

► **Definition** Ein Derivat ist ein Derivat, also eine Ableitung des lateinischen *derivare*, was *ableiten* bedeutet. Im finanzwirtschaftlichen Kontext versteht man unter einem Derivat einen Vertrag, dessen Wert sich aus einer Referenzgröße ableitet.

Bevor wir mit derivativen Instrumenten arbeiten, schauen wir uns unser Handwerkszeug erst einmal genauer an: Welche Derivate gibt es? Wie stehen sie miteinander und dem Underlying in Verbindung? Und welche Eigenschaften zeichnen sie aus?

2.1 Derivative Instrumente im Überblick

Abb. 2.1 gliedert das derivative Instrumentarium, das einem Portfoliomanager zur Verfügung steht. Die wichtigste Unterscheidung besteht darin, ob er sich eines Kontrakts bedienen möchte, der ein lineares oder ein asymmetrisches Auszahlungsprofil hat. Bei Ersterem geht es um den unkomplizierten Auf- und Abbau von Exposure. Bei Letzterem kauft oder verkauft der Manager eine Versicherung in Form einer Option.

Das weltweite Derivatevolumen ist gigantisch, beeindruckend und einschüchternd. Es belief sich 2015/2016 auf über 600 Billionen US-Dollar. Das entspricht in etwa dem Achtfachen der weltweiten Wirtschaftsleistung (Abb. 2.2).

Allein die Deutsche Bank verfügte in dieser Phase über einen Bestand an Derivaten (ohne Verrechnung von gegenläufigen Positionen), der mit fast 50 Billionen Euro mehr als 18 Mal so groß war wie das deutsche Bruttoinlandsprodukt. Kein Wunder, dass man diesen Instrumenten einen gehörigen Respekt entgegenbringt. Der weit überwiegende Teil des Derivatevolumens wird, zumindest bislang noch, OTC (Over the Counter, also außerbörslich) gehandelt. Von diesen sind rund 80 % Kontrakte, die sich auf Zinsen beziehen.

Damit ist das Nominalvolumen des Derivatemarkts auch bedeutend größer als der Kassamarkt.

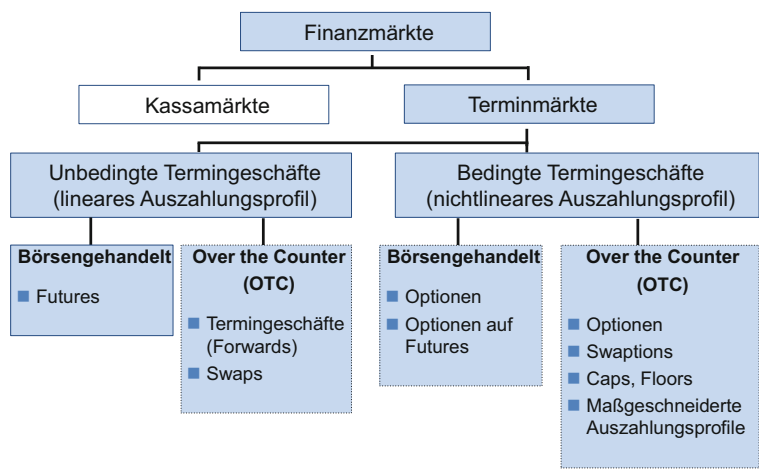


Abb. 2.1 Übersicht Finanzinstrumente

Allerdings muss man diese gewaltigen Zahlen stark relativieren. Wenn man die gegenseitigen Verpflichtungen von Vertragspartnern im OTC-Markt saldiert, bleibt nur eine deutlich geringere Nettoverpflichtung übrig. Die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich hat 1995 ausgerechnet, wie hoch der Verlust der Gläubiger wäre, wenn alle Schuldner auf ihre OTC-Derivate ausfallen würden. Er betrug lediglich 4,3 % (o.V. 1995).

Abb. 2.2 Offenes Derivatevolumen. (Quelle: BIS, DESTATIS, Statista)

Nominalwert in Billionen US-Dollar			
	OTC	Börsengehandelt	
	H2 2015	Juni 2016	
Währungen	70,4	0,4	
Zinsen	384,0	67,3	
Aktien	7,1	67,7	
Rohstoffe	1,3		
CDS	12,3		
Sonstige	17,7	0,4	
Gesamt	492,9	135,8	628,7
Welt-BIP ¹			74
BIP-Deutschland ²			3,7

1: 2016 geschätzt; 2: 2015

Wie kommt es zu diesem deutlich kleineren, tatsächlichen Risiko? Die Verpflichtung aus einem Vertrag bezieht sich in der Regel nicht auf das Nominalvolumen, sondern nur auf einen aus diesem abgeleiteten Anspruch. Wenn zum Beispiel ein Asset Manager einen Tausch von Zahlungsströmen in Form eines Swap vornimmt, besteht das Risiko darin, dass der Vertragspartner seinen Zahlungsstrom nicht liefert. Wird ein fester Kupon von fünf Prozent gegen einen variablen Kupon von derzeit ein Prozent getauscht, fällt der Vertragspartner maximal auf die fünf Prozent bzw. ein Prozent aus. Das Nominalvolumen kann nicht verloren werden. Es dient lediglich als Bezugsgröße für den Swap. Bei einem Future liegt das Verlustpotenzial ebenfalls nicht auf Höhe des Exposure. Sollte die Gegenpartei in Schwierigkeiten geraten, besteht nur das Kursrisiko im Umfang einer Tagesbewegung (siehe die Ausführung zum Margin-System in Abschn. 2.3.6). Darüber

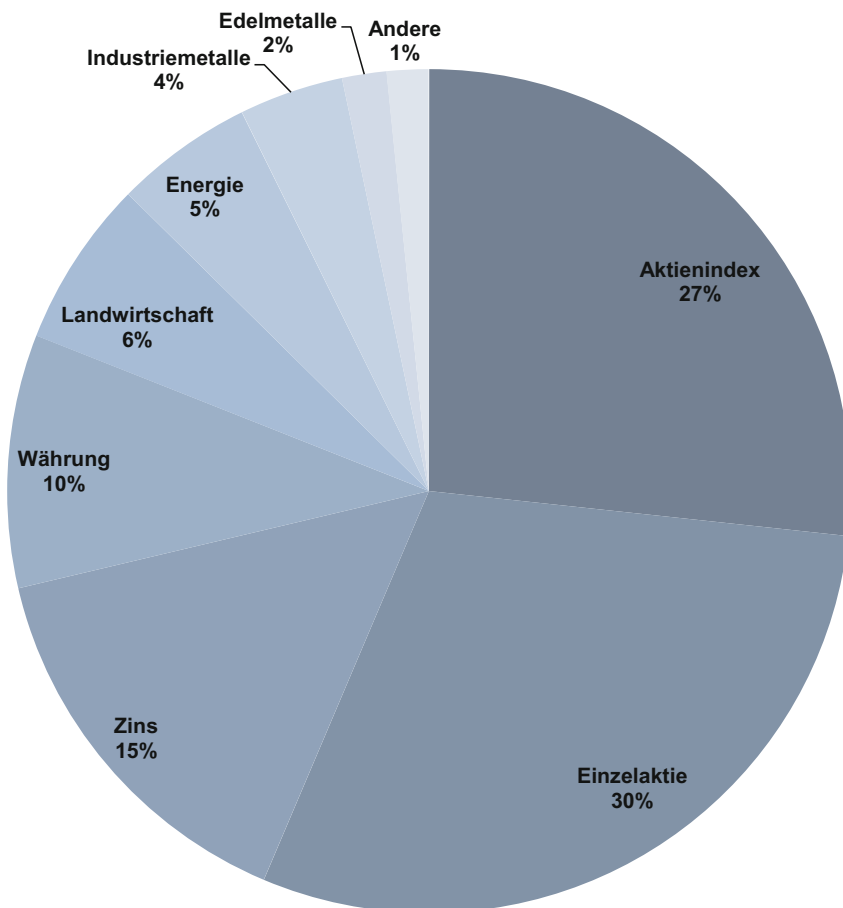


Abb. 2.3 Weltweites Futures- und Optionsvolumen [Futures Industry, Acworth (2015); Anzahl im ersten Halbjahr 2012 gehandelter/abgerechneter Kontrakte an 84 Börsen weltweit (insgesamt mehr als 11 Mrd. Kontrakte)]. (Eigene Darstellung)

hinaus bestehen oft vielfältige Geschäftsbeziehungen, deren wechselseitige Forderungen gegeneinander aufgerechnet werden können. Und schließlich sind viele Geschäfte mit Sicherheiten unterlegt.

Welche Wachstumsdynamik dennoch am Werk ist, zeigt sich darin, dass sich allein im Zeitraum von 1998 bis 2008 die Relation zwischen Derivate- und Kassamarkt von 1,5:1 auf 8:1 vergrößert hat (Chan et al. 2009). Das ausstehende Nominalvolumen in OTC-Kontrakten hat sich in den 20 Jahren von 1995 bis 2015 verzehnfacht.

Bei den börsengehandelten Derivaten dominieren diejenigen mit Aktienbezug, sei es auf individuelle Aktien oder auf Aktienindizes (Abb. 2.3). Dann folgen Zinsderivate vor Kontrakten auf Währungen. An Börsen im asiatisch-pazifischen Raum und in Nordamerika werden jeweils rund ein Drittel der Kontrakte gehandelt, gefolgt von Europa mit ca. 20 % Marktanteil.

2.2 Einsatz von Derivaten

Auch wenn der Markt für Derivate erstaunliche Dimensionen hat, ist es dennoch nicht so, dass derivative Instrumente ein Selbstläufer sind, an deren Einsatz man schlichtweg nicht vorbeikommt. Nicht einmal in den USA, wo die Investoren im Vergleich zu Kontinentaleuropa allgemein und Deutschland im Besonderen als risikofreudiger gelten, war Ende des vergangenen Jahrtausends der Einsatz von derivativen Finanzinstrumenten die Regel. So setzten gerade einmal 21 % aller US-Aktieninvestmentfonds Derivate ein (Lynch-Koski und Pontiff 1999). Eine gemeinsam von der New York University Stern School of Business, CIBC World Markets und KPMG durchgeführte Studie in den USA kommt zu dem Ergebnis, dass immerhin knapp die Hälfte aller befragten institutionellen Investoren (46 %) den Einsatz von Derivaten erlaubt (Hayt und Levich 1999). Dabei ergibt sich jedoch eine deutliche Differenzierung zwischen den einzelnen Investorengruppen. So stehen große Institutionelle (70 % Zulassungsquote) und Sponsoren von Pensionsplänen (63 % Zulassung) diesen Instrumenten sehr aufgeschlossen gegenüber. Bei diesen Anlegern stellt deren Einsatz offensichtlich eher die Regel als die Ausnahme dar. Im Gegensatz dazu ist die Akzeptanz in der Gruppe kleiner Institutionen (26 % Zulassung) und Stiftungen (28 %) noch sehr niedrig. Das Bild, dass vor allem sophistische Profiinvestoren Derivate einsetzen, wird bestätigt, wenn man sieht, dass schon 1995 71,9 % der globalen Hedgefonds Derivate eingesetzt haben (Van Money 2000).

Die Tendenz ist positiv. Der Nutzungsgrad steigt immer weiter an. So wuchs der Anteil an Nutzern in Europa von 47,5 % im Jahr 2004 auf 70 % zwei Jahre später (Richard Davies 2006). Diese Tendenz wird unterstrichen von einer Umfrage des Internationalen Währungsfonds aus dem Jahr 2011, in der nach der Verbreitung von Hedge-Instrumenten gefragt wurde (Tab. 2.1; IMF 2011).

Die Zahlen belegen, dass es zumindest bei den großen professionellen Portfoliomanagern mittlerweile die Regel ist, Derivate einzusetzen und die Abstinenzler die deutliche Minderheit bilden. Auch wenn beispielsweise die grundsätzliche Durchdringung von Op-

Tab. 2.1 Einsatz von Absicherungsinstrumenten bei Asset Managern 2011 (in Prozent). (Quelle: IMF Survey on Global Asset Allocation 2011)

Instrumente	Derzeitige Nutzer	Veränderung unter Nutzern seit 2006	
		Erhöht	Reduziert
Devisentermingeschäfte	88,9	73,2	7,1
Futures	88,9	67,9	12,5
Options/Swaptions	76,2	56,3	20,8
Zins-Swaps	69,8	59,1	9,1
Credit Default Swaps	57,1	58,3	22,2
Currency Swaps	47,6	50	26,7
Korrelations-Hedging	42,9	63	3,7
Forward Rate Agreement	38,1	50	12,5
Währungs-Swaps	36,5	52,2	17,4
Leerverkäufe	27	47,1	5,9
Politikrisikoversicherung	6,3	0	25

Basierend auf Antworten von 63 Asset-Managern weltweit. Bei den zum Vergleich befragten Pensionsfonds war die Nutzerbasis etwas niedriger. Dafür lag die Steigerungsrate deutlich höher

tionen und Futures schon sehr hoch ist, hat das positive Momentum weiter Bestand. So gaben die Nutzer in allen wesentlichen Derivatekategorien an, die Nutzung in den vergangenen fünf Jahren erhöht zu haben. Der Trend gewinnt also insofern weiter an Breite, dass mehr Mandate mit Derivaten bearbeitet und die Instrumente innerhalb der Portfolios breiter genutzt werden.

An erster Stelle stehen Devisentermingeschäfte zur Absicherung von Fremdwährungsrisiken gemeinsam mit Futures. Den dritten Platz nehmen Optionen ein. Damit sind Optionen und Futures die am häufigsten eingesetzten Derivate, wenn es darum geht, Wertpapierrisiken zu managen.

Das bedeutet jedoch nicht etwa, dass das Wachstumspotenzial für Derivate weitgehend ausgeschöpft wäre. Einerseits gibt es eine Reihe von Instrumenten, die noch nicht sehr weit verbreitet sind. Und in Zeiten immer niedrigerer Renditen und immer effizienterer Märkte können es sich professionelle Portfoliomanager noch viel weniger leisten, auf die vielfältigen Möglichkeiten zu verzichten, die Derivate bieten, um Risiken auszusteuern, vorhandene Stärken auszudifferenzieren und zu hebeln und neue Ertragsquellen zu erschließen. Diesem Druck werden sich auch weniger große Investoren, deren Derivate-nutzung im Schnitt hinter den großen professionellen Anlegern zurückbleibt, nur schwer entziehen können. Insofern ist zu erwarten, dass die Nutzung derivativer Instrumente auch aus dieser Richtung weiter an Bedeutung gewinnen wird. Am Ende wird vermutlich nur noch ein Bodensatz an unprofessionellen institutionellen Anlegern existieren, der sich diesen Instrumenten verschließt – oder regulatorisch gezwungenermaßen verschließen muss. Wie es der ehemalige Vorstandsvorsitzende von Wells Fargo Nikko Investment Advisors, Donald L. Luskin schon früh formuliert hat (Luskin 1993, S. 13):

Bis jeder Derivate nutzt, müssen wir Befürworter vielleicht warten, bis unsere Vision, Stil, Sprache, Risikokonzeption und Komplexität die Norm werden. Wir werden vermutlich eine Generation warten müssen, damit das passiert. Bis dahin müssen wir akzeptieren, dass manche es nicht verstehen und nie verstehen werden.

Wir werden im Rest dieses Buches sehen, dass Derivate die Handlungsspielräume des Portfoliomanagers deutlich erweitern und ihm das Werkzeug liefern, sowohl bestehende Ertragsquellen besser auszubeuten und neue Ertragsquellen zu erschließen als auch die allfälligen Risiken besser zu kontrollieren. Insofern bleibt die Nachfrage nach Derivaten weiter gut unterstützt. Was diesen Trend brechen könnte, wäre eine fortgesetzte starke, derivateunfreundliche Regulierung (Abschn. 6.9). Dieses politische Risiko ist hinsichtlich seiner Wahrscheinlichkeit und Ausprägung als sehr relevant einzustufen, konkret jedoch unmöglich zu quantifizieren.

In welcher Form werden Derivate nun im Portfoliomanagement eingesetzt? Verfolgt man die allgemeine Diskussion, so könnte man zu dem irrigen Schluss kommen, dass das Hauptanwendungsgebiet von Derivaten die Spekulation ist, die dann auch häufig zu spektakulären Verlusten führt. Repräsentative Umfragen unter Praktikern kommen aber zu anderen Ergebnissen. Regelmäßig steht hier der Absicherungsgedanke (Hedging) im Fokus des Interesses (LIFFE 1996, S. 9; Hiemstra 1998, S. 45; Van Money 2000; Richard Davies 2006).

In der Tat verringern Fondsmanager, die Optionen einsetzen, das systematische Risiko im Vergleich zu Managern, die keine Optionen einsetzen und schaffen so einen echten Anlegernutzen (Natter et al. 2015). Das ist nicht selbstverständlich. Zwar erschließt der Einsatz von Optionen eine Reihe von Vorteilen, die in diesem Buch behandelt werden, wie zum Beispiel:

- Optionen können Transaktionskosten senken.
- Optionsmärkte können Informationen effizienter im Pricing reflektieren.
- Sie erschließen eine Reihe von Zusatzertragsmöglichkeiten.
- Vor allem erlauben sie dem Portfoliomanager neben Absicherungsstrategien das Maßschneiden des Rendite-Risiko-Profiles.

Dem steht jedoch entgegen, dass die Performance von optionsunterstützten Portfolios durch höhere Kosten belastet sein könnte. Die Investitionen in die technische Infrastruktur wie Informations- und Risikomanagementsysteme könnten höher sein (Lynch-Koski und Pontiff 1999). Auch die Personalkosten für Portfoliomanager mit Fachwissen und Erfahrung mit Derivaten könnten das Portfolioergebnis belasten (Chevalier und Ellison 1999).

Die empirische Datenlage ist gemischt: Lynch-Koski und Pontiff (1999) können keine Unterschiede in Risiko oder Rendite von Fonds mit und ohne Derivaten feststellen. Cao et al. (2011) untersuchen die Ergebnisse von Derivatennutzern und -abstinenten in der Russlandkrise 1998 und kommen zu dem Schluss, dass derivateunterstützte Portfolios diese besser überstanden haben. Cici und Palacios (2015) finden nur bei Fonds, die in hohem

Maße Puts schreiben, bessere Ergebnisse. Natter et al. (2015) ermitteln einen durchschnittlichen, risikoadjustierten Performance-Vorteil von 0,48 % p. a. von Fonds, die Derivate einsetzen und kommen zu dem Schluss, dass der Derivateinsatz vorteilhaft für Investoren ist und, entgegen der Erwartungen der amerikanischen Wertpapieraufsichtsbehörde SEC, das systematische Risiko reduziert. Analysen im Bereich der sehr derivateaffinen Hedge Fonds stützen die These des Nutzens von Derivaten (Chen 2011; Aragon und Martin 2012).

2.3 Futures

2.3.1 Definition

► **Definition** Wie bei allen Derivaten handelt es sich auch bei einem Future um ein Termingeschäft. Das bedeutet, dass Vermögensgegenstände in der Zukunft gehandelt, die Bedingungen aber schon heute fixiert werden. Genauer gesagt einigen sich zwei Parteien darauf,

- an einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft
- eine bestimmte Menge eines Gutes
- zu einem im Vertrag bereits vereinbarten Preis
- zu kaufen oder zu verkaufen.

Es handelt sich demzufolge um ein unbedingtes Termingeschäft, weil beide Vertragspartner fest an ihre Verpflichtung gebunden sind. Anders betrachtet, erkennt man in einem Future auch eine Long-Position in einem Vermögensgegenstand, z. B. einer Anleihe, und einer Short-Position am Geldmarkt, da sich der Käufer eines Future in der gleichen Position befindet wie ein Anleger, der sich Geld leiht, um damit eine Anleihe zu kaufen und diese zum Ende der Kreditlaufzeit wieder verkauft, um den Kredit zurückzuzahlen.

Basiert ein solches Termingeschäft auf standardisierten Konditionen und wird an einer Börse gehandelt, bezeichnet man den Kontrakt als Future. Bei den Futures, deren Vertragsgegenstand ein Finanzmarktrisiko ist, spricht man von Financial Futures. Ist ein Terminkontrakt nicht standardisiert, bezeichnet man diesen als Forward.

Hintergrundinformation

Im Folgenden liegt der Fokus auf Terminkontrakten, die Preisrisiken abdecken. Kreditderivate, die Ausfallrisiken abdecken, stehen nicht im Fokus des Buchs – auch wenn sie hin und wieder einbezogen werden. Darüber hinaus existieren noch andere Kontrakte, die jedoch nicht dem Bereich der Financial Futures zuzuordnen sind. Neben den etablierten Warenterminkontrakten auf Getreide, Kaffee, Orangensaft etc. werden Kontrakte auf Kunststoffe und Holz gehandelt. Mittlerweile existieren beispielsweise auch Kontrakte auf Strom, das Wetter, Bandbreitenzertifikate im Telekommunikationsbereich sowie Umweltzertifikate, die eine bestimmte Menge an Umweltbelastung verbiefen.

2.3.2 Auszahlungsprofil

Da mit dem Future ein bestimmter Vermögensgegenstand gehandelt wird, ist der Preis eines Future sehr eng mit diesem sogenannten Underlying verknüpft. Abb. 2.4 zeigt den Kursverlauf des Euroland-Aktienindex Euro STOXX 50 und des an der Eurex gehandelten Euro STOXX 50-Future. Der Gleichlauf sowohl bei Bewegungen nach oben wie auch nach unten ist offensichtlich.

Daher weist ein Future auch immer ein Auszahlungsprofil auf, das dem des Underlying entspricht. Dieses Auszahlungsprofil ist symmetrischer Natur. Abb. 2.5 stellt den Zusammenhang zwischen der Preisveränderung eines Aktienindex auf der X-Achse und der Preisveränderung des dazugehörigen Future auf der Y-Achse dar. Der 45°-Winkel der Geraden verdeutlicht den Eins-zu-eins-Zusammenhang zwischen Underlying und Derivat. Steigt der Index um zehn Punkte, so tut es ihm der Future gleich. Fällt der Index um zehn Punkte, fällt der Future um den gleichen Betrag. In der Praxis kann es zu geringfügigen Abweichungen kommen (dazu später mehr, beispielsweise unter dem Stichwort „Basis“ in Abschn. 2.3.3.2).

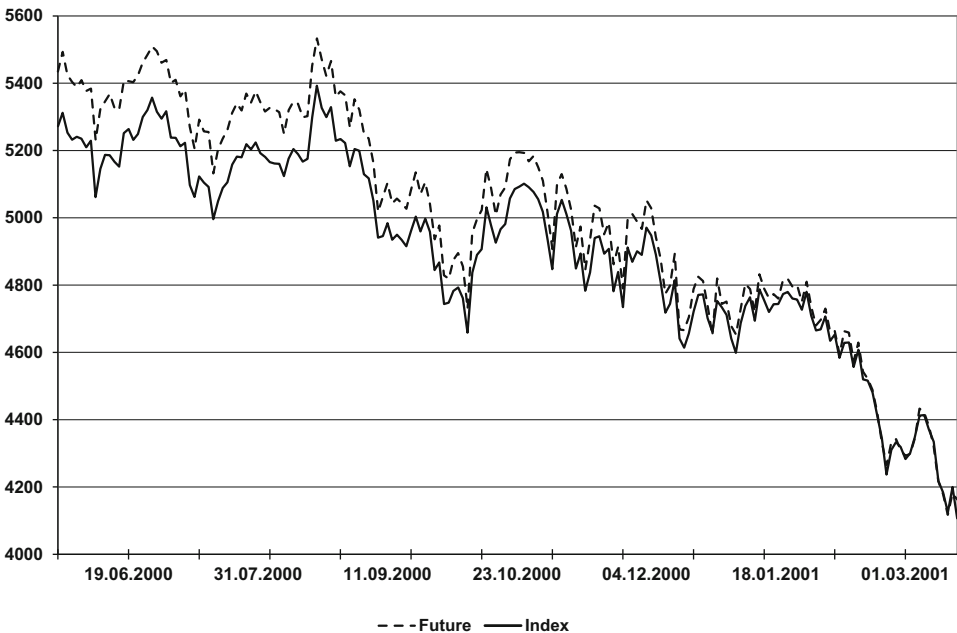


Abb. 2.4 Kursverlauf EuroSTOXX 50-Index und Future

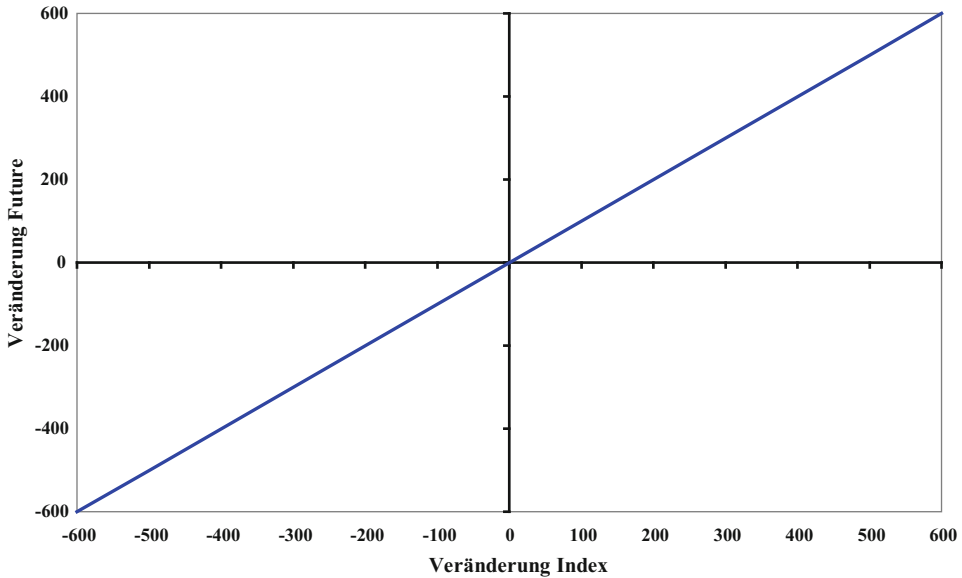


Abb. 2.5 Auszahlungsprofil Future

2.3.3 Bewertung

2.3.3.1 Cost of Carry

Die Bewertung von Futures basiert auf dem Arbitrage-Prinzip, nach dem zwei Vermögensgegenstände, die ein identisches Cashflow-Profil aufweisen, auch den gleichen Preis haben müssen. Am Liefertag entspricht der Wert des Future dem des Underlying. Der Termin- oder Forward-Kurs errechnet sich ganz einfach als Kurs des Underlying zuzüglich der Nettofinanzierungskosten (Cost of Carry; CC) der Position, die bis zur Fälligkeit anfallen.

$$\text{Future} = \text{Kassa} \times \left(1 + \text{CCSatz p. a.} \times \frac{\text{Tage bis Fälligkeit}}{360} \right) \quad (2.1)$$

Beispiel

Angenommen, die Daimler-Aktie handelte bei 50 €. Kann ein Anleger einen risikolosen Gewinn erzielen, wenn er die Möglichkeit hat, diese Aktie bereits heute auf Termin in einem Jahr zu 51 € zu verkaufen? Da er in einem Arbitrage-Geschäft kein eigenes Kapital bindet, wäre er zunächst gezwungen, hierzu einen Kredit in Höhe von 50 € aufzunehmen. Von diesem kauft er die Aktie am Markt (vereinfacht ohne Transaktionskosten) und verpflichtet sich in einem Terminkontrakt, die Aktie in einem Jahr zu 51 € an seinen Kontrahenten zu verkaufen. Während des Jahres laufen Kreditzinsen von drei Euro auf (sechs Prozent auf 50 €) auf. Aber der Anleger erhält auch eine Dividende von 2,34 €. Die Nettofinanzierungskosten, die er aufzuwenden hat, belaufen

sich mithin auf 0,66 € (3 € minus 2,34 €). Auf der anderen Seite kann er die Aktie, die er zu 50 € erworben hat, zu 51 € verkaufen. Mit 50 € tilgt er seinen Kredit, sodass ihm zunächst ein Euro als Gewinn verbleibt. Da diesem Gewinn nur Nettofinanzierungskosten von 0,66 € gegenüberstehen, erwirtschaftet der Arbitrageur einen risikolosen Gewinn von 0,34 €. Daher wird er so viele Daimler-Aktien wie möglich kaufen und auf Termin verkaufen. Dadurch steigt der Preis der Aktie, während gleichzeitig der Kurs des verkauften Terminkontrakts sinkt, bis sich ein Gleichgewicht einstellt, bei dem kein risikoloser Gewinn (in „Finanzmarktsprech“: Free Lunch) mehr erhältlich ist. Auf Basis eines Aktienkurses von 50 € liegt der faire Terminkurs (Fair Value), zu dem es ihm nicht mehr möglich ist, einen risikolosen Arbitrage-Gewinn zu erzielen, bei 50 € plus 0,66 €, das heißt genau bei 50,66 €.

Der Kauf eines Kontrakts entspricht somit der Aufnahme eines Kredits und der Anlage der geliehenen Gelder im Underlying. Wenn der Arbitrageur das Underlying, das er über den Future auf Termin verkauft, nicht über einen Kredit finanziert, weil er es bereits im Bestand hat, so ergibt sich daraus, bei fairer Bewertung des Future, trotzdem keine Arbitrage-Gelegenheit, nur weil keine Kreditkosten Eingang in die Gleichung finden. Die Kosten fallen dennoch in Form von Opportunitätskosten an, weil er die im Underlying gebundenen Mittel nicht mehr anderweitig anlegen kann. Die Position resultiert in einem Ertrag in Höhe des risikolosen Zinssatzes, da gilt:

$$\text{Long Underlying} - \text{Future} = \text{Risikoloser Zinssatz}, \quad (2.2)$$

wenn man unter „Long Underlying“ den Gesamtwert der Position, also inklusive Zinsen und Dividenden versteht. Andernfalls gilt:

$$\text{Long Underlying} - \text{Future} = \text{Nettofinanzierungskosten}. \quad (2.3)$$

Hintergrundinformation

Bei Financial Futures ist die Berechnung der Cost of Carry vergleichsweise einfach. Bei Warenterminkontrakten werden noch Lager- und Versicherungskosten in die Berechnung mit einbezogen. Diese müssen insoweit in Anrechnung gebracht werden, als dem Eigentümer der Waren diese Kosten entstehen, während sie dem Terminkäufer erspart bleiben. Damit sich aus dieser Kostendifferenz keine Möglichkeit zur Arbitrage ergibt, muss der Forward-Preis entsprechend angepasst werden.

Der Abstand zwischen der X-Achse und der horizontalen Linie „Gesamte Position“ in Abb. 2.6 entspricht dem risikolosen Zins. Dieses Ergebnis wird unabhängig davon erzielt, ob der Markt steigt, fällt oder stagniert. Der Arbitrageur verdient also nur das, was er zum Beispiel auch durch eine Festgeldanlage verdient hätte, jedoch keine risikofreie Überrendite.

Für den Einsatz in der Praxis ist es erforderlich, das vereinfachte Cost of Carry-Modell so anzupassen, dass sämtliche in der Praxis auf die Nettofinanzierungskosten einwirkenden Komponenten in die Bewertung der Futures einbezogen werden. Dazu sind zunächst einmal die für jeden Anleger individuellen Finanzierungskosten anzusetzen. Geht

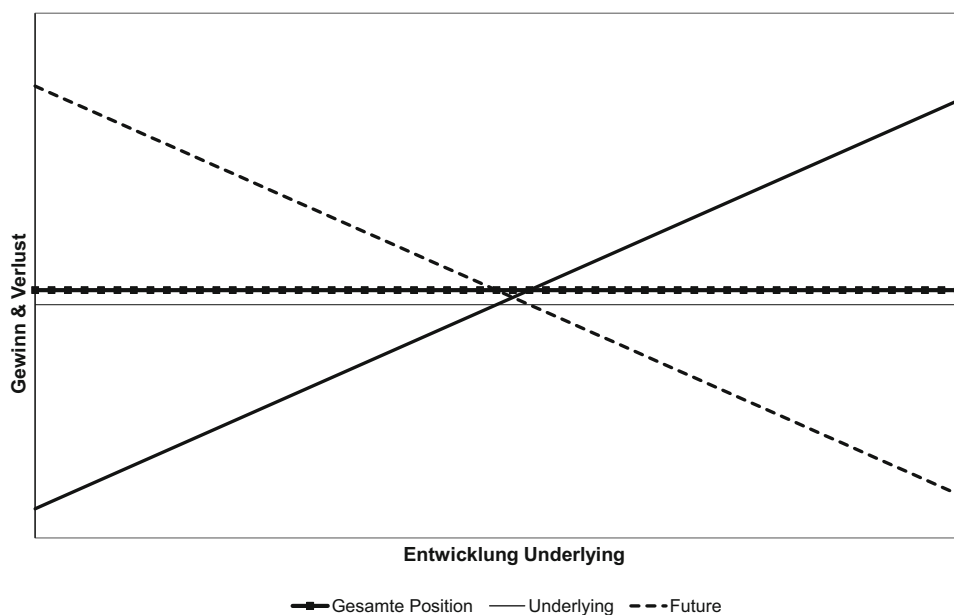


Abb. 2.6 Auszahlungsprofil Long Underlying, Short Future

man vom umgekehrten Fall aus, also einem Investor, der das Underlying Short geht und die erhaltenen Mittel investiert, ist der relevante Geldmarktsatz der Anlagesatz. Daraus ist ersichtlich, dass der Spread zwischen Anlage- und Finanzierungssatz (zum Beispiel EURIBOR und EURIBID) wichtige Eckpunkte für den Bewertungskorridor, innerhalb dessen sich der Preis des Future bewegt, bildet (Bohn und Meyer-Bullerdiek 1997). In diesem Zusammenhang spielen auch steuerliche Effekte eine wichtige Rolle.

