

Ein Index für die Aktienoptionen an der SOFFEX: Konzept und historische Berechnung

1. Einleitung

Indizes haben in der Wirtschaftspraxis eine grosse Bedeutung. Aktienindizes zeigen die generellen Trends der Aktienmärkte, Konsumentenpreisindizes informieren über die Entwicklung der Kaufkraft, oder Wechselkursindizes widerspiegeln den Aussenwert einer Währung. Mit der Aufnahme des organisierten Handels mit Aktienoptionen wurden in den USA auch verschiedene Optionsindizes eingeführt. Es ist deshalb naheliegend, einen entsprechenden Index für die Aktienoptionen an der SOFFEX zu konstruieren. Dies bildet den Gegenstand des vorliegenden Papiers.

Die Frage nach dem Aussagegehalt eines solchen Index wird im zweiten Abschnitt diskutiert. Im dritten Abschnitt wird gezeigt, welche Wirtschaftssubjekte den Index als nützliche Informationsquelle verwenden können. Gegenstand des vierten Abschnitts ist die Konstruktion des schweizeri-

schen Optionsindex, der im fünften Abschnitt mit einigen gebräuchlichen amerikanischen Optionsindizes verglichen wird. Im sechsten Abschnitt wird die historische Indexentwicklung dargestellt, und im siebten Abschnitt wird auf die Frage eingetreten, inwiefern sich der Aussagegehalt des Optionsindex von den impliziten Volatilitäten der Indexoptionen unterscheidet. Einige Sonderfragen der Indexberechnung werden im achten Abschnitt diskutiert. Eine Zusammenfassung folgt im neunten Abschnitt.

2. Aussagegehalt eines Optionsindex

Aktienoptionen werden von verschiedenen Marktteilnehmern für sehr unterschiedliche Zwecke eingesetzt: Zur Absicherung von Portfolios, zu Arbitragezwecken oder als kostengünstige Investition mit hoher Hebelwirkung. Weil Optionen aufgrund sehr unterschiedlicher Motive gekauft und verkauft werden, ist die Konstruktion eines aussagekräftigen Index nicht so naheliegend wie bei Aktien oder andern Vermögenswerten. Im allgemeinen wird man von einem Aktien-Optionsindex erwarten, dass er den durchschnittlichen Preis einer "typischen" SOFFEX-Aktienoption widerspiegelt. Anders formuliert möchte man einen Index, dessen Veränderungen darüber Aufschluss geben, wie sich die Preise der Aktienoptionen in ihrer Gesamtheit entwickelt haben. Optionen sind "derivative" Finanzanlagen. Das bedeutet, dass sich der Preis der Ak-

* Der in diesem Artikel dargestellte Index wird seit Frühjahr 1990 von der Zürcher Kantonalbank auf täglicher Basis berechnet und publiziert. Wir danken der Geschäftsleitung, insbesondere den Herren Generaldirektoren Lüthi und Schwarz, sowie der Leiterin des Projekts, Frau Dr. Doris Reffert-Schönemann, für die Unterstützung bei der Entwicklung und Implementation des Index. Dank gebührt ebenfalls Hans-Willy Brockes, der uns bei der historischen Indexberechnung massgeblich unterstützt hat, sowie Walter Wasserfallen, der uns viele hilfreiche Kommentare gegeben hat.

tienoptionen primär vom Wert der zugrundeliegenden Aktien ableitet. Steigt der Aktienkurs, so steigt - wenn auch in unterschiedlichem Ausmass - auch der Preis sämtlicher darauf basierender Calloptionen. Bei sinkenden Aktienkursen ergibt sich eine ungefähr symmetrische Reduktion der Calloptionskurse. Bei Putoptionen ist der Zusammenhang gerade umgekehrt. Würde man einen Index als Durchschnitt sämtlicher bezahlter Callpreise (oder Putpreise) bilden, so würde die Indexveränderung u.a. die zugrundeliegenden Aktienkursveränderungen widerspiegeln.

Darin kann nicht der Sinn eines neuen Index liegen, denn Aktienkursveränderungen werden bereits durch verschiedene existierende Indizes abgebildet. Eine einfache Durchschnittsbildung über sämtliche Call- oder Putoptionskurse hätte ferner den Nachteil, dass die Indexveränderungen durch die Zahl der gehandelten Serien verzerrt würden. Optionspreise beinhalten aber zusätzliche Informationen, die durch einen neuen Index abgebildet werden können. Eine Grösse, welche die Preisbildung von Optionen ganz wesentlich bestimmt, ist die erwartete Kursvolatilität der zugrundeliegenden Aktien (typischerweise gemessen mit der Standardabweichung der logarithmierten Aktienkursveränderungen). Wird die Volatilität eines Basistitels hoch eingeschätzt, so besteht für den Verkäufer der Option ein erhebliches Risiko, welches er nur dann auf sich nehmen wird, falls die Gegenpartei eine entsprechend hohe Prämie zu zahlen bereit ist. Er wird dazu bereit sein, wenn sie die Volatilitätserwartung teilt. Denn sie kann von einer höheren Volatilität nur profitieren, erleidet aber keinen zusätzlichen Nachteil. Somit gilt die Regel, dass Volatilitätserwartungen einen positiven Einfluss auf die Optionspreise ausüben. Aus der Optionspreistheorie (vgl. beispielsweise COX und RUBINSTEIN 1985) ist bekannt, dass ausser der Volatilitätserwartung keine Grössen in den Optionspreis einfließen, welche nicht direkt (oder zumindest mit sehr grosser Genauigkeit [1]) beobachtet werden können. Das bedeutet, dass die am Markt notierten Optionspreise über die implizit bei der Preisbildung unterstellten Volatilitätserwartungen direkt Aufschluss geben. Diese "impli-

ziten Volatilitäten" lassen sich unter Verwendung eines Optionspreismodells berechnen [2]. Informationen zum verwendeten Optionspreismodell findet man im Abschnitt 8.1. An dieser Stelle sei lediglich darauf hingewiesen, dass das verwendete Modell einen erheblichen Einfluss auf die impliziten Volatilitäten ausübt.

Da veränderte Volatilitätserwartungen einen entscheidenden Einfluss auf die Schwankungen der Optionspreise ausüben, und überdies nicht direkt beobachtbar sind, ist es naheliegend, diese impliziten Volatilitätserwartungen durch einen Index zu visualisieren. Schliesslich handelt es sich um jene Finanzmarktinformationen, welche durch die Existenz des Optionsmarkts überhaupt erst verfügbar werden. Für die wichtigsten amerikanischen Optionsbörsen werden solche Indizes bereits berechnet. Mit dem vorliegenden Index soll diese Information auch für die Aktienoptionen der SOFFEX verfügbar gemacht werden. Je mehr Optionen (Basiswerte, Serien) gehandelt werden, umso nützlicher erweist sich ein Index, der diese Volatilitätserwartungen aggregiert.

