

Ausübungs-Preiseffekte schweizerischer Aktien- und Indexderivate an der Soffex

1. Einleitung

Der Handel mit derivativen Finanzinstrumenten hat seit den achtziger Jahren ein markantes Wachstum zu verzeichnen. Dies gilt insbesondere auch für den Handel mit Aktien- und Aktienindexderivaten. An der Swiss Options and Financial Futures Exchange (SOFFEX) hat beispielsweise das Handelsvolumen mit Aktienoptionen, Aktienindexoptionen und -futures 1991 um 16.3% und 1992 um 30.9% zugenommen (SOFFEX Jahresberichte 1991 und 1992). Die Organisation des elektronischen Handels- und Clearingsystems der SOFFEX hat zur Folge, dass alle Options- und Futureskontrakte am gleichen Tag, dem dritten Freitag jedes Monats, verfallen. Für Aktienoptionen gilt der Schlusskurs, für Indexoptionen und -futures der Durchschnitt der minütlichen Kurse zwischen 11.00 und 11.30 Uhr als Settlement-Preis. Aufgrund des wenig liquiden und bezüglich Handelsvolumen nicht sehr transparenten schweizerischen Aktienmarkts ist es naheliegend, die Bedeutung von Ausübungs-Preiseffekten zu analysieren. Darunter versteht man die Auswirkungen der Optionsausübung und des Verfalls von Futures-Kontrakten auf den zugrundeliegenden Basismarkt wie beispielsweise in Form sehr hoher Handelsvolumen, überdurchschnittlich positiver oder negativer Preisentwicklungen, Preisumkeh-

rungen oder erhöhter Preisvolatilität. Die Untersuchung solcher Effekte ist relevant, weil sie in die Bewertung von Finanzderivaten miteinbezogen werden müssten und, sofern sie als problematisch erachtet werden, eine wichtige Grundlage für entsprechende regulatorische Massnahmen darstellen. Der Handel mit Aktienoptionen begann an der SOFFEX im Mai 1988. Es wurden seither immer Optionen auf ungefähr 14 verschiedene schweizerische Aktien der grössten Unternehmen gehandelt. Im Dezember 1988 wurde der Handel in Optionen auf den Swiss Market Index (SMI) aufgenommen und im November 1990 wurde die Palette der verfügbaren Instrumente um SMI-Futures erweitert. Der SMI ist ein kapitalisierungsgewichteter, nicht dividendenkorrigierter Index der 20 bedeutendsten und liquidesten, an den schweizerischen Aktienbörsen gehandelten Titel. Während im Falle von Aktienoptionen bei Ausübung die Aktien physisch geliefert werden müssen, findet bei den Indexprodukten ein Barausgleich statt. Indexoptionen können zudem nur bei Verfall ausgeübt werden. Es stehen immer Serien der nächsten drei Monate und der nächste Monat aus dem Zyklus Januar, April, Juli, Oktober zur Verfügung.

Ausübungs-Preiseffekte wurden für die amerikanischen Optionsbörsen eingehend untersucht, beispielsweise von KLEMKOSKY (1978), KLEMKOSKY/MANESS (1980), DAY/LEWIS (1988), HERBST/MABERLY (1990) und (1991), und in grösserem Umfang von STOLL/WHALEY (1986),

* Die Autoren danken dem Schweizerischen Bankverein für die Unterstützung und hilfreiche Anregungen.

(1987) und (1990b). In den ersten Arbeiten werden ausschliesslich Effekte von Aktien-Calls untersucht, da Puts und Indexderivate noch nicht gehandelt wurden. Aufgrund der Beobachtung, dass at-the-money und in-the-money Optionen in der Verfallwoche häufig unter dem inneren Wert (under parity) gehandelt werden und deshalb von Arbitrageuren gegen den Verkauf der entsprechenden Titel gekauft werden, erwarteten die Autoren eine negative Kursentwicklung der Basiswerte in den paar Tagen vor Verfall. Zudem wurde argumentiert, dass Aktien häufig nur zum Zwecke des Call-Schreibens gehalten würden, da entweder nur die Aktien verkauft würden, wenn der Aktienkurs bei Verfall unter dem Ausübungspreis liegt, oder die Aktien ver- und die Optionen zurückgekauft würden, wenn der Aktienkurs über dem Ausübungspreis liegt (KLEMKOSKY (1978), p. 508). Obwohl eine gewisse Evidenz für diese Hypothese gefunden wurde, hat sie für Ausübungs-Preiseffekte heute kaum noch eine Bedeutung, da der Markt viel professioneller und effizienter geworden ist.

In späteren Untersuchungen steht deshalb vermehrt die Rolle der Index-Arbitrageure im Mittelpunkt der Untersuchungen (STOLL/WHALEY (1987), p. 17.). Index-Arbitrageure versuchen, aus einer Verletzung des Cost-of-Carry Prinzips zwischen einem Index und dem Index-Futures risikolose Gewinne zu erzielen. Das Cost-of-Carry Prinzip besagt, dass der Futures dem unterliegenden Cash-Preis zuzüglich aller Kosten, die durch das Halten der Cash-Position entstehen (z.B. entgangener Zinsertrag) und abzüglich aller Erträge (z.B. Dividenden) entspricht. Ist beispielsweise der Futures-Preis höher als der basierend auf dem Cash-Preis berechnete theoretische Preis, lässt sich durch den Verkauf von Futures und den Kauf des Cash-Instrumentes ein Arbitragegewinn erwirtschaften. Da Indexderivate aus praktischen Gründen bar abgegolten werden, muss bei Verfall die Position wieder aufgelöst werden, was unter Umständen den Kauf oder Verkauf aller in einem Index enthaltenen Aktien zum Zeitpunkt der Festlegung des Settlement-Preises zur Folge hat. In den USA wird diese sehr schwer durchführbare Transaktion durch den Computer-

