

Value at Risk

im Vermögensverwaltungsgeschäft

Herausgegeben von

**Otto Bruderer
Konrad Hummler**

Mit Beiträgen von

**Otto Bruderer
Andreas Grünbichler
Thomas Heinzl
Konrad Hummler
Stefan Jaeger
Rolf Kaufmann
Markus Leippold
Zeno Staub
Steffen Tolle
Heinz Zimmermann**



Stämpfli Verlag AG Bern

Value at Risk im Vermögensverwaltungsgeschäft

Value at Risk im Vermögensverwaltungsgeschäft

Herausgegeben von
OTTO BRUDERER
KONRAD HUMMLER

Mit Beiträgen von

Otto Bruderer
Andreas Grünbichler und Zeno Staub
Konrad Hummler
Stefan Jaeger
Rolf Kaufmann
Markus Leippold und Thomas Heinzl
Steffen Tolle
Heinz Zimmermann



Stämpfli Verlag AG Bern · 1997

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Value at Risk im Vermögensverwaltungsgeschäft / hrsg. von Otto Bruderer ; Konrad Hummler. Mit Beitr. von Otto Bruderer ... - Bern : Stämpfli, 1997

ISBN 3-7272-9313-6

© Stämpfli Verlag AG Bern · 1997
Druck und Buchbinderarbeiten Stämpfli AG,
Grafisches Unternehmen, Bern
Printed in Switzerland
ISBN 3-7272-9313-6

Zum Geleit

Das Buch ist einem ausgewiesenen und erfahrenen Praktiker der Schweizer Bankenwelt, Herrn Arthur Eugster, gewidmet. Nach über vierzig Jahren Tätigkeit im ältesten Bankhaus der Schweiz zog er sich auf Ende 1996 als geschäftsführender Teilhaber von Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen, zurück.

Arthur Eugster wurde 1926 in Swansea (GB) geboren. Nach dem Besuch des Freien Gymnasiums in Zürich studierte er an der ETH Zürich und an der Handels-Hochschule St. Gallen (heute Universität St. Gallen HSG), wo er 1950 das Lizentiat der Wirtschaftswissenschaften erwarb. Es folgten verschiedene Praktika und Banktätigkeiten im In- und Ausland. 1965, zehn Jahre nach seinem Wiedereintritt bei Wegelin & Co., wurde er Teilhaber der Bank, die er dann von 1979 bis 1991 als alleiniger geschäftsführender Gesellschafter leitete. Nach seinem Ausscheiden als vollhaftender Komplementär auf Ende 1996 nimmt Arthur Eugster nunmehr als mitarbeitender Kommanditär spezielle Verwaltungsaufgaben in der Bank wahr.

Neben seiner Tätigkeit als Privatbankier bekleidete Arthur Eugster wichtige Funktionen in den verschiedensten Gremien, namentlich in Berufsverbänden: So amtete er von 1968 bis 1979 als Vizepräsident und von 1979 bis 1990 als Präsident der Bankenvereinigung St. Gallen, ferner von 1985 bis 1987 als Vizepräsident und von 1987 bis 1990 als Präsident der Vereinigung Schweizerischer Privatbankiers. Arthur Eugster wirkte in zahlreichen Verwaltungs- und Stiftungsräten mit und dient auch heute noch als Finanzfachmann politischen, kulturellen und sozialen Einrichtungen.

Die vorliegende Schrift ist Ausdruck hoher Wertschätzung für das fachliche und menschliche Wirken von Arthur Eugster während seiner Zeit bei Wegelin & Co. Seine Dienste werden auch weiterhin gerne in Anspruch genommen werden, wengleich ihm fortan Glück und mehr Zeit und Musse in Kanada und im Bregenzerwald, aber nicht nur dort, von Herzen vergönnt seien.

St. Gallen, im Juni 1997

Dr. Otto Bruderer
Dr. Konrad Hummler

Inhaltsübersicht

<i>Einleitung</i>	9
KONRAD HUMMLER	
Dr. iur., geschäftsführender Teilhaber Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen	
<i>Risiko: Neue Darstellungsmöglichkeiten, neue Verantwortlichkeiten?</i>	13
HEINZ ZIMMERMANN	
Prof. Dr. rer. pol., Ordinarius für Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Finanzmarkttheorie an der Universität St. Gallen HSG	
<i>Risiko: Eine ökonomische Fundierung</i>	25
ANDREAS GRÜNBICHLER	
Prof. Dr. oec., Ordinarius für Finanzmarktforschung an der Universität St. Gallen HSG und	
ZENO STAUB	
Dr. oec. HSG, geschäftsführender Partner Almafin AG, St. Gallen	
<i>Value at Risk:</i>	
<i>Ein Ansatz für die Risikosteuerung im Asset Management</i>	59
STEFFEN TOLLE	
Dr. oec. HSG, Leiter Produkte und Handel Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen	
<i>Zur Risikodarstellung von Finanzinstrumenten</i>	87
STEFAN JAEGER	
Dr. oec. HSG, Geschäftsführer der Jaeger & Partner Asset- & Liability-Management AG, St. Gallen, unter Mitarbeit von DANIEL SIGRIST, Dipl. Math. ETH	
<i>Benchmarkorientiertes Asset Management für Pensionskassen</i>	109
MARKUS LEIPPOLD	
lic. oec. HSG, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Schweizerischen Institut für Banken und Finanzen s/bf-HSG, St. Gallen und	
THOMAS HEINZL	
Dipl. Ing. ETH et lic. oec. HSG, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Schweizerischen Institut für Banken und Finanzen s/bf-HSG, St. Gallen	
<i>Zinsstrukturmodelle</i>	137
OTTO BRUDERER	
Dr. oec. HSG, geschäftsführender Teilhaber Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen	
<i>Unternehmerrisiken</i>	175
ROLF KAUFMANN	
Lic. iur. HSG, Rechtskonsulent Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen	
<i>Die Entbündelung von Risiken – steuerrechtliche Aspekte</i>	185

Einleitung

Wenn es eine Berufsgattung gibt, die sich Value at Risk zum Lebensprinzip gemacht hat, dann sind die Privatbankiers wohl dazu zu rechnen. Zunächst ist es einmal der rechtliche Status nach schweizerischem Bankengesetz, der den in einer Personengesellschaft organisierten aktiven Bankiers die unbeschränkte persönliche Haftung auferlegt. Man mag über die faktische Tragweite dieser Haftung verschiedener Meinung sein; die reine Möglichkeit einer absolut verheerenden geschäftlichen ultima ratio legt aber Umsicht, Bedacht, Wohlüberlegtheit, allenfalls dann und wann sogar übertriebene Vorsicht in der wirtschaftlichen Tätigkeit nahe. Das Gefühl, zu jedem Zeitpunkt für grundsätzlich das Ganze belangt werden zu können, ist eine Erfahrung der ganz besonderen Art: Zwischen eigenem Handeln und den Konsequenzen daraus sind keine institutionellen Barrieren eingeschaltet; es besteht keinerlei «agency problem», das zu risikoinadäquatem Handeln Anlass geben könnte.

Dann ist es aber auch die tägliche Auseinandersetzung mit dem Faktum Risiko, welche die Hauptbeschäftigung des Privatbankiers, die Vermögensverwaltungstätigkeit, in hohem Masse mit sich bringt. Nur der Nichtkenner der Materie meint, der Umgang mit fremdem Geld sei angenehmer als die eigene Risikonahme. Wer so redet, ist noch nie nach einem Crash einem Anlagekunden gegenübergesessen und er hat noch nie in einer Boomphase gierige Kunden vor übertriebener Risikonahme zurückhalten müssen. Es gibt nur wenige Leute, die bei Vermögensverlusten ruhig und gelassen bleiben, und allzu oft sind auch minimale Anstandsregeln vergessen, wenn das persönliche Vermögen bedroht ist. Es ist aber nicht nur der – seltene – negative Fall, der den Vermögensverwalter prägt, sondern vielmehr eine Art Bergführersyndrom, das völlig verschiedenartige Gefühl, ob man selber die steile Gletscherkante überquert oder seine Kunden dies tun sieht. Value at Risk ist die gelebte Dauersorge des wahren Privatbankiers.

Nun hat der Umgang mit Risiko in den letzten Jahren eine gewaltige wissenschaftliche Weiterung erfahren. Ausgehend vom grundlegenden Aufsatz von Milton Friedman und John Savage über «The Utility Analysis of Choices Involving Risk» haben die frühen Sechzigerjahre mit William Sharpe's «Capital Asset Pricing Model» (CAPM) die Basis für die Portfoliotheorie geschaffen und die Siebzigerjahre eine konsistente Optionstheorie hervorgebracht (Black and Scholes). Ab 1980 ging die Entwicklung rasant an verschiedenen Fronten weiter: die «Theory of Finance» brachte sehr viel Licht in das Wesen von Unternehmung und Finanzmärkten, Zinsrisiken wurden systematisch erforscht und Kursbewegungen an den Märkten nach statistischen Methoden in jeder Hinsicht untersucht.

Mit der Erfindung des sehr kostengünstigen und immer leistungsfähigeren Personalcomputers war es dann soweit, die Theorien in die Onlinepraxis der täglichen Handels- und Vermögensverwaltungstätigkeit einfließen zu lassen.

Das Resultat ist eine Vervielfachung der angebotenen Instrumente und eine entscheidende Verringerung der Transaktionskosten. Mit ein paar wenigen Handgriffen, d.h. über den Kauf oder Verkauf von einigen Zinsfutures, lässt sich beispielsweise heute ein Obligationenportefeuille in grundsätzlicher Weise verändern, wo früher prohibitiv teure Bond-Transaktionen nötig gewesen wären.

Die Konsequenzen der wohl einmaligen Effizienzsteigerung an den Finanzmärkten können vorderhand noch nicht ermessen werden. Sicher ist nur eines: Die Erfassung, Verarbeitung und Steuerung von Risiken wird zunehmende Bedeutung erfahren. Das vorliegende Buch will einen – zwangsweise bruchstückhaften – Einblick in den Stand der Dinge in Sachen Risikobewältigung aus verschiedenen Blickwinkeln geben. Der Wissenschaftler kommt dabei genauso zu Wort wie der handfeste Praktiker, der Ökonom wie der Jurist, die Anbieterseite für Vermögensdienstleistungen wie die Kundenseite. – Der Band erhebt keinen Anspruch auf konsistente Aussage, dafür aber auf Aktualität in der Behandlung der Problemstellung.

Die Herausgeber

Angaben zu den Autoren

BRUDERER OTTO, Dr. oec. HSG, geschäftsführender Teilhaber Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen

GRÜNBICHLER ANDREAS, Prof. Dr. oec., Ordinarius für Finanzmarktforschung an der Universität St. Gallen HSG

HUMMLER KONRAD, Dr. iur., geschäftsführender Teilhaber Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen

JAEGER STEFAN, Dr. oec. HSG, Geschäftsführer der Jaeger & Partner Asset- und Liability-Management AG, St. Gallen

KAUFMANN ROLF, lic. iur. HSG, Rechtskonsulent Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen

LEIPPOLD MARKUS, lic. oec. HSG, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Schweizerischen Institut für Banken und Finanzen s/bf-HSG, St. Gallen

HEINZL THOMAS, dipl. ing. ETH et lic. oec. HSG, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Schweizerischen Institut für Banken und Finanzen s/bf-HSG, St. Gallen

TOLLE STEFFEN, Dr. oec. HSG, Leiter Produkte und Handel Wegelin & Co., Privatbankiers, St. Gallen

STAUB ZENO, Dr. oec. HSG, geschäftsführender Partner Almafina AG, St. Gallen

ZIMMERMANN HEINZ, Prof. Dr. rer. pol., Ordinarius für Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Finanzmarkttheorie an der Universität St. Gallen HSG

 KONRAD HUMMLER

Risiko: Neue Darstellungsmöglichkeiten, neue Verantwortlichkeiten?

Inhaltsübersicht

1. Statik als Normalfall	13
2. Auch traditionelle Anlageinstrumente sind derivativ.	14
3. Derivate sind Chamäleons	17
4. Wie bildet man Chamäleons ab?	19
5. Vor neuen Verantwortlichkeiten?	21
6. Dann wird sich die Spreu vom Weizen scheiden	23

1. Statik als Normalfall

Wer über ein Vermögen verfügt, der muss sich damit abfinden, dass es den Schwankungen und Entwicklungen der Finanzmärkte ausgesetzt ist. Selbst dann, wenn man die Mittel absurderweise unter der Matratze verstaute, würden die Schwankungen in Form von sich ändernden Opportunitätskosten manifest werden. Bei hohen Kapitalmarktzinsen ist es bedeutend schmerzhafter, auf unproduktivem Geld zu sitzen, als in Phasen tiefer Zinssätze. Und die Geldentwertung als ein häufig auftretendes Risiko würde dem Vermögen über die Jahre hinweg arg zusetzen. Ist das Vermögen vernünftigerweise in irgendeiner Art investiert, so tritt der Schwankungscharakter allerdings expliziter zutage, indem Marktkurse den Wert reflektieren, zu dem die Investitionen wieder rückgängig gemacht werden könnten.

So trivial dieser Sachverhalt an sich ist, so problematisch erweist sich die Umsetzung seiner Konsequenzen in der Praxis. Interessanterweise ist nämlich die Perzeption jeglicher Vermögensfragen weitgehend *statisch*. Ein wichtiger Grund dafür liegt sicherlich im Umstand, dass die traditionelle Darstellungsweise von Vermögen einer Momentaufnahme in Form einer Auflistung von Nominalwerten entspricht. Sie gibt nämlich wenig bis gar keinen Aufschluss über die Charakteristik der Dynamik eines Vermögens oder seiner Bestandteile. Sowohl die Bank mit ihren Anlage- und Vermögensberatern wie auch die Kunden sind sehr stark von solchen buchhalterischen Inventar-Anschauungen geprägt. Die einzigen Vergleichswerte, die zur Darstellung der Dynamik normalerweise zur Verfügung gestellt werden, sind ganz bestimmte historische

Kurse, die Einstandspreise. Nach wie vor ist das Denken in Einstandspreisen sehr verbreitet. Es verleitet indessen zu einem Portfoliomanagement im Sinne einer Lagerbuchhaltung. Was seit dem Kauf an Wert zugenommen hat, wird realisiert, was wenig Ertrag oder sogar Verluste eingebracht hat, für bessere Zeiten im Inventar aufbewahrt. Dieser seltsame Umgang mit der Dynamik von Finanzwerten führt zu einer systematischen Selektion der Unterperformer. Dass der Ansatz dennoch weit verbreitet ist, beweist, wie unzweckmässig die traditionellen Darstellungsmethoden sind. Aus dem Vergleich Einstandspreis/momentaner Kurswert lassen sich weder irgendwelche Prognosewerte für den künftigen Kursverlauf noch Aussagen über das den Werten eigene Risiko ermitteln. Die Dynamik der Einstandspreis-Darstellung ist deshalb u. U. noch irreführender als die rein statische Aufteilung von Nominalwerten.

2. Auch traditionelle Anlageinstrumente sind derivativ

Nun wird der konservativ orientierte Anleger einwenden, er beschränke sich in seiner Tätigkeit ohnehin auf Anlagemedien, deren nominale Werte die effektive ökonomische Investition wiedergäben.

Das stimmt auf den ersten Blick, wenn es sich um Direktanlagen wie Kontoguthaben, Obligationen, Aktien oder Gold handelt. Bei genauerer Betrachtung der Sachlage stellt man dann aber beispielsweise fest, dass das Zinsrisiko der Obligationen aus den nominalen Titelpositionen nicht so ohne weiteres ersichtlich ist. Die Laufzeit allein gibt darüber noch keinen Aufschluss. Hohe Coupons vermindern das Zinsrisiko, da bei steigenden Zinssätzen mehr angefallener Zins neu investiert werden kann. Der Coupon als Option auf steigende Zinssätze – welcher biedere Anleger hätte je gedacht, dass jede Obligation (ausser dem Zerobond) in dieser Hinsicht derivativ ist?

Die gerade in der Schweiz häufig emittierten, durch den Schuldner kündbaren Obligationen führen den Anleger definitiv in derivatives Gelände. Die Kündbarkeit entspricht einer Call Option zugunsten des Schuldners. Er sichert sich dadurch gegen einen Opportunitätsverlust bei sinkenden Zinsen ab und kann seine Schulden nach Kündigung durch eine neue Anleihe günstiger refinanzieren. Der Wert dieser Option ist errechenbar – er ist aber auch für den Laien einfach abzuschätzen. Er macht die Differenz zwischen dem Kurs einer kündbaren und dem Kurs einer unkündbaren Obligation mit gleicher Laufzeit, gleichem Coupon und ähnlicher Bonität aus.

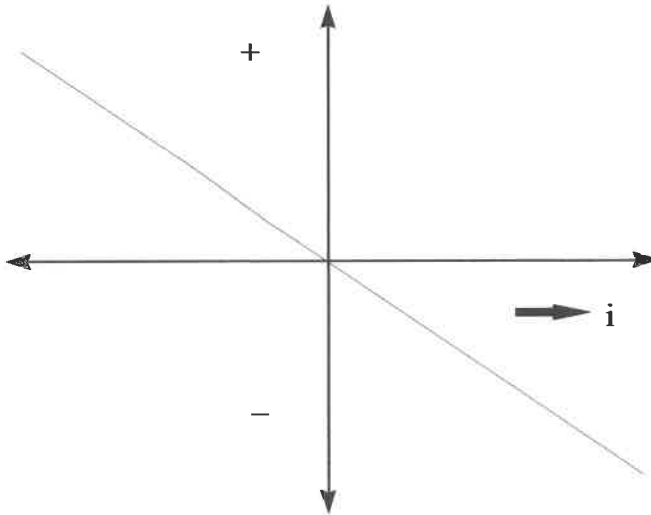
Unter die ebenfalls traditionellerweise verwendeten Anlageinstrumente gehören ferner Options- und Wandelanleihen. Sie vereinigen ein Zinsinstrument und zumeist ein Aktienderivat, seltener ein Derivat auf Rohstoffpreise oder dergleichen. Sie sind beliebtes Mittel von Anlageberatern und Kunden, grundsätzlich konservativen Portfolios ein wenig Pfeffer beizufügen. Ihre Beliebtheit auch bei weniger risikofreudigen Anlegern ändert nichts an der Tatsache, dass es sich um derivative und gegebenenfalls um recht risikoreiche Instrumente handelt.

In dieselbe Kategorie traditioneller Instrumente mit derivativem Charakter gehören die Devisentermingeschäfte. Termingeschäfte und die modernen Futures unterscheiden sich lediglich in der Standardisierung der letzteren. Den im grossen Stil bereits in vor-derivater Zeit eingesetzten Devisentermingeschäften mangelt es wegen ihrer fehlenden Standardisierung an Handelbarkeit und am Schutz durch eine institutionalisierte Börse – sie sind im gewissen Sinne also gefährlicher als die modernen Futures. Man tut gut daran, in bezug auf die Beurteilung neuer Geschäftsarten den Dingen auf den Grund zu gehen!

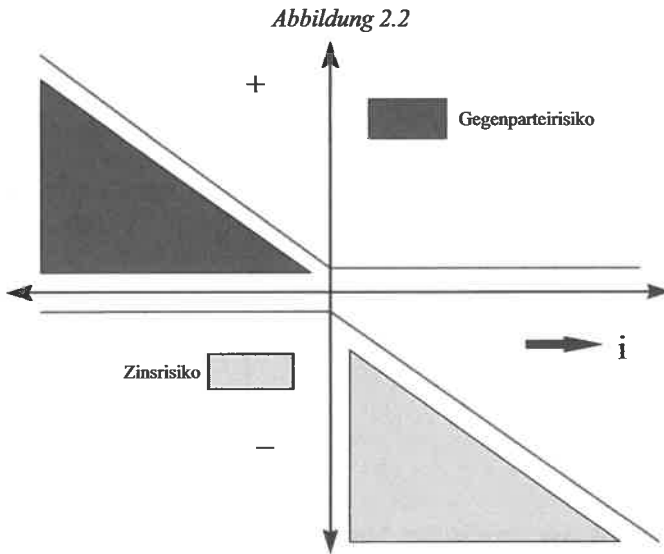
Es hätte also schon ohne die neu hinzugekommenen Instrumente genügend Gründe gegeben, die nominelle Aufstellung der Titelpositionen durch eine Darstellung des wahren ökonomischen Gehalts zu ergänzen. Und gelegentlich fragt man sich, wie es in der Vergangenheit möglich war, komplizierte Portfolios mit Wandelobligationen, Devisentermingeschäften und einer Menge kündbarer Obligationen unter Kontrolle zu halten. Was jedermann weiss: Dass einem der gewöhnliche Bankauszug dabei wenig hilft. Seine Kategorisierungen sind arbiträr und aus prinzipiellen Gründen für den Umgang mit derivativen Instrumenten nicht geeignet.

Untersucht man schliesslich ganz gewöhnliche Finanzinstrumente wie Obligationen auf ihren *umfassenden ökonomischen Risikogehalt*, dann wird die Angelegenheit definitiv derivativ. Nebst der Kapitalrückzahlung, einem klaren Gegenpartei-Risiko, interessiert zum Beispiel der Zinsteil der Obligation, der jährlich zu leistende Schuldendienst. Wie setzen sich seine Risiken zusammen? Aus Sicht des Investors verhält sich ein künftiges fixes Zinsguthaben umgekehrt zu Bewegungen im Zinsniveau. Steigen die Zinsen, dann fällt der Wert des fixen Zinsguthabens – man könnte anderweitig ja bessere Zinseinkünfte erhalten. Sinkt das Zinsniveau, dann steigt der Wert der künftig vom Schuldner zu bedienenden fixen Zinszahlungen.

Abbildung 2.1



Was ist nun Zins-, was Gegenparteirisiko für den Investor? Steigen die Zinsen, dann verliert der Investor. Der Schuldner hingegen ist glücklicher Besitzer einer Schuld mit zu tiefem Zinsniveau. Der Investor trägt also das Zinsrisiko. Im umgekehrten Fall, wenn die Zinsen fallen, muss der Schuldner zu hoch leisten. Für den Investor bedeutet dies ein mit *sinkenden* Zinssätzen *steigendes* Gegenparteirisiko. Zum Erfüllungsrisiko für die Kapitalrückzahlung kommt ein gestiegenes Risiko für die Zinsfälligkeiten.



Den ökonomischen Wert dieser aufgesplitteten Risiken kann man durch Anwendung der Optionstheorie ermitteln. Das Zinsrisiko des Investors entspricht einem Short Call auf einen Kapitalbetrag, der in Abhängigkeit vom Parameter Zins schwankt, das Gegenparteirisiko einem Long Put auf die Obligation.

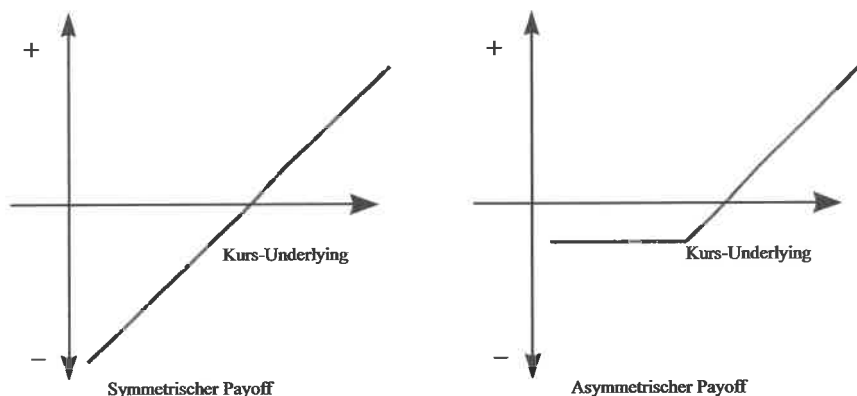
Wer qualifiziert über Vermögen in seiner dynamischen Dimension sprechen wollte, der müsste sich solcher Gegebenheiten bewusst sein. Schon manche Bank ist an hohen Kassaobligationensätzen beinahe zugrunde gegangen. So irrelevant ist das Gegenparteirisiko bei sinkenden Zinssätzen eben nicht.

3. Derivate sind Chamäleons

Ist man einmal bereit zu erkennen, dass viele Aspekte von Anlageproblemen derivativen Charakters sind, oder geht man noch weiter und setzt derivative Instrumente als Anlagevehikel ein, dann kommt man nicht darum herum, sich mit ihren wesentlichen Eigenschaften auseinanderzusetzen. Dazu gehört in erster Linie der Umstand, dass sich bei derivativen Instrumenten die Eigenschaften z.T. dramatisch verändern können.

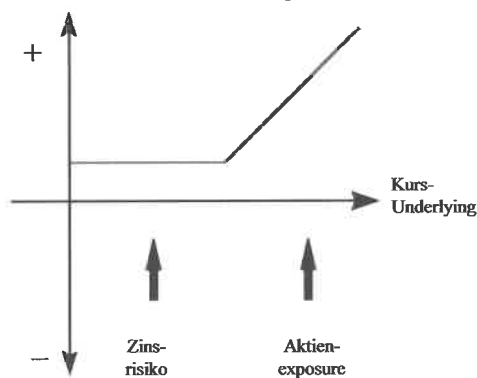
Dies ist ganz typisch bei den derivativen Instrumenten mit asymmetrischen Payoff-Strukturen der Fall. Asymmetrische Payoff-Strukturen weisen alle Optionen und optionsähnlichen Finanzinstrumente auf, währenddem Direktanlagen wie Aktien, aber auch die Futures aus der derivativen Familie, symmetrische Pay-Off-Strukturen haben. Asymmetrisch bedeutet, dass sich Auszahlung und Underlying nicht in einem stetigen Verhältnis bewegen.

Abbildung 3.1



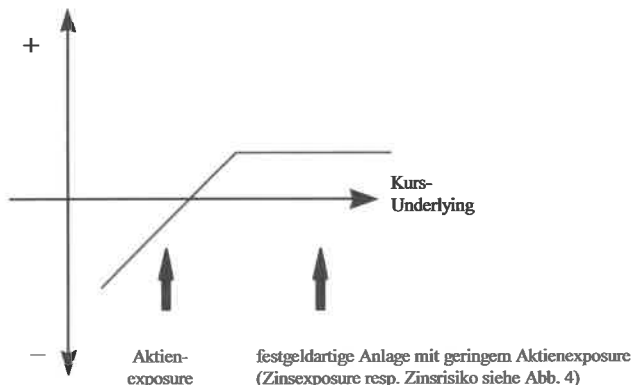
Die Problematik asymmetrischer Finanzinstrumente besteht darin, dass die gegenwärtige und künftige Risikoexposition nicht auf Anhieb ersichtlich ist. Eine Wandelanleihe, deren unterliegender Aktientitel eine markante Hausse hinter sich hat, gleicht in ihren Risikoeigenschaften der Aktie selbst. Ist hingegen der Kurs durch alle Böden gefallen, so haben wir ein Zinspapier vor uns.

Abbildung 3.2



Auf der anderen Seite kann ein ursprünglich aktienähnliches Instrument, der Short Put, durch Kursanstieg zu einer festgeldartigen Anlage mit geringem Aktienexposure werden.

Abbildung 3.3



Unnötig zu sagen, dass dieses chamäleonhafte Verhalten den Spielraum des Portfoliomanagers deutlich erhöht. Vor allem in Phasen von Seitwärtsbewegungen an den Börsen kann Risikonahme in Entgelt für den Anlagekunden gewandelt werden.

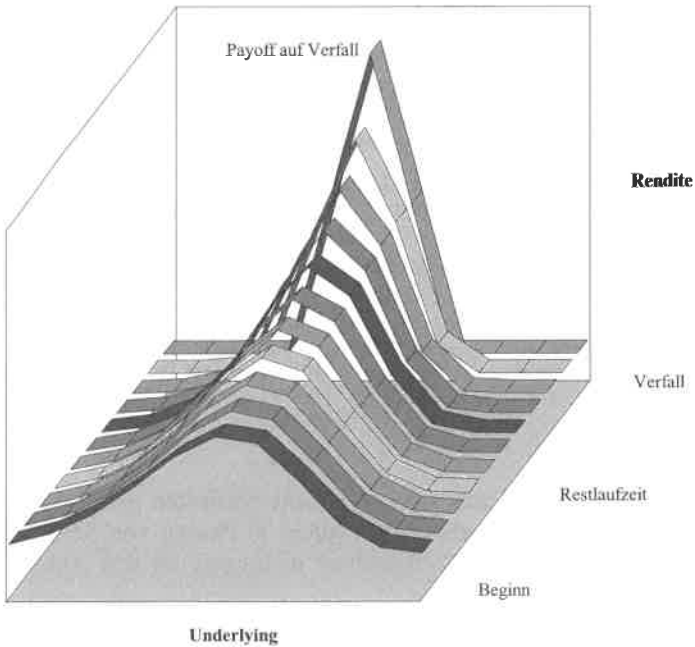
Ein interessanter Nebeneffekt ist, mit asymmetrischen Instrumenten eine antizyklische Anlagepolitik zu institutionalisieren: Hohes Aktienexposure bei tiefen Kursen im Underlying, tiefes Exposure bei hohen Kursen des Underlying.

4. Wie bildet man Chamäleons ab?

Die Frage ist eine grundsätzliche. Durch reine Momentaufnahmen wird man dem Wesen des Chamäleons an sich in keiner Weise gerecht, im Gegenteil: Das Farbfoto zum bestimmten Zeitpunkt A suggeriert gerade das Falsche bzw. Unvollständige und verschweigt die wesentliche Information, dass das Chamäleon zum Zeitpunkt B, C usw. andersfarbig sein kann. Genau gleich verschweigt die Momentaufnahme des Depotauszugs den Umstand, dass einige der darin aufgelisteten Instrumente ihre Eigenschaften ändern können, ja, dass es gerade die *Veränderbarkeit der Eigenschaften* ist, die das *Wesen* der Instrumente ausmacht.

Das vorliegende Buch ist zu weiten Teilen der Frage der Risikodarstellung gewidmet. Den Möglichkeiten, etwas Dynamisches statisch auf Papier darzustellen, sind enge Grenzen gesetzt. Versuche, mit der Einführung einer dritten Dimension die Dynamik vor Augen zu führen, scheitern erfahrungsgemäss an der geringen Bereitschaft des Informationsempfängers, sich mit komplexen Grafiken überhaupt auseinanderzusetzen. Die folgende Darstellung gibt den Verlauf des Payoffs einer Optionsstrategie (Long Butterfly) im Zeitlauf wieder.

Abbildung 4



Bei genauer Betrachtung lässt sich vieles aus dem Bild herauslesen, beispielsweise:

- dass der Payoff zu Beginn der Laufzeit der Strategie sehr flach verläuft,
- dass er während langer Zeit weiterhin flach bleibt
- und erst ganz gegen Schluss steil ansteigt.

Mit andern Worten muss der Options-Investor relativ lange warten, bis sich seine Kurswette auszahlt – das Element Zeit wiegt gegen Ende der Laufzeit sehr stark.

Jedem Optionsspezialisten und in zunehmender Weise auch jedem Anlage- und Vermögensberater sind diese Zusammenhänge bekannt. Wie in aller Welt sollen aber Zeitlauf, Volatilität, Zinsänderung usw. in ihrer kombinierten Wirkung dem Normalverbraucher kommuniziert werden? Mögliche Antworten darauf geben die Kapitel über Exposure- und Value-at-Risk-Darstellungen.

Bleibt aber das zusätzliche Problem, dass Risiken als solche asymmetrisch wahrgenommen werden. In der Schweiz wird jede 3. (dritte!) Ehe geschieden. Dennoch wird hier im Vergleich zum Rest der Welt überdurchschnittlich geheiratet. Weshalb? Weil offenbar doch alle heiratslustigen Paare glauben, ausgerechnet nicht zu den 30 Prozent zu gehören, die wieder auseinandergehen.

Keine Lotterie, keine Versicherung könnte je Abschlüsse tätigen, wenn

- a) nicht die Risikoperzeption asymmetrisch wäre und
- b) wenn nicht die Nutzenfunktion in bezug auf Risiko die Besonderheit aufweisen würde, dass sie sich je nach Vermögenslage ändert. Ganz Reiche und ganz Arme neigen zu mehr Risikonahme als der Mittelstand, der dafür im grossen Stile Versicherungen abschliesst. Die wegweisenden Arbeiten von Milton Friedmann und J. L. Savage Anfang der fünfziger Jahre zu diesem Thema werden neuerdings durch Arbeiten über die Risikoperzeption weitergeführt. Ökonomie und Psychologie finden hierin ein interessantes gemeinsames Tätigkeitsgebiet.

Die Frage stellt sich, wie gesagt, inwieweit es auch aus grundsätzlichen Überlegungen überhaupt möglich ist, mit *Standbildern* das auszudrücken, was begriffswesentlich aus Bewegung besteht. Die Kunst hat zu allen Zeiten genau dies versucht: Vom Felsenwandbild der Höhlenbewohner über die Darstellung griechischer Athleten bis zu den blauen Pferden des Expressionismus – Bewegung in das Unbewegte zu bringen war das Ziel. Mit Kunst ist offenbar u.a. der Betrachter dazu zu bringen, die Bewegung als solche wahrzunehmen. – Der Depotauszug der Bank hat damit im entferntesten nichts zu tun! Perzeption-sorientierte Darstellungsweisen zu suchen, das müsste eine neue Disziplin zwischen Finanztheorie, Psychologie und, vielleicht, Kunst sein...

5. Vor neuen Verantwortlichkeiten?

Die Frage der Perzeption von Risiko hängt letztlich eng mit dem Problem der Verantwortlichkeit für die Risikonahme zusammen. Risikonahme lässt sich unterteilen in bewusste und unbewusste Risikonahme. Bei der unbewussten Risikonahme lässt sich eine Unterscheidung nach den subjektiven Gegebenheiten ausmachen. Es gibt unbewusste Risikonahme, die auf mangelnde oder fehlerhafte Information zurückzuführen ist, und, in die gleiche Kategorie der unbewussten Risikonahme gehörend, die nachträgliche Veränderung von Parametern. Wer Astra-Oil-Aktien erwirbt und meint, damit Beteiligungspapiere derselben Risikoklasse wie Royal Dutch zu erwerben, handelt in krasser Uninformiertheit. Wer Obligationen eines Schuldners mit Staatsgarantie erwirbt und später feststellen muss, dass der Garant nicht mehr leisten kann, erleidet eine Risikonahme, der a priori keine hohe Wahrscheinlichkeit zukam, ja, an die man gar nie gedacht hätte. Namhafte Volatilitätsveränderungen gehören insofern in diese Kategorie der unbewussten Risikonahme, als Volatilität kein direkt wahrnehmbares Phänomen ist, sondern nur aus Veränderungen in der Zeit abgeleitet werden kann.

Es liegt auf der Hand, dass unter dem Titel der Verantwortlichkeit die Kategorie der Risikonahme aus fehlender oder mangelnder Information von besonderem Interesse ist. Wer sollte/müsste Information liefern? Welche Information? Auf welche Art dargestellt? Genügt beispielsweise eine nominelle Aufzeichnung derivativer Titelpositionen durch die Depotbank, oder müsste sie auf

die den Instrumenten innewohnenden Eigenschaften hinweisen? Wenn ja, wie weit müsste diese Informationspflicht gehen? Müssten beispielsweise Positionen, welche die Risikonahme gegenseitig kumulieren, allenfalls aber auch eliminieren, als einzelne Instrumente oder als kombiniertes Finanzprodukt ausgewiesen werden? Oder anders gesagt: Ginge die Informationspflicht allenfalls so weit, dass das Total-Exposure eines ganzen komplexen Portefeuilles dargestellt werden müsste?

Es gibt Stimmen, namentlich aus den USA, die eine sehr weitgehende Verantwortlichkeit für Informationen beim Global Custodian, also bei der Depotbank, orten. Dies entspricht der in den USA üblichen Auffassung, wonach die Haftung letztlich stets den wirtschaftlich Leistungsfähigen trifft, oft ungeachtet jeglicher sachlicher Zusammenhänge. Dieses Prinzip hat die Exzesse in der Produkthaftpflicht beschert, und ein nächstes Kapitel wird offenbar «Die Haftung für Kursverluste von Depotkunden» heissen. Kontinentaleuropäisch können wir mit einer solchen sich am Opportunitätsprinzip orientierenden Auffassung wenig anfangen. Uns liegt die Zuordnung von Verantwortung zum jeweiligen wirtschaftlichen Eigentümer näher, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass eine Art amerikanischer Justizimperialismus diese Position in Bedrängnis bringt.

Der Standardvertrag jeder europäischen Depotbank weist Nutzen und Gefahr ganz klar dem Anlagekunden zu. Handlungspflicht zur Interessenwahrung oder Informationspflichten bei besonderen Ereignissen an den Finanzmärkten werden vertraglich meist wegbedungen. Haftungsfälle werden von den Gerichten äusserst zurückhaltend beurteilt. Dies gilt selbst für die gesteigerte Form der Beziehung zwischen Anlagekunde und Bank, die Vermögensverwaltungstätigkeit.

Allerdings basiert diese Auffassung über Informationspflichten und über die allfällige Haftung auf einem veralteten Stand der Finanztheorie. Nachdem es heute möglich ist, die vergangene Risikocharakteristik eines jeden Finanzinstruments aufgrund historischer Daten zu eruieren, und aus der Vergangenheit mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Zukunft geschlossen werden kann, scheint es uns lediglich eine Frage der Zeit zu sein, dass die korrekte Information zur Pflicht der in diesem Bereich spezialisierten Instanzen wird. Vermutlich wird der Markt das Angebot dieser Dienstleistung stimulieren, bis es zum Standard der Branche wird. Die Rechtsprechung wird das Ihre dazu tun: Fälle wie Landis & Gyr werden unter dem Eindruck von Exposure-Darstellungen und Value at Risk eher künftig eine Haftung der vermögensverwaltenden Banken oder der Portfoliomanager denn eine Nachschusspflicht des Firmeneigentümers nach sich ziehen.

Man mag diese Entwicklung insofern bedauern, als offenkundig eine neue Verantwortlichkeit eines Dritten zu entstehen beginnt. Wenn Dritte verantwortlich sind, hat dies ökonomische Kostenfolgen. Agency Problems bedeuten Reibungsverluste. Sie rechtfertigen sich aber dann, wenn die Wertschöpfung aus dieser Verantwortlichkeit höher ist als jegliche Arrangements, in denen

letztlich inkompetente Gremien (wie z.B. Stiftungsräte von Vorsorgeinstitutionen) über Dinge befinden, zu deren Entscheid ihnen schlicht die Datengrundlagen fehlen.

Konkret bedeutet dies, dass es in Zukunft dazu gehören wird, institutionelle wie private Kunden nicht nur mit nominellen Vermögensdarstellungen zu versorgen, sondern vielmehr mit qualifizierter Risikoinformation. Exposure-Kennzahlen oder Value-at-Risk-Darstellung sind erste Schritte in dieser Richtung, die den Weg öffnen zu einem weitergehenden *Risikodialog*.

6. Dann wird sich die Spreu vom Weizen scheiden

Die Möglichkeit, den wahren ökonomischen Gehalt jeglicher Finanzmarktinstrumente einzeln oder zu Portfolios aggregiert darzustellen, Rendite- und Risiko-Charakteristik, d.h. die eigentliche Performance zu vermitteln, wird den Beruf des Vermögensverwalters grundlegend verändern. Gewiss werden die reinen Rendite-Alchemisten – bis heute waren wir das ja bis zu einem gewissen Grade alle! – ihren Platz im Markt behalten können. Denn es wird immer eine Nachfrage geben nach einer Dienstleistung, die Gewinne zu versprechen in der Lage ist. Das Florieren von Lotto- und ähnlichen Gesellschaften belegt, dass ein Grundbedürfnis für solche ökonomischen Güter existiert.

Risikodarstellung und -aggregation ist rechnerisch, konzeptionell und in bezug auf die Datenpflege komplex und aufwendig. Wenn sie in eine Risikoberatung mündet, die Finanzmarktrisiken von Anlagen und individuelle Risiken von Kunden miteinander in Einklang zu bringen versucht, dann stellt diese Art der Dienstleistung ein hohes Wertschöpfungspotential dar. Es wird nur generierbar sein mit hervorragend ausgebildeten, weitsichtigen Vermögens- und Risikoberatern.

Diese voraussichtlich teuren Spezialisten müssen mit einem hervorragenden finanztheoretischen und kommunikationstechnischen Instrumentarium ausgerüstet sein. Konkret und zum Beispiel muss eine jeglichen Ansprüchen genügende Datenbasis für die zur Anwendung gelangenden Finanzinstrumente vorhanden sein. Jegliche Ansprüche: Dies bedeutet z.B., dass die den chamäleonartigen Instrumenten innewohnenden Farbwechselmechanismen in allen Details bekannt und niedergelegt sein müssen. Der dynamische Teil der Daten muss auf Onlinebasis nachgeführt werden. Auswertungen haben in sinnvollen Zeitabständen zu erfolgen. Und Kenntnisnahme muss in einem Führungsablauf eingebettet sein: So verstandene Vermögensberatung läuft auf bedeutend höhere Wertschöpfung hinaus als die bisher übliche Alchemisten-Beratungstätigkeit.

Damit stellt sich die Frage der Kosten. Es kann ökonomisch durchaus sinnvoll sein, dass einerseits für den Normalfall auf eine qualitativ dermassen weitgehende Beratung verzichtet wird. Normportefeuilles, über Anlagefonds und strukturierte Finanzprodukte gebildet und im Retail-Banking-Netz vertrieben, würden die Antwort sein. Komplexe und damit teure Beratung dort, wo sich

dies ökonomisch rechtfertigt, wo also entweder die Problematik so gross ist, dass sich dies lohnt, oder die involvierten Mittel so gewichtig sind, dass an eine andere Behandlung kaum zu denken wäre. Dann wird Private Banking wieder zu dem, was es sein sollte: von der transaktionsorientierten Tätigkeit hin zur wertschöpfungsreichen Beratung.

 HEINZ ZIMMERMANN*

Risiko: Eine ökonomische Fundierung

Inhaltsübersicht

1. Risiko	25
2. Betrachtungen zur ökonomischen Natur von Risiken	28
3. Handel und Bewertung von Risiken: Ein ökonomisches Modell	31
4. Ein Beispiel: Bewertung von Zinsrisiken bei Aktien.	39
5. Bewertung von Risiken: Die Bedeutung derivativer Instrumente.	43
6. Implikationen für Value at Risk und Shareholder Value	53
7. Appendix	55
8. Literatur	56

1. Risiko

Mit Risiken, ihrer Entstehung, ihrer Bemessung, ihrer Bewirtschaftung, ihren Auswirkungen befassen sich verschiedene Bereiche der Wissenschaft. Die technischen Wissenschaften werden sich primär mit der Frage befassen, wie sich Schadenfälle oder Ausfälle des Produktionsprozesses beheben lassen. Für den Psychologen werden dagegen die Bedingungen und Voraussetzungen der Risikobereitschaft von Individuen im Vordergrund stehen. Den Soziologen interessieren die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren der kollektiven Risikoakzeptanz. Der Soziologe Ulrich Beck (1986) sieht in der Risikogesellschaft sogar ein wesentliches Strukturmerkmal der Entwicklung einer modernen Gesellschaft. Mathematiker beschäftigen sich mit Risiken, um u.a. im Rahmen von probabilistischen oder empirischen Modellen über die Eintrittswahrscheinlichkeit von Schadenfällen die Versicherbarkeit von Risiken zu überprüfen und zu bewerten.

Warum befassen sich *Ökonomen* mit Risiken? Wahrscheinlich sind sich die meisten Leute darüber einig, dass eine Reduktion von Risiken die Gesellschaft besser stellt. Eine Reduktion von Risiken ist jedoch mit Kosten verbunden, konkret: den Kosten steht ein unsicherer zukünftiger Erfolg gegenüber. Es handelt sich also um eine Entscheidungssituation unter Unsicherheit, und damit um ein Thema, mit dem sich Ökonomen schon lange beschäftigen: Wie lassen sich die Maximen einer rationalen Entscheidungsfindung auf Situationen mit Risiko

* Ich danke Alfred Bühler für die fruchtbare Diskussion zum Exkurs des fünften Abschnitts.

übertragen? Eine erste, klassische Arbeit zu dieser Problemstellung stammt vom Basler Mathematiker Daniel Bernoulli aus dem Jahre 1738. Eine rigorose Behandlung erfuhr das Thema in der entscheidungstheoretisch motivierten Arbeit von John von Neumann und Oskar Morgenstern (1944) sowie in der grundlegenden, ökonomischen Studie von Frank Knight (1921).

Nun mag man gegenüber dem neoklassischen Ansatz der Risikotheorie, dem Erwartungsnutzenkonzept, eine Reihe von Vorbehalten anbringen. Verbreitet ist die Kritik, dass sich Individuen gegenüber Risiken nicht rational verhalten und sogar gewissen gruppenpsychologischen Effekten ausgesetzt sind. Dies wird durch Untersuchungen, Experimente und empirische Evidenz teilweise bestätigt. Den grössten Erfolg in dieser Hinsicht konnte der französische Ökonom Maurice Allais verbuchen, der anlässlich einer wissenschaftlichen Tagung den Anwesenden ein Entscheidungsproblem präsentiert hat – darunter dem berühmten Mathematiker John von Neumann. Er konnte nachweisen, dass die Entscheidung der Teilnehmer, u.a. auch diejenige von Neumanns, nicht konsistent war mit der Erwartungsnutzentheorie – was von letzterem am nächsten Tag, nach einigem Nachdenken, damit gerechtfertigt wurde, dass er sich halt falsch entschieden habe¹. Ein reichhaltiges Forschungsprogramm haben Daniel Kahnemann, Amos Tversky und Richard Thaler zu verzeichnen, welche in mehreren Arbeiten mit Hilfe von Experimenten systematische Abweichungen von rationalen Entscheidungen im Sinne der Erwartungsnutzentheorie nachweisen können. Ein prominentes Beispiel dieser Art ist die Prospect Theory von Kahneman/ Tversky (1979).

Nun mag man der Meinung sein, dass zumindest, wenn es «ums Geld geht», der Mensch rational entscheidet und diese Einwände ihre Gültigkeit verlieren. Richard Thaler hat jedoch die über mehrere Jahre im Rahmen seiner Forschungsarbeiten beobachteten Anomalitäten gerade auch im Bereich der Finanzmärkte nachgewiesen; einige Ergebnisse seiner Arbeiten findet man in Thaler (1992) überblicksmässig dargestellt. Er zeigt, dass das Risikoverhalten der Akteure von ihrem vergangenen Glück/Pech, von Signaleffekten, von gruppenpsychologischen Faktoren (Herdeneffekten) u.a.m. abhängig ist. In diesem Kontext dürften auch die Beiträge, welche in Mass/Weibler (1990) publiziert sind, aufschlussreich sein.