Hintergrundinformation

Der Arbitrageansatz über die Cost of Carry trifft eine Reihe von Annahmen, unter anderem dass keinerlei steuerliche Effekte auftreten (Bruns und Meyer-Bullerdiek 1996, S. 284–286). Wie sich Steuern auf die Bewertung von Derivaten auswirken, wird in Abschn. 4.6.2.1.2 dargestellt.

Ebenso müssen Leiheerträge, der Effekt von Margin-Aufwendungen und -Einnahmen und deren Finanzierung bzw. Anlage sowie sämtliche Transaktionskosten berücksichtigt werden.

Hintergrundinformation

Bei diesen „Nebenkosten“ spricht man von den sogenannten XVAs. Unter diese Sammelbezeichnung fallen eine Reihe von Finanzierungskosten, die vor allem im Markt für OTC-Derivate eine zunehmend wichtigere Rolle spielen, insbesondere bei der Frage, mit welchem Wert Derivate in den eigenen Büchern auftauchen sollen. Darunter fällt das Funding Valuation Adjustment (FVA), das CVA (Credit Valuation Adjustment oder Counterparty Valuation Adjustment) und das Margin

Valuation Adjustment (MVA). Das Problem mit diesen Größen ist, dass sie in hohem Maße firmenspezifisch sind, sodass die an einer Transaktion beteiligten Parteien jeweils unterschiedliche Bewertungen in ihren Konten ausweisen können. Die Behandlung dieser Preiskomponenten ist im Markt höchst umstritten. Während die sehr angesehenen und einflussreichen Derivate-Professoren John Hull und Alan White argumentieren, dass die Händler keine FVAs vornehmen sollten (Hull und White 2012), wird dies mittlerweile an den Märkten von der Mehrheit der Händler praktiziert (Hull und White 2016).

Eine besonders wichtige Rolle im Markt für OTC-Derivate spielt das Credit Valuation Adjustment (CVA). Dabei handelt es sich um einen Preiszuschlag, der berücksichtigt, wie gut die Bonität der Gegenseite ist. Damit ist der Preis eines Derivats auch davon abhängig, mit wem das Geschäft abgeschlossen wird. Im Zusammenhang mit diesem Kreditrisiko kann auch Art und Umfang der Besicherung eines Geschäfts eine Rolle spielen, was dann ebenfalls in die Berechnung einfließen muss (Collateral Valuation Adjustment, COLVA). Welche gewaltigen Auswirkungen beispielsweise Anpassungen des CVA haben können, deutet der Fall Standard Chartered an. Im Jahresabschluss 2015 hatte die Bank die Berechnung des CVA umgestellt. In der Vergangenheit hatte man die Ausfallwahrscheinlichkeit der Gegenseite von Derivate-Transaktionen auf Basis historischer Credit Spreads oder Ratings geschätzt. In 2015 ging man dazu über, aktuelle Credit Default Swaps heranzuziehen – wie es eigentlich seit mehr als einer Dekade Marktstandard war. Diese implizierten teilweise doppelt so hohe Ausfallwahrscheinlichkeiten. Die erforderlichen Wertberichtigungen auf dem Derivatebuch beliefen sich auf 712 Mio. US-Dollar, was fast dem kompletten Jahresgewinn aus dem Zinsgeschäft in Höhe von 793 Mio. US-Dollar entsprach (Becker 2016).

Organisatorische Folge dieser neuen Preiskomponenten ist, dass große Derivatehäuser neue, spezialisierte Kreditabteilungen aufgebaut haben, die als XVA Desks diese Komponenten fortlaufend bewerten und überwachen.

Bei maßgefertigten Derivaten kommt natürlich noch die Marktstruktur dergestalt hinzu, dass je nach Marktstellung entweder der Käufer oder der Verkäufer eher in der Lage ist, seine Verdienstmarge zu realisieren und seine Preisvorstellungen durchzusetzen. Außerdem können die Zeitpunkte von Zahlungen und Einnahmen und daraus resultierende Wiederanlageeffekte zu Änderungen in der Kontraktbewertung führen. Da diese einzelnen Komponenten bei unterschiedlichen Marktteilnehmern unterschiedlich hoch ausfallen können, gibt es für diese eben auch individuelle Fair Values. Jeder einzelne Marktteilnehmer hat also seinen individuellen Gleichgewichtspreis, zu dem er eine Replikation darstellen kann. *Der* für alle einheitliche faire Preis existiert in der Praxis nicht. Er ähnelt eher einem (wenn auch engen) Preiskanal. Am Ende steht dennoch ein einziger Marktpreis, an dem sich in der Dynamik des Marktes die Mehrheit der Marktteilnehmer im Ausgleich von Angebot und Nachfrage trifft.

2.3.3.2 Basis

Im Zusammenhang mit der Bewertung von Futures und den Cost of Carry spielt der Begriff der Basis eine wichtige Rolle. Allgemein wird damit die Differenz zwischen Preis des Future und des Underlying bezeichnet:

$$(\text{Gross}) \text{ Basis} = \text{Preis des Underlying} - \text{Lieferpreis} \quad (2.4)$$

Der Lieferpreis entspricht bei Renten-Kontrakten dem Future-Kurs multipliziert mit dem Konversionsfaktor. Auf den Konversionsfaktor geht Abschn. 2.3.5.1 ein.

Genau genommen handelt es sich bei dieser Basis um die Gross Basis, also die tatsächlich am Markt zu beobachtende Differenz zwischen Underlying und Derivat. Die Gross Basis wird auch als Brutto Basis oder aktuelle Basis bezeichnet. Sie kann positiv, negativ oder null sein. Die Gross Basis lässt sich in zwei Komponenten aufspalten, die Carry Basis und die Value Basis.

$$\text{Gross Basis} = \text{Carry Basis} + \text{Value Basis} \quad (2.5)$$

Bei der Carry Basis handelt es sich um die theoretische Basis, die sich als

$$\text{Carry Basis} = \text{Ertrag} - \text{Finanzierungskosten}, \quad (2.6)$$

errechnet und den Nettofinanzierungskosten entspricht. Die Value Basis, die auch als Net Basis, Netto-Basis oder Wertbasis bezeichnet wird, repräsentiert die Über- oder Unterbewertung des Future. Sie kann auch errechnet werden, wenn man den Kapitaleinsatz mit der Differenz zwischen dem in den Kursen implizierten Repo-Satz und dem tatsächlichen Markt-Repo-Satz verzinst. Der Future erreicht genau dann seinen Fair Value, wenn es keine Bewertungsverzerrungen gibt, die Value Basis mithin null wird. Dann entspricht die Gross Basis den Cost of Carry.

Bei Verfall ist die Basis null, da zu diesem Zeitpunkt weder Finanzierungskosten noch Anlageerträge anfallen. Abb. 2.7 verdeutlicht, wie die Basis vor Verfall gegen null konvergiert, wenn sich die Nettofinanzierungskosten durch Zeitablauf immer weiter reduzieren. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass dieser Konvergenzprozess nicht ohne Verzerrungen abläuft.

Es gibt eine ganze Reihe von Einflussfaktoren, die für eine nichtlineare Konvergenz sorgen. Dabei kann man zwei Arten von Einflussfaktoren unterscheiden: solche, die primär auf die theoretische Basis wirken und solche, die die Wertbasis einen Wert ungleich null annehmen lassen. Auf die theoretische Basis wirken beispielsweise Änderungen der Finanzierungskosten in Form des kurzfristigen Zinssatzes. Bei fallenden kurzfristigen Zinsen weitet sich die Basis aus, bei steigenden engt sie sich ein. Auch Änderungen in der Einschätzung der Erträge spiegeln sich hier wider. Im Aktienbereich kommt es typischerweise immer wieder zu geänderten Dividendenerwartungen. Bei den Renten kann auch ein Wechsel der günstigsten lieferbaren Anleihe (CTD, s. u.) bzw. allein die Befürchtung, dass ein solcher bevorstehen könnte, dazu führen, dass der Konvergenzpfad der Gross Basis gegen null nicht linear ist (zur Cheapest-to-Deliver vgl. Abschn. 2.3.5.2).

In der Value Basis ist nämlich unter anderem der Wert der sogenannten Lieferoption enthalten. Was hat es damit auf sich? Wenn es nur eine einzige lieferbare Anleihe gäbe, wäre die Value Basis, in Abwesenheit aller anderen verzerrenden Faktoren, null. Tatsächlich kann der Verkäufer des Future jedoch wählen, welche Anleihe er aus dem Korb aller zugelassenen Bonds einliefert. Rationalerweise wählt er die für ihn günstigste Anleihe, die

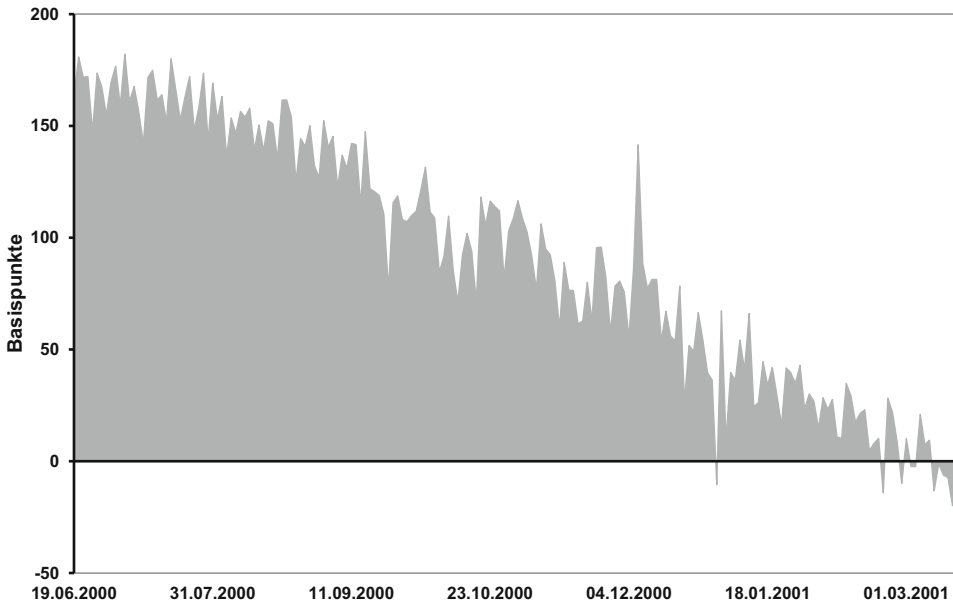


Abb. 2.7 (Gross) Basis des Euro STOXX 50 Future

Cheapest-to-Deliver (CTD). Nun besteht jedoch die Möglichkeit, dass sich bis zum Lieferzeitpunkt die CTD ändert (Abschn. 3.5.2). Eine andere Anleihe käme ihn also billiger. Anders ausgedrückt: Seine „alte“ CTD hat nun einen Zusatzwert, denn er müsste ja nur die „neue, billigere“ CTD liefern. Nochmal anders ausgedrückt: In dieser Konstellation würde seine „alte“ CTD bei Fälligkeit keine Basis von null, sondern einen positiven Wert aufweisen. Der Erwartungswert dieser Basis-Optionalität ist der Wert der Lieferoption. Sie ist insofern eine echte Option, als sie die Wahrscheinlichkeit bemisst, dass die aktuelle CTD bis zum Fälligkeitstag abgelöst wird. Für den Käufer der Basis stellt sie (bei einem Zinsniveau unter sechs Prozent) einen Long Put dar (CME 2013). Wenn also kein anderer Faktor auf die Value Basis wirken würde, wäre die Value Basis gleich dem Wert der Lieferoption. Die mögliche Höhe der Lieferoption ist von den Kontraktsspezifikationen abhängig und kann von Kontrakt zu Kontrakt unterschiedlich sein. Beim Bund Future muss der Inhaber einer Short-Position am letzten Handelstag avisieren, welche Anleihe er zwei Tage später, am Liefertag, einliefern wird. Der Wert dieses Teils der Lieferoption ist also sehr niedrig. Anders in den USA: Der T-Bond Future hat eine längere Lieferperiode, sodass dieser Wertanteil der Lieferoption hier tatsächlich relevant werden kann.

In der Realität wird die Value Basis aber noch von anderen Faktoren bewegt, von denen sich die meisten unter der Überschrift „Ungleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage“ zusammenfassen lassen. Hier spielen Faktoren wie Erwartungen im Markt, die Veröffentlichung von unerwarteten Wirtschaftsdaten ebenso wie die Liquiditätslage in den Kontrakten und Underlyings bis hin zu echten Knappheitssituationen (Squeezes) eine

Rolle. Diese drücken sich zum Beispiel darin aus, dass der tatsächlich am Markt handelbare Repo-Satz vom Schirmpreis abweicht.

Hintergrundinformation

Theoretisch sollte es keine derartigen Preisabweichungen zwischen den Marktteilnehmern geben, wenn diese über Generalized Collateral-Plattformen wie zum Beispiel den europäischen Marktführer Eurex Repo handeln, da hier ein anonymer und zentralisierter Handel erfolgt. In der Realität kommt es jedoch durchaus zu einer mitunter bedeutsamen Streuung der gehandelten Repo-Sätze, was nicht ausschließlich den Unterschieden in den jeweils gestellten Sicherheiten geschuldet ist.

Darüber hinaus spielt das Wiederanlagerisiko eine Rolle. Gerade während einer intakten Zinsabwärtsbewegung besteht die Gefahr, dass der zufließende Kupon nur zu gesunkenen Zinsen reinvestiert werden kann.

Auch kann der organisatorische Rahmen einseitig in eine Richtung wirken, wenn beispielsweise hohe Transaktionskosten oder Margin-Anforderungen Transaktionen verteuern oder Abwicklungshemmnisse das Eingehen von Positionen erschweren. Im Extremfall existieren gar keine Instrumente und Mechanismen, die es erlauben, die Short-Seite des Marktes zu spielen und so über eine Arbitrage-Position für einen fairen Preis zu sorgen.

Ein weiterer Faktor, der, meist jedoch in geringem Maße, auf die Value Basis einwirkt, können Zinseffekte aufgrund von Margin-Zahlungen sein.

Wenn einer oder mehrere dieser Faktoren für eine hinreichend große Verzerrung der Basis sorgen, ergibt sich unter Umständen die Möglichkeit für ein Spread- oder gar Arbitrage-Geschäft, wie sie in nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden.

2.3.4 Aktien-Futures

2.3.4.1 Aktienindex-Futures

Die Ableitung der Bewertung von Aktien- und Aktienindex-Futures aus der allgemeinen Formel ist unproblematisch. Es gilt lediglich, die richtigen Größen für die Berechnung der Nettofinanzierungskosten zu ermitteln. Im Falle von Aktienpreisindizes und gelegentlich auch von Aktien werden vereinfachend als Finanzierungserlöse nur die Dividenden in Form der Dividendenrendite angesetzt.

$$\text{Future} = \text{Index} \cdot \left(1 + (\text{Kreditzins} - \text{Dividendenrendite}) \cdot \frac{\text{Tage bis Fälligkeit}}{360} \right) \quad (2.7)$$

Auch an dieser Stelle gibt es bereits Spielraum für divergierende Futures-Preise, denn gerade wenn man mit einem stetigen Dividendenstrom rechnet, findet man in vielen Lehrbüchern auch eine stetige Barwertberechnung der Form

$$\text{Future} = \text{Index} \cdot e^{(\text{Kreditzins} - \text{Dividendenrendite}) \cdot \frac{\text{Tage bis Fälligkeit}}{360}} \quad (2.8)$$

Die Abweichungen zwischen den beiden Formeln sind jedoch bei den in aller Regel kurz laufenden Futures gering.

Um genauer zu rechnen, verwenden manche Marktteilnehmer nur die Dividenden, die bis zur Fälligkeit des Future anfallen und verbarwerten nur diese. Eine große Bank rechnet beispielsweise:

$$F = I \cdot \left[1 + (i_1 - r) \cdot \frac{d_1}{c} \right] - \text{div} \cdot \left[1 + i_2 \cdot \frac{d_2}{c} \right] \quad (2.9)$$

mit

F = Future-Preis

I = Indexpreis

i_1 = Zinssatz bis Fälligkeit, zum Beispiel Euribor +/- individuellem Spread

r = Repo

d_1 = Tage bis Fälligkeit

c = Tageskonvention

div = Dividende

i_2 = Forward-Zins vom Zahltag der Dividende bis Future-Verfall

d_2 = Tage zwischen Dividendenzahlung und Future-Verfall

Doch selbst wenn sich alle Marktteilnehmer auf eine Formel einigen würden, werden sie doch nie zu einem allgemeingültigen Zinssatz kommen, da Teilnehmer mit unterschiedlichen Refinanzierungskosten am Markt agieren („individueller Spread“ in Gl. 2.9), was zu unterschiedlichen Future-Preisen führt. Dazu kommen weitere Faktoren, die für eine Streuung der Bewertungsergebnisse sorgen. So ist die erwartete Dividende ihrer Höhe nach mit Unsicherheiten belastet. Sie steht erst nach Beschluss auf der Hauptversammlung fest. Darüber hinaus kommt es zu Problemen im Zusammenhang mit der Bestimmung von steuerlichen Effekten. In Deutschland spielte die Einrechnung der Körperschaftsteuergutschrift immer wieder eine gewichtige Rolle. Darüber hinaus nutzen sowohl steuerpflichtige als auch steuerbefreite Anleger diese Kontrakte. Gerade auch in den Vereinigten Staaten haben sich hinsichtlich der Bewertung die großen institutionellen Investoren durchgesetzt, die entweder steuerbefreit sind oder Verluste so gegenrechnen können, dass die Dividendensteuer für sie keine Rolle spielt. So sind in US-amerikanischen Aktienindex-Futures annähernd 100 % der Dividendenzahlungen im Future-Preis enthalten (Mueller 2003). Ein Steuerabschlag findet also praktisch nicht statt.

Bei Performance-Indizes wie dem deutschen Aktienindex DAX gestaltet sich die Bewertung von Futures noch einfacher. Da die Erträge der dem Index zugrundeliegenden Aktien direkt in diesen reinvestiert werden, spiegelt der Indexstand die Gesamtwertentwicklung eines Investments in den Index wider. Daher müssen keine zusätzlichen Erträge in die Berechnung einbezogen werden. Die Bewertungsformel vereinfacht sich zu

$$\text{DAX} - \text{Future} = \text{DAX} \cdot \left(1 + \text{Kreditzins} \cdot \frac{\text{Tage bis Fälligkeit}}{360} \right) \quad (2.10)$$

Doch selbst bei einem Performance-Index kann die Steuer als preisbildender Bestandteil auf den Plan treten. In 2016 wurde die sogenannte 45-Tage-Regel eingeführt, um

ausschließlich steuerlich motivierte Transaktionen im Zusammenhang mit Dividenden zu unterbinden. Demnach muss man als Investor die Aktie innerhalb einer Spanne von 91 Tagen um den Termin der Hauptversammlung herum mindestens 45 Tage ungesichert halten, um die komplette Dividende zu empfangen. Das ist für Indexhändler ein Ding der Unmöglichkeit. Deren Bestand in Long-Aktien wird durch Short-Futures gesichert. Daher erhalten sie die Dividende nicht zu 100 %, sondern, gemäß Angaben aus dem Markt, nur zu durchschnittlich 73 %. Bei einem DAX-Stand von 10.000 und einer durchschnittlichen Dividendenrendite von drei Prozent ergibt sich dadurch zwei Monate vor Verfall ein spürbarer Effekt auf die Basis von $10.000 \cdot 60 / 360 \cdot 0,03 \cdot 0,27 = 13,5$ Indexpunkten.

In der Realität müssen auch die jeweiligen Handelskosten der Instrumente in Form von Ausführungs- und Abwicklungskosten sowie der Geld-Brief-Spanne berücksichtigt werden. Erstere unterscheiden sich je nach Börse, Instrument und Marktteilnehmer (je nachdem, was er mit seinem Broker und Abwickler für Konditionen ausgehandelt hat). Die Geld-Brief-Spanne kann, je nach Angebot- und Nachfragesituation mitunter stark schwanken und ist marktnah festzustellen, bevor man sich auf etwaige Arbitrage-Geschäfte einlässt.

2.3.4.2 Einzelaktien-Futures

Eine vergleichsweise junge Kontraktklasse sind die Single Stock Futures, also Futures auf einzelne Aktien. Mehrere Derivatebörsen haben diese Produkte bereits eingeführt. So haben sowohl die Hong Kong Exchange als auch die Euronext in Amsterdam im Jahr 2000 die Vorreiterrolle übernommen. Am 29. Januar 2001 hatte die Londoner Terminbörse LIFFE die bis dahin umfangreichste Palette an Single Stock Futures gestartet. Sie bot Kontrakte auf britische, kontinentaleuropäische und US-amerikanische Big Caps an. Die spanische Terminbörse ging mit einem rein national ausgerichteten Angebot im ersten Quartal 2001 an den Start.

In Nordamerika wurden Aktien Futures zuerst in Montreal gehandelt. In den USA ist es den Chicagoer Terminbörsen Chicago Mercantile Exchange (CME) und Chicago Board of Trade (CBOT) erst nach massivem Einsatz gelungen, im Commodity Futures Modernization Act 2000 die Abschaffung der sogenannten Shad Johnson-Regulierung durchzusetzen. Diese hatte bislang das Angebot von Single Stock Futures verboten. Damit durften im August 2001 Kontrakte für institutionelle und im Dezember für private Investoren zum Handel zugelassen werden.

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Dividenden im Rahmen der Bewertung sind Single Stock Futures pflegeleicht. Das Datum der Hauptversammlung und der nachfolgenden Dividendenzahlung ist lange im Voraus bekannt, sodass man genau abgrenzen kann, für welche Kontraktfälligkeiten die Dividende einzurechnen ist und für welche nicht. Bleibt einzig die Herausforderung, die Höhe der Ausschüttung richtig zu prognostizieren.

2.3.5 Renten-Futures

2.3.5.1 Konversionsfaktor

Deutlich schwieriger gestaltet sich die Bewertung bei Renten-Futures wie zum Beispiel des an der Eurex gehandelten Bund Future (eine ausführliche Besprechung der Bewertung von Zins-Futures findet sich in Diwald 1994, S. 160 ff.):

Der entscheidende Faktor ist die Ausgestaltung des Kontrakts dergestalt, dass er sich auf ein Underlying bezieht, das in dieser Form nicht am Markt gehandelt wird. Das Underlying ist eine fiktive Bundesanleihe mit einer Laufzeit von 8,5 bis 10,5 Jahren und einem Kupon von sechs Prozent. Nun notieren zwar am Markt einige Anleihen, die von ihrer Restlaufzeit her in diese Bandbreite fallen. Allerdings weisen die nur dann einen Kupon von sechs Prozent auf, wenn dieser in der näheren oder weiteren Vergangenheit als marktnah emittiert wurde. Um nun die in den Kontrakt lieferbaren Anleihen vergleichbar zu machen und sie gleichzeitig auf den fiktiven sechsprozentigen Kupon zu normieren, bedient man sich des Konversions- oder Preisfaktors. Der Konversionsfaktor ist der Preis, den eine Anleihe am Liefertag eines Future hätte, wenn sie mit sechs Prozent rentieren würde. Er wird über diese von der Börse vorgegebene Formel errechnet:

$$KF = \frac{1}{1,06^m} \cdot \left[\frac{K}{6} \cdot \left(1,06 - \frac{1}{1,06^j} \right) + \frac{1}{1,06^j} \right] - \frac{K(1-m)}{100} \quad (2.11)$$

m = Volle Monate bis zur nächsten Kuponzahlung/12

j = Jahre von nächster Kuponzahlung bis Anleihefälligkeit

K = Kupon der Anleihe

Intuitiv lässt er sich als Verhältnis der Barwerte der lieferbaren Anleihe zur hypothetischen Anleihe bei einem Zins von sechs Prozent annähern:

$$\text{Konversionsfaktor}_{\text{Anleihe}} \approx \frac{\text{Barwert}_{\text{Anleihe}}^{6\% \text{ Renditeniveau}}}{\text{Barwert}_{\text{theoretisches Underlying}}^{6\% \text{ Renditeniveau}}} \quad (2.12)$$

2.3.5.2 Cheapest-to-Deliver

Bei Fälligkeit des Kontrakts hat der Verkäufer eines Future die Wahl zwischen mehreren Anleihen zur Einlieferung. Vergleicht er die lieferbaren Anleihen miteinander, so kann er feststellen, welches Papier für ihn zum Zwecke der Einlieferung am günstigsten ist. Er sucht sich die in diesem Sinne billigste Anleihe, die sogenannte Cheapest-to-Deliver (CTD) heraus. Diese Berechnung ist dadurch, dass durch den Terminverkauf der Verkaufspreis einer Anleihe schon jetzt verbindlich festgelegt wird, auch während der Kontraktlaufzeit und nicht erst bei Fälligkeit möglich. Dazu simuliert der Anleger für jede mögliche Anleihe den Anleihekauf und gleichzeitigen Verkauf des Future. Alternativ kann die CTD auch über den Vergleich der Implied Repo Rate (IRR) durchgeführt werden.

Hintergrundinformation

Die IRR gibt die Rendite p. a. an, die man erzielt, wenn man das Underlying kauft, es über den Future absichert und bei Fälligkeit in den Future liefert. Ein Beispiel aus dem Aktienbereich findet sich in Abschn. 4.1.1.

CTD ist dann die Anleihe, die jeweils den höchsten impliziten Repo-Satz aufweist (Diwald 1994, S. 206 ff.). Damit weist die CTD auch die kleinste Basis, auf. Sie ist also die Anleihe, bei deren Einlieferung der größte Gewinn bzw. der kleinste Verlust anfällt.

Dass es überhaupt eine CTD gibt, ist „nicht beabsichtigt“. Die von der Börse berechneten Konversionsfaktoren dienen eigentlich dem Zweck, alle lieferbaren Anleihen gleich attraktiv zur Einlieferung zu machen. Diese Adjustierung funktioniert aber nicht perfekt. Sie wäre es nur dann, wenn die Zinsstrukturkurve flach wäre und zwar auf Höhe der hypothetischen sechs Prozent-Basisanleihe. Bei einem Marktzinsniveau von über sechs Prozent wird jedoch tendenziell eine Anleihe mit niedrigem Kupon und langer Laufzeit CTD sein, bei einem Niveau unter sechs Prozent eher eine Anleihe mit hohem Kupon und kurzer Laufzeit. Dies lässt sich auf die einfache Faustformel, dass bei einer Rendite unter sechs Prozent die Anleihe mit der kürzesten Duration, über sechs Prozent die mit der längsten Duration CTD ist, reduzieren. Damit steht auch das aktuelle Underlying für den Future fest, sodass der Future wie folgt bewertet werden kann:

$$\text{Future} = \frac{\text{CTD}_t + \left(\text{CTD}_t + K \frac{t-t_0}{\text{actual}} \right) \cdot r_{c,t} \cdot \frac{T-t}{360} - K_{\text{CTD}} \cdot \frac{T-t}{\text{actual}}}{\text{KF}_{\text{CTD}}} \quad (2.13)$$

mit

CTD = Kurs der CTD

KF = Konversionsfaktor

K = Kupon

T = Fälligkeit des Future

t = Valuta

t_0 = Datum der letzten Kuponzahlung

r = Kreditzinssatz (Repo)

Zu beachten ist dabei, dass bei der Berechnung der Kupons die für alle Euro-Staatsanleihen gebräuchliche Kapitalmarktkonvention für die Zinstage „actual/actual“ verwendet wird, also die tatsächlichen Zins- und Jahrestage. Für die Refinanzierung hingegen gilt die Geldmarktkonvention „actual/360“.

Hintergrundinformation

Zur Zinskonvention bei der Bewertung von Bund Futures findet man immer mal wieder die Konvention „30/360“. Offiziell gilt für den Bund Future jedoch „actual/actual“ (vgl. Eurex 2007a, FN 11 auf S. 25). Für Schweizer Staatsanleihen zum Beispiel wäre „30/360“ korrekt.

Beispiel

Mit Marktdaten bestückt, ergibt die Formel im Oktober 2016 einen fairen Wert des Bund Future von 163,20:

Valuta	19.10.2016
Fälligkeitstag der Anleihe	15.08.2025
Kupon	1 %
Preis der CTD	109,444
Liefertag der Anleihe	12.12.2016
Tage bis zum Liefertag der Anleihe	54
Zahltag des letzten Kupons	15.08.2016
Stückzinstage	65
Stückzinsen	0,1781
CTD-Konvertierungsfaktor	0,669312
Repo/Geldmarktzinssatz	−0,406 %
Theoretischer Future-Preis	163,1965

Aufgrund der Konstruktion des Bund Future über die hypothetische sechs Prozent Anleihe herrschte lange Zeit die Daumenregel vor, dass der Bund Future maximal auf einen Kurs von 160 steigen könnte. Im April/Mai 2015 hat sich diese Faustregel als doppelt falsch herausgestellt. Aufgrund der Annäherung an die Marke von null Prozent Rendite beschäftigten sich die Marktteilnehmer genauer mit dem theoretischen Maximalkurs. Einerseits wurde klar, dass es keinen Grund gibt, warum die Bund-Rendite nicht auch unter die magische Nullmarke fallen sollte. Zum anderen sorgt der Korb der lieferbaren Anleihen dafür, dass selbst bei einer Rendite von null Prozent der Bund Future über 160 notiert. Der Konvertierungsfaktor unterstellt eine im Lieferzeitpunkt flache Zinsstrukturkurve bei exakt sechs Prozent. Die Formel für die Berechnung des Lieferpreises bewertet bei einer Marktrendite von unter sechs Prozent alle lieferbaren Anleihen zu niedrig. Die Unterbewertung ist jedoch bei der Anleihe aus dem Korb der lieferbaren Anleihen am geringsten, die die geringste Zinsreagibilität aufweist. Das ist ceteris paribus die kürzeste Anleihe, sofern die Kuponhöhe nicht zu weit auseinander liegt. Im Falle einer normalen, also ansteigenden Zinsstrukturkurve liegt die Rendite einer kurzen Anleihe unter der einer längeren. Gibt es im Korb lieferbare Anleihen mit einer Restlaufzeit von unter zehn Jahren, kann also die Rendite der (unter zehn Jahren liegenden) CTD bereits im negativen Bereich liegen, während die „echte“ zehnjährige Rendite noch darüber notiert. Aus diesem Grund kann also bei einer zehnjährigen Rendite von null Prozent der Bund Future über 160 notieren (sehr schön illustriert von Herrmann 2015).

Das Underlying steht jedoch nur temporär fest. Tatsächlich kommt es immer wieder zu einem Wechsel der CTD. Dadurch ändert sich der faire Preis des Future. Abb. 2.8 zeigt exemplarisch den Verlauf der CTD-Entwicklung im Euro BUXL 02/2006-Kontrakt. Bis Ende März war die 30-jährige Silvesteranleihe 2031 CTD. Nach dem langen Zinsanstieg wurde dann die Bund Juli 2034 neue CTD.

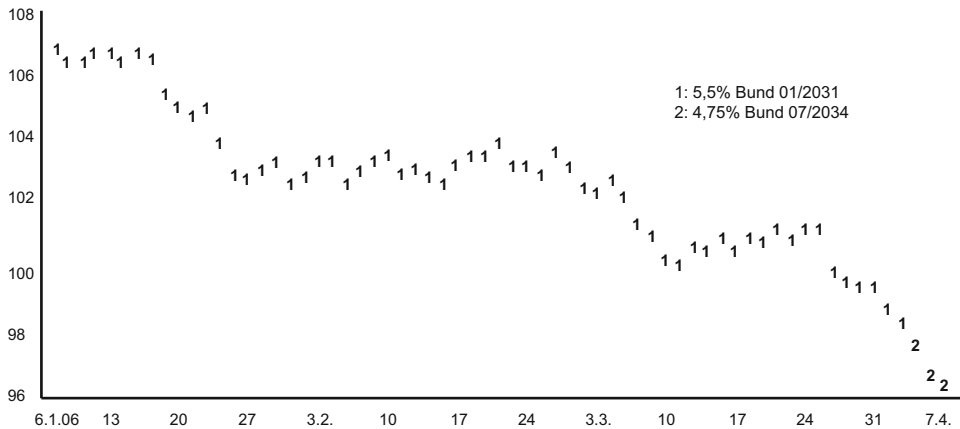


Abb. 2.8 Wechsel der Cheapest-to-Deliver im Zeitablauf. (BUXL Future 06/2006; Datenquelle: Thomson-Reuters)

Ursächlich für derartige Wechsel ist vor allem eine Veränderung der Zinsstrukturkurve. Aufgrund der dadurch hervorgerufenen Preis- und Renditeänderungen der lieferbaren Anleihen kann sich bei Durchrechnung der Papiere eine andere Anleihe als vorteilhaftestes Papier ergeben. Dies insbesondere deshalb, als die Konversionsfaktorsystematik kleine Differenzen bei der Vereinheitlichung der lieferbaren Anleihen zulässt.