handel und Market-on-Close-Orders erleichtert und ist deshalb auch entsprechend verbreitet. STOLL/WHALEY (1987) zeigen in ihrer Arbeit, dass in der letzten Stunde der Verfalltage von Indexoptionen und -futures leicht negative Renditen und höhere Preisvolatilitäten beobachtet werden können. Die ebenfalls festgestellte Preisumkehrung am Tag nach dem Verfall liegt im Rahmen der Transaktionskosten für den Handel grösserer Blöcke. Es sind auch nicht alle Titel der analysierten Indizes in gleicher Weise betroffen, was eigentlich nicht zu erwarten wäre, wenn die beobachteten Preiseffekte wirklich auf Indexarbitragepositionen zurückzuführen sind. Mit der Besorgnis über Ausübungs-Preiseffekte ist in den USA noch vor deren genauen Untersuchung die Diskussion der möglichen Gegenmassnahmen in Gang gekommen (STOLL (1986)). Die Liste umfasst beispielsweise die Einführung von verschiedenen und zusätzlichen Verfalltagen oder die Umstellung auf physische Titellieferung. Tatsächlich wurde dann im Juni 1987 die Festlegung des Settlement-Preises für einzelne Indexoptionen und -futures vom Handelsschluss auf den Handelsbeginn verlegt, was dem Markt mehr Zeit zur Verarbeitung geben sollte. STOLL/WHALEY (1990a) zeigen durch einen Vergleich der Periode vor und nach Umstellung des Verfallzeitpunktes, dass mit dieser Massnahme nur eine zeitliche Verschiebung der Effekte erreicht wurde. Die Autoren betonen auch, dass das Ausmass der Ausübungs-Preiseffekte weder vor noch nach der Verschiebung des Verfalls Gegenmassnahmen rechtfertigt.

In Europa existieren entsprechende Untersuchungen von DE JONG/KEMNA/KLOEK (1992) für Holland und von POPE/YADAV (1992) für England. Erstere verwenden in ihrer Arbeit als Besonderheit ein GARCH-Modell, finden aber keine signifikanten Preiseffekte. Die Untersuchung für England von POPE/YADAV (1992) stellt nur schwache Evidenz für negative Renditen an Verfalltagen fest. Alle Arbeiten, die Handelsvolumen in die Betrachtung miteinbeziehen, stellen an Verfalltagen signifikant höhere Volumen fest. In der Schweiz ist der Zusammenhang zwischen den Options- und Futuresmärkten mit den unterliegenden

Aktienmärkten noch wenig erforscht. Mit TANER/ZIMMERMANN (1993) existiert eine Arbeit über die Auswirkungen der Einführung von Stillhalteroptionen. Die Autoren stellen in ihrer Untersuchung signifikant ansteigende Kurse fest, können aber keine Volatilitätseffekte beobachten. Ausübungs-Preiseffekte von SOFFEX-Aktienoptionen werden von STUCKI/WASSERFALLEN (1994) für die Zeitperiode 1988 bis 1989 analysiert. Sie finden keine signifikanten Preiseffekte, weder in Gestalt einer höheren Volatilität noch in Form von Preisumkehrungen.

Die vorliegende Arbeit untersucht Ausübungs-Preiseffekte auf den schweizerischen Aktienmarkt von Optionen und Futures, die an der SOFFEX gehandelt werden, und zwar über den Zeitraum von Januar 1991 bis August 1993. Nebst methodischen Gesichtspunkten unterscheidet sich diese Untersuchung damit durch den späteren Analysezeitraum von STUCKI/WASSERFALLEN (1994), was den Einbezug von Effekten durch Futures- und Aktienindexkontrakten erlaubt. Der Artikel ist folgendermassen strukturiert: Nach der Beschreibung des Datenmaterials folgt im dritten Abschnitt die Untersuchung der Ausübungs-Preiseffekte von Indexoptionen und -futures aufgrund der innertäglichen Entwicklung des SMI, was einen direkten Vergleich der Ergebnisse mit jenen von STOLL/WHALEY (1987) erlaubt. Im vierten Abschnitt wird die zeitliche Kursentwicklung einzelner Titel untersucht, um mögliche Effekte des Aktienoptionsverfalls aufzuzeigen. Im fünften Abschnitt folgt eine Zusammenfassung der Resultate.

2. Datenmaterial

Die in dieser Untersuchung verwendeten Kursreihen umfassen einerseits real-time Preise des SMI für den Zeitraum Januar 1991 bis Februar 1993. Diese Daten wurden von der SOFFEX zur Verfügung gestellt. Andererseits werden split- und dividendenbereinigte tägliche Schlusskurse einzelner Aktien für den Zeitraum Januar 1991 bis August 1993 verwendet, die vom Schweizerischen Bank-

verein bereitgestellt wurden. Alle Kursreihen wurden hinsichtlich Verteilungseigenschaften und Ausreisser geprüft und nötigenfalls bereinigt.

Im Durchschnitt wurden 1991 ungefähr 73% aller ausgeübten Kontrakte am Verfalltag ausgeübt, wobei die Monate aus dem Zyklus Januar, April, Juli, Oktober etwa 59% höhere Werte aufwiesen als die übrigen Monate (SOFFEX Jahresbericht 1991). Aufgrund dieser Tatsache wurden die untersuchten Tage in drei Gruppen unterteilt:

- Die erste Gruppe bilden die dritten Freitage der Monate Januar, April, Juli und Oktober, genannt vierteljährliche Verfalltage.
- Die restlichen dritten Freitage bilden die Gruppe der monatlichen Verfalltage.
- Alle übrigen Freitage werden in der Kontrollgruppe der normalen Freitage zusammengefasst.