3. Für wen stellt ein Optionsindex ein wichtiges Hilfsmittel dar?

Der Optionsindex stellt für jene Marktteilnehmer an der SOFFEX ein wichtiges Hilfsmittel dar, die in kurzer Zeit ein globales Bild über die Höhe der Kosten von SOFFEX-Aktienoptionen benötigen. Einfachheitshalber unterteilen wir diese Marktteilnehmer in zwei Gruppen: Investoren und Händler. "Investoren" kaufen beispielsweise Optionen, um das Risiko ihrer Aktien zu begrenzen oder die kaum liquidierbaren Obligationenbestände mit einer Aktienkomponente auszustatten. Sie verkaufen Optionen, um in bewusster Inkaufnahme eines höheren Risikos zusätzliches Einkommen zu erwirtschaften. Der Optionsindex zeigt dem Investor, zu welchem Preis (d.h. mit welchen Renditekonsequenzen) die Veränderung des Risikoprofils seiner Position vorgenommen werden kann. Dabei wird weniger der Indexstand selbst, sondern dessen

Veränderung im Vordergrund stehen: Man erkennt, ob die Optionskosten generell teurer oder billiger geworden sind. Der Index hilft insbesondere, die gegenwärtigen Preise in eine historische Relation zu setzen, oder nach einiger Zeit zu beurteilen, ob die abgeschlossenen Optionstransaktionen in "teuren" oder "billigen" Phasen stattgefunden haben. "Händler" kaufen Optionen, welche sie als zu billig betrachten, und verkaufen Optionen, welche in ihrer Einschätzung zu teuer sind. Dies entspricht einem "spekulativen" oder auf gutes "Timing" ausgerichteten Verhalten. Hier ist eine schnelle Vergleichsmöglichkeit der Optionskosten im Zeitablauf besonders wichtig. Schon kurze Zeit nach der Eröffnung des Optionshandels muss der Händler wissen, ob die "Kosten" der gehandelten Optionen gegenüber dem Vortag generell teurer oder billiger sind. Der Optionsindex hilft ihm, diese Information möglichst schnell aus der Vielzahl der gehandelten Optionsserien und Basiswerte herauszulesen.

Wann erscheint eine Option zu "billig" oder zu "teuer"? Da die Volatilität die einzige nicht direkt beobachtbare Grösse ist, welche die Optionspreise beeinflusst, kann nur eine unterschiedliche Einschätzung der Aktienvolatilität zu unterschiedlichen Vorstellungen über den "richtigen" Optionspreis führen. Insofern handelt man mit Optionen indirekt subjektive Vorstellungen über die zukünftige Aktienkursvolatilität. Wer systematisch bessere Erwartungen hat, wird durch seine Transaktionen wesentlich mehr Geld verdienen als jemand, der systematisch falsch liegt. Für diese Marktteilnehmer liefert der Optionsindex eine nützliche Indikation über den Stand der "Markterwartungen", die sie durch bessere Erwartungen gewinnbringend auszunützen versuchen. Einem erfolgreichen Händler sollte es auch gelingen, Optionen "billig" zu kaufen und "teuer" zu verkaufen. Der Optionsindex liefert einen nützlichen Massstab (Benchmark), um den Erfolg dieser Timing-Versuche zu beurteilen.

Eine verbreitete Strategie besteht auch darin, historische Volatilitätsreihen hinsichtlich zyklischer Bewegungen oder Trends zu analysieren. So wei-

sen einige Untersuchungen ausgeprägte Mittelwert-Trends ("mean reversion") bei impliziten Volatilitäten nach. Der Optionsindex kann verwendet werden, um solche Trends zu analysieren.

Weder die "Investoren" noch die "Händler" werden den Optionsindex als die einzig relevante Grundlage für ihre Entscheidungsfindung heranziehen. Genau wie bei Aktienindizes liegt der Nutzen des Optionsindex darin, dass man auf einen Blick über die generelle Marktlage informiert ist. Niemandem ist es verwehrt, als zusätzliche Information die Volatilitäten der einzelnen Basiswerte zu konsultieren.

Auch für die "Market Makers" liefert der Optionsindex wertvolle Informationen. Diese werden stets darauf bedacht sein, das Risiko ihrer Nettopositionen auf ein Minimum zu beschränken. Es liegt auf der Hand, dass bei einer hohen erwarteten Aktienvolatilität eine möglichst umfassende Absicherung (Delta-, Gamma-, und Vega-Hedging) eher angezeigt ist, als wenn eine nur geringe Aktienvolatilität erwartet wird. Der Optionsindex zeigt somit, wann sich eine sorgfältige Risikoabsicherung aufdrängt - und wann eine solche weniger wichtig ist.

Aus diesen Überlegungen folgt, dass Optionspreise strategisch wichtige Informationen für aktive Teilnehmer im Optionsmarkt widerspiegeln: Die impliziten Volatilitätserwartungen zeigen die "Kosten" der Portfolioabsicherung, die Einkünfte aus "Covered Writing" Strategien oder die Vorteilhaftigkeit von Handelsstrategien, welche mit Volatilitätsveränderungen spekulieren.

Der Optionsindex ist allerdings nicht nur für die direkt am Optionshandel beteiligten Marktteilnehmer interessant. Eine massive Zunahme der Volatilitätserwartungen kann beispielsweise einen Portfoliomanager zu einer defensiveren Strategie veranlassen, indem er beispielsweise den Aktienanteil im Portfolio reduziert, oder indem er Papiere mit hohem Beta zugunsten von Papieren mit tiefem Beta abstösst.

Auf zwei Gefahren muss dabei hingewiesen werden: Erstens bezieht sich der Optionsindex lediglich auf die 13 SOFLEX-Basiswerte, so dass ein Rückschluss auf die Volatilitätserwartung über den Gesamtmarkt nicht zwingend ist. Zweitens können

die durch zyklisches Verhalten ausgelösten Käufe und Verkäufe durchaus volatilitätsverstärkend wirken - nämlich dann, wenn dieselbe Strategie von vielen Investoren gleichzeitig betrieben wird. Damit würden sich die im Optionsindex enthaltenen Volatilitätserwartungen quasi durch eigenen Antrieb verstärken (vgl. GROSSMAN 1988 für eine Diskussion der Informationsprobleme, welche mit solchen Strategien verbunden sind).

Auch aus makroökonomischer Sicht ist ein Optionsindex wertvoll. Sehr oft wird argumentiert, dass "eine wachsende Unsicherheit" am Aktienmarkt sinkende Kurse bewirkt, oder Unsicherheiten in der Geldpolitik oder an der Zinsfront die Aktionäre verunsichert. Mit dem Optionsindex verfügt man - neben den impliziten Volatilitäten der Indexoptionen - über eine direkte Möglichkeit, die Gültigkeit solcher Aussagen empirisch zu überprüfen. Die "Unsicherheit", welcher sich Aktionäre und Optionäre ausgesetzt sehen, wird damit für jedermann offensichtlich - soweit sie vom Markt insgesamt erwartet wird. Je höher die Liquidität des Optionsmarktes ausfällt, umso zuverlässiger sind die impliziten Volatilitätserwartungen. Es ist deshalb naheliegend, den Optionsindex nur aufgrund der liquidesten Optionsserien zu berechnen.