Auch verändert sich der Inhalt des Korbs lieferbarer Titel immer wieder, was nicht selten einen Wechsel der CTD nach sich zieht. Dies kann einerseits durch neu in den Korb aufgenommene Anleihen der Fall sein. Dabei handelt es sich entweder um Anleihen, die mit längerer Laufzeit emittiert worden waren, die sich durch Zeitablauf aber irgendwann soweit verkürzt haben, dass sie die Voraussetzungen für die Aufnahme in den Korb erfüllen. Oder aber Neuemissionen im entsprechenden Laufzeitfenster erhöhen das Angebot im Korb. Andererseits verschwinden auch Anleihen, wenn ihre Restlaufzeit nach unten aus dem zulässigen Laufzeitband herausfällt.

Schließlich sorgen gelegentlich Verzerrungen an den Märkten für Änderungen der CTD. So war bereits zu beobachten, dass praktisch identische Anleihen unterschiedliche Renditen aufwiesen. Gerade kurz vor Verfall besteht eine erhöhte Gefahr für sprunghafte Wechsel der CTD. Ist für viele Shorts (Verkäufer des Future) absehbar, dass sie ihre Position nicht durch ein Gegengeschäft schließen, sondern die Anleihe tatsächlich liefern werden, müssen sie die Titel am Markt einkaufen, sofern sie sie nicht bereits im Bestand haben. Durch diesen Nachfrageschub verteuert sich die CTD unter Umständen so stark, dass eine andere Anleihe im Vergleich attraktiver und damit zur neuen CTD wird.

Durch den Wechsel der CTD kann zu es zu kleineren Sprüngen im Preis des Future kommen. Außerdem zieht er Veränderungen der Basis nach sich. Die neue CTD weist Abweichungen hinsichtlich des Preises, der Laufzeit und oft auch des Kupons auf, sodass sich andere Finanzierungskosten und Halteerträge ergeben.

Für die korrekte Bewertung in der Praxis müssen, neben den oben bereits aufgeführten, allgemeinen Einflussfaktoren auf die Nettofinanzierungskosten, auch noch einige rentenspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden. Diese treten in Form von Optionen auf, die dem Verkäufer des Kontrakts bestimmte vorteilhafte Wahlmöglichkeiten einräumen. Man unterscheidet die sogenannten Qualitätsoptionen, die dem lieferverpflichteten Inhaber der Short-Position vor Ende des Kontrakthandels, wie eben beschrieben, das Wahlrecht hinsichtlich der zu liefernden Anleihe ermöglichen, und die Wahlmöglichkeiten im Zeitraum zwischen Ende des Future-Handels und dem spätestmöglichen Einlieferungstag. Diese werden als Wechseloptionen bezeichnet. So kann der Lieferverpflichtete bei einigen Kontrakten nicht nur entscheiden, welche Anleihe er liefert, sondern auch wann. Beispielsweise hat der Future-Verkäufer im T-Bond im Sinne einer amerikanischen Option fast einen Monat lang Zeit, um ihn zu beliefern [Diwald 1994, S. 190 ff.; vgl. auch Kronstein et al. (2016) zu den Feinheiten im Lieferprozess von Treasury Futures sowie den sich daraus ergebenden Optionen].

Diese Optionen haben einen, wenn auch kleinen, monetären Wert, der sich in der Bewertung des Future widerspiegeln sollte.

Hintergrundinformation

Die Finanzwelt ist voll von diesen kleinen Optionen, die man in der Bewertung von Derivaten leicht übersieht; natürlich begünstigt dadurch, dass sie sich nicht selten irgendwo im Kleingedruckten verstecken. Beispielsweise war eines der Probleme beim Kollaps von Lehman Brothers, dass in der Rahmenvereinbarung der International Swaps and Derivatives Association (ISDA) eine Klausel enthalten war, die im Fall, dass eine Vertragspartei ihren Verpflichtungen nicht nachkommt, der anderen Partei das Recht zuerkennt, das Geschäft zu beenden. Es handelt sich also um eine Put-Option, die in den allermeisten Fällen weit aus dem Geld notiert, es im Falle eines Falles aber dem Optionsinhaber erlaubt, sich rechtzeitig zurückzuziehen, um nicht in jahrelange Insolvenzklärungen einbezogen zu werden (Wood 2014; Madigan 2014).

Was die Bewertung von Renten-Futures ebenfalls nicht gerade erleichtert, sind die diversen Eigenarten der Underlyings wie unterschiedliche Kuponfrequenzen (manche Kupons sind jährlich, andere halbjährlich fällig), Tages- oder Stückzinskonventionen, ganz abgesehen von divergierenden steuerlichen Regelungen. Diese Faktoren eröffnen einerseits Chancen auf Arbitrage-Gewinne, erschweren diese jedoch gleichzeitig, da es keinen für alle Marktteilnehmer einheitlichen, „richtigen“ Preis gibt (zur Arbitrage siehe Abschn. 4.1).

2.3.6 Margin

Bei einem Future-Geschäft werden keine Vermögensgegenstände gehandelt, sondern gegenseitige Verpflichtungen. Um sicherzustellen, dass die aus diesen Verpflichtungen entstehenden Ansprüche vom jeweiligen Schuldner auch bedient werden, fordern die Terminbörsen Sicherheiten (Margins) ein.

Bei Eröffnung der Position müssen die Kontrahenten die sogenannte Initial Margin – die Eurex verwendet die Bezeichnung Additional Margin – hinterlegen. Diese richtet sich nach der Volatilität des Underlying und liegt bei Renten-Futures meist in der Größenordnung eines niedrigen einstelligen Prozentsatzes vom Kontraktwert, bei Aktien-Futures im niedrigen zweistelligen Bereich.

Hintergrundinformation

Oft wird die Margin auf Basis historischer Entwicklungen berechnet. Das führt regelmäßig dazu, dass immer wieder Diskussionen über die angemessene Höhe der Margin aufkommen, wenn besondere Marktausschläge die historische Volatilität prägen. Beispielsweise machte es für die Margin-Anforderungen der Abrechnungshäuser einen großen Unterschied, ob sie die Turbulenzen während der Lehman-Krise nach zwei, drei oder fünf Jahren aus ihren Risikomodellen tilgten und dementsprechend die Margin-Anforderungen wieder senkten (Osborn 2013a).

Der Anleger muss nur einen Bruchteil des Gegenwerts hinterlegen. Daraus resultiert die gehebelte Natur von Futures. Bei einem DAX-Stand von 10.000 Punkten und einem Punktwert von 25 € bewegt der Future-Nutzer also eine Viertelmillion Euro. An Margin muss er aber vielleicht nur 17.000 € hinterlegen. Daraus ergibt sich ein Hebel von $250.000 / 17.000 = 14,7$.

Allerdings behalten sich die Börsen meist vor, auch während des Handelstages zusätzliche Sicherheiten zu fordern. Diese sogenannte Intra Day Margin wird insbesondere in Risikosituationen eingefordert, um die Solvenz des Systems aufrecht zu erhalten. Jederzeit die anfallenden Margin-Zahlungen sicherstellen zu können, ist eine veritable Herausforderung für das Cash Management, insbesondere in extrem volatilen Märkten (siehe Abschn. 6.6).

Eine weitere Besonderheit ist die Futures Spread Margin. Hält ein Anleger unterschiedliche Futures in seinem Portfolio, die sich zwar auf den gleichen Basiswert beziehen, aber hinsichtlich ihrer Fälligkeit abweichen, werden diese hoch, aber nicht perfekt korreliert sein. Bei einem Long in der nächsten Fälligkeit und einem Short in der übernächsten verbleibt nur das reduzierte Risiko, dass sich die Basen relativ zueinander verschieben. Diesem verminderten Risiko wird insofern Rechnung getragen, dass für die Long- und Short-Position nicht jeweils die volle Margin hinterlegt werden muss, sondern nur ein Bruchteil davon in Form der Futures Spread Margin (Abb. 2.32).

Um seiner Verpflichtung der Margin-Leistung gerecht zu werden, kann der Investor entweder einen entsprechenden Betrag in Cash hinterlegen oder Wertpapiere, die gewissen Mindestanforderungen genügen, sperren lassen. Beide Varianten haben ihre Vor- und Nachteile (Tab. 2.2).

Im OTC-Bereich wird mittlerweile Cash als Sicherheitsleistung eindeutig präferiert, da die aufwändigere Sicherheitenprüfung ebenso entfällt wie die Eigenkapitalunterlegung von Sicherheiten.

Im weiteren Verlauf erzielt die Future-Position Gewinne und Verluste. Diese werden börsentäglich abgerechnet und dem Kontrahenten als Variation Margin auf seinem Margin-Konto gutgeschrieben oder belastet. Bei Licht betrachtet schließt die Börse also

Tab. 2.2 Formen der Sicherheitenstellung. (BNY Mellon; Benda und Sturm 2014; Bossert)

	Cash in Währung	Wertpapiere
Vorteile	Einfach Handhabung Schneller Transfer Evtl. Verzinsung Abschläge (Haircuts) nur bei Fremd-währung Keine Bewertungsprobleme	Insolvenzschutz und Portabilität durch Segregierbarkeit Möglichkeit der Transformation
Nachteile	Erschwerte Segregation → geringerer Ausfallschutz Cash Drag Restriktionen für den Sicherhei- tenempfänger durch regulatorische Anforderungen wie Basel III	Höhere operative Anforderungen Eingeschränkte Möglichkeit der Wert- papierleihe Übersicherung durch Anwendung von Haircuts

Segregation bezeichnet die Absonderung der gestellten Sicherheiten, insbesondere vom Vermögen des Sicherheitenmanagers.

Cash Drag: Da diese beiseitegelegte Cash-Position nicht am Kapitalmarkt investiert ist, wird sie in den Phasen steigender Kapitalmärkte die Performance belasten (Abschn. 5.2.1).

virtuell jeden Kontrakt am Tagesende zum Abrechnungspreis und eröffnet in der gleichen Sekunde einen neuen Kontrakt. Dadurch wird erreicht, dass der Schuldner Verluste jeweils nur für einen Tag anhäuft. Wenn sich der Saldo des Margin-Kontos aufgrund von fortgesetzten Verlusten unterhalb eines Schwellenwerts – dieser firmiert häufig unter der Bezeichnung Maintenance Margin und liegt meist bei rund 75 % der Initial Margin – wiederfindet, wird ein Sicherheitennachschuss (Margin Call; in der Regel bis zur Höhe der Initial Margin) angefordert. Bleibt dieser aus, wird die Position zwangsliquidiert.

Hintergrundinformation

Da die Details zum jeweiligen Margining System von Börse zu Börse verschieden sein und auch einem zeitlichen Wandel unterliegen können, lohnt sich stets ein Blick auf die genauen Spezifikationen, die bei den Terminbörsen erhältlich sind. Die gemachten Ausführungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Handhabung an der Eurex (Details dazu finden sich in Eurex 2007).

2.4 Optionen

► **Definition** „Option“ ist schon rein sprachlich ein unheimlich positiv besetztes Wort, steht es doch für freiheitliche Begriffe wie „Wahlmöglichkeit“ und „Alternative“. Die lateinische Herkunft drückt dies auf wunderbare Weise aus: *optio* = freier Wille.

Bei Optionen in der Finanzsphäre handelt es sich um bedingte Termingeschäfte. Das heißt, dass nur eine der beide Vertragsparteien eine Verpflichtung wie bei einem Future eingeht, während die andere Partei, das Recht, aber nicht die Pflicht hat, seinen Kontrahenten aus dessen Verpflichtung in Anspruch zu nehmen. Für die Einräumung dieses

Rechts zahlt der Optionskäufer dem Optionsverkäufer einen Preis, die Optionsprämie. Dieses Geld behält der Optionsverkäufer in jedem Fall. Da er sich gegenüber dem Käufer der Option verpflichtet hat und er nun warten muss, ob der Inhaber der Option ihn in die Pflicht nimmt, bezeichnet man ihn auch als Stillhalter. Übt der Optionskäufer sein Recht aus, so ist der Stillhalter gezwungen, seinen Teil der Vereinbarung einzuhalten. Erweist sich für den Optionskäufer die Ausübung der Option als unvorteilhaft, verzichtet er darauf und lässt sie zum Ende der vorher vereinbarten Laufzeit verfallen. Beide Parteien sind einander dann nichts mehr schuldig. Bei Optionen entsteht also eine asymmetrische Rechtsbeziehung. Der Käufer kann sein Recht ausüben. Verpflichtet ist er dazu jedoch nicht. Auf der anderen Seite muss der Stillhalter in jedem Fall seiner Verpflichtung nachkommen, sofern der Optionskäufer dies einfordert. Schließlich hat der Stillhalter dafür ja auch eine Entschädigung, die Optionsprämie, erhalten.

Mag die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten, auf die wir in diesem Buch zu sprechen kommen, auf den ersten Blick auch noch so unübersichtlich erscheinen, lassen sich alle Positionen letztlich doch auf die zwei Vertragsformen Call (Kaufoption) und Put (Verkaufsoption) zurückführen. Der Call verbrieft das Recht, etwas zu einem im Vertrag festgelegten Preis zu kaufen. Ein Put verbrieft das Recht, etwas zu einem im Vertrag festgelegten Preis zu verkaufen.

Wer ein solches Recht erwirbt, ist die Option long, wer es verkauft, short. Daraus ergeben sich die vier Grundgeschäftsarten für Optionen: Geht es um den Handel mit Kaufoptionen, also dem Recht, etwas zu kaufen, so bezeichnet ein Long Call den Kauf einer Kaufoption und Short Call das Gegengeschäft, den Verkauf der Kaufoption. Geht es um den Handel mit Verkaufsoptionen, also dem Recht, etwas zu verkaufen, so spricht man von einem Long Put, wenn jemand eine Verkaufsoption gekauft hat und von einem Short Put, wenn jemand eine Verkaufsoption verkauft hat.

- Long Call = Kauf einer Kaufoption
= Kauf des Rechts, von jemandem etwas zu einem bestimmten Preis kaufen zu dürfen
- Short Call = Verkauf einer Kaufoption
= Verkauf des Rechts, etwas zu einem bestimmten Preis kaufen zu dürfen
= Eingehen der Verpflichtung, jemandem auf dessen Aufforderung hin etwas zu einem bestimmten Preis zu verkaufen
- Long Put = Kauf einer Verkaufsoption
= Kauf des Rechts, jemand anderem etwas zu einem bestimmten Preis verkaufen zu dürfen
- Short Put = Verkauf einer Verkaufsoption
= Verkauf des Rechts, etwas zu einem bestimmten Preis verkaufen zu dürfen
= Eingehen der Verpflichtung, jemandem auf dessen Aufforderung hin etwas zu einem bestimmten Preis abzukaufen

Entsprechend der asymmetrischen Verteilung von Rechten und Pflichten ergibt sich bei Optionen auch ein asymmetrisches Auszahlungsprofil. Geht beispielsweise ein Anleger eine Long Call-Position auf eine Aktie mit einem Basispreis (Strike Price) von 150 € ein, dann erwirbt er damit das Recht, diese Aktie zu 150 € vom Verkäufer der Option zu erwerben. Dafür bezahlt er diesem den Optionspreis von fünf Euro. Steht die Aktie am Fälligkeitstag der Option höher als 150 €, wird der Optionskäufer seine Option ausüben und sich die Aktie zum Preis von 150 € vom Stillhalter liefern lassen. Notiert die Aktie beispielsweise bei 200 €, bezieht er die Aktie aus der Option zu 150 € und verkauft sie sofort am Markt zu 200 €. Damit erzielt er einen (Brutto-)Gewinn von 50 €. Abzüglich der aufgewendeten Optionsprämie von fünf Euro verbleiben ihm netto 45 € Gewinn.

Notiert die Aktie bei weniger als 150 €, so wird der Optionskäufer von seinem Recht, die Aktie zu 150 € vom Stillhalter zu beziehen, keinen Gebrauch machen. Er kann sie ja am Markt für unter 150 € direkt erwerben. Er verbucht lediglich die Optionsprämie von fünf Euro als Verlust. Egal wo die Aktie am Verfalltag steht, wird er also niemals einen Verlust von mehr als fünf Euro erleiden. Daraus resultiert das charakteristische, asymmetrische Auszahlungsprofil eines Long Call: Nach unten bleibt der Verlust in jedem Fall auf die Optionsprämie beschränkt. Nach oben reduziert sich der Gewinn gegenüber einer Direktanlage in der Aktie lediglich um die Optionsprämie (Abb. 2.9).

Wenn man es genau nimmt, ist diese oft verwendete Hockeyschlägergrafik nicht ganz korrekt, denn sie vernachlässigt den Barwerteffekt. Bei den allermeisten Optionen muss die Prämie bei Abschluss des Geschäfts bezahlt werden. Demzufolge kann der Options-

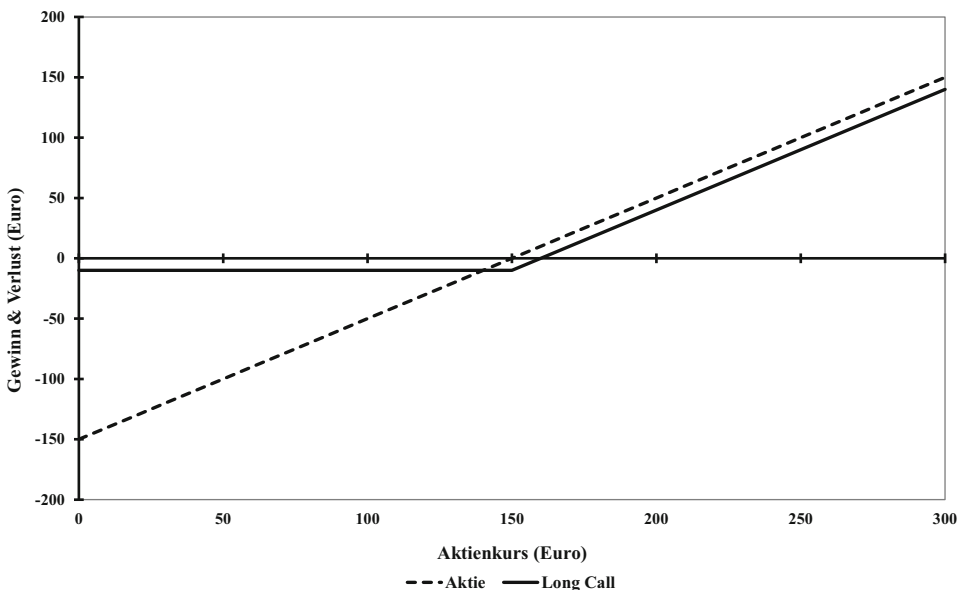


Abb. 2.9 Long Call (Basispreis 150 €); Auszahlungsprofil bei Fälligkeit

käufer aus diesem abgeflossenen Geld keine Zinsen mehr vereinnahmen. Ergo liegt der tatsächliche Break-even (bei positiven Zinsen) über dem hier dargestellten, vereinfachten Break-even – je länger die Laufzeit der Option und je höher der Zinssatz, desto größer dieser Effekt.

Das Auszahlungsprofil für den Verkäufer der Kaufoption (Short Call) erhält man, indem man das Auszahlungsprofil des Long Call an der X-Achse spiegelt. Da die Gewinne der einen Vertragspartei stets die Verluste der anderen sind, beläuft sich sein maximaler Gewinn auf die fünf Euro Optionsprämie, während seinem Verlustpotenzial keine Grenzen gesetzt sind (Abb. 2.10).

Beim Kauf einer Verkaufsoption (Long Put) setzt der Käufer ebenfalls maximal die fünf Euro Optionsprämie, die er dem Verkäufer der Option bezahlt, aufs Spiel. Dafür kauft er sich ein Auszahlungspotenzial von bis zu 150 € ein. Seinen maximalen Gewinn von 145 € erzielt er genau dann, wenn er eine Aktie, die so weit gefallen ist, dass er sie geschenkt bekommt, an den Stillhalter zu einem Preis von 150 € verkaufen kann (Abb. 2.11).

Für den Verkäufer der Verkaufsoption (Short Put) stellt sich das Chance-Risiko-Potenzial wiederum mit umgekehrten Vorzeichen dar. Der maximal mögliche Verlust erreicht erst bei 145 € seinen Grenzwert, während sein Gewinn höchstens fünf Euro betragen kann (Abb. 2.12). Warum sich die Stillhalter auf Geschäfte einlassen, die ein Chance-Risiko-Verhältnis aufweisen, das sich auf den ersten Blick derart unvorteilhaft präsentiert, und warum sie dies aus gutem Grund tun, verraten die folgenden Abschnitte.

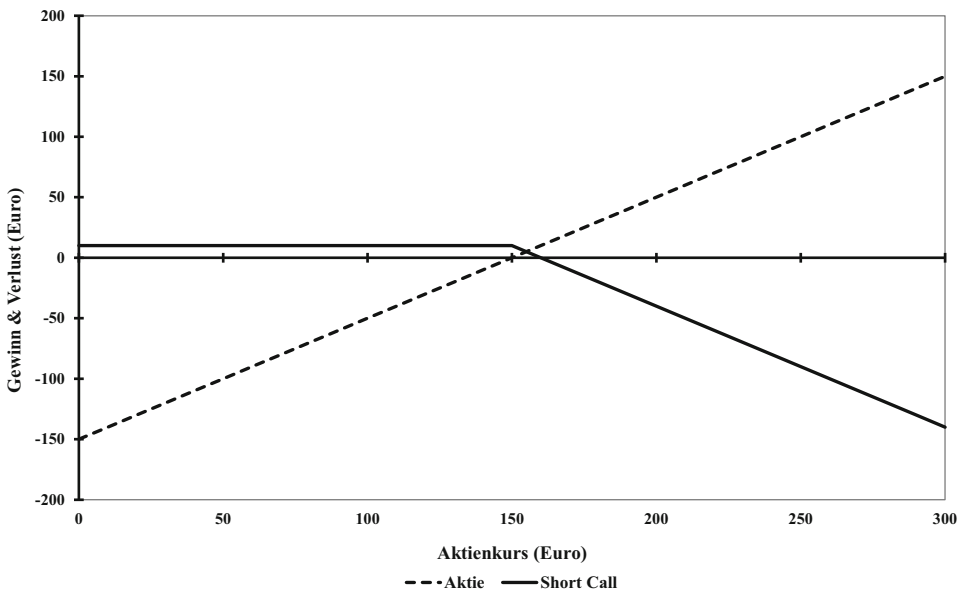


Abb. 2.10 Short Call (Basispreis 150 €); Auszahlungsprofil bei Fälligkeit

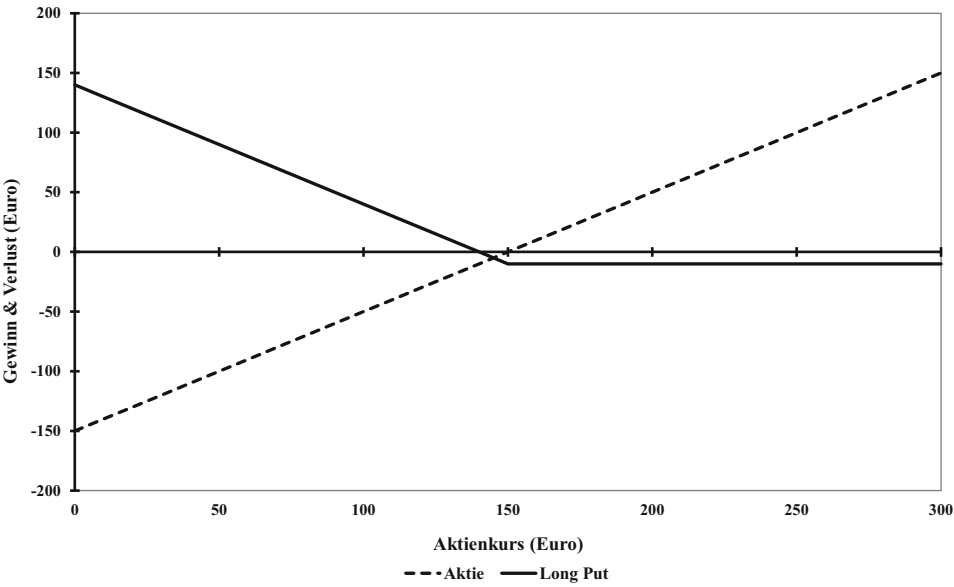


Abb. 2.11 Long Put (Basispreis 150 €); Auszahlungsprofil bei Fälligkeit

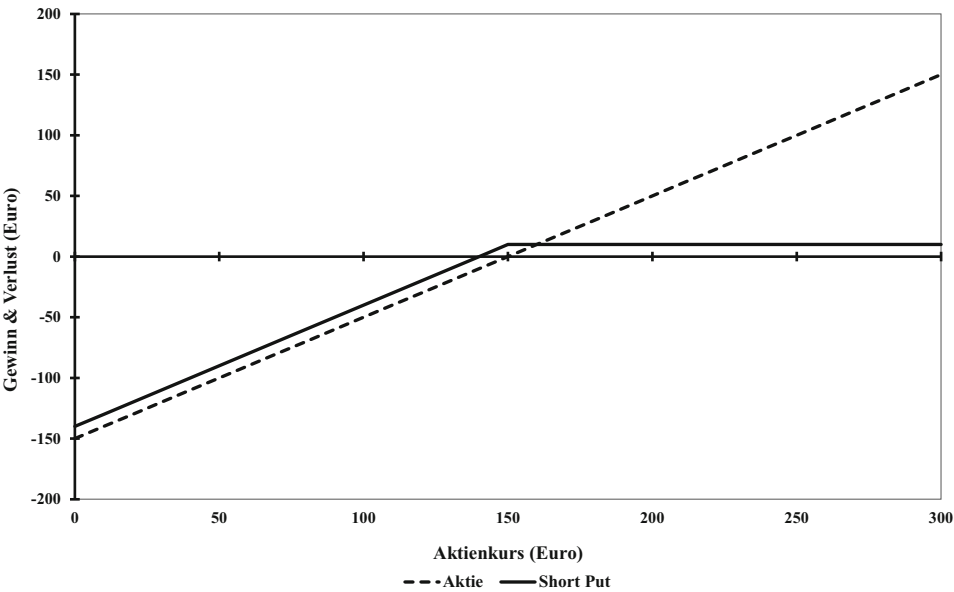


Abb. 2.12 Short Put (Basispreis 150 €); Auszahlungsprofil bei Fälligkeit

2.4.1 Moneyness

► **Definition** Drei Begriffe, die im Optionsfachjargon immer wieder auftreten, sind „im Geld“ (in-the-money), „am Geld“ (at-the-money) und „aus dem Geld“ (out-of-the-money). Damit wird der Grad bezeichnet, mit dem eine Option bei sofortiger Ausübung zu Geld gemacht werden könnte (Moneyness). Dies spiegelt sich im Verhältnis vom aktuellen Preis des Underlying zum Basispreis der Option wider.

Im Beispiel des Long Call mit einem Basispreis von 150 € ist die Option bei einem Aktienpreis von 200 € im Geld, da der Optionsinhaber die Aktie bei sofortiger Ausübung vom Stillhalter zu 150 € beziehen und sofort wieder am Markt zu 200 € verkaufen könnte. Dadurch würde er einen Gewinn von 50 € erzielen. Man spricht in diesem Fall auch davon, dass die Option einen inneren Wert aufweist.

Anders wenn die Aktie bei 100 € notierte. Eine Ausübung würde ihm kein Geld, im Sinne von Gewinn, bringen, da er bei Ausübung eine Aktie vom Stillhalter zu 150 € kaufen würde, für die am Markt lediglich 100 € bezahlt werden. Die Option ist aus dem Geld. Der innere Wert der Option ist null – er kann nicht negativ werden, weil die Option nicht ausgeübt werden muss. Bei einer Out-of-the-money-Option verzichtet der Inhaber auf die Ausübung. Der Optionspreis besteht in dieser Konstellation vollständig aus dem Zeitwert (Abb. 2.13). Vereinfacht gesprochen repräsentiert dieser den Wert der Wahrscheinlichkeit, dass der Preis des Underlying sich bis zum Verfalltag doch noch so entwickelt, dass er über dem Basispreis liegt und der Optionskäufer seine Option sinnvoll ausüben kann. Das heißt, dass er damit entweder einen Gewinn realisiert oder doch zumindest einen Teil seiner gezahlten Optionsprämie zurückerhält.

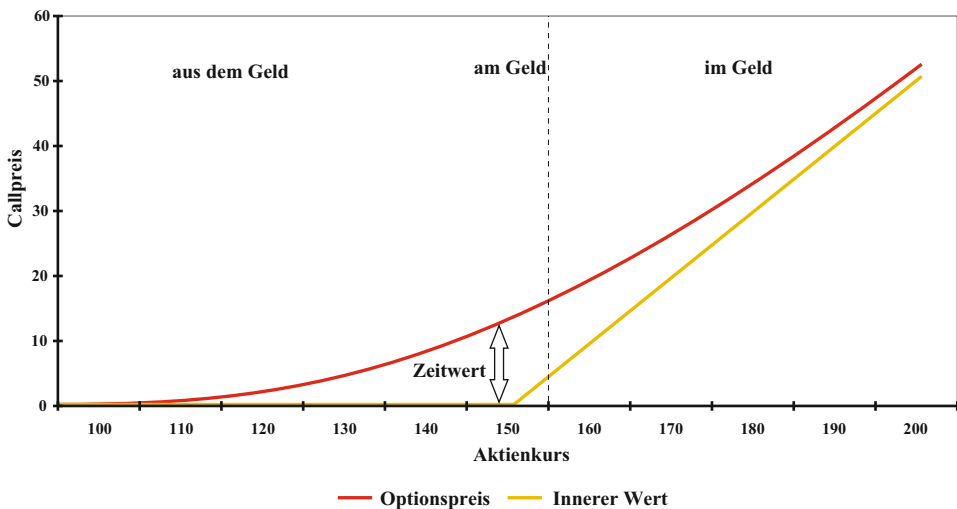


Abb. 2.13 Optionspreisbestandteile 90 Tage vor Verfall (Long Call; Basispreis 150 €)

Von einer Option am Geld (at-the-money) spricht man, wenn sich aktueller Marktpreis des Underlying und Basispreis der Option in etwa entsprechen. Im Beispiel wäre dies bei Kursen um 150 € der Fall.

Bei einem Call ist eine Option also im Geld, wenn der Preis des Underlying über dem Basispreis der Option liegt und aus dem Geld, wenn das Underlying unterhalb des Basispreises notiert. Ein Put hingegen ist bei einem Underlying-Preis unterhalb des Basispreises im Geld und bei Underlying-Notierungen oberhalb des Basispreises aus dem Geld.

Als Verfeinerungen der Begriffe „im Geld“ und „aus dem Geld“ werden gelegentlich auch „tief (oder weit) im Geld“ (deep-in-the-money) und „tief (oder weit) aus dem Geld“ (deep-out-of-the-money) benutzt. Während einige die Grenze zwischen den beiden Ausprägungen bei einer Differenz zwischen Preis des Underlying und Basispreis von zehn Prozent ziehen, gibt es doch keinen allgemein akzeptierten Schwellenwert, sodass die Unterscheidung letztlich willkürlich bleibt.

Einen wichtigen Punkt gilt es bei der Moneyness zu beachten. Intuitiv setzt man den Am-Geld-Punkt mit dem aktuellen Preis des Underlying gleich. Die meisten Optionspreismodelle sehen dies jedoch richtigerweise anders. Der korrekte Bezugspunkt ist nicht der aktuelle Preis des Underlying, sondern dessen Forward-Preis. Gerade bei lang laufenden Optionen, aber auch bei hohen Zinssätzen – gerade auch im Rentenbereich – und Dividendenzahlungen, gilt es, diesen Umstand zu berücksichtigen. Ansonsten läuft man insbesondere bei der intuitiven Abschätzung der Optionsrisiken (der „Griechen“ aus Abschn. 2.4.5) Gefahr, diese falsch einzuschätzen. So wird nicht etwa der Call ein Delta von 0,5 aufweisen, dessen Basispreis dem Preis des Underlying am nächsten kommt, sondern derjenige, welcher dem Forward-Preis am nächsten kommt (Abschn. 2.4.5.1).

2.4.2 Amerikanisch versus europäisch

Kauf und Verkaufsoptionen treten an den Märkten in zwei Varianten auf, als europäische oder amerikanische Optionen.

► **Definition** Eine europäische Option kann vom Optionsinhaber nur am Fälligkeitstag ausgeübt werden. Dagegen kann er dieses Recht bei einer amerikanischen Option jederzeit während der Laufzeit des Kontrakts ausüben.

Hintergrundinformation

Sehr amüsant ist die Entstehung der Bezeichnungen „europäisch“ und „amerikanisch“. Diese können zurückverfolgt werden bis zu einem Artikel von Nobelpreisträger Paul Samuelson über Optionsscheine (Samuelson 1965). Darin unterscheidet er zwei Arten von Optionsscheinen: solche, die nur am Ende und andere, die während der Laufzeit ausgeübt werden können. Die erste Variante bezeichnete er als europäisch, weil sie wie in Europa gehandelte Optionen funktionierten. Da in der Zeit, bevor es in den Vereinigten Staaten echte Optionsbörsen gab, Optionskäufer ihre Kauf- und Verkaufsoptionen nach Gutdünken ausüben konnten, taufte er die zweite Variante amerikanisch. Soweit die offizielle Version. Angeblich soll Samuelson jedoch verraten haben, dass er die komplizierteren Optionen in Wahrheit deshalb als amerikanisch bezeichnet haben soll, weil er es satt

hatte, dass ihm Europäer immer wieder erzählt haben sollen, dass Optionen und Optionsscheine zu komplex seien, als dass ungebildete Amerikaner sie verstehen könnten (Angel et al. 1997).