Die Basiswerte wurden ebenfalls in drei verschiedene Gruppen aufgeteilt: Die den SOFFEX-Aktienoptionen zugrundeliegenden Aktien werden in der Gruppe der SOFFEX-Titel zusammengefasst. Alle Aktien, die Teil des SMI und nicht Basiswerte von SOFFEX-Aktienoptionen sind, bilden die Gruppe der SMI-Titel. Als Kontrollgruppe dienen sechs zusätzliche Titel, die aus den an der Börse permanent gehandelten Titeln ausgewählt wurden, um eine möglichst gute Vergleichbarkeit zu den beiden anderen Gruppen zu erzielen. Es handelt sich dabei um: Ascom Inhaber, Fischer Inhaber, Schindler PS, Surveillance Inhaber, Forbo Inhaber und Bâloise Namen. Einzelne Titel können aufgrund von Änderungen in den Basiswerten der SOFFEX oder in der Zusammensetzung des SMI in zwei oder allen drei Gruppen erscheinen.

3. Ausübungs-Preiseffekte von Indexoptionen und -futures

Einen ersten Hinweis darauf, dass an Verfalltagen die Aktivität am Aktienmarkt besonders hoch ist, liefert die Anzahl gehandelter Titel. So waren bei-

spielsweise im Zeitraum von April 1990 bis Mai 1991 die betreffenden Umsätze bis zu 32% über dem wöchentlichen Tagesdurchschnitt, was einer auf dem 5% Vertrauensniveau signifikanten Abweichung entspricht. Erstaunlicherweise gilt dies aber nicht nur für Basistitel von Aktien- und Indexderivaten, sondern auch für die übrigen permanent gehandelten Titel (KELLER (1991)). Die in Tabelle 1 aufgeführte Übersicht über die Anzahl Ticks zeigt, dass die Aktivitäten in den Aktien des SMI an dritten Freitagen während der halben Stunde der Festlegung des Settlement-Preises, also zwischen 11.00 und 11.30 Uhr, grösser ist als in der halben

Tabelle 1: Durchschnittliche Anzahl Ticks des SMI in der halben Stunde vor, während und nach Festlegung des Settlement-Preises

	durchschnittliche Tickzahl	Anzahl kleiner als mittlere Periode / Anzahl Beobachtungen
<i>vierteljährliche Verfalltage</i>		
Total	745	
1030 - 1100	100	3/4
1100 - 1130	136	
1130 - 1200	75	4/4
<i>monatliche Verfalltage</i>		
Total	835	
1030 - 1100	105	8/11
1100 - 1130	139	
1130 - 1200	81	11/11
<i>normale Freitage</i>		
Total	712	
1030 - 1100	85	11/43
1100 - 1130	72	
1130 - 1200	66	27/43

Fett gedruckt: Wahrscheinlichkeit für kleinere Beobachtung in der Randperiode verglichen mit Periode 11.00 bis 11.30 Uhr am gleichen Tag ist auf dem 5%-Vertrauensniveau signifikant grösser (Proportionentest).

Alle Zahlen basieren auf SMI Tick-Kursen der SOFFEX. Zeitperiode: Januar 1991 bis Februar 1993.

Stunde davor oder danach. Interessanterweise findet man an den Verfalltagen bereits zwischen 10.30 und 11.00 Uhr mehr Ticks als an den normalen Freitagen und in der halben Stunde nach Verfall. Dies bedeutet, dass am Verfalltag bereits einige Minuten vor 11.00 Uhr damit begonnen wird, eine bestehende Aktienposition gegen die verfallenden Optionen und Futures aufzulösen. Die Preise dieser Transaktionen werden in abgeschwächter Form über den Kurs des SMI um 11.00 Uhr in die Berechnung des Settlement-Preises miteinbezogen. Nach 11.30 Uhr noch Positionen glattzustellen ist hingegen unvernünftig, weil dann der Settlement-Preis bereits fixiert ist. Damit wird das Risiko, dass der durchschnittliche Kurs der Aktientransaktionen nicht mehr mit dem Settlement-Preis übereinstimmt, viel grösser.

Aus verschiedenen Gründen sind Indexarbitrageure lieber long im synthetischen Index und short im tatsächlichen Index. Dies gilt insbesondere, seit das Ausleihen von Aktien (Securities Lending) sich zu einem sehr effizienten Markt entwickelt hat. Auch institutionelle Anleger, die grosse, dem SMI sehr ähnliche Aktienportefeuilles besitzen, bevorzugen diese Strategie. Diese Marktteilnehmer haben bei Verfall die Möglichkeit, die synthetische Position entweder in einen anderen Monat zu überrollen oder die Position durch Kauf von Aktien aufzulösen.

Dieses Verhalten würde die Erwartung nahelegen, dass an Verfalltagen zwischen 11.00 und 11.30 Uhr, vielleicht bereits etwas vorher, der Markt ansteigt und in der darauffolgenden Periode wieder zurück auf das alte Niveau fällt. In Tabelle 2 wird dieser Sachverhalt untersucht. Es fällt auf, dass an Verfalltagen die durchschnittlichen Kursveränderungen betragsmässig grösser sind als an normalen Freitagen, wobei nur zwei Beobachtungen auf dem 5%-Vertrauensniveau (t-Test) signifikant von den entsprechenden Werten an normalen Freitagen verschieden sind. Es kann also keineswegs von grossen, sprich statistisch signifikanten, Ausübungs-Preiseffekten gesprochen werden. Auch das Bild der Vorzeichen der Kursveränderungen ist uneinheitlich. Einzig an vierteljährlichen Verfalltagen zeigt sich das zu erwartende Ergebnis. An monatli-

