innewohnt. Den Händlern wird oftmals gestattet, ihre eigenen Modelle zu verwenden, auch wenn sie sehr viel komplexer und ausgefeilter sind als die ihrer Vorgesetzten und Kontrollinstanzen. Das macht es schwierig, die Annahmen, auf denen ihre Berechnungen beruhen, nachzuprüfen. Ein zweiter Grund ist ein Phänomen, das als Smile-Effekt („volatility smile“) bekannt geworden ist. Wie sich beispielsweise an Optionsbörsen beobachten läßt, weisen Optionen, die weit im und weit aus dem Geld stehen<sup>11</sup>, höhere implizite Volatilitäten auf als am Geld stehende. Zugleich werden im und aus dem Geld stehende Optionen mit kurzer Restlaufzeit mit höheren impliziten Volatilitäten gehandelt als solche, die noch lange laufen<sup>12</sup>. Wird in einem Dia-

**Tabelle 1**  
**Beispiel 1: Positives Ergebnis**  
– in 1000 DM –

| Volatilität | Kursveränderung des DAX |             |      |
|-------------|-------------------------|-------------|------|
|             | -10%                    | unverändert | +10% |
| +10%-Punkte | 185                     | 55          | 530  |
| unverändert | 205                     | 0           | 230  |
| -10%-Punkte | 205                     | 155         | 105  |

Quelle: siehe Tabelle 2.

**Tabelle 2**  
**Beispiel 2: Differenziertes Bild**  
– in 1000 DM –

| Volatilität | Kursveränderung des DAX |     |             |      |      |
|-------------|-------------------------|-----|-------------|------|------|
|             | -10%                    | -5% | unverändert | +5%  | +10% |
| +10%-Punkte | 185                     | 125 | 55          | 140  | 530  |
| + 5%-Punkte | 200                     | 140 | -10         | -10  | 375  |
| unverändert | 205                     | 180 | 0           | -175 | 230  |
| -5%-Punkte  | 205                     | 205 | 50          | -365 | 130  |
| -10%-Punkte | 205                     | 205 | 155         | -585 | 105  |

Quelle: R. Goebel: Ansätze zur Risikomessung und -steuerung des Derivategeschäfts in Kreditinstituten und Nichtbanken, in: A. Bertuch-Samuels, W. Störmann (Hrsg.): Derivate Finanzinstrumente: Nutzen und Risiken, Stuttgart 1995.

<sup>10</sup> Das Beispiel wurde entnommen aus R. Goebel a.a.O., S. 66 f.

<sup>11</sup> Eine Call-Option (Put-Option) ist weit im Geld, wenn der aktuelle Marktpreis des Basisobjekts weit über (unter) dem Ausübungspreis liegt. Im umgekehrten Fall ist sie weit aus dem Geld.

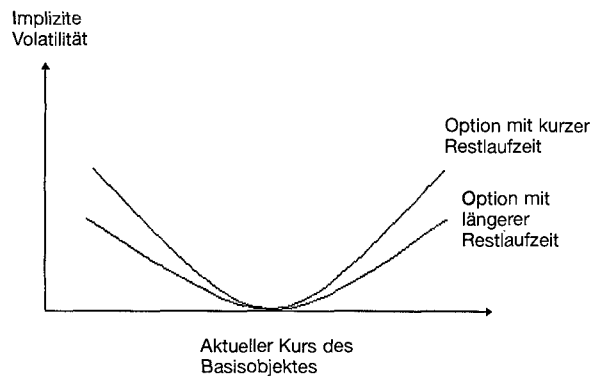
gramm die implizite Volatilität in Abhängigkeit von dem aktuellen Kurs des Basisobjektes abgetragen, so ergibt sich eine Kurve, die wie ein lachender Mund aussieht – daher die Bezeichnung (vgl. Abbildung).

Da die Märkte für Optionen, die weit im und weit aus dem Geld stehen, meist sehr illiquide sind und die Titel kaum gehandelt werden, lassen sich dafür keine impliziten Volatilitäten beobachten. Die Händler versuchen, deren Ausmaß mehr oder weniger zu raten, indem sie beispielsweise die Volatilität von Optionen auf liquiden Märkten, die sie beobachten können, nutzen und um einen ihnen angemessen erscheinenden Faktor korrigieren.

Black und Scholes haben den Smile-Effekt nicht berücksichtigt. Sie unterstellten bei der Entwicklung ihrer Formel, daß die Volatilität weder von der Laufzeit noch von der „moneyness“ einer Option abhängt, sondern im Zeitablauf konstant ist. Daneben gibt es noch zwei weitere Annahmen, die ihrer Formel zugrunde liegen und die mit schöner Regelmäßigkeit verletzt werden: daß der Handel kontinuierlich verläuft und daß es nicht zu größeren Preis- oder Kurssprüngen kommt. Davon, was geschieht, wenn diese Annahmen nicht mehr gelten, hat der Kupfermarkt in London im Juni 1996 einen lebhaften Eindruck vermittelt.