Die beiden Ausübungsarten verleihen den Optionen unterschiedliche Eigenschaften, denen aufgrund der damit verbundenen Chancen und Risiken zwangsläufig auch unterschiedliche Werte beigemessen werden. Dadurch weisen identische Optionen, die sich lediglich als europäisch und amerikanisch unterscheiden, auch unterschiedliche Preise auf. Die Möglichkeit der vorzeitigen Ausübung einer amerikanischen Option stellt ein zusätzliches Recht dar, das die ansonsten gleich ausgestaltete europäische Option nicht hat. Demzufolge ist die amerikanische Option niemals billiger als ihr europäisches Pendant – so hatte man über viele Jahre hinweg gerechnet. Doch dann kamen die negativen Zinsen. Wie wir gleich sehen werden, liegt der potenzielle Vorteil im Zinsgewinn aus der Wiederanlage der frei werdenden Mittel. Da wir mittlerweile die bizarre Erfahrung gemacht haben, dass das Parken von Guthaben auch zu planmäßigen Verlusten führen kann, die nicht auf die finanzielle Schieflage der das Guthaben verwahrenden Bank zurückzuführen sind, kann der Zinsgewinn auch negativ ausfallen. Daher kann eine amerikanische Option nun auch billiger werden als eine europäische, wobei man wiederum bedenken muss, dass der Anleger nicht gezwungen ist, den Verkaufserlös mit negativer Verzinsung zu reinvestieren. Er könnte ebenso gut einfach Bargeld halten und sich so der Negativverzinsung entziehen – zumindest so lange das Bargeld noch nicht abgeschafft ist.

Wofür braucht man also amerikanische Optionen, wenn man europäische Optionen zwar nicht während der Laufzeit ausüben, aber doch jederzeit kaufen und verkaufen und somit auch von zwischenzeitlichen Bewegungen im Underlying profitieren kann? Der Unterschied liegt darin, dass man beim Verkauf den Marktwert, bei der Ausübung jedoch den inneren Wert realisieren kann. Interessant kann dies zum Beispiel dann sein, wenn die Option sehr tief im Geld ist. Hat man eine Long Put-Position auf ein Unternehmen, das in die Insolvenz gehen muss, wird der Aktienkurs extrem tief liegen. „Idealerweise“ liegt er bei null. Damit wäre klar, dass er gar nicht mehr weiter fallen kann. Auch die implizite Volatilität müsste in dieser Konstellation bei null liegen. Eine Ausübung zu diesem Zeitpunkt realisiert den maximal möglichen inneren Wert und stellt das damit frei gewordene Kapital zur schnellen Wiederanlage zur Verfügung. Dieser optimale Ausübungszeitpunkt existiert auch dann, wenn der Kurs des Underlying nicht auf null gefallen ist, so lange sich am Markt die Überzeugung durchsetzt, dass er nicht noch weiter fallen wird. Ob sich eine Ausübung dann tatsächlich lohnt, hängt von mehreren Faktoren ab, insbesondere von der Höhe des Zinssatzes, zu dem das freigewordene Kapital reinvestiert werden kann, in Relation zu den Transaktionskosten. Neben den direkten Kosten wie Provisionen spielt die Geld-Brief-Spanne eine entscheidende Rolle. Bei einer Option, deren Konstellation sie zu einem potenziellen Kandidaten für eine vorzeitige Ausübung macht, kann die Geld-Brief-Spanne durchaus so ungünstig liegen, dass sie eine vorzeitige Ausübung wiederum uninteressant macht. Darüber hinaus gilt es zu beachten, welcher Abrechnungskonvention der Kontrakt unterliegt, ob also das Underlying physisch übertragen wird oder einfach nur Geld fließt.

Eine weitere Situation, in der ein Call gewinnbringend vorzeitig ausgeübt werden könnte, ist der Tag unmittelbar vor einer Dividendenzahlung, wenn der Investor sich durch den Bezug der Aktie und den Erhalt der Dividende besser stellt, als wenn er die Option behält oder sie verkauft.

2.4.3 Bewertungsmodelle

Das Thema dieses Kapitels ist die Bewertung von Optionen. Zu diesem Punkt sind jedoch vermutlich bereits Tausende von Artikeln und Hunderte von Büchern veröffentlicht worden. Daher wird das Thema Optionsbewertung in diesem Kapitel nur insoweit besprochen, als dass zum einen ein Grundverständnis für die Optionsbewertung vermittelt und zum anderen ein Überblick über die verschiedenen Bewertungsmodelle und ihre Zusammenhänge vermittelt wird.

- **Tipp** Zur Vertiefung sei beispielsweise die jeweils aktuelle Auflage von Uszczapowski „Optionen und Futures verstehen“ empfohlen. Für den eher mathematisch geneigten Leser stellt der Klassiker von Hull „Optionen, Futures und andere Derivate“ eine lesenswerte Quelle dar.

Die Geschichte der Optionsbewertung begann um die Jahrhundertwende des 19./20. Jahrhunderts. Bachelier (1900) unterstellte einem Underlying eine Wertentwicklung auf Basis einer arithmetisch Brownschen Bewegung, um eine Call Option zu bewerten.

- **Tipp** Eine gerade auch für Nichtmathematiker faszinierend geschriebene Erklärung der grundlegenden physikalisch-mathematischen Zusammenhänge im Rahmen der Optionsbewertung findet sich in Dunbar (2000, Kap. 1).

Mehr als 60 Jahre später nahmen sich Sprenkle (1961) und Samuelson (1965) dieses Ansatzes wieder an. Problematisch an Bacheliers Arbeit war, dass seine arithmetische Brownsche Bewegung auch negative Preise für das Asset zuließ. Sprenkle und Samuelson ersetzten die additiven Bewegungen durch multiplikative. Dadurch ergibt sich letztlich anstelle einer Normalverteilung eine Lognormalverteilung der Preise, bei der negative Werte ausgeschlossen werden. Mit dieser Annahme, dass die Preise der Assets einer geometrisch Brownschen Bewegung folgen, war der Grundstein für die nobelpreisgekrönten Arbeiten von Black und Scholes (1973) und Merton (1973) gelegt.

Vor Black-Scholes' und Mertons Optionspreisformel hatten sich auch schon viele andere an der Berechnung einer derartigen Formel versucht. Problematisch war jedoch, dass sie die erwartete Aktienrendite bestimmten und, darauf basierend, den Optionswert ableiten wollten (Boness 1964). Der Optionswert bei Fälligkeit wurde dann bis in die Gegenwart abgezinst. Der Erwartungswert steht jedoch in Verbindung mit dem Grad der Risikoaversion eines Investors. Diese Risikoaversion bestimmt beispielsweise die Risikoprämie, die

ein Anleger verdienen will, wenn er ein bestimmtes Risiko eingeht. Dies hätte zur Folge gehabt, dass der Preis einer Option bei Fälligkeit mit einem von Anleger zu Anleger unterschiedlichen Zinssatz hätte diskontiert werden müssen. Damit hätte sich aber kein allgemeingültiger Preis für eine Option berechnen lassen.

Black, Scholes und Merton setzen bei ihrer bahnbrechenden Formel jedoch auf einen anderen Ansatz zur Optionswertbestimmung, das Prinzip der Arbitrage. Sie wiesen nach, dass man Aktien und risikolos verzinsten Geldmarktanlagen so miteinander kombinieren kann, dass sie das gleiche Risiko aufweisen wie eine Option auf diese Aktien. Bei gleichem Risiko und gleichem Kapitaleinsatz muss diese Asset-Kombination auch zum gleichen Preis notieren wie die Option. Andernfalls würde Arbitrage einsetzen, die diese Gleichgewichtsbeziehung herstellen würde. Der entscheidende Vorteil dieses Bewertungsansatzes ist, dass das Thema Risikoaversion keine Rolle spielt. Dies rührt daher, dass der Erwartungswert der Aktien in beide Anlagealternativen (Option und Aktien-Geldmarkt-Kombination) in gleichem Maße eingeht und somit aus der Bewertungsgleichung herausfällt. Damit war der Weg frei für eine Optionsbewertung, die unabhängig von individuellen Anlegerpräferenzen durchgeführt werden kann.

Allerdings war auch die Idee, der Optionsbewertung eine Arbitrage-Beziehung zugrunde zu legen, bereits seit mehreren Jahrzehnten im Umlauf, bevor Black, Scholes und Merton alle Bausteine zusammenfügten [Higgins (1902), Bronzin (1908), Deutsch (1910) oder Gann (1937), ein Praktiker und zu seiner Zeit der wohl populärste Rohstoff- und Derivatehändler]. Zentral dabei war das Prinzip der Put-Call-Parität und des Delta Hedging (Abschn. 3.4.1), das von Optionshändlern bereits Ende des 19. Jahrhunderts intuitiv korrekt betrieben wurde und das schon Nelson (1904) beschrieb:

Auf Basis einer langen Erfahrung kaufen Optionsverkäufer in London, wenn sie einen Call verkaufen, unmittelbar die Hälfte der Aktien gegen die der Call verkauft wurde; oder, wenn ein Put verkauft wird, verkaufen sie sofort die halbe Aktienmenge.

Haug und Taleb (2011) mutmaßen, dass möglicherweise durch die lange Handelsunterbrechung während und nach dem Zweiten Weltkrieg (in London wurde erst 1958 der Handel wiederaufgenommen) eine Menge dieses akkuraten, praktischen Arbitrage Know-hows vergessen und beinahe verlorengegangen war. Gerade auch das Delta Hedging wurde Ende der 1960er-Jahre wieder mehrfach aufgegriffen und in Optionspreisformeln verarbeitet, die ziemlich genau der Black-Scholes-Merton Formel entsprechen (Thorp und Kassouf 1967; Thorp 1969). Thorp behauptet gar, dass er noch bevor Black, Scholes und Merton ihren Ansatz publizierten, seinen Computer mit einer identischen Formel gefüttert hatte (Thorp 2007). Es ist klar, dass Fischer Black, Myron Scholes und Robert Merton ihre Formel nicht aus dem luftleeren Raum heraus entwickelt hatten. Ihre epochale Rolle entspricht aber zumindest der einer Art „Gebrüder Grimm der Optionspreisbewertung“: Sie haben „dem Händlervolk aufs Maul geschaut“, haben überliefertes und praktiziertes Wissen neu aufgeschrieben und durch ihre Art der Herleitung einen theoretisch-ökonomischen Unterbau geschaffen, wenn auch auf Basis von recht heroischen Annahmen, wie wir gleich sehen werden.

Hintergrundinformation

Edward O. Thorp ist eine spannende Persönlichkeit: Black Jack-Spieler und Akademiker, Professor für Mathematik und Finanzwissenschaften und Hedgefonds Manager.

Fischer Black startete mit Hintergrund-Research im Jahr 1965 und begann die Arbeit an der Formel 1969. Publiziert wurde sie dann 1973 (Black 1997).

Wie ist nun die Black-Scholes-Formel aufgebaut? Zunächst ist der Preis eines Assets der Erwartungswert. Dies bedeutet, dass berechnet wird, welche Zahlungen aus dem Besitz eines Vermögensgegenstands erfolgen. Bei Bundesanleihen ist diese Rechnung einfach, da sowohl Zeitpunkt als auch Höhe der Zahlungen (jährlicher Kupon und Rückzahlung des Kapitals am Ende der Laufzeit) feststehen. Sofern nicht klar ist, ob Zahlungen erfolgen oder in welcher Höhe, wird die Höhe der Zahlungen und die Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts geschätzt. Der erwartete Zahlungsstrom wird dann abdiskontiert. Die Summe dieser abdiskontierten Zahlungen ergibt den Wert eines Assets. Genau diesen Prozess berechnet die Black-Scholes-Formel. Dass es sich dabei um einen intuitiv leicht nachvollziehbaren Ansatz handelt, zeigt das folgende Beispiel:

Beispiel

Zur Bestimmung des Preises eines Calls mit einem Basispreis (Strike-Preis) von 100 € wird unterstellt, dass die zugrundeliegende Aktie nur einen Preis zwischen 97 und 103 € annehmen kann. Für jeden dieser Preise wird berechnet, wie hoch der dazu gehörige Wert der Option ist. Bei Fälligkeit entspricht dieser dem inneren Wert. Da die Beispielloption einen Basispreis von 100 hat, wird erst ab einem Aktienpreis größer 100 Geld mit der Option verdient. Bei einem Aktienpreis unter 100 verfällt die Option wertlos. In unserem vereinfachten Beispiel wollen wir auf die Abzinsung dieses Betrages, die als nächster Berechnungsschritt erfolgen müsste, aus Gründen der Übersichtlichkeit des Beispiels verzichten. Der Ertrag wird für jeden möglichen Aktienpreis mit seiner Wahrscheinlichkeit gewichtet. Bei normalverteilten Aktienkursen ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Aktienkurs nur geringfügig verändert, am höchsten. Sie fällt, je ausgeprägter die Bewegungen werden. Die Summe dieser Wahrscheinlichkeitsgewichteten Optionserträge ergibt den Preis der Option: 0,55 €.

Aktie (€)	Ertrag (Aktie – Strike)	Wahrscheinlichkeit	Gewichtet (Ertrag * Wahrsch.)
97	0,00 €	5 %	0,00 €
98	0,00 €	10 %	0,00 €
99	0,00 €	20 %	0,00 €
100	0,00 €	30 %	0,00 €
101	1,00 €	20 %	0,20 €
102	2,00 €	10 %	0,20 €
103	3,00 €	5 %	0,15 €
		100 %	0,55 €

Genau das ist es, was, etwas vereinfacht ausgedrückt, die Black-Scholes-Formel berechnet:

$$C = K \cdot N(d_1) - B \cdot e^{-r_f \cdot t} \cdot N(d_2) \quad (2.14)$$

mit

K = Kurs Underlying

B = Basispreis (Strike Price)

r_f = Risikoloser Zinssatz

t = Restlaufzeit in Jahren

$N(d_{1,2})$ = Kumulierte Dichtefunktion der Normalverteilung

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{K}{B}\right) + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}} \quad (2.15)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t} \quad (2.16)$$

Hintergrundinformation

In der Praxis hat man für r_f meist den jeweiligen Interbankensatz (EURIBOR, LIBOR, ...) verwendet. Seit der Finanzkrise greift man eher auf die Kurve der Overnight Indexed Swaps (OIS) zurück. Interessant dabei ist, dass es sich beim OIS-Satz um einen Anlagezinssatz handelt, während der Euribor ein Ausleihzinssatz ist. In der Praxis wird hier aber auch häufig der Repo-Satz verwendet. Allein diese Ausführungen unterstreichen, dass es Black-Scholes am Ende doch nicht gelungen ist, einen universellen, für alle Marktteilnehmer gültigen Preis zu berechnen. Aber in Zeiten von Nullverzinsung spielt die genaue Abzinsung ohnehin (fast) keine Rolle.

Grob vereinfacht handelt es sich bei dem ersten Teil der Gleichung (vor dem Minuszeichen) um den Barwert der Aktien unter der Voraussetzung, dass der Aktienkurs über dem Basispreis liegt. $N(d_1)$ liefert die Wahrscheinlichkeit, dass das der Fall sein wird. Der zweite Teil der Gleichung (hinter dem Minuszeichen) ist der Barwert des Ausübungspreises, wieder vorausgesetzt, dass der Aktienkurs höher steht als der Basispreis. Die Differenz aus diesen beiden Größen ist der Wert der Kaufoption.

Etwas genauer: Die kumulierte Dichtefunktion $N(d_1)$ kann man als die risikoadjustierte Wahrscheinlichkeit, dass die Option am Verfalltag im Geld notiert, auffassen. Liegt dieser Wert nahe bei 1, bedeutet dies, dass die Option mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ausgeübt wird. Bei dieser Wahrscheinlichkeit handelt es sich um das sogenannte Delta (Abschn. 2.4.5.1).

Der Anleger erhält dann die Differenz zwischen dem Marktpreis K und dem Basispreis B als Gewinn. Um den Wert am heutigen Tag zu bestimmen, geht der Abzinsungsfaktor $e^{-r_f \cdot t}$ in die Gleichung ein.

Ist die Chance, dass die Option im Geld ausläuft, sehr gering, nimmt $N(d_1)$ einen Wert nahe null an. Die Formel errechnet damit ebenfalls einen Call-Preis nahe null. Für jeden Wert zwischen diesen beiden Extrema weist die Gleichung den Call-Wert als Barwert der

potenziellen Auszahlung des Calls bei Fälligkeit auf Basis der Wahrscheinlichkeit, dass er in-the-money ausläuft, aus. Sieht man sich die Formel etwas genauer an, so entdeckt man in der Tat die Moneyness der Option im Ausdruck $\ln(K/B)$. Dieser findet sich sowohl im Zähler von d_1 als auch, über den Umweg d_1 , in d_2 . Der Term $\sigma\sqrt{t}$ adjustiert die Moneyness um die erwartete Schwankungsbreite der Aktie über die Restlaufzeit der Option und gibt damit letztlich an, wie wahrscheinlich es ist, dass die Option bis zur Fälligkeit in- oder out-of-the-money bleibt. Je weiter die Option aktuell in-the-money ist, je kürzer die verbleibende Zeit bis zur Fälligkeit und je schwankungsärmer die Aktie, desto wahrscheinlicher ist ein Gewinn bei Verfall. Bei solch einer Konstellation steigt $N(d_1)$ und steigert demzufolge den Wert des Call.

Natürlich kann der Wert einer Option nicht unter null fallen. Das ergibt sich investmentlogisch dadurch, dass der Optionskäufer keine Verpflichtung eingeht und selbstverständlich sein Optionsrecht nicht ausüben würde, wenn er sich dadurch zusätzlich Verluste einhandelte.

Interessant (und bewertungstechnisch äußerst elegant) ist, dass in der Tat nirgends ein Kursziel für das Underlying auftaucht. Lediglich die Verteilung des Underlying ist relevant. Das wird unterstrichen durch die Formel für die Volatilität. Da die Renditen quadriert werden, spielt die Richtung des Preises keine Rolle. Der Wert ist der gleiche, egal ob die erste Veränderung positiv und die zweite negativ ist oder umgekehrt oder beide positiv oder negativ sind. Nur die Auslenkung der Preisveränderung ist wichtig (Gl. 1.5).

Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass nur eine Standardabweichung in die Berechnung eingeht und nicht zwei oder drei. Das ist insofern bedeutsam, als sich daraus ableiten lässt, dass eine Bewegung im Underlying in Höhe von einer Standardabweichung den Volatilitäts-Break-even darstellt.

Der Käufer eines Calls am Geld hat zunächst eine Chance von 50:50, dass sein Call bei Fälligkeit im Geld liegt und einen positiven inneren Wert aufweist. Will er tatsächlich mit dem Call Geld verdienen, muss dieser innere Wert größer sein als die zu Beginn verauslagte Optionsprämie. Diese Prämie ist auf eine Standardabweichung (rund 68 %) gerechnet. Diese Prämie kostet ihn also noch einmal rund 34 % Wahrscheinlichkeit ($68\%/2$). Damit verbleibt ihm eine Gewinnwahrscheinlichkeit von $50\% - 34\% = 16\%$, also etwa ein Sechstel. Dies entspricht der Fläche der Normalverteilung rechts einer Standardabweichung in Abb. 1.2.

Daher wird ein Optionskäufer in fünf Sechsteln der Fälle schlechter abschneiden als der Inhaber des Underlying. Anders ausgedrückt: Ein Optionshändler, der long Optionen ist, muss „nur“ in weniger als fünf Sechsteln der Fälle Geld verlieren, um erfolgreich zu sein. Umgekehrt wird der Optionsverkäufer in fünf Sechsteln der Fälle besser abschneiden – immer vorausgesetzt, die Optionen sind fair bepreist. Das bedeutet jedoch nicht, dass der Kauf von Optionen grundsätzlich ein schlechtes Geschäft wäre. Der Ausgleich für die geringere Wahrscheinlichkeit liegt in dem höheren Gewinn des Optionskäufers, wenn die Option ins Geld läuft. Dieser muss bei der rund sechsfachen Prämie liegen, um aus dem Optionsgeschäft eine faire Angelegenheit zu machen. Die grundsätzliche Konstellation ist ähnlich wie beim Lotto. Die Wahrscheinlichkeit für einen Sechser ist sehr

gering. Aber die Auszahlung im Falle eines Gewinns liegt sehr hoch. Der Lottoschein hat jedoch einen negativen Erwartungswert, weil die Gewinnausschüttungen so festgelegt sind, dass eine Marge für den Betreiber übrig bleibt. Die Tatsache, dass Optionen leicht überteuert sind, liegt daran, dass die in Form der Optionsprämie bezahlte erwartete Volatilität durchschnittlich höher liegt als die tatsächlich eintretende (Abschn. 4.4.2).

Rosett beobachtete schon 1967, dass in der Periode von 1957–1960 die meisten geschriebenen Calls wertlos verfielen und schloss daraus, dass das Schreiben von Calls eine profitable Strategie sein müsste (Rosett 1967). Dank der Fortschritte in der Optionsbewertung wissen wir heute, dass dieser einfache Schluss so nicht zulässig war, da zumindest nicht klar war, ob im Gegenzug eine faire Prämie vereinnahmt werden konnte. Interessanterweise gibt aber auch die Chicago Mercantile Exchange (2000) an, dass vierzig Jahre später, in den drei Jahren 1997 bis 1999 über mehrere Märkte hinweg durchschnittlich 76,5 % der Optionen wertlos verfallen sind.

Beispiel

Wenn wir nun den Basispreis des Call auf 101 € erhöhen, sinkt der Preis des Call. Da mit dem Call nun erst ab einem Aktienpreis von mehr als 101 Geld verdient wird, die Gewinnschwelle mithin schwerer zu erreichen ist, ist der Kontrakt im Vergleich zu demjenigen mit einem Basispreis von 100 weniger attraktiv.

Aktie (€)	Ertrag (Aktie – Strike)	Wahrscheinlichkeit	Gewichtet (Ertrag * Wahrsch.)
97	0,00 €	5 %	0,00 €
98	0,00 €	10 %	0,00 €
99	0,00 €	20 %	0,00 €
100	0,00 €	30 %	0,00 €
101	0,00 €	20 %	0,20 €
102	1,00 €	10 %	0,10 €
103	2,00 €	5 %	0,10 €
		100 %	0,20 €

Den Einfluss der Volatilität auf den Optionspreis kann man durch eine leichte Veränderung in unserem vorherigen Beispiel darstellen. Geht man von einer etwas niedrigeren Volatilität der Aktie aus, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Aktienpreis stärker vom aktuellen Aktienpreis abweicht, reduziert. Eine Kursveränderung auf 97 oder 103 € wird nun nur noch mit einer Wahrscheinlichkeit von je zwei Prozent erwartet. Dafür steigt die Wahrscheinlichkeit eines weitgehend unveränderten Preises. Zum Beispiel ist mit einem Preis von 100 € nun mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von 40 % zu rechnen.

In einem solchen Fall, sinkt die Chance auf einen höheren Gewinn, ohne dass das Verlustrisiko zurückgeht. Der Anleger hat ja die Möglichkeit, von einer Ausübung

der Option Abstand zu nehmen, wenn dies für ihn wirtschaftlich nachteilig wäre. Der Verlust ist daher immer auf die bezahlte Optionsprämie begrenzt. Bei geringerem möglichen Ertrag und gleichbleibendem Verlustrisiko wird der Call weniger wertvoll. Sein Preis sinkt von 0,55 € auf 0,41 €.

Aktie (€)	Ertrag (Aktie – Strike)	Wahrscheinlichkeit	Gewichtet (Ertrag * Wahrsch.)
97	0,00 €	2 %	0,00 €
98	0,00 €	7 %	0,00 €
99	0,00 €	21 %	0,00 €
100	0,00 €	40 %	0,00 €
101	1,00 €	21 %	0,21 €
102	2,00 €	7 %	0,14 €
103	3,00 €	2 %	0,06 €
		100 %	0,41 €

Beispiel

Die Black-Scholes-Formel sieht komplexer aus, als sie ist. Nimmt man beispielsweise folgende Eckdaten:

Art: Call
 Aktienkurs: 160
 Basispreis: 150
 Risikoloser Zins: 3 %
 Restlaufzeit: 90 Tage
 Vola: 40 %

Dann setzt man d_1 wie folgt ein

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{160}{150}\right) + \left(0,03 + \frac{0,4^2}{2}\right) \cdot \frac{90}{365}}{0,4 \cdot \sqrt{\frac{90}{365}}} = 0,46$$

Aus einer entsprechenden Tabelle liest man die kumulierte Dichtefunktion der Normalverteilung ab oder zieht eine Funktion in einem Tabellenkalkulationsprogramm heran und bekommt für $N_{(0,46)}$ heraus: 0,678. d_2 ist dann

$$d_2 = 0,46 - 0,4 \cdot \sqrt{\frac{90}{365}} = 0,26$$

$N_{(0,26)}$ ist 0,604.

Dann kostet der Call

$$C = 160 \cdot 0,678 - 150 \cdot e^{-0,03 \cdot \frac{90}{365}} \cdot 0,604 = 18,56$$

Um den Preis eines Put zu bestimmen, kann man die Formel zur Bewertung des Call leicht anpassen:

$$P = B \cdot e^{-r_f t} \cdot N(-d_2) - K \cdot N(-d_1) \quad (2.17)$$

Allerdings ist es gar nicht erforderlich, all diese Überlegungen für den Put noch einmal anzustellen. Hier hilft die sogenannte Put-Call-Parität (PCP). Wie man aus Abb. 2.14 leicht sehen kann, entspricht das Auszahlungsprofil eines mittels Long Put abgesicherten Aktienportfolios demjenigen eines Long Call (Abb. 2.9). Um auf genau das gleiche Profil zu kommen, muss man nur zu dem Long Call noch einen Term addieren, der den Ertrag des risikolos investierten Basispreises ausgleicht.

Damit kommt man zu dem einfachen Zusammenhang

$$\text{Aktie} + \text{Put} = \text{Zerobond} + \text{Call} + \text{Dividende}, \quad (2.18)$$

wobei der Zerobond zum risikolosen Zinssatz angelegt werden muss und zwar in Höhe des barwertigen Basispreises der Option. Wird dieses zentrale Put-Call-Theorem verletzt, ergeben sich Gelegenheiten für ein Free Lunch, einen risikolosen Gewinn. Ist beispielsweise die rechte Seite grösser als die linke, verkaufen Arbitrageure die rechte (teure) Seite

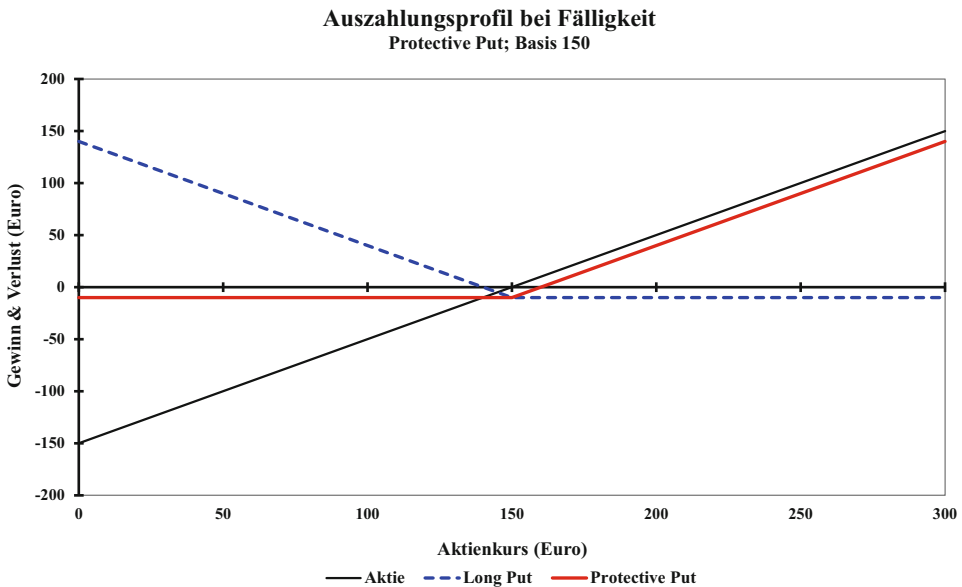


Abb. 2.14 Protective Put (Basispreis 150 €); Auszahlungsprofil bei Fälligkeit

und kaufen die linke (billige) Seite, indem sie einen Call verkaufen und einen Kredit in Höhe des Basispreises aufnehmen, um mit dem Großteil dieser Einnahmen die Aktie und den Put zu erwerben. Der Überschuss, der dabei entsteht, ist ihr sicherer Gewinn. Da die Arbitrageure mit ihren Positionen das gleiche Auszahlungsprofil einmal ge- und einmal verkauft haben, werden sich die Gewinne und Verluste der eingegangenen Positionen bei Fälligkeit genau aufheben und somit das Ergebnis nicht mehr verändern. Die Arbitrage wird die linke Seite so lange kaufen und die rechte Seite verkaufen, bis sich die Preise durch die anhaltenden Käufe und Verkäufe soweit angepasst haben, dass kein risikoloser Gewinn mehr möglich ist.

Beispiel

Bewertet man das Pendant zu unserem Call von eben, so kostet der Put:

$$\text{Zerobond} = 150 \cdot e^{-3\% \cdot 90/365} = 148,89$$

und damit

$$\text{Put} = 18,56 - 160 + 148,89 = 7,45$$

Berechnet man den Zerobond diskret, erhält man einen Anleihepreis von 148,91 ($150 \cdot (1 + 0,03)^{-(90/365)}$) und der Put verteuert sich um 0,02 auf 7,47.

- **Tipp** Aus diesem Beispiel wird klar, dass es eine Faustformel für die Relation zwischen Call- und Put-Preis gibt, die da lautet: Die Differenz zwischen Call- und Put-Preis entspricht in etwa der Differenz zwischen Kurs des Underlying und Barwert des Basispreises (Forward-Basispreis).

Hintergrundinformation

Die Erkenntnis, wie sich ein Optionstyp in einen anderen überführen lässt, ist deutlich älter als die Black-Scholes-Merton-Formel. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts gehörte dies zum Händler-Know-how (Nelson 1904). Rudimentär hat bereits De Pinto 1771 (De Pinto 1969) angedeutet, wie man Kauf- in Verkaufsoptionen umbaut (Poitras 2009).

Daraus ist leicht ersichtlich, dass sich bei Optionen am Geld nur eine geringe Differenz zwischen den beiden Optionen in Höhe des Barwertabschlags ergibt. Anders ausgedrückt: Die kleine Differenz spiegelt den Zinsvorteil des Call wider. Bei Am-Geld-Optionen auf Futures entsprechen sich Call-Preis und Put-Preis ziemlich genau, da der Future-Preis schon ein Forward-Preis ist.

Drückt man diese Relation noch ein wenig anders aus, nämlich

$$\text{Call} - \text{Put} = \text{Future} - \text{Basispreis}, \quad (2.19)$$

erhält man die Bauanleitung für einen synthetischen Future in Form einer Kombination von Long Call und Short Put mit identischem Basispreis.

Tab. 2.3 Wirkung von Optionspreiskomponenten

	Call	Put
Aktienkurs	+	–
Basispreis	–	+
Zins	+	–
Restlaufzeit	+	+
Volatilität	+	+
Dividende	–	+

Bei der PCP ist zu beachten, dass diese bei amerikanischen Optionen nicht unbedingt immer erfüllt sein muss, da hier die Möglichkeit, die Option vor Verfall auszuüben, nicht vollständig ausgeschlossen werden kann (Merton 1973a und Abschn. 2.4.2). Auch der Barwerteffekt kann zu geringen Abweichungen von der PCP führen.

Unabhängig davon, ob es sich um europäische oder amerikanische Optionen handelt, können Einschränkungen in der Marktinfrastruktur wie Leerverkaufsverbote dazu führen, dass die PCP verletzt wird (Abschn. 5.10).

Der Bewertungsrahmen der PCP ist mittlerweile sehr gut am Markt etabliert. In den Anfangszeiten des Optionshandels war das nicht immer der Fall. Kamara und Miller (1995) dokumentieren das allmähliche Verschwinden von Verletzungen der PCP bei europäischen Optionen in den 1980ern. Sie zeigen auch, dass etwaige bestehende Abweichungen durch mangelhafte Liquidität induziert waren. Auch heutzutage ist die PCP für Market Maker ein prima Hilfsmittel, um durch unterschiedliche Kombinationen von Futures und Optionen die jeweils andere Option zu bewerten. Für den Portfoliomanager ist sie ein mächtiges Werkzeug, um eine Vielzahl passgenauer Strategien aufzusetzen oder bestehende Strategien innovativ umzumodellieren.

Der Einfluss der preisbestimmenden Faktoren auf den Preis von Calls und Puts ist wie in Tab. 2.3 beschrieben.

Spruch: Steigt der Aktienkurs, ist das positiv für den Preis des Call, aber negativ für den Preis des Put usw.

► **Wichtig** Die Black-Scholes-Formel war der Nukleus der systematischen Optionsbewertung. Allerdings hat man schnell festgestellt, dass sie aufgrund ihrer zahlreichen Annahmen in vielen Fällen nur ungefähr richtige Preise auswirft. Die einschränkenden Annahmen sind

1. Der Preis des Basiswertes folgt einer geometrischen Brownschen Bewegung mit konstantem Drift (keine Preissprünge) und konstanter Volatilität.
2. Lognormalverteilte Renditen.
3. Es gibt keine Dividenden.
4. Es sind keine risikolosen Arbitragegewinne erzielbar.
5. Keine Beschränkungen beim Leerverkauf.
6. Keine Transaktionskosten.