chen Verfalltagen ist die Kursveränderung während der eigentlichen Verfallsperiode zwischen 11.00 und 11.30 Uhr sogar geringfügig negativ; hingegen bildet sich der Kurs anschliessend sehr stark zurück. Interessant ist auch die Feststellung, dass nur an monatlichen Verfalltagen eine auf dem 5%-Vertrauensniveau (F-Test) signifikant höhere Standardabweichung als an normalen Freitagen auftritt. Die Tatsache, dass die durchschnittlichen Kursveränderungen sowohl an vierteljährlichen als auch an monatlichen Verfalltagen betragsmässig grösser ausfallen als an normalen Freitagen, die Standardabweichungen aber nur an monatlichen Verfalltagen, deutet auf ein uneinheitliches und wenig interpretierbares Bild der Ausübungs-Preiseffekte hin. Dies kann bedeuten, dass einerseits nur sehr margi-

Tabelle 2: SMI-Renditen in der halben Stunde vor, während und nach Festlegung des Settlement-Preises, basierend auf halbstündlichen Kursen

	Durchschnitt	Standardabweichung	Anzahl Beobachtungen
<i>vierteljährliche Verfalltage</i>			
1030 - 1100	0.0892	0.1675	9
1100 - 1130	0.0178	0.1659	9
1130 - 1200	-0.0953	0.1725	9
<i>monatliche Verfalltage</i>			
1030 - 1100	-0.0742	0.2244	15
1100 - 1130	-0.0258	0.2916	15
1130 - 1200	-0.1235	0.1707	15
<i>normale Freitage</i>			
1030 - 1100	-0.0389	0.1852	76
1100 - 1130	-0.0153	0.1726	76
1130 - 1200	-0.0170	0.1568	76

Fett gedruckt: An Verfalltagen vom entsprechenden Wert an normalen Freitagen auf dem 5%-Vertrauensniveau signifikant verschiedene Durchschnitte (t-Test) und Standardabweichungen (F-Test).

Alle Zahlen basieren auf SMI Tick-Kursen der SOFFEX. Zeitperiode: Januar 1991 bis Februar 1993.

Tabelle 3: Durchschnittliche SMI-Standardabweichung in der halben Stunde vor, während und nach Festlegung des Settlement-Preises, basierend auf minutlichen Kursen

	mittlere Standardabweichungen	Anzahl kleiner als mittlere Periode / Anzahl Beobachtungen
<i>vierteljährliche Verfalltage</i>		
1030 - 1100	0.0337	8/9
1100 - 1130	0.0425	
1130 - 1200	0.0309	8/9
<i>monatliche Verfalltage</i>		
1030 - 1100	0.0403	12/15
1100 - 1130	0.0504	
1130 - 1200	0.0292	14/15
<i>normale Freitage</i>		
1030 - 1100	0.0318	28/76
1100 - 1130	0.0304	
1130 - 1200	0.0273	47/76

Fett gedruckt: Wahrscheinlichkeit für kleinere Beobachtung in der Randperiode verglichen mit Periode 11.00 bis 11.30 Uhr am gleichen Tag ist auf dem 5%-Vertrauensniveau signifikant grösser (Proportionentest).

Alle Zahlen basieren auf SMI Tick-Kursen der SOFFEX. Zeitperiode: Januar 1991 bis Februar 1993.

nale Preiseffekte vorliegen, oder dass die Effekte mit dem verwendeten Datenmaterial (halbstündliche Preisveränderungen) nicht identifiziert werden können. Aus diesem Grund wird in Tabelle 3 die durchschnittliche Standardabweichung minutlicher Kursveränderungen analysiert.

Die Resultate zeigen ein sehr konsistentes Bild. An den Verfalltagen sind die Kursschwankungen zwischen 11.00 und 11.30 Uhr am grössten. Die Perioden davor und danach weisen deutlich geringere Werte auf, sind aber trotzdem immer noch etwas höher als die entsprechenden Werte an normalen Freitagen. Erstaunlich ist wiederum, dass die Effekte an monatlichen Verfalltagen grösser sind als an vierteljährlichen Verfalltagen.

Tabelle 4: Reversal-Masse nach STOLL/WHALEY (1987)

Beschreibung	Wertung
$REV_{0t} = R_{t+1}$, wenn $R_t < 0$ $REV_{0t} = -R_{t+1}$, wenn $R_t \geq 0$	- bemisst Preisumkehrungen richtig, sofern der durchschnittliche Preiseffekt durch neue Informationen in der Periode $t+1$ Null ist und die Varianz nicht allzu hoch
$REV_{1t} = R_{t+1} $, wenn Vorzeichen $R_t \neq$ Vorzeichen R_{t+1} $REV_{1t} = 0$ sonst	- bewertet Preisumkehrungen im Vergleich zu REV_{0t} tendenziell zu hoch - vergleiche REV_{0t}
$REV_{2t} = R_t $, wenn Vorzeichen $R_t \neq$ Vorzeichen R_{t+1} $REV_{2t} = 0$ sonst	
$REV_{3t} = \text{Minimum}(R_t , R_{t+1})$, wenn Vorzeichen $R_t \neq$ Vorzeichen R_{t+1} $REV_{3t} = 0$ sonst	- tendenziell zu niedrig, da gegen die Preisumkehrung wirkende neue Information nicht als Reversal gerechnet wird
$REV_{4t} = \text{Maximum}(R_t , R_{t+1})$, wenn Vorzeichen $R_t \neq$ Vorzeichen R_{t+1} $REV_{4t} = 0$ sonst	- tendenziell zu hoch, da durch neue Information verursachte Preisumkehrungen als Reversal gerechnet werden

R_t bezeichnet die prozentuale Preisveränderung in der Periode unmittelbar vor Festlegung des Settlement-Preises

R_{t+1} bezeichnet die prozentuale Preisveränderung in der Periode unmittelbar nach Festlegung des Settlement-Preises.