Man muss jedoch vorsichtig sein, in Anbetracht des Erklärungsgehalts alternativer Verhaltenstheorien den Ansatz rationaler Entscheidung einfach so zu verwerfen. «Rationalität» ist ein sehr fragiler Begriff; er ist immer nur gegenüber einem wohldefinierten Kranz von Annahmen, namentlich Informationen, definiert. Einfacher ausgedrückt: Rationalität ist häufig eine Frage der Perspektive. Was auf den ersten Blick irrelational erscheint («Weshalb hat ein einzelner Händler einen Anreiz, durch übermässige Spekulationen eine Bank zu ruinieren?»), hat bei genauerem Hinschauen, d.h. unter Berücksichtigung von mehr Informationen, häufig durchaus eine rationale Dimension (der

¹ Dieses als Allais-Paradox bekannte Beispiel findet man in den meisten Lehrbüchern zur Entscheidungstheorie bei Unsicherheit; siehe auch Allais (1953).

Händler hat eine Payoff-Struktur, welche einer Call Option entspricht, d.h. eine asymmetrische Partizipation an Gewinnen und Verlusten. Der Wert einer Option wird maximiert, wenn das zugrundeliegende Risiko maximal ist, resp. wenn das zugrundeliegende Risiko maximiert wird).

Der vorliegende Artikel nimmt eine ökonomisch-rationale Sichtweise der Risiken, ihrer Messung und Bewertung durch den Kapitalmarkt ein. Diese Sichtweise lässt sich im Hinblick auf die Darstellung der Methoden des Value-at-Risik (VaR), wie sie im vorliegenden Band vorgenommen wird, ohne weiteres vertreten, obwohl zwei Punkte beachtet werden müssen:

1. *Operationalisierbarkeit und Handhabbarkeit von Risiken; Modellrisiko.* Eine grosse Gefahr, welche mit der Analyse von Risiko verbunden ist, wird meines Erachtens (allerdings in einem anderen Kontext) durch den bereits erwähnten Ulrich Beck (1986) hervorgehoben, nämlich die Tatsache, dass die «Dimensionalität des Risikos [...] vom Ansatz her bereits auf die technische Handhabbarkeit eingeschränkt [wird]» (p.39). Dies trifft für die Analyse finanzieller Risiken, oft unbewusst, auch zu. Die *Mean-Variance*-Theorie der Portfolioselektion mag als gutes Beispiel dienen. Bei diesem Ansatz wird das Risiko einer Vermögensanlage auf zwei Parameter reduziert: auf den Mittelwert (als Schätzwert für den Erwartungswert) und die Standardabweichung (als Schätzwert für die Streuung oder Unsicherheit) der logarithmierten Kursveränderungen der Anlage. Diese vereinfachte Parametrisierung des Risikos ist beispielsweise dann zulässig, wenn die zugrundeliegenden (logarithmierten) Aktienkursveränderungen durch eine Normalverteilung beschrieben werden können. Diese «Zwei-Dimensionalität» (im Sinne von Beck) hat entscheidende Vorteile für das Risikomanagement, weil sie die Identifikation einer optimalen Risikoposition oder das Finden einer optimalen Absicherungsstrategie, also die «technische Handhabbarkeit des Risikos» (im Sinne von Beck), ganz erheblich vereinfacht. Die *Mean-Variance*-Theorie und die damit verbundenen Konzepte (Portfolioselektion, Marktmodell, Performance-Masse, CAPM) haben ganz bestimmt deshalb eine enorme Verbreitung im Risikomanagement gefunden, weil die damit verbundene Operationalisierung des Risikos *analytische und damit praktische Vorzüge im Risikomanagement* hat. Und sicher auch, weil sich die damit verbundenen Vereinfachungen lange bewährt haben. Im Zuge des zunehmenden Einsatzes von Derivaten, namentlich von Zins- und exotischen Derivaten, lässt sich die Vereinfachung auf eine Zweiparameterwelt nicht mehr ohne ein grösseres *Modellrisiko* in Kauf nehmen: Die Verwendung eines inadäquaten Modells wird damit selbst zu einem Risikofaktor.
2. *Verhaltensrisiken.* Mit dem besten quantitativen Risikoüberwachungssystem können Verhaltensrisiken weder erkannt noch unterbunden werden. Verhaltensrisiken (*Moral Hazard*) nennt man jene Risikoquellen, welche durch das unsorgfältige oder eigennützige menschliche Handeln hervorgerufen werden. Wie bereits oben erwähnt: wer eine asymmetrische

Kompensationsstruktur aufweist, nämlich an den Gewinnen partizipiert, ohne an den Verlusten teilhaben zu müssen, hat einen adversen Anreiz zur Übernahme von Risiken. Der Wert dieser Call Option steigt mit zunehmender Volatilität der Gewinne und Verluste. Dies liegt jedoch häufig nicht im Interesse der Bank (bei einem Händler), des Investors (bei einem Vermögensverwalter), usw. Solche «Gratisoptionen» sind jedoch sehr verbreitet, beispielsweise immer dort, wo irgendwelche Garantien gratis gewährt werden oder inadäquat bewertet werden. Dramatische Beispiele sind Einlagensicherungssysteme bei Banken, Sicherungssysteme bei Pensionskassen, Staatsgarantie bei Banken u.a.m. Die Beispiele zeigen, dass Verhaltensrisiken durchaus keinen marginalen Charakter haben, sondern ganze Systemkrisen auslösen können. Verhaltensrisiken können jedoch auch auf Informations- und Kenntnisunterschieden beruhen, wie das Beispiel von Nick Leason in der Barings Bank drastisch aufzeigt. Die Barings-Risiken haben vor allem deshalb astronomische Höhen annehmen können, weil eklatante Informationsunterschiede und mangelnde Überwachungsmechanismen in der Bank vorherrschten und Mr. Leason diese Unzulänglichkeiten in seine Handlungen einbezogen hat.

Der Rest des Artikels ist folgendermassen aufgebaut: Im zweiten Abschnitt werden einige grundsätzliche Gedanken zur ökonomischen Natur von Risiken dargestellt. Darauf aufbauend wird im dritten Abschnitt ein klassisches ökonomisches Modell präsentiert, das State-Preference-Modell von Arrow und Debreu, das in besonderem Masse geeignet ist, einige grundlegende Aspekte wie «Handelbarkeit und Bewertung von Risiken», wie sie modernen Finanzinstrumenten immanent sind, aufzuzeigen. Im vierten Abschnitt wird anhand der Ergebnisse einer neueren empirischen Untersuchung gezeigt, ob und wie Zinsänderungsrisiken bei der Bewertung von Bankaktien eine Rolle spielen. Mit der Bewertung von Risiken im Zusammenhang mit derivativen Instrumenten befasst sich der fünfte Abschnitt, und mit einigen abschliessenden Bemerkungen im sechsten Abschnitt schliesst der Beitrag. Hervorgehoben werden muss, dass der Beitrag keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse enthält, sondern versucht, einige zentrale Aspekte des Themenkreises «Risiko» aus finanzmarkttheoretischer Sicht zu beleuchten.

2. Betrachtungen zur ökonomischen Natur von Risiken²

Drei Dimensionen des Risikos sind aus ökonomischer Sicht von Interesse:

- Risiken vermeiden (*avoid*)
- Risiken diversifizieren (*diversify*)
- Risiken handeln (*trade*)

² Die Ausführungen in diesem Abschnitt greifen zurück auf Zimmermann (1995b).

Die *Vermeidung* von Risiken darf als das wohl zentralste Anliegen des Risikomanagements bezeichnet werden – doch wohl auch das am schwierigsten Handhabbare. Mit «vermeiden» soll gemeint sein, dass die Voraussetzungen geschaffen werden, dass bestimmte Risiken gar nicht erst eintreten. Während dieser Aspekt für viele Risikoarten sehr zentral ist (Eintritt von Schadenfällen, Fehlern, Verhaltensrisiken), so ist er im Vordergrund des vorliegenden Buches, wo es primär um Marktrisiken geht, nicht sehr zentral. Zinsänderungsrisiken, Aktienkurs- und Wechselkursschwankungen werden als exogen vorgegeben betrachtet, d.h. stehen zumindest nicht im Einflussbereich einer einzelnen Unternehmung.

Der Aspekt der *Risikoverteilung* (Diversifikation) und *Umverteilung*, also der Handel mit Risiken und deren Komponenten, steht vermehrt im Vordergrund unseres Interesses in diesem Kapitel. Finanzmärkte sind von jeher aus dem Bedürfnis heraus entstanden, die *Auf-* resp. *Verteilung wirtschaftlicher Risiken* zu ermöglichen oder zu verbessern (im Fachjargon bezeichnet man dies als *Risiko-Allokation*). Das beste Beispiel dafür sind die Aktienmärkte, welche es nicht nur zulassen, Unternehmungsanteile in diversifizierten Portfolios zu halten, sondern diese auch jederzeit abzustossen oder hinzuzuerwerben – je nach der persönlichen Liquiditätsslage, der Risikoeinschätzung oder den strategischen Absichten bezüglich des Erwerbs einer Stimmenmehrheit. Deshalb ist die Vermutung naheliegend, dass auch der Boom auf den Finanzmärkten letztlich aus dem Bedürfnis einer verbesserten oder weitergehenden Verteilung wirtschaftlicher Risiken entspringt. Stimmt dies, oder resultiert dieser Boom nicht vielmehr aus dem unbändigen Spieltrieb einiger Finanzjongleure und Banken, welche damit (zumindest bei einer guten Börsenentwicklung) unanständig grosse Gewinne einstecken? Dienen nicht in erster Linie die Versicherungen und Rückversicherungen der weitergehenden Absicherung von Risiken?

Doch, das Argument der Risikoverteilung ist stichhaltig. Es mag aber in diesem Zusammenhang nützlich sein, zwischen versicherungstechnischen Schadenfällen einerseits und wirtschaftlichen Risiken andererseits zu unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Risikokategorien liegt darin, dass im einen (ersten) Fall das *Gesetz der grossen Zahl* eine weitgehende *Zergliederung* und *Diversifikation* der Risiken (Schadenfälle) zulässt, was diese in ihrer Gesamtheit für die beteiligten Institutionen (Versicherungen) tragbar gestaltet. Es kollidieren nicht gleichzeitig sämtliche Fahrzeuge; es brennen nicht gleichzeitig sämtliche Häuser ab und es erkranken nicht gleichzeitig alle Leute. Die Berechnung einer fairen (sprich: gemessen am Nutzen tragbaren) «Prämie» wird durch statistische Erhebungen ermöglicht.

Bei wirtschaftlichen Risiken, bedingt durch Konjunktur-, Zins- oder Erdölpreisschwankungen, gelten dieselben Überlegungen nur beschränkt. Jede Anlegerin weiss aus eigener Erfahrung, dass man durch Diversifikation von Vermögensanlagen (Aktien, Zinspapiere, Gold, usw.) zwar einen Teil der Risiken reduzieren, jedoch nicht vollständig eliminieren kann. Der Hauptgrund dafür

liegt darin, dass die Risiken *positiv miteinander verbunden* («korreliert») sind und damit in der Sprache der Ökonomen als *systematisch* gelten. Aktienmärkte neigen dazu, genau dann wertmässig zu fallen, wenn die Zinssätze steigen und die Bond-Märkte ebenfalls an Boden verlieren. Man könnte versuchen, durch Diversifikation in ausländische Märkte (verbreitet ist heutzutage etwa die diversifizierte Anlage in Schwellenländern, z.B. Emerging Market Fonds) und Währungen einen Teil dieser Risiken abzufedern – aber leider werden diese Vorteile durch die ständig globalere Wirtschaft immer kleiner. Und gerade schweizerische Anleger haben in den letzten Jahren häufig genug erfahren, dass sich die wichtigsten Währungen gegenüber dem Schweizerfranken sehr gleichgerichtet auf- und abwerten.

Daraus resultiert eine sehr wichtige Erkenntnis: Systematische Risiken müssen von der Wirtschaft als Ganzes *getragen* werden und können zwischen den einzelnen Akteuren allenfalls *umverteilt* werden. In einem Marktssystem geschieht dies dadurch, dass man die Risiken *handelt*, also gegen Leistung eines Marktpreises auf jene Akteure abwälzt, welche willens und fähig sind, gegen ein Entgelt die betreffenden Risiken im gewünschten Umfang über eine ihnen als geeignet scheinende Zeitperiode zu übernehmen. Für Herr und Frau Jedermann am augenfälligsten wird dies bei Warentermingeschäften (Kaffee, Erdöl, Weizen, usw.), wo Preisrisiken seit jeher über Börsen ausgeglichen werden. Genau demselben Zweck dienen viele der heute verbreiteten *derivativen Instrumente* auf Zinssätzen, Aktienindizes, Währungen u.a.m. Der Unterschied gegenüber dem «klassischen» Terminhandel besteht lediglich darin, dass diese Instrumente heute in Form *standardisierter Kontrakte* an Options- und Futures-Börsen gehandelt werden oder von Banken, Versicherungen und Fonds in Form *attraktiver Produkte* angeboten werden.

Der marktmässige Handel mit Kapitalmarktrisiken hat noch eine weitere wichtige wirtschaftliche Funktion: Das Preissystem des Kapitalmarktes liefert laufend Informationen über die *Bewertung* unterschiedlicher Risiken: Auf Bloomberg, Datastream, Reuters und vielen anderen Systemen kann sich jedermann ständig über die Preise und Konditionen von hunderten von Absicherungsinstrumenten informieren und die Dispositionen über seine Anlagen und Verbindlichkeiten darauf ausrichten. Er (oder sie) kann heute als Nachfrager eines bestimmten Futures-Kontraktes auftreten, aber bereits übermorgen bei veränderter Einschätzung oder Liquiditätslage denselben Kontrakt dem Markt anbieten. Die Vielfalt und Flexibilität, mit der Risiken gehandelt werden können, war nie grösser als heute.

Warum ging es denn früher ohne diese Instrumente? Das Bedürfnis nach Flexibilität und Effizienz bei der Risikoverteilung hat sich in den letzten Jahren ganz generell drastisch erhöht – infolge der Deregulierung des Bankensystems und der Finanzmärkte, der höheren Kapitalmarktrisiken und der *Institutionalisierung* der Finanzmärkte. Mit letzterem bezeichnet man die Tatsache, dass die Individuen als Akteure auf den Finanzmärkten immer mehr durch *Intermediäre* (Pensionskassen, Banken, Lebensversicherungen, Fonds usw.) vertreten wer-

den, welche unter dem gestiegenen Wettbewerbsdruck, aber auch unter regulatorischen Auflagen, die Risiken professionell bewirtschaften müssen.

Es folgt daraus: Wettbewerb erfordert letztlich auch den effizienteren Umgang und den Handel mit Risiken. Durch Finanzmärkte, namentlich gerade derivative Finanzinstrumente und neue Börsenstrukturen wie die elektronische Schweizer Börse, werden systematische Risiken besser teilbar, handelbar und bewertbar. Zugegebenermassen, es sind beileibe nicht alle wirtschaftlichen Risiken kapitalmarktfähig: Kontrakte mit einem langen oder ungewissen Absicherungszeithorizont (etwa Kontrakte, welche Währungsrisiken über 20 Jahre decken) sind ebenso wenig verbreitet wie Kontrakte, welche Inflationsrisiken oder Immobilienpreisrisiken transferieren. Ein Markt zum Transfer von Katastrophen- oder Rückversicherungsrisiken ist erst in Ansätzen entwickelt.

Der Handel mit Risiken ist nicht gefahrlos. Risikowilligkeit und *Risikofähigkeit* müssen sich – leider – nicht immer entsprechen. Verschiedene Beispiele aus der jüngsten Vergangenheit, die die öffentliche Aufmerksamkeit gefunden haben, mögen dies belegen. Sind die *zusätzlichen Risiken*, welche sich aus dem Handel mit den Risiken und dem Einsatz der diesbezüglichen Instrumente ergeben, nicht grösser als der sich daraus ergebende Nutzen? Es verhält sich hier nicht anders als bei anderen gesellschaftlichen Risikosituationen: Der *Nutzen*, den man tagtäglich genießt, ist unspektakulär, wogegen die *Schadenfälle* offensichtlich sind und u.U. die Funktionsweise des Finanzsystems gefährden. Es liegt im ureigenen Interesse der Finanzdienstleistungsindustrie, die erforderlichen Leitplanken und adäquaten Spielregeln zu definieren, welche *Systemrisiken* weitestgehend ausschliessen. Denn Systemrisiken lassen sich weder versichern noch über Kapitalmärkte auf eine Gegenpartei übertragen, sondern werden durch Bankkunden, Lohnempfänger und letztlich – gegeben die Ausgestaltung der Sicherungssysteme – den Steuerzahler getragen. Damit werden Fragen über die Mechanismen der volkswirtschaftlichen Risiko-Allokation, wie etwa die gegenwärtige Kontroverse zur Zweckmässigkeit und Bewertung der Staatsgarantie von Kantonalbanken zeigt, letztlich zu einer eminent *politischen* Angelegenheit. Dies wird sich in den nächsten Jahren im Zusammenhang mit der Sicherung von Alters- und Pensionskassenleistungen noch viel drastischer zeigen. Die daraus resultierenden Systemrisiken dürften um einiges spektakulärer sein als jene, welche aus den kapitalmarktfähigen und frei transferierbaren Markttrisiken entspringen.

3. Handel und Bewertung von Risiken: Ein ökonomisches Modell

Viele der vorangehenden Ausführungen können anhand eines einfachen Modells veranschaulicht werden. Zwei führende Ökonomen, der Amerikaner John Kenneth Arrow und der Franzose Gérard Debreu, haben in den fünfziger Jahren (unabhängig voneinander) einen Modellansatz entwickelt, mit dem die ökonomische Bedeutung von Finanzanlagen (und, was in unserem Kontext viel bedeutsamer ist: von Finanzderivaten) auf einfache Weise aufgezeigt werden

kann³. Es handelt sich um das sog. Zustands-Präferenz-Modell (*State Preference Model*), das in einigen Lehrtexten ausführlich beschrieben ist, am besten wohl in Ingersoll (1987). An dieser Stelle soll nur einer kurzer Abriss gegeben werden, der als Grundlage für die Argumentation dieses Beitrags dient.

Das Ergebnis eines Produktionsprozesses (oder der Gewinn einer Unternehmung) kann am Ende einer bestimmten Zeitperiode unterschiedliche Werte annehmen, je nach dem «Zustand», der in der Zukunft eintritt. Der Zustandsraum (Ω) kann beispielsweise mit «ausgezeichnet, gut, normal, schlecht» charakterisiert werden. Der Produktionsprozess kann unter diesen vier Zuständen etwa die folgenden Gewinne (G) abwerfen:

$$\Omega = \begin{pmatrix} \text{ausgezeichnet} \\ \text{gut} \\ \text{normal} \\ \text{schlecht} \end{pmatrix} \rightarrow G(\Omega) = \begin{pmatrix} 12 \\ 9 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Angenommen, die Unternehmung hat zur Finanzierung ihres Produktionsprozesses ein Fremdkapital von 4 ausstehend; der Wert der Aktien (S) am Schluss der Periode beträgt demzufolge

$$S(\Omega) = \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Auf ebensolche Weise kann der Wert einer anderen Aktie T bestimmt werden:

$$T(\Omega) = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Offensichtlich handelt es sich um einen (in der Sprache der Börsianer) «antizyklischen» Wert: Die Aktie weist in schlechter Konjunktur einen hohen Wert auf und umgekehrt. Die konkrete Interpretation soll uns an dieser Stelle nicht beschäftigen. Natürlich lässt sich durch Diversifikation des Vermögens auf beide Papiere ein relativ ausgeglichenes Ertragsprofil erreichen. Wird beispielsweise das Vermögen auf beide Anlagen verteilt (je 50% des Kapitals), so resultiert ein Portfolio P mit

³ Die klassischen Referenzen sind Arrow (1964) und Debreu (1959). Die Arbeit von Arrow beruht aber auf älteren Studien von 1951 und 1953 (siehe die Literaturverweise bei Debreu 1959, S. 103).

$$P(\Omega) = \frac{1}{2}S(\Omega) + \frac{1}{2}T(\Omega) = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Dies ist zwar für einen eher risikoscheuen Anleger im Vergleich zu einer undiversifizierten Anlage in S oder T bereits ein recht befriedigendes Ergebnis, aber vielleicht würde er unter bestimmten Voraussetzungen eine völlig risikolose Anlage vorziehen, also beispielsweise

$$R(\Omega) = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Wie kann dies erreicht werden? Zwei Szenarien sind zu unterscheiden:

1. Es gibt (mindestens) noch zwei weitere, nicht redundante Anlagen, in welche das Geld investiert werden kann.
2. Die beiden Anlagen bilden abschliessend das gesamte Anlagespektrum, das dem Anleger zur Verfügung steht.

Im ersten Fall unterstellen wir, dass noch eine Anlage U und eine Anlage V zur Verfügung steht, mit folgender Gewinnstruktur:

$$U(\Omega) = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix} \quad V(\Omega) = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 8 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Beide Produktionsprozesse profitieren von einer stabilen konjunkturellen Entwicklung. Es können nun aus den Anlagen S, T, U und V Portfolios konstruiert werden, welche folgende Elementaranlagen (oder Zustandsanlagen) hervorbringen:

$$E(1) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad E(2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad E(3) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad E(4) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Was haben diese synthetischen Anlagen für eine Bedeutung? Sie erlauben es, die *Risikostruktur von Anlagen in beliebiger Weise zu verändern*. Sie sind also für das Risikomanagement von zentraler Bedeutung. Wie kann das Portfolio P in das gewünschte risikolose Portfolio R überführt werden? Indem je eine

Elementaranlage 1 und 2 gekauft und je eine Elementaranlage 3 und 4 verkauft werden:

$$\underbrace{\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 4 \\ 4 \end{pmatrix}}_{P(\Omega)} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}}_{R(\Omega)} \Leftrightarrow P(\Omega) + E(1) + E(2) - E(3) - E(4) = R(\Omega)$$

Natürlich, wenn einmal Elementaranlagen existieren, lässt sich jedes gewünschte Portfolio direkt aus den Elementaranlagen herstellen. Ein Anleger kann beispielsweise anstatt des Direkterwerbs der Aktie S ein Portfolio von Elementaranlagen kaufen:

$$8 \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 5 \times \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + 1 \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \Leftrightarrow 8 \times E(1) + 5 \times E(2) + E(3) = S(\Omega)$$

Die Frage nach dem Kauf (und Verkauf) von Elementaranlagen führt sofort zur Frage nach der Verfügbarkeit solcher Anlagen am Markt. Die Anlagen sind verfügbar, wenn sie konstruierbar und frei handelbar sind; Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage stellt sich über die Preisbildung der Elementaranlagen ein. Wie sind sie konstruierbar? An dieser Stelle genügt die Feststellung, dass die Inversion der Matrix der Payoffs sämtlicher zur Verfügung stehender Anlagen hinreichend ist, um die Strategien abzuleiten, welche direkt zur Konstruktion der Elementaranlagen führen. So lässt sich die erste Elementaranlage beispielsweise durch die Strategie

$$\frac{1}{6} \times S - \frac{1}{4} \times U + \frac{1}{6} \times V = \frac{1}{6} \times \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} - \frac{1}{4} \times \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix} + \frac{1}{6} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

herstellen. Ein negativer Wert bedeutet den Leerverkauf der Anlage im entsprechenden Umfang. Ebenso lassen sich alle anderen Elementaranlagen herstellen, die vierte beispielsweise durch die Strategie

$$\frac{5}{90} \times S + \frac{1}{3} \times T - \frac{1}{4} \times U + \frac{5}{90} \times V = \frac{5}{90} \times \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \frac{1}{3} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} - \frac{1}{4} \times \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ 6 \\ 2 \end{pmatrix} + \frac{5}{90} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 8 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Die Invertierbarkeit der Matrix der Payoffs setzt jedoch voraus, dass es genau so viele Anlagen⁴ wie Zustände gibt. Ist dies der Fall, so nennt man den Markt vollständig (*complete*). Ein vollständiger Markt kann damit durch folgende Eigenschaften charakterisiert werden:

1. Es können sämtliche Elementaranlagen durch Portfoliobildung (also im modernen Jargon: synthetisch) konstruiert werden.
2. Die Risikostruktur einer Anlage kann mit Hilfe von Elementaranlagen beliebig gewählt respektive (ausgehend von einem bestehenden Portfolio) angepasst werden.

Damit ist sichergestellt, dass der Anleger das Portfolio P in das risikolose Portfolio R überführen kann. Dazu braucht es natürlich eine Gegenpartei, welche bereit ist, die Elementaranlagen E(1), ..., E(4) im gewünschten Umfang zu kaufen resp. zu verkaufen. Zu welchem Preis? Diese Frage kann auf zweierlei Weise beantwortet werden: Zunächst wird angenommen, dass die Preise der vier Anlagen S, T, U und V feststehen, d.h. an der Börse beobachtet werden können. Wir nehmen einmal die folgenden Werte an:

$$p(S) = 2.45$$

$$p(T) = 2.55$$

$$p(U) = 3.60$$

$$p(V) = 3.85$$

Da feststeht, mit welcher Strategie aus den vier Anlagen vier Elementaranlagen konstruiert werden können, kann eine entsprechende Preisrelation gefunden werden. Betrachten wir die erste Elementaranlage. Man gewinnt sie aus der Strategie

- $\frac{1}{6}$ in die Anlage S;
- $\frac{1}{4}$ short in die Anlage U;
- $\frac{1}{6}$ in die Anlage V.

Der heutige Preis, den diese Strategie kostet, beträgt

$$\frac{1}{6} \times p(S) - \frac{1}{4} \times p(U) + \frac{1}{6} \times p(V) = \frac{1}{6} \times 2.45 - \frac{1}{4} \times 3.60 + \frac{1}{6} \times 3.85 = 0.15$$

und dies muss aus Arbitragegründen auch exakt dem Preis entsprechen, den die Elementaranlage 1 kostet: $p(1)=0.15$. Warum aus Arbitragegründen? Wenn eine Strategie geeignet ist, die zukünftigen Payoffs einer Elementaranlage zu replizieren, so muss auch ihr heutiger Preis mit dem Preis der Elementaranlage übereinstimmen. Dies ist das grundlegende *Arbitrageprinzip*. Es beruht auf der Annahme, dass der Preis einer Summe von Bestandteilen exakt mit der Summe der Preise der Bestandteile übereinstimmen muss, damit es keine risikolosen Gewinne gibt.

⁴ Genau formuliert: mit nicht redundanten Payoffs. Das bedeutet, dass keine Anlage aus einer Linearkombination von anderen Anlagen gewonnen werden kann.

Entsprechend berechnet man den Preis der vierten Elementaranlage mit

$$\frac{5}{90} \times 2.45 + \frac{1}{3} \times 2.55 - \frac{1}{4} \times 3.60 + \frac{5}{90} \times 3.85 = 0.30$$

Auf diese Weise lässt sich der Preis sämtlicher Elementaranlagen bestimmen:

$$p(1) = 0.15$$

$$p(2) = 0.20$$

$$p(3) = 0.25$$

$$p(4) = 0.30$$

Aufgrund dieser Preise lässt sich der arbitragefreie Preis beliebiger Anlagen bestimmen. So kostet die Anlage R, welche einen risikolosen Payoff von 3 Geldeinheiten abwirft, beispielsweise

$$3 \times 0.15 + 3 \times 0.20 + 3 \times 0.25 + 3 \times 0.30 = 3 \times \left(\frac{0.15 + 0.20 + 0.25 + 0.30}{0.90} \right) = 2.70$$

Daraus resultiert eine risikolose Verzinsung der 2.70 investierten Geldeinheiten von

$$r = \frac{3}{2.7} - 1 = 0.111 = 11.1\%$$

Man erkennt, dass durch die Elementaranlagen Risiken *handelbar* und dadurch *bewertet* werden können: Jedem gewünschten Risikoprofil kann ein bestimmter, arbitragefreier Marktwert zugeordnet werden.

Nun wurde oben davon ausgegangen, dass es genauso viele Anlagen wie Zustände gibt (erster Fall), und sämtliche der vorangehenden Erkenntnisse stimmen streng genommen nur für diesen Fall. Wie verhält es sich, wenn die beiden Anlagen S und T das Anlagespektrum abschliessend charakterisieren (zweiter Fall)? Es wäre reiner Zufall, wenn aus der Kombination der beiden Anlagen sämtliche Elementaranlagen konstruiert werden könnten, d.h. eine Marktvervollständigung erreicht werden könnte. Eine Alternative, welche zum gleichen Ergebnis führt, ist die Einführung von *Optionen*. Die erste Elementaranlage kann beispielsweise durch eine Call Option auf die Anlage S mit Ausübungspreis 7 erzeugt werden⁵. Diese Option wird nur gerade im Zustand 1 ausgeübt und wirft einen Gewinn von 1 ab; in allen anderen Zuständen verfällt sie wertlos, weil der Wert der Anlage unter dem Ausübungspreis liegt⁶:

⁵ Eine solche Option gibt dem Käufer das Recht, die Anlage im Verfallszeitpunkt der Option zum Preis von 7 Geldeinheiten zu kaufen. Der Verkäufer der Option verpflichtet sich, die Anlage zu diesem Preis zu liefern.

⁶ $\max(0;x)$ bedeutet, dass negative Werte von x durch eine Null ersetzt werden.

$$C(A; X = 7) = \begin{pmatrix} \max(0; 8 - 7) \\ \max(0; 5 - 7) \\ \max(0; 1 - 7) \\ \max(0; 0 - 7) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = E(1)$$

Entsprechend lassen sich die anderen Elementaranlagen über Optionen konstruieren. Dabei gibt es jeweils verschiedene Möglichkeiten, dasselbe Ergebnis zu erreichen. Die Elementaranlage 2 erreicht man beispielsweise über den Kauf einer Call Option mit Ausübungspreis 4 auf die Anlage S und den Verkauf von vier Calls mit Ausübungspreis 7 auf dieselbe Anlage:

$$C(S; X = 4) - 4 \times C(S; X = 7) = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} - 4 \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = E(2)$$

Auf ähnliche Weise können die anderen Elementaranlagen erzeugt werden. In einem grundlegenden Artikel zeigt Stephen Ross (1976), dass sich durch einfache Optionen auf Einzelanlagen oder auf Portfolios Märkte stets vervollständigen lassen. Damit erfüllen Optionen in der Risiko-Allokation eine absolut zentrale Funktion.

Die Ausführungen in diesem Abschnitt zeigen, dass Risiken auf unterschiedliche Weisen handelbar sind. Die Voraussetzung dazu ist stets, dass in irgend einer Weise Elementaranlagen konstruiert werden können. Es handelt sich um die «Atome» des Finanzmanagements. Können Risiken einmal in ihre kleinsten Bestandteile zerlegt werden, so können sie über Märkte auch beliebig (re-)alloziert werden. Dies führt zu einer expliziten *Preisbildung* der Risiken. Es wurde gezeigt, dass sich implizit in den Preisen der Anlagen S, ..., V die Preise von Elementaranlagen widerspiegeln. Dasselbe gilt im übrigen auch für die Preise von Optionen⁷. Die Preise von Elementaranlagen sind für das Risikomanagement von grosser Bedeutung. Sie zeigen, wie die einzelnen Zustände durch die Individuen bewertet werden; man spricht deshalb anstatt von Preisen von Elementaranlagen auch von *Zustandspreisen*. Sie liefern die rationale Basis für die Risiko-Allokation. Genauso wie ein Konsument in einem Marktssystem seine Entscheidung über die Verteilung seines Einkommens auf verschiedene Güter auf die relativen Preise der einzelnen Güter stützen kann, wird das Ausmass und die Struktur der Risiken über die Zustandspreise gesteuert und zwischen den Wirtschaftssubjekten koordiniert.

Unterstellen wir einmal, dass alle vier Zustände genau gleich wahrscheinlich sind (die Wahrscheinlichkeit beträgt je 25%). Jemand besitzt die Anlage S, möchte sich jedoch dagegen absichern, dass der Wert der Anlage unter 2 fällt.

⁷ Den Zusammenhang zwischen Zustandspreisen (Preise von Elementaranlagen) und Optionspreisen zeigen Banz/Miller (1978), Black (1974) und Breeden/Litzenberger (1978).

Er möchte also eine Absicherung gegenüber dem dritten und vierten Zustand. In der Fachsprache würde er eine Put Option auf die Anlage S mit einem Ausübungspreis von 2 kaufen. In der Terminologie der Elementaranlagen muss er sich eine Elementaranlage 3 und zwei Elementaranlagen 4 kaufen

$$\begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + 2 \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

was mit Kosten von 0.85 verbunden ist. Damit verändert sich die erwartete Rendite auf seiner Anlage. Ohne Absicherung beträgt sie

$$E(r_s) = \frac{1/4 \times (8+5+1+0)}{2.45} - 1 = \frac{3.5}{2.45} - 1 = 0.428 = 42.8\%$$

während sie mit der Absicherung auf

$$E(r_s|Abs.) = \frac{1/4 \times (8+5+2+2)}{2.45+0.85} - 1 = \frac{4.25}{3.3} - 1 = 0.288 = 28.8\%$$

sinkt. Das reduzierte Verlustrisiko ist also mit einer geringeren Renditeerwartung verbunden. Ob diese Absicherung für den Investor optimal ist, hängt von dessen subjektiven Risikopräferenzen ab, d.h. der Frage, zu welchem Preis er gewillt ist, ein Risiko zu vermeiden. Aber immerhin ermöglicht der Kapitalmarkt durch die Preisbildung von Elementaranlagen (und Optionen), diese Risiko-Reallokation zu evaluieren und nötigenfalls vorzunehmen.

Eine Frage, welche sich am Schluss dieses Abschnitts stellt, lautet, ob Elementaranlagen als Finanzanlagen überhaupt physisch existieren müssen – oder ob sie als rechnerisches Konstrukt zur konsistenten Bewertung von Anlagen und der Ermittlung risikogerechter Renditen ausreichen. Elementaranlagen treten in der Realität häufig in der Gestalt derivativer Instrumente auf. Tatsächlich lässt sich zeigen – und dies ist der Gegenstand des übernächsten, fünften Abschnitts dieses Beitrags – dass Optionen in einer sehr direkten Beziehung zu Elementaranlagen stehen. In einem perfekten Kapitalmarkt ist natürlich der Handel von Elementaranlagen oder irgend einer anderen Form abgeleiteter Instrumente (Derivate) nicht erforderlich. Nun weisen aber die Kapitalmärkte der realen Welt die unterschiedlichsten *Imperfektionen* auf: Die Konstruktion synthetischer Anlagen ist mit Transaktionskosten verbunden, und neue Informationen sind für unterschiedliche Marktteilnehmer nicht in gleichem Mass verfügbar und fließen in unterschiedlicher Weise in die Preise der verschiedenen Instrumente ein. Der letzte Punkt ist von besonderer Bedeutung, wenn es um die ökonomische Bedeutung der *Liquidität* auf Finanzmärkten geht. Gerade weil viele Derivate in standardisierter Form gehandelt werden,

weisen sie oftmals eine höhere Liquidität auf als die zugrundeliegenden Anlagen. Dies kann dazu führen, dass Informationen über derivative Instrumente schneller verfügbar werden, oder allgemeiner ausgedrückt: dass derivative Instrumente bei der Informationsverarbeitung (Preisfindung) eine Katalysatorfunktion ausüben⁸. Zieht man Imperfektionen unterschiedlichster Art in Betracht, so macht es durchaus Sinn, Elementaranlagen oder nahe Substitute dafür (Derivate) neben den originären Anlagen als eigenständige Instrumente auf Finanzmärkten zu handeln.

4. Ein Beispiel: Bewertung von Zinsrisiken bei Aktien

Systematische Risiken können über moderne Finanzmarktinstrumente nicht nur gehandelt werden, sie werden auf diese Weise auch bewertet. Die Märkte, welche den Handel mit Finanzmarktrisiken zulassen, liefern demzufolge wichtige Preisinformationen für die Wirtschaftssubjekte und ermöglichen ein effizientes Risikomanagement.

Das *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), das in den sechziger Jahren entwickelt wurde und sich zum eigentlichen Standard der Kapitalmarkttheorie entwickelt hat, misst ausschliesslich dem *Betafaktor* eine preisbestimmende Rolle zu: Renditeerwartungen werden durch unterschiedliche Betas hervorgerufen. Oder formal:

$$\mu_i = R + \beta_i \times (\mu_M - R)$$

Die erwartete Aktienrendite setzt sich aus der risikolosen Verzinsung (Annahme: 5%) und der Risikoprämie zusammen – letztere als Produkt aus dem Betafaktor und der Marktrisikoprämie (Annahme: 4%). Andere Merkmale der Aktie neben dem Beta (wie Dividendenrendite, Inflations- oder Zinssensitivität, Stimmrecht, u.a.m.) haben keinen Einfluss auf die verlangte (erwartete) Rendite.

Tabelle 4.1: Zahlenbeispiel zum CAPM

	Risikoloser Zinssatz (R)	Beta (β_i)	Marktrisikoprämie (μ_M)	Erwartete Aktienrendite (μ_i)
Aktie A	5% +	0.5 x	4%	= 7%
Aktie B	5% +	1.0 x	4%	= 9%
Aktie C	5% +	1.5 x	4%	= 11%

Diese eindimensionale Sichtweise wird seit Mitte der siebziger Jahre immer mehr aus theoretischer und empirischer Sicht verworfen: Verschiedene empiri-

⁸ Siehe Grünbichler/Longstaff/Schwartz (1995) oder Zimmermann/Zogg (1997) für neuere Untersuchungen zur Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit auf elektronischen Märkten gegenüber Präsenzbörsen.

sche Arbeiten zeigen, dass es neben dem Betafaktor durchaus weitere (oder andere) Merkmale gibt, welche systematische Renditeunterschiede auf Aktien (und Bonds) bewirken: Der Schweizer Rolf Banz (1981) zeigt, dass die Marktkapitalisierung eines Papiers einen massgeblichen Einfluss auf die Durchschnittsrendite einer Aktie ausübt. Dieses Erkenntnis wird durch verschiedene Arbeiten von Eugene Fama und Kenneth French (siehe etwa Fama/French 1992) bestätigt, welche zudem der Kennzahl «Buchwert zu Marktwert» eine hohe Bedeutung zumesse. Andere Untersuchungen zeigen, dass die Dividendenrendite durchschnittliche Aktienrenditen systematisch zu prognostizieren vermag (siehe Oertmann/Zimmermann 1996a für eine neuere Untersuchung zum Schweizer Aktienmarkt). Auch das Währungsrisiko scheint in einer systematischen Beziehung zu den durchschnittlichen Aktienrenditen zu stehen (siehe Dumas/Solnik 1995).

Schon vor diesen empirischen Erkenntnissen haben Stephen Ross, Gur Huberman und andere Autoren mit der *Arbitrage Pricing Theory* einen mehrdimensionalen Bewertungsansatz entwickelt. Die Bewertungsgleichung lautet:

$$\mu_i = R + \underbrace{b_{i1}\lambda_1}_{\text{Prämie 1}} + \dots + \underbrace{b_{in}\lambda_n}_{\text{Prämie n}}$$

Die Ähnlichkeit zur CAPM-Gleichung ist offensichtlich: Statt einer einzigen Risikoprämie fliessen beliebig viele Prämien in die Renditeerwartung der Anlage i ein. Jede dieser Prämien ergibt sich aus dem Produkt zwischen der Ausprägung/Exposure der Anlage bezüglich des jeweiligen Faktors (b) und der entsprechenden Marktrisikoprämie (λ).

Welches sind die Faktoren, die relevant sind? Dazu schweigt die APT – und das dürfte wohl ihr grösstes Problem bei der praktischen Umsetzung sein. Wir können die APT deshalb – im Gegensatz zum CAPM – höchstens als *konzeptionelle* Hülse verstehen, welche für praktische Anwendungen mit ökonomischem Gehalt zu füllen ist.

Im Kontext des vorliegenden Kapitels betrachten wir die Rolle von Zinsrisiken. Es soll die Frage analysiert werden, welche Rolle das *Zinsexposure von Finanzwerten* bei den Renditeerwartungen zukommt. Dazu wird auf einige Resultate einer neueren ökonometrischen Studie zurückgegriffen; siehe Oertmann/Rendu/Zimmermann (1996)⁹. Bei den Ausführungen der nachfolgenden Kapitel fällt Zinsänderungsrisiken eine besonders wichtige Rolle zu: Sie bilden den zentralen Risikofaktor, welcher für das Bankgeschäft als Ganzes relevant ist. Zinsänderungsrisiken spielen nicht nur bei der Berechnung des Gesamtrisikos von Handelsbeständen oder Kundenportfolios eine zentrale Rolle, sondern insbesondere bei der Bilanzstruktursteuerung – dem Asset & Liability Management von Banken. Deshalb ist die Frage nach der *Bewertungsrelevanz* von Zinsänderungsrisiken von höchster Bedeutung. Würden Zinsänderungsrisiken durch den Kapitalmarkt nämlich nicht entschädigt, so müssten Banken sofort

⁹ Auszüge des nachfolgenden Texts stammen aus Oertmann/Zimmermann (1997b).

zu einer vollständig fristenkongruenten Refinanzierung ihres Aktivgeschäfts (oder zumindest zu einer Duratoin-kongruenten Refinanzierung) übergehen, weil die mit Fristentransformation verbundenen Risiken ja keinen durchschnittlichen Renditevorteil bringen¹⁰ (spiegelbildlich ergibt sich durch Absicherung keine Renditeeinbuße). Umgekehrt lohnt sich Fristentransformation nur, wenn das damit verbundene Zinsänderungsrisiko am Kapitalmarkt mit einer Prämie entschädigt wird. Gemessen daran gibt es erstaunlicherweise nur wenige Untersuchungen, welche die Bewertungsrelevanz von Zinsänderungsrisiken für Finanzinstitutionen explizit untersuchen.

Der schweizerische Kapitalmarkt ist äusserst global. Die schweizerische Zinsentwicklung wird massgeblich von internationalen Faktoren, namentlich der internationalen Zinsentwicklung, mitgeprägt. Aus diesem Grund wird die Relevanz von *zwei* Zinsfaktoren betrachtet:

- ein inländischer Zinsfaktor: es wird die Rendite langfristiger schweizerischer Staatsanleihen verwendet;
- ein globaler Zinsfaktor: es wird ein Durchschnittszinssatz langfristiger Staatsanleihen der G7-Staaten verwendet.

Mit dieser Spezifikation wird eine Dreifaktor-Bewertungsgleichung geschätzt:

$$\mu_i = R + \underbrace{b_{iM}\lambda_M}_{\text{Aktienmarkt-Prämie}} + \underbrace{b_{iD}\lambda_D}_{\text{Inländische Zinsrisiko-Prämie}} + \underbrace{b_{iG}\lambda_G}_{\text{Globale Zinsrisiko-Prämie}}$$

Mithilfe fortgeschrittenen ökonometrischen Verfahren lassen sich sowohl die Sensitivitäten gegenüber den Risikofaktoren (b_{iM} , b_{iD} , b_{iG}) als auch die Markttrisikoprämien (λ_M , λ_D , λ_G) empirisch schätzen. Dabei wird die von Hansen (1982) entwickelte Generalized Method of Moments (kurz: GMM) verwendet. Die Schätzung wird für drei Gruppen von Finanzwerten in Deutschland und der Schweiz vorgenommen:

- International tätige Banken;
- Regional tätige Banken;
- Versicherungen.

Die betrachtete Zeitperiode beginnt im Januar 1982 und endet im März 1995; dies ergibt 159 monatliche Rendite-Beobachtungen als Grundlage für die empirische Untersuchung. Es werden die folgenden Markttrisikoprämien geschätzt (siehe Oertmann/Rendu/Zimmermann (1996), Tabelle 7):

¹⁰ Über den Zusammenhang zwischen Fristentransformation und Risikoexposition einer Bank siehe: Zimmermann/Jaeger/Staub (1995) oder Zimmermann (1995a).

Tabelle 4.2: Risikoprämien für drei Faktoren: Aktienmarkt, Zins Inland und Zins global

	Risikoprämien					
	Schweiz			Deutschland		
Zeit- periode	Aktien- markt λ_M	Zins Inland λ_D	Zins global λ_G	Aktien- markt λ_M	Zins Inland λ_D	Zins global λ_G
82:01- 95:03	5.22%	-9.20%	42.82%	4.74%	0.67%	-8.34%

Die Aktienmarktrisikoprämie liegt in beiden Ländern in einer als plausibel erscheinenden Grössenordnung. Es handelt sich um die Rendite, mit der der Aktienmarkt als Ganzes über der Verzinsung einer risikolosen Anlage liegt. In Deutschland beträgt diese Prämie aufgrund dieser Ergebnisse 4.74% und in der Schweiz 5.22%. Die Grössenordnung der Zinsrisikoprämien ist schwieriger einzuschätzen – ja sie kann ohne gleichzeitige Betrachtung der Zinssensitivitäten kaum interpretiert werden. Hingegen fällt bereits auf, dass die Vorzeichen sehr unterschiedlich ausfallen. Offensichtlich werden

- inländische und globale Zinsrisiken
 - gleiche Zinsrisiken in der Schweiz und in Deutschland
- unterschiedlich, d.h. mit unterschiedlichem Vorzeichen, entschädigt. Dies soll am Beispiel internationaler Banken illustriert werden. Man berechnet die folgenden Sensitivitäten (siehe Oertmann/Rendu/Zimmermann (1996), Tabelle 5):

Tabelle 4.3: Sensitivitäten internationaler Bankaktien gegenüber drei Faktoren: Aktienmarkt, Zins Inland und Zins global

	Faktorsensitivitäten (Exposures) für internationale Banken					
	Schweiz			Deutschland		
Zeit- periode	Aktien- markt β_M	Zins Inland β_D	Zins global β_G	Aktien- markt β_M	Zins Inland β_D	Zins global β_G
82:01- 95:03	<i>0.907</i>	<i>-0.301</i>	<i>-0.064</i>	<i>1.002</i>	<i>-0.065</i>	<i>-0.227</i>

Koeffizienten, welche auf dem 90%-Signifikanzniveau signifikant von Null verschieden sind, werden kursiv aufgeführt.