4. Konstruktion des Optionsindex

Die implizit in den Optionspreisen enthaltenen Volatilitätserwartungen werden täglich für jeden Basiswert ausgerechnet. Aufgrund dieser Volatilitäten wird für jeden Basiswert der theoretische Preis einer Standard-Option (at-the-money, zwei-monatige Restlaufzeit) ermittelt. Diese Preise werden zu einem Index aggregiert. Die Indexkonstruktion wird im folgenden detailliert beschrieben. Konzeptionell lehnt sich der Index an COX und RUBINSTEIN (1985) an, wobei die Besonderheiten der SOFFEX berücksichtigt werden.

1. Schritt:

Für die Berechnung der implizit in den Optionspreisen enthaltenen Aktienkursvolatilitäten werden nur die liquidesten Optionsserien verwendet. Typischerweise weisen illiquide Optionsserien Preisbildungsfehler auf, wodurch die impliziten Volatilitätsmasse verfälscht würden. Die liquidesten Optionsinstrumente an der SOFFEX sind im allgemeinen

- (i) at-the-money Optionen, d.h. Optionen, deren Ausübungspreis möglichst nahe beim Aktienkurs liegt.
- (ii) Optionen mit einer Restlaufzeit von ungefähr 2 Monaten.
- (iii) Calloptionen.

Für jeden Basiswert werden täglich die Preise jener 4 Call-Optionsserien erfasst, welche sowohl

- (a) am nächsten at-the-money liegen (X_1 und X_2) als auch
- (b) eine Restlaufzeit zwischen ein und zwei resp. zwischen zwei und drei Monaten (t_1 und t_2) aufweisen.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen (vgl. Abbildung 1). Wenn beispielsweise für Nestlé am 23. März ein Aktienkurs von 8550 notiert wird, so werden die Serien mit einem Ausübungspreis von 8500 (X_1) und 9000 (X_2) ausgewählt. Typischerweise ist die eine Serie in-, die andere out-of-the-money. Ist eine der Serien at-the-money oder sind beide in- oder out-of-the-money, dann wird nur die am nächsten at-the-money liegende Serie gewählt [3].

Die Restlaufzeiten für die vier gehandelten Verfalltermine betragen 29 Tage (Verfall April), 57 Tage (Verfall Mai), 85 Tage (Verfall Juni) und 120 Tage (Verfall Juli); damit werden die Serien mit Verfall Mai ($t_1=57$) und Juni ($t_2=85$) ausgewählt. Für die Volatilitätsberechnung ergeben sich deshalb die Serien Mai8500, Mai9000, Juni8500 und Juni9000. Dasselbe Auswahlverfahren wird für alle andern Basiswerte gewählt.

Abbildung 1: SOFFEX-Optionskurse vom 23. März 1990.

Basispreis	Calls				Puts			
	Apr	Mai	Jun	Jul	Apr	Mai	Jun	Jul
X_1	8000	575	670	-	20	-	80	-
	8500	165	280	305	325	75	120	205
	9000	20	62	105	120	450	470	580
X_2	9500	2	89.2	-	50	985	970	1075

Calls: Umsatz 819; o. K. 7473
 Puts: Umsatz 1225; o. K. 4350

$X_1 = 8500 \text{ Fr}$
 $X_2 = 9000 \text{ Fr}$
 $t_1 = 57 \text{ Tage (Verfall Mai: 19.)}$
 $t_2 = 85 \text{ Tage (Verfall Juni: 16.)}$

2. Schritt:

Es werden die impliziten, annualisierten Volatilitäten der 4 beschriebenen Optionsserien berechnet: $\sigma(X_1, t_1)$, $\sigma(X_2, t_1)$, $\sigma(X_1, t_2)$, $\sigma(X_2, t_2)$. Grundlage der Berechnungen bildet das für eine prozentuale Dividendenzahlung adjustierte binomiale Optionspreismodell von COX, ROSS und RUBINSTEIN (1979); weitere Informationen zum verwendeten Modell findet man im Abschnitt 8.1. Als risikofreier Zinssatz wird jener Euroschweizerfrankensatz verwendet, dessen Fristigkeit am nächsten bei der Restlaufzeit der Option liegt. Bei einer Restlaufzeit von beispielsweise 49 Tagen wird der 2-Monatssatz (60 Tage), bei einer Restlaufzeit von 42 Tagen hingegen der 1-Monatssatz (30 Tage) gewählt. Als Dividende wird der tatsächliche Betrag inklusive Bonus verwendet.

Für die vier Optionsserien von Nestlé ergeben sich die folgenden impliziten Volatilitäten (annualisiert, in %):

- $\sigma(X_1, t_1) = \sigma(8500, 57) = 12.11\%$
- $\sigma(X_2, t_1) = \sigma(9000, 57) = 13.09\%$
- $\sigma(X_1, t_2) = \sigma(8500, 85) = 12.99\%$
- $\sigma(X_2, t_2) = \sigma(9000, 85) = 14.48\%$

3. Schritt:

Die 4 impliziten Volatilitäten werden, für jeden Basistitel und für jeden Tag, zu einer einzigen Volatilitätszahl aggregiert.

(a) Zunächst erfolgt eine Gewichtung der Volatilitäten der Optionen mit unterschiedlichen Ausübungspreisen gemäss

$$\sigma(t_1) = \delta_1 \sigma(X_1, t_1) + (1-\delta_1) \sigma(X_2, t_1) \tag{1}$$

mit dem Gewichtungsfaktor

$$\delta_1 = \frac{X_2 - S}{X_2 - X_1}, \quad X_2 > X_1 \tag{2}$$

und ebenso

$$\sigma(t_2) = \delta_1 \sigma(X_1, t_2) + (1-\delta_1) \sigma(X_2, t_2) \tag{3}$$

Eine Volatilität wird demnach umso stärker gewichtet, je näher die jeweilige Option at-the-money liegt - und umso weniger stark, je stärker sie sich in- oder out-of-the-money befindet. Im Zahlenbeispiel erhält man für die Volatilität der relativ nahe at-the-money liegenden Serie $\sigma(8500, 57)$ einen Gewichtungsfaktor von

$$\delta_1 = \frac{X_2 - S}{X_2 - X_1} = \frac{9000 - 8550}{9000 - 8500} = 0.9$$

und demzufolge für die Volatilität $\sigma(9000, 57)$ einen Gewichtungsfaktor von $\delta_2 = 0.1$. Für die Restlaufzeit von 57 Tagen (t_1) berechnet man deshalb eine gewogene Volatilität von $\sigma(57) = 0.9 \cdot 12.11\% + 0.1 \cdot 13.09\% = 12.21\%$, und für die Restlaufzeit von 85 Tagen ($t_2=85$) einen Wert von $\sigma(85) = 0.9 \cdot 12.99\% + 0.1 \cdot 14.48\% = 13.14\%$.