Die meisten der heute bekannten Preisbildungsmodelle für Finanzinstrumente basieren auf der Annahme effizienter Märkte, so zum Beispiel auch die Arbitrage-Modelle zur Bewertung börsengehandelter Optionen. Sehr allgemein formuliert besagt die Hypothese der effizienten Märkte, dass Preisveränderungen nur durch neue Informationen hervorgerufen werden (FAMA (1976)). Da Ausübungs-Preiseffekte rein technischer Natur sind, sollten

sich Preisänderungen an Verfalltagen nach Abschluss der Verfallsperiode (nach 11.30) wieder umkehren, d.h. man müsste einen sogenannten Preis-Reversal beobachten können. Basierend auf dieser Überlegung haben STOLL/WHALEY (1987) verschiedene Reversal-Masse definiert, die in Tabelle 4 dargestellt sind. Es ist offensichtlich, dass diese Aufzählung nicht abschliessend ist. Die Erweiterung der Liste würde keine zusätzlichen Erkenntnisse bezüglich der Aussagekraft und Anwendung von Reversal-Massen bringen. Bei den hier beschriebenen Massen bezeichnet ein positiver Wert eine Preisumkehrung. Somit habe alle Masse den Nachteil, dass sie keine Aussage über die Richtung des Preiseffektes zulassen. Ein weiteres Problem besteht darin, zwischen Preiseffekten aufgrund neuer Information und einer eigentlichen Zurückbildung des Ausübungs-Preiseffektes (Reversal) zu unterscheiden. Die Aussagekraft eines jeden Masses ist deshalb stark von den bezüglich des Auftretens

Tabelle 5: Durchschnittliche SMI-Reversals basierend auf halbstündlichen Kursen

	REV_0	REV_1	REV_2	REV_3	REV_4
<i>vierteljährliche Verfalltage</i>					
1030 - 1100 /					
1100 - 1130 /	0.0452	0.0931	0.1081	0.0551	0.1461
1100 - 1130 /					
1130 - 1200	-0.0346	0.0490	0.1126	0.0490	0.1126
<i>monatliche Verfalltage</i>					
1030 - 1100 /					
1100 - 1130 /	0.0968	0.1540	0.1698	0.1102	0.2136
1100 - 1130 /					
1130 - 1200	0.0841	0.1085	0.1080	0.0591	0.1574
<i>normale Freitage</i>					
1030 - 1100 /					
1100 - 1130 /	-0.0463	0.0387	0.0549	0.0275	0.0662
1100 - 1130 /					
1130 - 1200	0.0105	0.0604	0.0616	0.0372	0.0848

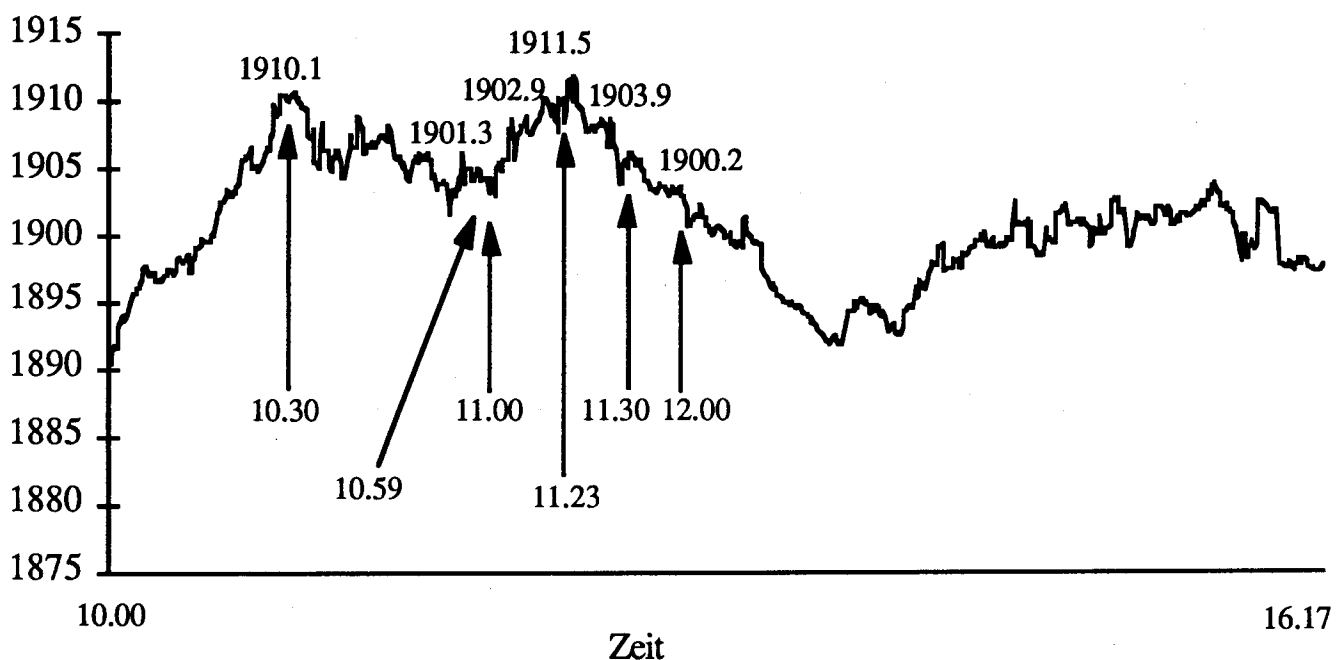
Basierend auf SMI Tick-Kursen der SOFFEX.

neuer Information getroffenen Annahmen abhängig. Ein Beispiel soll dies illustrieren: Ist man etwa der Meinung, dass in der Periode t der Verfall das absolut dominierende Ereignis darstellt oder die Periode t entsprechend kurz ist, so kann der Einfluss neuer Information in der Periode t ausgeschlossen werden. Nimmt man weiter an, dass in der Periode $t+1$ der Einfluss neuer Information zwar möglich ist, aber vom reinen Ausübungs-Preiseffekt dominiert wird, muss die Wahl auf REV_{2t} fallen.