7. Keine Steuern.
8. Keine Handelspausen.
9. Keine Mindesthandelsgrößen.
10. Flache Zinsstrukturkurve.
11. Konstante Zinsstrukturkurve.

Hintergrundinformation

Ein sehr anschauliches Beispiel, welche Auswirkungen eine dieser Annahmen, die Lognormalverteilung, haben kann, findet sich in Abschn. 6.1.4.

Auch haben einige Underlyings spezielle Eigenschaften, die mit der Black-Scholes-Welt nicht übereinstimmen. Auch dafür findet sich ein sehr bezeichnendes Beispiel in Abschn. 6.1.4.

So ist diese epochale Formel doch nur eine Art Thermometer für den Portfoliomanager, der sich fragt, wie warm er sich für den Kapitalmarkt anziehen muss. Es liefert eine erste Indikation in Form der Temperatur. Um richtig ausgerüstet zu sein, sollte er aber noch viele weitere Faktoren beachten: Wind, Tageszeit, Bewölkung, körperlicher Allgemeinzustand, persönliches Temperaturempfinden, Bekleidungsalternativen, Dauer der Exponiertheit, Höhe, ... Aber Fischer Black und Myron Scholes haben es geschafft, dass sich die ganze Branche an einer einzigen Art der Temperaturmessung anlehnte und ihre Geschäfte sowie die weitere Forschung und Entwicklung auf dieser Basis betrieb. Emanuel Derman (2000, S. 64; übersetzt) hat das einmal sehr treffend zusammengefasst:

Der Erfolg der Optionsbewertung ist die Geschichte einer einfachen, näherungsweise korrekten Idee, die ernster genommen wurde, als sie es verdient hatte und die dann extravagant, mit Hybris, genutzt wurde als Krücke für das menschliche Denken.

Dementsprechend lieferte die Black-Scholes-Merton-Formel die Initialzündung für eine Reihe von Weiterentwicklungen. Nachdem der Anfang gemacht war, sind aus dem ursprünglichen Modell viele Erweiterungen hervorgegangen, die entweder besondere Basiswerte oder Ausgestaltungen (zum Beispiel verschiedene Auszahlungsformen von Dividenden, unterschiedliche Settlement-Möglichkeiten) berücksichtigen oder die Lösung für die Bewertung exotischer Optionstypen liefern (Abschn. 6.4.2). Die Abb. 2.15 soll einen kleinen Einblick vermitteln, wie die Weiterentwicklung der Optionspreismodelle in den folgenden zwei Jahrzehnten vonstattengegangen ist. Durch die permanente Weiterentwicklung und die exponentiell wachsende Rechnerleistung ist die Anzahl der existierenden Modelle und Varianten mittlerweile nur noch schwer nachhaltbar. Auch der „Erfinder“ dieses Modellbaums hat die Darstellung in einem Nachfolgeartikel stark vereinfacht (Smithson 2007).

Optionen auf Futures

Fischer Black hat 1976 sein eigenes Modell auf die Bewertung von Optionen auf Futures angewandt und dabei zuerst an Rohstoff-Futures gedacht (Black 1976). Mittlerweile hat sich diese Formel aber auch für die Bepreisung von Zins-Caplets, Floorlets und europäische Swaptions als Standard etabliert. Asay (1982) hat diesen Ansatz für Futures-

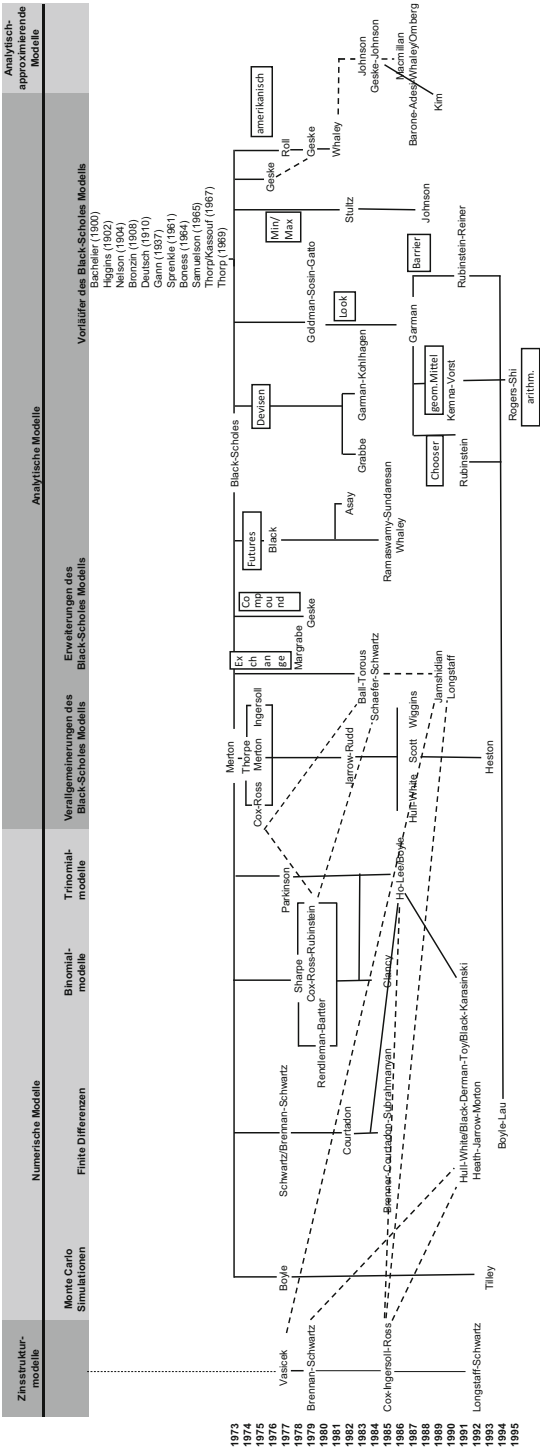


Abb. 2.15 Historischer Optionsmodellbaum. (In Anlehnung an Smithson)

Optionen spezifiziert, die im Futures-style Verfahren abgerechnet werden, das heißt, die Optionsprämie fließt nicht zu Beginn des Geschäfts, sondern wird, wie bei Futures, durch ein tägliches Mark-to-Market verrechnet. Und weil es für amerikanische Optionen auf Aktien-Index-Futures keine analytische Lösung gibt, kamen auch hier wieder numerische Ansätze zum Einsatz, beispielsweise von Brenner et al. (1985).

Optionen auf Währungen

Die prominenteste Arbeit im Bereich der Währungsoptionen ist sicherlich diejenige von Mark Garman und Steven Kohlhagen (1983). Sie entspricht in ihrer Idee einer Aktienoption mit kontinuierlicher Dividendenrendite, nur dass man anstelle des Aktienkurses den Wechselkurs verwendet. Darüber hinaus muss man einen zweiten Zinssatz, den auf die ausländische Währung, in der Bewertungsformel unterbringen. Dazu wird lediglich die Dividendenrendite aus der Aktienformel durch den ausländischen Zins ersetzt. In der gleichen Ausgabe des Journal of International Money and Finance stellte Grabbe eine alternative Berechnungsformel dar.

Compound Options

Unter Compound Options versteht man Optionen, die sich wiederum auf Optionen als Underlying beziehen (Abschn. 6.4.2.1.2). Geskes Arbeit (1979) erlaubt beispielsweise die Bewertung eines europäischen Call auf einen Call. Dazu weicht er von der in der Black-Scholes-Formel getroffenen Annahme einer konstanten Schwankung ab und stellt die Varianz in Abhängigkeit vom Aktienkurs. Diese Berechnung führt zum Beispiel bei aus dem Geld liegenden Optionen zu höheren Optionspreisen.

Berücksichtigung von Dividenden

Die Berücksichtigung von Dividenden stellt die Optionsbewertung vor mehr oder weniger große Herausforderungen, je nachdem, ob es sich um europäische oder amerikanische Kontrakte handelt.

Optionen europäischer Art Die Berücksichtigung von Dividenden ist bei europäischen Optionen relativ einfach. Handelt es sich zum Beispiel um einen engen Index mit wenigen Titeln und damit wenigen, diskreten Dividendenzahlungen, genügt eine leichte Adjustierung der Black-Scholes-Formel. Bezieht sich die europäische Option auf einen breiten Index, unterstellt man vereinfachend einen kontinuierlichen Dividendenstrom und bewertet die Option mit der Formel von Merton (1973). Für den Call:

$$C = K \cdot e^{-y t} \cdot N(d_1) - B \cdot e^{-r_f t} \cdot N(d_2) \quad (2.20)$$

mit

y = Dividendenrendite

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{K}{B}\right) + \left(r_f - y + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t}$$

Und für den Put:

$$P = B \cdot e^{-r_f t} \cdot N(-d_2) - K \cdot e^{-y t} \cdot N(-d_1) \quad (2.21)$$

Optionen amerikanischer Art Amerikanische Optionen sind doof – zumindest was ihre Bewertung angeht. Eine schöne geschlossene Formel wie die Black-Scholes-Formel gibt es für sie nicht. Also hat man, von der numerischen Seite kommend, den Wert approximiert (Schwartz 1977; Courtadon 1982). Nur sind numerische Verfahren wie das Aufstellen partieller Differenzialgleichungen und der Binomialansatz rechenaufwändig und unhandlich. Daher gab es immer wieder neue Ansätze, sich einer analytischen Lösung anzunähern. Die zentrale Herausforderung besteht darin, die unendlich vielen Konstellationen, wann und zu welchem aller möglichen Preise eine amerikanische Option vor Verfall ausgeübt werden könnte, sinnvoll einzuschränken. Neben Geske (1979a) starten Roll (1977) und Whaley (1981) mit dem Fall, der sich aufdrängt: der Bewertung eines amerikanischen Call, dessen Aktie nur eine Dividendenzahlung vor Verfall hat. Dann kann man nämlich prüfen, ob an dem einzig optimalen vorzeitigen Ausübungszeitpunkt, nämlich unmittelbar vor dem Dividendenabschlag, eine Ausübung sinnvoll ist und welchen Wert die Option dann zu diesem Zeitpunkt annimmt. Johnson (1983) und Geske und Johnson (1984) weiten diesen Ansatz dann auf amerikanische Puts aus. Brenner et al. (1985) haben die Abrechnung von Indexoptionen in Cash in der Bewertung berücksichtigt.

Etwas anders gehen Macmillan (1986), Barone-Adesi und Whaley (1987) und Omberg (1987) vor. Sie nutzen die grundlegende partielle Differenzialgleichung von Black-Scholes, um mit der Hilfe einiger einschränkender Annahmen die Prämie für die vorzeitige Ausübungsmöglichkeit amerikanischer Optionen separat auszurechnen.

Pfadabhängige Optionen

Neben den Lookback-Optionsmodellen von Goldman et al. (1979) sowie Garman (1987), findet sich das Modell von Kemna und Vorst (1990) für die Berechnung des Wertes einer Option auf ein geometrisches Mittel.

Hintergrundinformation

Bei Lookback Options wird der Basispreis erst im Nachhinein festgelegt und zwar für Calls auf den niedrigsten Preis, den das Underlying während der Optionslaufzeit erreicht hatte und für Puts auf den höchsten Preis (Abschn. 6.4.2.3.2).

Für die komplexere Berechnung auf einen arithmetischen Durchschnitt schlugen Rogers und Shi (1995) einen vereinfachten Ansatz vor. Den dritten Zweig bildet das Modell von Mark Rubinstein und Eric Reiner (1991) für die Bewertung von Barrier Options, also Optionen, die bei Erreichen eines bestimmten Schwellenwertes aufleben oder verfallen (Abschn. 6.4.2.4.1). Mark Rubinstein (1991) schließlich bediente sich dieses Rahmens bei der Bewertung von Chooser Options. Bei diesen Optionen entscheidet der Optionskäufer erst nach dem Kauf der Option, ob er einen Call oder einen Put erworben hat (Abschn. 6.4.2.2.1). Seit der Arbeit von Boyle und Lau (1994) werden aber eher numerische Bewertungsmethoden bevorzugt.

Exchange Options

Die wegweisende Arbeit zur Bewertung von Optionen, ein Asset gegen ein anderes einzutauschen, stammt von Margrabe aus dem Jahr 1978 (Margrabe 1978; Abschn. 6.4.2.5, siehe „Exchange Options“).

Optionen auf mehrere Assets

Das Modell von Rene Stultz (1982) auf zwei Assets wurde von Herb Johnson (1987) auf mehrere Assets verallgemeinert.

Bond Options

Die originäre Black-Scholes-Formel ist für Rentenoptionen nicht adäquat. Einerseits geht man von einem konstanten risikolosen Zins aus. Das Hauptproblem ist jedoch die Annahme einer konstanten Volatilität des Underlying. Es ist leicht ersichtlich, dass eine zehnjährige Anleihe bei ihrer Emission eine deutlich höhere Zinsreagibilität und damit Volatilität aufweist als einen Tag vor ihrer Fälligkeit. Als weiterer Grund, warum die originäre Black-Scholes-Formel bei Anleihen nicht funktioniert, wurde früher angeführt, dass bei Aktien die Verteilung der Kurse nur in eine Richtung beschränkt ist, nach unten, da der Wert einer Aktie nicht negativ werden kann. Dem gegenüber stoße die Kursverteilung einer Anleihe oben wie unten an natürlichen Grenzen, da die Rendite nicht negativ werden könne. Mittlerweile hat uns das extreme Niedrigzinsumfeld gelehrt, dass negative Renditen nicht nur eine theoretische Möglichkeit darstellen.

Es gab sehr viele Ansätze, um der Bewertung von Rentenoptionen Herr zu werden. So modifizierten Cox und Ross 1975 den Black-Scholes-Ansatz für europäische Optionen mittels Verwendung von Terminkursen (Forwards) (Cox und Ross 1975). Auch Cox et al. (1979) widmeten sich diesem Thema. Ihr Ansatz basiert auf der Verteilung der Preise der Rente und sieht sich damit mit ähnlichen Problemen konfrontiert wie die Black-Scholes-Formel.

Aber bereits 1975 verallgemeinerte Merton den Black-Scholes-Ansatz in der Form, dass er die Volatilität nicht mehr als konstant annahm, sondern von der Restlaufzeit der Anleihe abhängig machte. Ball und Torous (1983) spannen diesen Faden weiter und fügten einen stochastischen Zinssatz hinzu. Stephen Schaefer und Eduardo Schwartz (1984) kamen auf den fast naheliegenden Ansatz, die Volatilität in Abhängigkeit von der Duration des Bonds zu definieren. Später wurde dieser Ansatz abgelöst durch Methoden, die ein Zinsstrukturmodell enthielten, um sich an die beobachtbare Realität der Finanzmärkte anzunähern, beispielsweise die Zwei-Faktoren-Modelle von Brennan und Schwartz (1979) sowie Longstaff und Schwartz (1992) oder das auf einem Faktor basierende Black-Derman-Toy-Modell (Black et al. 1990).

Hintergrundinformation

Das sehr populäre Modell wurde erst 1990 publiziert, war aber bereits in den 1980er-Jahren bei Goldman Sachs im proprietären Einsatz. Dies illustriert exemplarisch die Entwicklung der Forschung im Bereich der Derivatebewertung im Widerstreit zwischen akademischen Veröffentlichungen und kommerziellen Betriebsgeheimnissen.

Die weitesten Kreise zog jedoch „die Mutter aller Zinsmodelle“ von Vasicek (1977), das zum Beispiel von Cox et al. (1985) aufgegriffen und so modifiziert wurde, dass es keine negativen Zinsen zulässt. Daraus ergab sich eine Formel für die Berechnung von europäischen Calls und Puts auf kuponlose Anleihen. Jamshidian (1989) erweiterte dies auf Kuponanleihen. Ho und Lee (1986) und der darauf basierende, allgemeine Ansatz von Hull und White (1990) führten Cox-Ingersoll-Ross weiter und orientieren sich letztendlich, wie auch Heath et al. (1992), eher in Richtung binomialer oder trinomialer Bäume zur Bewertung amerikanischer Optionen. Bis heute stellt Hull und White eine Art informellen Marktstandard dar. Für Rentenoptionen europäischen Typs sind mittlerweile aber auch häufig Monte-Carlo-Simulationen im Einsatz.

Bei amerikanischen Optionen stellt sich das Problem der vorzeitigen Ausübung. Dies führt dazu, dass der Preis der Anleihe, genauer gesagt ihre Volatilität, über die gesamte Optionslaufzeit modelliert werden müsste und nicht nur zum Verfall der Option. Clancy (1985) entwickelte einen Ansatz zur Bewertung von amerikanischen Optionen mit einem Binomialmodell auf die Rendite auf Endfälligkeit, musste dabei jedoch eine Verletzung der No-Arbitrage-Bedingung in Kauf nehmen.

Für Renten-Futures wird in der Praxis nach wie vor häufig das Black-Modell von 1976 (s. o.) verwendet, wobei in der Regel auf Renditen und nicht auf Preise gerechnet wird. Warum funktioniert dieses Modell bei Renten-Futures, aber nicht bei Renten? Weil das Underlying, die Cheapest-to-Deliver, stets durch eine Anleihe repräsentiert wird, die innerhalb eines relativ engen Laufzeitkorridors liegt. Daher tritt das Problem nicht auf, dass sich die Volatilität der Anleihe durch Zeitablauf nennenswert verändert. Der Preis des Bund Future ist quasi eine Art umgerechneter Index auf die Rendite einer etwa zehnjährigen Bundesanleihe.

Alternativ kommen auch Binomialmodelle, ebenfalls auf den Zins, zum Einsatz. Diese sind etwas genauer als der Black-Ansatz, der jedoch den Vorteil hat, die Optionsrisikokennzahlen einfach frei Haus zu liefern (die Optionsrisikokennzahlen werden in Abschn. 2.4.5 besprochen).

Verallgemeinerungen des Black-Scholes-Modells

Eine weitere wissenschaftliche Stoßrichtung ist die Verallgemeinerung des Black-Scholes-Modells. Zunächst hat Robert Merton, ebenfalls im Jahr 1973, Dividenden in das Black-Scholes-Modell in Form einer konstanten Dividendenrendite eingebaut. Darüber hinaus war er der Vorreiter bei der näheren Untersuchung der Volatilität. Er verwarf die Annahme einer konstanten Volatilität, wie sie von Black und Scholes getroffen wurde, und modellierte Volatilität stattdessen als deterministische Funktion der Zeit. Auch für die Annahme einer stochastischen Volatilität, bei der für die Volatilität ein eigener Diffusionsprozess unterstellt oder der Kursentwicklungspfad des Assets mit Sprüngen überlagert wird oder beide Varianten miteinander kombiniert werden, hat Merton 1976 eine wegweisende Arbeit veröffentlicht (Merton 1976).

Eine Reihe von anderen Arbeiten stellt einen Zusammenhang zwischen der Entwicklung des Underlying und der Volatilität her. Die Arbeit von John Cox und Stephen Ross

(1975) beschreibt das sogenannte Constant Elasticity of Variance Model, das die empirisch beobachtbare negative Korrelation zwischen Asset-Preis und Volatilität verarbeitet (Abschn. 4.2.1.5.3). Auch andere Autoren basieren ihre Modelle auf Korrelationsannahmen zwischen den Diffusionsprozessen von Volatilität und Underlying. Während das Underlying in der Regel einer geometrisch Brownschen Bewegung folgt, kann die Volatilität beispielsweise einem allgemeinen Wiener Prozess (Wiggins 1987), einer Mean Reversion Bewegung (Scott 1987) oder ebenfalls einer geometrisch Brownschen Bewegung (Hull und White 1987) folgen. Mehrere Jahre später schob sich die Methode von Heston (1993) in der Gunst der Anwender nach vorn. Dieser Ansatz ist auch heute nach wie vor gebräuchlich und wird stetig weiterentwickelt (Pacati et al. 2014).

Numerische Verfahren

Unglücklicherweise gibt es nicht für jedes Optionsbewertungsproblem eine Lösung in Form einer geschlossenen Formel. Das klassische Beispiel ist die Bewertung einer amerikanischen Option, bei der der Optionsinhaber den Stillhalter jederzeit in die Pflicht nehmen kann. Neben den analytischen Modellen haben sich daher numerische Verfahren zur Bewertung von Optionen entwickelt. Numerische Ansätze versuchen, eine Näherungslösung zu bestimmen. Die drei approximierenden Verfahren zur Optionspreisbestimmung sind

- Binomiale und Trinomiale Modelle
- Finite-Differenzen-Methode
- Monte-Carlo-Simulationen

Bi- und Trinomialmodelle

Unter diese Rubrik fallen die Klassiker von Cox et al. (1979) sowie Rendleman und Barter (1979).

Etwas vereinfacht ausgedrückt, geht das Binomialmodell wie folgt vor: Zunächst einmal lässt man den Kurs des Underlying, zum Beispiel einen Aktienkurs, einem zufälligen Entwicklungspfad folgen. Zu jedem Zeitpunkt kann die Aktie im kommenden Zeitpunkt nur zwei Preise annehmen, einen höheren und einen tieferen. Damit ist das Binomialmodell ein Beispiel für den oben beschriebenen Markov-Prozess, der hier jedoch in diskreten Zeitschritten abläuft. Diese Abstufung kann beliebig fein vorgenommen werden. Daraus ergibt sich eine Verteilung der zukünftigen Kurse (Abb. 2.16).

Dann zäumt man das Pferd von hinten auf. Man betrachtet sich die Verteilung der Kurse zum Zeitpunkt der Fälligkeit der Option. Die Optionspreise für unterschiedliche Aktienkurse bei Fälligkeit sind die inneren Werte, da keinerlei Zeitwert mehr existiert. Sodann rechnet man auf Basis dieser bekannten Optionspreise zurück.

Hintergrundinformation

Dieses Vorgehen entspricht demjenigen, das weiter vorn in diesem Kapitel zur Illustration einer intuitiven Call-Bewertung angewandt wurde.

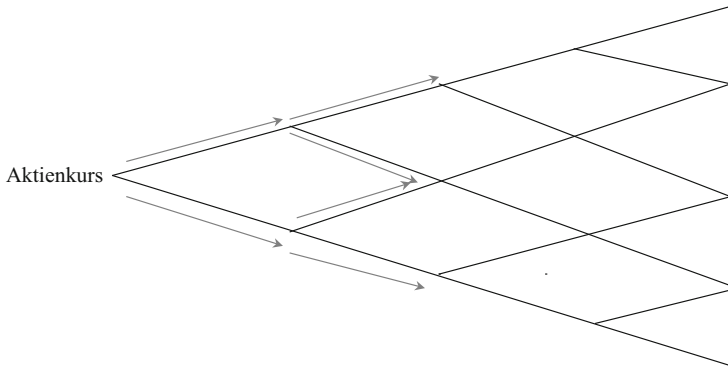


Abb. 2.16 Wertentwicklungspfad des Underlying im Binomialmodell

Der Optionspreis ist zu jedem Zeitpunkt (an jeder „Abzweigung“) der Erwartungswert auf Basis der Optionspreise zum nächsten Zeitpunkt. Durch Rückwärtsrechnen durch den gesamten Baum hindurch wird der Optionspreis heute bestimmt (Abb. 2.17).

Obwohl das Durchrechnen des gesamten Baumes sehr rechenintensiv ist, erfreut sich das Verfahren aufgrund seiner breiten Einsetzbarkeit sehr großer Beliebtheit. Darüber hinaus erlaubt es die Übersichtlichkeit, relativ einfach zu verstehen, wie sich die Option durch unterschiedliche Szenarien bewegt.

Das Trinomialmodell von Ho und Lee (1986) sowie Boyle (1986) ist die natürliche Erweiterung des Binomialmodells. Das Trinomialmodell setzt dem Binomialmodell einen weiteren Pfad hinzu. In der Grundform des Baums kann der Preis des Underlying nicht nur steigen oder fallen, sondern auch gleich bleiben. Es gibt jedoch auch Bereiche eines Kursverlaufs, in denen sich ganz andere Entwicklungen abspielen. Beispielsweise könnte

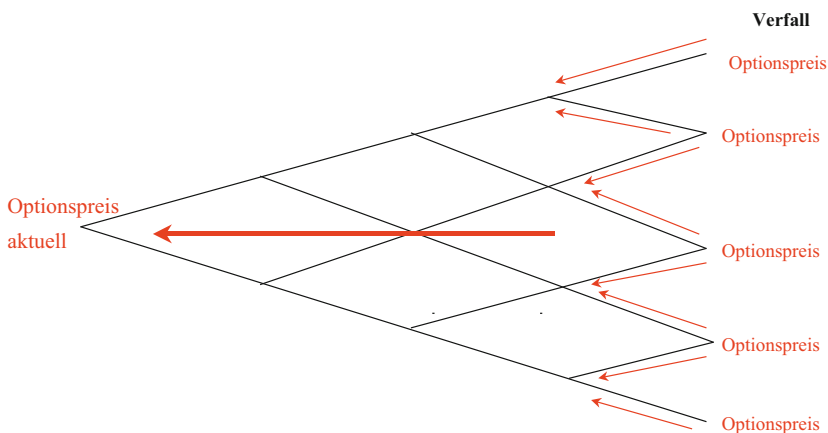


Abb. 2.17 Bewertungspfad der Option im Binomialmodell

bei einer Aktie, deren Kurs bei 0 € steht, der Kurs gleich bleiben, steigen oder stark steigen. Damit wird bei der gleichen Anzahl von Schritten eine höhere Genauigkeit erreicht. Dies geht jedoch auf Kosten der Rechengeschwindigkeit.

Finite-Differenzen-Methode

Die erste pfadbasierte Optionsbewertungsmethode war die Finite-Differenzen-Methode, mit der ursprünglich Bewegungen von Flüssigkeiten untersucht und baustatische Fragestellungen untersucht wurden. Mit ihr haben Schwartz Optionsscheine und Brennan und Schwartz schon im Jahre 1977 amerikanische Aktien-Puts bewertet (Schwartz 1977; Brennan und Schwartz 1977). Die Finite-Differenzen-Methode ähnelt dem Trinomialmodell im Preisentwicklungspfad des Underlying, der ebenfalls dreiteilig verläuft. Allerdings bestehen Unterschiede in der Wahl der Preisschritte und den zugewiesenen Wahrscheinlichkeiten.

Monte-Carlo-Simulationen

Mit Boyles Arbeit (1977) begann das „Zeitalter der Monte-Carlo-Simulationen“ in der Bewertung von Optionen. Auch bei diesem Verfahren werden unterschiedliche Kursverlaufspfade des Underlying simuliert. Es ist sehr flexibel und erlaubt, durch die Möglichkeit, den Verlaufspfad nachzuvollziehen, auch die Bewertung von pfadabhängigen Optionen (Abschn. 6.4.2.3) wie asiatischen Optionen (Abschn. 6.4.2.3.1) aber auch Barrier (Abschn. 6.4.2.4.1) und Bermuda Options. Außerdem kann der Schätzfehler berechnet werden.

Hintergrundinformation

Eine Bermuda Option verfügt über mehrere Ausübungszeitpunkte. Da die Bermudainseln zwischen Europa und Amerika liegen, wurde für eine Optionsart, deren Ausübungsmöglichkeiten zwischen einer europäischen und einer amerikanischen liegen, dieser Name gewählt.

Jim Tilley (1993) war der erste, der amerikanische Optionen mittels Monte-Carlo-Simulation bewertete. Dies galt lange Zeit als bestenfalls unpraktisch, weil zu jedem Ausübungszeitpunkt mehrere Pfade simuliert werden müssen, um festzustellen, ob sich eine Ausübung lohnen könnte. Mittlerweile hat sich hier jedoch ein reger Forschungszweig etabliert, ohne bislang einen klaren Favoriten hervorgebracht zu haben.

Analytisch-approximierende Verfahren

Schließlich hat sich ein dritter Bewertungszweig etabliert, der Optionen über analytische Approximationsmodelle bewertet. Dabei handelt es sich um eine Mischung aus numerischem und analytischem Ansatz. Man löst also beispielsweise eine geschlossene Gleichung zur Optionsbewertung (wie die Black-Scholes-Formel) und addiert zu dem so ermittelten Wert einen Preisaufschlag für eine Optionsbesonderheit, wobei man diesen Aufschlag über eine numerische Technik approximiert hat. Diese Herangehensweise hat den Vorteil, dass man ein besseres Gefühl für die Elastizitäten der Option bekommt und dass sich die Rechenintensität in Grenzen hält. Insbesondere verfolgten zu Beginn der Achtzigerjahre einige Spezialisten einen anderen Ansatz, um der Bewertung von amerikanischen

Optionen Herr zu werden. So bedienten sich Geske und Johnson (1984) des Compound Model-Ansatzes von Geske (1979), um den Wert eines amerikanischen Call analytisch zu approximieren, indem sie ihn als Compound Option mit unendlich vielen Ausübungsmöglichkeiten bewerteten. Barone-Adesi und Whaley (1987) nutzten den Ansatz von Macmillan (1986) und berechneten mittels quadratischer Approximation die Prämie für die vorzeitige Ausübung, die sie dann einem europäischen Call zuschlügen.

2.4.4 Volatilität in der Optionspreisbewertung

In die Black-Scholes-Formel zur Optionspreisberechnung gehen fünf Input-Faktoren ein: der Preis des Underlying, der Basispreis, die Restlaufzeit, die Zinsen und die Volatilität. Die ersten vier sind beobachtbare Größen, die am Markt abgelesen und in den Optionsrechner eingespeist werden können. Problematisch ist der fünfte Faktor. Dabei handelt es sich um die erwartete Volatilität des Underlying bis zum Optionsverfall und mithin um eine Schätzgröße. Die Volatilität kann aber nur rückwirkend für die Vergangenheit berechnet werden. Selbst die aktuelle Volatilität ist, im Gegensatz beispielsweise zum Zinssatz, nicht beobachtbar. So muss auch die erwartete Volatilität geschätzt werden (zum Thema Volatilitätsanalyse und -prognose vgl. Abschn. 7.2).

Da man die Black-Scholes-Formel leider nicht passend nach der Volatilität invertieren kann, erhält man die implizite Volatilität mathematisch, indem man die bekannten Größen inklusive des Optionspreises in die Formel einsetzt und dann so lange herumprobiert, bis die Gleichung aufgeht. In Optionspreisrechnern ist diese Berechnung als Standard enthalten.

Dabei kommt es aber zu einer Reihe von Ungereimtheiten: So erhält man meistens für jede Option eine eigene implizite Volatilität. Das ist aber unlogisch, da das Underlying ja nur eine einzige Volatilität aufweisen wird. Da es sich um eine reine Modellrechnung handelt, bekommt man eben nur den Wert heraus, der dafür sorgt, dass die Formel aufgeht, der berechnete Modellpreis also dem aktuell beobachtbaren Marktpreis entspricht. Eine Information im Sinne einer Fehlbewertung der Option kann man daraus nicht ableiten. Das gilt umso mehr, als auf den Preis einer Option ja noch andere Faktoren einwirken, die nichts mit der Volatilität des Underlying zu tun haben: Neben Angebot und Nachfrage nach der Option kann auch deren Liquidität Preiseffekte haben, die sich zum Beispiel in einer mehr oder weniger breiten Geld-Brief-Spanne niederschlagen. Würde man also den Optionspreis für bare Münze nehmen und direkt in die implizite Volatilität umrechnen, würde man beispielsweise aus dem Umstand, dass die Option illiquide ist, eine erhöhte Volatilität der Aktie prognostizieren.

Umgekehrt ist gerade die Schätzung der Volatilität verantwortlich für viele neue Ansätze in der Optionsbewertung. Aus den oben skizzierten Grundmodellen haben sich mittlerweile unzählige Verfeinerungen herausgebildet. Immer wieder finden sich in den einschlägigen Fachmagazinen verbesserte Ansätze, insbesondere im Bereich der Volatilitätsmodellierung, von denen viele nach Jahren auch wieder von der Bildfläche verschwunden sind. Gerade im Bereich exotischer Optionen ist dies häufig der Fall. Derzeit ist die Mo-

dellvielfalt so groß, dass selbst diejenigen, die täglich damit ihr Geld verdienen müssen, vor einem fast undurchdringlichen Dschungel stehen (Jasper Andreasen, Leiter quantitative Analytik bei der Danske Bank, in Carver 2012a):

Die Quants haben hunderte von Modellen; und sogar in ein und derselben Anlageklasse hat ein Quant zehn Modelle, die den Smile abbilden können.

Hintergrundinformation

Der Smile ist das Muster der Volatilität entlang der Moneyness und wird in Abschn. 7.2.6 erklärt.

Die Schätzung der Volatilität hat aber auch viel handfestere Einflussfaktoren. So dominiert gerade im OTC-Bereich letztlich die Frage, wer aufgrund der Marktstruktur und Konkurrenzsituation seine Vorstellungen hinsichtlich Verdienstmarge und damit Preis wie weit durchsetzen kann. Das zeigt sich regelmäßig, wenn man Preisanfragen bei mehreren Marktteilnehmern stellt und diese mit den eigenen Preisvorstellungen abgleicht. Nicht selten kommt es dabei zu deutlichen Unterschieden sowohl zwischen den eigenen Bewertungen und den Angeboten des Gegenübers als auch zwischen den erhaltenen Angeboten vom Markt. Am Ende kann eine modellhaft niedrig geschätzte Volatilität doch in einer hohen impliziten Volatilität der tatsächlich gehandelten Option münden, wenn der Käufer die Option viel dringender erwerben als der Verkäufer sie loswerden will und umgekehrt.