Für internationale schweizerische Banken resultiert dabei folgendes Renditeerfordernis:

$$\mu_i = R + \left(\frac{0.907 \times 5.22\%}{4.73\%} \right) + \left(\frac{-0.301 \times -9.20\%}{2.77\%} \right) + \left(\frac{-0.064 \times 42.62\%}{-2.73\%} \right) = R + 4.77\%$$

Die erforderliche Rendite, damit die Investoren die schweizerischen Bankwerte halten, liegt also 4.77% über dem risikolosen Zinssatz. Würde man von der Entschädigung der Zinsrisiken abstrahieren, so würde der Fehler in diesem Fall nicht sehr gross ausfallen – weil sich zufälligerweise die beiden Zinsrisikoprämien ungefähr neutralisieren.

Für die internationalen Banken in Deutschland sehen die Werte folgendermassen aus:

$$\mu_i = R + \left(\frac{1.002 \times 4.74\%}{4.75\%} \right) + \left(\frac{-0.065 \times 0.67\%}{-0.04\%} \right) + \left(\frac{-0.227 \times -6.34\%}{1.44\%} \right) = R + 6.15\%$$

Es resultiert eine geforderte Risikoprämie von 6.15%. Würde man von der Entschädigung des Zinsrisikos abstrahieren, so würde man lediglich eine Risikoprämie von 4.75% als erforderlich betrachten. Die Prämie für das inländische Zinsrisiko ist im vorliegenden Fall verschwindend klein. Eine Absicherung dieses Risikofaktors würde also praktisch «nichts kosten».

5. Bewertung von Risiken: Die Bedeutung derivativer Instrumente

Derivative Instrumente spielen bei der Handelbarkeit und der Bewertung von Risiken eine herausragende Rolle¹¹. Im vorangehenden Abschnitt wurde am Beispiel von Zinsänderungsrisiken gezeigt, dass Marktrisiken auf Kapitalmärkten bewertet werden: Wer ein höheres, systematisches Risiko eingeht, wird dafür mit einer Prämie belohnt – eine Risikoprämie, deren Höhe im Zeitablauf durchaus Schwankungen unterlegen ist –, ja, deren Vorzeichen (wie das Beispiel der Zinsänderungsrisiken deutlich gezeigt hat) sogar zeitlichen Veränderungen ausgesetzt ist.

In diesem Beispiel mussten die Marktrisikoprämien mit Hilfe moderner ökonometrischer Verfahren (konkret, GMM) aus den Marktpreisen der gehandelten Aktiva extrahiert werden. Einen direkteren Zugang zur Bewertung von Marktrisiken liefern derivative Instrumente, namentlich Optionen. In den Preis von Optionen fliessen in direkter Weise Volatilitätserwartungen ein, so dass die Preise von Optionen unmittelbar Volatilitätserwartungen widerspiegeln. Dies kann an einem Beispiel illustriert werden. Gegeben ist eine binomiale Aktienkursbewegung einer bestimmten Aktie:

¹¹ Eine Übersicht über die ökonomische Leistungsfähigkeit derivativer Instrumente findet man beispielsweise in Gibson/Zimmermann (1996).

Aktienkurs	Verfalls-Payoff von 2 Optionen	
	Call (X=100)	Put (X=100)
120	20	0
80	0	20

Diagramm: Ein heutiger Aktienkurs von 100 führt zu zwei möglichen Kursen in einem Jahr: 120 (steigend) und 80 (fallend).

«100» bezeichnet den heutigen Kurs, und «120» und «80» bezeichnen die beiden möglichen Kurse in einem Jahr. In diesem einfachen Zahlenbeispiel wird also eine Volatilitätserwartung von «plus/minus 20%» angenommen. In der vorangehenden Darstellung findet man überdies die Payoffs einer Call- und Put-Option mit je einem Ausübungspreis von 100. Wenn ein risikoloser Zinssatz von 10% unterstellt wird, so besagt das risikoneutrale Bewertungsprinzip¹², dass der Preis einer Option den gewogenen Durchschnitt und den risikolos abdiskontierten Wert der Payoffs der Option darstellt. Die Gewichtungsfaktoren betragen für die beiden Zustände im vorliegenden Zahlenbeispiel 0.75 und 0.25.¹³ Der Wert der beiden Optionen ist deshalb

$$Call(X = 100) = \frac{0.75 \times 20 + 0.25 \times 0}{1.1} = 13.64$$

$$Put(X = 100) = \frac{0.75 \times 0 + 0.25 \times 20}{1.1} = 4.54$$

Entscheidend ist die Feststellung, dass es die Volatilitätserwartung ist, welche im heutigen Zeitpunkt in die Bewertung der beiden Optionen einfließt. Angenommen, die Volatilitätserwartung hätte sich von heute auf morgen aufgrund einer grösseren Unsicherheit über ein mögliches Übernahmeangebot erhöht: die neuen Volatilitätserwartungen werden in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

¹² Das risikoneutrale Bewertungsprinzip ist zentral für die moderne Finanzmarkttheorie, namentlich die Bewertung derivativer Instrumente. Es wurde von Cox/Ross (1976) entwickelt.

¹³ Sie berechnen sich gemäss $p = (1+R-up)/(up-down)$ für den *Upstate* und $1-p$ für den *Downstate*. «up» ist dabei eins plus die einfache Rendite der Aufwärtsbewegung des Kurses (im Zahlenbeispiel: 1.2), «down» der entsprechende Wert für eine Abwärtsbewegung des Kurses (im Zahlenbeispiel: 0.8). Die binomiale Bewertung von Optionen wurde durch William Sharpe eingeführt; siehe Cox/Rubinstein (1985) für eine eingehende Darstellung.

Aktienkurs	Verfalls-Payoff von 2 Optionen	
	Call (X=100)	Put (X=100)
140	40	0
60	0	40

Diagramm: Ein Baumdiagramm zeigt den Aktienkurs von 100, der sich auf 140 (oben) oder 60 (unten) bewegen kann. Die entsprechenden Payoffs für Call- und Put-Optionen sind in der Tabelle rechts daneben angegeben.

Die neuen Gewichtungsfaktoren lauten 0.625 und 0.375, und die beiden neuen Optionspreise sind

$$Call(X = 100) = \frac{0.625 \times 40 + 0.375 \times 0}{1.1} = 22.73$$

$$Put(X = 100) = \frac{0.625 \times 0 + 0.375 \times 40}{1.1} = 13.64$$

Beide Optionspreise sind mit der grösseren Unsicherheit über die zukünftige Kursentwicklung drastisch gestiegen. Der Grund ist naheliegend: Mit einer Option partizipiert man nur einseitig an der zugrundeliegenden Kursbewegung. Mit einer höheren Volatilität erhöht sich deshalb nur das Gewinnpotential (im Zahlenbeispiel von 20 auf 40) – das Verlustpotential bleibt unverändert (nämlich auf die Höhe der Optionsprämie beschränkt). Optionspreise reflektieren deshalb unmittelbar die Volatilitätserwartungen der Marktteilnehmer. Oder anders ausgedrückt: die Volatilitätserwartungen, sprich das antizipierte Risiko, wird durch Optionen in direkter Weise bewertet.

Optionen reflektieren deshalb am deutlichsten, was mit «Handel und Bewertung von Risiken» durch den Kapitalmarkt gemeint ist. Doch lässt sich dieses Prinzip auch bei anderen derivativen Instrumenten aufzeigen. Am Beispiel von Optionen lässt sich auch besonders deutlich zeigen, dass derivative Instrumente nichts anderes als besondere Formen zustandsabhängiger Payoff-Strukturen darstellen, welche eine einfachere Konstruktion von *Elementaranlagen* erlauben und damit

- den Handel von Risiken vereinfachen;
- einen Rückschluss auf die Preise von Elementaranlagen als die kleinsten Einheiten bewerteter Risikobestandteile ermöglichen.

Dass man aus Optionspreisen heraus implizite Preise von Elementaranlagen extrahieren kann, wurde in zwei bahnbrechenden, aber recht wenig bekannten Arbeiten von Rolf Banz und Merton Miller (1978) sowie Douglas Breeden und Robert Litzenberger (1978) gezeigt¹⁴. Die Grundidee kann an einem einfachen Beispiel aufgezeigt werden.

¹⁴ Implizit findet man diese Erkenntnis in einem kurzen, unveröffentlichten Artikel von Fischer Black (1974), oder – mit genügend Interpretationsspielraum – selbst in der bahnbrechenden Dissertation von Louis Bachelier (1900).

Der Preis einer Anlage (Aktienkurs, Wechselkurs usw.) könne beliebige, ganzzahlige Werte annehmen. Auf einem perfekten Kapitalmarkt können Optionen mit sämtlichen möglichen Ausübungspreisen gehandelt werden. Wir betrachten eine Strategie, welche man im Handel als *Butterfly Spread* bezeichnet: Den Verkauf von zwei Calls mit Ausübungspreis X , den Kauf eines Calls mit einem um ΔX höheren Ausübungspreis, sowie den Kauf eines Calls mit einem um ΔX tieferen Ausübungspreis. Wir betrachten eine Strategie mit der Ausübungspreisssequenz 9 (1 Call short), 10 (2 Calls long) und 11 (1 Call short). Die Bewertung der drei Optionen ist durch den Markt gegeben und beträgt

	Call-Optionspreis
C($X=9$)	1.50
C($X=10$)	0.90
C($X=11$)	0.50

Es wird ein Payoff-Tableau erstellt, um den Wert der Position heute sowie bei unterschiedlichen Aktienkursen bei Verfall zu betrachten.

Tabelle 5.1: Payoff-Struktur eines Butterfly-Spreads

	Payoff heute (Aktienkurs = 10)	Payoff bei Verfall bei einem Kurs (S) von ...						
		7	8	9	10	11	12	13
Kauf 1 Call ($X=9$)	-1.50	0	0	0	+1	+2	+3	+4
Verkauf 2 Calls ($X=10$)	+1.80	0	0	0	0	-2	-4	-6
Kauf 1 Call ($X=11$)	-0.90	0	0	0	0	0	+1	+2
	-0.20	0	0	0	+1	0	0	0

Negatives Vorzeichen: Cash Outflows

Positives Vorzeichen: Cash Inflows

Die Tabelle zeigt das folgende Ergebnis: Die Strategie erfordert eine Investition von 0.2 Geldeinheiten; dieser Investition steht ein Ertrag von einer Geldeinheit gegenüber, falls der Aktienkurs bei Verfall der Option den Wert 10 annimmt¹⁵. Es ist offensichtlich, dass der betrachtete *Butterfly Spread* die Payoff-Struktur einer Elementaranlage aufweist, und der erforderliche Eigenkapitaleinsatz für die Strategie entspricht dem Preis dieser Elementaranlage. Ob der Preis von 0.2 für die Elementaranlage angemessen ist oder nicht, hängt vom Grenznutzen ab, den eine Geldeinheit dem repräsentativen Investor im Zustand $S=10$ stiftet.

Intuitiv lässt sich aus diesem Zahlenbeispiel ableiten, wie beliebige andere Elementaranlagen konstruiert werden können:

¹⁵ Es sei in Erinnerung gerufen, dass nicht ein stetiger Preisprozess angenommen wird (hier wäre die Wahrscheinlichkeit, dass genau der Wert 10 eintritt, Null), sondern ein diskreter Prozess, der alle ganzzahligen Werte annehmen kann.

- Der Ausübungspreis der «mittleren» der drei Optionsserien bestimmt den Zustand, in welchem der Payoff der synthetischen Elementaranlage anfällt;
- Als Abstufung der Ausübungspreise (ΔX) der drei Optionsserien wählt man die minimale Preisfluktuation des zugrundeliegenden Kurses.

Gibt es eine allgemeine Regel, wie der Preis einer beliebigen Elementaranlage aus den Optionspreisen abgeleitet werden kann? Man betrachte erneut das vorangehende Zahlenbeispiel: Der Preis der Elementaranlage entspricht den Kosten, welche für die Errichtung des Butterfly Spreads anfallen, und diese sind gegeben durch

$$\begin{aligned} \text{Kosten} &= C[X = 9] - 2 \times C[X = 10] + C[X = 11] \\ &= 1.50 - 1.80 + 0.50 \\ &= 0.20 \end{aligned}$$

Dies kann auch allgemeiner geschrieben werden als

$$\begin{aligned} \text{Kosten} &= C[X - \Delta X] - 2 \times C[X] + C[X + \Delta X] \\ &= \underbrace{\left\{ \frac{C[X + \Delta X] - C[X]}{\Delta C^+} \right\}}_{\Delta(\Delta C)} - \underbrace{\left\{ \frac{C[X] - C[X - \Delta X]}{\Delta C^-} \right\}}_{\Delta(\Delta C)} \\ &= \{0.50 - 0.90\} - \{0.90 - 1.50\} \\ &= \{-0.40\} - \{0.60\} \\ &= 0.20 \end{aligned}$$

Die zweite Zeile ist besonders aufschlussreich: Sie zeigt, dass die impliziten Zustandspreise als Differenz der Differenz der Optionspreise in einer aufsteigenden Folge von Ausübungspreisen ermittelt werden können. In bezug auf unser Zahlenbeispiel ergibt sich:

Tabelle 5.2: Zahlenbeispiel zur Berechnung impliziter Zustandspreise

	Optionspreis C(X)	ΔC	$\Delta(\Delta C)$
C(X)=9	1.50		
		-0.60*	
C(X)=10	0.90		0.20**
		-0.40	
C(X)=11	0.50		

$$* 0.90 - 1.50 = -0.60$$

$$** -0.40 - (-0.60) = 0.20$$

Zusammenfassend folgt: Wenn eine Sequenz an Optionspreisen über ein vollständiges Spektrum von Ausübungspreisen¹⁶ vorliegt, so lassen sich die impliziten Zustandspreise einfach bestimmen. Ist die Abstufung zwischen den Ak-

¹⁶ Für jede mögliche Aktienkursrealisierung gibt es einen Ausübungspreis einer Call Option.

tienkursen resp. Ausübungspreisen nicht gerade gleich eins (wie im vorliegenden Zahlenbeispiel), so können die Zustandspreise über eine einfache Normierung berechnet werden. Für den Fall einer stetigen Aktienkursverteilung resp. eines kontinuierlichen Spektrums von Ausübungspreisen ist der implizite Zustandspreis beim Zustand S^* gegeben durch¹⁷

$$\frac{\partial^2 C[X = S^*]}{\partial X^2} dS$$

d.h. als zweite Ableitung des Call-Options-Preises nach dem Ausübungspreis an der Stelle $X=S^*$, multipliziert mit dem Aktienkurszuwachs dS . Die Analogie zum vorherigen, diskreten Fall ist offensichtlich ($\Delta S=1$).

Exkurs: Zustandspreise und Zustandsdeflatoren

In Tabelle 5.3 findet man das Konstruktionsprinzip der Preise von Elementaranlagen nochmals an zwei Zahlenbeispielen dargestellt. Es werden zwei Anlagen betrachtet: eine Anlage A mit einer tiefen Volatilität (15%), die andere Anlage B mit einer hohen Volatilität (30%). Die zugrundeliegenden Optionspreise werden mit dem Black-Scholes-Modell berechnet¹⁸. Man erkennt, dass die den Optionspreisen zugrundeliegenden, impliziten Zustandspreise über das Aktienkursspektrum stark variieren. Dies ist auf zwei Dinge zurückzuführen:

- auf die unterschiedlichen Eintretenswahrscheinlichkeiten der einzelnen Kurse (das Black-Scholes-Modell unterstellt eine Lognormalverteilung der Aktienkurse);
- auf die unterschiedlichen Präferenzen des Marktes hinsichtlich von Payoffs in den verschiedenen Zuständen (d.h. der Risiko-Aversion des repräsentativen Investors).

Prinzipiell stellt man fest, dass trotz der asymmetrischen Form der Lognormalverteilung, welche höhere Kurse wahrscheinlicher macht als entsprechend tiefe, die Preise für Payoffs bei tiefen Zuständen höher bewertet werden – d.h. der Effekt der Risiko-Aversion scheint zu dominieren.

Interessant ist ferner der Einfluss der Volatilität auf die Zustandspreise. Ein direkter Vergleich der Zustandspreise zwischen den beiden Anlagen A und B ist schwierig, weil die beiden Wahrscheinlichkeitsverteilungen aufgrund der unterschiedlichen Volatilitäten sehr unterschiedlich ausfallen. Um die Zustandspreise von den Eintretenswahrscheinlichkeiten der einzelnen Zustände (hier: Kurse) zu bereinigen, arbeitet man häufig mit *wahrscheinlichkeitsgewogenen Zustandspreisen* (engl.: State Price Deflators). Im vorliegenden Fall

¹⁷ Siehe Breeden/ Litzenberger (1978), Abschnitt II, sowie implizit Black (1974).

¹⁸ Dieses Vorgehen ist insofern nicht ganz konsistent mit der Annahme diskreter (ganzzahliger) Aktienkurse, weil das Black-Scholes-Modell auf einem stetigen Aktienkursprozess (einem sog. geometrischen Wiener-Prozess) beruht. Für illustrative Zwecke mag man mit diese Annäherung genügen.

sollen diese vereinfacht als *Zustandsdeflatoren* bezeichnet werden. Diese zeigen, losgelöst von den Eintretenswahrscheinlichkeiten der Zustände, die Zahlungsbereitschaft der Leute für Payoffs in den einzelnen Zuständen, d.h. die Risiko-Aversion.

<i>Beispiel:</i>	<i>Zustandspreis X:</i>	0.40
	<i>Zustandswahrscheinlichkeit X:</i>	20%
	\Rightarrow <i>Zustandsdeflator</i>	2.00
	<i>Zustandspreis Y:</i>	0.20
	<i>Zustandswahrscheinlichkeit Y:</i>	10%
	\Rightarrow <i>Zustandsdeflator</i>	2.00

Im Beispiel weist die Zustandsanlage X einen doppelt so hohen Preis auf wie die Zustandsanlage Y – doch auch eine doppelt so hohe Eintretenswahrscheinlichkeit. Der wahrscheinlichkeitsgewogene Preis (Zustandsdeflator) ist deshalb in beiden Fällen identisch, nämlich 2.00. Die Zustandsdeflatoren sind in der Tabelle mit Λ bezeichnet und für die verschiedenen Zustände ausgerechnet. Unter den Annahmen des Black-Scholes-Modells werden die Eintretenswahrscheinlichkeiten der einzelnen Zustände durch eine Lognormalverteilung beschrieben, resp. die Logarithmen der Zustände durch eine Normalverteilung. Eine Gewichtung der Zustandspreise mit diesen Eintretenswahrscheinlichkeiten setzt voraus, dass neben der Varianz ein *Erwartungswert* der (Normal-)Verteilung spezifiziert wird: Es wird für beide Anlagen A und B ein Wert von 10% unterstellt. Die Gleichung, aufgrund der eine direkte Berechnung der Zustandsdeflatoren möglich ist, findet man im *Anhang*.¹⁹

Zunächst stellt man fest, dass der Zustandsdeflator bei beiden Anlagen monoton sinkt. Dies bedeutet, dass die höchste, wahrscheinlichkeitsgewogene Zahlungsbereitschaft bei den Leuten für Payoffs, die in tiefen Zuständen anfallen, besteht. Dies bezeichnet man als Risiko-Aversion.

¹⁹ Es gilt hier dieselbe Inkonsistenz, wie sie bereits im Zusammenhang mit der Berechnung der Black-Scholes-Preise erwähnt wurde: Im vorliegenden Zahlenbeispiel wird eine diskrete Verteilung der Kurse unterstellt (Preisabstände = 1), während die Berechnung der Zustandsdeflatoren auf einer stetigen Verteilung (Lognormalverteilung) beruht. Für illustrative Zwecke mag diese Annäherung genügen.

Tabelle 5.3: Implizite Zustandspreise aus Call-Options-Preisen

Aus- übungs- preis	Anlage A Volatilität = 15%			Λ^{**} $\alpha=10\%$	Anlage B Volatilität = 30%			Λ^{**} $\alpha=10\%$
	C	ΔC	$\Delta(\Delta C)$		C	ΔC	$\Delta(\Delta C)$	
6	4.0000				4.0419			
7	3.0036	-0.9965	0.033	5.80	3.1430	-0.8989	0.109	1.49
8	2.0404	-0.9632	0.125	3.20	2.3534	-0.7896	0.137	1.29
9	1.2022	-0.8382	0.234	1.89	1.7013	-0.6521	0.143	1.13
10*	0.5976	-0.6046	0.257	1.19	1.1922	-0.5091	0.131	1.00
11	0.2500	-0.3476	0.187	0.78	0.8141	-0.3781	0.108	0.90
12	0.0891	-0.1609	0.099	0.53	0.5441	-0.2700	0.083	0.82
13	0.0277	-0.0614	0.041	0.37	0.3574	-0.1867	0.061	0.75
14	0.0076	-0.0201	0.014	0.27	0.2316	-0.1258	0.043	0.69
15	0.0019	-0.0057	0.004	0.20	0.1486	-0.0830	0.029	0.64
16	0.0004	-0.0015			0.0946	-0.0540		

Annahmen: Der heutige Kurs beträgt 10, der risikolose Zinssatz 0%, die Laufzeit der Optionen 1 Jahr; Berechnungen mit dem Black-Scholes-Modell.

**At-the-Money-Option*

***Für die Berechnung des wahrscheinlichkeitsgewogenen Zustandspreises, Λ , wird für beide Anlagen eine erwartete Rendite von 10% unterstellt. Die Formel zur Berechnung von Λ beruht auf stetigen Aktienkursveränderungen und ist im Anhang dargestellt.*

Ferner stellt man fest, dass die Zustandsdeflatoren bei der Anlage A (tiefe Volatilität) in den tiefen Zuständen (Kurse 7 bis 10) deutlich höher ausfällt als bei der Anlage B (hohe Volatilität), d.h. die Zahlungsbereitschaft für eine Geldeinheit, welche in einem schlechten Zustand eintrifft, ist bei der Anlage A höher. Die Risiko-Aversion ist also bei der Anlage A grösser. Ist dies plausibel? Durchaus; die erwartete Rendite ist in beiden Fällen dieselbe – aber die Volatilität unterscheidet sich markant. Investoren, welche für eine Anlage mit einer tieferen Volatilität dieselbe Rendite (besser: Risikoprämie²⁰) fordern,

²⁰ Da im vorliegenden Fall die risikolose Verzinsung einfachheitshalber als Null angenommen wird, ist die Rendite identisch mit der Risikoprämie.

weisen eine höhere Risiko-Aversion auf. Die implizite Risiko-Aversion lässt sich für die beiden Fälle sogar explizit ausrechnen; sie beträgt²¹

$$\text{bei Anlage A (Volatilität 15\%):} \quad \eta = \frac{\alpha - r}{\sigma^2} = \frac{0.1}{0.15^2} = 4.44$$

$$\text{bei Anlage B (Volatilität 30\%):} \quad \eta = \frac{\alpha - r}{\sigma^2} = \frac{0.1}{0.30^2} = 1.11$$

d.h. die Zustandsdeflatoren bei der Anlage A widerspiegeln eine Risiko-Aversion, welche genau viermal höher ist als jene bei Anlage B.

Nun ist bekannt, dass auf Finanzmärkten Risiko und Rendite in konsistenter Weise bewertet werden: Das bedeutet insbesondere, dass die Zustandsdeflatoren, welche Finanzanlagen zugrunde liegen, übereinstimmen müssen. Die einzige «Lösung», welche sich deshalb anbietet, ist dass sich die erwarteten Renditen zwischen den beiden Anlagen unterscheiden müssen. Entscheiden wir uns für eine einheitliche Risiko-Aversion von 1.11, so müssen die erwarteten Renditen für die beiden Anlagen

$$\text{bei Anlage A (Volatilität 15\%):} \quad \alpha = r + \eta\sigma^2 = 0 + 1.11 \times 0.15^2 = 0.025 = 2.5\%$$

$$\text{bei Anlage B (Volatilität 30\%):} \quad \alpha = r + \eta\sigma^2 = 0 + 1.11 \times 0.30^2 = 0.10 = 10\%$$

betragen. Man erkennt, dass im Zahlenbeispiel der Tabelle 5.3 – gegeben die Risiko-Aversion von 1.11 – die Zustandsdeflatoren bei Anlage B mit dem adäquaten Erwartungswert (10%) berechnet wurden, während bei der tiefen Volatilität ein tieferer Erwartungswert (nämlich 2.5%) erforderlich wäre. Das heisst: Würden die Zustandsdeflatoren bei der Anlage A mit einem Erwartungswert von 2.5% (statt 10%) berechnet, so würden sich genau dieselben Werte wie bei Anlage B ergeben.

Würde man sich hingegen für eine höhere Risiko-Aversion, z.B. 4.44, entscheiden, so wäre bei der Anlage A die Renditeerwartung von 10% adäquat, aber die Anlage B müsste eine Renditeerwartung von 40% aufweisen, damit die Zustandsdeflatoren zwischen den beiden Anlagen übereinstimmen würden. Das heisst: Würden die Zustandsdeflatoren bei der Anlage B mit einem Erwartungswert von 40% (statt 10%) berechnet, so würden sich genau dieselben Werte wie bei Anlage A ergeben.

Diese beiden Erkenntnisse sind in Tabelle 5.4 zusammenfassend dargestellt. Entscheidend ist, dass für die Konstruktion der Zustandsdeflatoren eine Annahme über die Risiko-Aversion erforderlich ist. Im Spezialfall der Risikoneutralität ($\eta=0$) würden sämtliche Zustände genau gleich bewertet: unabhängig von der Höhe der Varianz ist die Höhe der erwarteten Rendite gleich dem risikolosen Zinssatz, und der Zustandsdeflator entspricht dem risikolosen Abdiskontierungsfaktor $\exp(-rT)$. Im vorliegenden Zahlenbeispiel, wo $r=0$ gilt,

²¹ Siehe Breeden/ Litzenberger (1978), Abschnitt VII.

würde der Zustandsdeflator durchwegs den Wert 1 annehmen. Da der Deflator den Quotienten aus Zustandspreisen und Zustandswahrscheinlichkeiten (Dichtefunktion $\phi'[\cdot]$) darstellt, bedeutet dies, dass bei Risikoneutralität die Verteilung der Zustandspreise exakt mit der Verteilung der Zustandswahrscheinlichkeiten übereinstimmt:

$$\frac{\partial^2 C[X = S^*]}{\partial X^2} = \phi'[X = S^*]$$

Diesen Ausdruck findet man bereits bei Bachelier (1900) auf S. 35! Interessanterweise wird Bachelier im Zusammenhang mit diesem für das risikoneutrale Bewertungsprinzip grundlegenden Ausdruck m. W. nirgends zitiert!

Tabelle 5.4: Zustandsdeflatoren und Risiko-Aversion

Zustand	Risiko-Aversion=1.11		Risiko-Aversion=4.44	
	Anlage A $\alpha=2.5\%$ $\sigma=15\%$	Anlage B $\alpha=10\%$ $\sigma=30\%$	Anlage A $\alpha=10\%$ $\sigma=15\%$	Anlage B $\alpha=40\%$ $\sigma=30\%$
7		1.49		5.80
8		1.29		3.20
9		1.13		1.89
10		1.00		1.19
11		0.90		0.78
12		0.82		0.53
13		0.75		0.37
14		0.69		0.27
15		0.64		0.20

Was zeigen die vorangehenden Überlegungen? Aus Optionspreisen können direkt implizite Zustandspreise abgeleitet werden. Ein Rückschluss auf die Risiko-Aversion der Individuen, d.h. auf die Zustandsdeflatoren, setzt jedoch voraus, dass die Wahrscheinlichkeitsverteilung des zugrundeliegenden Kurses über die einzelnen Zustände bekannt ist. Dies setzt voraus, dass neben der Varianz ein Erwartungswert festgesetzt wird. Damit trifft man hingegen eine implizite Annahme über die Risikoaversion! Dies ist ein Zirkelschluss, denn die Risiko-Aversion möchte man durch die Berechnung der Deflatoren ja gerade kennen. Daraus folgt, dass – bei gegebenen Optionspreisen – ein Rückschluss über Zustandspräferenzen (d.h. die Risiko-Aversion der Individuen) aus logischen Gründen nicht möglich ist. Diese Tatsache ist konsistent mit dem risikoneutralen Bewertungstheorem der Optionsbewertung, wonach arbitragefreie Optionspreise mit einer beliebigen Annahme über die Risiko-Aversion der Individuen konsistent sind.

Die vorangehende Darstellung zeigt deutlich, wie eng die Bewertung von Optionen mit der Bewertung von Zustandsanlagen verbunden ist. Noch allge-

meiner zeigt sie, dass Elementaranlagen im Sinne des 3. Kapitels nicht abstrakte, theoretische Gebilde sind, sondern mit Hilfe von Optionen tatsächlich konstruierbare Finanzanlagen darstellen. Dies liefert auch eine intuitive Erklärung für die Ross'sche Feststellung (1976), dass sich unvollständige Kapitalmärkte durch Optionen vervollständigen lassen: Wenn Optionen mit genügend vielen Ausübungspreisen gehandelt werden können, lässt sich über eine spezifische Kombination von Optionen (Butterfly Spreads) immer ein vollständiges Spektrum von Elementaranlagen erzeugen. Ein vollständiges Spektrum von Elementaranlagen ist hinreichend für einen vollständigen Kapitalmarkt. Warum sind vollständige Kapitalmärkte wichtig? Sie erlauben einen uneingeschränkten Handel der kleinsten Risiko-Elemente (Elementaranlagen) und ermöglichen auf diese Weise eine effiziente Allokation der Risiken. Welcher Risiken? Hier lässt uns die Theorie den grösstmöglichen Spielraum. «Zustand» kann sich auf irgend eine Zufallsvariable beziehen: Aktienmarkt, Zinssätze, Konjunktur, Absatzmarkt, Ölpreis, Wetter u.a.m. Entscheidend für die hier diskutierten Allokationseffekte ist, dass es Payoff-Strukturen (aufgrund von Produktionsanlagen, Verträgen, Finanztiteln) gibt, deren Wert von diesen Zuständen abhängig sind, und dass sich daraus Elementaranlagen im Sinne *handelbarer Risikoeinheiten* konstruieren lassen. In der unbeschränkten Handelbarkeit zustandsabhängiger Payoffs sieht Arrow (1964) die zentrale Bedeutung von Finanztiteln bei der Risiko-Allokation. Aktien erfüllen diese Voraussetzung weitgehend; auf den Kapitalmärkten gibt es jedoch eine Vielzahl von Restriktionen, welche die Konstruktion von Elementaranlagen ausschliessen. Hier vermögen Optionen und andere derivative Instrumente unter Umständen die gewünschten, zustandsabhängigen Payoff-Strukturen zu liefern.

6. Implikationen für Value at Risk und Shareholder Value

Beim vorliegenden Buch stehen die Methoden des Value at Risk als modernes Messkonzept für Marktrisiken und Führungsinstrument im Vordergrund. Die Privatbank *Wegelin & Co., Privatbankiers*, hat sich bei der praktischen Implementation eines solchen Konzepts bereits in einer sehr frühen Phase ausgezeichnet. Es wird sich in den nächsten Jahren zeigen, dass VaR ein unentbehrliches Mess- und Steuerungsinstrument für die Risikopositionen der Bank und ihrer Kunden wird.

VaR-Methoden erlauben es, das Risiko einer Bank auf das Mögliche zu begrenzen. Aus dem möglichen und tolerierten Risiko ergibt sich das Renditepotential der Bank. Allzu häufig werden in der heutigen Zeit ambitionöse, ja kühne Renditeziele mit der Zielsetzung angekündigt, Shareholder Value zu erzeugen. Das Erzielen einer hohen Eigenkapitalrendite hat nun aber nicht das geringste mit dem Erzeugen von Shareholder Value zu tun. Dieser wird generiert, indem eine Unternehmung eine Eigenkapitalrendite erzielt, welche über jener liegt, die der Investor am Kapitalmarkt mit einer *risikoäquivalenten Strategie* erreichen kann. Eine hohe Eigenkapitalrendite, welche mit einem überhohen Risi-

ko-Engagement erkaufte wird, erzeugt also in keiner Weise Shareholder Value. Risiko- und Renditepotential stehen bei einer Bank und ihren Kunden in engem Zusammenhang. Zunächst muss eine Bank bestimmen, welches Risiko-Engagement sie sich, resp. ihre Kunden sich erlauben können. Und erst daraus abgeleitet kann das Renditepotential berechnet werden – und zwar aufgrund der geschätzten Marktpreise der unterschiedlichen Risiken. Und in der Abschätzung des tolerierbaren Risikos liegt die wichtigste Funktion des VaR. Aber wichtig bleibt die Feststellung, *dass es nicht die Zielsetzung des Risikomanagements sein kann, Risiken generell zu vermeiden, sondern die tolerierbaren Risiken zu bewerten und deren Ertragspotential einzuschätzen*. Risiko muss als Produktionsfaktor, also als ökonomische Ressource, betrachtet, bewertet und bewirtschaftet werden.

Moderne Finanzmarktinstrumente und quantitative Methoden der Finanzmarkttheorie haben in den letzten Jahren viel dazu beigetragen, dass die unterschiedlichsten Risiken bewertbar geworden sind. Während sich diese Fortschritte bisher auf Marktrisiken konzentriert haben, dürften sie in den nächsten Jahren vermehrt im Bereich der Kreditrisiken zu verzeichnen sein: Durch Kreditderivate werden auch diese traditionellerweise kaum reallozierten Risiken handel- und damit bewertbar gemacht. Und immer mehr werden finanzmarkttheoretische Methoden, namentlich Zinsstrukturmodelle, zur integrierten Bewertung von Markt- und Gegenparteierrisiken eingesetzt. Die Veränderungen, die sich daraus für die Bewirtschaftung von Kreditportfolios ergeben, lassen sich heute kaum abschätzen. Die ertrags- und risikoorientierte Bewirtschaftung von Kreditportfolios wird die althergebrachten Strukturen im Kreditgeschäft in genau gleichem Mass revolutionieren, wie dies die Finanzmarkttheorie in den letzten zwanzig Jahren im Asset Management getan hat – wahrscheinlich wird der Druck für Veränderungen noch stärker sein, da im Asset Management ein grosser Teil der Ineffizienzen durch hohe Margen kompensiert werden konnte.

7. Appendix

Die Formel zur Berechnung der wahrscheinlichkeitsgewichteten Zustandspreise, welche in Tabelle 6 verwendet wird, lautet

$$\Lambda = e^{-rt} e^{\frac{\frac{1}{2} \left[\ln\left(\frac{X}{S}\right) - \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T \right]^2}{\sigma^2 T}} \frac{1}{e^{\frac{1}{2} \left[\ln\left(\frac{X}{S}\right) - \left(\alpha - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T \right]^2 / \sigma^2 T}}$$

Im Spezialfall, wo die Leute risikoneutral sind, stimmt die erwartete Aktienrendite mit dem risikolosen Zinssatz überein, d.h. $\alpha=r$, und der Zähler und Nenner sind identisch, womit

$$\Lambda = e^{-rt}$$

d.h. der Abdiskontierungsfaktor, übrigbleibt. Die wahrscheinlichkeitsgewogenen Zustandspreise sind demnach alle identisch.

8. Literatur

- ALLAIS, Maurice (1953), Le comportement de l'homme rationnel devant le risque, critique des postulats et axiomes de l'école américaine, *Econometrica* 21, 503-546.
- ARROW, Kenneth J. (1964), The role of securities in the optimal allocation of risk bearing, *Review of Economic Studies*, 91-96.
- BACHELIER, Louis (1900), Théorie de la spéculation, Dissertation an der Ecole Normale Supérieure, Paris, Gauthier-Villars.
- BANZ, Rolf (1981), The relationship between return and market value of common stocks, *Journal of Financial Economics* 9, 3-18.
- BANZ, Rolf/MILLER Merton (1978), Prices of state-contingent claims: some estimates and applications, *Journal of Business* 51, 653-672.
- BECK, Ulrich (1986), Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne, Suhrkamp.
- BERNOULLI, Daniel (1738; engl. Übersetzung 1954), Exposition of a new theory on the measurement of risk, *Econometrica* 22, 23-36.
- BLACK, Fischer (1974), The pricing of complex options and corporate liabilities, Working Paper, University of Chicago.
- BREEDEN, Douglas/LITZENBERGER, Robert (1978), Prices of state-contingent claims implicit in option prices, *Journal of Business* 51, 621-651.
- COX, John/RUBINSTEIN, Mark (1985), Options markets, Prentice-Hall.
- COX, John/ROSS, Stephen (1976), The valuation of options for alternative stochastic processes, *Journal of Financial Economics* 3, 145-166.
- DEBREU, Gérard (1959), Theory of value, Wiley.
- DUMAS, Bernard/SOLNIK, Bruno (1995), The world price of foreign exchange risk, *Journal of Finance* 50, 445-479
- FAMA, Eugene/FRENCH, Kenneth (1992), The cross section of expected stock returns, *Journal of Finance* 47, 427-465.
- GIBSON, Rajna/ZIMMERMANN, Heinz (1996), Derivative Finanzmärkte: Ökonomischer Nutzen, Risiken und Überwachung, in: Aktuelle Rechtsprobleme des Finanz- und Börsenplatzes Schweiz (Hrsg. P. Nobel), Stämpfli, 11-29
- GRÜNBICHLER, Andreas/LONGSTAFF, Francis/SCHWARTZ, Eduardo (1994), Electronic screen trading and the transmission of information: An empirical examination, *Journal of Financial Intermediation* 3, 166-187.
- HANSEN, Lars-Peter (1982), Large sample properties of generalized method of moments estimators, *Econometrica* 50, 1029-54.
- INGERSOLL, Jonathan (1987), Theory of financial decision making, Rowman & Littlefield.
- KAHNEMAN, Daniel/TVERSKY, Amos (1979), Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica* 47, 363-391
- KNIGHT, Frank H. (1921), Risk, uncertainty, and profit, University of Chicago Press.
- MAAS, Peter/WEIBLER, Jürgen (Hrsg.) (1990), Börse und Psychologie. Plädoyer für eine neue Perspektive, Deutscher Instituts-Verlag
- NEUMANN, John von/MORGENSTERN, Oskar (1944), Theory of games and economic behavior, Princeton University Press.
- OERTMANN, Peter/ZIMMERMANN, Heinz (1997a), Bestimmungsfaktoren der Aktienmarktentwicklung. Eine empirische Analyse für den Schweizer Aktienmarkt, in: „Finanzplatz Schweiz im Wandel. Aktuelle Probleme und zukünftige Herausforderungen“, Hrsg. Christian Schmid und Burkhard Varnholt, Verlag Neue Zürcher Zeitung, 1997, pp. 231-272.
- OERTMANN, Peter/ZIMMERMANN, Heinz (1997b), „Das Zinsänderungsrisiko bestimmt die Kapitalkosten“, Schweizer Bank, 2/97, pp. 39-43.

- OERTMANN, Peter/RENDU, Christel/ZIMMERMANN, Heinz, Interest rate risk of financial corporations' equity returns: A European perspective, Working Paper, Universität St. Gallen.
- ROSS, Stephen (1976), Options and efficiency, *Quarterly Journal of Economics* 90, 75-89.
- THALER, Richard H. (1992), *The winners curse. Paradoxes and anomalies of economic life*, The Free Press.
- ZIMMERMANN, Heinz (1995a), Fristentransformation und Eigenkapitalkosten von Banken, in: *Management-Kompetenz* (Hrsg. J.-P. Thommen), Versus-Verlag/Gabler, 589-608.
- ZIMMERMANN, Heinz (1995b), Risiko als Handelsgut, *Impuls* Nr. 9, Schweizer Rück, 12-13.
- ZIMMERMANN, Heinz/ZOGG, Claudia (1997), Preisbildung am schweizerischen SMI-Futuresmarkt: Arbitrage und dynamische Preisbeziehungen, *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*.
- ZIMMERMANN, Heinz/JAEGER, Stefan/STAUB, Zeno (1995), *Asset- & Liability-Management. Erfolgsstrategie für Banken*, Verlag Neue Zürcher Zeitung.

ANDREAS GRÜNBICHLER / ZENO STAUB

Value at Risk: Ein Ansatz für die Risikosteuerung im Asset Management¹

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	59
2. Grundlagen	60
2.1 Bestimmung der Risikofaktoren und Abbildung der Instrumente	64
2.2 Bestimmung der Szenarien	66
2.3 Bedeutung des Simulationshorizontes	67
2.4 Bedeutung des Konfidenzintervalles	69
2.5 Behandlung der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Faktoren	71
2.6 Mögliche Erweiterungen	72
3. Berechnungsmethoden	73
3.1 Berechnung der Marktwertkonsequenzen	74
4. Modellierung der Risikofaktoren	77
5. Einordnung bekannter VaR-Berechnungsmethoden	81
6. Zusammenfassung	83
7. Literaturverzeichnis	85

1. Einleitung

Welche Rendite kann mit welchem Risiko erwirtschaftet werden? Mit wieviel Risiko muss eine bestimmte erwartete Rendite «erkauft» werden? Dies ist die zentrale Frage des Asset Managements für institutionelle und private Kunden. Während die Quantifizierung der Rendite für institutionelle Kunden und private Kunden mittlerweile auf allgemein anerkannten Regeln und Methoden beruht, blieb die Bestimmung des Risikos gerade für private Investoren bisher oft unbestimmt und vage. Viele institutionelle Kunden verwenden eine Art relativen Risikobegriff, der als Abweichung zu einem bestimmten Benchmark,

¹ Der vorliegende Beitrag beruht auf Staub (1997). Für die kritische Durchsicht des Manuskripts zu diesem Artikel ist Vera Kupper zu danken.

einem als Vergleichsmaßstab gesetzten Marktindex, definiert ist. Diese Interpretation des Risikos ist aber für private Investoren oftmals ungeeignet. Hier stehen vielmehr absolute Wertschwankungen im Vordergrund.

Der Value-at-Risk (VaR)-Ansatz erlaubt es, diese absoluten Vermögensschwankungen zu quantifizieren und mit bestimmten Eintretenswahrscheinlichkeiten zu versehen. Der VaR misst die zu erwartende Wertveränderung eines Portfolios in Reaktion auf bestimmte Szenarien, d.h. Umweltveränderungen. Durch seine Verwendung wird es möglich, dem Investor eine einfach interpretierbare und somit zugängliche Risikokennzahl zur Verfügung zu stellen. Der VaR fasst die gesamten Risiken eines Portfolios zu einer kompakten und wertorientierten Risikomasszahl zusammen.

Der vorliegende Beitrag zeigt die methodisch-konzeptionellen Grundlagen des VaR-Ansatzes und vergleicht die verschiedenen zur Verfügung stehenden Methoden.

2. Grundlagen

Was ist Risiko? – Auf diese Frage hat die Finanzmarkttheorie im Laufe der Zeit unterschiedliche Antworten gegeben. Beginnend mit Markowitz² wurde Risiko als Schwankung der Renditen einer Finanzanlage definiert. Die Standardabweichung der Verteilung der Renditen – die Volatilität – wurde als Risikomaßstab gesetzt. In dieser *symmetrischen* Risikoperzeption wurde die Gefahr von negativen Renditen, d.h. von Verlusten, und die Chance positiver Renditen, d.h. von Gewinnen, gleichermaßen unter dem Begriff des Risikos subsumiert.

In einem nächsten Schritt wurde Risiko als die Wahrscheinlichkeit für das Unterschreiten einer bestimmten Minimalrendite definiert. Diese *asymmetrische* Risikoperzeption wurde durch die frühe Arbeit von Roy (1952) mit dem Safety-First-Kriterium begründet und unter anderem durch Leibowitz³ weiterentwickelt. Der Ansatz wird in der Regel als Shortfall Approach bzw. als Ausfallrisiko-Ansatz bezeichnet. Risiko wird hier nur noch einseitig als Verlustgefahr definiert, während die andere Seite der Volatilität positiv als Chance angesehen wird. Diese Risikoperzeption führte nun beispielsweise zu Fragen der Art: «Mit welchem maximalen Verlust muss in 95% aller Fälle gerechnet werden? Dieser Ansatz entspricht grundsätzlich dem Konzept des VaR. Oder mit Wilson: «In line with industry standards, we define capital at risk as the maximum possible loss ... within a given confidence interval.»^{4,5} Da einige

² Markowitz (1952, 1958).

³ Vgl. beispielsweise Leibowitz/Kogelman (1990).

⁴ Wilson (1994, S. 74).

⁵ In diesem Artikel wird der Begriff des Value at Risk verwendet. Dieser ist synonym zu dem auch auftretenden Begriff des Capital at Risk. Die Begriffe des Money at Risk bzw. des Daily Earnings at Risk sind grundsätzlich ebenfalls bedeutungsgleich, beziehen sich aber in der Regel fest auf einen kurzen, meist täglichen Simulationshorizont.

VaR-Methoden aber auch ohne Wahrscheinlichkeitsaussagen angewendet werden⁶, soll der VaR-Ansatz allgemeiner definiert werden: *Der VaR misst die erwartete Wertveränderung eines Portfolios in Reaktion auf ein bestimmtes Szenario.* VaR kann also auch als szenarioabhängiges Risikoexposure definiert werden.

Value at Risk stellt eine geeignete Risikomasszahl dar, um Marktwertveränderungen in Reaktion auf komplexe Zinsänderungen abbilden zu können. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick über das VaR-Konzept. Ausgehend von einer Positionsführung gilt es in einer zweiten Phase, die relevanten Risikofaktoren herauszuarbeiten. Es sind jene exogenen Variablen zu identifizieren und zu modellieren, die den Marktwert der Positionen im Portfolio beeinflussen und die Veränderungen unterworfen sind. Es geht also darum, eine Bewertungsfunktion der einzelnen Instrumente in Abhängigkeit der relevanten Risikofaktoren festzulegen. In einem nächsten Schritt können Szenarien definiert werden. Diesen Szenarien können zusätzlich Eintretenswahrscheinlichkeiten, d.h. eine bestimmte Konfidenz, zugeordnet werden. Der VaR entspricht jener Marktwertveränderung, die auf Basis der im Portfolio vorhandenen Positionen, aufgrund der Bewertungsfunktionen der einzelnen Instrumente und in Abhängigkeit des Szenarios über die komplexe Veränderung der Zinsstruktur eintritt. Wurde dem Szenario eine bestimmte Eintretenswahrscheinlichkeit zugeordnet, kann dem VaR dieselbe Eintretenswahrscheinlichkeit zugewiesen werden.

⁶ So kann beispielsweise in der Maximum-Loss-Search-Methode, die den maximal möglichen Verlust im Portfolio unter freier Veränderung der Umweltparameter eruiert, dem resultierenden Value at Risk in der Regel keine Eintretenswahrscheinlichkeit mehr zugewiesen werden.