In Tabelle 5 sind die Werte für die oben beschriebenen Reversal-Masse aufgeführt. Abgesehen von REV_0 sind alle Preisumkehrungen an Verfalltagen deutlich grösser als an den normalen Freitagen. Übereinstimmend mit den vorangehenden Resultaten zeigen sich auch hier grössere Preiseffekte an monatlichen Verfalltagen. Diese Ergebnisse erscheinen auch nach der optischen Prüfung der Kursbilder aller untersuchten Tage sehr plausibel. Die Tage mit typischen Kursbildern wie zum Beispiel das in Abbildung 1 dargestellte Beispiel vom 18. September 1992 findet sich unter den Verfalltagen weit häufiger als unter den normalen Freitagen. Inner-

halb der Verfalltage wiederum scheinen die Preiseffekte zwischen der Periode 10.30 bis 11.00 Uhr und 11.00 bis 11.30 Uhr grösser zu sein als zwischen 11.00 bis 11.30 Uhr und 11.30 bis 12.00 Uhr, was an den normalen Freitagen bezeichnenderweise nicht der Fall ist. Auch dafür findet sich wiederum bei Durchsicht aller Kursbilder eine Erklärung. Wie bereits früher angedeutet, beginnen die Kursbewegungen praktisch immer bereits vor 11.00 Uhr und enden vor 11.30 Uhr. In Abbildung 1 beispielsweise beginnen die Preise bereits um 10.59 Uhr zu steigen und sinken nach 11.23 Uhr bereits wieder. In den meisten Fällen ist die erste Zeitdifferenz, im Beispiel 1 Minute, meist grösser als die zweite, die auch im angefügten Beispiel mit 7 Minuten grösser ist. Diese Beobachtung lässt sich einleuchtend erklären: Der Beginn der Auflösung einer Arbitrageposition lässt sich meist einfach terminieren. Hingegen ist es sehr viel schwieriger, das Ende (der Auflösung) vorauszusehen, da man nie genau weiss, wie schnell die Aufträge am Ring ausgeführt werden können. Da nach 11.30 Uhr auf keinen Fall Aufträge offen sein sollten, wird am Ende des

Abbildung 1: SMI Tick-Kurse der SOFFEX vom 18. September 1992 (monatlicher Verfalltag)



Verfalls mit Vorteil eine zeitliche Reserve eingeplant, was häufig dazu führt, dass die Aufträge "zu früh" ausgeführt sind.

Weitere Evidenz für die aufgestellte Hypothese, dass die beobachteten Ausübungs-Preiseffekte durch das Auflösen von Indexarbitragepositionen zustande kommen, könnte die Analyse der Kursreihen der einzelnen Aktien des SMI liefern. Diese Aktien müssten einigermassen einheitliche Ausübungs-Preiseffekte zeigen, da sie alle zur gleichen Zeit und in der gleichen Weise beeinflusst werden. Dies bildet den Gegenstand des nächsten Abschnitts.

4. Ausübungs-Preiseffekte der Aktienoptionen

Im Gegensatz zu den Indexderivaten hat die Ausübung von Aktienoptionen die Lieferung von physischen Titeln zur Folge. Am Verfalltag muss also keine verlorene synthetische long oder short Position durch entsprechende Aktientransaktionen ausgeglichen werden, wie es bei Instrumenten mit Barausgleich der Fall ist. Deshalb sind hier, wenn überhaupt, nur sehr kleine Effekte zu erwarten. In einem ersten Schritt wird untersucht, ob übermässig hohe negative oder positive Kursveränderungen an den Verfalltagen auftreten. Dazu werden die täglichen stetigen Aktienrenditen basierend auf Schlusskursen ($R_{i,t} = \ln[C_{i,t}] - \ln[C_{i,t-1}]$) auf die täglichen stetigen Aktienrenditen des SPI ($R_{SPI,t}$) und drei Dummy-Variablen (D_1, D_2, D_3) regressiert. D_1 ist immer 0 mit Ausnahme der vierteljährlichen Verfalltage, wo sie den Wert 1 annimmt. Das Analoge gilt für die beiden anderen Variablen bezüglich der monatlichen Verfalltage resp. normalen Freitage. Der Einbezug des SPI berücksichtigt die Markteffekte. Das Modell lautet deshalb wie folgt:

$$R_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 D_3 + \alpha_4 R_{SPI,t} + u_{i,t}$$

Dieses Modell unterstellt, dass Ausübungs-Preiseffekte nur eine Parallelverschiebung der Regressionsgeraden bewirken können. Nicht signifikante Koeffizienten bedeuten, dass keine einheitlichen

Kursverschiebungen in die eine oder andere Richtung vorliegen. Um das gesamte Ausmass einer Kursverschiebung an (beispielsweise) vierteljährlichen Verfalltagen zu erhalten, müssen α_0 und α_1 addiert werden. Da mit diesen Koeffizienten sich gegenseitig nach oben und unten aufhebende Kursverschiebungen nicht erkannt werden können, werden in einem zweiten Schritt die quadrierten Überschussrenditen $\varepsilon_{i,t}$ aus

$$\varepsilon_{i,t} = R_{i,t} - (\alpha_0 + \alpha_4 R_{SPI,t})$$

ebenfalls auf die Dummy-Variablen regressiert

$$\varepsilon_{i,t}^2 = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3$$

In diesem Fall messen die Koeffizienten der Dummy-Variablen Veränderungen der Varianz der einzelnen Aktienkursreihen. In praktisch allen Fällen ergibt sich durch Einbezug der Dummy-Variablen eine Verbesserung des adjustierten R^2 -Wertes. Die Resultate sind in den Tabellen 6 bis 8 zusammengefasst.