(b) Weiter werden die beiden Volatilitätsmasse $\sigma(t_1)$ und $\sigma(t_2)$ bezüglich der Restlaufzeit gewichtet gemäss

$$\sigma = \delta_2 \sigma(t_1) + (1-\delta_2) \sigma(t_2). \tag{4}$$

mit dem Gewichtungsfaktor

$$\delta_2 = \frac{t_2 - 60}{t_2 - t_1}, t_2 > t_1 \quad (5)$$

Eine Volatilität wird demnach umso stärker gewichtet, je näher die betreffende Restlaufzeit bei zwei Monaten (60 Tagen) liegt. Im Zahlenbeispiel erhält man für die Volatilität der relativ nahe bei zwei Monaten liegenden Serie $\sigma(57)$ einen Gewichtungsfaktor von

$$\delta_2 = \frac{t_2 - 60}{t_2 - t_1} = \frac{85 - 60}{85 - 57} = 0.8928$$

Der Gewichtungsfaktor für die Volatilität $\sigma(85)$ beträgt demzufolge $1 - \delta_2 = 0.1072$. Somit ergibt sich für Nestlé eine gewichtete implizite Volatilität von $\sigma = 0.8928 * 12.21\% + 0.1072 * 13.14\% = 12.30\%$.

4. Schritt:

Für jeden der 13 Basiswerte wird der theoretische Preis einer "künstlichen" Option, nachfolgend als "Standard-Option" bezeichnet, ermittelt. Diese Standard-Optionen werden nirgends gehandelt, sondern dienen ausschliesslich der Konstruktion des Optionsindex. Sie weisen eine Restlaufzeit von zwei Monaten [4] und einen Ausübungspreis von $X = S(1+r)^{1/6}$ auf. Dieser Ausübungspreis entspricht einer Option, die geringfügig out-of-the-money liegt. Mit dieser Wahl des Ausübungspreises wird insbesondere der Einfluss des Zinssatzes auf den Optionspreis eliminiert (vgl. Anhang). Die Restlaufzeit von zwei Monaten ergibt sich daraus, dass die impliziten Volatilitäten aus Serien mit einer durchschnittlichen Laufzeit von zwei Monaten berechnet wurden (vgl. Schritt 1).

Die theoretischen Calloptionspreise werden mit dem Black-Scholes Modell berechnet [5]. Für die gewählte Kontraktspesifikation ergibt sich ein relativer, d.h. mit dem Aktienkurs standardisierter Optionspreis von (vgl. Anhang)

$$C/S = 2 N(\sigma / \sqrt{24}) - 1 \quad (6)$$

mit C: Calloptionspreis
S: Aktienkurs
 σ : annualisierte, gewichtete Aktienkursvolatilität gemäss Berechnung in den Schritten 1 bis 3
N(): kumulative Normalverteilung

5. Schritt:

Der tägliche Index entspricht dem einfachen Mittelwert dieser prozentualen Calloptionspreise über die 13 Basiswerte.

Der Optionsindex zeigt somit den durchschnittlichen Preis zweimonatiger, europäischer at-the-money Calloptionen in Prozenten des zugrundeliegenden Basiswerts.

5. Vergleich mit bestehenden, amerikanischen Optionsindizes

In den USA wurden seit der Einführung des Aktienoptionshandels im Jahre 1973 eine Reihe von Optionsindizes entwickelt. Eine Uebersicht und Diskussion sowie eingehende Vergleiche dieser Indizes findet man bei GASTINEAU (1988, Kapitel 9) oder COX und RUBINSTEIN (1985, Appendix 8A).

- Der hier beschriebene Index beruht, wie bereits erwähnt, auf dem Vorschlag von COX und RUBINSTEIN. Er kann als einfachere und "verbesserte" Version des Index der CBOE (vgl. nachstehender Punkt) verstanden werden.
- Die Chicago Board Options Exchange (CBOE) hat im Jahre 1979 einen Optionsindex konstruiert, der auf durchschnittlichen, prozentualen Calloptionspreisen 6-monatiger at-the-money Calloptionen beruht. Er kommt dem vorher beschriebenen COX-RUBINSTEIN Optionsindex relativ nahe, unterscheidet sich jedoch in zwei wichtigen Punkten: Erstens ist das ge-

wählte Gewichtungungsverfahren komplizierter und weniger plausibel, und zweitens ist beim Ausübungspreis $X=S$ der Optionspreis vom Zinssatz abhängig.

- c) Value Line publiziert wöchentlich zwei Optionsindizes (Restlaufzeit 3 und 6 Monate) in "Value Line Options and Convertibles". Es handelt sich um durchschnittliche Optionspreise von at-the-money Optionen, wobei die Auswahl der effektiv zugrundeliegenden Optionen und deren Gewichtung (wenn die erforderliche Option nicht existiert, wird interpoliert) nicht transparent ist.
- d) GASTINEAU und MADANSKY (vgl. GASTINEAU 1988, pp. 265-275) schlagen einen Index vor, der nicht durchschnittliche Optionspreise ausweist, sondern historische und implizite Varianzen vergleicht. Bei einer völlig parallelen Veränderung der historischen und impliziten Aktienkursvarianzen würde sich der Index deshalb nicht verändern. Im weiteren ist dieser Index so konstruiert, dass der Einfluss von Zins- und Dividendenveränderungen auf die Indexentwicklung (nahezu) eliminiert wird.

Während die "Standardisierung" mit der historischen Volatilität durchaus interessant erscheinen mag, soll hingegen mit dem vorliegenden Index in erster Linie ein Indikator über die absoluten Optionskosten konstruiert werden. Ob diese Kosten, gemessen an der historischen Volatilität, eher hoch oder tief sind, könnte allenfalls durch einen weiteren Optionsindex ausgedrückt werden. Dieser Index wäre von der Konstruktion her identisch und würde auf der historisch realisierten statt der impliziten Volatilität beruhen (vgl. ZIMMERMANN, BILL und DUBACHER 1989, Seite 105). Auf alle Fälle scheint es uns nicht sehr zweckmässig zu sein, historische und implizite Volatilitäten in einen einzigen Index zu verarbeiten.