Abbildung 2.1



Mit dem auf diese Weise errechnete Wert der VaR-Kennzahl kann nun der Investor konfrontiert werden. Der VaR muss innerhalb des definierten Risiko/Rendite-Ziels liegen. Dieses ist wiederum abhängig von der Risikofähigkeit und -toleranz des Investors sowie von der erwarteten Entschädigung für die Übernahme von Risiken, also von der erwarteten Risikoprämie. Die periodische oder laufende Gegenüberstellung zwischen Risiko/Rendite-Zielen und VaR bzw. der entsprechende Entscheidung, das gegebene Risiko tragen zu wollen oder nicht, ist somit immer auch mit subjektiven Komponenten verbunden.

Als eine erste methodische Konkretisierung soll eine einfache mathematische Annäherung an das Konzept des VaR versucht werden. Dabei wird der Marktwert des gegebenen Portfolios MW über die Preisfunktion $MW(\cdot)$ in Abhängigkeit der wertbestimmenden Kapitalmarktgrößen F definiert:⁷

$$MW = MW(F)$$

Die im Vektor F zusammengefassten wertbestimmenden Einflussfaktoren stellen gleichzeitig auch die relevanten *Risikofaktoren* dar. Veränderungen der wertbestimmenden Einflussfaktoren führen zu Veränderungen des Marktwertes und somit definitionsgemäss zu Risiko im Sinne von Wertveränderungen. Allgemein misst die VaR-Kennzahl die zu erwartende Marktwertveränderung

⁷ Einen alternativen Überblick zum VaR-Ansatz und den unterschiedlichen Berechnungsmethoden bietet auch Smithson (1996a, 1996b). Eine ähnliche Darstellung zu dem hier verfolgten Ansatz findet sich hingegen in Robinson (1996).

des Portfolios in Abhängigkeit bestimmter Szenarien, d.h. für bestimmte Veränderungen der Umweltfaktoren.

Der VaR berechnet sich daher gemäss folgender Gleichung als Differenz zwischen zwei Berechnungen des Marktwertes MW . Dabei erfolgt die Bewertung einmal basierend auf den aktuellen Werten der Risikofaktoren, zusammengefasst in F , und einmal relativ zu den Risikofaktoren, die sich um ΔF verschoben haben.

$$VaR = MW(F + \Delta F) - MW(F)$$

Im weiteren wird zur Illustration ein Zahlenbeispiel verwendet, das einem Portfolio mit folgender Asset Allocation entspricht: 70% CHF-Obligationen, 20% CH-Aktien, 10% Amerikanische Aktien. Bezugnehmend auf dieses Zahlenbeispiel kann die obenstehende Gleichung entsprechend auf die spezifische Portfoliozusammensetzung angewandt werden. In diesem Fall kann also

$$F = \begin{pmatrix} R_{CH} \\ S_{CH} \\ S_{USA} \\ W_{CHF/USD} \end{pmatrix}$$

geschrieben werden. Der Vektor F der wertbestimmenden Kapitalmarktgrössen bzw. der Risikofaktoren besteht aus R_{CH} , dem schweizerischen Zinsmarkt, S_{CH} und S_{USA} , dem schweizerischen und dem amerikanischen Aktienmarkt, sowie aus $W_{CHF/USD}$, dem Wechselkurs des Schweizerfranks relativ zum US-Dollar. Somit kann die allgemeine Struktur der VaR-Gleichung entsprechend bestimmt werden:

$$VaR = MW \begin{pmatrix} R_{CH} & \Delta R_{CH} \\ S_{CH} & \Delta S_{CH} \\ S_{USA} & \Delta S_{USA} \\ W_{CHF/USD} & \Delta W_{CHF/USD} \end{pmatrix} + MW \begin{pmatrix} R_{CH} \\ S_{CH} \\ S_{USA} \\ W_{CHF/USD} \end{pmatrix} - MW \begin{pmatrix} R_{CH} \\ S_{CH} \\ S_{USA} \\ W_{CHF/USD} \end{pmatrix}$$

Die bisherigen Ausführungen werfen einige Fragestellungen auf, welche die wesentlichen Determinanten jedes VaR-Konzepts bilden:

- ⇒ Wie wird die Zusammensetzung von F bestimmt? Wie werden die Instrumente abgebildet?
- ⇒ Wie wird ΔF bestimmt, d.h. wie werden die unterstellten Szenarien in bezug auf die Veränderungen der Risikofaktoren bestimmt, d.h. parametrisiert?
- ⇒ Wie werden allfällige Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Grössen in F bzw. in ΔF behandelt?
- ⇒ Wie werden die erwarteten Marktwertveränderungen in Reaktion auf ΔF berechnet?

Bevor in den folgenden Ausführungen die Beantwortung dieser Fragen versucht wird, sollen noch einige grundsätzliche Anforderungen an VaR-Ansätze als Zusammenfassung der Einführung formuliert werden.

- *Marktwertorientierung.* Die Veränderungen des Marktwertes der einzelnen Positionen stellen das letztlich relevante Risiko jedes Investors dar. Die konsequente Verwendung von Marktwerten führt zu nachvollziehbaren Aussagen über das Ausmass des durch den Investor getragenen Risikos.
- *Vergleichbarkeit.* Die gewonnenen Resultate müssen den Vergleich zwischen verschiedenen Szenarien möglicher Umweltveränderungen sowie über verschiedene Instrumente und Risikofaktoren bzw. Portfolios hinweg gewährleisten. Diese Anforderung hängt untrennbar mit dem Aspekt der Marktwertorientierung zusammen. Die Verdichtung der Auswirkungen verschiedener Szenarien in die eine Messgrösse der Marktwertveränderung gewährleistet die gewünschte Vergleichbarkeit.
- *Modularität.* Die Implementation muss es erlauben, Szenarien unterschiedlicher Intensität konsistent abzubilden. Des weiteren sollen auch auf den ersten Blick unverbundene Risiken verknüpft und über dieselbe Messgrösse quantifiziert werden können.

2.1 Bestimmung der Risikofaktoren und Abbildung der Instrumente

Die Bestimmung der relevanten Risikofaktoren hängt mit der Abbildung der einzelnen Instrumente im jeweils gegebenen Portfolio zusammen. Als *relevant* werden hier jene Risikofaktoren bezeichnet, deren Veränderungen einen wesentlichen Einfluss auf den Marktwert der im Portfolio enthaltenen Instrumente haben können. Unter *Abbildung* versteht man eine mathematisch umsetzbare Beschreibung der einzelnen Instrumente, die es erlaubt, unterstellte Veränderungen der Risikofaktoren in Marktwertveränderungen der einzelnen Instrumente umzusetzen. Allgemein formuliert lässt sich die Bedingung aufstellen, dass die Abbildung der Instrumente so vorgenommen werden muss, dass der Einfluss aller als relevant bestimmten Risikofaktoren auf den Marktwert der Instrumente modelliert werden kann, bzw. dass zumindest eine ausreichende Approximation der tatsächlichen Beziehung möglich ist.

In der allgemeinsten Formulierung sollte jedes einzelne Instrument über die entsprechende Preisfunktion $MW(F)$ abgebildet werden. Zudem könnte unterstellt werden, dass die ökonomisch richtige Preisfunktion mit sämtlichen relevanten wertbestimmenden Einflussfaktoren verwendet werden sollte. In der Regel sind aber weder die Preisfunktion noch die relevanten wertbestimmenden Einflussfaktoren eindeutig bestimmbar. Vielmehr sind mit dem Entscheid über die Bestimmung der richtigen Preisfunktion sowie der relevanten Risikofaktoren Annahmen verbunden. Diese Entscheide müssen auf die gewünschte Anwendung der VaR-Auswertungen ausgerichtet werden. So ist für die Be-

rechnung des VaR gegenüber kleinen, innertäglichen Schwankungen des Kurses des Underlyings bzw. gegenüber Crasheszenarien mit einer gleichzeitigen massiven Veränderung des Kurses und der Volatilität im Underlying nicht dieselbe Art von Abbildung des Instrumentes bzw. der Position zweckmässig.

Einen Überblick über die Zusammenhänge bietet Abbildung 2.2. Ausgehend von den im Portfolio vorhandenen Instrumenten ergibt die Zielsetzung der VaR-Berechnung in Kombination mit den zu behandelnden Instrumenten die ökonomisch relevanten Risikofaktoren. Aus der Bestimmung der in bezug auf die jeweilige Anwendung relevanten Faktoren folgt die optimale Abbildung der einzelnen Instrumente.

Abbildung 2.2 Einflussgrössen der optimalen Abbildung von Instrumenten



Einen Spezialfall dieser Positionsabbildung bildet das Aufbrechen der einzelnen Instrumente in allgemeine Grundinstrumente bzw. in einzelne Cash-flows. Der erste Vorgang wird dabei oft als Unbundling, der zweite in der Regel als Mapping bezeichnet⁸. Das zweite Vorgehen erleichtert die Anwendung vieler Berechnungsmethoden, die sich vor allem für die Berechnung von VaR-Zahlen für kleinere Schwankungen der Risikofaktoren eignen. Für bestimmte Veränderungen der Risikofaktoren kann dieses Vorgehen die Berechnung der VaR-

⁸ Dieses zweite Vorgehen kommt beispielsweise bei der Risk-Metrics-Methode von JP Morgan zur Anwendung.

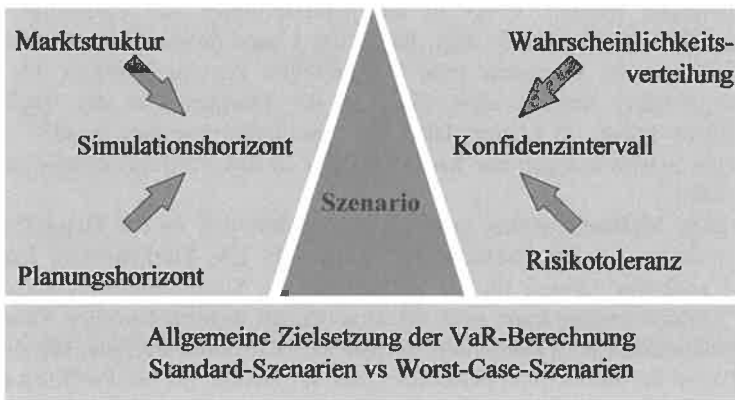
Zahlen aber auch unmöglich machen. So zum Beispiel wenn die Cash-flows im Ausmass und in der zeitlichen Fristigkeit von den Veränderungen der Risikofaktoren abhängen. In diesem Fall spricht man von sogenannten bedingten Cash-flows. Dies ist insbesondere bei derivativen Instrumenten von Bedeutung. Eine Zinsoption etwa kann zu jedem Zeitpunkt anhand des Deltas in zwei Cash-flows zerlegt werden. Dabei stellt der eine Cash-flow die deltaäquivalente Position im Underlying und der andere Cash-flow die entsprechende Position im Kreditinstrument dar. Es ist einsichtig, dass die Mapping-Methode bei bedingten Cash-flows unter bestimmten Bedingungen zu falschen Resultaten führen kann⁹: In einem ersten Analyseschritt würden relativ zur aktuellen Ausprägung von F die im Portfolio vorhandenen Instrumente in Cash-flows zerlegt. Anschliessend würde F um ΔF verschoben und dann eine Bewertung der Cash-flows unter Berücksichtigung der verschobenen Risikofaktoren vorgenommen. Die Problematik liegt nun darin, dass unter der Annahme der Verschiebung von F um ΔF auch andere Cash-flow-Strukturen anfallen würden. Wird aber weiterhin mit den unter den alten Werten von F hergeleiteten Cash-flow-Strukturen gearbeitet, führt dies zu Fehlern in der VaR-Berechnung. Die Tatsache, dass die Zerlegung in Cash-flows einerseits grosse Vorteile aufweist, dies aber andererseits bei bedingten Cash-flows zu Fehlern führt, hat Konsequenzen für die korrekte Abbildung der Instrumente in Hinblick auf die jeweilige Anwendung. Sollen beispielsweise auch Crash- bzw. Worst-Case-Szenarien berücksichtigt werden, darf die Abbildung der Instrumente nicht nur in der reinen Cash-flow-Bildung bestehen, sondern muss die Regel für die Herleitung der Cash-flow-Strukturen beinhalten. Nur wenn auch diese Regeln bekannt sind, können beispielsweise bei Optionen die sich in Reaktion auf Worst-Case-Szenarien ändernden Cash-flow-Strukturen korrekt abgebildet werden.

2.2 Bestimmung der Szenarien

Das geeignete Szenario wird über die Kombination von drei Einflussfaktoren bestimmt: Die allgemeinen Zielsetzungen der VaR-Berechnung, den Simulationshorizont und das geforderte Konfidenzintervall. Eine entsprechende Gesamtsicht bietet Abbildung 2.3.

⁹ Bei sogenannten sicheren, d.h. nichtkontingenten, deterministischen Cash-flows tritt diese Problematik nicht auf.

Abbildung 2.3 Einflussfaktoren der Szenariobildung



Während die beiden nächsten Abschnitte die Aspekte des Simulationshorizontes und des Konfidenzintervalles beleuchten, werden im folgenden kurz die Aspekte der allgemeinen Zielsetzungen besprochen. Im wesentlichen geht es hier um die Frage, ob typische bzw. durchschnittliche Szenarien oder Worst-Case-Szenarien dargestellt werden sollen. Bei typischen/durchschnittlichen Szenarien können beispielsweise die im Regelfall zu erwartenden Wertschwankungen im Overnight-Bereich berechnet werden, während Worst-Case-Szenarien etwa die Wertkonsequenzen von Crasheszenarien wie dem Aktien-crash aus dem Jahr 1987 abdecken. Bei der Definition von Worst-Case-Szenarien gibt es grundsätzlich zwei mögliche Vorgehensweisen. Einerseits können spezifische Ereignisse aus der Vergangenheit, wie der Crash von 1987 oder die Krise der europäischen Währungsunion 1992, als Worst-Case-Szenarien definiert werden. Andererseits können auf Basis einer arbiträr bestimmten Untersuchungsperiode aus der Vergangenheit die nachteiligsten Beobachtungen ausgewählt und als Worst-Case-Szenarien definiert werden. Diese Worst-Case-Szenarien werden oft auch als Stressszenarien bezeichnet, während die typischen/durchschnittlichen Szenarien auch als Standard-Szenarien bezeichnet werden¹⁰. Der Entscheid, ob Standard- und/oder Stressszenarien verwendet werden sollen, hat sowohl Konsequenzen für die Bestimmung des Simulationshorizontes wie auch für die Bestimmung des Konfidenzintervalles.

2.3 Bedeutung des Simulationshorizontes

Der Simulationshorizont misst das Zeitintervall, über den allfällig eintretende Verluste durch den Investor getragen werden¹¹. Es geht also um die Frage, wie

¹⁰ Vgl. dazu etwa Chew (1994).

¹¹ Die folgenden Ausführungen lehnen sich teilweise an Zimmermann/Jaeger/Staub (1995, S. 120 f.) an.

lange die Marktwertkonsequenzen auftretender Schwankungen der Risikofaktoren getragen werden, bevor es zu Veränderungen der Portfoliostruktur kommt. Wie Abbildung 2.3 zeigt, hängt die Länge dieses Zeitintervalls von zwei Faktoren ab: Einerseits vom individuellen Planungshorizont des Entscheidungsträgers sowie andererseits von der Marktstruktur der fraglichen Geschäftsart selbst. Je kürzer dabei der Simulationshorizont ausfällt, desto geringeren Schwankungen der Risikofaktoren ist das Portfolio *ceteris paribus* unterworfen¹².

In vielen Marktsegmenten mangelt es grundsätzlich an der Handelbarkeit bzw. zumindest an der ausreichenden Liquidität. Die Marktstruktur legt die *unterste zulässige Grenze* für die Bemessung des Simulationshorizontes fest. Dieser Zusammenhang kann auch direkt an einem angelsächsischen Synonym für Simulationshorizont dargestellt werden: Der *Close-out-Periode*. Mit diesem Begriff wird der Zeitbereich bezeichnet, der verstreicht, bis das Portfolio durch geeignete Transaktionen aus dem Risiko gefahren werden kann, indem entsprechende Positionen geschlossen oder neue eröffnet werden. Somit kann über die Bestimmung der *Close-out-Periode* auch versucht werden, einer schwachen bzw. schwankenden Marktliquidität gerecht zu werden.

Der zweite Faktor, der Planungshorizont des Investors, bestimmt den genauen Umfang des Simulationshorizontes. Der Planungshorizont bestimmt die Zeitdauer, über die der Investor bereit ist, die Marktwertkonsequenzen auftretender Schwankungen der Risikofaktoren zu tragen. Entscheidend an der Definition des Planungshorizontes ist der Aspekt der unveränderten Portfoliostruktur. Es wird unterstellt, dass über die Frist des Planungshorizontes keine Reallokationen im Portfolio vorgenommen werden. Man mag sich nun die Frage stellen, wo der Planungshorizont eines typischen Privatanlegers liegen könnte. Grundsätzlich kann sicherlich festgehalten werden, dass für die Festlegung des Planungshorizontes nicht nur die «Reaktionszeit» des Investors selbst, sondern auch diejenige des Kundenbetreuers mit einbezogen werden muss, da ja ein Teil oder die gesamte Überwachungsverantwortung bei ihm liegt. Alternative Ansätze modellieren die VaR-Berechnungen mit einer dynamischen Portfoliostruktur, mit dem Argument, dass die Entscheidungsträger bei Verlusten ab einem bestimmten Ausmass Portfoliostrukturierungen vornehmen würden. Diese Argumentation ist begrifflich nicht korrekt, da die VaR-Kennzahl genau den erwarteten Verlust *bis zur ersten* Portfolio-Reallokation zu bestimmen sucht. Die antizipierte Vorwegnahme dieser Anpassungen verfehlt nicht nur die eigentliche Zielsetzung, sondern führt auch kaum quantifizierbare, zusätzliche Verhaltensrisiken in das Modell ein.

Über die Kombination der Marktstruktur und des Planungszeithorizontes kann die korrekte Bestimmung des Simulationshorizontes vorgenommen werden.

¹² Dieser Grundsatz gilt natürlich nicht für Markt-Crashes. Diese werden aber über die oben besprochenen Stressszenarien separat abgebildet.

2.4 Bedeutung des Konfidenzintervalls

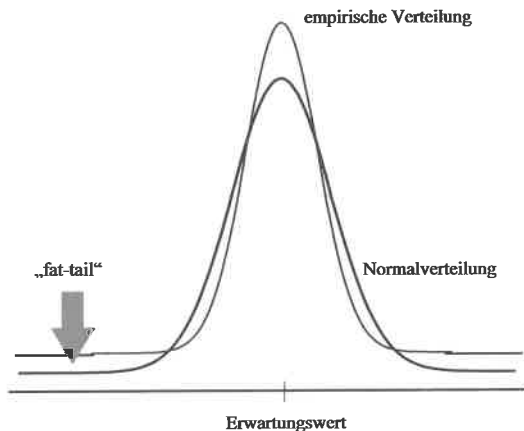
Wie Abbildung 2.3 zeigt, wird als nächste Einflussgrösse das Konfidenzintervall in die Bestimmung des Szenarios miteinbezogen. Hinter dem Begriff des Konfidenzintervalls steht die Annahme, dass sich die Veränderungen der Risikofaktoren probabilistisch modellieren lassen. Konfidenzintervalle ordnen unsicheren Ereignissen bestimmte Eintrittswahrscheinlichkeiten zu. So kann zum Beispiel bestimmt werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit Zinsänderungen innerhalb einer bestimmten Bandbreite bleiben und mit welcher Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen ist, dass die Grenzen dieser Bandbreite überschritten werden.

Über die Quantifizierung des Konfidenzintervalls können die Entscheidungsträger ihre Risikotoleranz zum Ausdruck bringen. Wird beispielsweise ein Konfidenzintervall von 99% vorgegeben, wird eine stärkere Risiko-Aversion unterstellt, indem ein grösserer Teil der Verteilung der Veränderungen der Risikofaktoren abgedeckt wird als bei einem Konfidenzintervall von 95%.

Neben der Bestimmung des Konfidenzintervalls in der Berechnung von VaR-Szenarien stellt sich die Frage nach der zugrundeliegenden Annahme bezüglich der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Veränderungen der Risikofaktoren. Grundsätzlich ist die Konzeption des VaR unabhängig von der Form der unterstellten Verteilung für die Veränderungen der Risikofaktoren. Aufgrund der einfachen Anwendung wird in der Regel aber eine Normalverteilung unterstellt. Im Vergleich mit empirisch beobachtbaren Verteilungen der Veränderungen der Risikofaktoren weist die Normalverteilung die Schwäche auf, dass sie Beobachtungen mit starker Abweichung vom Mittelwert in der Regel zu schwach gewichtet. Die sogenannte «Fat-Tail»-Charakteristik der empirischen Verteilung der Veränderung der Risikofaktoren, wie beispielsweise Aktienrenditen, wird in Abbildung 2.4 visualisiert.¹³

¹³ In der Literatur findet sich beginnend mit Mandelbrot (1963) eine breite Diskussion dieser «Fat-Tail»-Charakteristik. Ghose/Kroner (1995) stellen die Problematik unter Berücksichtigung verschiedener zugrundeliegender Prozesse für die Entwicklung der Asset-Renditen dar.

Abbildung 2.4 Empirische Verteilung vs Normalverteilung



Quelle: Staub (1997)

Im weiteren stellt sich die Frage, wie die «Fat-Tail»-Problematik im Rahmen des VaR-Konzeptes abgebildet werden kann. Grundsätzlich sind drei Wege denkbar:

- *Berechnung ohne Verteilungsannahme.* Grundsätzlich könnte die Berechnung von VaR-Zahlen auch losgelöst von Verteilungsannahmen über freie Veränderungen der Risikofaktoren erfolgen. Entsprechende Methoden werden im folgenden Abschnitt dargestellt. In diesem Falle können aber keine Aussagen zur Eintretenswahrscheinlichkeit der Szenarien mehr gemacht werden. Vielmehr muss direkt die Verteilung der Marktwertkonsequenzen, d.h. der VaR-Zahlen, modelliert werden.
- *Modellierung einer anderen Verteilung.* Anstelle der Normalverteilungsannahme kann mit alternativen Verteilungsannahmen gearbeitet werden, die der empirischen Verteilung besser gerecht werden. Eine entsprechende Möglichkeit bietet beispielsweise die Student-t-Verteilung, wie sie etwa in Wilson (1993) beschrieben wird. Diese Verteilungen weisen den Nachteil der schwierigeren Operationalisierbarkeit auf.
- *Veränderung des Simulationshorizontes bzw. des Konfidenzintervalls.* In der Praxis wird sehr oft der Weg beschritten, den Simulationshorizont (bzw. das Konfidenzintervall) über die eigentliche Zielsetzung der Anwendung hinaus zu verschieben. So könnten die Ausreisser-Ereignisse besser abgedeckt werden¹⁴. Diese Vorgehensweise weist aber den Nachteil auf, dass die methodische Konsistenz und die intuitive Interpretierbarkeit verloren geht.

Ein weiterer, vielversprechender Weg liegt in der Möglichkeit, verschiedene VaR-Werte zu berechnen. So kann etwa ein VaR-Wert unter den normalen

¹⁴ Vgl. dazu etwa Chew (1994).

Annahmen über den Simulationshorizont und das Konfidenzintervall sowie ein VaR-Wert für Ausreisser-Ereignisse berechnet werden. Aus der Gegenüberstellung dieser beiden Werte können zusätzliche Informationen über die Bedeutung der Ausreisser-Ereignisse gewonnen werden. Zudem erlaubt dieser Ansatz, weiterhin mit der bekannten Argumentation des VaR-Ansatzes und insbesondere der Ausfallwahrscheinlichkeit zu arbeiten.

Zusammenfassend hängt auch die Bestimmung des Konfidenzintervalls im wesentlichen von zwei Bestimmungsfaktoren ab (vgl. dazu auch nochmals Abbildung 2.3): Die unterstellte Verteilung der Veränderungen der Risikofaktoren sowie die Risikotoleranz der Entscheidungsträger bestimmen das zu wählende Konfidenzintervall.

2.5 Behandlung der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Faktoren

Ein weiterer Bestimmungsfaktor von VaR-Konzepten – neben der Bestimmung der relevanten Risikofaktoren und den damit verbundenen Abbildung der Positionen sowie der Formulierung von Szenarien – liegt in der Modellierung all-fälliger Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Risikofaktoren. Dabei gilt es zwei Aspekte zu berücksichtigen, die im folgenden diskutiert werden:

→ *Korrelation*. Die Korrelation wird benötigt, um das Ausmass des Zusammenhanges zwischen den einzelnen Risikofaktoren bzw. die Parallelität zwischen den Veränderungen der Risikofaktoren quantifizieren zu können. Damit können die risikomindernden Diversifikationseffekte zwischen den verschiedenen Risikofaktoren berücksichtigt werden. Eine entscheidende Fragestellung für die Berechnung von VaR-Kennzahlen stellt die zeitliche Stabilität dieses Diversifikationseffektes und damit der Korrelationen dar. Dabei geht es insbesondere um die Frage der Stabilität unter verschiedenen Umweltszenarien, d.h. vor allem während Stress- bzw. Crash-Szenarien. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass der Diversifikationseffekt typischerweise in diesen kritischen Phasen verschwindet¹⁵. Somit sollte die Korrelation eher nur szenariospezifisch verwendet werden¹⁶.

→ *Ausschluss von Arbitragemöglichkeiten*. Zwischen einzelnen Risikofaktoren können Arbitragebeziehungen bestehen, die gewisse Kombinationen a priori ausschliessen. So schliessen sich beispielsweise bestimmte Wechselkurskombinationen in einem Währungsdreieck DEM–CHF–USD aus¹⁷. Steigt beispielsweise der CHF gegenüber dem USD, fällt aber der CHF gleichzeitig gegenüber der DEM, so muss auch die DEM gegenüber dem USD er-

¹⁵ Vgl. hierzu Chew (1994).

¹⁶ Es ist festzuhalten, dass die Instabilität der Korrelationen in Stressszenarien durch die Instabilität der Volatilitäten bedingt ist. Somit liegt der Kern des Arguments wohl in der Aussage, dass bei den empirischen Parametern zwischen Standard- und Crashszenarien unterschieden werden sollte.

¹⁷ Vgl. zu diesem Beispiel Allen (1994).

starken. Andernfalls kann dieses Missverhältnis im DEM/USD-Wechselkurs über den CHF ausarbitriert werden. Die Berücksichtigung dieser No-Arbitrage-Bedingung kann als Minimalbedingung an die Modellierung der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Risikofaktoren bezeichnet werden. So kann es in gewissen Situationen durchaus sinnvoll sein, auf die Berücksichtigung von Korrelationen zu verzichten. Arbitragemöglichkeiten sollten aber eher ausgeschlossen bleiben. Allenfalls könnte noch argumentiert werden, dass im Worst Case bei äusserst illiquiden Märkten selbst Arbitrage-Preisrelationen auftreten können¹⁸.

Im nächsten Abschnitt wird diskutiert, ob und wie neben den Marktrisiken weitere Risiken in das VaR-Konzept integriert werden können. Im nachfolgenden Abschnitt werden dann verschiedene Berechnungsmöglichkeiten anhand der ausgeführten Kriterien klassifiziert und beurteilt.

2.6 Mögliche Erweiterungen

Es stellt sich die Frage, ob das Konzept der VaR-Berechnungen auch offen für die Integration weiterer Risikofaktoren wie das Liquiditätsrisiko und das Kreditrisiko ist.

Im vorliegenden Kontext meint das Liquiditätsrisiko die Möglichkeit, dass Portfolio-Transaktionen nicht in der gewollten Menge zum aktuellen Kurs abgeschlossen werden können¹⁹. So können bei mangelnder Liquidität verlustbringende Positionen gar nicht oder nur zu nachteiligen Konditionen geschlossen werden. Dies hat zur Folge, dass die Marktwertkonsequenzen länger als eigentlich gewollt getragen werden müssen²⁰. Es stellt sich nun die Frage, wie dieses Liquiditätsrisiko in das oben dargestellte VaR-Konzept integriert werden soll? Grundsätzlich stehen zwei Wege offen: Einerseits kann versucht werden, über eine Verlängerung des Simulationshorizontes die Möglichkeit von Marktilliquiditäten zu berücksichtigen. Andererseits kann die Prämie für das Liquiditätsrisiko auch als fester Add-on zum VaR für Marktrisiken zugeschlagen werden.

Die Integration von Kredit- bzw. Gegenparteirisiken stellt ein weiteres Problem dar. Die völlig getrennte Behandlung von Markt- und Kreditrisiken ist

¹⁸ Dies mag etwa der Fall sein, wenn es bei einem Aktienmarktcrash zu einer Aufspaltung des Arbitragepreisverhältnisses zwischen dem Indexpreis in den Basistiteln und den entsprechenden Futureskursen kommt. Obwohl ein derartiges Preisverhältnis Arbitragemöglichkeiten zulassen würde, können diese aufgrund der mangelnden Liquidität nicht ausgenutzt und somit wieder ausgeglichen werden. Dies war beispielsweise beim Aktienmarktcrash im Oktober 1987 der Fall.

¹⁹ Diese Differenzierung zwischen den beiden Formen von Liquiditätsrisiko ist allgemein üblich und wird beispielsweise auch durch Coopers & Lybrand (1996) vorgenommen.

²⁰ Die Problematik der Marktilliquidität kann zusätzlich verschärft werden, wenn im Portfolio mehrere Positionen aus demselben engen Marktsegment gehalten werden. In diesem Fall drückt der Verkauf einer Position auch die Kurse der weiterhin gehaltenen Positionen. Vgl. dazu Smithson/Smith/Wilford (1995).

nicht sinnvoll, da beispielsweise Zinsänderungen die Bonität von Gegenparteien für Zinsderivate beeinflussen können. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen Kreditrisiken und Marktrisiken, der in einer korrekten VaR-Berechnung berücksichtigt werden sollte. Dies ist um so wichtiger, da die Qualität der Gegenpartei gerade bei grossen Ausschlägen im Marktrisikobereich entscheidend an Bedeutung gewinnt. Anzustreben wäre daher, die Qualität der Gegenpartei und somit die Ausfallwahrscheinlichkeit direkt in die Bewertung der einzelnen Instrumente mit einzubeziehen. Der durch das Kreditrisiko induzierte VaR könnte dann als Unterschied zwischen der Bewertung der Position unter der Annahme von Schuldnerisikofreiheit und der Bewertung der Position unter der Berücksichtigung von Ausfallrisiken interpretiert werden. Die direkte Integration des Kreditrisikos in die Bewertung der Instrumente würde es ermöglichen, dem Zusammenhang zwischen Markt- und Kreditrisiken gerecht zu werden und die entsprechenden Wechselwirkungen zu modellieren. Allerdings bringt die Integration auch einige zusätzliche Komplikationen mit sich, da beispielsweise der Ausfall einer Gegenpartei zu Diskontinuitäten in der Payoff-Funktion eines Derivats führen kann, während die gängigen Bewertungsmodelle ohne Berücksichtigung der Kreditrisiken von kontinuierlichen Veränderungen der Payoff-Funktion ausgehen.

3. Berechnungsmethoden

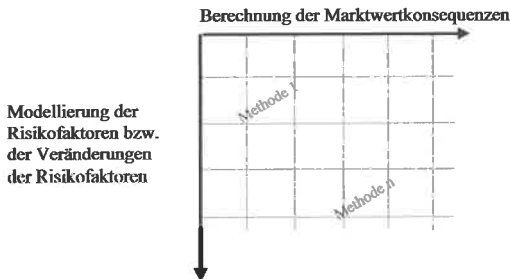
Die Berechnungsmethoden werden, wie Abbildung 3.1 zeigt, anhand von zwei Kriterien klassifiziert und beurteilt:²¹

- *Modellierung der Risikofaktoren.* Unter dieser Dimension werden die unterschiedlichen Möglichkeiten für die Modellierung der Risikofaktoren bzw. der Veränderungen der Risikofaktoren dargestellt.
- *Berechnung der Marktwertkonsequenzen.* In dieser zweiten Dimension werden die unterschiedlichen Methoden für die Berechnung der Marktwertkonsequenzen dargestellt.

Eine VaR-Berechnungsmethode ergibt sich immer erst über die Kombination einer Modellierung der Veränderungen der Risikofaktoren und der Berechnung der Marktwertkonsequenzen. Die Klassifizierung der VaR-Berechnungsmethoden anhand dieser beiden Dimensionen erlaubt nicht nur einen Vergleich der unterschiedlichen Berechnungsmethoden, sondern vor allem auch eine Beurteilung der Eignung der Berechnungsmethoden für unterschiedliche Zielsetzungen.

²¹ In dieser zweidimensionalen Klassierung unterscheidet sich der hier gezeigte Ansatz von den bekannten Darstellungen in der Literatur (Smithson [1996a, 1996b], Leong [1996]).

Abbildung 3.1 Einteilungsschema für VaR-Methoden



Quelle: Staub (1997)

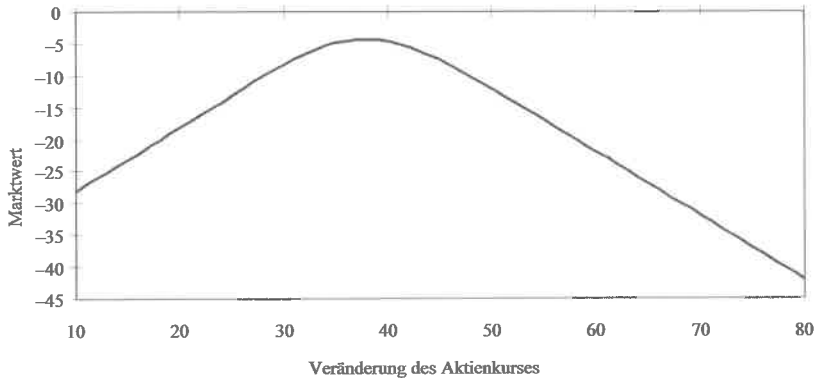
3.1 Berechnung der Marktwertkonsequenzen

Bei der Beurteilung von unterschiedlichen Methoden für die Berechnung von Marktwertkonsequenzen gilt es, zwei gegenläufige Zielsetzungen gegeneinander abzuwägen: einerseits die Einfachheit und Schnelligkeit der Berechnung, andererseits die Genauigkeit der Berechnung. Grundsätzlich muss zwischen *Neubewertungsansätzen*, *Approximationsmethoden* und *Simulationsansätzen* unterschieden werden²². Gängigerweise wird nach den folgenden Methoden differenziert:

- *Neubewertungsansätze*. Bei Neubewertungsansätzen wird das gesamte Portfolio relativ zu den verschobenen Risikofaktoren neu bewertet. Die Methode weist den Vorteil auf, dass immer die korrekte Preisfunktion der einzelnen Instrumente verwendet wird. Somit werden sämtliche Nicht-Linearitäten von Optionsprodukten und insbesondere auch die Gamma- bzw. Konvexitätsproblematik vollumfänglich berücksichtigt. Abbildung 3.2 zeigt die Wertentwicklung eines Short Straddle – einer Kombination aus einem Short Call und einem Short Put – in Abhängigkeit der Veränderungen des Kurses der unterliegenden Aktie zwischen 10 und 80 Einheiten. Die Neubewertung zeigt den wahren VaR. So resultiert beispielsweise bei einem Rückgang des Aktienkurses von 40 auf 20 eine Wertverminderung des Portfolios auf -18.05, was relativ zum Ausgangswert von -4.67 einem VaR von -14.62 entspricht.

²² Ein entsprechende Differenzierung mit einigen Performance-Vergleichen findet sich auch in Estrella/Hendricks/Kambhu/Shin/Walter (1994).

Abbildung 3.2 Wahre Wertentwicklung des Short Straddle



- Approximationsmethoden.* Mit Approximationsmethoden wird versucht, den Zusammenhang zwischen dem Portfolio und den Veränderungen der Risikofaktoren linear anzunähern. Dabei stehen Approximationsmethoden mit unterschiedlicher Genauigkeit zur Verfügung. Die einfachste Variante besteht in einer Taylor-Approximation erster Ordnung, der sogenannten Delta-Methode. In diesem Fall wird lediglich die erste Ableitung der Preisfunktion für die approximative Bestimmung der Marktwertveränderung benutzt. Die Short-Straddle-Position im Zahlenbeispiel weist bei einem aktuellen Kurs des Underlyings von 40 ein Portfolio-Delta von -0.33 auf. Abbildung 3.3 zeigt deutlich, dass die Delta-Methode in diesem Fall zu einer völlig falschen Abschätzung des VaR führt. Während das Portfolio eigentlich sowohl bei Kurssteigerungen wie auch bei Kursrückgängen Verluste erleidet, wird hier nur für Kurssteigerungen ein Verlust prognostiziert. Zudem fällt dieser aufgrund der Nicht-Berücksichtigung des Gamma für grössere Kursausschläge zu tief aus. Bei der Delta-Gamma-Methode wird nun auch die zweite Ableitung für eine verbesserte Annäherung benutzt²³. Abbildung 3.4 zeigt die entsprechenden Resultate für ein Portfolio-Gamma von -0.13 . Die Delta-Gamma-Methode kann die Charakteristiken der wahren Preisfunktion replizieren, führt aber vor allem bei stärkeren Kursauschlägen ebenfalls zu grössenmässigen Abweichungen. Grundsätzlich liessen sich durch die Erweiterung der Taylor-Approximation um Ableitungsterme höherer Ordnung beliebig genauere Annäherungen bilden, angewendet werden aber in der Regel Taylor-Approximationen zweiter Ordnung.

²³ Vgl. für eine entsprechende Darstellung der Delta-Gamma-Methode Wilson (1994).

Abbildung 3.3 Delta-approximierte Wertentwicklung des Short Straddle

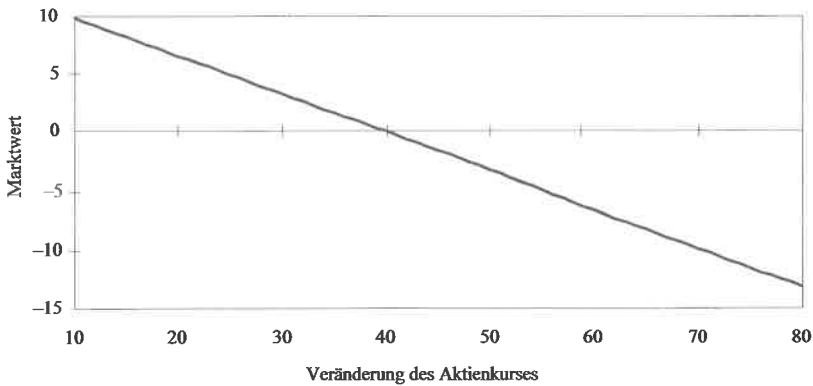
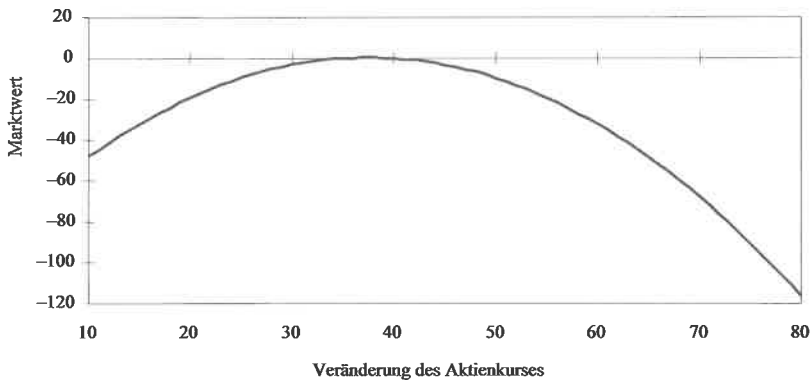


Abbildung 3.4 Delta-Gamma-approximierte Wertentwicklung des Short Straddle



Im übrigen hängt die Auswahl der richtigen Bewertungsmethode von verschiedenen Faktoren ab. Die folgende Auflistung versucht einen Überblick über Art und Richtung der entsprechenden Zusammenhänge zu geben:

- *Art der Positionen.* Je stärker der Anteil an Optionen bzw. allgemein an hoch konvexen, nichtlinearen Produkten ist, desto eher sollte mit Neubewertungsansätzen gearbeitet werden.
- *Simulationshorizont.* Je länger der Simulationshorizont, desto grössere Schwankungen der Risikofaktoren werden unterstellt, desto wichtiger ist die Berücksichtigung von Konvexitäten und Nichtlinearitäten, um so eher sollten Neubewertungsansätze verwendet werden.
- *Konfidenzintervall.* Je grösser das Konfidenzintervall, desto grössere Schwankungen der Risikofaktoren werden unterstellt, desto wichtiger ist die Berücksichtigung von Konvexitäten und Nichtlinearitäten, desto eher sollten Neubewertungsansätze verwendet werden.

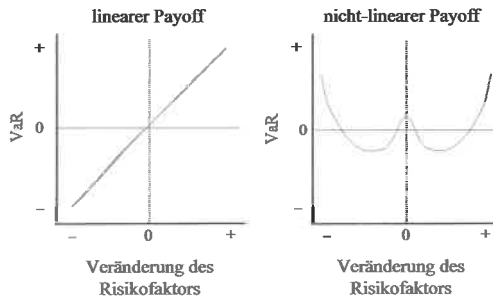
- *Unterstelltes Szenario.* Für Worst-Case-Szenarien sollten eher Neubewertungsansätze verwendet werden, während für Standard-Szenarien Approximationsmethoden genügen können.

4. Modellierung der Risikofaktoren

Das zweite Klassifikationskriterium für VaR-Methoden ist die Art der Modellierung der Faktoren bzw. der Faktorveränderungen. Die folgende Auflistung zeigt neben einer kurzen Darstellung der Methoden auch die entsprechenden Vor- und Nachteile auf.

- *Historische Veränderungen.* In dieser Methode wird der VaR aufgrund der aktuellen Portfoliostruktur, aber anhand von in der Vergangenheit beobachteten Veränderungen des Risikofaktors berechnet. Die entscheidende Frage bei dieser Methode liegt in der Bestimmung der optimalen Länge des unterstellten Beobachtungszeitraumes in der Vergangenheit. Allen (1994) beschreibt den entsprechenden Entscheid als Balanceakt: «The choice of a time period is a balancing act between increasing the sample size to capture a full variety of events and relationships between factors, and using a period that is too long, so that the events and relationships observed are not representative of what can be expected in the future.»
- *Factor Push.* Bei diesem Ansatz wird der zugrundeliegende Risikofaktor in eine – die adverse – oder in beide Richtungen bewegt. Dabei werden oft extreme Ausschläge über dem 3-Sigma-Bereich unterstellt, d.h. es werden Ausschläge gewählt, die über- oder unterhalb der Grenzen eines durch beidseitig je drei Volatilitäten bemessenen Konfidenzintervalls liegen. Für die entsprechenden Ausschläge werden dann die korrespondierenden VaRs berechnet. Diese Methode eignet sich besonders für die Formulierung von Stress- oder Worst-Case-Szenarien. Die Schwäche dieser Methode liegt darin, dass die maximalen Verlustmöglichkeiten nicht zwingend bei extremen Ausschlägen der Risikofaktoren eintreten. Abbildung 4.1 visualisiert die entsprechende Problematik. Bei Portfolios mit einem hohen oder gar ausschliesslichen Anteil von Instrumenten mit nichtlinearem Payoff kann der maximale Verlust auch bei kleinen Bewegungen des Risikofaktors eintreten, wie dies im rechten Diagramm in Abbildung 4.1 anhand von zwei fiktiven Positionen visualisiert ist.

Abbildung 4.1 Unterschiedliche Payoff-Charakteristika und VaR-Berechnung



- *Factor Move*. In dieser Methode wird der Risikofaktor in einzelnen Schritten²⁴ über den gesamten Bereich des Konfidenzintervalls bewegt. Für jeden einzelnen Schritt wird dann der Wert des Portfolios entsprechend der unterstellten Marktwertberechnungsmethode berechnet. Der VaR entspricht der Differenz zwischen dem aktuellen Marktwert und dem schlechtesten aller erhaltenen Werte. Dieses Vorgehen weist den Vorteil auf, dass sämtliche Payoff-Strukturen korrekt behandelt werden können. Der Nachteil liegt im Rechenaufwand, der durch die hohe Anzahl Berechnungen notwendig wird.