Es fällt sofort auf, dass von einem konsistenten und signifikanten Bild von Ausübungs-Preiseffekten in keiner Weise gesprochen werden kann. Das Ausmass der Kursverschiebungen ist tendenziell an den Verfalltagen etwas grösser als an normalen Freitage, und zwar nicht nur für die Gruppe der SOF-FEX-Titel, wie es eigentlich zu erwarten wäre, sondern auch für die Gruppe der SMI-Titel und für die Kontrollgruppe. Zudem haben monatliche Verfalltage und vierteljährliche Verfalltage leicht volatilitätsreduzierende Wirkung auf die Gruppe der SOFFEX-Titel und die Gruppe der SMI-Aktien. Obwohl diese Resultate nicht signifikant sind, stimmen sie mit ähnlichen Untersuchungen von KELLER (1991) und STUCKI/WASSERFALLEN (1994) überein.

Tabelle 6: Koeffizienten der Regression der Aktienrenditen auf den SPI und Dummy-Variablen sowie Vorzeichen der Koeffizienten der Regression der quadrierten Überschussrenditen auf Dummy-Variablen für die Basiswerte von Aktienoptionen

SOFSEX-Titel	vierteljährliche Verfalltage		monatliche Verfalltage		normale Freitage	
	α_1	β_1	α_2	β_2	α_3	β_3
Alusuisse Inhaber	-0.004	+	0	-	-0.002	-
Alusuisse Namen	0.001	+	0.003	-	-0.002	+
BBC Inhaber	0.001	-	0	-	-0.003	-
BBC Namen	-0.003	-	0.009	+	-0.003	+
Ciba-Geigy Inhaber	-0.005	-	0.001	-	-0.003	+
Ciba-Geigy Namen	-0.007	+	-0.005	-	-0.003	+
Credit Suisse Inhaber	0	-	0.001	-	-0.001	+
Roche GS	-0.005	+	-0.001	-	0.001	+
Nestlé Inhaber	0.001	+	0.002	+	-0.001	+
Nestlé Namen	0.005	-	0.002	-	0.003	-
Schw. Rück. PS	-0.003	-	-0.001	-	0	-
Sandoz PS	0.003	+	0.001	-	0	+
SBG Inhaber	-0.001	-	-0.001	-	-0.001	+
SBG Namen	0.002	-	0.002	-	0.002	-
SBV Inhaber	-0.005	-	0.001	-	-0.003	+
SBV Namen	0	-	-0.002	-	0	+
SMH Namen	-0.025	+	-0.005	-	-0.004	+
Zürich Vers. Inhaber	-0.005	+	-0.003	-	0	+

Fett gedruckt: Auf 5%-Vertrauensniveau signifikante Koeffizienten (t-Test).

Alle Zahlen basieren auf täglichen, split- und dividendenadjustierten Schlusskursen des SBV.
Zeitraum: Januar 1991 bis August 1993.

Tabelle 7: Koeffizienten der Regression der Aktienrenditen auf den SPI und Dummy-Variablen sowie Vorzeichen der Koeffizienten der Regression der quadrierten Überschussrenditen auf Dummy-Variablen für SMI-Aktien

SMI-Aktien	vierteljährliche Verfalltage		monatliche Verfalltage		normale Freitage	
	α_1	β_1	α_2	β_2	α_3	β_3
Adia Inhaber	-0.019	+	-0.004	-	0.003	+
Ciba-Geigy Inhaber	-0.001	-	-0.004	-	-0.002	-
Ciba-Geigy Namen	-0.005	-	0	-	0	+
Elektrowatt Inhaber	0.003	-	0.001	-	0	+
Holderbank Inhaber	0.002	+	-0.001	-	-0.002	-
Nestlé Namen	0.002	+	0.002	-	-0.001	+
Oerlikon Bührle Inhaber	-0.004	-	-0.001	-	-0.002	-
SBV PS	0.001	+	0.002	-	-0.002	+
SVB Stammanteile	0.004	-	0.002	-	0.001	-
Swissair Inhaber	-0.001	-	0.007	-	0.002	-
Winterthur Vers. Inhaber	-0.005	+	-0.004	+	0.001	+

Fett gedruckt: Auf 5%-Vertrauensniveau signifikante Koeffizienten (t-Test).

Alle Zahlen basieren auf täglichen, split- und dividendenadjustierten Schlusskursen des SBV.
Zeitraum: Januar 1991 bis August 1993.

Tabelle 8: Koeffizienten der Regression der Aktienrenditen auf den SPI und Dummy-Variablen sowie Vorzeichen der Koeffizienten der Regression der quadrierten Überschussrenditen auf Dummy-Variablen für permanent gehandelte Aktien

permanent gehandelte Aktien (Kontrollgruppe)	vierteljährliche Verfalltage		monatliche Verfalltage		normale Freitage	
	α_1	β_1	α_2	β_2	α_3	β_3
Ascom Inhaber	0.004	-	0.003	+	0	-
Bâloise Namen	-0.001	-	0	-	0.001	+
BBC Namen	0.016	+	0.006	+	0	-
Fischer Inhaber	0.013	+	-0.003	-	0	-
Forbo Inhaber	0.001	-	-0.005	-	-0.002	-
SBG Namen	-0.006	-	-0.001	-	-0.002	-
SBV Namen	0.011	+	0.003	-	-0.003	-
Schindler PS	0.001	-	0.003	-	-0.001	+
SGS Inhaber	0.001	+	-0.001	+	-0.001	+
SMH Namen	0.002	-	0.007	+	0.003	+

Fett gedruckt: Auf 5%-Vertrauensniveau signifikante Koeffizienten (t-Test).