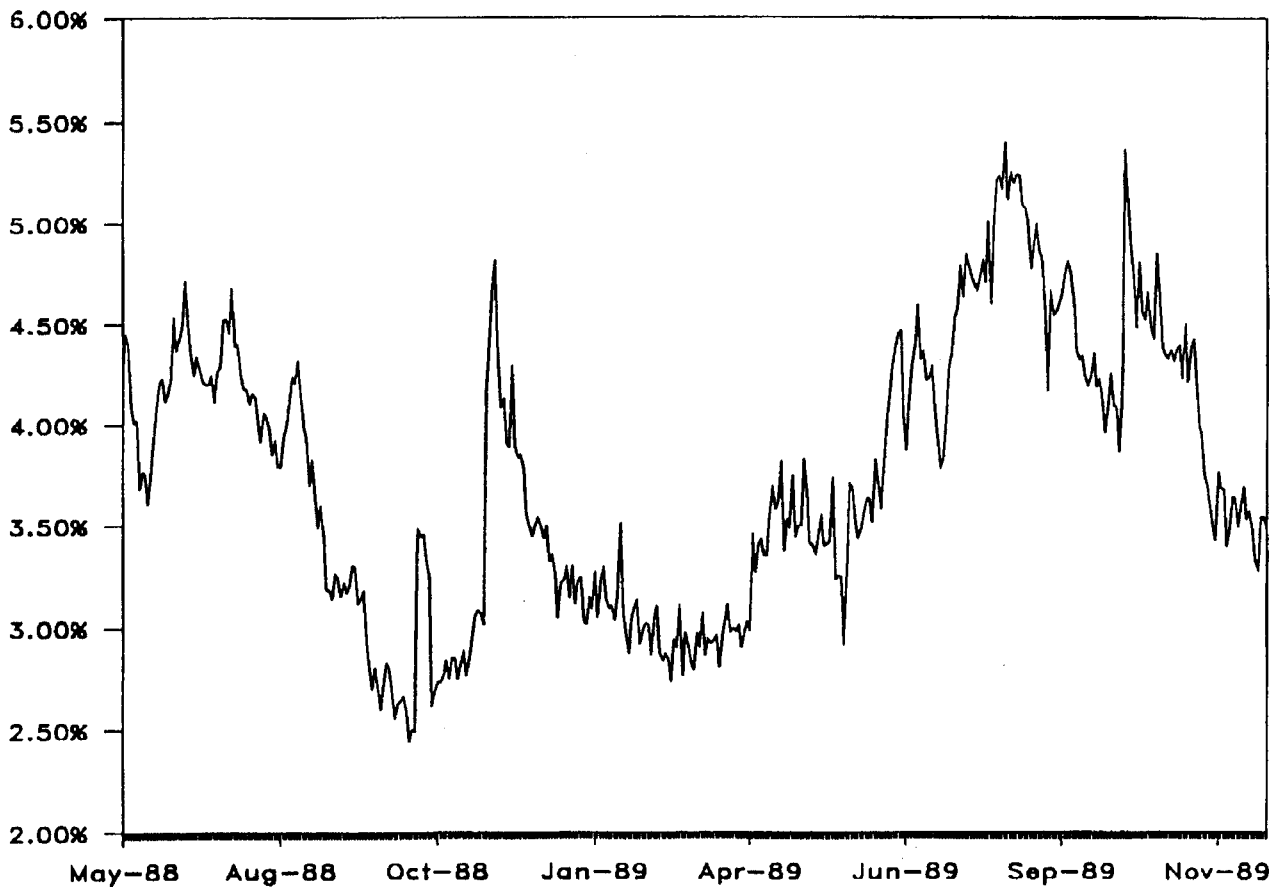
6. Historische Entwicklung des Aktienoptions-Index

Die historische Indexentwicklung von der Eröffnung der SOFFEX am 19. Mai 1988 bis Ende Dezember 1989 ist in Abbildung 2 dargestellt. Den Berechnungen liegen tägliche Schlusskurse des Aktien- und Optionshandels zugrunde. Damit der Index jedoch eine praktisch wertvolle Indikation für den Optionshandel liefert, wird er zukünftig auch innertäglich berechnet.

Man erkennt, dass die Volatilitätserwartungen relativ grossen zeitlichen Schwankungen unterliegen, und zwar sowohl über längere wie auch über kürzere Zeitperioden. Zwischen Juli und Oktober 1988 wurden die Volatilitätserwartungen fast halbiert, und im Zusammenhang mit den Vinkulierungsveränderungen der Nestlé innerhalb weniger Tage um praktisch das Doppelte nach oben korrigiert - allerdings nur vorübergehend. Zwischen April und August 1989 stellt man erneut einen steigenden Trend der Volatilitätserwartungen fest, der jedoch durch sehr viele kurzfristige Indexausschläge unterbrochen ist. Seit August 1989 scheint sich der Trend nun umzukehren, unterbrochen vom "Mini-Crash" im Oktober 1989, der eine vorübergehende Höherbewertung der Optionen bewirkt hat.

Bei der Interpretation der Indexveränderungen, insbesondere im Hinblick auf Trends und Zyklen, muss man jedoch vorsichtig sein. Typischerweise neigt man dazu, beim Betrachten von Charts das Vorliegen systematischer Strukturen zu überschätzen (vgl. ZIMMERMANN, BILL und DUBACHER, 1989, Seite 93-94 für ein Beispiel). Immerhin sind im Falle von Optionen gewisse Preisgrenzen durch Arbitrageüberlegungen vorgegeben. Wenn man davon ausgeht, dass historisch die tatsächliche (annualisierte) Volatilität von Aktienrenditen kaum unter 15% und selten über 30% liegt (vergleiche LÖRTSCHER und ZIMMERMANN 1990 für neuere Evidenz zu schweizerischen Aktien), so kann bei einem Zinssatz von 9% p.a. und zweimonatigen at-the-money Calls von prozentualen Optionspreisen zwischen 3.2% und 5.6% ausgegangen werden. Insofern würde man selbst aus theoretischen

Abbildung 2: ZKB-Options-Index. 19.5.88 - 28.12.89.



scher Sicht erwarten, dass die Optionspreise eine gewisse "mean reverting" Tendenz zu diesem Preisbereich aufweisen. Die historische Indexentwicklung in Abbildung 2 scheint dieser Tatsache zumindest nicht zu widersprechen. In Abbildung 2 ist ferner die Beobachtung interessant, dass die Indexentwicklung durch extrem viele kurzfristige (tägliche) "Reversals" gekennzeichnet ist. Das bedeutet, dass die täglichen Indexveränderungen eine ausgeprägte Tendenz aufweisen, sich mit umgekehrtem Vorzeichen fortzusetzen [6]. Diese Beobachtung scheint auf eine gewisse kurzfristige Überreaktion der Erwartungen hinzudeuten. Detaillierte statistische Untersuchungen sind jedoch erforderlich, um solche Regelmäßigkeiten empirisch zu analysieren. Der Index liefert schliesslich auch eine Grundlage für

die Untersuchung einer Reihe interessanter Fragestellungen. Liefert der Index unverzerrte Volatilitätserwartungen im Hinblick auf die tatsächliche Volatilität während der (zweimonatigen) Restlaufzeit? Bestehen Abhängigkeiten zwischen der Indexveränderung und der Aktienmarktveränderung? Solche weiterführende Analysen wären sehr informativ, um die zeitlichen Schwankungen von Volatilitätserwartungen und damit letztlich der Optionspreise besser zu kennen. Eine weitere Frage besteht darin, wie stark die Indexveränderungen mit den Veränderungen der impliziten Volatilitäten von Indexoptionen korreliert sind. Sind nicht letztere in gewissem Sinn ein Substitut für den Optionsindex? Auf diese Frage wird im nächsten Abschnitt eingetreten.

7. Implizite Volatilitäten aus Indexoptionen als Alternative?

Die Frage ist naheliegend, ob die durch den Optionsindex abgebildeten Volatilitätserwartungen nicht einfacher durch die impliziten Volatilitäten der SMI- (d.h. Swiss Market Index-) optionen visualisiert würden. Drei Aspekte sind hier bedeutungsvoll: Erstens entspricht die Titelauswahl im SMI-Index nicht jener der SOFFEX-Basiswerte (die letztere ist eine Teilmenge der ersteren). Zweitens sind die Aktien im SMI kapitalisierungsgewichtet, währenddessen die impliziten Volatilitäten im Optionsindex gleichgewichtet sind.