Tabelle 4.1 Bewertungsparameter und Portfoliozusammensetzung

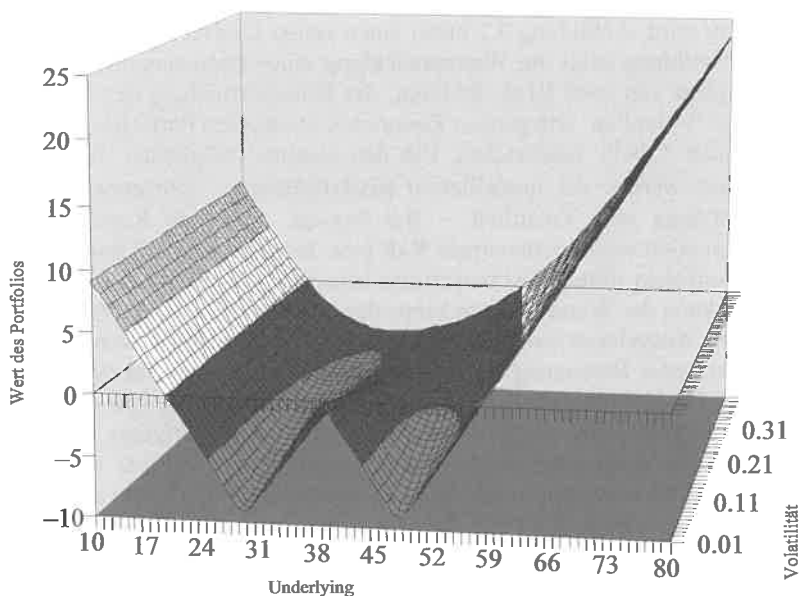
Bewertungsparameter	
Risikoloser Zinssatz	10%
Volatilität	20%
Restlaufzeit	180 Tage
Aktueller Kurs des Underlyings	40
Portfoliozusammensetzung	
1 short call	Strike 40
1 short put	Strike 40
2 long call	Strike 50
2 long put	Strike 30

- *Maximum Loss Search (MLS)*. Beim MLS-Ansatz handelt es sich eigentlich um eine Art mehrdimensionalen Factor-Move-Ansatz, der die Behandlung mehrerer Risikofaktoren erlaubt. Der entscheidende Vorteil dieses Ansatzes

²⁴ Idealerweise entspricht die unterstellte Schrittlänge dem üblichen «Tick» im Handel mit Instrumenten, die sich auf den entsprechenden Risikofaktor beziehen. Bei Zinsinstrumenten würde sich somit etwa die Schrittlänge eines Basispunktes empfehlen.

liegt darin, dass tatsächlich der Worst Case, d.h. jene Konstellation des Risikofaktors bzw. der Risikofaktoren, die zum grösstmöglichen Verlust führen, gesucht wird. Abbildung 4.2 bietet einen ersten Eindruck dieses Vorgehens. Die Abbildung zeigt die Wertentwicklung eines Optionenportfolios in Abhängigkeit von zwei Risikofaktoren, der Kursentwicklung des Underlyings und der Volatilität. Die genaue Zusammensetzung des Portfolios ist in obenstehender Tabelle beschrieben. Um den maximal möglichen Verlust zu errechnen, werden die modellierten Risikofaktoren – Kursentwicklung des Underlyings und Volatilität – frei bewegt. Für jede Kurs/Volatilitäts-Kombination wird der maximale VaR bzw. in Abbildung 4.2 direkt der Wert des Portfolios mittels Neubewertung berechnet. Aufgrund der berechneten Werte kann der Worst Case im Sinne des maximal möglichen VaR bestimmt werden. Ausgehend von einem Ausgangswert des Portfolios von -3.987 (berechnet unter Benutzung der Bewertungsparameter aus Tabelle 4.1) kann der VaR bestimmt werden. Er liegt im vorliegenden Beispiel bei -5.060 . Der maximale VaR resultiert bei einem Kurs des Underlyings von 29 bzw. 48 Einheiten und einer massiv zurückgegangenen Volatilität von 1%. Die Risikofaktoren werden in der MLS-Methode-Regel völlig frei und nicht innerhalb bestimmter Konfidenzbänder bewegt. Der Nachteil dieses Vorgehens liegt darin, dass dem VaR explizit keine Eintretenswahrscheinlichkeit mehr zugeordnet werden kann. Minimal sollten aber No-Arbitrage-Beziehungen berücksichtigt und eingehalten werden. Diese Methode ist besonders geeignet für die Modellierung mehrdimensionaler Szenarien, da gerade bei Optionsportfolios komplexe Zusammenhänge zwischen den einzelnen Risikofaktoren bestehen können. Der Ansatz bedingt einen massiven Rechenaufwand und bei umfangreicheren Portfolios und mehreren Risikofaktoren geeignete Optimierungsalgorithmen, um überhaupt realisiert werden zu können. Der MLS-Ansatz ist insbesondere geeignet, den VaR von Strategien bzw. Portfolios und nicht nur von einzelnen Instrumenten zu bestimmen.

Abbildung 4.2 VaR-Berechnung mit Maximum Loss Search



- *Probabilistische Modellierung.* Dieser Ansatz in Kombination mit der Delta-Methode für die Berechnung der Marktwertkonsequenzen wird oftmals als die VaR-Methode schlechthin bezeichnet. Hier wird versucht, die über den unterstellten Simulationshorizont innerhalb eines bestimmten Konfidenzintervalls erwartete Veränderung des Risikofaktors zu berechnen und aufgrund dieser mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit verbundenen maximalen Veränderungen den korrespondierenden VaR zu berechnen. Für die Berechnung der erwarteten Veränderungen im Risikofaktor stehen verschiedene Methoden zu Verfügung. Die einfachste besteht in der direkten Übertragung von aufgrund historischer Zahlen berechneten Veränderungen auf den Simulationshorizont. Weiter entwickelte Ansätze verwenden eine exponentielle Gewichtung der historischen Beobachtungen. Dies ist beispielsweise der Ansatz der Risk-Metrics-Methode²⁵. Weitere Ansätze für die Schätzung künftiger Volatilitäten stellen beispielsweise die GARCH-Methoden dar²⁶.

²⁵ Vgl. JP Morgan (1994).

²⁶ Die entsprechenden Ansätze wurden durch die Arbeiten von Engle (1982) begründet.

5. Einordnung bekannter VaR-Berechnungsmethoden

Anhand einer Methodenmatrix werden sämtliche VaR-Berechnungsmethoden eingeordnet. Eine VaR-Berechnungsmethode wird definiert als Kombination aus der Modellierung der Faktorveränderungen *und* der Berechnung der Marktwertveränderungen. Neben der Einordnung bestimmter Ansätze werden auch Anforderungen an geeignete Ansätze für bestimmte Zielsetzungen aus der Methodenmatrix abgeleitet. Abbildung 5.1 zeigt entsprechende Beispiele. So kann beispielsweise der bekannte Risk-Metrics-Ansatz als Kombination einer probabilistischen Modellierung der Risikofaktoren und der Delta-Methode in bezug auf die Berechnung der Marktwertkonsequenzen bezeichnet werden. Als Anforderung kann demgegenüber beispielsweise abgeleitet werden, dass Berechnungsmethoden zur Bestimmung des VaRs von Worst-Case-Szenarien in Portfolios mit hohem Optionscharakter eher in dunkel gefassten Feldern liegen sollten. Wird beispielsweise der Factor-Move-Ansatz für die Modellierung der Risikofaktorveränderungen mit dem Neubewertungsansatz für die Berechnung der Marktwertkonsequenzen kombiniert, können die nichtlinearen Payoff-Profile von Optionen korrekt behandelt werden.

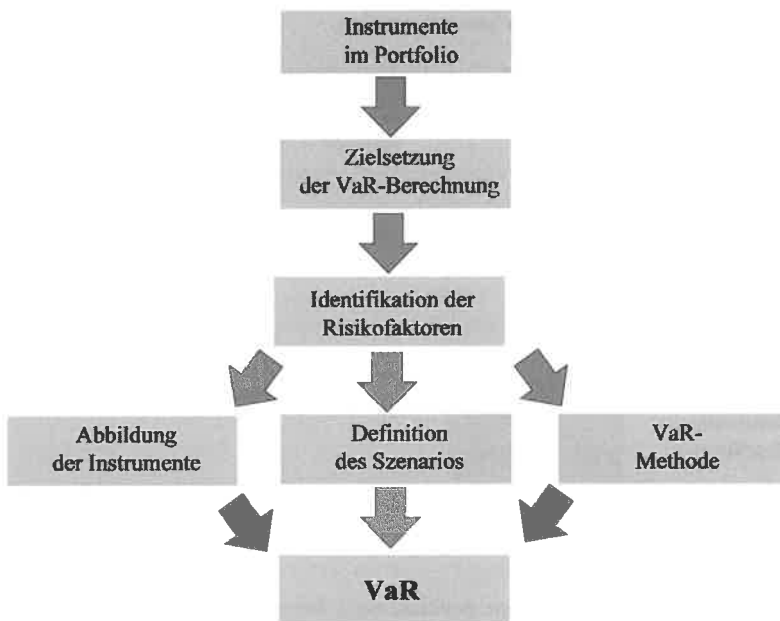
Abbildung 5.1 VaR-Methodenmatrix

	Delta-Methode	Delta-Gamma-Methode	Neubewertung
Historische Modellierung			
Factor-Push			
Factor-Move			
Probabilistische Modellierung	Risk Metrics		

Die obigen Ausführungen haben gezeigt, dass keine VaR-Methode verfügbar ist, die sämtlichen Problemstellungen und Anforderungen gleichermaßen gerecht wird. Vielmehr scheint jede Beschränkung auf eine einzige Methode Nachteile mit sich zu bringen, welche den entstehenden Mehraufwand durch die Implementation von zwei oder mehreren Ansätzen nicht aufwiegen. Ein Ansatz für eine aufeinander abgestimmte Kombination verschiedener, sich wechselseitig ergänzender Methoden soll in diesem Abschnitt dargestellt werden.

Als Orientierungshilfe in der folgenden Argumentation sowie bei jeder Konzeption von VaR-Ansätzen mag Abbildung 5.2 dienen. Die Darstellung fasst die im Verlaufe dieses Kapitels gemachten Ausführungen überblicksartig zusammen. Ausgehend von den Instrumenten im Portfolio stehen am Beginn des Aufbaus eines VaR-Konzeptes die zu erreichenden Zielsetzungen. Auf Basis dieser Zielsetzungen können die relevanten Risikofaktoren definiert werden (vgl. dazu Abbildung 2.2 und die entsprechenden Ausführungen). Anschließend kommt es zur eigentlichen Berechnung der VaR-Masszahlen. Dabei müssen die Abbildung der Positionen, die Definition der Szenarios und die eigentliche Berechnungsmethode konsistent aufeinander abgestimmt werden. Bei der Definition des Szenarios kann man sich an den in Abschnitt 2.2 gemachten Ausführungen orientieren, während in die VaR-Methode neben der Berechnung der Marktwertkonsequenzen und der Modellierung der Risikofaktorveränderungen insbesondere auch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Faktoren einzubeziehen sind.

Abbildung 5.2 Der VaR-Ansatz im Gesamtüberblick



Durch die Kombination dieser drei Module kann die gesuchte VaR-Masszahl berechnet werden. Versucht man, anhand dieser Vorgehensweise einen integrierten Ansatz für die Risikosteuerung im Asset Management aufzubauen, könnte man beispielsweise zu der im folgenden beschriebenen Methodenkombination gelangen: Real Time kann auf Basis einer probabilistischen Faktormodellierung und der Delta-Gamma-Methode der VaR in Reaktion auf

Standard-Szenarien berechnet werden. Dieser Ansatz dürfte sich auch für die Definition einer Risikolimite durch den Investor eignen. Auf Tagesbasis können mit Neubewertungen auf Basis einer probabilistischen Faktormodellierung Standard-Szenarien und auf Basis von Factor-Push-Ansätzen Stressszenarien gerechnet werden. Zudem sollte periodisch auch die Maximum-Loss-Search (MLS)-Methode – allenfalls auch der Factor-Move-Ansatz – eingesetzt werden, um über Neubewertungen die Validität der verwendeten Methoden und Annahmen zu überprüfen.

Dies ist um so sinnvoller, als bei jeder nicht auf dieser MLS-Methode beruhenden Vorgehensweise dasselbe Problem wie bei jeder Anwendung des Ausfallrisikokonzepts vorliegt. Auch mit dem VaR-Ansatz ist lediglich die Wahrscheinlichkeit einer Unterschreitung der Minimalrendite, nicht aber das Ausmass der Unterschreitung abgedeckt. Diese Schwäche wird lediglich durch die MLS-Methode überwunden. Liegen nun beispielsweise VaR-Resultate der probabilistischen Faktormodellierung und der MLS-Methode vor, können durch den Vergleich der beiden Zahlen zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden. Liegen die beiden Werte beispielsweise nahe beieinander, erhalten die Resultate probabilistischer Methoden mehr Gewicht.

6. Zusammenfassung

Der Beitrag hat gezeigt, dass der VaR-Ansatz einen intuitiv zugänglichen und leistungsfähigen Orientierungsrahmen für das Risikomanagement bietet. Es wurde aber auch verdeutlicht, dass keine einfachen, allumfassenden Lösungsansätze verfügbar sind. Vielmehr kann auch mit dem VaR-Konzept lediglich in einem kombinierten Ansatz ein umfassendes Risikomanagement aufgebaut werden. Es ist aber gerade wiederum ein grosser Vorteil des VaR-Ansatzes, dass die Resultate unterschiedlicher Methode miteinander verglichen und in Zusammenhang gebracht werden können.

Zudem wurde aufgezeigt, dass zwischen den einzelnen Modulen des VaR-Ansatzes Wechselwirkungen bestehen. So hängt die optimale Abbildung der Instrumente von der Art der im Portfolio enthaltenen Positionen und von der gegebenen Zielsetzung ab. Ein weiterer entscheidender Punkt in der Umsetzung derartiger Ansätze liegt in der Konsistenz zwischen den einzelnen Modulen. So muss beispielsweise die Abbildung der Instrumente, die Definition der Szenarien und die Auswahl der Methode selbst aufeinander abgestimmt werden.

In der Definition der Szenarien wurde grundsätzlich zwischen Standard- und Stressszenarien unterschieden. Im weiteren wurden die verschiedenen Einflussgrössen für die Definition von Szenarien diskutiert und dargestellt.

Anhand einer zweidimensionalen Methodenmatrix wurden die verschiedenen VaR-Methoden eingeordnet und miteinander verglichen. Dabei wurde zwischen der Modellierung der Risikofaktoren bzw. deren Veränderungen und der Berechnung der Marktwertkonsequenzen differenziert. Als eine der Konse-

quenzen wurde deutlich, dass keine einzelne VaR-Methode für alle Verwendungszwecke geeignet ist, sondern dass Risikomanagement- und -kontroll-Ansätze in der Praxis immer auf mehr als einer VaR-Methode aufbauen müssen.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass mit dem VaR-Ansatz eine intuitiv zugängliche und aussagekräftige Risikomasszahl zur Verfügung steht, die sich auch im Asset Management durchsetzen wird.

7. Literaturverzeichnis

- ALLEN, M. (1994), Building a Role Model, RISK, September.
- BIZ (BASLER AUSSCHUSS FÜR BANKENAUFICHT), (1995a), Ergänzung zur Eigenkapitalvereinbarung durch die Marktrisiken, Basel.
- BIZ (BASLER AUSSCHUSS FÜR BANKENAUFICHT), (1995b), Eigenkapitalunterlegung des Marktrisikos auf der Basis interner Modelle, Basel.
- CHEW, L. (1994), Shock Treatment, RISK, September, 63-70.
- COOPERS & LYBRAND, (1996), Generally Accepted Risk Principles GARP, New York.
- ENGLE, R. E./GRANGER, C. W. J. (1987), Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, *Econometrica*, März, 251-276.
- ENGLE, R. F. (1982), Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica*, 50, 987-1007.
- GALITZ, L. C., (1995), Financial Engineering, Tools and Techniques to Manage Financial Risk, Irwin, New York.
- GUMERLOCK, R. (1996), Lacking Commitment, RISK, Juni, 36-39.
- JP MORGAN, (1994), Risk Metrics – Technical Document, Morgan Guaranty Trust Company, New York.
- LEIBOWITZ, M. L. (1992), Investments, Probus, Chicago.
- LEONG, K. (1996), The Right Approach, RISK, Value at Risk Supplement, June, 9-14.
- MANDELBROT, B. (1963), The Variation of certain speculative Prices, *Journal of Business*, 394-419.
- MARKOWITZ, H., (1952), Portfolio Selection, *Journal of Finance*, März, 77-91
- MARKOWITZ, H., (1958), Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, New York, Wiley.
- ROBINSON, G. (1996), More Haste, Less Precision, RISK, September, 117-121.
- ROLL, R./ROSS, S. A. (1980), An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory, *Journal of Finance*, 1073-1104.
- ROSS, S. A. (1976), The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing, *Journal of Economic Theory*, 341-360.
- SMITHSON, Ch. (1996a), Value-at-Risk, Understanding the various Ways to calculate VaR, RISK, Januar, 25-27.
- SMITHSON, Ch. (1996b), Value-at-Risk, The Debate on the Use of VaR, RISK, Februar, 38-39.
- SMITHSON, Ch. W./SMITH, S. W./WILFORD, D. S. (1995), Managing Financial Risk, A Guide to Derivative Products, Financial Engineering, and Value Maximation, Irwin, Chicago.
- STAUB, Z. (1993), Eigenmittelvorschriften auf Marktrisiken von Banken und Wertschriftenhäusern, Konzept, Stand der Diskussion und Ausblick, Diplomarbeit Hochschule St. Gallen.
- STAUB, Z. (1994), Value-at-Risk, Eigenmittelausstattung und Zinsstrukturrisiken, Finanzmarkt und Portfolio Management, Nr. 3, 381-393.
- STAUB, Z. (1997), Management komplexer Zinsrisiken mit derivativen Instrumenten, eine Anwendung des Value-at-Risk-Konzeptes, Dissertation in Vorbereitung, Universität St. Gallen.
- WILSON, Th. (1993), Infinite Wisdom, RISK, Juni, 37-41.
- WILSON, Th. (1994), Plugging the Gap, RISK, Oktober, 74-80.

STEFFEN TOLLE¹

Zur Risikodarstellung von Finanzinstrumenten

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	87
2. Anforderungen	89
2.1 Grundsätzliche Anforderungen an eine Lösung	89
2.2 Anforderungen seitens der Aufsicht	90
3. Möglichkeiten der Risikodarstellung	92
3.1 Statische Risikodarstellung	92
3.2 Dynamische Risikodarstellung	94
4. Das effektive Exposure	97
4.1 Synthetische Optionsreplikation	97
4.2 Effektives Exposure verschiedener Derivate	100
4.3 Aggregation	104
5. Zusammenfassung	106
6. Literaturhinweise	106

1. Einleitung

In den letzten Jahren ist eine ganze Reihe neuer innovativer Finanzinstrumente entstanden, wobei u.a. die Flexibilität und Verschiedenheit der derivativen Instrumente zu der raschen Expansion geführt haben. Derivative Produkte sind in bezug auf das intuitive Verständnis ihrer möglichen Risiken komplexer als die anderen, traditionellen Anlagemedien. Periodisch hört man von Verlusten, die aus dem Einsatz von solchen Derivaten stammen. Es stellt sich zu Recht die Frage, ob denn bezüglich der Unmenge derivativer Instrumente wirklich alles im Griff sei.

Die Vielfalt der neuen Finanzinstrumente ist tatsächlich enorm. Schon die organisierten Börsen (wie die SOFFEX, die DTB oder das CBOE) bieten eine sehr breite Palette von verschiedensten Produkten an. Daneben haben mehr und

¹ Ich bedanke mich ganz herzlich bei Dr. Konrad Hummler, Adrian Künzi und Dr. Claudia Zogg für wertvolle Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

mehr die sogenannten «Over-the-Counter»(OTC)-Konstrukte an Bedeutung gewonnen. Es handelt sich dabei meist um kundenspezifische Instrumente, für die kein übergeordnet organisierter Markt besteht. Auffällig ist, dass in diesem OTC-Bereich häufig Spezifikationen angeboten werden, die in den organisierten Märkten entweder ausgeschlossen oder mangels breiter Nachfrage inexistent sind. So werden zum Beispiel Instrumente mit sehr langen Laufzeiten angeboten. An der SOFFEX können zur Zeit Kontrakte von maximal 18 Monaten erworben werden – im OTC-Bereich sind Laufzeiten bis zu fünf Jahren zu beobachten. Ausserdem können mit OTC-Konstrukten spezifische Ausübungspreise oder Kontraktgrössen gewählt werden. Interessanterweise hat sich zwischen den Optionsbörsen und dem OTC-Geschäft ein «halböffentlicher» Markt mit strukturierten Produkten etabliert. Zusammen mit den kotierten Stillhalteroptionen und den dynamisch gehedgten Optionen machen diese Finanzinstrumente ein beachtliches Volumen aus und weisen eine erstaunliche Vielfalt auf.

Diese Entwicklung zeigt mit aller Deutlichkeit, dass derivative Instrumente nicht mehr ausschliessliches Thema für wagemutige Spekulanten oder für tradingbesessene Händler sind, sondern dass sie in nicht zu unterschätzendem Ausmasse Einzug in Portfolios «normaler» Anleger gehalten haben. Es stellt sich die Frage, ob der Vermögensverwaltungskunde von seinen Beratern mit dem notwendigen Sachverstand begleitet wird. Und darüber hinaus, ob den Beratern auch die zweckmässigen Instrumentarien zur Bewältigung der Komplexität zur Verfügung stehen, sieht man einmal vom ohnehin notwendigen Know-how im derivativen Geschäft ab.

Es hat sich in der Vergangenheit schon mehrmals gezeigt, dass das derivative Geschäft, wenn es nicht wirklich beherrscht wird, zu katastrophalen finanziellen Verlusten führen kann. Fälle wie Metallgesellschaft, Orange County, Barings und Landis & Gyr sprechen Bände. Das Grundproblem besteht darin, dass eine buchhalterische Betrachtungsweise aufgrund nomineller Titelpositionen den derivativen Instrumenten in keiner Weise gerecht werden kann. Beispielsweise kann mit Futures die Charakteristik eines ganzen Vermögens ins Gegenteil gekehrt werden, oder es kann ein Mehrfaches an bestehenden Risiken aufgebaut werden. In der nominellen Titelaufstellung verändert sich dabei jedoch nicht viel. Ähnlich zeigt sich die Problematik im Optionsgeschäft. Verkauft man beispielsweise Optionen, so wird der Optionspreis sofort gutgeschrieben. Das möglicherweise hohe Risiko ist hingegen lediglich an dem Minuszeichen vor der nominellen Titelposition erkennbar. Es zeigt sich mit anderen Worten, dass die traditionelle Darstellungsweise der Auflistung von nominellen Titelpositionen den Anforderungen qualitativ hochstehender Vermögensberatung nicht genügt, insofern man diese auch als Risikoberatung versteht.

In der Folge soll ein Lösungsansatz gezeigt werden, wie das Marktrisiko sinnvoller dargestellt werden kann, als es eine herkömmliche Vermögensübersicht bietet. Dabei wird bewusst eine statische Risikodarstellung gewählt, die per Stichtag eine verbesserte Auswertung gewährt. Diese wiederum bildet

Grundlage für eine weitergehende Form der Risikodarstellung, den Value-at-Risk-Ansatz.

Neben der Analyse von Marktrisiken sind aber auch weitere Risiken zu beachten. So müsste eine die Tatsachen wirklich wiedergebende Analyse auch das Exposure bezüglich Gegenparteien (Kreditrisiken resp. Ausfallrisiko) aufzeigen. Es bleiben Klumpenrisiken sowie die geographische wie auch branchenmässige Verteilung der Anlagen zu beurteilen. Schliesslich müsste eine umfassende Vermögensanalyse, namentlich bei grösseren Beträgen, Aufschluss über das Liquiditätsrisiko geben. Dieses beinhaltet die Möglichkeit, dass Portfolio-Transaktionen nicht in der gewollten Menge zum aktuellen Kurs abgeschlossen werden können. So sind bei mangelnder Liquidität verlustbringende Positionen gar nicht oder nur zu nachteiligen Konditionen zu schliessen. Eine umfassendere Behandlung in bezug auf die Darstellung aller Risiken würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen. Deshalb konzentriert sich diese Arbeit auf die statische Darstellung des Marktrisikos.

Nach diesem einleitenden Kapitel werden die grundsätzlichen Anforderungen an eine Lösung zur Risikodarstellung komplexer Finanzinstrumente formuliert. Ebenfalls gilt es den Anforderungen der Aufsicht gerecht zu werden, die mit den neuen Bestimmungen der beruflichen Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (BVG 2) konkret aufgestellt worden sind. Nachdem im dritten Kapitel die statische und die dynamische Risikodarstellung kurz erläutert werden, gilt der Schwerpunkt dieser Arbeit im vierten Kapitel der Risikodarstellung des effektiven Exposures. Den Abschluss bildet eine Zusammenfassung.

2. Anforderungen

Zunächst geht es darum, die grundsätzlichen Anforderungen an eine Lösung darzulegen. Darauf aufbauend werden die Anforderungen seitens der Aufsicht aufgeführt.

2.1 Grundsätzliche Anforderungen an eine Lösung

Finanzinstrumente können also, wie oben angetönt, in hohem Ausmasse komplex sein. Darüber hinaus weisen verschiedene Finanzinstrumente in einem Vermögen ein gewisses Mass an komplexen Beziehungen untereinander auf. Um die Risiken des Gesamtvermögens näher zu bestimmen, müssen deshalb

- die komplexen Instrumente in Einzelkomponenten «auseinandergenommen» werden. In der Fachsprache redet man von «unbundling». So lassen sich selbst die kompliziertesten Instrumente auf einige Grundelemente zurückführen. Eine Optionsanleihe besteht beispielsweise aus einem Zinsanteil und einem Aktienderivat.
- Diese Einzelkomponenten müssen sodann weiter nach dem Ausmass des Risikos analysiert werden. Das Aktienderivat der oben erwähnten Options-

anleihe kann in eine Aktienposition und eine Kreditaufnahme aufgeteilt werden. Die Einzelkomponenten müssen schliesslich wieder zu einer Gesamtdarstellung aggregiert werden.

2.2 Anforderungen seitens der Aufsicht

Bereits 1992 hat die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich (BIZ) in ihrem Jahresbericht festgehalten, dass «in Kreisen der Bankenaufsicht zudem von mehreren Seiten die Befürchtung geäussert worden ist, dass das enorme Wachstum der ausserbörslichen Transaktionen potentielle Risiken für das Finanzsystem mit sich bringen könnte. Diese Befürchtung ist zum Teil durch den Eindruck begründet, dass die mit ausserbörslich gehandelten derivativen Instrumenten verknüpften Risiken womöglich nicht immer von allen Marktteilnehmern richtig eingeschätzt und beherrscht werden.»² Verschiedene Vorkommnisse im Bereich der Pensionskassen, namentlich der Fall der Pensionskasse Landis & Gyr, haben nun zu entsprechenden Vorschriften für die Überwachungstätigkeit der Stiftungsräte geführt. Was sich also aus sachlicher Sicht für das Vermögensverwaltungsgeschäft im allgemeinen ohnehin aufdrängt, ist auch Gegenstand der Aufsicht geworden.

So sehen die Bestimmungen der Verordnung über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (BVV 2), die per 1. Juli 1996 in Kraft getreten sind, wichtige Neuerungen im Bereich des Umgangs mit derivativen Finanzinstrumenten vor. Aufgrund der oftmals unzureichenden Darstellung der ökonomischen Bedeutung der abgeschlossenen Kontrakte sind sich einige Verantwortliche über die Konsequenzen und die möglichen Auswirkungen des Einsatzes dieser Finanzinstrumente nicht ganz im klaren. Mit den Bestimmungen der BVV 2 soll nun genau hier angesetzt werden. Erklärtes Ziel ist es, das inhärente Risiko dieser Anlagen sichtbar zu machen und Richtlinien für die Darstellungsweise der Vermögensanlagen aufzustellen. Die Transparenz soll gefördert und die Sicherheit der Anlage gewährleistet werden. Es lohnt sich, kurz auf die Bestimmungen des Art. 56a BVV 2 im einzelnen einzugehen:

Im Sinne der Anlagesicherheit wird in Abs. 1 geregelt, dass mittels derivativer Finanzinstrumente die Beschränkungen bei den zulässigen Anlagekategorien nicht umgangen werden dürfen. Darauf wird aber nicht näher eingegangen.

Auf das Gegenparteien- und das Marktliquiditätsrisiko wird in Abs. 2 hingewiesen. Der Bonität der Gegenpartei und der Handelbarkeit ist entsprechend der Besonderheit des eingesetzten Derivats Rechnung zu tragen. Zur Bestimmung des Bonitätsrisikos ist es notwendig, die Forderung aus der offenen Derivatposition genau zu kennen. Diese Risikoarten stellen eine zusätzliche Komponente dar, die nur beschränkt mittels einer effektiven Risikodarstellung, wie sie nachfolgend beschrieben wird, erfasst werden können. Sie müssen separat als weitere Einflussfaktoren berücksichtigt werden.

² BIZ (1992) 201 f.

Im Abs. 3 wird verlangt, dass sämtliche Verpflichtungen, die sich für die Vorsorgeeinrichtung aus derivativen Finanzkontrakten ergeben oder sich im Zeitpunkt der Ausübung des Rechtes ergeben können, gedeckt sein müssen. Jederzeit muss zur Erfüllung einer allfälligen Deckungspflicht bei engagement-erhöhenden Geschäften (u.a. Kauf von Futures und Call-Optionen sowie Verkauf von Put-Optionen) genügend Liquidität vorhanden sein. Bei engagement-senkenden Geschäften (u.a. Verkauf von Futures und Call-Optionen oder Kauf von Put-Optionen) müssen die zur Erfüllung der Lieferverpflichtungen entsprechenden Basisanlagen vorhanden sein. Das Eingehen ungedeckter Verpflichtungen (beispielsweise Uncovered-Short-Call-Optionen) ist nicht erlaubt. Bei der Überprüfung, ob die Anlagelimiten und die Deckungspflicht eingehalten werden, sieht Abs. 6 vor, dass die Finanzinstrumente in ihrem extremsten Fall bewertet sein müssen. Somit ist das mit dem Derivat maximal mögliche Engagement in der Basisanlage für die Bewertung entscheidend. Es werden nicht nur genaue Kenntnisse der offenen Positionen bezogen auf den Stichtag verlangt, sondern darüber hinaus Werte über die zukünftigen Verpflichtungen, die sich eventuell ergeben können. Ein Lösungsansatz für diese Darstellung der potentiellen Verpflichtungen wird in dieser Arbeit aufgezeigt.

In Abs. 4 wird verlangt, dass der Einsatz von derivativen Finanzinstrumenten auf das Gesamtvermögen keine Hebelwirkung ausübt. Es soll verhindert werden, dass mit einem geringen Kapitaleinsatz ein überproportionaler Gewinn bzw. Verlust erzielt wird. Dies kann aber nur schlüssig festgestellt werden, wenn das nominelle Vermögen auf seine effektive ökonomische Charakteristik untersucht worden ist. «Das Engagement, das mit den Derivaten bewegt wird, muss deshalb sichtbar gemacht und den entsprechenden Basiswerten zugerechnet werden.»³ Nur so zeigt sich, in welchem Umfang sich das Exposure in der Basisanlage erhöht oder reduziert. Eine basiswertäquivalente und transparente Darstellung, wie sie im Rahmen einer effektiven Risikodarstellung möglich ist, kann hier die notwendige Lösung bieten. Aus dem gleichen Grund dürfte für die in Abs. 5 geforderte Einhaltung der Begrenzungen wohl kaum eine nominelle Betrachtungsweise der Vermögensanlagen in Frage kommen.

Schliesslich werden in Abs. 7 die Darstellungserfordernisse für die Jahresrechnung geregelt. Es gilt alle laufenden derivativen Finanzinstrumente vollumfänglich darzustellen. Welche Art von Risikodarstellung dabei angewendet werden soll, wird offen gelassen. Klar ist jedoch, dass eine Aufschlüsselung der Derivate nach ihrer ökonomischen Funktion und ihre anschliessende Aggregation auf einzelne Anlagekategorien zuverlässige Beurteilungen erlauben. Insofern ist eine Risikodarstellung mittels effektivem Exposure zweckmässig.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch die neuen Bestimmungen der BVV 2 nach einer Risikodarstellung verlangt wird, die wesentlich weiter geht, als es etwa mit der herkömmlichen Methode der Angabe des nominellen Exposures möglich ist. Die Inkraftsetzung der Bestimmungen erfolgte per 1. Juli 1996; die Empfehlungen kommen also bereits für die Erstellung der

³ Ammann/Strebel (1996) 27; siehe auch Ammann/Strebel (1995) 76 ff.

Jahresrechnung 1996 zum Tragen. In eine ähnliche Richtung zielen die Richtlinien der Schweizerischen Bankiervereinigung «für das Risikomanagement im Handel und bei der Verwendung von Derivaten» vom März 1996 sowie die Richtlinien «für Vermögensverwaltungsaufträge» vom Mai 1996⁴. Eine Vielzahl der dort aufgestellten Forderungen ist nur mittels einer Methode zu bewältigen, die den Finanzinstrumenten auf den Grund geht und ihre Risiken richtig ins Gesamtbild einordnet. Die Einführung einer Risikodarstellung des effektiven Exposures ist zu einer wesentlichen Voraussetzung für die Sicherstellung der Erfüllung aller internen und gesetzlichen Anlagevorschriften geworden.

3. Möglichkeiten der Risikodarstellung

Nachdem die Anforderungen an eine Lösung und seitens der Aufsicht formuliert worden sind, geht es zunächst darum, einen Überblick über die Möglichkeiten der Risikodarstellung zu geben. Grundsätzlich kann zwischen einer statischen und einer dynamischen Risikodarstellung unterschieden werden.

3.1 Statische Risikodarstellung

Bei der statischen Risikodarstellung handelt es sich um eine Momentbetrachtung. Sie gibt Auskunft über die Risikosituation, wie sie sich zum Zeitpunkt eines bestimmten Stichtages präsentiert. Bei dieser Art der Risikodarstellung kann zwischen einem nominellen und einem effektiven Exposure unterschieden werden. Als eine weitere Form der Risikoquantifizierung, wie sie in den Bestimmungen der BVV 2 verlangt wird, kann die Darstellung des potentiellen Exposures angesehen werden.

3.1.1 Potentielles Exposure

Bei dieser Art der Risikodarstellung ist man gänzlich vor Überraschungen geschützt. Man betrachtet immer das sich im extremsten Fall ergebende Risiko. Somit kommt diese Betrachtungsweise einem Worst-Case-Szenario sehr nahe. Konkret heisst dies, dass beispielsweise im Falle der Risikoberechnung von Optionen immer von einem Delta von eins ausgegangen wird. Gekaufte Call-Optionen erhöhen das Exposure genau im Ausmasse des Marktwertes der unterliegenden Basisanlagen.

Die bereits früher erwähnten Bestimmungen der Verordnung über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (BVV 2) schreiben diese Art der Risikodarstellung für die Kontrolle der Einhaltung der Anlagelimiten und der Deckungspflicht vor. Interessant ist dabei, dass die Pensionskassen bei engagementreduzierenden Optionsgeschäften die Verminderung nicht

⁴ Siehe auch Brandenberger/Vogler (1996) 595 ff.

vom Gesamtexposure in Abzug bringen dürfen. Das Gesamtexposure wird also durch diese Anforderung und die oben erwähnte Darstellung des sich im extremsten Fall ergebenden Risikos tendenziell überschätzt.

Es ist fraglich, welche Aussagekraft man dem potentiellen Exposure zuresen soll. Befindet man sich stets zu sehr auf der «sicheren Seite», so wird die Realität letztlich auch verzerrt, und man erzielt aufgrund der übermässigen Einschränkungen bei der Risiko-Allokation gestützt auf eine potentielle Exposure-Messung letztlich ökonomisch suboptimale Resultate.

3.1.2 Nominelles versus effektives Exposure

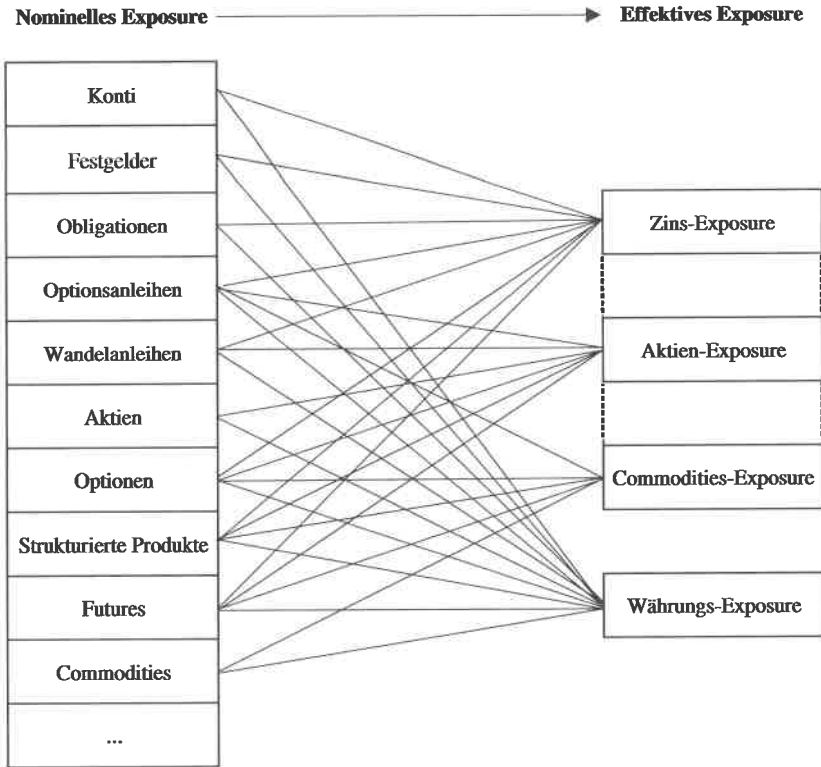
Ein Wertschriftenverzeichnis nach herkömmlicher traditioneller Art ist eine Auflistung nomineller Werte und zeigt im Zusammenzug das nominelle Exposure. Um eine aussagekräftigere Vermögensübersicht per Stichtag zu erhalten, muss das *nominelle* Exposure in ein *effektives* Exposure überführt werden, welches das tatsächliche Risikoprofil ermittelt.

Bei der Ermittlung des effektiven Exposures ist entscheidend, dass ein wichtiges Merkmal von derivativen Finanzprodukten in deren Replizierbarkeit liegt. Derivate können in die zugrundeliegenden Basiswerte und in eine risikolose Ausgleichsanlage oder -fremdfinanzierung aufgesplittet werden. Das Resultat ist eine stichtagsbezogene Risikodarstellung des effektiven Exposures sowohl für Aktienderivate als auch für derivative Instrumente auf verzinsliche Werte, Commodities und im Währungsbereich.

In Abbildung 3.1 ist die Überführung des nominellen Exposures in das effektive Exposure dargestellt. Zweckmässigerweise unterscheidet man zwischen den Anlagekategorien Beteiligungspapiere, Verzinsliche Anlagen und Commodities⁵.

⁵ Generell werden nur *liquide* Anlagen in der Vermögensübersicht aufgeführt. Auf eine Anlagekategorie «Liquidität» wird bewusst verzichtet, da Anlagen mit Restlaufzeiten bis zu einem Jahr in der Anlagekategorie «Verzinsliche Anlagen» beinhaltet sind. Eine Anlagekategorie «Immobilien» kann lediglich bei marktgerechter Bewertung der Liegenschaften hinzugefügt werden. Fonds-Anlagen sind – bei genügender Transparenz – direkt den drei Anlagekategorien zuzuordnen.

Abbildung 3.1: Überführung des nominellen Exposures in das effektive Exposure



Das effektive Exposure sagt aber noch nichts aus über die Grösse der damit verbundenen Risiken, sondern dient lediglich als verbesserte statische Vermögensübersicht. Eine Weiterführung der Risikoanalyse führt zur dynamischen Risikodarstellung.

3.2 Dynamische Risikodarstellung

Im Unterschied zur statischen Risikodarstellung ist es bei der dynamischen Risikodarstellung möglich, potentielle Entwicklungen der Risikosituation über einen Zeitraum zu berücksichtigen. Solche Sensitivitätsanalysen lassen sich für ein Einzelinstrument beispielsweise sehr gut graphisch darstellen. Die aggregierte Risikodarstellung einer Vielzahl von Einzelinstrumenten lässt sich über die Masszahl des Value-at-Risk-Ansatzes ausdrücken.

3.2.1 Analyse auf Einzelinstrumentenebene

Anhand des Beispiels einer Optionenstrategie soll in der Folge die dynamische Risikodarstellung auf Einzelinstrumentenebene aufgezeigt werden. Dabei wird die Restlaufzeit als Risikofaktor der Sensitivitätsanalyse bestimmt. Es könnten jedoch auch andere Parameter, welche den Optionspreis beeinflussen, berücksichtigt werden.

Ein Investor geht von einem gleichbleibenden Aktienkurs und sinkender Volatilität aus und möchte das Verlustrisiko eines Crashes ausschalten. Eine Kombinationsmöglichkeit ist ein «Ratio Spread mit Calls», der den Kauf von einem Call mit einem niedrigeren und den Verkauf von zwei Calls mit einem höheren Ausübungspreis beinhaltet. Das Risikoprofil der Strategie bezüglich der Restlaufzeit kann in Abbildung 3.2a resp. 3.2b gut veranschaulicht werden, denn erst durch die graphische Darstellung lassen sich Erkenntnisse über das der Strategie innewohnende Risiko gewinnen. Der Anleger profitiert nicht davon, wenn ein moderater Kursanstieg lange vor Verfall eintritt – er läuft sogar Gefahr, bei weiteren Kursanstiegen nie in die Gewinnzone zu kommen. Investoren, die in diese Strategie nach dem Motto «Buy and forget» investieren, müssen die Implikationen des Zeitwertes von Optionen unbedingt berücksichtigen.

Neben dem erwähnten Zeitwerteffekt, den sich die Ratio-Spread-Strategie eigentlich zunutze machen möchte, sollte sich der Anleger vor allem mit Volatilitäts-, Dividenden- und Zinsszenarien sowie der Möglichkeit einer vorzeitigen Ausübung einen Überblick über die möglichen Risiken verschaffen.

Wird bei den Anforderungen an die Risikodarstellung weniger Wert auf eine möglichst umfassende Darstellung der Risikokomponente eines einzelnen Instruments gelegt, sondern will man Aussagen gewinnen, die durch eine Aggregation bereits über eine hohe Informationsdichte verfügen, so bietet sich das Value-at-Risk-Konzept an.

Abbildung 3.2a: Ratio Spread mit Calls

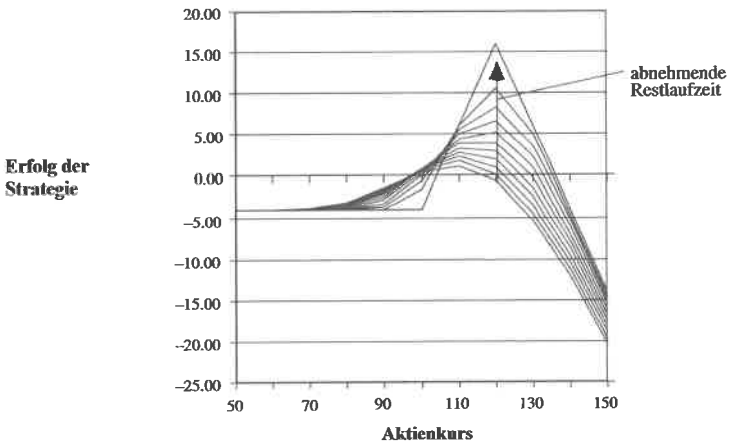
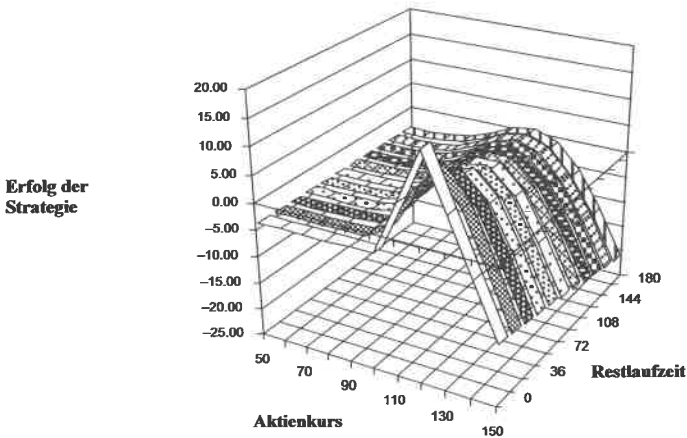


Abbildung 3.2b: Ratio Spread mit Calls



3.2.2 Value at Risk

Die Masszahl Value at Risk misst den maximalen Verlust der Gesamtposition, der während einer gewissen Zeitperiode mit einem gewissen Konfidenzintervall erwartet wird⁶. Dabei werden die Einzelrisiken zu einem Gesamtexposure kumuliert. Aufgrund dieser Möglichkeit, Aussagen über die Grösse der Risiken zu machen und sie mittels einer einzigen Masszahl darzustellen, hat sich das Value-at-Risk-Konzept als eigentliches Standardvorgehen bei der zeitraumbe-

⁶ JP Morgan (1995) 1 ff.

zogenen Marktrisikomessung etabliert. Ein sich darauf abstützendes Risikomanagement lässt sich sehr leicht realisieren. Die Geschäftsleitung kann zum Beispiel Risikolimiten vorgeben, deren Einhaltung laufend und einfach aufgrund des Value at Risk überprüft wird. Zu beachten ist jedoch, dass der Erklärung des Modells mit den zugrundeliegenden Annahmen eine hohe Bedeutung zuzumessen ist.

Während mit den statischen Exposure-Verfahren keine Aussagen über die Grösse der damit verbundenen Risiken möglich sind, lässt sich feststellen, dass der Value-at-Risk-Ansatz hier weiter geht und eine mögliche Antwort gibt. «Diesem Vorteil steht aber der gewichtige Nachteil gegenüber, dass für die Berechnung des Value at Risk komplexere Modelle, mehr Annahmen und höhere Computerleistungen notwendig sind.»⁷ Die Ansätze weisen vielmehr allesamt spezifische Vor- und Nachteile auf. Auf das Konzept des Value at Risk soll aber im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden.

4. Das effektive Exposure

Nachdem im vorhergehenden Kapitel verschiedene Formen der Risikodarstellung beschrieben worden sind, soll nun das effektive Exposure näher beleuchtet werden. Den Beginn bildet ein theoretischer Teil zur synthetischen Optionsreplikation. Darauf aufbauend wird das effektive Exposure am Beispiel einer Option, eines Futures und eines strukturierten Produktes aufgezeigt. Als Abschluss wird die aggregierte Vermögensübersicht dargestellt.

4.1 Synthetische Optionsreplikation

Das im Jahre 1973 von *Black* und *Scholes* publizierte Preisbildungsmodell⁸ berechnet den theoretischen Optionspreis, der durch Arbitragebedingungen bestimmt ist. Die Formel ist unter gewissen Annahmen entwickelt worden. So wird für die gesamte Laufzeit der Option ein konstanter risikoloser Zinssatz unterstellt. Ferner setzt es europäische Optionen voraus, die eine Ausübung nur im Verfallzeitpunkt vorsehen. Die Ausschüttung von Dividendenzahlungen während der Laufzeit ist im ursprünglichen Modell nicht vorgesehen. Die stetigen Aktienrenditen können gut durch eine Normalverteilung beschrieben werden. Die Kurse sind lognormalverteilt und folgen einem stetigen Zufallspfad (Random Walk). Transaktionskosten und Steuern bleiben unberücksichtigt. Leerverkäufe sind möglich und erlaubt. Von besonderer Bedeutung ist, dass die Risikoneigung des Investors und der erwartete Aktienkurs nicht in das Modell einfließen. Neben dem Aktienkurs, dem Ausübungspreis, dem risikolosen Zinssatz und der Zeit bis Verfall geht lediglich eine einzige nicht direkt beobachtbare Grösse, die zukünftig zu erwartende Volatilität des Wertpapiers, in die Formel ein.