Alle Zahlen basieren auf täglichen, split- und dividendenadjustierten Schlusskursen des SBV.

Zeitraum: Januar 1991 bis August 1993.

5. Zusammenfassung und Folgerungen

Die Analyse von innertäglicher SMI-Kursreihen zeigt, dass während des halbstündigen Verfalls von SMI-Optionen und Futures zwischen 11.00 und 11.30 Uhr signifikant mehr bezahlte Kurse auftreten als in der entsprechenden Zeitperiode an Nicht-Verfalltagen. Hingegen kann keine Evidenz für einseitige Kursveränderungen oder erhöhte Kursvolatilität basierend auf halbstündlichen Preisen gefunden werden. Einzig die Analyse minütlicher Preise zeigt eine signifikant höhere Volatilität der SMI-Preise für die halbstündige Verfallsperiode, wobei das Ausmass an monatlichen Verfalltagen grösser ist als an vierteljährlichen Verfalltagen. Ebenfalls kann mit Hilfe verschiedener Reversal-Masse Evidenz für gegensätzliche Kursveränderungen in der halben Stunde vor und nach Verfall beobachtet werden. Die Reversal-Masse zeigen auch, dass das Terminieren der Auflösung von synthetischen SMI-Position durch Kauf oder Verkauf von Aktien den Marktteilnehmern Schwierigkeiten bereitet. Die Transaktionen, die eigentlich gleichmässig zwischen 11.00 und 11.30 Uhr verteilt sein müssten, werden häufig etwas zu früh ausgelöst und

sind einige Minuten zu früh abgeschlossen. Dieses Verhalten führt auch zu einer gewissen Unterschätzung durch die hier verwendeten Masszahlen. Die Untersuchung von täglichen Schlusskursen einzelner Aktien liefert keine signifikanten Resultate. Es kann nur eine gewisse Tendenz zu grösseren Kursveränderungen und leicht sinkender Kursvolatilität an Verfalltagen festgestellt werden. Aufgrund dieser Resultate kann das Vorhandensein statistisch signifikanter und ausgeprägter Ausübungs-Preiseffekte nicht nachgewiesen, aber auch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die wenigen beobachteten Ausübungs-Preiseffekte sind auf jeden Fall zu klein, als dadurch Störungen des Marktprozesses ausgelöst werden und regulatorische Massnahmen angezeigt sind, oder als dass sie durch geeignete Optionsstrategien ausgenutzt werden könnten.

Literatur

- DAY, T. and C. LEWIS (1988): "The behavior of the volatility implicit in the prices of stock index options", *Journal of Financial Economics* 22, pp. 103 - 122.
- DE JONG, F., A. KEMNA and T. KLOEK (1992): "A contribution to event study methodology with an application to the Dutch stock market", *Journal of Banking and Finance* 16, pp. 11 - 36.
- FAMA, E. (1976): "Foundations of finance: Portfolio decisions and securities prices", Basic Books Inc, New York.
- HERBST, A. and E. MABERLY (1990): "Stock index futures, expiration day volatility, and the "special" Friday opening: A note", *Journal of Futures Markets* 10, pp. 323 - 325.
- HERBST, A. and E. MABERLY, E. (1991): "An alternative methodology for measuring expiration day price effects at Friday's close: The expected price reversal - A note", *Journal of Futures Markets* 11, pp. 751 - 754.
- KELLER, S. (1991): "Ausübungs-Preiseffekte von SOFFEX Optionskontrakten auf den Basismarkt", Diplomarbeit Hochschule St.Gallen.
- KLEMKOSKY, R. (1978): "The impact of option expirations on stock prices", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 13, pp. 507 - 518.
- KLEMKOSKY, R. and T. MANESS (1980): "The impact of options on the underlying securities", *Journal of Portfolio Management* 7, pp. 12 -18.
- POPE, P. and P. YADAV (1992): "The impact of option expiration on underlying stocks: The UK evidence", *Journal of Business Finance and Accounting* 19, pp. 329 - 344.
- SOFFEX Jahresberichte 1991 und 1992.
- STOLL, H. (1986): "Expiration-day effect of index futures and options - alternative proposals", *Review of Research in Futures Markets* 5, pp. 309 -314.
- STOLL, H. and R. WHALEY (1986): "Expiration-day effects of index options and futures", *Monograph Series in Finance and Economics*, Monograph 3/86, New York University Graduate School of Business.
- STOLL, H. and R. WHALEY (1987): "Program trading and expiration-day effects", *Financial Analysts Journal*, March/April, pp. 16 - 28.
- STOLL, H. and R. WHALEY (1990a): "Expiration-day Effects: What has changed?", Working Paper No. 90-11 Owen Graduate School of Management, Vanderbilt University.
- STOLL, H. and R. WHALEY (1990b): "Program trading and individual stock returns: Ingredients of the triple-witching brew", *Journal of Business* 63, pp. 165 - 192.
- STUCKI, T. and W. WASSERFALLEN (1994): "Options and the stock market: The Swiss evidence", *Journal of Banking and Finance* (forthcoming).
- TANNER, M. und H. ZIMMERMANN (1993): "Auswirkungen schweizerischer Stillhalteroptionen auf den Aktienmarkt", *Finanzmarkt und Portfolio Management* 7, pp. 46 - 72.