2.4.5 Optionsrisikokennzahlen

Wir haben gesehen, dass der Preis einer Option von vielen Faktoren abhängt. Ändert sich einer dieser Faktoren, ändert sich der Preis der Option. Ein Anleger, der Optionen einsetzt, ganz gleich ob als Käufer oder Verkäufer, hat ein verständliches Interesse daran, eine Vorstellung davon zu entwickeln, welche Faktoren in welchem Maße auf den Preis „seiner“ Option einwirken. Mit der Einbürgerung der Black-Scholes-Formel war es möglich, diese preisbestimmenden Faktoren zu extrahieren, zu ordnen und mit – in diesem Fall griechischen – Schlagworten zu versehen.

2.4.5.1 Delta

Mit Abstand die wichtigste Optionskennzahl ist das Delta (Δ).

► **Definition** Das Delta gibt an, wieviel Prozent einer absoluten Kursveränderung des Underlying der Optionspreis mitnimmt.

Für eine dividendenlose Aktie entspricht das Delta der kumulierten Dichtefunktion der Normalverteilung $N(d_1)$:

$$\Delta = N(d_1) \quad \text{für Calls und} \quad (2.22)$$

$$\Delta = N(d_1) - 1 \quad \text{für Puts.} \tag{2.23}$$

Bei einem Aktienindex mit einer Dividendenrendite y sieht das Delta wie folgt aus:

$$\Delta = e^{-yt}N(d_1) \quad \text{für Calls und} \tag{2.24}$$

$$\Delta = e^{-yt}[N(d_1) - 1] \quad \text{für Puts.} \tag{2.25}$$

mit

t = Restlaufzeit in Jahren.

Beispiel
Wir wollen die „Griechen“ an einer Beispieloption durchrechnen:

Kurs Underlying	K	100 €
Basispreis	B	95 €
Risikoloser Zins	r_f	2 %
Restlaufzeit in Jahren	t	1
Volatilität (Standardabweichung)	σ	20 %

Ein Call mit dieser Spezifikation kostet 11,61 €, ein Put 4,73 €. Das Delta für eine dividendenlose Aktie wäre 0,68, für einen entsprechenden Put $-0,32$.

An diesem Beispiel sieht man sehr schön eine Delta-Relation: Der Betrag des Call Delta und der Betrag des Put-Delta ergeben zusammen ziemlich genau 1 (genauer gesagt den Barwert von 1). Dies leitet sich aus der Put-Call-Parität ab.

Falls es sich um einen Aktienindex mit Dividendenrendite y von drei Prozent handelte, lägen die Werte bei 0,66 bzw. $-0,31$.

Wenn das Underlying um einen Euro auf 101 € steigt, vollzieht der Call diese Bewegung zu 68 % nach. Er gewinnt also 0,68 € und kostet neu 12,29 €. Der Put fällt um 32 Cent auf 4,41 €.

Calls weisen stets ein positives, Puts ein negatives Delta auf. Calls, die tief im Geld liegen, kommen auf sehr hohe Delta-Werte. Der Maximalwert beträgt eins. In diesem Fall vollzieht die Option jede Preisbewegung im Underlying eins zu eins nach. Für jeden Euro Preisanstieg oder -rückgang in der Aktie steigt bzw. fällt auch der Call um einen Euro. Umgekehrt weist ein Deep-in-the-money Put ein Delta von -1 auf. Er fällt um einen Euro, wenn der Aktienkurs um einen Euro steigt. Bei Out-of-the-money-Optionen nähert sich die Reagibilität null an. Die Option reagiert dann fast nicht mehr auf Preisänderungen im Underlying. Am Geld weist ein Call ein Delta von etwa 0,5, ein Put entsprechend von $-0,5$ auf.

Hintergrundinformation

Gerade im Zusammenhang mit der Einordnung von Optionsrisiken kommt der Definition des At-the-money-Punkts eine besondere Bedeutung zu. Dieser liegt nicht etwa beim aktuellen Preis des Underlying, sondern bei dessen Forward-Preis (vgl. hierzu Abschn. 2.4.1).

► **Definition** Das Delta, das sich im ersten Glied der Black-Scholes-Optionspreisformel als $N(d_1)$ identifizieren lässt, kann in mehrfacher Weise interpretiert werden. Grafisch ist es der Steigungswinkel (Gradient) der Optionspreistangente an deren Schnittpunkt mit dem Aktienkurs.

Aus Abb. 2.18 ist ersichtlich, wie das Call-Delta (die Steigung) mit zunehmender Moneyness ansteigt.

Für den eher rentengeneigten Leser lässt sich die Verbindung zwischen Delta und (Modified) Duration herstellen.

Während bei der Rentenrisikokennziffer das Risiko in Abhängigkeit von einer Zinsänderung quantifiziert wird, erfolgt dies im Optionsbereich in Abhängigkeit von Preisänderungen im Underlying. Lässt man das Vorzeichen außer Acht, kann man das Delta auch als die Wahrscheinlichkeit, dass die Option bei Fälligkeit im Geld liegt, interpretieren.

Daher weisen Optionen mit zunehmender Moneyness steigende Deltas auf. Ein Call, der sehr weit im Geld liegt, hat den Basispreis deutlich überschritten. Die Wahrscheinlichkeit, dass er bis zum Verfallstag über dem Basispreis bleibt, ist höher als bei einem Call, der nur leicht im Geld notiert. Daher weist der Deep-in-the-money Call ein höheres Delta auf. Out-of-the-money-Optionen weisen ein niedriges Delta auf, da die Wahrscheinlichkeit, dass sie im Geld auslaufen, geringer ist. Optionen am Geld liegen mit ihrem Delta bei 0,5, da bei zufallsverteilten Kursveränderungen des Underlying je eine 50-prozentige Chance besteht, dass die Option am Verfall im Geld notiert oder wertlos verfällt.

Die mit Abstand wichtigste Interpretation ist jedoch die der Hedge Ratio, dem Verhältnis von absicherndem Volumen und Volumen im Underlying. Weltweit ziehen Abertau-

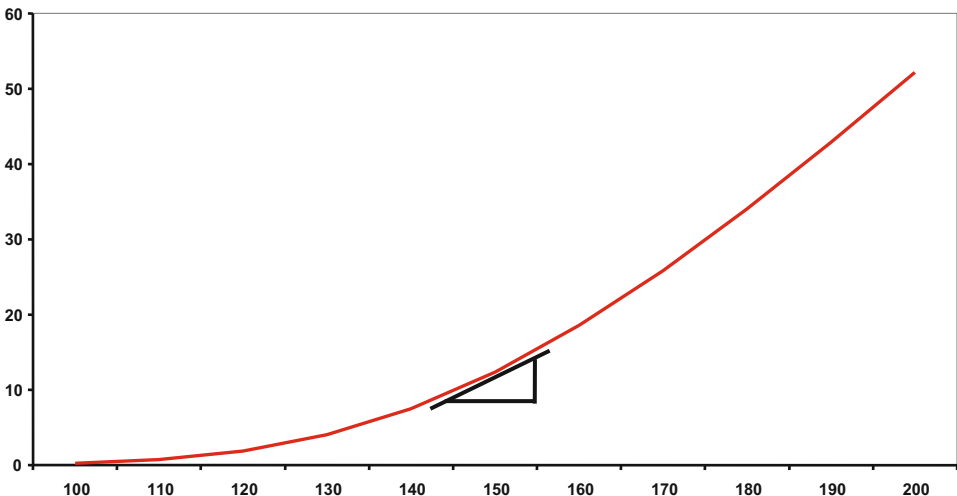


Abb. 2.18 Optionspreis (vor Verfall) in Abhängigkeit vom Aktienkurs; Basispreis 150 €

sende von Optionshändlern und Investoren diese Kennzahl heran, wenn es darum geht, Positionsrisiken zu bestimmen und abzusichern.

Gesetzt den Fall, ein Investor möchte eine Aktie nicht auf den Verfalltag der Option, sondern gegen unmittelbar erwartete Kursrückgänge absichern. In diesem Fall liefert das Delta die Anzahl der zu kaufenden Puts oder zu verkaufenden Calls, um die Aktienkursbewegung zu neutralisieren.

Das Underlying hat immer ein Delta von 1. Um dieses Risiko aus dem Underlying abzusichern, ist dem Underlying eine gegenläufige Position gegenüberzustellen, die das Delta ausgleicht:

$$\text{Underlying} \cdot \text{Delta Underlying} + \text{Kontrakte} \cdot \text{Delta Kontrakt} = 0$$

Da Delta Underlying = 1, vereinfacht sich die Gleichung zu

$$\text{Underlying} + \text{Kontrakte} \cdot \text{Delta Kontrakt} = 0$$

Die Hedge Ratio ergibt sich mit

$$\text{Hedge Ratio} = -\text{Underlying} / \text{Delta Kontrakt} \quad (2.26)$$

Entscheidet sich der Investor beispielsweise für einen Put mit einem Delta von $-0,5$, kann er sich ausrechnen, dass er zwei Kontrakte je Aktie benötigt.

$$\text{Hedge Ratio} = -1 / -0,5 = 2$$

Zur Vereinfachung wird unterstellt, dass jeder Kontrakt nur eine Aktie abdeckt. In der Praxis muss die Anzahl der tatsächlich abgedeckten Aktien (zum Beispiel 50 Aktien je Kontrakt) berücksichtigt werden.

Dass dieser Hedge funktioniert, zeigt sich, wenn man betrachtet, was passiert, wenn die Aktie um einen Euro fällt: Jeder der beiden Puts gewinnt $0,5 \text{ €}$ und gleicht so den Verlust im Underlying aus.

Auf diese Art lässt sich auch das Risiko komplexerer Positionen berechnen und absichern. Hätte der Investor noch drei Calls mit einem Delta von je $0,1$ geschrieben und weitere zehn Aktien-Puts mit einem Delta von $-0,3$ veräußert, berechnete sich sein Gesamtdelta zu

$$1 + 2 \cdot -0,5 - 3 \cdot 0,1 - 10 \cdot (-0,3) = 2,7$$

Damit hat er eine Gesamtposition, deren Kursrisiko dem von $2,7$ Aktien entspricht und das er demzufolge durch den Verkauf von $2,7$ Aktien neutralisieren könnte.

Über das Delta kann das Risiko einer Position gesamthaft gesteuert werden. Allerdings muss die Position permanent angepasst werden, da das Delta einer Option variabel ist. Insbesondere ändert es sich bei Kursveränderungen im Underlying. Dies lässt sich bereits

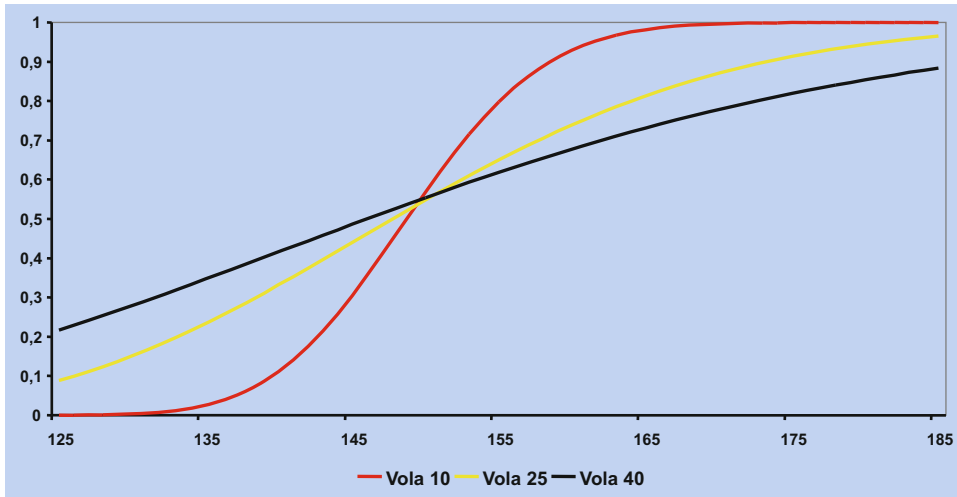


Abb. 2.19 Call Delta in Abhängigkeit von Kurs und Volatilität

aus der konvexen Linie in Abb. 2.18 ablesen. Je weiter der Call nach rechts ins Geld läuft, desto steiler wird die Kurve, desto höher wird also auch das Delta. Nach links (aus dem Geld) läuft die Kurve flacher aus, das heißt, das Delta geht zurück.

Das Delta einer Option ändert sich ständig. Neben dem Kurs des Underlying spielen dabei die anderen Faktoren eine Rolle, die auch auf den Optionspreis einwirken. So hat die Volatilität einen bedeutenden Einfluss, wie in Abb. 2.19 ersichtlich. Man sollte also beim Einsatz von Optionen auf Einzeltitel im Hinterkopf behalten, dass sehr agile Aktien mit hoher impliziter Volatilität, wie Small Cap Internet-Titel, ein träges Delta aufweisen, sodass selbst weit im Geld handelnde Optionen noch ein Delta aufweisen können, das relativ stark an der Marke von 0,5 „klebt“. Umgekehrt können Kaufoptionen auf „Witwen- und Waisenpapiere“ mit niedriger impliziter Volatilität sehr schnell Delta auf- bzw. unterhalb des Basispreises abbauen.

Aber auch der Zeitablauf verändert das Delta. Je kürzer die Restlaufzeit, desto mehr reagiert das Delta binär. Entweder die Option ist im Geld. Dann schnellst das Delta in Richtung eins. Oder die Option läuft aus dem Geld, sodass das Delta der Null zustrebt (Abb. 2.20).

2.4.5.2 Omega/Lambda

Interessiert man sich für die prozentuale Änderung des Optionspreises bei einer Preisänderung des Underlying von einem Prozent, betrachtet man den Hebel oder die Elastizität einer Option. Diese Kennzahl interessiert in erster Linie spekulativ ausgerichtete Trader. Sie findet sich sehr oft im Bereich der von Kleinanlegern dominierten Optionsscheine und Zertifikate und ist für Calls größer als eins und für Puts kleiner als minus eins. Tatsächlich spielt das Omega/Lambda bei der Berechnung von Absicherungen eine Rolle, da

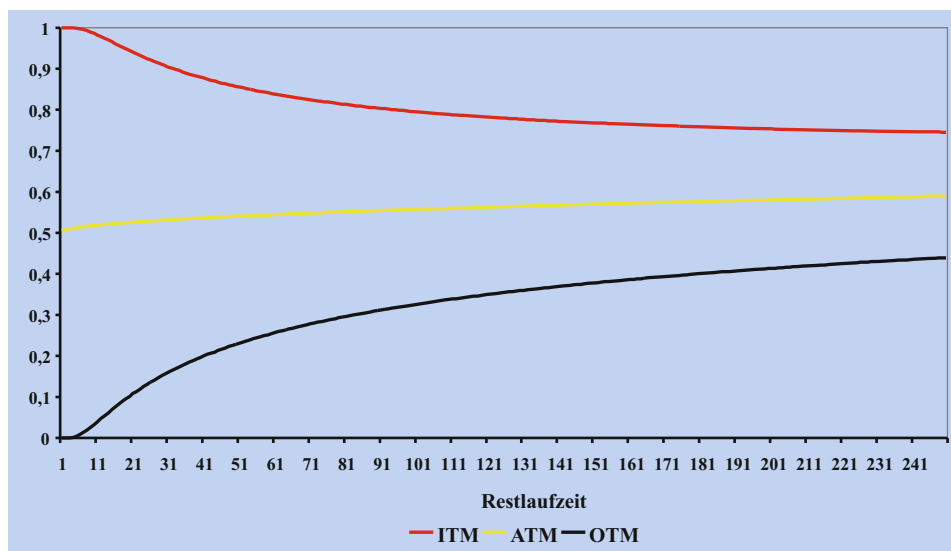


Abb. 2.20 Call Delta in Abhängigkeit von Laufzeit und Moneyness (*ATM* at-the-money, *ITM* in-the-money, *OTM* out-of-the-money)

es, wenn auch versteckt, einen Teil der Hedge Ratio bildet. Allerdings wird es in diesem Zusammenhang in der Praxis nicht extra bemüht (Abschn. 5.5.1).

Beim Hebel handelt es sich nicht um eine originäre Optionsrisikokennzahl. Vielmehr ergibt sie sich aus dem Delta als

$$\text{Omega} = \text{Delta} \cdot \text{Aktienkurs} / \text{Optionspreis} \quad (2.27)$$

Dennoch wird dem Hebel gelegentlich ein griechischer Buchstabe zugewiesen. Neben dem Omega (Ω) findet sich auch Lambda (λ) als Bezeichnung. Aus der Wandelanleiheanalyse kommt gelegentlich noch eine Verschärfung der Begriffsverwirrung. Hier steht Omega auch für die Sensitivität einer Wandelanleihe gegenüber Änderungen im Credit Spread.

Die Abb. 2.21 und 2.22 belegen, dass das Omega anders ausgeprägt ist als das Delta. Einer Option mit einem hohen Delta sollte man nicht zwangsläufig intuitiv ein hohes Omega zusprechen. Ein Call, der ins Geld läuft, baut zwar Delta auf. Da der Optionspreis aber mit steigendem Delta immer stärker mitsteigt, fällt der Hebel. Die höchsten Hebel liegen also bei Optionen aus dem Geld, insbesondere, wenn diese mit einer niedrigen Volatilität und kurzer Restlaufzeit einhergehen.

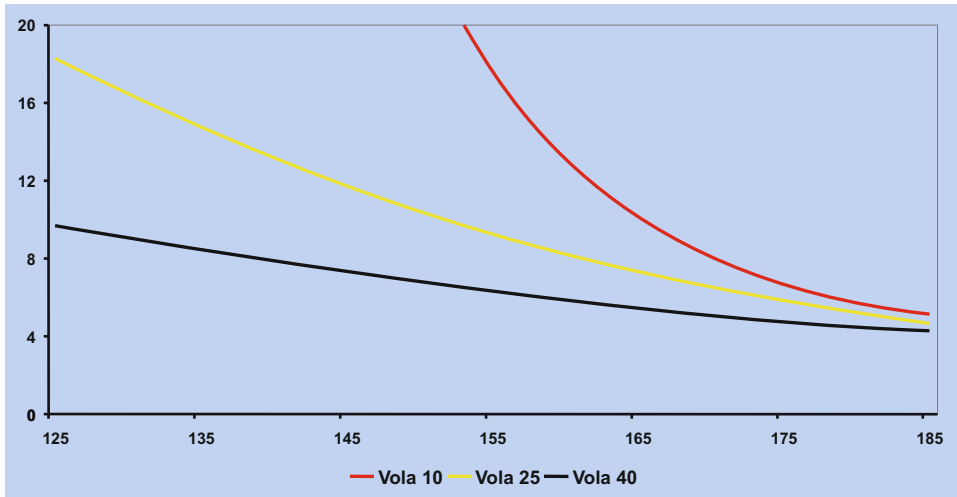


Abb. 2.21 Call Omega in Abhängigkeit von Kurs und Volatilität (Basispreis 150)

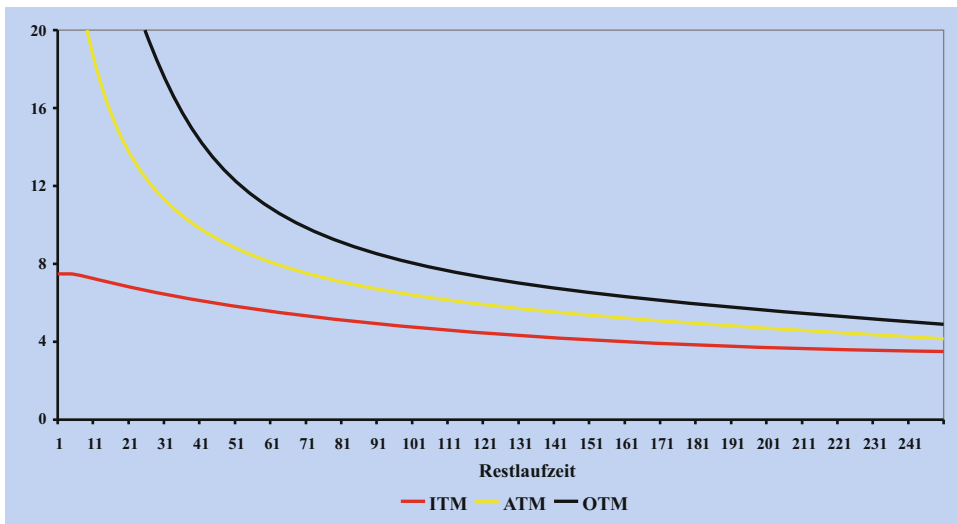


Abb. 2.22 Call Omega in Abhängigkeit von Restlaufzeit und Moneyness

Beispiel

Für unseren Beispiel-Call hatten wir ein Delta von 0,67 ausgerechnet. Bei einem Anstieg des Underlying um einen Euro steigt der Preis des Call also um 0,67 €. Da der Preis des Underlying jedoch ein Vielfaches des Optionspreises beträgt, weist die Option ein Omega/Lambda von 5,82 auf. Der Gewinn und Verlust des Underlying wird also im Call mit beinahe dem Sechsfachen gehebelt. Der Hebel des entsprechenden Puts liegt bei -2,79.

2.4.5.3 Gamma

Um die Instabilität des Delta hinsichtlich der Kursveränderungen im Underlying zu beziffern, bedient man sich des Gamma (Γ).

► **Definition** Das Gamma ist die zweite Ableitung der Black-Scholes-Funktion nach der Kursveränderung des Underlying.

Für eine dividendenlose Aktie errechnet sich das Gamma mit

$$\Gamma = \frac{N'(d_1)}{K\sigma\sqrt{t}} \quad (2.28)$$

mit

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2} \quad (2.29)$$

Der Wert drückt die Veränderung des Delta bei Änderung des Aktienkurses um einen Euro aus. Das Gamma entspricht also dem Delta des Delta. Zieht man die Analogie aus den Risikokennzahlen des Rentenbereichs heran, entspricht das Gamma der Konvexität, denn es misst die Konvexität des Wertkurvenverlaufs in Abb. 2.18.

Für unsere Beispieloptionen errechnet sich ein Gamma von 0,02. Das Delta wird also um 0,02 steigen (fallen), wenn das Underlying um einen Euro steigt (fällt).

Das Gamma einer Option ist über weite Strecken nicht null. Das bedeutet, dass sich das Delta fast immer mehr oder weniger stark bewegt. Ein Investor muss also für eine permanente Absicherung ständig auf die sich ändernden Deltas reagieren. Er muss das Portfolio immer wieder anpassen. Insofern ist das Gamma auch ein Maß für die Stabilität des Delta. Je höher das Gamma, desto weniger stabil ist das Delta. Damit steht das Gamma auch für die Aufwendigkeit eines Hedges, da es ausdrückt, ob häufige oder weniger häufige bzw. große oder kleine Anpassungen erforderlich sind.

Beachtenswert ist, dass sowohl Calls als auch Puts positive Gammas aufweisen. Aus diesem Grund findet sich an dieser Stelle auch nur eine Formel, die sowohl für den Call als auch den Put gilt. Daher nimmt ein Optionskäufer eine Long Gamma Position und ein Optionsverkäufer eine Short Gamma Position auf das Buch, unabhängig davon, ob es sich um Calls oder Puts handelt. Tatsächlich ist das Gamma für Calls und Puts mit gleichem Basispreis und gleicher Laufzeit sogar (fast) identisch, sodass es für einen Portfoliomanager oder Händler, der nur danach strebt, sein Gamma Exposure aufzubauen, fast egal ist, ob er sich eines Calls oder Puts bedient, so lange er nur Optionen kauft.

Hintergrundinformation

Aufgrund der Annahme lognormalverteilter Preise des Underlying kann es zu leichten Abweichungen zwischen Call und Put Gamma kommen. Wären die Preise normalverteilt und nicht die Renditen, wären die Werte exakt gleich.

Der Käufer des Underlying muss sich in dieser Hinsicht keine Gedanken machen. Das Delta des Underlying ist immer eins, das heißt, es ändert sich nie. Somit ist das Gamma des Underlying stets null. Das Gamma eines Optionsbuchs kann also nicht durch Auf- oder

Abbau des Underlying verändert werden. Will ein Optionshändler Gamma-Neutralität in seinem Buch herstellen, bleibt ihm nichts anderes übrig, als passende Gamma-Positionen in Form von Optionen zu kaufen und zu verkaufen.

Während die große Bedeutung der Kontrolle des Delta offensichtlich ist, kann das Gamma leicht unterschätzt werden. Optionen mit hohem Gamma sind sehr agil. Daher werden sie von Optionskäufern gerne gekauft. Auf der anderen Seite stellen sie für Verkäufer von Optionen sehr riskante Positionen dar. Selbst erfahrene Optionshändler laufen Gefahr, die dem Gamma innewohnende Gefahr zu unterschätzen.

Beispiel

Ein markantes Beispiel hierfür lieferte das Frühjahr 1985. Eine Reihe von Händlern wollte von den bis dato relativ ruhigen Goldpreisen profitieren und verkaufte massiv Optionen aus dem Geld. Während die Händler darauf achteten, ihre Bücher deltaneutral zu stellen, blieb das extrem große Short Gamma offen. Als der Goldpreis nach oben schoss, wurden die Händler im weiter steigenden Markt in Windeseile massiv Delta short und erlitten erhebliche Verluste. Da viele dieser Händler dieselbe Firma für die Abwicklung benutzten, die daraufhin ebenfalls zusammenbrach, entwickelte sich dieser Vorfall zu einer ernsthaften Krise für die gesamte COMEX Terminbörse (Natenberg 1994, S. 105).

Insbesondere At-the-money-Optionen weisen kurz vor Verfall und bei abnehmender impliziter Volatilität dramatisch ansteigende Gammas auf (Abb. 2.23 und 2.25). Die Veränderung der Steigerungsrate der Delta-Kurve ist am Geld am höchsten, das heißt, dort erreicht das Gamma die höchsten Werte (Abb. 2.23). Grund hierfür ist, dass mit jeder

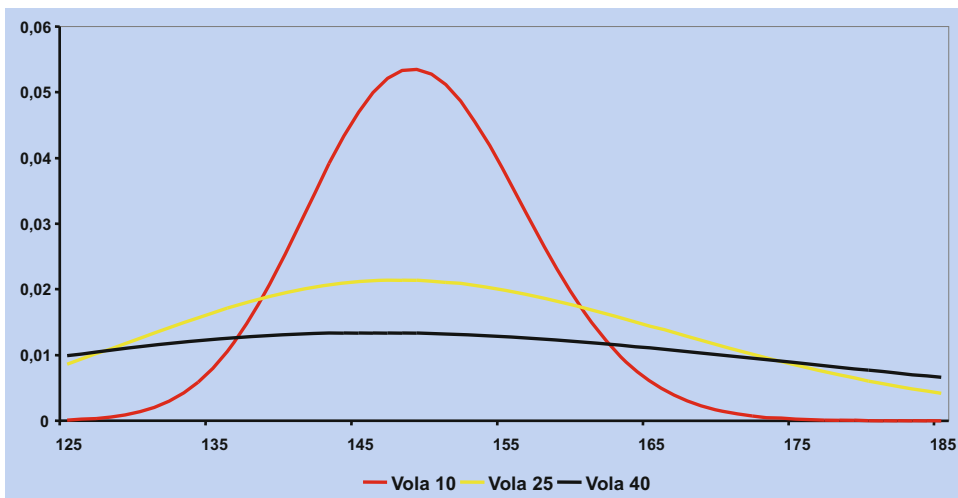


Abb. 2.23 Call Gamma in Abhängigkeit von Kurs und Volatilität

Bewegung über oder unter den Basispreis die Vorentscheidung gefallen sein könnte, ob die Option bei Verfall einen inneren Wert hat oder wertlos verfällt. Und je niedriger die Volatilität, desto eher wird das Underlying vermutlich auch auf der „richtigen“ oder „falschen“ Seite bleiben. Bei Optionen, die tief im Geld oder aus dem Geld notieren, ändert sich das Delta jedoch praktisch nicht, weil in diesen Regionen die Vorentscheidung über Auszahlung oder Verfall schon weitestgehend gefallen ist und eine kleine Bewegung im Underlying daran nicht viel ändert. Das Delta bleibt (nahe) bei eins bzw. null. Daher liegt das Gamma für diese Optionen auch (nahe) bei null.

Auch die Ausprägung des Gamma in Abhängigkeit von Restlaufzeit und Volatilität der Option ist wieder Ausdruck der Überlegung, inwieweit die Vorentscheidung über den wertlosen Verfall der Option schon gefallen ist. Bei einer langen Restlaufzeit ist die Entscheidung noch offen. Steht der Verfalltag unmittelbar bevor, werden Optionen, die deutlich im Geld liegen, voraussichtlich dort bleiben und Optionen, die weit aus dem Geld notieren, höchstwahrscheinlich wertlos verfallen. Ihre Wahrscheinlichkeit, im Geld zu enden (Delta) wird sich nicht mehr spürbar verändern. Ihr Gamma ist also fast null. Am Geld ist noch alles möglich, weshalb die Option hochreagibel agiert, also ein hohes Gamma aufweist (Abb. 2.24).

Gleiche Überlegung hinsichtlich der Volatilität: 90 Tage vor Verfall ist bei einer hohen Volatilität noch alles drin, egal welche Moneyness die Option aufweist. Irgendwelche Bewegungen werden die Wahrscheinlichkeiten nicht großartig verschieben. Daher bleibt das Gamma in diesem Fall bei allen Optionen überschaubar. Liegt die Volatilität hingegen sehr niedrig, werden die Optionen in und aus dem Geld vermutlich auf ihrer jeweiligen Seite des Basispreises verharren. Das Delta bleibt bei einem sehr geringen Gamma recht konstant. Anders bei der Option am Geld: Bei geringer Volatilität kann jede Veränderung

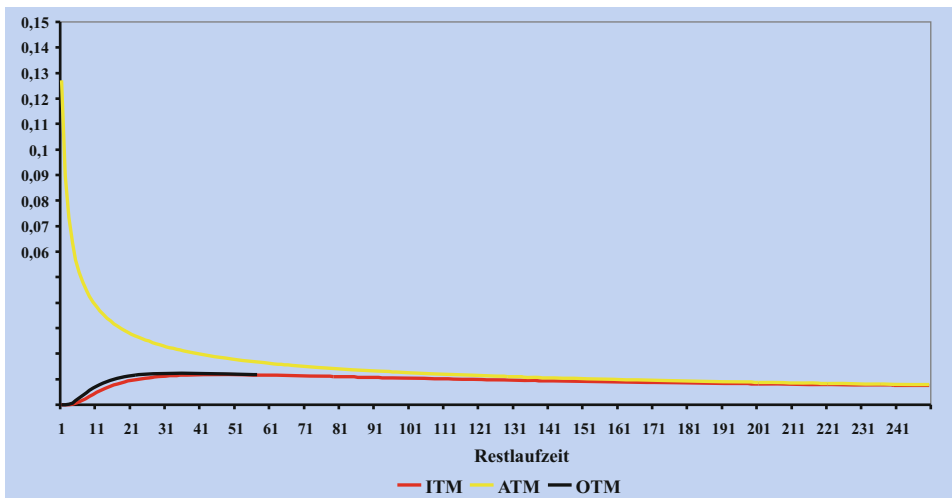


Abb. 2.24 Call Gamma in Abhängigkeit von Restlaufzeit und Moneyness

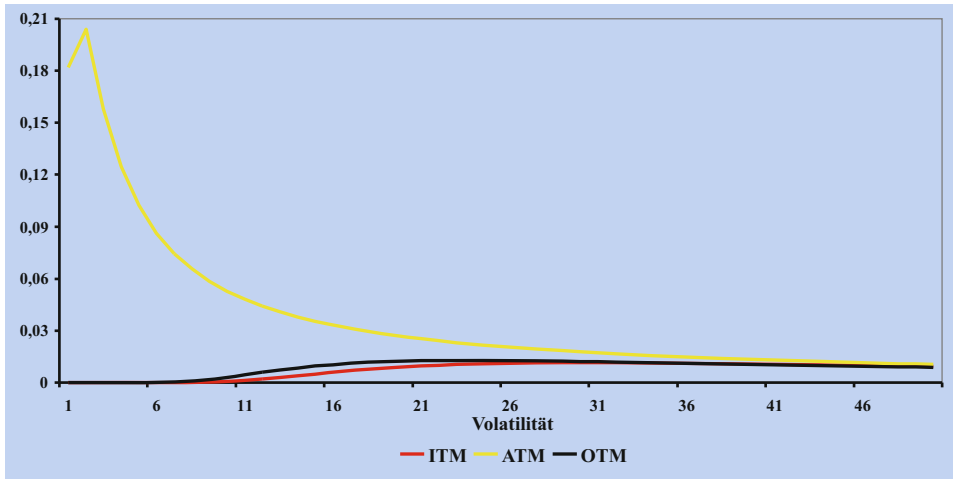


Abb. 2.25 Call Gamma in Abhängigkeit von Volatilität und Moneyness

die Vorentscheidung über Ertrag oder wertlos ausbuchen bedeuten. Das hohe Gamma verschiebt die Wahrscheinlichkeit, also das Delta, markant (Abb. 2.25).