In jenem Monat hatte das große japanische Generalhandelshaus Sumitomo bekanntgegeben, daß seinem Chef-Kupferhändler durch nicht-authorisierter Handel an der London Metal Exchange (LME) Verluste von 1,8 Mrd. US-\$ entstanden waren<sup>13</sup>. Die Nachricht löste einen Sturm von Reaktionen mit weitreichenden Folgen für den Termin- und Optionshandel aus. Der Markt für Kupferderivate besteht vor allem aus Produzenten, die von Banken Put-Optionen kaufen, um sich gegen fallende Kupferpreise zu schützen. Diese Optionen wurden den Banken im Sumitomo-Fall zum Verhängnis. Sobald die ersten Gerüchte über die Verluste auftauchten, begann der Kupferpreis zu fallen und erreichte schon bald ein Niveau, auf dem mit einer Ausübung der Optionen gerechnet werden mußte. Die Banken versuchten daraufhin, sich mit Hilfe von Kupferterminkontrakten dagegen zu schützen, was den Kupferpreis nur noch weiter nach unten trieb. Die Risikomodelle der Derivatehändler kamen zu

### Der Smile-Effekt



abenteuerlichen Ergebnissen. Danach hätten sie auf dem Höhepunkt der Krise jedesmal, wenn der Kupferpreis um 100 US-\$ fiel, Kontrakte über etwa 500 000 Tonnen Kupfer kaufen müssen, um abgesichert zu sein. Der Kupferpreis fiel ins Bodenlose. Wie es hieß, verloren einzelne Banken bei dieser Gelegenheit bis zu 10 Mill. US-\$.

Händler versuchen, den geschilderten Gefahren mit einer Reihe zusätzlicher Sensitivitätsmaße zu begegnen, die die zeitpunktbezogene Bestimmung des Optionswertes mit der Black-Scholes-Formel um eine dynamische Bewertung der Risiken ergänzen<sup>14</sup>. Das wichtigste Maß ist das „Delta“, die Veränderung des Optionspreises bei einer geringfügigen Preisänderung des Basiswertes. Das Delta signalisiert in gewissem Sinne die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Option ausgeübt wird. Je mehr die Option im Geld steht, desto stärker reagiert ihr Preis auf Preisänderungen des Basiswertes. Die Änderungen dürfen dabei aber nur klein sein, weil das Delta eine lineare Approximation an einen nichtlinearen Sachverhalt darstellt. Für größere Preissprünge ist es nicht mehr zuverlässig. Ein zweites Maß ist das „Gamma“. Es beschreibt, wie sich das Delta ändert, wenn der Preis des Basiswertes steigt oder fällt. Das Gamma ist am größten, wenn die Option am Geld steht und der Preis des Basiswertes gleich dem Ausübungspreis der Option ist. Dann ruft bereits die kleinste Preisänderung eine starke Reaktion des Delta hervor.

Neben diesen Größen finden noch weitere Sensitivitätsmaße Anwendung, die die Reaktion auf Veränderungen in der Volatilität, der Restlaufzeit und anderer Einflüsse zu erfassen suchen. Um der Nichtlinearität der Zusammenhänge Rechnung zu tragen, wird in Risikomodellen häufig eine Approximation zweiter Ordnung verwendet, die aus der Summe aus Gamma und Delta besteht. Allerdings ist diese

<sup>12</sup> Es gibt verschiedene Erklärungen für diesen Effekt; vgl. hierzu im einzelnen H.-P. Steinbrenner, a.a.O., S. 290-292.

<sup>13</sup> Vgl. zu dem Fall im einzelnen B. Reszat: The Japanese Foreign Exchange Market, London, New York 1997, S. 113-114, und die dort zitierte Literatur.

<sup>14</sup> Vgl. zu dem folgenden beispielsweise R. Goebel, a.a.O., S. 62.

Methode, wie sich zeigen läßt, bei Preissprüngen nicht unbedingt zuverlässiger als das Delta<sup>15</sup>.

### Schlußfolgerungen

Die Schwierigkeiten, die sich heutzutage für Marktakteure und Aufsichtsorgane im Zusammenhang mit dem Handel mit Derivaten ergeben, können hier nur angedeutet werden. Vor diesem Hintergrund stellt sich allerdings die Frage nach dem Sinn der diesjährigen Stockholmer Entscheidung neu. Wie kann es sein, daß eine Methode, die mit solchen Unsicherheiten verbunden ist und die in einem Bereich der Wirtschaft hauptsächlich zum Einsatz kommt, in dem in den letzten Jahren von Verlusten in Milliardenhöhe bis zu dem Untergang des mehr als 200 Jahre alten britischen Bankhauses Barings<sup>16</sup> eine Hiobsbotschaft die nächste jagte, so viel Lob erntet? Ist die Entscheidung als Ermutigung zu sehen, die Dinge auf die leichte Schulter zu nehmen, die Risiken zu ignorieren und mit den bestehenden Praktiken fortzufahren, als wäre nichts gewesen?