Drittens ist ein Index aus Optionen (d.h. ein "Portfolio" von Optionen) ökonomisch nicht dasselbe wie eine Option auf einen Index (d.h. auf ein Portfolio) - was sich demzufolge auch bei der Preisbildung äussert. Dies wird in DUBACHER und ZIMMERMANN (1989, Seite 55) am folgenden Zahlenbeispiel dargestellt. Ein Portfolio bestehend aus je einer sechsmonatigen at-the-money SOFFEX-Calloption (damals lediglich 11 Basiswerte) kostet rund 3'500 Sfr, das entsprechende Putportfolio rund 2'400 Sfr. Als Vergleich wird ein gleichgewichteter Index bestehend aus denselben 11 Basiswerten konstruiert. Eine sechsmonatige at-the-money Calloption auf diesen Index kostet rund 2'600 Sfr, die entsprechende Putoption rund 1'550 Sfr. Die Volatilität des Index liegt unter der kleinsten Volatilität der im Index enthaltenen Basiswerte.

Intuitiv leuchtet diese Beobachtung unmittelbar ein, da sich bei der Preisbildung der einzelnen Aktienoptionen die Korrelationsstruktur der Aktienrenditen in keiner Weise auf den Preis des Optionsportfolios auswirkt, während diese bei der Preisbildung der Indexoption (bezüglich der Volatilität des Index) äusserst wichtig ist. Dies bedeutet, dass die impliziten Volatilitätsinformationen aus den einzelnen Aktienoptionen im allgemeinen mit jenen der Indexoptionen nicht identisch sind. Beides sind je für sich wertvolle Informationen. Während die Indexoption die Volatilität des Gesamtmarktes widerspiegelt, visualisiert der Optionsin-

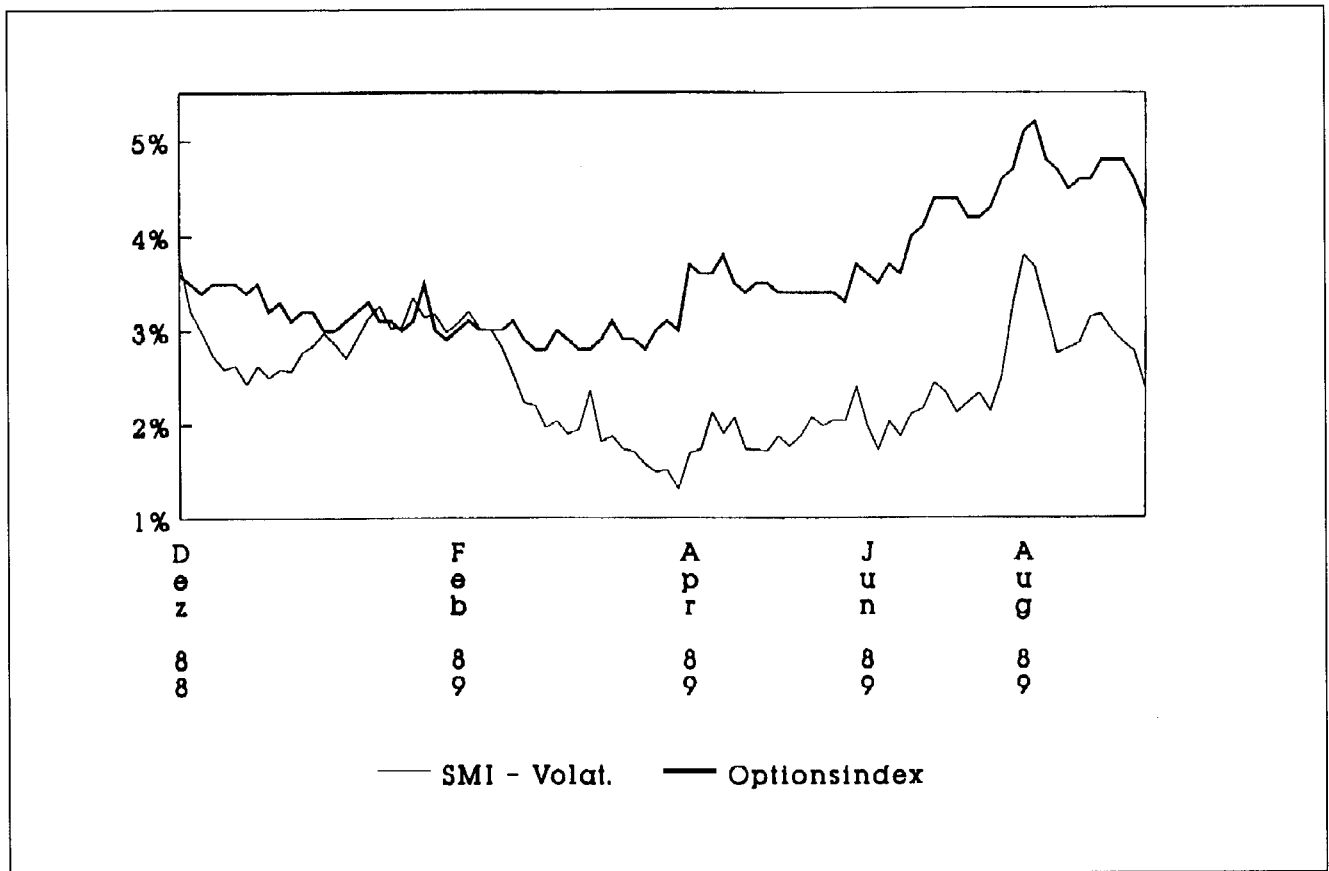
dex die Gesamtheit der Volatilitäten (und damit der Kosten) der Aktienoptionen. Ein Optionshändler, der Transaktionen in Aktienoptionen tätigt, benötigt im Laufe der Börsensitzung einen Indikator über die durchschnittliche implizite Volatilität sämtlicher Basiswerte - und nicht über die Nettovolatilität des Marktes.

Um den Unterschied zu verdeutlichen, findet man in Abbildung 3 einen Vergleich des Optionsindex mit den impliziten Volatilitäten entsprechender SMI-Optionen. Die betrachtete Zeitperiode beginnt im Dezember 1988 (Handelsbeginn für SMI-Optionen) und endet im September 1989. Die Auswahl der Optionsserien und die Gewichtung der impliziten Volatilitäten erfolgt in gleicher Weise wie bei den Aktienoptionen (vgl. Abschnitt 4). Tage, für die aufgrund dieser Kriterien keine implizite SMI-Volatilität berechnet werden kann, werden weggelassen. Die Abbildung 3 ist in zweifacher Hinsicht aufschlussreich:

- a) Niveau der Indizes: Die beiden Indizes weisen im allgemeinen beträchtliche Niveau-Unterschiede auf. Dabei mag es kaum zu überraschen, dass die durchschnittliche Volatilität der Indexoptionen geringer ausfällt als jene der Aktienoptionen (Diversifikationseffekt, etc.). Nur gerade im Januar 1989 sind die Index-Stände sehr ähnlich.
- b) Veränderung der Indizes: In der zweiten Hälfte der Stichprobenperiode weisen die beiden Indexentwicklungen eine relativ hohe Parallelität auf. Die Korrelation zwischen den Veränderungen der beiden Reihen beträgt allerdings nur rund 0.5, was darauf hindeutet, dass die tatsächliche Parallelität kleiner ist als man auf den ersten Blick vermuten würde.