2.4.5.4 Theta

Der Käufer eines Call profitiert, wenn das Underlying am Verfalltag über dem Basispreis seiner Option notiert. Liegt es darunter, verliert er nicht mehr als die bezahlte Optionsprämie. Je länger die Restlaufzeit einer Option, desto mehr Gelegenheit bietet sich dem Underlying, über den Basispreis zu steigen. Eine Aktie, die in der Regel ein Prozent pro Tag schwankt, kommt auf eine jährliche Standardabweichung von fast 16 %. So ist es wahrscheinlicher, dass der Optionskäufer mit einem Call, der fünf Prozent aus dem Geld liegt, den Basispreis übertreffen wird, wenn dieser noch ein Jahr Laufzeit hat, als wenn dieser am morgigen Tag verfällt.

► **Definition** Der Wert des Faktors Zeit drückt sich im Theta (Θ) aus, der ersten Ableitung des Optionspreises nach der Kalenderzeit.

Je länger die Restlaufzeit einer Option, desto werthaltiger ist sie. Umgekehrt verlieren Optionen, egal ob Call oder Put, mit jedem Tag der vergeht, an Wert. Daher werden sie auch oft als Wasting Assets („sich selbst verbrauchende Güter“) bezeichnet.

Für einen europäischen Call auf eine dividendenlose Aktie berechnet man

$$\Theta = \frac{KN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{t}} - rBe^{-rft}N(d_2) \quad (2.30)$$

mit

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2} \quad (2.31)$$

Für den Put

$$\Theta = \frac{KN'(d_1)\sigma}{2\sqrt{t}} - rBe^{-rt}N(-d_2) \tag{2.32}$$

Für Indizes mit einer Dividendenrendite von y lautet die Formel für den Call

$$\Theta = \frac{KN'(d_1)\sigma e^{-yt}}{2\sqrt{t}} + yKN(d_1)e^{-yt} - r_fBe^{-rt}N(d_2) \tag{2.33}$$

Für den Put

$$\Theta = \frac{KN'(d_1)\sigma e^{-yt}}{2\sqrt{t}} - yKN(-d_1)e^{-yt} + r_fBe^{-rt}N(-d_2) \tag{2.34}$$

Beispiel

Unsere Beispieloptionen weisen folgende Thetas auf:

	Dividendenlose Aktie	Index mit Dividendenrendite von 3 %
Call	3,62 €	5,14 €
Put	3,65 €	4,10 €

Das Theta wird normalerweise in Währungseinheiten je Tag Restlaufzeit ausgedrückt. Gelegentlich findet man auch einen Prozentwert bezogen auf eine Währungseinheit, was aber letztlich auf das Gleiche hinausläuft. Dazu muss man die oben ermittelten Thetas noch durch die Anzahl der Handelstage pro Jahr (ca. 250) teilen. Der Call auf die dividendenlose Aktie hat also ein Tagestheta von rund einem Cent. Ein Theta von 0,01 bedeutet, dass eine Option mit einem Tag längerer Restlaufzeit einen Cent mehr wert ist. Umgekehrt ist unser Beispiel-Call, der heute 11,61 € wert ist, morgen nur noch 11,60 € wert, wenn alle anderen Parameter unverändert bleiben.

Long-Positionen haben ein positives Theta (je länger die Restlaufzeit, desto höher das Theta), und Calls und Puts mit gleicher Laufzeit und gleichem Basispreis weisen (fast) das gleiche Theta auf. Aber die Zeit läuft nur in eine Richtung. Die Restlaufzeit verkürzt sich täglich. Daher wird gelegentlich das Theta auch mit umgekehrten Vorzeichen ausgewiesen, das heißt, gekaufte Optionen weisen dann ein negatives Theta auf, da sie durch Zeitablauf an Wert verlieren, während verkaufte Optionen profitieren und somit ein positives Vorzeichen haben. Wir wollen im Folgenden jedoch mit den mathematisch korrekten Vorzeichen arbeiten.

Theta und Gamma gehen Hand in Hand. Anders ausgedrückt ist Theta der Preis, den der Optionskäufer für das eingekaufte Gamma bezahlen muss. Gamma ist werthaltig, steht es doch für die Chance, dass die Option von einer Bewegung im Underlying profitiert. Der Anleger muss abwägen. Entweder er will sich ein hohes Gamma einkaufen. Dann bezahlt er dies durch einen höheren Zeitwertverfall. Oder er ist nur bereit, einen kleinen Zeitwertverfall in Kauf zu nehmen. Dann erhält er dafür aber auch nur ein niedrigeres Gamma.

Mathematisch sieht der Zusammenhang wie folgt aus, wobei dieser hier vom risikolosen Zins abstrahiert. Demzufolge ist dieser Zusammenhang eine Näherungslösung, die jedoch bei einem Zins von null exakt ist.

$$\Theta \approx -\frac{1}{2}\Gamma K^2\sigma^2$$

(2.35)

mit

- K = Kurs des Underlying
- σ = Implizite Volatilität der Option

Entscheidender Verbindungsfaktor der beiden „Griechen“ ist die implizite Volatilität. Dies führt zu einer zentralen Erkenntnis, die im Laufe dieses Buches noch mehrfach eine Rolle spielen wird, insbesondere beim Handel der Volatilität: Wenn sich am Markt genau die Volatilität realisiert, die zuvor als implizite Volatilität in die Option eingepreist wurde, gleicht der Gewinn aus dem Gamma exakt die Verluste aus dem Theta aus. Nur wenn die realisierte Volatilität höher liegt, überkompensiert das Gamma den Zeitwertverfall und es verbleibt ein Gewinn beim Options(volatilitäts)käufer.

Beispiel

Dies lässt sich anschaulich zeigen, wenn man sich in die Position eines Optionshändlers versetzt, der 1000 Calls mit Basispreis 100 (am Geld) long ist. Er will keine directionale Wette eingehen. Er glaubt aber, dass die realisierte Volatilität höher sein wird als die von ihm bezahlte implizite und will dadurch Geld verdienen. Daher strebt er Deltaneutralität an. Das Delta sichert er über den Verkauf und Kauf von Aktien ab. Dazu handelt er immer genau so viele Aktien, dass sein Bestand den 1000 Optionen mal ihrem Delta entspricht, natürlich mit gegenläufigem Vorzeichen, damit das Kursrisiko neutralisiert wird.

Tag	Aktienkurs	Delta	Neutralisierungs-Hedge	Aktienposition	Durchschn. Aktienpreis	G&V
1	100	0,5	-500	-500	100,00	
5	105	0,55	-50	-550	100,45	
10	110	0,61	-60	-610	101,39	
20	90	0,4	210	-400	101,39	2.392,62
30	70	0	400	0		12.557,38
						14.950,00
Theta		Tage	Optionsposition			
0,02		30	1.000			
						-600,00
Ergebnis						14.350,00

Der Aktienkurs hat sich also stark genug bewegt, sodass der Optionshändler in ausreichendem Maße in die Lage versetzt wurde, bei hohen Aktienkursen zu verkaufen und die Aktien dann billiger zurückzukaufen, sodass sein Handelsgewinn den Zeitwertverfall mehr als wettgemacht hat.

Wäre er von der umgekehrten Annahme ausgegangen (realisierte Volatilität bleibt unterhalb der impliziten), hätte er die Option verkauft und das Theta der Optionsprämie vereinnahmt. Wenn seine Idee aufgegangen wäre, wären die Handelsverluste geringer ausgefallen als das vereinnahmte Theta.

Der Zusammenhang zwischen Gamma und Theta lässt sich besonders gut kurz vor Verfall aufzeigen. Die Abb. 2.26 zeigt, wie der Zeitwertverfall einer Option am Geld kurz vor Verfall rapide ansteigt (der Anschaulichkeit halber wird das Theta mit negativem Vorzeichen dargestellt). Hier bleibt es bis zum Schluss spannend. Dagegen geht der Zeitwertverfall in und aus dem Geld gegen Ende einfach deshalb zurück, weil der absolute Restzeitwert bis dahin schon stark abgenommen hat. Zu diesem Zeitpunkt scheint absehbar, dass die Option im Geld (aus dem Geld) ziemlich sicher profitabel (wertlos) verfallen wird. Die Unsicherheitsprämie Theta ist demzufolge niedrig.

Sieht man sich im Vergleich zu diesen Kurvenverläufen die Entwicklung des Gamma in Abb. 2.24 an, ist der Zusammenhang offensichtlich.

Wie die anderen „Griechen“ auch, ist das Theta nicht nur von einem Faktor, der Restlaufzeit der Option, abhängig. Es wird beispielsweise auch von der Moneyness und der Volatilität beeinflusst. So ist die Unsicherheit über den weiteren Kursverlauf des Underlying bei einer hohen Volatilität größer und damit auch das Theta (Abb. 2.27). Aufgrund dieser vielfältigen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen, müssen die „Griechen“ immer wieder neu berechnet werden.

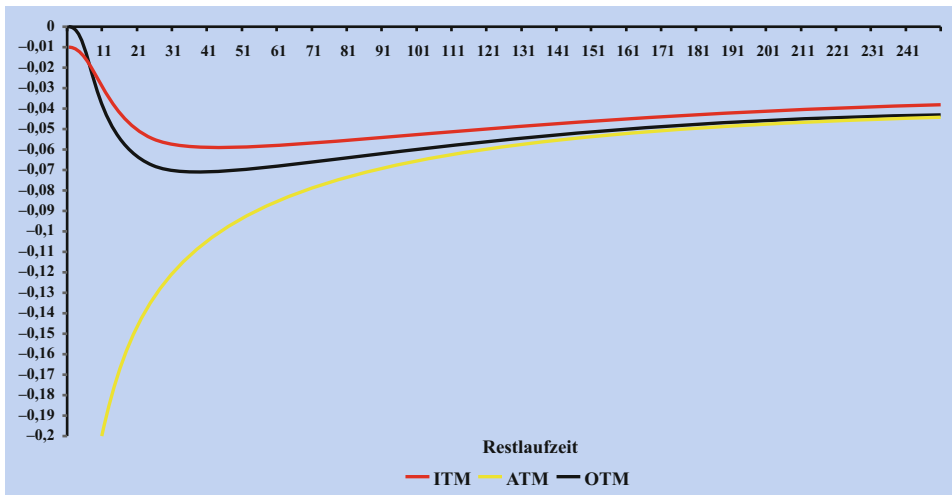


Abb. 2.26 Call Theta in Abhängigkeit von Restlaufzeit und Moneyness

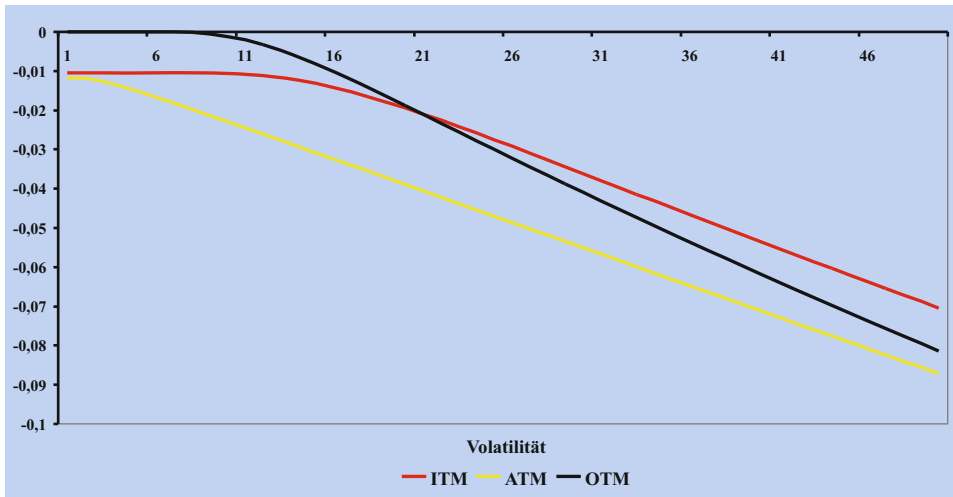


Abb. 2.27 Call Theta in Abhängigkeit von Volatilität und Moneyness (Restlaufzeit 90 Tage)

- **Tipp** Abschließend noch ein Hinweis aus der Praxis: Das Wochenende ohne Wertpapierhandel an den wichtigsten Märkten ist ein Volatilitätssumpf. Daher notieren Optionen am Freitagnachmittag bei Handelsschluss meist auf dem Niveau, auf dem sie ceteris paribus am Montagmorgen eröffnen sollten. Mit anderen Worten, für das Wochenende wird vom Optionskäufer kein Theta bezahlt und vom Optionsverkäufer kein Free Lunch vereinnahmt.

2.4.5.5 Vega

- **Definition** Nach dem Wert des Underlying ist der wichtigste Einflussfaktor für den Optionswert die Volatilität. Das Sensitivitätsmaß hierfür wird als Vega oder Kappa (K) bezeichnet. Vega hat sich als die gebräuchlichere Bezeichnung etabliert. Allerdings ist Vega kein griechischer Buchstabe, sodass Kappa die „richtigere“ Variante wäre.

Das Vega drückt aus, um wieviel sich der Optionspreis ändert, wenn die implizite Volatilität um einen Prozentpunkt ansteigt.

$$\Lambda = K\sqrt{t}N'(d_1) \quad (2.36)$$

Beispiel

Unser Beispiel-Call kostet bekanntlich 11,61 € bei einer impliziten Volatilität von 20 %. Er hat ein Vega von 44,27. Somit ergibt sich bei einem Anstieg der impliziten Volatilität um ein auf 21 % ein Anstieg des Optionspreises um 0,44 € auf 12,05 €.

Bei allen Optionen erhöht sich mit steigender impliziter Volatilität die Chance, dass sie ins Geld laufen. Daher ist das Vega sowohl für gekaufte Calls als auch Puts positiv –

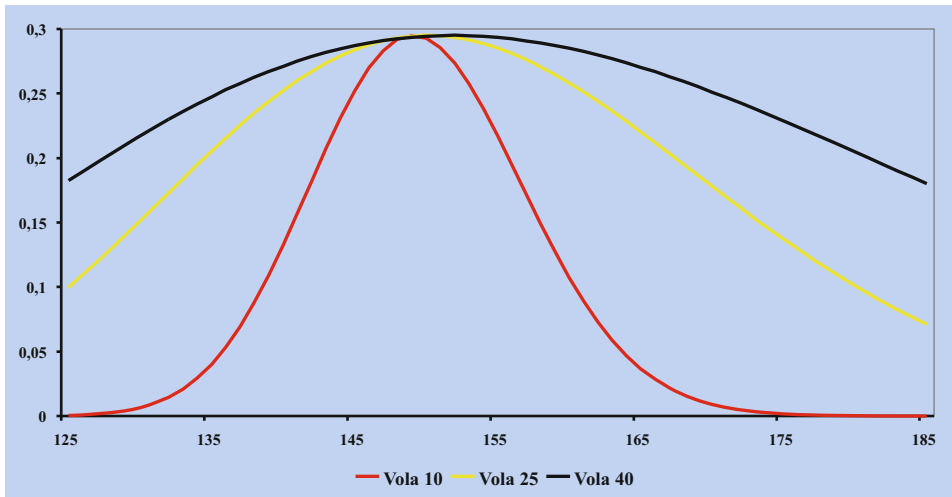


Abb. 2.28 Call Vega in Abhängigkeit von Kurs und Volatilität

und bei Calls und Puts mit identischem Basispreis und gleicher Laufzeit sogar annähernd identisch. Aus Short-Positionen resultiert ein negatives Vega Exposure. Das höchste Vega findet sich bei Optionen am Geld (Abb. 2.28). Damit weisen diese Optionen die stärkste absolute Preisbewegung im Falle einer Volatilitätsänderung auf.

Das Vega dieser Optionen ist darüber hinaus ziemlich konstant gegenüber Änderungen der Volatilität (Abb. 2.29).

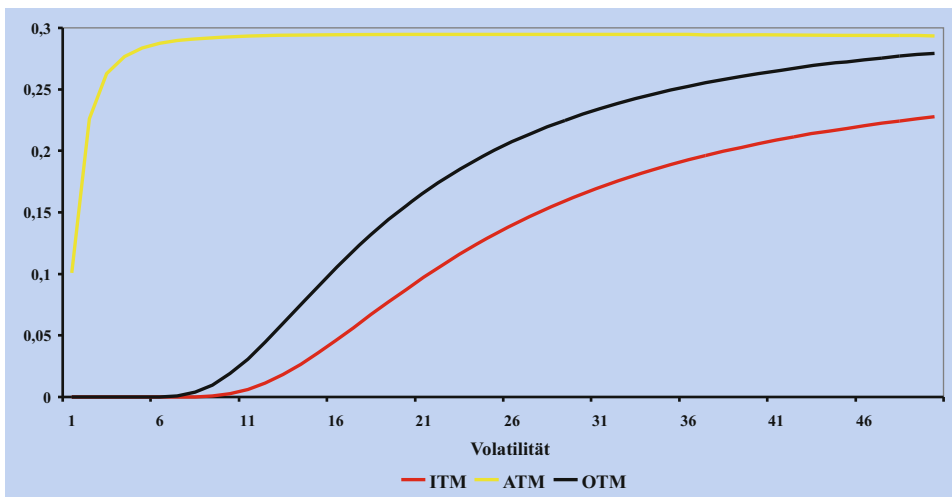


Abb. 2.29 Call Vega in Abhängigkeit von Volatilität und Moneyness (Restlaufzeit 90 Tage)

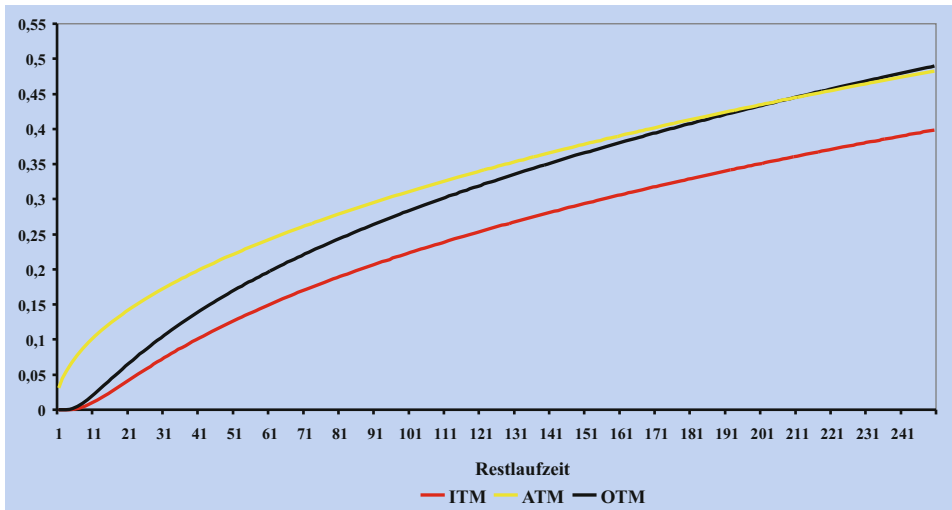


Abb. 2.30 Call Vega in Abhängigkeit von Restlaufzeit und Moneyness

Die Sensitivität einer Option gegenüber einer Volatilitätsänderung steigt mit längerer Restlaufzeit an (Abb. 2.30). Je länger die Laufzeit der Option, desto stärker beeinflussen Schwankungen der Volatilität die Wahrscheinlichkeit, dass die Option im Geld verfällt.

Man kann diese Kurve auch so interpretieren, dass sie zeigt, wie „falsch“ der mittels der Black-Scholes-Formel ermittelte Optionspreis ist, denn annahmegemäß wird die Volatilität dort ja als konstant unterstellt.

Wie beim Omega/Lambda, kann auch mit Blick auf die implizite Volatilität der Volatilitätshebel das Risikobild abrunden. Dazu teilt man das Vega durch die Optionsprämie. So erhält man die prozentuale Veränderung der Optionsprämie bei einer Veränderung der Volatilität um ein Prozent. Während Optionen am Geld das höchste Vega aufweisen, erhält man höhere Volatilitätshebel bei aus dem Geld liegenden Optionen. Je nach Einsatzzweck und Prognose mag dies ein mitentscheidendes Kriterium für die Wahl der passendsten Option sein.

Beispiel

Welche gewaltigen Auswirkungen eine Änderung der impliziten Volatilität auf den Preis einer Option hat, zeigt ein Beispiel aus dem Crash des Jahres 1987. McMillan (1996) berichtet von einem Kunden, der am 14. Oktober 1987, dem Mittwoch vor dem Crash, einen Call auf den S&P 100 erwarb. Der Index notierte bei 295. Die Option mit einem Basispreis von 320 wies eine implizite Volatilität von 15 % auf und kostete 1,125 US-Dollar. Am Schwarzen Montag, dem 19. Oktober 1987, fiel der S&P 100 auf 230 Punkte. Am nächsten Tag war der Anleger freudig erstaunt, dass der Call, den er für sich schon abgeschrieben hatte, immer noch bei einem US-Dollar notierte. Obwohl die Option fast 30 % aus dem Geld notierte und weniger als zwei Monate Restlaufzeit

aufwies, hatte die auf über 50 % explodierende Volatilität die bezüglich der Richtung des Marktes komplett verunglückte Position gerettet.

2.4.5.6 Vanna und Volga

Nicht nur der Optionspreis ist von Veränderungen seiner Input-Parameter abhängig. Auch die Optionsrisikokennzahlen selbst stehen ihrerseits wieder in wechselseitigen Abhängigkeiten voneinander. Die prominentesten Beispiele für diese „Optionsgriechen“ „aus der zweiten Reihe“ sind Vanna und Volga:

► **Definition** Vanna bezeichnet die Änderung des Vega aufgrund einer Veränderung im Preis des Underlying (Manchmal findet man aber auch eine Definition, die die Veränderung des Delta aufgrund einer Änderung der Volatilität des Underlying als Vanna bezeichnet.).

Je näher die Option ans Geld rückt, desto höher steigt das Vega. Diese Sensitivität drückt sich im Vanna aus. Es entspricht der Steigung in Abb. 2.28.

► **Definition** Volga, das auch unter Vomma firmiert, ist die Änderung im Vega aufgrund einer Veränderung der impliziten Volatilität. Es misst, wie stark sich das Vega verändert, wenn sich die implizite Volatilität um einen Prozentpunkt bewegt und drückt sich in der Steigung in Abb. 2.29 aus.

Beide Kennzahlen gehören nicht zu den „ursprünglichen Griechen“. Richtig wahrgenommen wurden sie erst im Zeitraum 2002/2003, als Lipton und McGhee (2002) sowie Wystup (2003) sie einsetzten, um den Volatilitäts-Smile in der Bewertung exotischer Optionen vor allem im Währungsbereich in einfacher Weise zu berücksichtigen. Vanna und Volga sind wie das Gamma zweite Ableitungen von Optionsrisikofaktoren und also solche Hilfsmittel zur Verbesserung der dynamischen Absicherung derartiger Positionen, weil sie die Dynamik des Vega-Risikos im Hedge berücksichtigen (Castagna und Mercurio 2007). Sie sind deshalb von Interesse, weil sie messen, wie stark eine der Schlüsselannahmen der Black-Scholes-Formel, die je bekanntlich von einer konstanten Volatilität ausgeht, verletzt ist. Mit Hilfe der Vanna-Volga-Methode wird ein Preis-/Absicherungsaufschlag bestimmt, die sogenannte Übersicherung (Overhedge). Diese wird zu dem nach Black-Scholes ermittelten Optionswert hinzuaddiert wird, um die fehlerhafte Annahme konstanter Volatilität auszubessern. Aufgrund der einfachen Operationalisierbarkeit wird dieser empirische Ansatz auch als „Händlerdaumenregel“ bezeichnet (Wystup 2006).

Hintergrundinformation

Wir haben gesehen, dass jeder „Grieche“ von mehreren Faktoren beeinflusst wird, von denen auf die wichtigsten hingewiesen wurde. Viele dieser „Griechen“ zweiter oder dritter Ordnung haben noch einmal eigene Bezeichnungen (zum Beispiel firmiert das Theta des Vegas häufig unter Veta, die Veränderung des Gamma aufgrund von Volatilitätsänderungen unter Zomma), auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll.

2.4.5.7 Rho

► **Definition** Auch die Zinsen gehen als Input in die Black-Scholes-Bewertungsformel ein. Demzufolge gibt es auch eine Sensitivität von Optionen gegenüber diesem Faktor: das Rho.

Für Calls berechnet sich diese Kennzahl mit

$$\text{rho} = \text{Bte}^{-\text{rft}}\text{N}(\text{d}_2) \tag{2.37}$$

Für Puts:

$$\text{rho} = -\text{Bte}^{-\text{rft}}\text{N}(-\text{d}_2) \tag{2.38}$$

Der Kauf oder Verkauf einer Option als Termingeschäft führt dazu, dass dem Optionsinvestor ein Zinsvorteil oder -nachteil daraus erwächst, dass er eine geringere oder erhöhte Kapitalbindung hat. Dieser Effekt ändert sich bei schwankenden Zinsen. Allerdings ist das Rho selbst bei Optionen, die weit im Geld notieren, vergleichsweise gering, wobei dieser Zinsbindungseffekt mit ansteigender Laufzeit natürlich größer wird. Dennoch kann auch das daraus erwachsende Risiko nicht unbeträchtlich sein, wie das Beispiel Abschn. 7.6.5.4 zeigt.

Beispiel

Unser Beispiel-Call hat ein Rho von 55,98. Damit würde er im Falle eines Zinsanstiegs um ein Prozent lediglich mit 0,56 € tangiert werden, der Put gar nur mit –0,37 €.

2.4.5.8 Übersicht

In Tab. 2.4 sind noch einmal die Ausprägungen der wichtigsten originären Risikokennzahlen bei den vier Grundgeschäftsarten Long Call, Short Call, Long Put, Short Put sowie für das Underlying zusammengefasst.

Die Betrachtungen zeigen deutlich, dass Optionen und Futures zwar beide derivative Instrumente sind, sie sich aber hinsichtlich ihrer Komplexität deutlich unterscheiden. Bei Futures geht es in erster Linie um die Richtung des Underlying. Spezielle Aufmerksamkeit muss man darüber hinaus vor allem der Hebelwirkung schenken. Bei Optionen hingegen gibt es eine ganze Reihe zusätzlicher Einflussfaktoren, die man bei der Wahl der

Tab. 2.4 Übersicht „Griechen“

	Delta	Gamma	Theta	Vega
Long Call	[0,1]	[0,1]	> 0	> 0
Short Call	[–1,0]	[–1,0]	< 0	< 0
Long Put	[–1,0]	[0,1]	> 0	> 0
Short Put	[0,1]	[–1,0]	< 0	< 0
Aktie	1	0	0	0

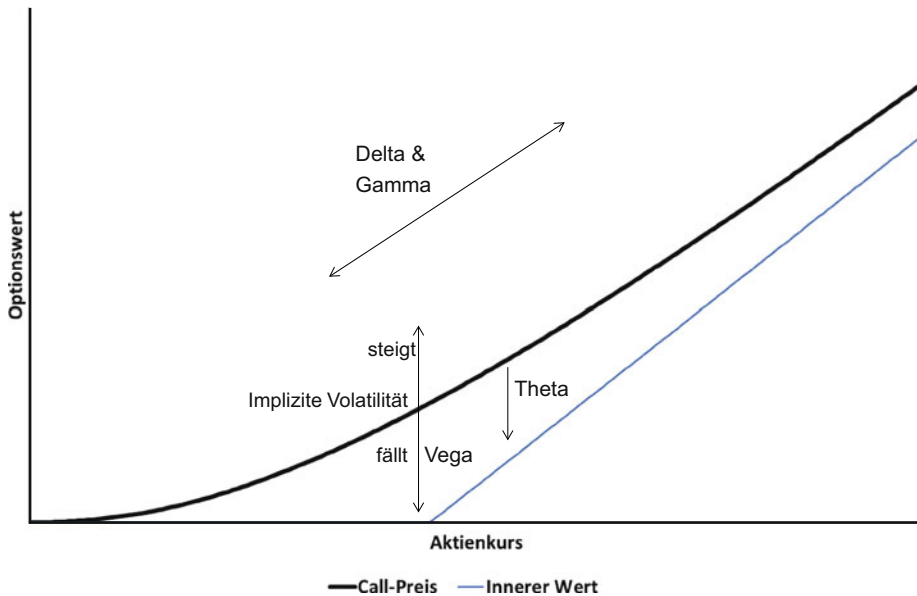


Abb. 2.31 Wirkung der wichtigsten Optionsrisiken

Instrumente bedenken sollte. Tompkins (1994) beschreibt den Unterschied im Einsatz von Futures und Optionen recht einprägsam, wenn auch etwas martialisch, als Guerillakrieg auf der einen und einer wohl durchdachten militärischen Strategie auf der anderen Seite. Futures sind die Instrumente für das schnelle Rein und Raus in eine klare Richtung. Optionen erfordern gründliche Vorüberlegungen nicht nur hinsichtlich der Art der Strategie und dem Zeitpunkt des Einsatzes, sondern auch bezüglich der genau passenden Optionsserie. Im Zeitablauf wirkt dann eine Reihe von Faktoren auf die Optionen, von denen die Entwicklung des Underlying nur eine ist (Abb. 2.31).

Auch Volatilität, Zinsen und allein der Zeitablauf können das Bild innerhalb kürzester Zeit verändern, dazu noch in komplexer Weise, da die einzelnen Faktoren sich gegenseitig kompensieren, aber auch verstärken können (Tab. 2.3).

Um in einem mit Optionen durchsetzten Portfolio den Überblick zu behalten, bestimmt man die „Griechen“ für die einzelnen Positionen, multipliziert diese mit den Kontraktgrößen und der Größe der Position und addiert die Teilbeträge zusammen. So erhält man das Portfolio-Delta, -Gamma etc. und bekommt einen guten und immer aktuellen Überblick über die Risikopositionen, kann deren Veränderungen nachvollziehen und erforderlichenfalls gegensteuern.

2.4.6 Margin

Für den Investor, der sich in börsengehandelten Optionen engagiert, ist die Terminbörse der Vertragspartner. Sie stellt sich zwischen ihn und einen Handelspartner, der die Gegenposition eingegangen ist. Übt der Käufer der Option sein Recht aus, wird mittels eines Zufallsverfahrens ein Verkäufer ausgelost, der die Position bedienen muss. Um sich dagegen abzusichern, dass ein in Anspruch genommener Optionsverkäufer seinen Verpflichtungen nicht nachkommt, verlangt die Börse vom Optionsverkäufer die Hinterlegung von Sicherheiten. Der Optionskäufer muss keine Sicherheiten stellen. Er hat durch das Bezahlen der Optionsprämie ein Recht, nicht jedoch eine Pflicht erworben. Sein Einsatz beschränkt sich auf die eingesetzte Optionsprämie.

Beim Verkäufer eines gedeckten Call auf einen lieferbaren Titel, zum Beispiel eine Aktie, wird diese Aktienposition hinterlegt. Damit ist der Sicherheitenleistung genüge getan.

Der Verkäufer einer ungedeckten Option, der eine einseitige Verpflichtung eingegangen ist, hinterlegt stattdessen eine sogenannte Premium Margin, die dem Wert der Option entspricht (Abb. 2.32). Dazu addiert sich, wie beim Future, die Additional Margin, die mögliche Verluste am nächsten Handelstag weitgehend auffangen soll. Gegebenenfalls addiert sich noch eine Komponente hinzu, die dem sogenannten Short Option Adjustment entstammt. Diese trägt einem weiteren Risikofaktor Rechnung, nämlich dem Umstand, dass bei Optionen, die weit aus dem Geld liegen, ein Anstieg der impliziten Volatilität zu einem überproportionalen Preisanstieg der Option führen kann.

Die obigen Regelungen gelten für klassische Optionen, bei denen zu Beginn eine Optionsprämie vom Käufer an den Verkäufer fließt. Bei Optionen auf Futures hingegen fließt die Prämie erst am Ende des Geschäfts, also bei Ausübung oder Verfall. Bei diesen Optionen wird keine Premium Margin erhoben. Stattdessen werden, wie bei Futures auch, laufende Gewinne und Verluste täglich über die Variation Margin abgerechnet. Entsprechend ist auch hier Additional Margin zu stellen.

Produkte	Zeitraum: Gestern auf heute		Zeitraum: Heute auf morgen	
	Premium Margin	Variation Margin	Additional Margin	Futures Spread Margin
Klassische Optionen				
Futures			bei Non-Spreads	bei Spreads
Optionen auf Futures				

Abb. 2.32 Margins bei Futures und Optionen. (Eurex 2007, S. 21)

2.4.7 Rentenoptionen

Um Zinsänderungsrisiken abzusichern, stehen, neben Swaps, zwei Instrumentenklassen im Vordergrund: Optionen auf Renten-Futures, die sich auf einen Preis, und Zinsoptionen, die sich auf einen Zinssatz beziehen. Es existieren auch Optionen auf einzelne Anleihen. Diese OTC-Produkte sind jedoch weniger gebräuchlich. Optionen, deren Underlying Renten-Futures darstellen, sind „gewöhnliche“ Calls und Puts, wie sie aus dem Aktienmarkt vertraut sind. Statt einer Aktie oder eines Aktienindex bezieht sich die Option eben auf einen Rentenkontrakt wie den Bund Future. Die grundsätzliche Mechanik ist die gleiche wie bei den Aktien. Die Werthaltigkeit der Option ist ebenfalls am Preis des Underlying orientiert. Eine Long Call profitiert von steigenden Preisen des Bund, ergo von fallenden Zinsen. Ein Long Put gewinnt an Wert, wenn die Zinsen steigen, da dies zu fallenden Futures-Kursen führt.