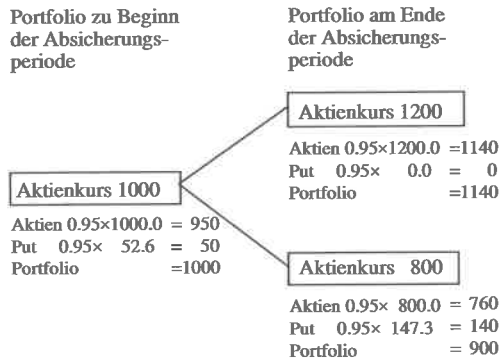
⁷ Herzog/Steiner (1995) 27

⁸ Black/Scholes (1973) 644 ff.

Black/Scholes zeigen, dass durch die Kombination einer verkauften Call-Option und einer Aktienanlage eine risikolose Anlage für eine infinitesimale Zeiteinheit gebildet werden kann. Mit Hilfe der Arbitrageüberlegung und der Kenntnis des Deltas können so ein risikoloser Hedge gebildet und der Preis einer Option bestimmt werden. Das Prinzip dieser Replikationsstrategie soll in der Folge aufgezeigt werden⁹. Grundlage dazu bildet in einem ersten Schritt die Absicherung einer Aktienposition mittels Put-Optionen. Darauf basierend wird danach eine synthetische Put-Replikation beschrieben.

Es wird eine Aktienposition im Wert von 1000 und ein Absicherungshorizont von einem Jahr unterstellt. Der gewünschte Minimalwert der Position (Floor) am Ende der Laufzeit soll dabei 90% des Anfangsvermögens betragen. Vereinfachend wird angenommen, dass der Aktienkurs nach Ablauf eines Jahres zwei verschiedene Werte (1200 oder 800) annehmen kann.¹⁰

Abbildung 4.1: Portfolioabsicherung mit Put-Optionen



Es liegt nahe, dass bei dieser Absicherungsstrategie nicht das gesamte Anfangsvermögen in Aktien (S) investiert werden kann, da der Kauf von Put-Optionen (P) finanziert werden muss. Der verbleibende Anteil der Aktienanlage relativ zum verfügbaren Anfangskapital wird als Faktor ϵ bezeichnet. Das Vermögen zu Beginn der Absicherungsperiode (W_0) setzt sich aus der anteilmässigen Aktieninvestition (ϵS_0) und dem anteilmässigen Wert der Put-Optionen (ϵP_0) zusammen:

$$W_0 = \epsilon S_0 + \epsilon P_0$$

⁹ Siehe zum Arbitrageprinzip auch Zimmermann (1988) 59 ff.

¹⁰ Put-Optionspreis = 52.6, Ausübungspreis = 947.3, risikoloser Zinssatz 5%.

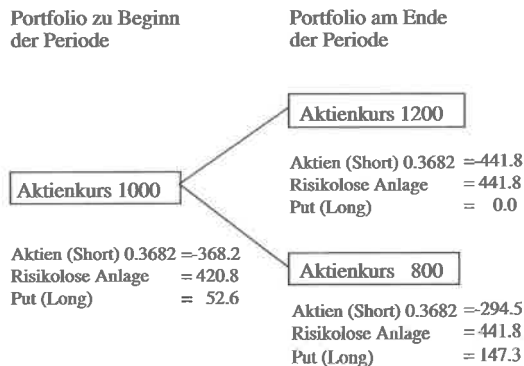
Durch Umformen ergibt sich der Faktor ε :

$$\varepsilon = \frac{W_0}{S_0 + P_0}$$

Beträgt der Preis einer gekauften Put-Option 52.6 (mit Ausübungspreis von 947.3), kann 95% des Anfangsvermögens (950) in Aktien investiert werden. Aus dem restlichen Vermögen (50) werden Put-Optionen im Wert von 50 (0.95×52.6) gekauft. Bei Periodenende entspricht das Vermögen bei einem Aktienkursanstieg dem investierten Aktienwert von 1140 (0.95×1200). Im anderen Fall fällt der Aktienkurs unter den Ausübungspreis der Put-Option. Hier kommt zum Aktienwert in der Höhe von 760 (0.95×800) der Ausübungswert der Put-Option von 140 ($0.95 \times \{947.3 - 800\}$) hinzu, was insgesamt dem Floor der ursprünglichen Position (900) entspricht.

In Abbildung 4.2 ist ersichtlich, wie sich der Payoff der Put-Option aus obigem Beispiel durch eine Position in Aktien und eine risikolose Anlage synthetisch duplizieren lässt. Eine Position von 0.3682 Aktien Short (-368.2) und eine risikolose Anlage in der Höhe von 420.8 entspricht einer Long-Put-Option im Wert von 52.6 ($-368.2 + 420.8$). Der Portfoliowert am Ende der Laufzeit, bestehend aus dem Anteil Aktien Short und der risikolosen Anlage, entspricht dem Wert des Long Puts sowohl bei einem Aktienkurs von 1200 ($-441.8 + 441.8 = 0$) als auch von 800 ($-294.5 + 441.8 = 147.3$).

Abbildung 4.2: Replikation einer Put-Option¹¹



Die Grösse der Aktien-Short-Position ist natürlich nicht zufällig gewählt, sondern sie entspricht genau dem Delta der Put-Option. Das Delta einer Option Δ ist definiert als Veränderungsrate des Optionspreises (δP) in bezug auf den zugrundeliegenden Aktienpreis (δS).

¹¹ Aktien Short: -0.3682×1000 resp. -0.3682×1200 resp. -0.3682×800 ; Risikolose Anlage: $420.8 \times (1 + 0.05)$

$$\Delta = \frac{\delta P}{\delta S}$$

Beträgt das Delta der Put-Option aus obigem Beispiel -0.3682 , so bedeutet dies, dass sich der Optionspreis – bei einer Änderung des Aktienpreises um den Betrag 1 – um -0.3682 ändert. Im obigem Beispiel wird von einer einzigen Veränderung ausgegangen. In der Realität verändert sich der Aktienkurs jedoch in einem mehr oder weniger kontinuierlichen stochastischen Prozess. Genau diese Beobachtung liegt der Analyse von *Black/Scholes* zur Bewertung von Optionen zugrunde.

Bildet man durch die Kombination einer Put-Option P und einer Aktienanlage in der Höhe von ΔS ein Portfolio, so ist diese Anlage in einer arbitrage-freien Welt über eine infinitesimale Zeiteinheit betrachtet risikolos (B). Die Preisbewegungen der beiden Anlagen kompensieren sich exakt.

$$P + \Delta S = B$$

Die Gleichung kann nach dem Put aufgelöst werden, womit man die grundlegende Gleichung der synthetischen Put-Replikation erhält.

$$P = B - \Delta S$$

Man erkennt, dass sich der Wert einer Put-Option durch die Investition in eine risikolose Anlage und einen Aktienleerverkauf in der Höhe des Deltas synthetisch generieren lässt. Mit der Veränderung des Deltas muss nun aber das Verhältnis kontinuierlich neu adjustiert werden. Für die praktische Durchführung dynamischer Duplikationsstrategien muss die Liquidität der zugrundeliegenden Märkte gross sein, um die Anpassungstransaktionen ohne zusätzliche Preiseffekte ausführen zu können. Zudem sind tiefe Transaktionskosten Bedingung für den Erfolg solcher Strategien¹².

4.2 Effektives Exposure verschiedener Derivate

Derivate sind von Basisanlagen abgeleitete Finanzinstrumente. Zur Bestimmung des effektiven Exposures liegt es deshalb auf der Hand, die Beziehung zu den Basisanlagen herzustellen. So ist es – wie bereits am Beispiel einer Put-Option gezeigt – möglich, jede Derivate-Transaktion grundsätzlich auch über die zugrundeliegenden Basisanlagen vorzunehmen. Dieses Vorgehen ist gut begründbar, liefert es doch ökonomisch relevante Informationen. Gleichzeitig ist daraus auch ableitbar, dass Derivate an sich nicht risikoreicher sind als die Basisanlagen selbst. In der Folge soll anhand einer Option, eines Futures und

¹² Siehe auch Leland/Rubinstein (1981) 63 ff. und Rubinstein (1985) 42 ff. sowie Tolle (1993) 1 ff.

eines strukturierten Produktes das effektive Exposure numerisch dargestellt werden.

4.2.1 Effektives Exposure einer Aktienoption

Nachfolgendes Beispiel in Abbildung 4.3 zeigt per Stichtag die synthetische Replikation einer Aktien-Call-Option. Unter der Annahme eines Aktienkurses von 100, eines Ausübungspreises von 100, einer Volatilität von 20%, einer Restlaufzeit von einem Jahr und einem risikolosen Zinssatz von 5% beträgt der Optionspreis 10.45 und das Delta 0.6368¹³. Der Call lässt sich durch eine Position in Aktien in der Höhe von 63.68 (0.6368×100) und einer risikolosen Fremdfinanzierung von -53.23 duplizieren. Der Wert des Derivats (nominelles Exposure von 10.45) entspricht exakt der Summe des effektiven Exposures im Basiswert (63.68) und der risikolosen Ausgleichsfremdfinanzierung (-53.23). Dieses Verhältnis muss – bei veränderten Parametern, welche die Option beeinflussen – kontinuierlich neu adjustiert werden. Sinken die Aktienkurse, verringert sich das effektive Aktienexposure. Steigen die Kurse, erhöht sich hingegen der Aktienanteil. Zu erwähnen bleibt das potentielle Exposure. Dieses beträgt 100, was dem zugrundeliegenden Aktienkurs entspricht.

Abbildung 4.3: Effektives Exposure einer Aktien-Call-Option

Wert des Derivats	Effektives Exposure im Basiswert	Risikolose Ausgleichsanlage oder -fremdfinanzierung
10.45	63.68	-53.23

4.2.2 Effektives Exposure eines Aktienindex-Futures

Aktienindex-Futures sind standardisierte Kontrakte mit der Vereinbarung, ein dem Index entsprechendes synthetisches Aktienportfolio zu einem im voraus festgelegten Preis an einem bestimmten Fälligkeitstag zu kaufen oder zu verkaufen. Bestimmte Sicherheiten (Margins) sind beim Eingehen von Futurespositionen gefordert. Dabei muss insbesondere zwischen der Initial-(Einschuss-) und Variation-(Nachschuss-)Margin (Marge) unterschieden werden. Im ersten Fall handelt es sich um die Hinterlegung einer Marge beim Eingehen einer neuen Position (sowohl für den Verkäufer wie auch den Käufer), die in Form von Bargeld oder Wertschriften erfolgen kann und zur Deckung des Bewegungsrisikos des nächsten Handelstages dient. Die Einschussmarge wird bei Auflösung der Position durch Glattstellung oder bei Fälligkeit des Kontraktes wieder freigegeben. Bei der Variation-Margin findet ein täglicher (von einem Handelstag zum folgenden) Ausgleich der Preisveränderungen der Futureskontrakte auf der Basis des von der Börse festgelegten Tagesendbewertungs-

¹³ Für die Berechnung einer Option siehe Black/Scholes (1973) 644 ff.

kurses statt. Je nach Kursverlauf werden täglich sich ergebende Gewinne und Verluste verrechnet.

Das Eingehen einer Futuresposition ist im Gegensatz zu einem Aktienengagement – mit Ausnahme der Margins – nicht liquiditätswirksam, und die Bewertung des Futures erfolgt in der nominellen Vermögensübersicht mit 0. Das effektive Exposure ist hingegen nicht ersichtlich. Unter der Annahme eines Aktienindex von 1000, einem Multiplikator von 50, einer Restlaufzeit von drei Monaten, einem risikolosen Zinssatz von 5% und einer kontinuierlichen Dividendenrendite von 2% beträgt das Delta¹⁴ des Aktienindex-Futures 1.0075 und damit das effektive Aktienexposure 50 375. Das nominelle Exposure (0) entspricht analog der synthetischen Optionsreplikation wertmässig dem effektiven Risiko ($50\,375 - 50\,375 = 0$). Das potentielle Exposure beträgt 50 000 (50×1000)¹⁵.

Abbildung 4.4: Effektives Exposure eines Aktienindex-Futures

Wert des Derivats	Effektives Exposure im Basiswert	Risikolose Ausgleichsanlage oder -fremdfinanzierung
0	50 375	-50 375

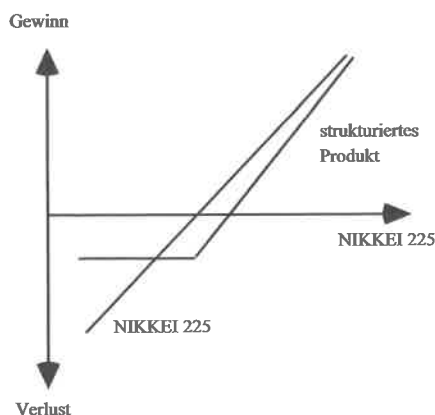
4.2.3 Effektives Exposure eines strukturierten Produktes

Wie bereits geschildert, existieren vielfältige Finanzinstrumente und fast täglich kommen neuartige hinzu. Exemplarisch soll nun auf ein typisches strukturiertes Produkt eingegangen und das effektive Exposure dargestellt werden. Die Analyse soll aus Sicht eines Schweizer Investors geschehen. Bei dieser Anlage handelt es sich um ein einjähriges strukturiertes Produkt auf den NIKKEI 225, das am Ende der Laufzeit die minimale Rückzahlung des investierten Kapitals in USD zu 95% garantiert und eine Partizipation am japanischen Aktienmarkt von 130% erlaubt. In Abbildung 4.5 ist das Payoff-Diagramm per Verfall dargestellt.

¹⁴ Für die Berechnung des Deltas eines Aktienindex-Futures siehe Hull (1993) 306; für eine mögliche Darstellung des effektiven Exposures siehe Stannard/Wiltshire (1993) 1 ff.

¹⁵ Da das Delta eines Futures grösser als 1 sein kann, ist das effektive Exposure grösser als das potentielle Exposure, da bei letzterem jeweils ein Delta von 1 unterstellt wird.

Abbildung 4.5: Strukturiertes Produkt auf NIKKEI 225



In der herkömmlichen nominellen Vermögensübersicht ist das strukturierte Produkt bei der Anlagekategoriezuordnung als 100%ige Aktienanlage in Japan und bei der Währungsaufschlüsselung als USD-Investment aufgeführt. Um das effektive Exposure zu bestimmen, muss das Finanzinstrument nun aber in Einzelkomponenten zerlegt und anschliessend nach dem effektiven Ausmass des Risikos analysiert werden.

Das strukturierte Produkt besteht aus der Kombination einer Anlage in festverzinsliche Titel und der Investition in risikobehaftete Papiere in der Höhe des verbleibenden Wertes. Während der festverzinsliche Teil das investierte Kapital zu 95% absichert, besteht der andere Teil aus Indexoptionen auf den NIKKEI 225. Ausgehend von einem nominellen Wert des strukturierten Produktes von USD 10 000, einem Zinssatz von 5% und einer Absicherungsperiode von einem Jahr sind USD 9036 in die festverzinsliche Anlage (Zerobond) zu investieren, die am Ende der Periode aufgezinnt USD 9500 ergibt. Der minimale Wert nach Periodenende ist demzufolge auf 95% des ursprünglichen Portfoliowerts limitiert, auch wenn die Optionen im schlimmsten Fall wertlos verfallen. Der verbleibende Betrag (die Differenz zwischen dem nominellen Wert des strukturierten Produktes und des Zerobonds) beträgt USD 964 und entspricht dem Wert der Indexoptionen.

Bei der Bestimmung des effektiven Exposures kann der Zerobond direkt der Anlagekategorie der verzinslichen Anlagen in Währung USD zugeordnet werden.¹⁶ Die Option muss hingegen weiter analysiert werden. Unter der Annahme eines Aktienkurses von JPY 20 000, eines Ausübungspreises von JPY 21 000, einer Volatilität von 23%, einer Restlaufzeit von einem Jahr und einem risikolosen Zinssatz von 0.75% beträgt der Optionspreis JPY 1478 und das Delta 0.4743¹⁷. Der nominelle Wert der Indexoption in der Höhe von CHF 1156.80

¹⁶ Bei einem USD/CHF-Wechselkurs von 1.20 beträgt der Wert des Zerobonds CHF 10 843.20.

¹⁷ Der USD/JPY-Wechselkurs beträgt 110; der USD/CHF-Wechselkurs 1.20.

(USD 964.— \times 1.20) entspricht dem effektiven Exposure (siehe Abbildung 4.6) im NIKKEI 225 von CHF 7399.08¹⁸ und einer risikolosen Ausgleichsfremdfinanzierung von CHF –6242.28.

Abbildung 4.6: Effektives Exposure einer NIKKEI-225-Call-Option (in CHF)

Wert des Derivats	Effektives Exposure im Basiswert	Risikolose Ausgleichsanlage oder –fremdfinanzierung
1156.80	7399.08	–6242.28

Das effektive Exposure kann nun der Anlagekategorie Beteiligungspapiere Japan, die risikolose Ausgleichsfremdfinanzierung den verzinslichen Anlagen JPY zugeordnet werden. Obwohl das strukturierte Produkt (und damit auch die Indexoption) nominell in USD notiert, ist das effektive Währungsexposure der NIKKEI-225-Option gegenüber dem Yen. In einem letzten Schritt muss das effektive Exposure wieder zu einer Gesamtdarstellung aggregiert werden. Anzufügen bleibt vorher aber noch das potentielle Exposure, das CHF 15 600.— beträgt¹⁹.

4.3 Aggregation

Wie bereits erwähnt, unterscheidet man auf der Aggregationsebene zwischen den Anlagekategorien Beteiligungspapiere, Verzinsliche Anlagen und Commodities. Da diese in verschiedensten Währungen vorkommen, muss ein Vermögen zudem auch noch nach Sicht der Währungen analysiert werden. Daraus ergibt sich aus dem Engagement des strukturierten Produkts folgende Matrixstruktur:

¹⁸ USD 10 000 nominell des strukturierten Produktes beinhalten 55 NIKKEI 225 (10 000/[20 000/110]); das effektive Exposure in CHF berechnet sich aus dem Delta multipliziert mit Anzahl Optionen multipliziert mit dem NIKKEI-Indexstand multipliziert mit der Partizipation, in CHF umgerechnet $(0.4743 \times [10\,000 / (20\,000 / 110)] \times (20\,000 / 110) \times 1.3) \times 1.2$.

¹⁹ $(1.0 \times (10\,000 / [20\,000 / 110]) \times (20\,000 / 110) \times 1.3) \times 1.2$.

Abbildung 4.7: Vermögensübersicht (effektives Exposure)

Währungen	Anlagekategorien			
	Beteiligungs- papiere	Verzinsliche Anlagen	Commodities	TOTAL
CHF				
XEU				
DEM				
NLG				
FRF				
GBP				
übrige Europa				
JPY	7 399.08	-6 242.28		1 156.80
USD		10 843.20		10 843.20
Übrige				
TOTAL	7 399.08	4 600.92		12 000.00

Die in Abbildung 4.7 dargestellte Vermögensübersicht zeigt den Zusammenzug aller Vermögenswerte unter Berücksichtigung des effektiven Exposures. Diese Gesamtkonsolidierung beruht auf der Zerlegung jedes Finanzinstrumentes in die Einzelkomponenten, deren Analyse und Aggregation in die Anlagekategorien und beinhaltet die Zahlenwerte des oben analysierten strukturierten Produktes. Anstelle eines Aktienrisikos in Japan von CHF 12 000.– (nominelles Exposure des Finanzinstrumentes) besteht effektiv lediglich eines von CHF 7399.08. Ebenfalls hat sich ein differenziertes Währungsrisiko ergeben. Gegenüber der herkömmlichen Vermögensübersicht wird nun ein effektives Währungsexposure von CHF 10 843.20 in USD und CHF 1156.80 in JPY ausgewiesen. In die Gesamttaggregation liessen sich nun in einem weiteren Schritt auch sämtliche weiteren Anlagen des Investors hinzufügen. Als Resultat erhält dieser seine gesamten Vermögenswerte konsolidiert in einer Übersicht nach dem effektiven Exposure.

Übrigens ist es keineswegs so, dass sich die Exposure-Analyse nur auf sogenannte «moderne» Finanzinstrumente wie Optionen und Futures anwenden lässt. Das sei am Beispiel einer ganz «gewöhnlichen» Wandelanleihe gezeigt. Eine Wandelanleihe beinhaltet das Recht, ein Zinsinstrument in ein Beteiligungspapier wandeln zu können. Sie kann also ebenso in eine verzinsliche Anlage und ein Derivat aufgesplittet werden. Letzteres wiederum ist in ein effektives Exposure im zugrundeliegenden Basiswert und in eine risikolose Ausgleichsanlage oder -fremdfinanzierung aufteilbar. Alle drei Komponenten werden danach zur Gesamtdarstellung aggregiert.

5. Zusammenfassung

Die Bestimmung des effektiven Exposures ermöglicht ein Berichterstattungskonzept, das die wahren Risiken besser zeigt als herkömmliche Aufstellungen. Insbesondere derivative Finanzinstrumente können dabei – dem tatsächlichen ökonomischen Exposure entsprechend – besser abgebildet werden. Das Ziel dabei ist die Überführung des nominellen Exposures in ein effektives Exposure zur Ermittlung des tatsächlichen Risikoprofils. Es sind aber die hohen Anforderungen an die Datenbeschaffung und -aufbereitung sowie an das Produkt-Know-how zu beachten. Das Konzept trägt den Bedürfnissen von Pensionskassen und den Richtlinien der Aufsicht Rechnung. Diese verlangen beispielsweise, dass der Einsatz derivativer Instrumente nur in dem Umfang zulässig ist, in dem auch Basisanlagen getätigt werden dürfen. Durch die Bestimmung des effektiven und des potentiellen Exposures können eine allfällige Überschreitung der Position (d.h. Leverage oder Short-Engagement) und dadurch die Überprüfung der tolerierten Risiken sofort festgestellt und in einfacher Weise kommuniziert werden.

6. Literaturhinweise

- AMMANN, D./STREBEL, W., Der Einsatz von Derivaten in der Vorsorge, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 29./30.06.1996, 27.
- AMMANN, D./STREBEL, W., Keine Angst vor Futures und Optionen, in: *Schweizer Versicherung*, 11/1995, 76 ff.
- BANK FÜR INTERNATIONALEN ZAHLUNGS AUSGLEICH (BIZ): 62. Jahresbericht, Basel, 1992.
- BLACK, F./SCHOLES, M., The Pricing of Options and Corporate Liabilities, in: *The Journal of Political Economy* 81, 1973, 637–654.
- BRANDENBERGER, S./VOGLER, K.-H., Neue Risikomanagement-Richtlinien für Schweizer Banken, in: *Der Schweizer Treuhänder*, 7-8/96, 595–601.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG, Mitteilungen über die berufliche Vorsorge Nr. 35, Revision der BVV2: Änderung der Buchführungs- und Anlagevorschriften/Einsatz derivativer Instrumente, Bern, 20.05.1996.
- HERZOG, H./STEINER, H., Derivate-Reporting von Pensionskassen, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 30.05.1995, 27.
- HULL, J. (1993), *Options, Futures, and other Derivative Securities*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- JP MORGAN (1995), *Risk Metrics – Technical Document, Third Edition*, New York.
- LELAND, H.E./RUBINSTEIN, M., Replicating Options with Positions in Stocks and Cash, in: *The Financial Analysts Journal* 37, 4/1981, 63–72.
- RUBINSTEIN, M., Alternative Paths of Portfolio Insurance, in: *The Financial Analysts Journal* 41, 4/1985, 42–52.
- SCHWEIZERISCHE BANKIERVEREINIGUNG, Richtlinien für das Risikomanagement im Handel und bei der Verwendung von Derivaten, Basel, März 1996.
- SCHWEIZERISCHE BANKIERVEREINIGUNG, Richtlinien für Vermögensverwaltungsaufträge, Basel, Mai 1996.
- STANNARD, J. C./WILTSHIRE, S. E., *Measuring Investment Returns of Portfolios Containing Futures and Options*, Russel, May 1993.
- TOLLE, S. (1993), *Dynamische Hedging-Strategien mit SMI-Futures*, Bank- und finanzwirtschaftliche Forschungen, Bd 173, Paul Haupt, Bern.

ZIMMERMANN, H. (1988), Preisbildung und Risikoanalyse von Aktienoptionen, SIASR-Schriftreihe, Bd 16, Rüegger, Grösch.

STEFAN JAEGER

unter Mitarbeit von DANIEL SIGRIST, Dipl. Math. ETH*

Benchmarkorientiertes Asset Management für Pensionskassen

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	109
2. Modellierung der Leistungsverpflichtung einer Pensionskasse	111
2.1 Definition des Deckungsgrades	111
2.2 Allgemeine Einflussgrößen	112
2.3 Modellierung der Passivseite	114
2.4 Mutationsgenerator und Deckungskapitalverlauf	115
3. Leistungsorientierte Benchmark und seine Implikationen für die Anlagestrategie	119
3.1 Portfolio-Optimierung unter Ausfallrestriktionen	120
3.2 Formulierung einer leistungsorientierten Benchmark für die Anlagestrategie	124
3.3 Mehrperiodische Optimierung unter Value-at-Risk-Restriktionen	127
4. Zusammenfassung	132
5. Literaturverzeichnis	134

1. Einleitung

Im Value at Risk oder in der Volatilität der Anlagen einer Pensionskasse liegt ein wesentlicher Teil der pensionskassenspezifischen Risiken. Bei ungenügender Überschussrendite auf dem notwendigen Deckungskapital sind die Leistungsansprüche der Destinatäre infolge dieser Vermögensschwankungen gefährdet. Die Überschussrendite erhöht somit die Risikofähigkeit gegenüber

* Die Modellierung der Aktivseite fand unter Mitarbeit von Dr. Markus Rudolf ihren konstruktiven Beitrag. Für seine aktive Mitarbeit und wissenschaftliche Unterstützung sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Die Modellierung der Leistungsverpflichtungen und Umsetzung in einer PC-basierten Software entstand innerhalb einer Projektzusammenarbeit zwischen der EXPERTISA AG (Winterthur Versicherungen) und der ALMAFIN AG. In diesem Zusammenhang sei insbesondere Herrn Jürg Keller für seine laufende Unterstützung in versicherungstechnischen Fragen gedankt. Ebenfalls sei an dieser Stelle den beiden Professoren Heinz Zimmermann und Erwin W. Heri gedankt, die dieses Projekt mit zahlreichen Ideen und Vorschlägen von Beginn an unterstützten.

Ausfällen auf der Aktivseite. Erst die Schwankungen dieser Überschussrendite geben letztlich Aufschluss über sämtliche pensionskassenübergreifenden Risiken. Sie enthalten auch Veränderungen in den reglementarisch und tariflich festgelegten Leistungsversprechen.

Für die Finanzplanung und die Definition der Anlagestrategie ist die genaue Kenntnis dieser Überschussrendite bzw. des Überschusses zentral. Sie stellt die wichtigste Determinante bei der Festlegung der Anlagestrategie dar und berechnet sich aus der Differenz zwischen dem Marktwert des Vermögens und dem versicherungstechnischen Barwert der Leistungsverpflichtungen. Wird einerseits eine zu hohe Überschussrendite veranschlagt und damit von einer zu hohen Risikofähigkeit ausgegangen, erfolgt eine suboptimale, risikoreiche Anlagestrategie mit einem hohen Verlustpotential. Eine risikoarme Anlagestrategie infolge eines zu tief eingeschätzten Überschusses ist andererseits teuer und ineffizient.

Im Gegensatz zum in der Literatur bekannten Surplus-Management-Modell (SMM)¹ handelt es sich bei dem in diesem Kapitel beschriebenen Modell nicht um eine Immunisierungstrategie. Beim SMM wird versucht, über die Wahl der Anlagestrategie die Sensitivität der Anlagen auf bestimmte gemeinsame Risikofaktoren derjenigen der Passivseite anzugleichen, womit der Überschuss (Surplus) einer Pensionskasse gegenüber unerwarteten Änderungen dieser Faktoren geschützt bleibt. Das Modell scheitert aber in der Umsetzung am Finden solcher gemeinsamer Risikofaktoren. Der in diesem Beitrag dargestellte Ansatz definiert zwar analog zum SMM die Risikofähigkeit über die Überschussrendite, verzichtet aber auf das Suchen (hoch-)korrelierter Risikofaktoren auf der Aktiv- und Passivseite. Vielmehr steht in einem ersten Schritt die *Entwicklung des Deckungskapitals* und in einem zweiten Schritt über den Einbezug des Anlageentscheides die *Modellierung des Überschusses* im Vordergrund.

Im allgemeinen weicht die zukünftige Entwicklung des Deckungskapitals wesentlich von der blossen (d.h. linearen) Fortschreibung der historischen Entwicklung ab. Die zentralen Einflussfaktoren auf den weiteren Deckungskapitalverlauf sind weniger in der Veränderung der Leistungsansprüche und -versprechen, als vielmehr in der Personalpolitik und den Bestandesänderungen des zugehörigen Betriebes zu sehen. Erst der Einbezug dieser unternehmensspezifischen Faktoren ermöglicht eine zukunftsorientierte Aussage über den Deckungskapitalverlauf, seine Konsequenzen für eine erwartete Entwicklung der Überschussrendite und somit für die Risikofähigkeit der Kasse. Ein offenes Modell erlaubt es, unterschiedliche Szenarien durchzurechnen, was das zukünftige Überraschungspotential für eine Pensionskasse zwar nicht vollständig ausschliesst, aber stark reduziert.

In diesem Beitrag wird im zweiten Abschnitt die Modellierung der Passivseite einer Pensionskasse beschrieben. Dabei werden die verschiedenen Ein-

¹ Vgl. Jaeger (1994), Leibowitz u.a. (1992).

flussfaktoren, die diese Entwicklung beeinflussen, kurz analysiert. Die Modellierung der unternehmensspezifischen Bestandesveränderungen über fünf Zeitperioden erfolgt mit Hilfe eines sogenannten Mutationsgenerators. Damit gelingt die Dynamisierung des offenen Versichertenbestandes. Das Ergebnis ist ein pensionskassenspezifischer Deckungskapitalverlauf. Der dritte Abschnitt zeigt, wie eine Anlagestrategie, entsprechend der modellierten Risikofähigkeit der Kasse, formuliert und umgesetzt werden kann. Die Anlagestrategie hat sich stets an der von Periode zu Periode veränderten Risikofähigkeit zu orientieren. Die periodenweise stattfindende Auswahl der Anlagen erfolgt anhand des Ausfallwahrscheinlichkeitsansatzes und die Modellierung der Anlagerendite anhand eines Value-at-Risk-Ansatzes. Das Kapitel schliesst mit einer Zusammenfassung.

2. Modellierung der Leistungsverpflichtung einer Pensionskasse

Der Deckungsgrad, der Überschuss sowie die Überschussrendite bilden die relevanten Entscheidungsgrößen einer bilanzübergreifenden Betrachtungsweise. Um Missverständnisse zu vermeiden, werden diese Begriffe in einem ersten Abschnitt kurz definiert und erläutert. In einem zweiten Abschnitt folgt eine Beschreibung der allgemeinen Einflussgrößen, die auf die Passivseite einer Pensionskasse wirken. Im dritten Abschnitt wird ein Modell dargestellt, das die Bestandesgrößen mit Hilfe eines sogenannten Mutationsgenerators modelliert. Eine dynamische Entwicklung des Deckungskapitals ergibt sich hernach, indem die modellierten Verteilungen jeder Periode gemäss dem Reglement der betrachteten Pensionskasse bewertet werden.

2.1 Definition des Deckungsgrades

Der Deckungsgrad F wird als Verhältnis zwischen den Aktiven A und dem Deckungskapital L definiert, wobei die zweckgebundenen Reserven R ebenfalls miteinbezogen werden. Dabei ist es sinnvoll, in der Definition des Deckungsgrades das Deckungskapital um diese gebundenen Reserven zu erweitern. Der jeweilige Index beschreibt sinngemäss den Zeitpunkt der Beobachtungen. Die folgenden Gleichungen sowie Abbildung 2.1. veranschaulichen den genannten Zusammenhang.

Abbildung 2.1: Im Deckungsgrad F ist der Surplus S implizit enthalten.

Bilanz	
Aktiv	Passiv
	Transitorische Passiven
	Deckungs- kapital L Leistungs- verpflichtung
A	gebundene Reserven R
	Surplus S (frei verfügbare Mittel)

Gleichung 2.1:
$$F_0 = \frac{A_0}{L_0 + R_0}$$

Inhaltlich identisch zum Deckungsgrad ist die Definition des Überschusses. Dabei ist es ebenfalls zweckmässig, diesen um die gebundenen Reserven zu erweitern:

Gleichung 2.2:
$$U_0 = A_0 - (L_0 + R_0)$$

Um eine Division durch Null auszuschliessen, definiert man die Überschussrendite im Verhältnis zum Deckungskapital und den gebundenen Reserven:

Gleichung 2.3:
$$\tilde{r}_U = \frac{U_1 - U_0}{L_0 + R_0}$$

Zusammen mit dem Überschuss bildet die Überschussrendite, formal in den Gleichungen (2.2.) und (2.3) dargestellt, die eigentliche Risikofähigkeit der Pensionskasse.

2.2 Allgemeine Einflussgrössen

Auf die Passivseite einer Pensionskasse wirken verschiedene Grössen und beeinflussen entsprechend die erwartete zukünftige Entwicklung des Deckungskapitals. Sie können einerseits unternehmensspezifisch sein oder andererseits vom Konjunkturverlauf herrühren. Als weitere Determinanten wären die

Wohn- und Eigentumsförderung, die gesetzlichen Rahmenbedingungen oder Veränderungen gesellschaftlicher, sozialer bzw. politischer Art zu erwähnen.

Die unternehmensspezifischen Determinanten bilden den hauptsächlichsten Grund für eine Abweichung von einer linearen, durchschnittlichen Fortschreibung der historischen Entwicklung des Deckungskapitals. Die unternehmensspezifischen Einflussgrößen sind dreiteilig:

- Bestandesveränderungen;
- Fluktuationen;
- Unternehmensentscheide.

Zu den *Bestandesveränderungen* zählt der Personalauf- bzw. Abbau, zu den *Fluktuationen im Personalbestand* Änderungen in der Personalpolitik des Betriebes und zu den *Unternehmensentscheiden* Veränderungen in den zukünftigen Leistungen und Beiträgen. Bestandesveränderungen ergeben sich aus betrieblichen Umstrukturierungen wie dem Verkauf von Unternehmensteilen (Ausgliederung), Akquisitionen, Fusionen oder Restrukturierungen. Die Personalpolitik einer Unternehmung charakterisiert, wie auf Abgänge bzw. Fluktuationen reagiert wird, wie alt und mit welcher Qualifikation ein neueintretender Mitarbeiter und wie gross der Lohnunterschied zum Vorgänger sein sollte. Unternehmensentscheide schliesslich tangieren die Lohn- und Rentenpolitik der zugehörigen Pensionskassen (Leistungsänderungen, Beitragsänderungen).

Bei den Einflussgrößen, die auf den Konjunkturverlauf zurückzuführen sind, kann zwischen *allgemeinen* und *branchenspezifischen* unterschieden werden. Als Beispiel für allgemeine konjunkturelle Determinanten zählen die Arbeitsmarktsituation, die Kapazitätsauslastungen der Unternehmen und der Arbeitsvorrat. Diese Einflussgrößen wirken selber wieder auf die Fluktuationsraten der einzelnen Unternehmen. Das Alters- und Lohngefüge oder die Lohnnebenkosten wären schliesslich eher branchenspezifischer Natur.

Das Mass der Wohn- und Eigentumsförderung, die Versicherte bei ihrer Pensionskasse nachfragen, wird einerseits vom Hypothekarzins und andererseits von den Bauland- bzw. Baukosten beeinflusst.

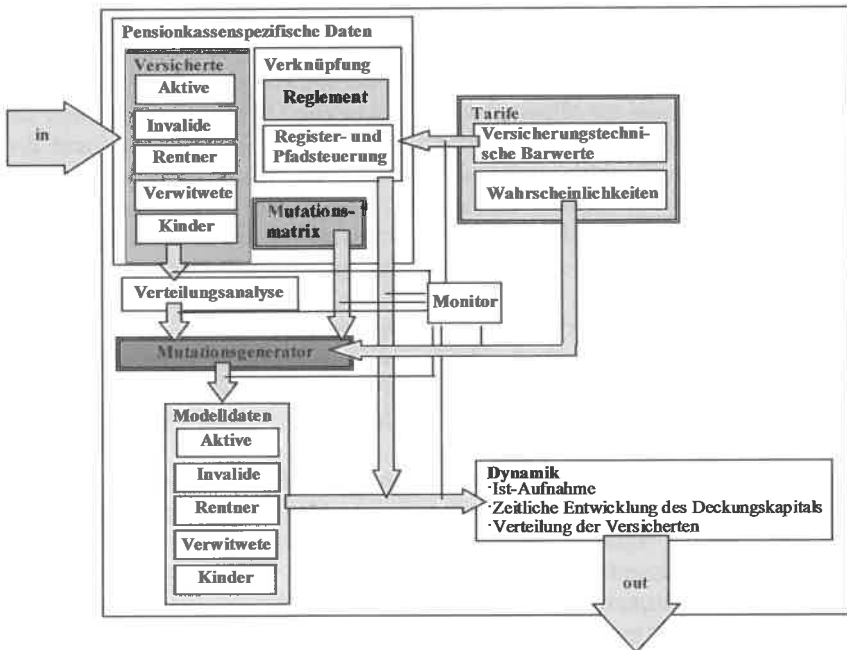
Unter den gesetzlichen Rahmenbedingungen kann beispielsweise der Umwandlungssatz, die steuerliche Behandlung von Ein- und Auszahlungen oder der Zeitraum, in welchem Fehlbeträge aufgrund der vollen Freizügigkeit zu amortisieren sind, genannt werden.

Jedes Sozialsystem ist von Zeit zu Zeit gesellschaftlichen, sozialen oder gar politischen Veränderungen unterworfen. Solche Veränderungen sind meistens von tiefgreifender Natur und sind schwierig abzubilden, geschweige denn als Determinante vorzugeben. Diese Aspekte, wie z.B. eine Neugestaltung oder Einführung der Partnerrente, das Splitting und die Indexierung von Renten, der Frauenanteil, die Kapitalbezugsmöglichkeiten betreffen das Vorsorgesystem als Ganzes. Ähnlich verhält es sich mit dem Verständnis für die Solidarität und der Ausgestaltung des impliziten Generationenvertrags oder gar der Zukunft des schweizerischen Dreisäulensystems.

2.3 Modellierung der Passivseite

Nachdem im letzten Abschnitt die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Leistungsverpflichtung besprochen worden sind, wird in diesem Abschnitt dargestellt, wie diese Determinanten ins Modell einfließen. Das Modell soll schliesslich eine Prognose der *Bestandesentwicklung* einerseits und der *zukünftigen Leistungsverpflichtung* andererseits erlauben. Je nachdem welche Erwartungen eine Pensionskasse bzw. eine Unternehmung an die Zukunft der Modelldeterminaten hat oder haben wird, ergeben sich verschiedene Szenarien über die gesuchten Entwicklungen. Einen Überblick der passivseitigen Modellierung findet man in der Abbildung 2.2. Die dargestellten Felder beschreiben die Funktionalitäten, die Pfeile den jeweiligen Datenfluss.

Abbildung 2.2: Die Modellierung der Passivseite einer Pensionskasse. Auf der Basis von pensionskassenspezifischen Daten ergibt sich die Entwicklung des Bestandes und daraus abgeleitet der Deckungskapitalverlauf über die Zeit hinweg. Durch unterschiedliche Wahl der Parameterwerte im Modell lassen sich verschiedene Szenarien durchrechnen und miteinander vergleichen. Eine Monitorfunktion lässt alle Einzelresultate betrachten und hinsichtlich ihrer Plausibilität prüfen.



Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, zählen zu den pensionskassenspezifischen Grössen der *Versichertenbestand*, d.h. Angaben bestimmter Versichertenkennzahlen wie z.B. Alter, Zustand, Geburtsdatum, versicherter Lohn. Dar-

aus lässt sich durch Aggregation bereits eine Verteilung des aktuellen Versichertenbestandes ermitteln. Das *Reglement* einer Kasse stellt eine weitere, wesentliche Inputgrösse dar. Um den Einfluss von Reglementsveränderungen zu modellieren, ist es notwendig, dass auch hier die entsprechenden Parameter für alle Prognoseperioden frei gewählt werden können. Über den Einbezug des *Tarifsystems* lassen sich die entsprechenden Deckungskapitalien berechnen und schliesslich aufsummieren. Der *Mutationsgenerator* bildet das eigentliche Kernstück der Modellierung. Damit werden die Beschreibung der über den Zustandswechsel ausgelösten Leistungen, der Deckungskapitalverlauf und die Verteilung der Versicherten über die Zeit hinweg möglich. Die *Monitorfunktion* erlaubt zudem die ständige Kontrolle aller Einzelresultate und ermöglicht eine fortlaufende Plausibilitätsprüfung. Der folgende Abschnitt geht vertieft auf die Ausgestaltung des Mutationsgenerators ein.

2.4 Mutationsgenerator und Deckungskapitalverlauf

Wie bereits kurz angesprochen, existieren zwischen den einzelnen Zuständen der Versicherten verschiedene Beziehungen in Form von versicherungstechnischen Wahrscheinlichkeiten. Diese möglichen Zustandswechsel können Leistungen auslösen und verändern entsprechend die Verteilung des Versichertenbestandes sowie das notwendige Deckungskapital über die Zeit.

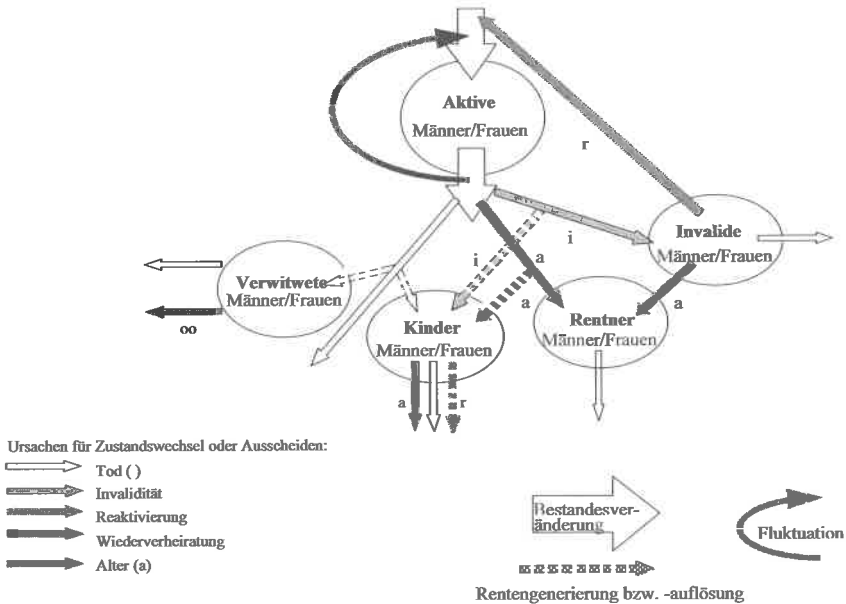
Die *Mutationsmatrix*, welche die erwartete Entwicklung der pensionskassenrelevanten Grössen abbildet, enthält folgende Parameter:

- Fluktuationen und Bestandesveränderungen der aktiven Mitarbeiter;
- Veränderung des technischen Zinssatzes;
- Lohn- und Rentenentwicklung;
- Abweichungen gegenüber der durchschnittlichen Sterblichkeit und Invalidität;
- Wohn- und Eigentumsförderung, Ehescheidungen, Frühpensionierungen.

Die Fluktuationsrate gibt an, durch wen ein Abgang ersetzt wird, d.h. mit welcher Wahrscheinlichkeit die nachfolgende Person vom anderen Geschlecht ist und mit welcher Altersdifferenz eine Unternehmung bei einem Mitarbeiterwechsel rechnen muss. Im Gegensatz zur Fluktuation bleibt bei der Bestandesänderung, die die unternehmerische Personalpolitik darstellt, der Personalbestand nicht konstant. Somit ist es notwendig, pro Altersklasse die prozentuale Veränderung der Anzahl Mitarbeiter anzugeben. Der technische Zinssatz und die Lohn- bzw. Rentenwachstumsrate können für jede Modellperiode beliebig gewählt werden. Erhöhte oder verminderte Sterblichkeit oder vom Normalmass abweichendes Invalidierungsrisiko lässt die Wahrscheinlichkeiten des versicherungstechnischen Tarifgebäudes nicht unverändert. Diese Tarife, die sich aus Barwerten unterschiedlicher Renten und Grundwahrscheinlichkeiten zusammensetzen, stellen die Rechnungsgrundlage des Modells dar.

Sämtliche Inputgrößen, auf die der Mutationsgenerator zurückgreift, werden über eine Register- und Pfadsteuerung indexiert. Er ist in diesem Sinne als eigentlicher Motor des Passivmodells anzusehen, da er die im Zeitablauf veränderten Modelldaten generiert, welche schliesslich zusammen mit dem Pensionskassenreglement und dem Tarifsystem die Basis zur Berechnung des notwendigen Deckungskapitals bilden. Die Aufgabe des Mutationsgenerators besteht darin, gemäss den Angaben in der Mutationsmatrix und den tarifierten Wahrscheinlichkeiten den Bestand altern, invalidieren und absterben zu lassen, ausgeschiedene Mitarbeiter und den gesamten Aktivbestand zu fluktuieren und Bestandesveränderungen vorzunehmen. Fehlende Größen werden dabei interpoliert oder durch eine Regression ergänzt. Die folgende Abbildung 2.3 beschreibt den Prozess, welche die verschiedenen Zustände miteinander verknüpft. Dabei zeigen die unterschiedlichen Pfeilformen die Ursachen für den Zustandswechsel sowie die Rentengenerierung bzw. -auflösung.

Abbildung 2.3: Der Mutationsgenerator: Es existieren verschiedene Beziehungen zwischen den einzelnen Zuständen. Zustandswechsel können Leistungen auslösen bzw. beenden. Die zeitliche Dynamik ist aus den beiden nachfolgenden Abbildungen ersichtlich.



Die zeitliche Dynamik in der Entwicklung des Versichertenbestandes einer Pensionskasse ist in der Abbildung 2.4 funktional dargestellt. Der Bestand der Nachperiode bestimmt sich somit über den Bestand der Vorperiode, über einen Alterungsprozess, über Austritte, Fluktuationen und Bestandesänderungen. Die

Löhne und Renten der Versicherten der Kasse verhalten sich in der dynamischen Entwicklung analog zur Bestandesentwicklung. Abbildung 2.5 zeigt, dass sich der Lohn bzw. die Rente von morgen über den Alterungsprozess und das Lohn- bzw. Rentenwachstum aus dem Lohn bzw. der Rente von heute berechnen lässt.