Die Gründe für eine unterschiedliche Entwicklung der beiden Reihen können darin liegen, dass sich die Volatilitäten jener SMI-Aktien verändern, auf welche keine Optionen gehandelt werden, dass sich die Korrelationen zwischen den Aktienrenditen im Zeitablauf verschieben oder dass sich durch unter-

Abbildung 3: Optionsindex vs. Indexoption.



schiedliche Kursentwicklungen das relative Gewicht einzelner Papiere im SMI-Index verändert. Natürlich können auch Ineffizienzen bei der Preisbildung eine Rolle spielen, beispielsweise indem nicht dieselben Volatilitätserwartungen in die Aktien- und SMI-Optionen verarbeitet würden. Letzteres führt jedoch zu Arbitragemöglichkeiten. Zusammenfassend zeigt der Vergleich der beiden Zeitreihen, dass die impliziten Volatilitäten aus Indexoptionen keine vollkommene Alternative für die Gesamtheit der impliziten Volatilitäten der einzelnen Aktienoptionen, also für den Optionsindex, darstellen - und zwar weder bezüglich des Niveaus noch bezüglich der Veränderungen des Index.

8. Einige Sonderfragen

8.1 Theoretisches Optionspreismodell

Zur Berechnung impliziter Volatilitäten benötigt man ein theoretisches Optionspreismodell. Im vorliegenden Fall wird das Binomialmodell von COX, ROSS und RUBINSTEIN (1979) verwendet. Es handelt sich dabei um das heute in der Praxis meistverwendete Modell zur Bewertung amerikanischer Optionen. Das Modell liefert eine einfache Möglichkeit, die optimale vorzeitige Ausübung von Optionen zu berücksichtigen. Im Vergleich zu andern Modellen, welche auf ähnlichen Annahmen beruhen, ist die Berechnung der Optionspreise aller-

dings aufwendig. Im vorliegenden Fall werden im Maximum 150 binomiale Kursänderungen unterstellt. Dies liefert eine gute Approximation an einen stetigen, lognormalen Aktienkursprozess (vgl. ZIMMERMANN 1988, Kapitel 4). Der Berechnungsalgorithmus bricht allerdings bereits bei einer kleineren Anzahl Kursveränderungen ab, sofern ein bestimmtes Konvergenzkriterium (hier 0.000'000'1) erreicht ist, d.h. eine zusätzliche Preisveränderung keine "namhafte" Veränderung des Optionspreises bewirkt.

Da ohne Dividendenzahlung während der Restlaufzeit eine vorzeitige Ausübung von Calloptionen nie optimal ist, könnte in diesen Fällen auch das einfache Black-Scholes Modell verwendet werden. Aus Konsistenzgründen wird jedoch durchwegs mit dem Binominalmodell gerechnet. Schliesslich gilt hervorzuheben, dass bei der Optionspreisberechnung nicht mit dem frankenmässigen Dividendenbetrag gerechnet wird, sondern mit dem Betrag standardisiert mit dem Aktienkurs (d.h. mit der "Dividendenrendite"). Zwar werden Dividendenzahlungen nicht in Prozenten des Aktienkurses angekündigt, sondern als absolute Beträge. Verschiedene Untersuchungen zeigen jedoch, dass dies in erster Linie den Rechenaufwand extrem erhöht, auf die Genauigkeit der Resultate jedoch kaum einen Einfluss ausübt (COX und RUBINSTEIN 1985, Seiten 241ff; ZIMMERMANN 1988, Kapitel 4 und die dort zitierte Literatur).

8.2 Put- oder Calloptionen als Grundlage?

Der Optionsindex beruht auf den Kursdaten von Calloptionen. Es stellt sich die Frage, ob der Index unterschiedlich aussehen würde, wenn Preise von Putoptionen verwendet würden. Unter den typischen Annahmen, die der Optionspreisbildung zugrundeliegen (Wiener-Prozess für Aktienkurs, friktionslose Märkte), sollten keine Unterschiede auftreten, da die Volatilitätserwartungen zur Verhinderung von Arbitragemöglichkeiten in konsistenter Weise in sämtlichen Optionspreisserien (selbst unterschiedlicher Restlaufzeit!) verarbeitet werden

sollten. Typischerweise findet man jedoch Unterschiede, und zwar sowohl bei schweizerischen wie auch amerikanischen Optionsmärkten. Dies kann auf zwei Gründe zurückgeführt werden: Liquidität und asymmetrische Kurssprünge. Zunächst ist zu beachten, dass die Liquidität von Calls und Puts meistens unterschiedlich ist. Im Falle der Schweiz weisen die Calls, gemessen an der Zahl der gehandelten Kontrakte, meistens die höhere Liquidität auf. Es gibt jedoch Perioden, in denen das Gegenteil zutrifft. Es gilt, dass die Preisbildung umso effizienter ausfällt, je grösser die Liquidität ist [7]. Sollten sich hingegen Putoptionen im allgemeinen als liquider erweisen, so müsste der Index aufgrund von Putoptionspreisen berechnet werden [8].

Selbst bei ähnlicher Liquidität findet man jedoch Unterschiede in den impliziten Volatilitäten. Ein möglicher Grund liegt darin, dass die Annahme symmetrischer relativer Kursveränderungen [9] in der Realität häufig nicht zutrifft. Man erkennt dies deutlich im Zusammenhang mit grossen oder kleinen Kursstürzen (z.B. im Oktober 1987, November 1988 oder Oktober 1989), anlässlich derer Puts typischerweise "teurer" sind als die entsprechenden Calls. Dies deutet darauf hin, dass der Markt asymmetrische Volatilitätserwartungen hat in dem Sinne, als extrem negative Kurssprünge (jumps) als wahrscheinlicher erachtet werden als extrem positive.

So würde ein Vergleich zweier Optionsindizes (ein "Call"- und "Put"index) interessante Informationen über asymmetrische Volatilitätserwartungen offenbaren. Dies setzt jedoch voraus, dass die beiden Optionskategorien im allgemeinen eine vergleichbare Liquidität aufweisen, was an der SOF-FEX bis jetzt noch nicht der Fall gewesen ist.

Im übrigen wirkt sich der hier konstruierte Index auch im Bezug auf einen Putoptionsindex vorteilhaft aus. Dies deshalb, weil für die Standard-Option mit Ausübungspreis $X = S(1+r)^{1/6}$ der Callpreis exakt mit dem Putpreis übereinstimmt (vgl. Anhang). Das bedeutet, dass Call- und Putoptionsindex bei identischen impliziten Volatilitäten genau dasselbe Niveau aufweisen, wodurch sie direkt vergleichbar wären.

9. Zusammenfassung

Der in diesem Beitrag dargestellte Optionsindex ist ein wichtiges Hilfsmittel für jene Investoren, welche die Preisentwicklung der SOFFEX-Aktionsoptionen aktiv mitverfolgen. Der Index visualisiert die Volatilitätserwartungen, welche implizit in die Preisbildung der Optionen der 13 SOFFEX-Basiswerte einfließen. Er beruht auf den liquiden at-the-money Calloptionen mit einer durchschnittlichen Restlaufzeit von 2 Monaten und wird täglich von der Zürcher Kantonalbank berechnet und veröffentlicht. Starke Schwankungen der Volatilitätserwartungen bilden, neben Aktienkursbewegungen, die Hauptursache für variierende Optionspreise, sind aber selbst nicht direkt beobachtbar. Diese Volatilitätserwartungen werden durch den Optionsindex, unter Verwendung eines Optionspreismodells, visualisiert. Die Indexveränderungen widerspiegeln deshalb eine strategisch wichtige Bestimmungsgröße der Optionspreisbildung, welche für Investoren, Händler und Finanzanalysten gleichermaßen bedeutungsvoll ist.