2.4.7.1 Optionen auf Renten-Futures

Die Bewertung von Renten(Future)kursoptionen gestaltet sich etwas komplizierter im Vergleich zu Aktienoptionen. Das hat mehrere Gründe. Einerseits ist der Preis einer Anleihe der Barwert ihrer zukünftigen Zahlungen, die, im Gegensatz zur Aktien, eher mehr als weniger feststehen, zumindest bei Standardanleihen hoher Bonität. Der Barwert dieser Mittelflüsse schwankt mit dem zur Abzinsung verwendeten Zinssatz. Im Extremfall wird dieser ziemlich stark ansteigen, theoretisch bis unendlich. Dann wäre der Barwert null. Das andere Extrem wäre ein deutlich negativer Zinssatz.

Hintergrundinformation

Auch hier findet man in älteren Fachbüchern und Artikeln oftmals eine Grenze von null Prozent. In der Folge der Finanzkrise haben wir jedoch erlebt, dass Schuldverschreibungen des Bundes (und nicht nur diese) auch negative Renditen aufweisen können.

Damit ergeben sich zwei Kursgrenzwerte, innerhalb derer sich die Anleihe normalerweise bewegen sollte und die der Volatilität natürliche Grenzen setzen.

Das Thema Barwert verkompliziert den Umgang mit Rentenoptionen noch auf eine andere Weise: Optionen beziehen sich auf den Forward-Preis. Daher darf man nicht den Fehler begehen, eine Option, deren Basispreis dem aktuellen Preis einer Anleihe entspricht, als Am-Geld-Option anzusehen und ihr die Risikoparameter („Griechen“) einer solchen zuzuschreiben. Liegt der Forward-Preis unter dem Spot-Preis, ist ein vermeintlicher At-the-money Call in Wahrheit aus dem Geld, ein vermeintlicher At-the-money Put im Geld. Das gilt jedoch nicht für Optionen auf Futures, da der Preis des Underlying (also der Preis des Future) bereits ein Forward-Preis ist. Liegen die Nettofinanzierungskosten aus Kupon und Repo-Satz bei einer steilen Zinsstrukturkurve beispielsweise bei drei Prozent, sieht eine Einjahres-Kaufoption, deren Basispreis zwei Prozent über dem aktuellen Kurs steht, so aus, als sei sie noch aus dem Geld. Tatsächlich notiert sie bereits im Geld.

Eine weitere Besonderheit von Rentenoptionen liegt im Pull-to-par-Effekt begründet. Am Ende der Laufzeit einer Anleihe wird das Kapital zusammen mit dem letzten Kupon

zurückgezahlt – vorausgesetzt, sie fällt nicht aus oder wird in irgendeiner Weise restrukturiert. Daher weiß man für die Optionsbewertung, wo genau die Anleihe am Ende der Laufzeit steht – ganz im Gegenteil zur Aktie, die keine Laufzeit hat, und wenn sie eine hätte, wüsste man noch lange nicht, zu welchem Kurs sie am Ende dieser Laufzeit notieren würde. Auf die Volatilität der Anleihe hat dies den interessanten Effekt, dass sie mit zunehmender Nähe zur Endfälligkeit immer geringer wird. Das gilt selbst dann, wenn die Zinsen stark schwanken, weil auch die Zinssensitivität zum Ende hin immer weiter abnimmt. Darüber hinaus sind die Kursänderungen der Anleihe abhängig von ihrem bisherigen Kursverlauf. Wenn die Zinsen im Verlauf gefallen sind, bewegt sich der Kurs der Anleihe nach oben. Ergo muss er zum Ende hin fallen, damit er schließlich in den Rückzahlungsbetrag mündet. Umgekehrt führen steigende Zinsen zunächst zu fallenden, aber gegen Ende zwangsläufig zu dem Rückzahlungswert entgegensteigenden Kursen.

Auch über die Bewertung von Rentenoptionen hat sich Fischer Black Gedanken gemacht, sodass auch hierzu eine Formel aus seiner Feder vorliegt (Black 1976). Dabei hat er eine Menge Synergien zur Black-Scholes-Formel gehoben, denn die beiden Formeln entsprechen sich weitestgehend. Im Wesentlichen wird der Kassapreis der Aktie/des Aktienindex durch den diskontierten Future-Preis ersetzt:

$$C = F \cdot e^{-r_f t} \cdot N(d_1) - B \cdot e^{-r_f t} \cdot N(d_2) \quad (2.39)$$

mit

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{B}\right) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}} \quad (2.40)$$

und

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t} \quad (2.41)$$

wobei

F = Preis des Renten-Future

B = Basispreis (Strike)

r_f = Risikoloser Zinssatz

t = Restlaufzeit in Jahren

$N(d_{1,2})$ = Kumulierte Dichtefunktion der Normalverteilung

2.4.7.2 Zinsoptionen

Genau umgekehrt wie bei der Option auf einen Renten-Future muss man bei Zinsoptionen denken. Sie orientieren sich nicht an der Kursentwicklung von Rentenpapiere oder ihren Derivaten, sondern an den Zinsen. Eine Zins-Call würde also von steigenden Renditen profitieren, ein Zins-Put von fallenden. Diese Art von Optionen findet sich in Form von Caps und Floors am OTC-Markt. Gerade zum Handel des kurzen Endes der Zinsstrukturkurve werden diese Optionen gerne eingesetzt. Für einen Cap wird beispielsweise eine

Vereinbarung getroffen, dass der Käufer das Recht hat, vom Verkäufer eine Entschädigung zu verlangen, wenn ein Referenzzins über einen vorab festgelegten Schwellenzins ansteigt.

Beispiel

Ein Cap könnte so ausgestaltet sein, dass er sich am Sechsmonats-EURIBOR orientiert und immer dann relevant wird, wenn dieser während der zweieinhalbjährigen Laufzeit an definierten Stichtagen über einem Prozent liegt. Der Käufer dieser Option bezahlt dem Verkäufer dafür eine Prämie in Höhe von 0,25 %. Dieser wird meist vorab oder auch jährlich im Nachhinein fällig. Um die Vereinbarung zu vervollständigen, legen die Vertragsparteien noch ein Nominalvolumen fest, auf das sich der Zinsvertrag bezieht, ohne dass hier jedoch wirklich Nominalkapital bewegt wird.

Aus diesem Beispiel ist leicht ersichtlich, dass es sich bei einem Cap nicht um eine einzelne Option handelt, sondern um eine Optionsserie, die als Bündel gehandelt wird. Im Beispielfall handelt es sich um vier separate Optionen, sogenannte Caplets (Die Komponenten des Floors werden entsprechend als Floorlets bezeichnet). Die erste hat eine Laufzeit von einem halben Jahr, die zweite von einem Jahr. Die dritte Option läuft eineinhalb, die vierte zwei und die letzte zweieinhalb Jahre. Bei Verfall jedes einzelnen Caplets wird dessen innerer Wert ausgezahlt. Wenn also zu einem Stichtag der EURIBOR auf zwei Prozent gestiegen sein sollte, würde der Käufer des Cap die Differenz zum Basiszinssatz von einem Prozent, also ein Prozent p.a. erhalten. Auf ein halbes Jahr gerechnet entspricht dies 0,5 %. Abgerechnet auf 100 Mio. € beträgt die Zahlung 0,5 Mio. €. Liegt der Zinssatz an einem anderen Stichtag auf oder unter ein Prozent, geht der Optionskäufer an diesem Stichtag leer aus – selbst wenn der Zins zwischenzeitlich über dem Basispreis gelegen hat (Abb. 2.33).

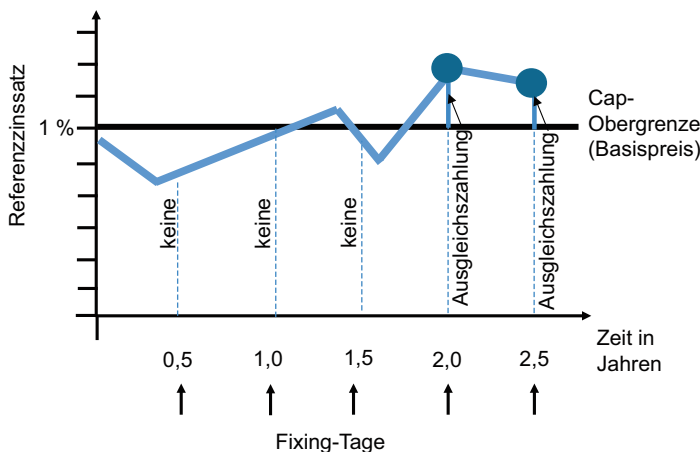


Abb. 2.33 Funktionsweise Cap

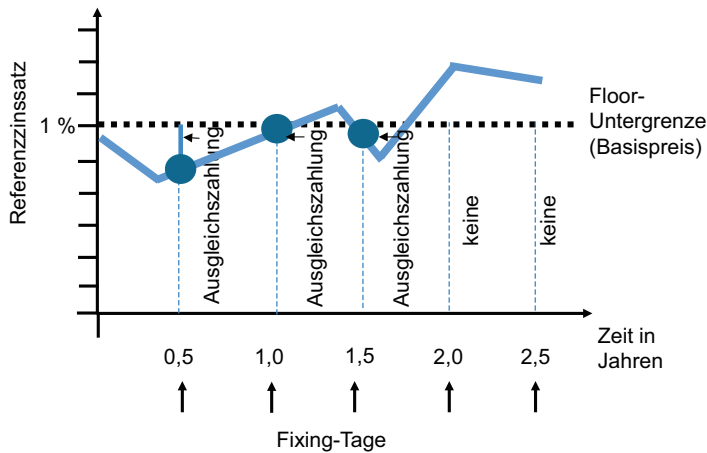


Abb. 2.34 Funktionsweise Floor

Der Floor wirkt spiegelbildlich: Liegt der Zins an einem der Stichtage unter dem Basispreis, kommt es zu einer Auszahlung, andernfalls nicht (Abb. 2.34).

Da es sich bei den Caps/Floorlets auch nur um Rentenoptionen handelt, kann man für die Bewertung ebenfalls (wie auch schon bei den Optionen auf Renten-Futures) auf die Black '76-Formel zurückgreifen, die sich auch in Bewertungsprogrammen wie zum Beispiel Bloomberg als Standard durchgesetzt hat.

Bei der Cap-Formel sind alle Input-Parameter wie Zeit und Forward-Zinssatz bekannte Größen – mit Ausnahme der Volatilität. Daher wird der Preis eines Caps am Markt auch häufig direkt in Volatilität und nicht in Geldeinheiten verhandelt.

Zur Absicherung eines Rentenportfolios gegen steigende Zinsen und dadurch fallende Kurse hat ein Portfoliomanager also die Wahl zwischen einem Put auf einen Renten-Future und einem Cap auf einen Referenzzinssatz. Für welches Instrument er sich entscheidet, hängt vom jeweiligen Einzelfall ab. Dabei spielt die Abwägung des Börsenhandels (Renten-Future-Optionen) gegenüber dem Over-the-Counter-Handel (Caps und Floors) ebenso eine Rolle wie die tagesaktuelle Preisstellung (Abschn. 3.1.8).

2.5 Wichtigste Kontrakte

2.5.1 Aktien

Wenn man sich die einschlägigen Handelsstatistiken anschaut, ist man zunächst einmal verblüfft. Seit Jahren sind die meistgehandelten Kontrakte Optionen und keine Futures. Die vier meistgehandelten, börsennotierten Aktienderivate weltweit waren im Jahr 2014 indische CNX Nifty Optionen mit fast einer Milliarde Kontrakten, Optionen auf den

amerikanischen SPDR S&P 500 ETF, koreanische Kospi 200 Optionen und S&P Sensex Optionen der Bombay Stock Exchange. Erst danach kommen die ersten Futures: der E-mini Future auf den S&P 500 und die Kontrakte auf den Euro STOXX 50 und den russischen RTS – wiederum gefolgt von zwei Optionen (Euro STOXX 50 und S&P 500). Es ist offensichtlich, wie sehr sich Optionen im Aktienbereich als Standardinstrumente etabliert haben. Dabei sind die Optionen auf Einzelaktien, die im täglichen Agieren eines modernen Portfoliomanagers eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen, und die mit mehreren zigtausend Serien notiert werden, hier gar nicht auf den Spitzenplätzen vertreten.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass sich vier Optionen auf börsengehandelte Fonds (Exchange Traded Funds; ETFs) unter den 20 aktivsten Kontrakten finden. Wie weit fortgeschritten die Verbreitung von Optionen im Aktienbereich ist, sieht man auch daran, dass mit der VIX-Option und einer Option auf eine Exchange Traded Note auf den VIX Short Term Future zwei Optionen auf einen Volatilitätsindex weit vorn vertreten sind.

Die wichtigsten Kontrakte für einen europäischen Portfoliomanager sind die Futures und Optionen (in dieser Reihenfolge) auf den Euro STOXX 50 Index.

2.5.2 Renten

Im Gegensatz zum Aktienmarkt werden die börsengehandelten Rentenderivate klar von den Futures dominiert. Optionen spielen hier eine deutlich kleinere Rolle. Gerade einmal sechs Optionen finden sich unter den ersten 20 Kontrakten und diese dann auch vornehmlich auf den hinteren Plätzen – mit Ausnahme der an der Chicago Mercantile Exchange gehandelten Eurodollar Mid-Curve-Optionen auf Position sechs und der Optionen auf die zehnjährige US-Treasury-Note auf Rang zehn.

Erstaunlich ist weiterhin, dass das Podium von Geldmarktkontrakten dominiert wird. Mit Abstand die meisten Kontrakte gehen in den Eurodollar Futures um.

Hintergrundinformation

Eurodollar-Futures beziehen sich auf Bankeinlagen in US-Dollar, die aber bei Banken außerhalb der USA liegen. Dadurch umgehen sie die kostspielige US-Mindestreserveanforderung, was sich in erhöhten Zinssätzen widerspiegelt. Der Future bezieht sich auf eine Einlage in Höhe von einer Million US-Dollar über drei Monate.

Auf Rang 3 rangiert der One Day Inter-Bank Deposit Future. Drumherum drapieren sich die Futures auf die zehnjährige (Platz 2) und fünfjährige (Platz 4), amerikanische T-Note. Auf Rang 5 findet sich der für einen deutschen Portfoliomanager wichtigste Rentenkontrakt, der Bund Future. Bis vor der Subprime/Banken/Staatsschuldenkrise wurde mit ihm praktisch jedes länger laufende Papier abgesichert, ganz egal, ob es sich dabei um einen deutschen Pfandbrief oder eine italienische Staatsanleihe handelte. Das war damals auch vollkommen in Ordnung. Zwar war man sich des Risikos eines solchen Cross

Hedges bewusst, konnte dieses aber auch aufgrund des ausgeprägten Gleichlaufs zwischen den einzelnen Märkten guten Gewissens eingehen. In der besagten Krise haben sich die Märkte jedoch stark ausdifferenziert. Im Zuge dessen sind an den Terminbörsen auch neue Kontrakte emittiert worden, die beispielsweise eine bessere Absicherung von Euro-Peripherieanleihen ermöglichen sollten. Dennoch zeigt die Statistik, dass, was Euroland angeht, die derivative Musik nach wie vor im Bereich der Bundesanleihen spielt, schließlich finden sich die Kontakte auf die fünfjährigen und zweijährigen Bundesanleihen, der Bobl- und der Schatz-Future, ebenfalls unter den ersten fünfzehn Kontrakten.

Fazit

Futures und Optionen sind das derivative Handwerkszeug jedes Portfoliomanagers. Sie zu verstehen erfordert keine Quantenphysik, weder hinsichtlich ihrer Funktion noch der damit verbundenen Mathematik. Jeder weiß, wie ein Termingeschäft funktioniert. Schließlich ist unser Alltag voll davon. Sei es, dass wir ein neues Auto oder Möbel mit Lieferzeit kaufen oder beim Klick auf den „Kaufen“-Button bei Amazon, das für uns die Mittlerfunktion der Börse übernimmt und PayPal die Treuhänderfunktion für die verzögerte Zahlung gegen die zukünftige Lieferung. Ebenso hat jeder schon mal eine Option in Form einer Versicherung abgeschlossen. Lauter vertraute Vorgänge also. Entsprechend intuitiv sind die Grundideen der Bewertung von Futures und Optionen zu verstehen.

Auch die Berechnung von Preisen und Risikokennzahlen ist kein Hexenwerk. Die knifflige Arbeit, das Aufzeigen von mathematischen Lösungswegen und die Bereitstellung von Formeln, haben pfiffige Akademiker und Praktiker längst für uns erledigt. Wir können uns darauf beschränken, die richtige Formel heranzuziehen und die Marktdaten einzusetzen. Wichtig ist, dass jeder dieser mathematisch präzise berechenbaren Werte immer nur eine mehr oder weniger genaue Annäherung an den „wahren“ Wert ist. Mit diesem Wissen im Hinterkopf ist man in der Lage, die Präzision der Wirkung von Derivaten realistisch zu kalibrieren.

Literatur

- Acworth, B. (Acworth 2015): 2014 FIA Annual Volume Survey, in: Futures Industry, March 2015, pp. 16–24.
- Angel, J.J., G. L. Gastineau, C. J. Weber (1997): Reducing the market impact of large stock trades, in: Journal of Portfolio Management, Fall, S. 69–76.
- Aragon, G. O. and S. J. Martin (2012): A unique view of hedge funds derivatives usage: Safeguard or speculation?, in: Journal of Financial Economics, 105, 2, S. 436–456.
- Asay, M. (1982): A note on the design of commodity option contracts, in: Journal of Finance, 2, S. 1–8.
- Bachelier, L. (1900): Théorie de la spéculation, in: Annales de l'École Normale Supérieure, 17, S. 21–86.

- Ball, C. and W. Torous (1983): Bond price dynamics and options, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, December, S. 517–531.
- Barone-Adesi, G. and R. Whaley (1987): Efficient analytic approximation of American option values, in: *Journal of Finance*, 42, June, S. 301–320.
- Becker, L. (2016): A costly switch, in: *Risk*, 2016, S. 19–21.
- Benda, G. und A. Sturm (2014): Auswirkungen der Derivateverordnung EMIR auf die Portfolioperformance, in: *Absolut report*, 5, S. 58–65.
- Black, F. (1976): The pricing of commodity contracts, in: *Journal of Financial Economics*, 3, January–March, S. 161–179.
- Black, F. (1997): How we came up with The Option Formula, in: *Risk*, December, S. 143–148.
- Black, F., E. Derman and W. Toy (1990): A one-factor model of interest rates and its application to Treasury bond options, in: *Financial Analysts Journal*, January–February, S. 33–39.
- Black, F. and M. Scholes (1973): The Pricing of Options and Corporate Liabilities, in: *Journal of Political Economy*, 81, May–June, S. 637–659.
- Bohn, A. und F. Meyer-Bullerdiek (1997): Hedging mit Euro-DM-Kontrakten, in: *Die Bank*, 8, S. 480–484.
- Boness, A. (1964): Elements of a theory of stock-option value, in: *Journal of Political Economy*, 72, S. 163–175.
- Boyle, P. (1977): Options: a Monte Carlo approach, in: *Journal of Financial Economics*, 4, May, S. 323–338.
- Boyle, P. (1986): Option valuation using a three-jump process, in: *International Options Journal*, 3, S. 7–12.
- Boyle, P., and S. Lau (1994): Bumping up against the barrier with the binomial method, in: *Journal of Derivatives*, 1 (4), S. 6–14.
- Brennan, M. J. and E. S. Schwartz (1977): The Valuation of American Put Options in: *The Journal of Finance*, May, S. 449–462.
- Brennan, M. J. and E. S. Schwartz (1979): A continuous time approach to the pricing of bonds, in: *Journal of Banking and Finance*, 3, S. 133–155.
- Brenner, M., G. Courtadon, and M. Subrahmanyam (1985): Options on the Spot and Options on Futures, in: *Journal of Finance*, 40, 5, December, S. 1303–1317.
- Bronzin, V. (1908): *Theorie der Prämien-geschäfte*, Verlag Franz Deticke, Leipzig/Wien.
- Bruns, C. und F. Meyer-Bullerdiek (1996): *Professionelles Portfoliomanagement*, Schäffer-Poeschel.
- Cao, C., E. Ghysels, and F. Hatheway (2011): Derivatives do affect mutual fund returns: Evidence from the financial crisis of 1998, in: *Journal of Futures Markets*, 31, 7, S. 629–658.
- Carver, L. (2012a): Keine Helden mehr?, in: *Deutsches Risk*, Herbst, S. 22–27.
- Castagna, A., and F. Mercurio (2007): The vanna-volga method for implied volatilities, in: *Risk*, January, S. 106–111.
- Chan, W., P.-I. Ong, A. Reiss, C. Kotecha, D. Cheeseman, N. Saksena, B. Bowler, and L. Nackter (2009): Equity volatility trends and global derivative trading ideas, Bank of America Merrill Lynch – Global Volatility Insights, 15 December 2009.
- Chen, Y. (2011): Derivatives use and risk taking: Evidence from the hedge fund industry, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46, 4, S. 1073–1106.

- Chevalier, J. and G. Ellison (1999): Are some mutual fund managers better than others? Cross-sectional patterns in behavior and performance, in: *Journal of Finance*, 54, 3, S. 875–899.
- Cici, G. and L. F. Palacios (2015): On the use of options by mutual funds: Do they know what they are doing?, in: *Journal of Banking and Finance*, 50, S. 157–168.
- Clancy, R.P. (1985): Options on bonds and applications to product pricing, in: *Transactions of Society of Actuaries*, 37, S. 97–151.
- CME Group (2000): Exercised/Expired Recap For Expired Contract Report.
- CME Group (2013): Understanding Treasury Futures.
- Courtadon, G. (1982): A more accurate finite difference approximation for the valuation of options, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 17, December, S. 697–703.
- Cox, J., J. Ingersoll and S. Ross (1985): An intertemporal general equilibrium model of asset prices and a theory of the term structure of interest rates, in: *Econometrica*, 53, S. 363–407.
- Cox, J. and S. Ross (1975): The pricing of options for jump processes, Working paper, University of Pennsylvania.
- Cox, J., S. Ross and M. Rubinstein (1979): Option pricing: a simplified approach, in: *Journal of Financial Economics*, 7, September, S. 229–263.
- De Pinto, I. (1771): *An Essay on Circulation of Currency and Credit in Four Parts and a Letter on the Jealousy of Commerce*, übersetzt mit Anmerkungen von S. Baggs 1774. Nachdruck von Gregg International Publishers 1969, London.
- Derman, E. (2000): A guide for the perplexed quant, in: *Journal of Derivatives*, 8, 2, Winter, S. 58–64.
- Deutsch, H. (1910): *Arbitrage in Bullion, Coins, Bills, Stocks, Shares and Options*, University Press, Aberdeen.
- Diwald, H. (1994): *Zinsfutures und Zinsoptionen*, dtv.
- Dunbar, N. (2000): *Inventing Money*, John Wiley, Chichester.
- Eurex (2007): *Clearing – Risk-Based-Margining*.
- Eurex (2007a): *Zinsderivate – Fixed Income Handelsstrategien*.
- Gann, W. D. (1937): *How to make profits in Puts and Calls*, Nachdruck 2003 und in: Haug/Taleb (2007).
- Garman, M. (1987): *Foreign currency lookback options*, working paper, University of California, Berkeley.
- Garman, M. and S. Kohlhagen (1983): Foreign currency option values, in: *Journal of International Money and Finance*, 2, December, S. 231–237.
- Geske, R. (1979): The valuation of compound options, in: *Journal of Financial Economics*, 7, March, S. 63–81.
- Geske, R. (1979a): A note on an analytic valuation formula for unprotected American call options on stocks with known dividends, in: *Journal of Financial Economics*, 7, March, S. 375–380.
- Geske, R. and H. Johnson (1984): The American put option valued analytically, in: *Journal of Finance*, December, S. 1511–1524.
- Goldman, B., H. Sosin and M. A. Gatto (1979): Path dependent options: buy at the low, sell at the high, in: *Journal of Finance*, 34, 1979, S. 1111–1127.
- Haug, E. G. (Haug 2007): *Derivatives Models on Models*, Wiley & Sons, New York.

- Haug, E. G., and N. N. Taleb (2007): Why we have never used the Black-Scholes-Merton option pricing formula, 3. Version, November.
- Haug, E. G., and N. N. Taleb (2011): Option traders use (very) sophisticated heuristics, never the Black-Scholes-Merton formula, in: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 77, S. 97–106.
- Hayt, G. and R. Levich (1999): Who uses derivatives?, *Risk*, August, S. 96–97.
- Heath, D., R. Jarrow and A. Morton (1992): Bond pricing and the term structure of interest rates: a new methodology for contingent claims valuation, in: *Econometrica*, 60, S. 77–105.
- Herrmann, F. (2015): Der Bund-Future und der Mythos der 160er-Marke, DZ Bank – Zinsmärkte, 16.4.2015.
- Heston, S. (1993): A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options, in: *Review of Financial Studies*, 6, S. 327–343.
- Hiemstra, M. (1998): Canadian pensions play abroad, in: *Futures & OTC World*, July, S. 44–45.
- Higgins, L.R. (1902): *The Put-and-Call*, E. Wilson, London.
- Ho, T. and S.-B. Lee (1986): Term structure movements and pricing interest rate contingent claims, in: *Journal of Finance*, 41, S. 1011–1029.
- Hull, J. C. and A. White (1987): The pricing of options on assets with stochastic volatilities, in: *Journal of Finance*, 42, S. 281–300.
- Hull, J. C. and A. White (1990): Valuing derivative securities using the explicit finite difference method, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25, March, S. 87–100.
- Hull, J. C. and A. White (2012): The FVA debate, in: *Risk*, July, S. 83–85.
- Hull, J. C. and A. White (2016): XVAs: a gap between theory and practice, in: *Risk*, May, S. 50–52.
- International Monetary Fund (2011): *Global Financial Stability Report*.
- Jamshidian, F. (1989): An exact bond option formula, in: *Journal of Finance*, 44, S. 205–209.
- Johnson, H. (1983): An analytic approximation for the American put price, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, S. 141–148.
- Johnson, H. (1987): Options on the maximum or the minimum of several assets, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, September, S. 277–283.
- Kamara, A. and T. W. Miller, Jr. (1995): Daily and Intradaily Tests of European Put-Call-Parity, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30, 4, December, S. 519–539.
- Kemna, A. G. Z. and A. C. F. Vorst (1990): A pricing method for options based on average asset values, in: *Journal of Banking and Finance*, March, S. 113–124.
- Kronstein, J., J. Lao, A. Mirza, and F. Sturm (2016): *Treasury Futures Delivery Options, Basis Spreads, and Delivery Tails*, CME Group, Chicago, September.
- LIFFE, (1996): The use of equity derivatives – a special report, in: *LIFFE Equity Products Review*, 3rd Quarter, S. 8–11.
- Lipton, A., and W. McGhee (2002): Universal Barriers, in: *Risk*, May.
- Longstaff, F. and E. Schwartz (1992): Interest rate volatility and the term structure: a two-factor general equilibrium model, in: *Journal of Finance*, 47, S. 1259–1282.
- Luskin, D. L. (1993): If derivatives are so great, why don't more people use them?, in: *Derivative Strategies for Managing Portfolio Risk*, AIMR, ICFA Continuing Education, December 15, S. 10–13.

- Lynch-Koski, J. and J. Pontiff (1999): How are derivatives used? Evidence from the mutual fund industry, in: *Journal of Finance*, 54, 2, S. 791–816.
- Macmillan, L. (1986): Analytic approximation for the American put option, in: *Advances in Futures and Options Research*, 1, S. 1–19.
- Madigan, P. (2014): An unpleasant stay, in: *Risk*, 2014, S. 12–16.
- Margrabe, W. (1978): The value of an option to exchange one asset for another, in: *Journal of Finance*, March, S. 177–186.
- McMillan, L. G. (1996): Volatility Implications and Insurance Possibilities of Options on Energy Futures, in: *Energy in the News*, Summer, S. 25–28.
- Merton, R. C. (1973): Theory of rational option pricing, in: *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, Spring, S. 141–183.
- Merton, R. C. (1973a): The Relationship between Put and Call Option Prices: Comment, in: *Journal of Finance*, 28, March, S. 183–184.
- Merton, R. C. (1976): Option pricing when underlying stock returns are discontinuous, *Journal of Financial Economics*, 3, January–March, S. 125–144.
- Mueller, B. (2003): How will changes in dividend levels or tax treatments affect U.S. derivatives, in: *Index and Derivatives Perspective*, Goldman Sachs, S. 5–8.
- Natenberg, S. (1994): *Option Volatility & Pricing*, Irwin, 2nd ed., Chicago.
- Natter, M., M. Rohleder, D. Schulte, and M. Wilkens (2015): The benefits of option use by mutual funds, University of Augsburg, Working Paper.
- Nelson, S. A. (1904): *The ABC of Options and Arbitrage*, The Wall Street Library, New York.
- Omberg, E. (1987): The valuation of American put options with exponential exercise policies, in: *Advances in Futures and Options Research*, 2, S. 117–142.
- Osborn, T. (2013a): Forgetting Lehman, in: *Risk*, October, S. 28–30.
- o.V. (o.V. 1995): Global Market for Derivatives, in: *Wall Street Journal*, December 19, 1995, S. 1.
- Pacati, C., R. Renò, and M. Santilli (2014): Heston model: shifting on the volatility surface, in: *Risk*, November, S. 54–59.
- Poitras, G. (2009): The early History of Option Contracts, in: Hafner, W. and H. Zimmermann (eds.): *Vinzenz Bronzin's Option Pricing Models. Exposition and Appraisal*, Springer Verlag.
- Rendleman, R. and B. Bartter (1979): Two-state option pricing, in: *Journal of Finance*, 34, December, S. 1093–1110.
- Richard Davies Investor Relations (2006): Survey, in: *Financial News*, May, S. 9–15.
- Rogers, C., and Z. Shi (1995): The value of an Asian option, in: *Journal of Applied Probability*, 32, S. 1077–1088.
- Roll, R. (1977): An analytical formula for unprotected American call options on stocks with known dividends, in: *Journal of Financial Economics*, 5, November, S. 251–258.
- Rosett, R.N. (1967): Estimating the utility of wealth from call options data, in: D. Hester and J. Tobin (eds.): *Risk aversion and portfolio choice*, Wiley, New-York, S. 154–169.
- Rubinstein, M. (1991): Pay now, choose later, in: *Risk*, February, p. 13.
- Rubinstein, M. and E. Reiner (1991): Breaking down the barriers, in: *Risk*, September, S. 28–35.
- Samuelson, P. (1965): Rational theory of option pricing, in: *Industrial Management Review*, 6, S. 13–31.

- Schaefer, S. and E. Schwartz (1984): A two-factor model of the term-structure: an approximate solution, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, December, S. 413–424.
- Schwartz, E. (1977): The valuation of warrants: implementing a new approach, in: *Journal of Financial Economics*, 4, January, S. 79–93.
- Scott, L. (1987): Option pricing when the variance changes randomly: theory, estimation and an application, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, S. 419–438.
- Smithson, C. (2007): Eine große glückliche Familie, in: *Deutsches Risk*, Herbst, S. 36–41.
- Sprenkle, C. (1961): Warrant prices as indicators of expectations and preferences, in: *Yale Economics Essays*, 1, S. 178–231.
- Stultz, R. (1982): Options on the minimum or the maximum of two risky assets, in: *Journal of Financial Economics*, S. 161–185.
- Thorp, E. O. (1969): Optimal gambling systems for favorable games, in: *Review of the International Statistics Institute*, 37 (3).
- Thorp, E. O. (2007): Edward Thorp on gambling and trading, in: Haug (2007) und www.edwardthorp.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/EdwardThorpOnGamblingAndTrading.pdf
- Thorp, E. O., and S. T. Kassouf (1967): *Beat the Market*, Random House, New York.
- Tilley, J. (1993): Valuing American options in a path simulation model, in: *Transactions of the Society of Actuaries*, S. 83–104.
- Tompkins, R. (1994): *Options Explained*, Macmillan Press, Basingstoke.
- Van Money Manager Research (2000): Use of Derivatives of Global Hedge Funds 1995, in: Ineichen, A.: *In Search of Alpha*, UBS Warburg – Global Equity Research, October, S. 11.
- Vasicek, O. (1977): An equilibrium characterization of the term structure, in: *Journal of Financial Economics*, 5, S. 177–188.
- Whaley, R. E. (1981): On the valuation of American call options on stocks with known dividends, in: *Journal of Financial Economics*, 9, June, S. 207–212.
- Wiggins, J. (1987): Option values under stochastic volatility: theory and empirical evidence, *Journal of Financial Economics*, 19, December, S. 351–372.
- Wood, D. (2014): The fear of being naked, in: *Risk*, October, S. 3.
- Wystup, U. (2003): The market price of one-touch options in foreign exchange markets, in: *Derivatives Week*, 12, 13.
- Wystup, U. (2006): *FX Options and Structured Products*, Wiley, Chichester.



<http://www.springer.com/978-3-658-17573-3>

Derivate im Portfoliomanagement

Bossert, Th.

2017, XXII, 736 S. 153 Abb., 113 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-658-17573-3