Abbildung 2.4: Die dynamische Entwicklung des Versichertenbestandes einer Pensionskasse: Die Anwendung verschiedener Operatoren (Prozesse) auf den Versichertenbestand ergibt den Bestand der Nachfolgeperiode. Diese Operatoren sind pensionskassenspezifisch und können z.B. in Matrizenform dargestellt werden.

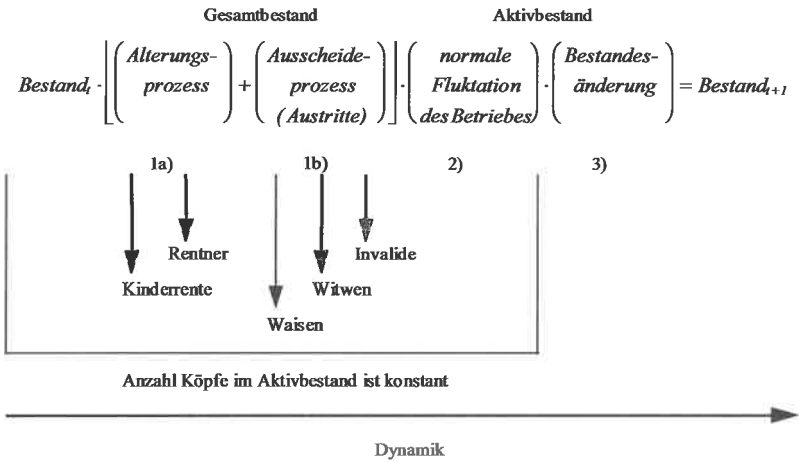


Abbildung 2.5: Die dynamische Entwicklung des Lohns oder der Rente der Versicherten in einer Pensionskasse. Das Lohn- bzw. Rentenwachstum richtet sich nach den Angaben des Unternehmens bzw. nach dem Reglement der Pensionskasse.

$$\text{Lohn}_t \text{ bzw. Rente}_t \cdot \left[\begin{pmatrix} \text{Alterungs-} \\ \text{prozess} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{Lohn- bzw. Renten-} \\ \text{wachstum} \end{pmatrix} \right] = \text{Lohn}_{t+1} \text{ bzw. Rente}_{t+1}$$



Als Output dieses Modells erhält man die erwartete Entwicklung des aggregierten Deckungskapitals und den zugehörigen Verlauf des Durchschnittsalters der Versicherten. Sowohl die Zusammensetzung des Deckungskapitals als auch diejenige des Versichertenbestandes lassen sich periodenweise darstellen. Diese Entwicklung anhand einer bestandesmässig offenen Pensionskasse wird in den beiden Abbildungen 2.6. bzw. 2.7. gezeigt und bildet gleichzeitig die Basis für die im folgenden Abschnitt dargestellten Anlagestrategien.

Abbildung 2.6: Die erwartete Entwicklung des Deckungskapitals: Die Aufteilung des Deckungskapitals auf die einzelnen Destinatäre zeigt in diesem Beispiel einen im Vergleich relativ stärkeren Anstieg der Rentner.

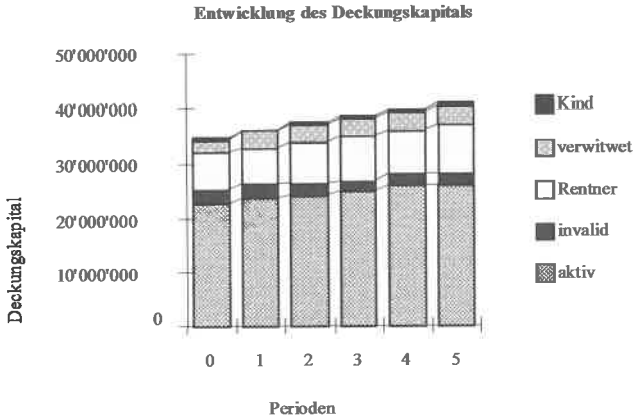
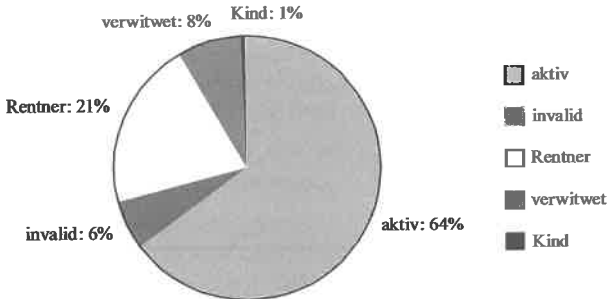


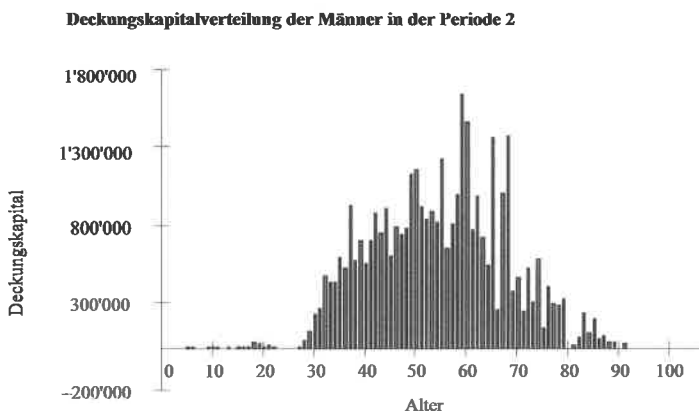
Abbildung 2.7: Die prozentuale Aufteilung des Deckungskapitals auf die einzelnen Destinatärgruppen kann für jede Periode einzeln analysiert werden und charakterisiert die Struktur der Deckungskapitalentwicklung.

Zusammensetzung des Deckungskapitals in Periode 2



Eine weitere mögliche Darstellung der Bestandesentwicklung bildet Abbildung 2.8. Dabei kann pro Periode die Aufteilung des Deckungskapitals nach Altersklassen analysiert werden. Diese erinnert an Bevölkerungspyramiden und bietet eine aufschlussreiche Analyse der betrachteten Pensionskasse.

Abbildung 2.8: Die Aufteilung des Deckungskapitals auf die Altersgruppen für jedes Geschlecht pro Periode gibt u.a. Aufschluss über das Alter der Pensionskasse und ihre Wachstumseigenschaften. Diese Faktoren bilden eine wichtige Grundlage für die Definition der Anlagestrategie.



Damit sind die wichtigsten Elemente der Modellierung einer Passivseite aufgezeigt. Im folgenden Abschnitt wird die Brücke geschlagen zur Aktivseite einer Pensionskasse und dargestellt, wie auf Grundlage des vorliegenden Deckungsverlaufs eine Anlagestrategie formuliert werden kann.

3. Leistungsorientiertes Benchmark und seine Implikationen für die Anlagestrategie

Im Mittelpunkt jeder Portfolio-Optimierung steht die Auseinandersetzung mit dem Zielkonflikt zwischen Rendite und Risiko. Als effiziente Anlagen oder Portfolios gelten solche, für die eine maximale Rendite bei einer bestimmten Risikohöhe erreicht werden kann. Der angestrebte Optimierungsprozess verlangt somit nach einer adäquaten Risikokennziffer, die diese subjektive vom Investor «bestimmte» Risikohöhe auch abzubilden vermag. Typischerweise wird innerhalb der Portfoliotheorie auf den relativ abstrakten Begriff der Volatilität verwiesen. Die Quantifizierung der Unsicherheit mit Hilfe der Volatilität kann anhand der Konfidenzintervalle interpretiert werden. Eine Volatilität für Schweizer Aktien von 1926 bis 1995 von 18.7% und eine Durchschnittsrendite von 7.6% bedeuten, dass die tatsächliche Jahresrendite eines indextierten Schweizer Aktienportfolios in zwei von drei Jahren im Bereich einer Volatilität um den Durchschnitt von -11.10% ($=7.6\%-18.7\%$) bis 26.28% ($=7.6\%+18.7\%$) liegt. Die hinter dieser Aussage stehende Annahme einer Normalverteilung der stetigen Aktienrenditen ist statistisch recht gut haltbar. Die Symmetrieeigenschaften dieser Risikokennziffer können an einem weiteren Beispiel illustriert

werden: Die Wahrscheinlichkeit einer Renditenrealisierung innerhalb eines Konfidenzintervalls von drei Volatilitäten beträgt rund 99% und deckt somit fast vollständig alle zukünftig möglichen Aktienrenditen ab. Wie die Beispiele zeigen, halbiert die Durchschnittsrendite das Konfidenzintervall jeweils in zwei gleich grosse Teile. Die Wahrscheinlichkeit oberhalb der Durchschnittsrendite entspricht exakt derjenigen im unteren Konfidenzintervall. Das «Upside»-Potential der Anlagerenditen steht dem «Downside»-Risiko gleichgewichtet gegenüber. Durch die Symmetrieeigenschaft der Volatilität drängt sich die Frage auf, ob damit der Risikoperzeption der Anleger und Investoren genügend Rechnung getragen wird. Diese orientieren sich nämlich typischerweise an der Gefahr bzw. Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Anlagerendite innerhalb eines bestimmten Zeithorizontes nicht zu erreichen. Der Ausfallrisikoansatz erweitert den symmetrischen Risikobegriff durch eine Betrachtungsweise, die auf das «Downside»-Risiko ausgerichtet ist.

Der nun folgende Abschnitt zeigt, wie unter Ausfallrestriktionen die Portfolio-Optimierung erfolgt. Im Mittelpunkt steht das sogenannte Telsler-Kriterium, das diejenigen Portfolios selektiert, die mit einer bestimmten Ausfallwahrscheinlichkeit eine minimale Anlagerendite erreichen. Der daran anschliessende Abschnitt versucht die minimalen Anlagerenditen der kassen-spezifischen Situation anzupassen und ihr damit die Funktion einer leistungs-orientierten Benchmark zuzuweisen.

3.1 Portfolio-Optimierung unter Ausfallrestriktionen

Mit Hilfe der Normalverteilung kann nun folgende Frage beantwortet werden: Gegeben ist eine minimale Renditevorstellung (entsprechend einem Leistungsziel einer Vorsorgeeinrichtung) von beispielsweise 5%. Mit welcher Wahrscheinlichkeit kann dieses Ziel bei den herrschenden Kapitalmarktverhältnissen aufgrund der Aktienrenditen erreicht werden? Oder anders formuliert, wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dieses minimale Renditeziel von 5% mit Hilfe reiner Aktieninvestitionen nicht zu erreichen? Diese Frage lässt sich mit der Gleichung (3.1) beantworten. Dabei stellt z_k eine standardisierte Zufallsvariable, der über eine Standardnormalverteilung eine entsprechende Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden kann, R^* die minimale Anlagerendite, μ_A die erwartete Rendite und die σ_A deren Volatilität dar.

$$\text{Gleichung 3.1: } z_k = \frac{R^* - \mu_A}{\sigma_A}$$

Für die Wahrscheinlichkeit (Prob) unterhalb des z_k -Wertes gilt:

$$\text{Gleichung 3.2: } \text{Prob}(\text{standardisierte Rendite} \leq z_k) = k$$

In unserem Beispiel beträgt die durchschnittliche Aktienrendite als Proxi für die erwartete Rendite 7.59% und die Volatilität 18.7%; somit resultiert gemäss Gleichung (3.2) ein z_k -Wert von -0.139 , was einer Wahrscheinlichkeit (k) von 44.5% entspricht. Die Wahrscheinlichkeit, das minimale Anlageziel von 5% nicht zu erreichen – man spricht auch von der sogenannten Ausfallwahrscheinlichkeit (Shortfall Probability) –, beträgt demnach rund 45%.

Es sei nochmals bemerkt, dass es völlig falsch wäre, die Ausfallwahrscheinlichkeit als *Alternative* zur Volatilität als Risikomasszahl zu verstehen. Insofern bildet diese Masszahl eine Ergänzung zur Volatilität als Risikokennziffer.

Eine entsprechende Aussage wie bei den Aktienrenditen kann auch für die Bondrenditen gemacht werden. Die Gefahr einer Nichterfüllung hängt in diesem Anlagesegment stark vom gewählten Renditeziel, dem sogenannten Threshold Return, ab. So schneiden die Schweizer Bonds bei einem tiefen Threshold Return bedeutend besser ab, bei einer höheren Renditeschwelle muss man hingegen bei den schweizerischen Obligationen ein deutlich höheres Risiko in Kauf nehmen. Investiert ein Anleger zu 100% in Schweizer Obligationen, beträgt die Wahrscheinlichkeit, das Anlageziel von 5% nicht zu erreichen, rund 60%.

Nun kann die Überlegung auch in umgekehrter Richtung erfolgen: Welche Aktienrendite kann mit 90%iger Sicherheit erreicht oder übertroffen – oder gleichbedeutend dazu mit einem Risiko von 10% verfehlt werden? Die Beantwortung dieser Frage erfordert eine leichte Umformulierung der Gleichung (3.1). Gegeben ist diesmal die Ausfallwahrscheinlichkeit von 10%, was einem z_k -Wert von -1.282 entspricht.² Gleichung (3.3) liefert die entsprechende minimal zu erwartende Anlagerendite:

$$\text{Gleichung 3.3: } R^* = \mu_A + z_k \sigma_A$$

Im vorliegenden Beispiel berechnet man für die Aktienrenditen ein relativ tiefes minimales Anlageziel von -16.36% (gegeben eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 10%). Bei den Bondrenditen von 1926 bis 1995 hätte das minimale Anlageziel bei gleicher Ausfallwahrscheinlichkeit rund 0% ergeben, womit über eine Bondanlage mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% Nominalwerterhaltung erwartet werden kann. Dieses minimale Anlageziel fällt bei gleicher Ausfallwahrscheinlichkeit deutlich höher aus als bei den risikoreichen Aktienanlagen. Entsprechend kann jene Rendite gesucht werden, welche mit einer noch grösseren Sicherheit von 95% übertroffen wird. Es ist zu erwarten, dass die gesuchte Rendite tiefer liegt. Für die Aktienrenditen liefert Formel (3.3) bei einem z_k -Wert von -1.645 einen Wert von -23.15% . Will man eine bestimmte Rendite nur einmal in 100 Jahren verfehlen, so sinkt die Renditeschwelle gar auf einen Wert von -35.9% .

² Für die Ausfallwahrscheinlichkeit von 10% gilt ein z_k -Wert von -1.282 , für 5% ein solcher von -1.645 und für 1% -2.326 .

All diesen Beispielen lag ein spezifischer Mittelwert und eine Volatilität von Jahresrenditen *einer* ausgewählten Anlage zugrunde. Diese vorgegebenen Werte bilden die Grundlage zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit oder eines minimal zu erreichenden Anlageziels (Threshold Return). Eine weit wichtigere Betrachtung dürfte aber darin liegen, ein Verfahren zu entwickeln, das erlaubt, aus unterschiedlichen Portfoliostrukturen Portfolios mit optimalen Shortfall-Eigenschaften auszuwählen. Dieser Gesichtspunkt bildet Gegenstand der Ausführungen im nächsten Abschnitt.

Die Idee der Portfolio-Optimierung unter Ausfallrestriktionen wird am Beispiel einer Pensionskasse aufgezeigt, die vor einem Anlageentscheid steht. Die Investition soll diversifiziert in den schweizerischen Kapitalmarkt erfolgen. Unklar ist, wie gross der Sachwert- und Nominalwertanteil (Aktien- und Bondanteil) zu wählen ist, wobei die Anlageentscheidung nicht durch die Anlagevorschriften nach BVV 2 eingeschränkt werden soll. Sie formuliert ihre Risikotoleranz³, die sich infolge einer Überdeckung durch eine relativ hohe Risikofähigkeit auszeichnet, über das minimal zu erreichende Anlageziel und über eine maximal tolerierbare Ausfallwahrscheinlichkeit. Die Vorsorgeeinrichtung einigt sich aufgrund ihrer Risikofähigkeit beispielsweise auf einen Threshold Return von 0% und bezüglich ihrer Risikowilligkeit auf eine maximale Ausfallwahrscheinlichkeit von 15%. Mit Hilfe der sogenannten Shortfall-Gerade⁴ verfügt die Vorsorgeeinrichtung über ein Konzept, verschiedene, die Minimalbedingung erfüllende Portfolios – bestehend aus unterschiedlichen Aktien- und Bondanteilen⁵ – zu evaluieren.

Die Shortfall-Gerade ist durch die Vorgabe eines minimalen Anlageziels und einer Ausfallwahrscheinlichkeit eindeutig bestimmt. Dabei gilt folgende Beziehung zwischen der Anlagerendite und der Anlagevolatilität, die aus Gleichung (3.3) direkt hergeleitet werden kann:

$$\text{Gleichung 3.4: } \mu_A = R^* - z_k \sigma_A$$

Diese Shortfall-Gerade mit einem Anlageziel R^* als y-Achsenabschnitt und einer Steigung, die dem z_k -Wert entspricht, unterteilt den Rendite/Risiko-Raum in zwei Bereiche. Portfolios oberhalb der sogenannten Ausfallgerade erfüllen die Minimalvorstellungen betreffend der Zielrendite mit einer Wahrscheinlichkeit von $(1-k)$; Portfolios unterhalb der Gerade erfüllen die Bedingungen nicht, und Portfolios auf der Geraden erfüllen sie exakt.

Die besagte Shortfall-Gerade weist nun folgende Eigenschaften auf:

- ³ Die Risikotoleranz zeigt die Risiko-Aversion, d.h. die subjektive Einstellung eines Investors zum Risiko.
- ⁴ Leibowitz/Henrikson (1989) und Leibowitz/Kogelman (1991) zeigen den Einbezug der Shortfall-Gerade in die Rendite/Risiko-Umgebung der Efficient Frontier.
- ⁵ Die Begrenzung des Optimierungsprozesses auf die Asset-Klassen Aktien und Obligationen dient der Anschaulichkeit und kann beliebig auf andere Anlagekategorien übertragen werden.

- Je geringer die angestrebte (tolerierbare) Ausfallwahrscheinlichkeit ist, um so steiler fällt die Shortfall-Gerade aus; desto höher muss bei gegebenem Risiko die erwartete Rendite sein, damit das vorgesehene Anlageziel erreicht werden kann.
- Je höher der angestrebte (tolerierbare) Threshold Return ist, um so höher liegt das Niveau (bei gleicher Steigung) der Shortfall-Gerade; desto höher muss bei gegebenem Risiko die erwartete Rendite sein, damit das vorgesehene Anlageziel erreicht werden kann.

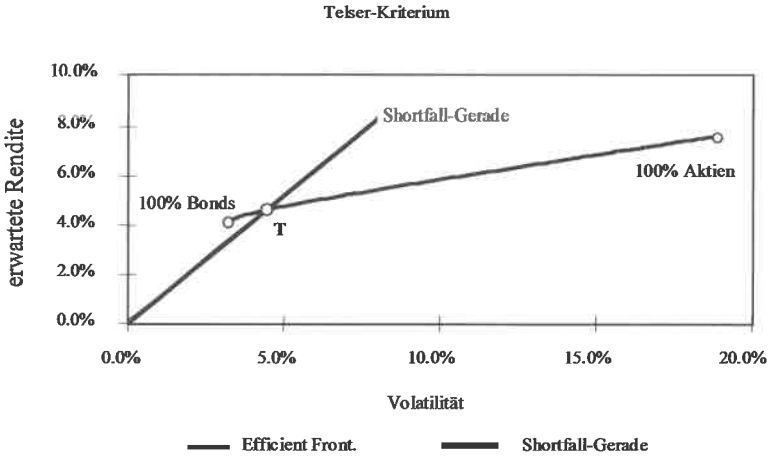
Abbildung 3.1 zeigt den Verlauf der in Gleichung 3.4 beschriebenen Shortfall-Geraden. Diese Optimierungslinie wird über das gewählte Anlageziel von 0% und über die Ausfallwahrscheinlichkeit von 15% eindeutig bestimmt. In der Abbildung sind in Form einer Efficient Frontier ebenfalls die effizienten Portfoliokombinationen aus Schweizer Aktien und Obligationen eingezeichnet. Damit werden aus dem Universum der effizienten Anlagen diejenigen Portfolios selektiert, die mit einer kleineren Ausfallwahrscheinlichkeit als 15% das Anlageziel von 0% erfüllen. Das eingezeichnete Portfolio T mit einem Aktienanteil von rund 14% und einem Bondanteil von 86% erfüllt die Ausfallbedingung exakt. Dieser Optimierungsprozess wird in der Literatur auch Telser-Kriterium genannt. Schneidet die Shortfall-Gerade die Efficient Frontier in zwei Punkten (bei einer tiefen Korrelationen zwischen den Anlagen und einer entsprechend «bauchigen» Efficient Frontier), wird im Sinne des Schnittpunktkriteriums jenes Portfolio als optimal bezeichnet, das die höhere der beiden erwarteten Renditen aufweist.⁶ Damit kann der Vorsorgeeinrichtung unter den vorgegebenen Restriktionen ein maximaler Aktienanteil von 14% (minimaler Bondanteil von 86%) empfohlen werden.

Das dargestellte Telser-Kriterium erlaubt einem Anleger auf einfache Art und Weise, aus dem Universum der effizienten Anlagen jene Portfolios zu selektieren, die neben ihrer Effizienz ganz spezifische Restriktionen zu erfüllen haben. Dieser Optimierungsprozess kann problemlos auf beliebig viele Anlagekategorien übertragen werden, was lediglich die Anzahl der Berechnungsschritte erhöht. Das Vorgehen aber bleibt identisch.

Schliesslich bleibt noch die Frage zu klären, wie eine Pensionskasse das minimale Anlageziel zu definieren hat. Der folgende Abschnitt zeigt, dass dieser Parameter mit der Risikofähigkeit einer Vorsorgeeinrichtung in direkter Beziehung steht.

⁶ Für weitere Beispiele eines Optimierungsprozesses nach dem Telser-Kriterium vgl. auch Zimmermann/Rudolf/Jaeger/Zogg (1996).

Abbildung 3.1: Das Telser-Kriterium selektiert auf der Efficient Frontier optimale Portfolios, die mit einer vorgegebenen Ausfallwahrscheinlichkeit eine bestimmte minimale Anlagerendite erzielen. Portfoliokombinationen links vom Punkt T erzielen mit einer geringeren Ausfallwahrscheinlichkeit als 15% eine minimale Rendite von 0%.



3.2 Formulierung einer leistungsorientierten Benchmark für die Anlagestrategie

Eine Pensionskasse hat die Deckung der Leistungsverpflichtungen laufend, zumindest aber bei Fälligkeit sicherzustellen. Insofern entspricht der erforderliche Deckungsgrad 100%. Diese spezifische Zielsetzung stellt gleichzeitig aber auch eine untere Schwelle dar, die nicht unterschritten werden soll. Ziel der Pensionskasse muss es sein, ihre Anlagestrategie so zu definieren, dass der Marktwert der Anlagen im Zeitpunkt t (A_t) den Marktwert der Verpflichtungen (inklusive der gebundenen Reserven) im Zeitpunkt t (L_t') nicht unterschreitet. Ein minimaler Deckungsgrad von 100% am Periodenende ist gleichbedeutend mit

Gleichung 3.5: $A_t = L_t'$

und somit

Gleichung 3.6: $A_0 + A_0(R^*) = L_0' + L_0'(\mu_L)$

Wie im letzten Abschnitt definiert, bezeichnet R^* die für die Anlagestrategie relevante, zu erwirtschaftende minimale Anlagerendite. Unter Beachtung von Gleichung 2.1 und einigen Umformungen folgt für die Anlagestrategie folgende minimal zu erreichende Anlagerendite:

Gleichung 3.7:
$$R^* = \frac{(1-F_0) + \mu_L}{F_0}$$

Die minimale Anlagerendite – unter Beachtung der Anforderungen eines minimalen Deckungsgrades von 100% – kann über den vorhandenen Deckungsgrad sowie über die Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen berechnet werden. Über eine Erhöhung der gebundenen Reserven besitzt die Kasse die Möglichkeit, nicht den ganzen Überschuss als Risikopolster zur Verfügung zu stellen. Durch diese Erhöhung sinkt der Deckungsgrad, was entsprechend Gleichung 3.7 unmittelbar eine höhere, minimale Anlagerendite zur Folge hat.

Bei einer Lohnwachstumsrate von 5% und einem Deckungsgrad von 115% resultiert eingesetzt in Gleichung 3.7 ein minimales Anlageziel von –8.7%. Will eine Kasse die Leistungsverpflichtungen erfüllen, muss sie somit auf ihren Anlagen mindestens eine Rendite von –8.7% oder höher erwirtschaften.⁷ Dabei geht die Kasse davon aus, dass der gesamte Surplus als Risikokapital zur Verfügung gestellt wird und ein Deckungsgrad in der Folgeperiode 100% mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit garantiert werden kann. Die sogenannte Mindestrendite auf dem Surplus – $(1-F_0)$ in der Gleichung 3.7 – beträgt demzufolge –15%. Tabelle 3.1 zeigt weitere Beispiele für Vorsorgeeinrichtungen mit einem unterschiedlichen Deckungsgrad, aber identischer erwarteter Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen von 5% sowie einer Mindestrendite auf dem Surplus (R_s^*) von 0% bis –15%.

⁷ Die Finanzierung der Leistungen erfolgt auch über die Beitragszahlungen. Diese werden in der vorliegenden Analyse den jeweils aktuellen Rentenzahlungen gleichgesetzt. Ein Überschuss bzw. Fehlbetrag wäre bei der Analyse bzw. bei der Definition der Anlagestrategie aber zu berücksichtigen.

Tabelle 3.1: Der Deckungsgrad und die Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen sowie eine Mindestrendite auf dem Surplus (z.B. in Abweichung von einem fest definierten Mindestziel von $(1-F_0)$) definieren ein Anlageziel, als eigentliche Benchmark für das Asset Management. Über eine subjektive Vorstellung der Risikowilligkeit in Form einer bestimmten Ausfallwahrscheinlichkeit lassen sich nach dem Telser-Kriterium auf der Efficient Frontier (CH-Aktien, CH-Bonds) die entsprechenden Schnittpunkte finden, die die maximale Risikoausrichtung aufzeigen.

Deckungsgrad F_0	Min. Anlage- rendite R^*	Mindestrendite Surplus R_s^*	Max. Aktienan- teil (Schweiz)	Bondanteil (Schweiz)
100.0%	5.00%	0.00%	-	-
105.0%	0.00%	- 5.00%	1%	99%
107.5%	-2.33%	- 7.50%	23%	77%
110.0%	-4.55%	-10.00%	36%	64%
112.5%	-6.67%	-12.50%	48%	52%
115.0%	-8.70%	-15.00%	59%	41%

Tabelle 3.1 zeigt ein weiteres interessantes Resultat. Das minimale Anlageziel, berechnet über die Kassensituation im Stichtag sowie eine erwartete Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen, definiert ihre Risikofähigkeit und bestimmt (eingesetzt in Gleichung 3.4) den Verlauf der Shortfall-Geraden. Dabei muss eine spezifische Ausfallwahrscheinlichkeit von beispielsweise 15% vorgegeben werden. Entsprechend den Ausführungen im letzten Abschnitt ist durch das minimale Anlageziel (Risikofähigkeit) und durch die Ausfallwahrscheinlichkeit (Risikowilligkeit) die Shortfall-Gerade eindeutig bestimmt. Die Schnittpunkte (Telser-Kriterium) liefern nun gleichzeitig die maximalen Aktienanteile. Tabelle 3.1 zeigt, dass bei einem Deckungsgrad von 110% und einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 10% ein maximales Aktienengagement von 36% möglich ist. Damit kann erwartet werden, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% die Surplusrendite über -10% liegt, eine Anlagerendite von -4.55% erreicht und die Leistungsverpflichtung erfüllt werden kann.

Mit dem Konzept des Ausfallrisikos und dem Telser-Kriterium ist die Formulierung der Surplus-Restriktionen abgeschlossen und kann direkt verwendet werden, um bei einer Pensionskasse das maximale (Risiko)-Engagement in eine vorgegebene Anlageform zu bestimmen. Damit ist zumindest eine Bandbreite für die in die Analyse einflussenden Anlagekategorien festgelegt und gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, entsprechend weiteren eher subjektiveren Vorgaben eine Anlagestrategie für die Folgeperioden zu formulieren.

Insofern bleibt die Frage noch offen, wie ganz im Sinne einer überjährigen Anlagestrategievorgabe das in diesem Abschnitt erläuterte Einperiodenmodell auch mehrperiodenfähig gemacht werden kann. Diese Erweiterung steht im Mittelpunkt des folgenden Abschnitts.

3.3 Mehrperiodische Optimierung unter Value-at-Risk-Restriktionen

Durch eine Drehung der Shortfall-Geraden im Gegenuhrzeigersinn kann entweder über den Endpunkt der Efficient Frontier oder über den Tangentialpunkt auf der Efficient Frontier ein Portfolio ausgewählt werden. Dieses eigentlich spontan ansprechende, sogenannte Roy-Kriterium, welches für eine vorgegebene Mindestrendite dasjenige Portfolio mit dem kleinsten Risiko und der geringsten Ausfallwahrscheinlichkeit auswählt, lässt sich – wie leicht überprüft werden kann – nicht einsetzen, da bei diesem Kriterium das Problem der Zeitinkonsistenz auftritt (höhere minimale Anlagenrenditen (R^*) ergeben tiefere Allokationen im Risiko-Rendite-Raum der Anlagen): Das Roy-Kriterium ist nicht homöostatisch, d.h. führt im Zeitablauf nicht zu einem Gleichgewicht. Womit im Zentrum der folgenden Mehrperiodenanalyse weiterhin das Telser-Kriterium und die daraus abgeleiteten Bandbreiten für ein maximales Exposure in den entsprechenden Anlagekategorien steht.

Die Pensionskasse wird im Rahmen dieses Konzeptes ihr aktuelles Portfolio nicht aktiv umschichten, sondern lediglich die Netto-Cash-flows im langfristigen Trend entsprechend den definierten Bandbreiten reinvestieren. Diese Reinvestition soll auch die zeitliche Dimension (Fälligkeit) neuer Anlagen in Betracht ziehen. Die strategische Zielausrichtung einer Pensionskasse findet idealerweise in regelmässigen Abständen von drei bis fünf Jahren statt.

Im folgenden soll anhand der nächsten sechs Darstellungen eine schrittweise durchgeführte Mehrperiodenanalyse vorgestellt werden. Die einzelnen Berechnungen und Modellierungen basieren dabei grösstenteils auf den oben besprochenen formalen Schritten. Ausgegangen wird von einer Analyse der Verpflichtungsseite und einer Bewertung der Vermögen der Kasse zu Marktwerten. Tabelle 3.2 zeigt eine entsprechende Ausgangslage:

Tabelle 3.2: Die formale Darstellung des Konzeptes: In der Ausgangslage sind die aktivseitig angegebenen Anlagen und die passivseitig aufgeführten Verbindlichkeiten bekannt.

Periode i	Aktivseite Assets A_i	Passivseite Liabilities L_i	Deckungs- grad F_i	Leistungsent- wicklung μ_{L_i}	Mindest- rendite R_i^*
Ausgangslage 0 (= ist)	A_0	L_0			
1					
2					
3					
4					
5					

Mit Gleichung 2.1 kann direkt, wie in Tabelle 3.3 dargestellt, der Deckungsgrad im Stichtag berechnet werden. Ebenfalls bereits integriert wurde der Entwicklungspfad der Leistungsverpflichtungen über die nächsten fünf Perioden. Die Modellierung der Passivseite erfolgt dabei anhand des in Abschnitt 2.4 erläuterten Mutationsgenerators.

Tabelle 3.3: Aus der Kenntnis der Aktiv- und der Passivseite lässt sich sofort der Deckungsgrad der Pensionskasse ermitteln. Mit Hilfe eines Mutationsgenerators, in welchen sämtliche pensionskassenrelevanten Bestimmungsgrößen einfließen, kann die Entwicklung der Leistungsverpflichtung der nächsten fünf Perioden modelliert werden.

$$F_i = \frac{A_i}{L_i + (\text{gebundene Reserve})_i}$$

Periode i	Aktivseite Assets A_i	Passivseite Liabilities L_i	Deckungs- grad F_i	Leistungsent- wicklung μ_{L_i}	Mindest- rendite R_i^*
0 (= ist)	A_0	L_0	F_0		
1		L_1			
2		L_2			
3		L_3			
4		L_4			
5		L_5			

► : Mutationsgenerator

Die Berechnung der erwarteten Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen für die nächste Periode und die zu erreichende minimale Anlagerendite sind folgerichtig die nächsten durchzuführenden Schritte. Tabelle 3.4 und 3.5 veranschaulichen die entsprechenden Resultate.

Tabelle 3.4: Die Entwicklung der Passivseite ergibt die Leistungsentwicklung.

$$\mu_{L_i} = \frac{L_{i+1}}{L_i} - 1$$

Periode i	Aktivseite Assets A_i	Passivseite Liabilities L_i	Deckungs- grad F_i	Leistungsent- wicklung μ_{L_i}	Mindest- rendite R_i^*
0 (= 1st)	A_0	L_0	F_0	μ_{L_0}	
1		L_1		μ_{L_1}	
2		L_2		μ_{L_2}	
3		L_3		μ_{L_3}	
4		L_4		μ_{L_4}	
5		L_5			

Als fundamental und finanzmarkttheoretisch interessant können die nächsten Schritte bezeichnet werden. Aufgrund der Mindestrendite der Anlagen und einer vorgegebenen Ausfallwahrscheinlichkeit erfolgt anhand der Efficient Frontier die Bestimmung der Bandbreiten der unterstellten Anlagekategorien. Um der Mehrperiodenmodellierung gerecht zu werden, sind in der Gleichung 3.7 zwei Anpassungen vorzunehmen:

Die Bildung von Risikokapital in der Höhe des gesamten Surplus ist möglicherweise in einer Mehrperiodenanalyse zu progressiv. Für die unterstellten fünf Perioden kann eine *Verteilung* des vorhandenen Surplus auf drei oder gar fünf Perioden sinnvoller sein. Der entsprechende Term $(I-F_0)$ in Gleichung 3.7, oben definiert als Mindestrendite auf dem Surplus, muss entsprechend angepasst werden. Damit erhöht sich auch die jährlich zu erwirtschaftende minimale Anlagerendite, wie sie in der Tabelle 3.5 für die erste Periode definiert wird.

Für die Anwendung des Telser-Kriteriums muss die unterstellte Ausfallwahrscheinlichkeit ebenfalls angepasst werden. Infolge eines Analysezeithorizontes von fünf Perioden drängt sich eine Erhöhung der Ausfallwahrscheinlichkeit pro Periode auf. Bei einer Ausfallwahrscheinlichkeit von beispielsweise 5% über *fünf* Perioden, resultiert eine anfangs um einiges höhere, aber von Jahr zu Jahr abnehmende Ausfallwahrscheinlichkeit. Gleichung 3.8 zeigt die Ausfallwahrscheinlichkeit für das erste Jahr:

Gleichung 3.8: $k_1 = \sqrt[5]{k_5} = \sqrt[5]{5\%} = 55.49\%$

Tabelle 3.5: Der Deckungsgrad und die Leistungsentwicklung determinieren die minimale Anlagerendite, die erreicht werden muss, um der Leistungsverpflichtung nachkommen zu können.

$$R_i^* = \frac{r^* - s + \mu_{L_i}}{F_i}$$

Periode i	Aktivseite Assets A_i	Passivseite Liabilities L_i	Deckungs- grad F_i	Leistungsent- wicklung μ_{L_i}	Mindest- rendite R_i^*
0 (= ist)	A_0	L_0	F_0	μ_{L_0}	R_0^*
1		L_1		μ_{L_1}	
2		L_2		μ_{L_2}	
3		L_3		μ_{L_3}	
4		L_4		μ_{L_4}	
5		L_5			

Für die Definition der Anlagestrategie ist weiter zu beachten, dass mit jeder weiteren in die Analyse integrierten Anlagekategorie zusätzliche Erwartungen und Koeffizienten unterstellt werden müssen. Ausgehend von den zwei Anlagemöglichkeiten (Aktien und Obligationen) wurden in den Abschnitten 3.1 und 3.2 mit Hilfe des Telser-Kriteriums entsprechende Bandbreiten definiert. Schon bei drei Anlagekategorien muss erstens bei der Bestimmung der Efficient Frontier, zweitens zur Vermeidung von Short-Positionen ein *Optimierungsverfahren* angewendet werden.⁸

Der Grund für die Vorgabe einer – über das Telser-Kriterium bestimmten – *konstanten* Bandbreite als Anlageziel für die erste und für weitere Perioden liegt darin, dass eine permanente Umschichtung infolge hoher Transaktionskosten einerseits teuer ist und andererseits hohe Anforderungen an die Erwartungswerte stellt. So ist es unklar, welche Form die Efficient Frontier und somit die restringierten Bandbreiten in den Folgejahren annehmen werden. Hinzu kommt, dass die Landschaft der Portfolio-Gewichte entlang einer Efficient Frontier für bestimmte Anlagekategorien nicht besonders glatt, sondern überaus zerklüftet sein kann. Bereits kleine Verschiebungen entlang der Efficient Frontier ergeben starke Veränderungen in der Zusammensetzung der Portfolios. Insofern kann es sinnvoll sein, eine – im Stichtag bestimmte – Bandbreite vorzugeben und an dieser festzuhalten. Tabelle 3.6 zeigt das Vermögen in der Folgeperiode, bestimmt über die definierten Bandbreiten anhand des Telser-Kriteriums, einer von der Pensionskasse zu wählenden Anlagestrategie (innerhalb der gesetzten Bandbreiten) und der damit verbundenen erwarteten Anlagerenditen und Volatilitäten. Diese zukünftig erwarteten Anlagerenditen, Volati-

⁸ Vgl. dazu Rudolf (1994).

litäten und Anlagevermögen können entsprechend dem Ausfallwahrscheinlichkeitskonzept modelliert werden. Gleichung 3.9 zeigt einen möglichen Ansatz:

Gleichung 3.9: $A_{t+1} = A_t(1 + \mu_A) + z_k \sigma_A A_t + S_t$

A_t und A_{t+1} bezeichnen das Vermögen im Stichtag und in der Folgeperiode, z_k die normalverteilte Zufallsvariable, die mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von k (adjustiert über Gleichung 3.8 für eine von fünf Perioden und einem zweiseitigen Test) unterschritten bzw. überschritten wird und S_t die überschüssigen Beitragszahlungen (Sparprämien). Über Gleichung 3.9 können nun drei Szenarien berechnet werden. Bei einem negativen (positiven) z_k -Wert beschreibt die Vermögensentwicklung die untere (obere) Konfidenzgrenze. Die Wahrscheinlichkeit, dass das Vermögen am Schluss der fünf Perioden zwischen diesen beiden Vermögenswerten liegt, beträgt demzufolge $1-2k$. Bei einem z_k -Wert von null beschreibt die Vermögensentwicklung den wahrscheinlichsten Verlauf.

Tabelle 3.6: Mit Hilfe des Efficient-Frontier-Algorithmus und des Telsler-Kriteriums (im Rahmen des Ausfallwahrscheinlichkeitskonzeptes) kann die Bandbreite und eine optimale Anlagestrategie für die nächsten Perioden gefunden werden.

Periode i	Aktivseite Assets A_i	Passivseite Liabilities L_i	Deckungs- grad F_i	Leistungs- entwicklung μ_{L_i}	Mindest- rendite R_i^*
0 (= ist)	A_0	L_0	F_0	μ_{L_0}	R_0^*
1	A_1	L_1		μ_{L_1}	
2		L_2		μ_{L_2}	
3		L_3		μ_{L_3}	
4		L_4		μ_{L_4}	
5		L_5			

Wie bereits ausgeführt, werden für die folgenden Perioden keine weiteren Neuformulierungen der Anlagestrategie vorgenommen. Die von der Pensionskasse innerhalb der Bandbreite gewählte Allokation wird über die nächsten Perioden beibehalten. Die Vermögensentwicklung anhand der oberen und unteren Konfidenzgrenze gibt letztlich Aufschluss darüber, ob die gewählte Strategie den gesetzlichen und pensionskassenspezifischen Anforderungen genügen.

Tabelle 3.7 zeigt beispielsweise die simulierten Ergebnisse in Form einer kleineren autonomen Beitragskasse. Modelliert wurde die Vermögensentwicklung anhand einer innerhalb der restringierten Bandbreiten gewählten Anlagestrategie und einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 5% über fünf Perioden, bei einer Mindestrendite auf dem Überschuss in der Höhe eines ausreichenden Surplus über drei Perioden. Das Anlagevermögen entwickelt sich

entsprechend der oberen und unteren (kursiv dargestellt) Konfidenzgrenze auf 99.1 bzw. 71.1 Mio. Dies entspricht einem Deckungsgrad von 148.4% bzw. 106.3%.

Tabelle 3.7

Periode	Passivseite Deckungs- kapital	erwartete Leistungs- entwick- lung	Sparprämie	erwartete Anlage- rendite	Vola- tilität	Mindest- rendite Anlagen	Dek- kungs- grad	Aktivseite
<i>i</i>	<i>L_i</i>	$\mu_{L(i)}$	<i>S_i</i>	$\mu_{L(i)}$	$\sigma_{L(i)}$	<i>R*_i</i>	<i>F_i(%)</i>	<i>A_i</i>
1996	35 627 585	14.00%	1 566 949	5.0%	6.0%	0.41%	131.84	54 994 949
						<i>0.41%</i>	<i>131.84</i>	<i>54 994 610</i>
1997	40 614 951	13.35%	2 068 627	5.1%	6.5%	-0.35%	131.31	61 318 164
						<i>1.77%</i>	<i>122.71</i>	<i>57 304 414</i>
1998	46 036 740	8.13%	3 759 158	5.1%	6.5%	-6.11%	132.29	68 950 386
						<i>-2.78%</i>	<i>115.20</i>	<i>60 041 598</i>
1999	49 779 470	13.79%	2 303 682	5.1%	6.5%	-2.06%	141.35	78 965 636
						<i>4.39%</i>	<i>115.46</i>	<i>64 501 248</i>
2000	56 644 664	7.25%	2 721 482	5.1%	6.5%	-6.73%	140.98	88 434 125
						<i>0.61%</i>	<i>107.70</i>	<i>67 557 451</i>
2001	60 749 123						148.40	99 179 522
							<i>106.34</i>	<i>71 067 110</i>

Konstante gebundene Reserven von 7.584 Mio.

Durchschnittliche Leistungsentwicklung 11.3%, Sparprämie 3.8%, Surplus 126.7%⁹

Mindestrendite auf dem Surplus: -8.90% ausreichend für drei Perioden

Ausfallwahrscheinlichkeit: 5% über fünf Perioden auf der Anlagerendite

Anlagekategorien: Schweizer Aktien und Obligationen von 1926 bis 1995

Asset Allocation 1996: Aktienanteil 25%, Bondanteil 75%

Telser-Kriterium: (Bandbreite) maximaler Aktienanteil 40%

Gewählte Anlagestrategie: 28% Aktien, 72% Obligationen

Kursive Werte zeigen den Verlauf des unteren Konfidenzintervalls.

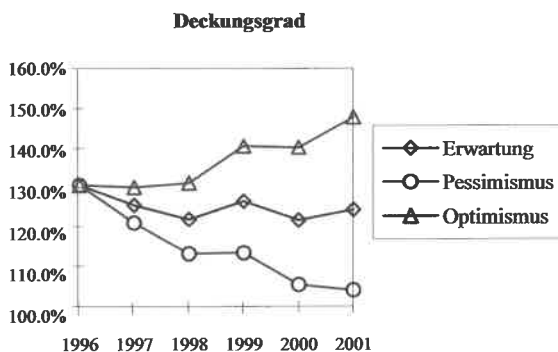
4. Zusammenfassung

Wie oben erläutert, ist die Kenntnis des (zukünftigen) Deckungsgrades für eine Pensionskasse vital. In diesem Abschnitt wird der Zusammenhang sämtlicher Komponenten eines Asset- und Liability-Managements aufgezeigt, d. h. es soll

⁹ Sämtliche Durchschnittswerte wurden über eine Modellierung der Aktiva und Passiva unter der Annahme dreier Szenarien und gleichbleibender Rendite/Risiko-Eigenschaften bestimmt.

dargestellt werden, wie der Deckungsgradverlauf einer langfristig optimalen Anlagestrategie modelliert werden kann.

Abbildung 4.1: Der zukünftige, pensionskassenspezifische Deckungsgradverlauf für die zugrundegelegten Szenarien mit ihrer entsprechenden Anlagestrategie gemäss Tabelle 3.7. Mit der gewählten Anlagestrategie bleibt man während den nächsten fünf Jahre mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit innerhalb des angezeigten Intervalls.



Ausgehend von der Kenntnis der Aktiv- und der Passivseite lässt sich der Deckungsgrad einer Pensionskasse berechnen. Den zeitlichen Verlauf der Leistungsverpflichtungen erhält man durch den Einsatz eines Mutationsgenerators, der sämtliche zur Verfügung stehenden pensionskassenrelevanten oder szenariobezogenen Einflussgrößen verwertet und daraus für die nachfolgenden Perioden sowohl den Versichertenbestand als auch das Deckungskapital extrapoliert. Der genaue Aufbau dieses Mutationsgenerators ist im Abschnitt 2 beschrieben. Aus der Deckungskapitalentwicklung kann nun die Wachstumsrate der Leistungsverpflichtungen, die sogenannte Leistungsentwicklung, berechnet werden. Der Deckungsgrad, die Leistungsentwicklung, die Höhe der Mindestrendite auf dem Surplus sowie die Sparprämie determinieren ihrerseits eine Mindestrendite, welche zur Sicherstellung der Leistungsverpflichtungen erreicht werden muss. Ein aktivseitiges Optimierungsverfahren ergibt nun eine optimale Anlagestrategie. Die Efficient Frontier, die aus zwei oder mehreren Anlagekategorien hergeleitet wird oder eine sogenannte Critical Line, welche nichts anderes als eine restringierte Efficient Frontier aller BVG-zulässigen Anlagen mit den entsprechenden BVG-konformen Anlagerichtlinien darstellt, umfasst die Gesamtheit der möglichen Anlagen. Zur Bestimmung der Bandbreiten optimaler Portfolio-Kombinationen kann das Telser-Kriterium für eine Ausfallwahrscheinlichkeit von fünf bzw. einem Prozent über fünf Perioden verwendet werden. Mit anderen Worten: Ein solches Telser-Portfolio garantiert

mit einer 95- bzw. 99prozentigen Wahrscheinlichkeit eine bestimmte, zur Erfüllung der Leistungsverpflichtungen notwendige Mindestrendite über fünf Perioden. Abbildung 4.1 zeigt letztlich die Zusammenfassung sämtlicher Modellierungen in Form des Deckungsgradverlaufs über fünf Perioden. Daraus ist ersichtlich, dass der Deckungsgrad aufgrund der gewählten Anlagestrategie am Ende der fünften Periode, d.h. im Jahre 2001, mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% zwischen 106.3% und 148.4% liegen wird.