Die Frage verkennt die Absichten des Nobelpreiskomitees, wie sie in der Begründung der diesjährigen Wahl zum Ausdruck gebracht werden. Mit dem Preis wird in erster Linie dem außerordentlichen Fortschritt Rechnung getragen, den die Formel für die Märkte und für weite Bereiche des Wirtschaftslebens

mit sich gebracht hat. Seit ihrer Entwicklung hat der Handel mit Derivaten eine enorme Ausweitung erfahren, und auch die Palette der angebotenen Instrumente weist mittlerweile eine sehr große Vielfalt auf. Das hat Teilnehmer am Wirtschaftsprozeß weltweit in die Lage versetzt, ihre Risiken zu begrenzen und in vielen Fällen ihren Aktivitäten ungeachtet wachsender Instabilitäten und Unsicherheiten auf einer soliden Preis- und Kostengrundlage nachzugehen. Sie hat damit Wachstum, Welthandel und Kapitalverkehr in besonderer Weise gefördert.

Die Schattenseite dieses Prozesses sind die großen Verluste, die immer wieder entstehen, wenn Händler im Vertrauen auf die mathematischen Modelle, auf die Leistungsfähigkeit ihrer Computer und ihren „Instinkt“ unvertretbare Risiken eingehen. Ihre Eintrittswahrscheinlichkeit hat mit dem Derivateboom der letzten Jahre stark zugenommen. Wie das Nobelpreiskomitee in seiner Würdigung erwähnt, ist von der ursprünglichen Black-Scholes-Formel in der modernen Optionspreistheorie nicht mehr viel enthalten. Die heutigen Konzepte erlauben die Einbeziehung stochastischer Zinsen und Volatilitäten ebenso wie die Berücksichtigung von Preissprüngen und Transaktionskosten. Das bedeutet aber nicht, daß die Methoden zuverlässiger geworden sind. Immer noch handelt es sich in weiten Bereichen um Ad-hoc-Modifikationen, denen ein solider theoretischer Unterbau fehlt. Ihre zunehmende Komplexität bewirkt, daß der Spielraum der Akteure eher noch größer und die Kontrollmöglichkeiten eher noch geringer geworden sind. Die Stockholmer Entscheidung ist als Würdigung einer großen Leistung und als Bestandsaufnahme der Früchte, die sie getragen hat, zu sehen. Sie sollte nicht als Signal verstanden werden, auf die Stabilität und Sicherheit der Märkte zu bauen.

<sup>15</sup> Siehe etwa A. Estrella u.a.: The Price Risk of Capital Options Positions: Measurement and Capital Requirements, in: Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review, Nr. 2, 1994, S. 30.

<sup>16</sup> Am 26. Februar 1995 ging das Bankhaus Barings bankrott, nachdem ein 28 Jahre alter Händler, Nicholas Leeson, mit Derivaten Verluste in Höhe von 1,3 Mrd. US-\$ gemacht hatte; vgl. zu diesem und anderen spektakulären Verlustfällen der letzten Jahre P. Jorion: Value at Risk, Chicago 1997, Kapitel 2.

**HERAUSGEBER:** HWWA – Institut für Wirtschaftsforschung – Hamburg (Präsident: N. N., Vizepräsident: Prof. Dr. Hans-Eckart Scharer)

**Geschäftsführend:** Dr. Otto G. Mayer

**REDAKTION:**

Dr. Klaus Kwasniewski (Chefredakteur), Dipl.-Vw. Christoph Kreienbaum (stellvertretender Chefredakteur), Wiebke Brudershausen, Dipl.-Vw. Susanne Erbe, Dipl.-Vw. Claus Hamann, Helga Wenke, Dipl.-Vw. Irene Wilson, M.A.

**Anschrift der Redaktion:** Neuer Jungfernstieg 21, 20347 Hamburg, Tel.: (0 40) 35 62 306/307

Verantwortlich für den Inhalt des HWWA-Konjunkturforums: Dr. Eckhardt Wohlers, Dr. Günter Weinert

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Namentlich gezeichnete Artikel müssen nicht die Meinung der Herausgeber/Redaktion wiedergeben. Unverlangt eingesandte Manuskripte – für die keine Haftung übernommen wird – gelten als Veröffentlichungsvorschlag zu den Bedingungen des Verlages. Es werden nur unveröffentlichte Originalarbeiten angenommen. Die Verfasser erklären sich mit einer nicht sinnentstellenden redaktionellen Bearbeitung einverstanden.

**Verlag, Anzeigenannahme und Bezug:**

Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Waldseestraße 3-5, 76530 Baden-Baden, Tel. (072 21) 21 04-0, Telefax (072 21) 21 04 27

**Bezugsbedingungen:** Abonnementpreis jährlich DM 118,- (inkl. MwSt.), Studentenabonnement DM 59,- zuzüglich Porto und Versandkosten (zuzüglich MwSt. 7%); Einzelheft DM 10,-; Abbestellungen vierteljährlich zum Jahresende. Zahlungen jeweils im voraus an: Nomos-Verlagsgesellschaft, Stadtparkasse Baden-Baden, Konto 5-002266

**Anzeigenpreisliste:** Nr. 1 vom 1. 1. 1993

**Erscheinungsweise:** monatlich

**Druck:** AMS Wünsch Offset-Druck GmbH, 92318 Neumarkt/Opf.