Anhang

1. Der Preis einer zweimonatigen Calloption mit einem Ausübungspreis $X = S(1+r)^{1/6}$ ist unabhängig vom Zinssatz:

$$C = S N(z_1) - X (1+r)^{-1/6} N(z_1 - \sigma \sqrt{1/6})$$

(X ersetzt)

$$\begin{aligned} &= S N(z_1) - S(1+r)^{1/6} (1+r)^{-1/6} N(z_1 - \sigma \sqrt{1/6}) \\ &= S N(z_1) - S N(z_1 - \sigma \sqrt{1/6}) \end{aligned}$$

$$\text{mit } z_1 = \frac{\ln(S/X(1+r)^{-1/6}) + 0.5 \sigma^2 1/6}{\sigma \sqrt{1/6}}$$

(X ersetzt)

$$\begin{aligned} z_1 &= \frac{\ln(S/S) + 0.5 \sigma^2 1/6}{\sigma \sqrt{1/6}} \\ &= 0.5 \sigma \sqrt{1/6} \end{aligned}$$

2. Der mit dem Aktienkurs standardisierte Preis der unter (1) beschriebenen Calloption beträgt $C/S = 2 N(\sigma/\sqrt{24}) - 1$:

$$\begin{aligned} C &= S N(z_1) - S N(z_1 - \sigma \sqrt{1/6}) \\ &= S N(0.5 \sigma \sqrt{1/6}) - S N(0.5 \sigma \sqrt{1/6} - \sigma \sqrt{1/6}) \\ &= S [N(0.5 \sigma \sqrt{1/6}) - N(-0.5 \sigma \sqrt{1/6})] \\ &= S [N(0.5 \sigma \sqrt{1/6}) - 1 + N(0.5 \sigma \sqrt{1/6})] \\ &= S 2 N(\sigma/\sqrt{24}) - 1 \end{aligned}$$

3. Der (relative) Call-Preis der Standardoption entspricht exakt dem (relativen) Put-Preis der Standard-Option; das bedeutet, dass bei gleichen impliziten Volatilitäten der Callindex genau dasselbe Niveau wie der Putindex aufweist:

Die Put-Call-Parität für europäische Optionen besagt

$$C + X (1+r)^{-1/6} = S + P$$

(X ersetzt)

$$C + S(1+r)^{1/6}(1+r)^{-1/6} = S + P$$

woraus folgt

$$C = P$$

respektive für die prozentualen Optionspreise

$$C/S = P/S$$

Fussnoten

- [1] Der Zinssatz einer risikolosen Anlage lässt sich, wenn auch meistens nicht über genau die benötigte Restlaufzeit, sehr zuverlässig beobachten und übt i.a. einen sehr geringen Einfluss auf den Preis kurzfristiger Optionen aus. Die Dividende kann in der Schweiz über die relevante Optionsfrist und für die betrachteten Blue Chips meistens sehr genau prognostiziert werden.
- [2] Da die Beziehung zwischen Optionspreis und Volatilitätserwartung, unabhängig vom verwendeten Optionspreismodell, relativ kompliziert ist und insbesondere statistische Verteilungsfunktionen mit einschliesst, kann die Auflösung nach der impliziten Volatilität nur mit numerischen Näherungsverfahren erfolgen. Deren praktische Implementierung ist jedoch im allgemeinen unproblematisch.
- [3] Dies hängt mit dem Festsetzungsmodus neuer Ausübungspreise bei der SOFFEX zusammen. Bei der Eröffnung einer neuen Restlaufzeit werden drei Ausübungspreise so festgesetzt, dass zumindest eine der Optionen in- resp. out-of-the-money ist. Ein neuer Ausübungspreis für einen gegebenen Verfallmonat wird erst dann eingeführt, wenn der Aktienkurs an zwei aufeinander folgenden Handelstagen über (unter) dem höchsten (tiefsten) Ausübungspreis liegt.
- [4] Der Grund liegt darin, dass die impliziten Volatilitäten aus Optionsserien mit einer durchschnittlichen Restlaufzeit von ungefähr zwei Monaten stammen.
- [5] Da keine Dividendenzahlungen berücksichtigt werden, muss der theoretische Preis einer europäischen Calloption mit jenem einer amerikanischen übereinstimmen. Das Black-Scholes Modell liefert in diesem Fall die theoretisch korrekten, europäischen Optionspreise.
- [6] Statistisch gesprochen weist die Zeitreihe der Indexveränderungen relativ viele "runs" (Vorzeichenwechsel) auf. Die Schätzung des Autokorrelationskoeffizienten der ersten prozentualen Differenzen liefert am ersten Tag einen Wert von -0.101 , was statistisch auf dem 95%-Signifikantsniveau (knapp) signifikant ist.
- [7] Dies ist darauf zurückzuführen, dass ein wesentlicher Teil der Liquidität von Arbitrageuren stammt.
- [8] ZIMMERMANN, BILL und DUBACHER (1989, Seiten 26-27) zeigen für die SOFFEX, dass das Call-Put Verhältnis signifikant von der Richtung der Aktienkursbewegung abhängig ist.
- [9] Symmetrische relative (logarithmierte) Kursveränderungen sind eine Konsequenz der Annahme eines geometrischen Wiener-Prozesses für den zugrundeliegenden Aktienkurs. Diese Spezifikation liegt den meisten gebräuchlichen Optionspreismodellen (Black-Scholes, Binomialmodell) zugrunde.

Literatur

- COX, J., St. ROSS und M. RUBINSTEIN (1979): "Option Pricing: A Simplified Approach", *Journal of Financial Economics* 7, pp. 229-263.
- COX, J. und M. RUBINSTEIN (1985): "Options Markets", Prentice-Hall.
- DUBACHER, R. und H. ZIMMERMANN (1989): "Optionen auf den Swiss Market Index (SMI)", *Finanzmarkt und Portfolio Management* 3, Nr. 1, pp. 54-65.
- GASTINEAU, G. (1988): "The Options Manual", McGraw Hill, 3. Auflage.
- GROSSMANN, S. (1988): "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies", *Journal of Business* 61, pp. 275-298.
- LÖRTSCHER, R. und H. ZIMMERMANN (1990): "Risikoanalyse schweizerischer Aktien. Update", *Finanzmarkt und Portfolio Management* 4, Nr. 1, pp. 66-71.
- ZIMMERMANN, H. (1988): "Untersuchungen zur Optionspreisbildung", Habilitationsschrift an der Hochschule St. Gallen.
- ZIMMERMANN, H., M. BILL und R. DUBACHER (1989): "Finanzmarkt Schweiz: Strukturen im Wandel", *Wirtschaft und Gesellschaft* Nr. 4, Zürcher Kantonalbank.