5. Literaturverzeichnis

- BODIE, Zvi/LIGHT, Jay O./MORCK, Randall/TAGGART, Robert A., Jr. (1985), Corporate Pension Policy: An Empirical Investigation. *Financial Analyst Journal*, September-October, 12–16.
- BODIE, Zvi (1990), Pensions as Retirement Income Insurance. *Journal of Economic Literature*, March, 28–49.
- BODIE, Zvi (1991), Shortfall Risk and Pension Fund Asset Management. *Financial Analyst Journal*, May-June, 57–61.
- BODIE, Zvi (1995), On the Risk of Stocks in the Long Run. *Financial Analyst Journal*, January-February, 70–80.
- BOOKSTABER, Richard/GOLD, Jeremy (1988), In Search of the Liability Asset. *Financial Analyst Journal*, May-June, 18–22.
- COPELAND, Thomas E./WESTON, J. Fred (1992), *Financial Theory and Corporate Policy* (Third Edition). Addison-Wesley.
- EZRA, Don D. (1991), Asset Allocation by Surplus Optimization. *Financial Analysts Journal*, January-February, 51–57.
- FABOZZI, Franco (1993), *Fixed Income Mathematics* (revised edition). Chicago, Cambridge: Probus Publishing Company.
- FISCHER, Black (1989), Should You Use Stocks to Hedge Your Pension Liability?. *Financial Analysts Journal*, May-June, 10–12.
- FISCHER, Stanley (1993), Investing for the Short and the Long Term. *Financial Aspects on the United States Pension System*, (Chapter 6; editors: Bodie/Shoven).
- FRIEDMAN, Benjamin M. (1993), Pension Funding, Pension Asset Allocation, and Corporate Finance: Evidence from Individual Company Data. *Financial Aspects on the United States Pension System*, (Chapter 5; editors: Bodie/Shoven).
- GROSSMAN, Sanford J. (1988), Insurance seen and unseen: The impact on markets. *Journal of Portfolio Management*, Summer.
- HERI, Erwin H. (1996), *Was Anleger auch noch wissen sollten...* Basel/Frankfurt am Main: Helbing & Lichtenhahn.
- HUANG, Chi-fu/LITZENBERGER, Robert (1988). *Foundations for Financial Economics*. Amsterdam: Elsevier Science Publishing Co.
- INGERSOLL, Jonathan E. (1987), *Theory of Financial Decision Making*. Rowman & Littlefield
- IPPOLITO, Richard A. (1986), The Economic Burden of Corporate Pension Liabilities. *Financial Analyst Journal*, January-February, 22–34.
- IPPOLITO, Richard A. (1989), The Economics of Pension Insurance. *Irwin* (chapter 1, 2, 3, 7, 10).
- ISENBART, Fritz/MÜNZNER, Hans (1987), *Lebensversicherungsmathematik für Praxis und Studium*, 2., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Gabler.

- JAEGER, Stefan (1994), Leistungsorientierte Anlagestrategien für Vorsorgeeinrichtungen. Bern: Haupt.
- JAEGER, Stefan/RUDOLF, Markus/ZIMMERMANN, Heinz (1995), Efficient Shortfall Frontier. *zfbf* (Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung) Heft 4/95, 355–366.
- JAEGER, Stefan/ZIMMERMANN, Heinz (1996), On Surplus Shortfall Constraints. *The Journal of Investing*, Winter, 64–74.
- LEIBOWITZ, Martin L./HENRIKSSON, Roy D. (1988), Portfolio Optimization within a surplus framework. *Financial Analysts Journal*, March–April, 43–51.
- LEIBOWITZ, Martin L./HENRIKSSON, Roy D. (1989), Portfolio Optimization with shortfall constraints: a confidence-limit approach to managing downside risk. *Financial Analysts Journal*, March–April, 34–41.
- LEIBOWITZ, Martin L./KOGELMAN, Stanley (1991), Asset allocation under shortfall constraints. *Journal of Portfolio Management*, Winter, 18–23.
- LEIBOWITZ, Martin L./KOGELMAN, Stanley/BADER, Lawrence N. (1992), Asset Performance and Surplus Control: A Dual-Shortfall Approach. *Journal of Portfolio Management*, Winter, 18–37.
- MALKIEL, Burton G. (1990), *A Random Walk Down Wallstreet* (5th edition). New York: Norton.
- MESSMORE, Thomas E. (1990), The duration of surplus. *Journal of Portfolio Management*, Winter, 19–22.
- ROSS, Stephen A./WESTERFIELD, Randolph W./JAFJE, Jeffrey F. (1993), *Corporate Finance*, 3rd edition. Homewood, IL: Irwin. (Chapter 24: Hedging Risk, 703–732).
- RUDOLF, Markus (1994), *Algorithms for Portfolio Optimization and Portfolio Insurance*. Bern: Haupt.
- WOLFSDORF, Kurt (1986), *Versicherungsmathematik* (Teil 1 Personenversicherung). Stuttgart: Teubner.
- WYDLER, Daniel (1992), Einige grundsätzliche Gedanken zu Schweizer Pensionskassen. *Finanzmarkt und Portfolio Management*, 6. Jahrgang, Nr. 2.
- ZIMMERMANN, Heinz/ARCE, Claudia/JAEGER, Stefan/WOLTER, Hans-Jürgen (1992), *Pensionskassen Schweiz: Neue Strategien für wachsende Leistungsverpflichtungen*. Wirtschaft und Gesellschaft. Zürich: Zürcher Kantonalbank.
- ZIMMERMANN, Heinz/JAEGER, Stefan/STAUB, Zeno (1995), *Asset und Liability-Management; Erfolgsstrategie für Banken*. Zürich: Neue Zürcher Zeitung.
- ZIMMERMANN, Heinz (1991), Zeithorizont, Risiko und Performance: Eine Übersicht. *Finanzmarkt und Portfolio Management*, 5. Jahrgang, Nr. 2, 164–181.
- ZIMMERMANN, Heinz (1993), Downside Risk, Options, and Investment Time Horizons. Working Paper. St. Gallen: s/bf. – (1992), *Technische Grundlagen der Eidgenössischen Versicherungskasse EVK 1990, Formeln und Bezeichnungen*. Bern: EDMZ.

MARKUS LEIPPOLD
THOMAS HEINZL

Zinsstrukturmodelle

Inhaltsübersicht

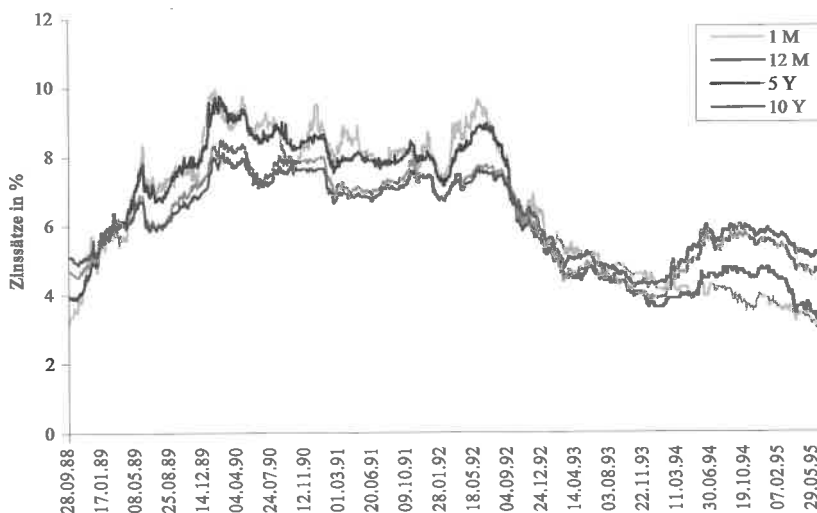
1. Einleitung	137
2. Klassifikation der Zinsstrukturmodelle	139
2.1 Direkte/Indirekte Zinsstrukturmodelle	140
2.2 Einfaktor-/Mehrfaktor-Zinsstrukturmodelle	140
2.3 Endogene/Exogene Zinsstrukturmodelle	141
2.4 Arbitragemodelle/Gleichgewichtsmodelle	142
3. Darstellung ausgewählter Zinsstrukturmodelle	143
3.1 Das modifizierte Black/Scholes-Modell für Zinsderivate	143
3.2 Das Vasicek-Modell	146
3.3 Das Ho/Lee-Modell	150
3.4 Das Cox/Ingersoll/Ross-Zinsstrukturmodell	153
3.5 Das Hull/White-Modell	156
3.6 Das Heath/Jarrow/Morton-Modell	160
4. Ein Anforderungsprofil für Zinsstrukturmodelle	165
4.1 Arbitragefreie Bewertung	165
4.2 Rechenzeit	167
4.3 Hedging	168
4.4 Flexibilität und Konsistenz	170
4.5 Empirischer Erklärungsgehalt	170
5. Abschliessende Beurteilung	171
6. Literaturverzeichnis	172

1. Einleitung

Mit Zinsstrukturmodellen wird versucht, das Risiko, welches aus der Veränderung der Zinsstrukturkurve entsteht, zu erfassen und zu bewerten. Die Analyse der Zinsstruktur basiert auf der Rendite von festverzinslichen Anlagen, welche sich nur bezüglich Laufzeit unterscheiden, unter Annahme eines gleichen Kreditrisikos über alle Laufzeiten. Aufgrund ihrer Bonität und des breiten Lauf-

zeitspektrums stehen Staatsobligationen für Zinsstrukturanalysen im Vordergrund. Einfache Modelle gehen meist nur von parallelen Verschiebungen der Zinsstruktur aus. Wie jedoch aus *Abbildung 1.1* ersichtlich, erweist sich die Realität als viel komplexer. Kurzfristige und langfristige Zinssätze bewegen sich zwar häufig in die gleiche Richtung, doch kann mit der Parallelverschiebung nur ein Teil des gesamten Zinsrisikos erklärt werden.

Abbildung 1.1: Zinsentwicklung 1988-1995 für die Schweiz

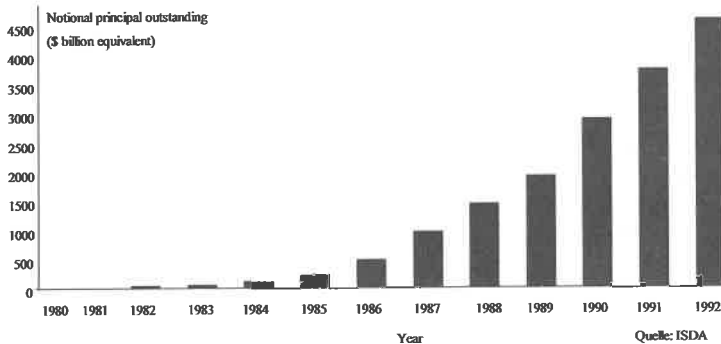


Zinsstrukturmodelle werden in der Praxis hauptsächlich für folgende Zwecke verwendet:

1. Für die Bewertung von zinsabhängigen Instrumenten, wie Optionen, Bonds, Swaps, Hypotheken etc.;
2. Für die Analyse von zinsabhängigen Portfoliostrategien;
3. Für das Risikomanagement zinsabhängiger Bilanzpositionen;
4. Für das Management der Zinsrisiken der Gesamtbilanz.

In den letzten Jahren hat die Bedeutung von Zinsderivaten rasant zugenommen. *Abbildung 1.2* zeigt die Entwicklung des Zinsderivatevolumens in der Periode 1980–1992. Die Tendenz ist immer noch steigend.

Abbildung 1.2: Entwicklung des Zinsderivatevolumens



Die Vorteile grosser Marktvolumina liegen auf der Hand. Zinsrisiken sind auf liquiden Märkten mit grossen Volumina besser handelbar, Transaktionskosten werden gesenkt und eine effiziente Risiko-Allokation gewährleistet. Nicht zuletzt wird die Informationseffizienz der Märkte erhöht, indem die impliziten Volatilitäten die Erwartungen des Marktes über das zukünftige Zinsumfeld widerspiegeln.

Ein genaues Erklärungsmodell für den Zusammenhang der Zinssätze verschiedener Laufzeiten existiert bis heute nicht. Das Problem einer fehlenden Erklärung der Zinsstruktur wurde evident mit dem Entstehen der Optionsmärkte in den 70er Jahren, als sich zeigte, dass die Bewertung von Zinsderivaten nicht so einfach ist wie von Aktienderivaten. In einer ersten Phase wurde versucht, die Black/Scholes-Formel so zu modifizieren, dass sie auf Zinsderivate angewendet werden kann. Dieses Vorgehen erfordert aber eine grosse Anzahl unrealistischer Annahmen und führt zu inkonsistenten Modellen. Schliesslich wurde begonnen, eigentliche Zinsstrukturmodelle zu entwickeln. Im *Abschnitt 2* werden mögliche Klassifikationen von Zinsstrukturmodellen vorgestellt. *Abschnitt 3* führt in die für Forschung und Praxis wichtigsten Zinsstrukturmodelle und ihre Funktionsweise ein. Bis heute gibt es kein Zinsstrukturmodell, welches sich für jedes Anwendungsgebiet, sei es für das Risikomanagement oder etwa für das Bewerten einzelner Transaktionen, gleich gut eignet. Im Rahmen eines Anforderungsprofils wird in *Abschnitt 4* aufgezeigt, welche Aspekte beim Entscheid für ein Zinsstrukturmodell zu beachten sind.

2. Klassifikation der Zinsstrukturmodelle

Zinsstrukturmodelle können grundsätzlich in direkte/indirekte, Einfaktor-/Mehrfaktor-, endogene/exogene, sowie Arbitrage-/Gleichgewichts-Modelle unterteilt werden.

2.1 Direkte/Indirekte Zinsstrukturmodelle

Die einfachste Methode zur Bewertung von zinssensitiven Anlagen gründet auf der Annahme, dass die Basisanlage von Zinsderivaten ein am Markt gehandeltes Asset ist. Das bekannteste Modell dieser Art ist das Black(1976)-Modell, welches in der Praxis oft zur Bewertung von Zinsoptionen (Caps und Floors) und europäischen Bondoptionen herangezogen wird. In beiden Fällen werden die Optionen als Optionen auf Forwardpreise bewertet. Zinsstrukturmodelle, welche auf diesem Ansatz aufbauen, werden als *direkte Zinsstrukturmodelle* bezeichnet. Sie führen zwar zu einfachen, analytisch geschlossenen Formeln, weisen jedoch einige Inkonsistenzen auf. Wird zum Beispiel das Black-Modell gleichzeitig für die Bewertung von Bondoptionen und von Caps und Floors verwendet, so wird damit implizit angenommen, dass sowohl Zinssätze als auch Bondpreise einer Lognormalverteilung folgen, was offensichtlich inkonsistent ist.

Indirekte Zinsstrukturmodelle modellieren im Gegensatz zu den direkten Modellen das Verhalten der Zinssätze und leiten aus der entsprechenden Prozessspezifikation die Preise zinssensitiver Instrumente ab. Dies garantiert sowohl Konsistenz des Modells als auch Arbitragefreiheit.

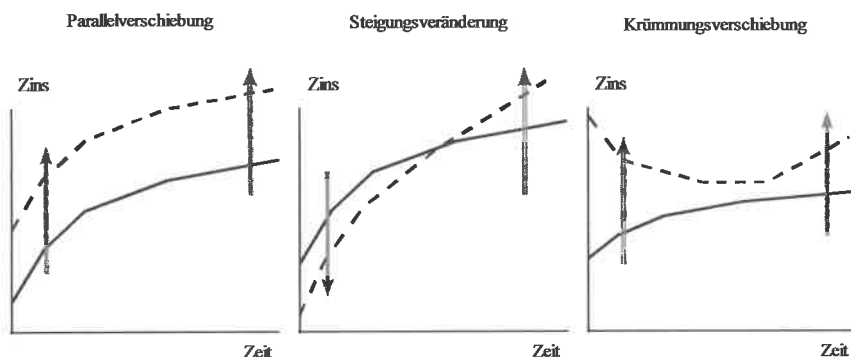
2.2 Einfaktor-/Mehrfaktor-Zinsstrukturmodelle

Mit der Klassifikation in *Einfaktor-* und *Mehrfaktormodelle* wird Bezug genommen auf die Anzahl der Unsicherheitsquellen, welche für die Verschiebungen der Zinsstrukturkurve verantwortlich sind. In der Regel wird dabei nur zwischen einem Faktor und mehreren Faktoren unterschieden. Der Vorteil von Einfaktormodellen liegt darin, dass sie eine einfachere mathematische Struktur aufweisen und häufiger analytisch geschlossene Formeln zulassen. Dagegen reduzieren Einfaktormodelle die durch das Modell erklärbaren Verschiebungen der Zinsstrukturkurve erheblich, denn mit nur einem Faktor kann lediglich eine gleichgerichtete Verschiebung der Zinskurve erklärt werden.

Mehrfaktormodelle erlauben eine realistischere Beschreibung des Verhaltens der Zinskurve. Ihr Nachteil liegt indessen in ihrer äusserst komplexen mathematischen Struktur. Zudem erhöht sich der Rechenaufwand mit jedem zusätzlich berücksichtigten Faktor enorm.

Empirische Untersuchungen, z.B. von Litterman/Scheinkman (1991), zeigen, dass sich im Durchschnitt über 98% der Verschiebungen der Zinsstrukturkurve durch drei Faktoren erklären lassen. Allein der erste Faktor, interpretiert als Parallel- oder Niveaushiftung der Zinskurve, weist in der Studie von Litterman/Scheinkman für den US-Markt einen Anteil an der gesamthaft erklärten Varianz von 89.5% auf.

Abbildung 2.1: Zinsstrukturveränderungen



Der zweite Faktor, die Veränderung der Steigung der Zinsstruktur, macht im Durchschnitt noch 8,5% der erklärten Varianz aus. Auf den dritten Faktor, die Veränderung der Krümmung der Zinsstruktur, entfallen noch 2%.

Aus diesen empirischen Untersuchungen folgt, dass sich die Implementierung eines Mehrfaktormodells mit mehr als drei Faktoren nicht lohnt, da der zusätzliche rechnerische Aufwand die gewonnene Genauigkeit nicht rechtfertigen kann. Zudem ist im kurzfristigen Bereich die Bedeutung des dritten Faktors vernachlässigbar klein. Für die Bewertung kurzfristiger Zinsinstrumente, d.h. für Anlagen mit kurzen Repricingfristen, empfiehlt sich somit die Verwendung von maximal zwei Faktoren.

2.3 Endogene/exogene Zinsstrukturmodelle

Indirekte Modelle können weiter unterteilt werden. Die ersten Zinsstrukturmodelle, welche im Anschluss an den Artikel von Black/Scholes (1973) veröffentlicht wurden, sind als *endogene* Modelle konzipiert. Der Zinssatz wird mittels einer stochastischen Differentialgleichung beschrieben. Dies hat allerdings zur Folge, dass die durch das Modell induzierte Zinsstrukturkurve in der Regel nicht der aktuellen Marktstruktur entspricht. Somit weichen die vom Modell berechneten Preise zwangsläufig von den beobachtbaren Marktpreisen ab.

Diesen Nachteil überwinden die *exogenen* Modelle, welche nicht mehr von einer Prozessspezifikation des Zinssatzes ausgehen, sondern direkt die Zinsstrukturkurve des Marktes als Ausgangslage nehmen. Die theoretischen Preise zinsensitiver Instrumente stimmen demzufolge immer mit den am Markt gehandelten Preisen überein.

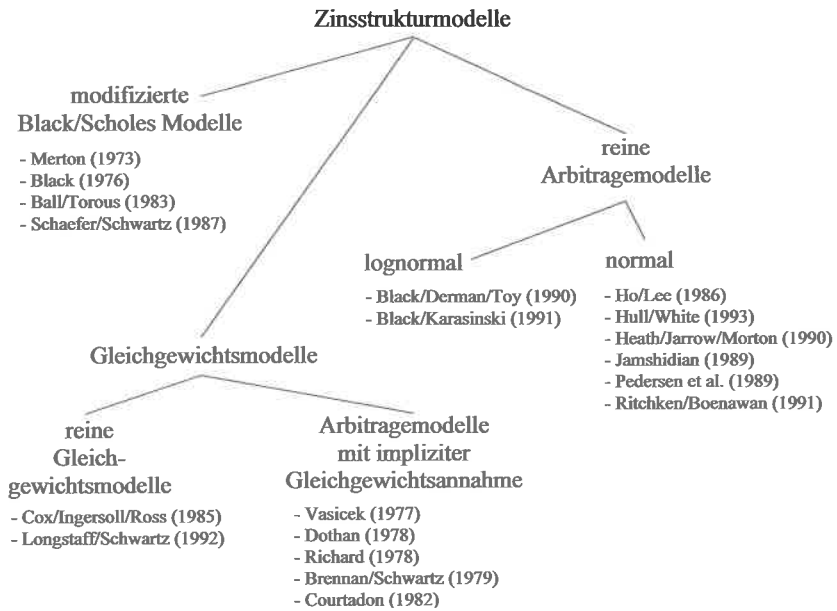
2.4 Arbitragemodelle/Gleichgewichtsmodelle

Arbitragemodelle lassen sich grundsätzlich als Spezialfall von *Gleichgewichtsmodellen* interpretieren. Diese unterscheiden sich dadurch, dass Arbitragemodelle *relative* Bewertungsmodelle sind, d.h. sie nehmen den Preis der Basiswerte als exogen vorgegeben an. Gleichgewichtsmodelle hingegen erklären die Preise der Basisanlagen in einem makroökonomischen Zusammenhang. Dabei ergeben sich aber erhebliche Schwierigkeiten, da die benötigten makroökonomischen Variablen statistisch schwer zu erfassen oder gar nicht beobachtbar sind. Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass die zunehmende Effizienz der Märkte für ein schnelleres und exakteres Einfließen der makroökonomisch relevanten Grössen in die Preise der Basisanlagen sorgt, so dass für die Bewertung derivativer Instrumente die Information über den Basispreis ausreicht. Aus diesem Grund dürften Arbitragemodelle in Zukunft eine wichtigere Rolle spielen als Gleichgewichtsmodelle.

Abbildung 2.2 zeigt einen Überblick über die bekanntesten Zinsstrukturmodelle. Als Klassifikationskriterium wurde dabei die Unterscheidung in Gleichgewichts- bzw. Arbitragemodelle gewählt. Die reinen Arbitragemodelle können weiter unterteilt werden in *lognormale* und *normale* Modelle. Der Unterschied dieser beiden Ansätze liegt darin, dass im ersteren Modell die Zinssätze lognormalverteilt sind und im Gegensatz zur Normalverteilung keine negativen Zinssätze generiert werden.

Gleichgewichtsmodelle sind entweder *reine Gleichgewichtsmodelle* oder *Arbitragemodelle mit impliziter Gleichgewichtsannahme*. Letztere treffen eine Annahme über den Marktpreis des Risikos, während reine Gleichgewichtsmodelle *explizit* von einem Marktgleichgewicht ausgehen, indem sie die der Zinsentwicklung zugrundeliegende Volkswirtschaft mit makroökonomischen Fundamentalvariablen modellieren.

Abbildung 2.2: Einteilung Zinsstrukturmodelle



3. Darstellung ausgewählter Zinsstrukturmodelle

3.1 Das modifizierte Black/Scholes-Modell für Zinsderivate

Zinsderivate sind diejenigen Finanzinstrumente, für die eine adäquate Bewertung ausserordentlich komplex ist. Dafür gibt es verschiedene Gründe:

- Der Zinsprozess folgt nicht der mathematisch relativ einfach zu handhabenden geometrischen Brown'schen Bewegung.
- Zinskontrakte hängen nicht von einem einzigen Zinssatz als Variable ab, sondern vielmehr von einer ganzen Zinsstrukturkurve.
- Zinskontrakte haben im Gegensatz zu Aktien oder Wechselkursen eine bestimmte Laufzeit, je nachdem eine feste oder variable. Wenn der Zinskontrakt ausläuft, konvergiert der Wert zu einer deterministischen Konstanten – dem Nominalwert – und die Volatilität nimmt ab, bis sie Null beträgt. Dies hat weitreichende Konsequenzen auf das zu unterstellende Zeitverhalten des Streuungsparameters möglicher Verteilungshypothesen: *«It may be acceptable as a first approximation to assume that the covariance between returns on the common stocks of General Foods and General Motors is the same in 1981 as it was in 1971, but such an assumption would be unacceptable for two bond issues due in 1990 and 1982, since casual observation reveals that the variability of bond returns is a function of time to ma-*

turity which changes with calendar time for any given bond issue» (Brennan/Schwartz, 1983).

- Die Ansprüche aus einem festverzinslichen Wertpapier sind von vornherein fixierte Nominalansprüche, deren Erfüllung zwar nicht vollkommen sicher, deren Übererfüllung jedoch ausgeschlossen ist. Dies hat zur Konsequenz, dass unter Zinsunsicherheit die Bondpreise im Gegensatz zu Aktienpreisen eine obere Schranke nicht überschreiten können. Werden durchwegs positive Zinssätze unterstellt, können die Bondpreise nicht höher steigen als die Summe aus Nominalwert und den noch nicht fälligen Nominalzinsen.

Das meistverbreitete Modell zur Bewertung von Optionen ist dasjenige von Black/Scholes (1973), welches auch für die Bewertung von Zinsoptionen herangezogen wird. Während empirische Untersuchungen über die Anwendung des Black-Scholes-Modells auf Aktienoptionen durchaus befriedigende Resultate zu liefern vermögen, induziert das Modell bei Zinsoptionen erhebliche Fehlbewertungen. Dies rührt daher, dass das Black-Scholes-Modell nur eine einzige stochastische Variable zulässt und zwar den Bondpreis. Die Zinsen werden folglich als konstant angenommen. Deterministische Zinsen widersprechen jedoch ganz klar der Annahme stochastischer Bondpreise. Zudem widerspricht auch die Annahme einer über die Laufzeit konstanten Volatilität der intuitiv leicht nachvollziehbaren Tatsache, dass die Volatilität eines Bonds gegen das Ende der Laufzeit schliesslich auf Null absinkt, weil der Bondpreis dann genau dem Nominalbetrag entsprechen muss¹.

Das Modell von Merton (1973a) geht von der Annahme aus, dass ein Zerobond mit gleicher Laufzeit wie die Bondoption einem geometrischen Wiener-Prozess folgt und leitet entsprechend der Black/Scholes-Formel einen Preis für Bondoptionen her. Aus empirischer Sicht folgen jedoch Bondpreise keinem Wiener-Prozess. Zudem führt auch hier die Annahme eines fixen Zinssatzes bei stochastischen Bondpreisen zu einer inhärenten Inkonsistenz im Modelaufbau. Als weiteres Problem erweist sich, dass das Modell nur für Optionen auf Zerobonds anwendbar ist, nicht aber auf Couponbonds, da diese nicht lognormalverteilt sein können, wenn in den Annahmen schon von lognormalverteilten Zerobondpreisen ausgegangen wird.

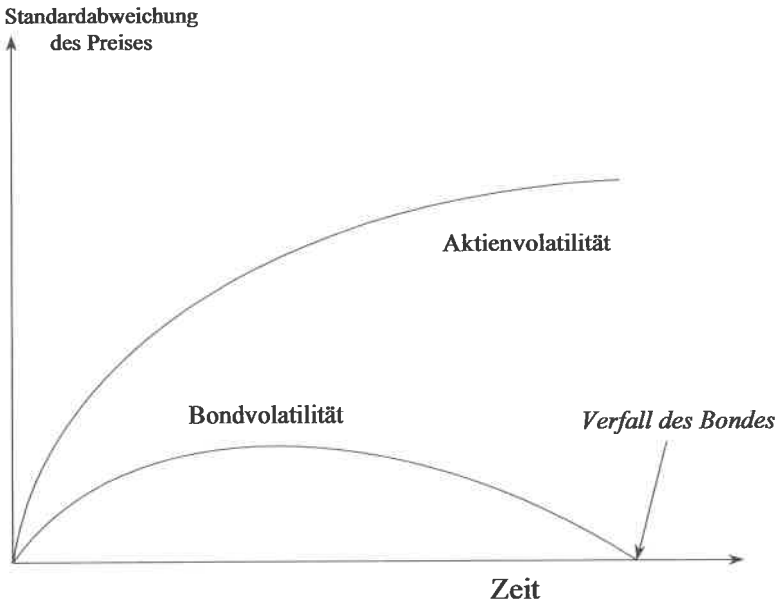
Black (1976) löst die im Modell von Merton entstehenden Inkonsistenzen, indem er den Optionswert ausgehend vom Forwardpreis des Bonds für die Zeitspanne zwischen Verfall der Option und Ablauf des zugrundeliegenden Bonds bewertet. Durch die Interpretation des Forwardpreises als Risikoquelle werden sämtliche Zahlungen nach dem Verfall der Option mitberücksichtigt.

¹ Eine weitere problematische Annahme ist, dass der Basiswert von Zinsderivaten, also der Zins, ein handelbares Asset ist. Erst dadurch wird die von Black/Scholes angewandte Technik zur Herleitung einer deterministischen partiellen Differentialgleichung über die Bildung eines Hedgeportfolios bestehend aus dem Basiswert möglich. Der Zinssatz kann aber auf den Märkten nicht selbst gehandelt werden, so dass auch kein Hedgeportfolio aufgestellt werden kann. Aus diesem Grund ist das Black/Scholes-Modell nicht ohne weitere Modifikationen auf Zinsoptionen anwendbar.

Das Black-Modell wird heute in der Praxis häufig eingesetzt. Die Untersuchung von Weston/Cooper (1996) zeigt, dass von 40 englischen Banken die meisten für die Bewertung von Caplets und Floorlets ausschliesslich das Black-(1976)- und das Black/Scholes(1973)-Modell verwenden.

Ball/Torous (1983) nehmen für den Zinsprozess einen sogenannten Brownian-Bridge-Prozess an, um die Pull-to-par-Eigenschaft der Bondpreise zu berücksichtigen. «Pull-to-par» heisst, dass der Bondpreis bei Verfall gerade seinem Nominalwert entspricht. Diese Eigenschaft sorgt auch dafür, dass die Volatilität des Bondpreises gegen Ende der Restlaufzeit sinken muss. *Abbildung 3.1* veranschaulicht dieses Phänomen, indem die Standardabweichung einer Aktie² mit derjenigen eines Bonds verglichen wird.

Abbildung 3.1: Volatilität von Bond und Aktie



Ball/Torous gehen jedoch von einer über die Laufzeit konstanten Volatilität des momentanen Zinssatzes aus, was das Modell unrealistisch macht. Schaefer/Schwartz (1987) versuchen das Zinsstrukturmodell von Ball/Torous zu modifizieren, indem sie die Volatilität als Funktion der Duration des zugrundeliegenden Bonds berechnen.

² Bekanntlich beträgt die Standardabweichung von Aktien $\sigma\sqrt{\Delta t}$, steigt also unterproportional mit der Zeit an.

Cheng (1991) zeigt allerdings, dass die Annahme eines Brownian-Bridge-Modells das sogenannte Girsanov-Theorem verletzt, welches Voraussetzung dafür ist, dass das Bewertungsproblem über die Umverteilung der Wahrscheinlichkeitsmasse in ein risikoneutrales Bewertungsproblem überführt werden kann. Deshalb sind die Modelle von Schaefer/Schwartz und Ball/Torous aus mathematischer Sicht nicht korrekt und führen zwangsläufig zu unrichtigen Preisen.

3.2 Das Vasicek-Modell

Eines der ersten reinen Zinsstrukturmodelle ist jenes von Vasicek (1977). Vasicek geht von einem direkten Einfaktormodell aus, d.h. von einer einzigen Unsicherheitsquelle. Damit können nur parallele Zinsstrukturverschiebungen durch das Modell erfasst werden. Um das empirische Verhalten der Zinssätze einigermassen abbilden zu können, nimmt Vasicek an, dass der kurzfristige Zinssatz einem sogenannten Ornstein-Uhlenbeck-Prozess folgt. Für den Spot-Zinssatz wird dann folgende stochastische Differentialgleichung angenommen:

$$dr = \kappa(\theta - r_t)dt + \sigma dW_t$$

wobei κ , θ und σ positive Konstanten bezeichnen und

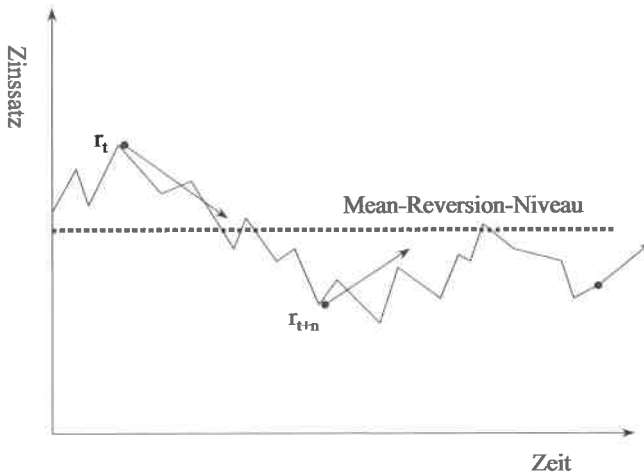
$$W = \{W(t), t \geq 0\}$$

ist eine einfache Brownsche Bewegung. Die Haupteigenschaft dieses Prozesses ist, dass der Driftterm des Prozesses

$$\kappa(\theta - r_t)dt$$

die kurzfristigen Zinssätze immer gegen den Parameter θ tendieren lässt. Der sogenannte Mean-Reversion-Parameter κ bestimmt die «Anziehungskraft», die auf die vom langfristigen Zinsniveau θ abgewichenen Zinssätze wirkt. Dieses Verhalten nennt man «Mean Reversion». *Abbildung 3.2* veranschaulicht die Wirkung der Mean Reversion auf die Dynamik der Zinssätze.

Abbildung 3.2: Mean Reversion der Zinssätze



Mean Reversion wird in den Märkten auch tatsächlich beobachtet. Ökonomisch kann sie damit gerechtfertigt werden, dass bei hohem Zinsniveau das Wirtschaftswachstum sich verlangsamt, was wiederum die Nachfrage nach Fremdkapital sinken lässt. Im Gegensatz dazu steigt die Nachfrage nach Fremdkapital, wenn die Zinsen tief liegen. Eine wichtige Eigenschaft der Mean Reversion ist die mit der Laufzeit abnehmende Volatilität der Zinssätze, was ebenfalls mit dem Verhalten auf den Märkten übereinstimmt.

Die Prozessspezifikation im Vasicek-Modell impliziert normalverteilte Zinssätze. Alle Zinsstrukturmodelle, die diese Eigenschaft besitzen, nennt man deshalb auch Gauss'sche Zinsstrukturmodelle. Deren Nachteile werden in *Abschnitt 4* genauer analysiert. Es wird im folgenden gezeigt, welche Formen die Zinsstruktur im Vasicek-Modell annehmen kann.

Vasicek leitet aus der stochastischen Differentialgleichung für die Zinsdynamik eine analytisch geschlossene Formel für den Preis eines Zerobonds her. Für den Zerobond zum Zeitpunkt t mit Verfalldatum T gilt:

$$P(t, T) = A(t, T) \exp[-B(t, T)r]$$

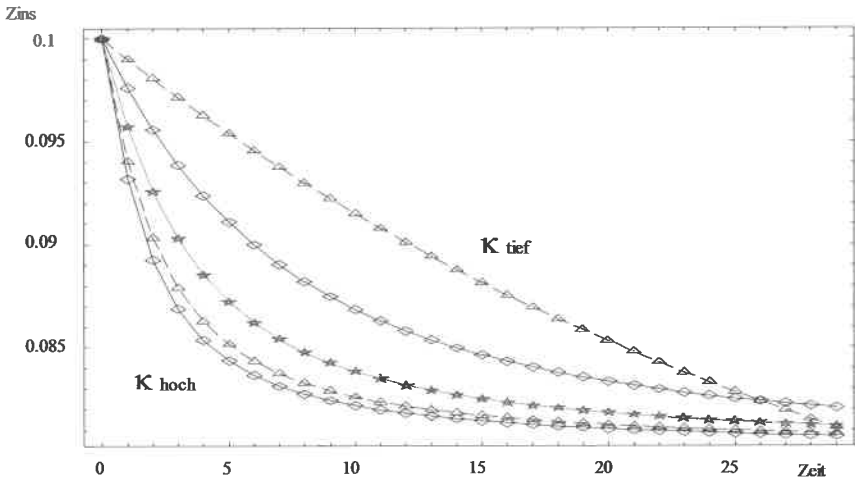
wobei

$$B(t, T) = \frac{1 - \exp[-\kappa(T-t)]}{\kappa}$$

$$A(t, T) = \exp \left[\frac{(B(t, T) - T + t) \left(\kappa^2 \theta - \frac{\sigma^2}{2} \right)}{\kappa^2} - \frac{\sigma^2 B(t, T)^2}{4\kappa} \right]$$

Mit dieser Gleichung wird die gesamte Fristenstruktur als Funktion des kurzfristigen Zinssatzes r bestimmt. *Abbildung 3.3* zeigt die modellendogenen Fristenstrukturen für verschiedene Mean-Reversion-Parameter κ bei unterschiedlichem langfristigem Zinsniveau θ . Durch die Wahl der Parameter κ, σ, λ und θ , welche alle in die Preisformel für Zerobonds einfließen, wird eine bestimmte Fristenstruktur vorgegeben. Diese modellendogenen Fristenstrukturen stimmen in der Regel nicht mit der am Markt beobachteten Fristenstruktur überein, so dass selbst für Couponbonds die berechneten Modellpreise nicht mit den Marktpreisen übereinstimmen.

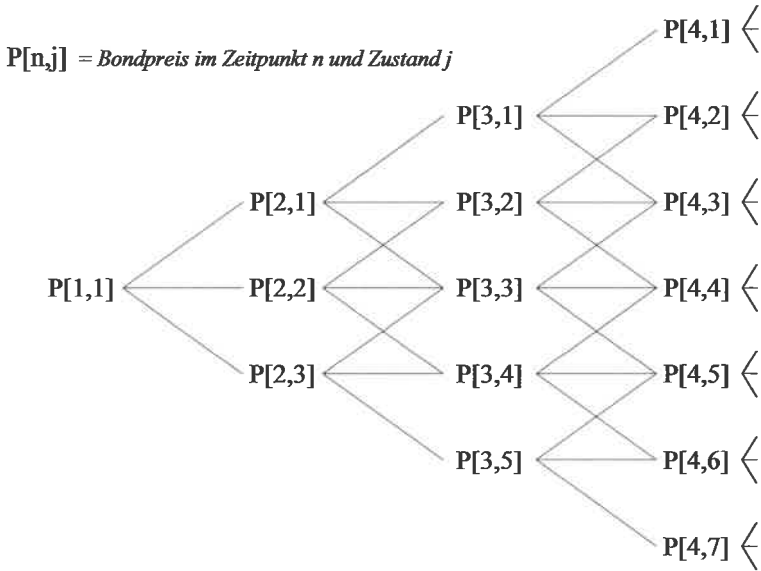
Abbildung 3.3: Modellendogene Fristenstrukturen im Vasicek Modell



Das Vasicek-Modell erlaubt zwar für einfache europäische Bondoptionen analytisch geschlossene Formeln, doch für viele Bewertungsprobleme (zum Beispiel amerikanische Optionen) sind numerische Methoden notwendig. Das Vasicek-Modell kann mittels eines Trinomialbaumes approximiert werden. Dieser erlaubt durch den zusätzlich eingeführten Freiheitsgrad die exakte Abstimmung des Erwartungswertes und der Volatilität auf die Prozessdynamik. *Abbildung 3.4* zeigt eine mögliche Struktur eines geschlossenen Trino-

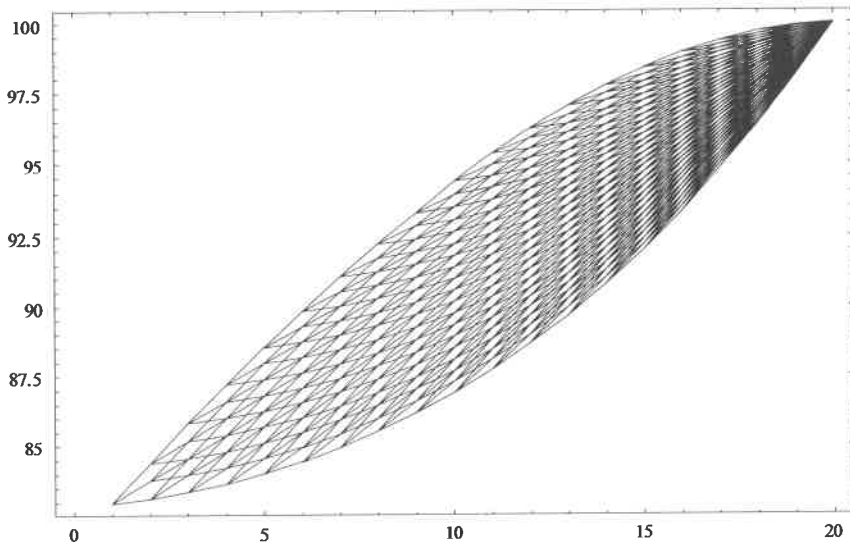
mialbaumes. In jedem Zustand kann der Bondpreis steigen, fallen oder sich gar nicht verändern.

Abbildung 3.4: Bondpreisentwicklung im Trinomialbaum I



In der nächsten Abbildung wird ein solcher Trinomialbaum für einen Zerobond im Preis/Zeit-Diagramm berechnet. Dargestellt sind die möglichen Pfade der Preisentwicklung aufgrund des Trinomialbaumes.

Abbildung 3.5: Bondpreisentwicklung im Trinomialbaum II



Bei der Darstellung der möglichen Preisentwicklung eines Zerobonds zeigen sich zwei charakteristische Eigenschaften der Bondpreisunsicherheit. Zum einen kann der Bondpreis vom momentanen Zeitpunkt aus betrachtet schon in naher Zukunft relativ grossen Kursveränderungen unterliegen. Diese Tendenz nimmt aber ab, sobald das Verfalldatum des Bonds genügend nahe kommt. Da am Tag des Verfalls der Preis des Zerobonds 100% sein muss (pull to par), nimmt die Unsicherheit immer mehr ab und verschwindet vollständig. Dies obwohl bis kurz vor dem Verfall die Anzahl möglicher Zustände im Trinomialbaum dauernd zunimmt.

3.3 Das Ho/Lee-Modell

Ho/Lee haben im Jahre 1986 ein exogenes Arbitrage-Zinsstrukturmodell aufgestellt, das auf der Lattice-Methode (binomiale Bäume) basiert. Die Zinsstrukturkurve wird als exogen vorgegeben betrachtet und ihre möglichen Veränderungen aus dem Modell abgeleitet. Diese Veränderungen müssen gewissen Nebenbedingungen genügen, damit das Modell ein (partielles) Gleichgewicht darstellt, in welchem keine Arbitragemöglichkeiten existieren. Sind die arbitragefreien Bewegungen der Zinsstruktur einmal bestimmt, dann lassen sich analog zum Cox/Ingersoll/Ross- bzw. Black/Scholes-Modell Preise von Zinsderivaten herleiten.

Als Ausgangslage wird die zeitdiskrete Preisentwicklung eines Zerobonds über die Zeit mit Hilfe eines Binomialbaumes modelliert. Das Ho/Lee-Modell

abstrahiert von der Realität, indem folgende Annahmen zur Reduktion der Komplexität gemacht werden:

1. Der Bondpreis verändert sich nur in diskreten Zeitabständen (etwa jeden Tag oder jede Stunde);
2. Der Bondpreis bewegt sich in einer Periode entweder nach oben oder nach unten.

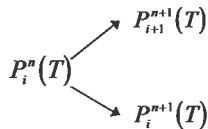
Einzig der Bondpreis heute und der Bondpreis nach Ablauf der Laufzeit sind bekannt und somit nicht stochastisch oder deterministisch. Wird mit

$$P_i^n(T)$$

der Preis eines Zerobonds mit Restlaufzeit T zum Zeitpunkt n im Zustand i bezeichnet, dann gilt bei Verfall

$$P_i^n(0) = 1$$

d.h. nach Ablauf der Restlaufzeit liegt der Preis des Zerobonds genau bei 100%. Innerhalb des Baumes können ausgehend vom Zeitpunkt n zwei Zustände, ein «Upstate» und ein «Downstate» erreicht werden.



Das Modell für den stochastischen Prozess von Bondpreisen lehnt sich stark an die Binomialprozesse zur Bewertung von Aktienoptionen in Cox/Ross/Rubinstein (1979) (CRR) an. Im Unterschied zum CRR-Modell spielt bei der Bewertung von Zinsderivaten vor allem die Relation der Bondpreise verschiedener Laufzeiten eine wichtige Rolle, da mit dem Binomialmodell von Ho/Lee die ganze Zinsstrukturkurve zu erklären versucht wird, und nicht etwa der Prozess eines einzelnen Bonds. Zudem ist im Ho/Lee-Modell die Wahl der Zeitschritte und damit die Tiefe des Baumes zeitabhängig.

Die Zinsstrukturkurve wird im Ho/Lee-Modell über die stetige Rendite $r(T)$ eines Zerobonds mit Laufzeit T beschrieben:

$$r(T) = \frac{-\ln P(T)}{T}$$

Für die impliziten Forwardsätze

$$F_i^n(T)$$

gilt unter der Annahme, dass kein Zinsrisiko besteht:

$$F_i^n(T) = P_i^{n+1}(T) = P_{i+1}^{n+1}(T) = \frac{P_i^n(T+1)}{P_i^n(1)}$$

Das heisst, dass die Zinsstruktur in einem Upstate genau der Zinsstruktur in einem Downstate entsprechen muss. Falls dies in Abwesenheit von Zinsrisiken nicht der Fall ist, bestehen Arbitragemöglichkeiten, die schliesslich dazu führen, dass die obige Relation wieder erfüllt wird. Ho/Lee unterstellen nun in einer Welt mit Zinsunsicherheit zwei Perturbationsfunktionen h_u und h_d , welche dafür sorgen, dass das Verhältnis der Bondpreise vom impliziten Forwardatz abweicht. Es gilt dann für den Upstate

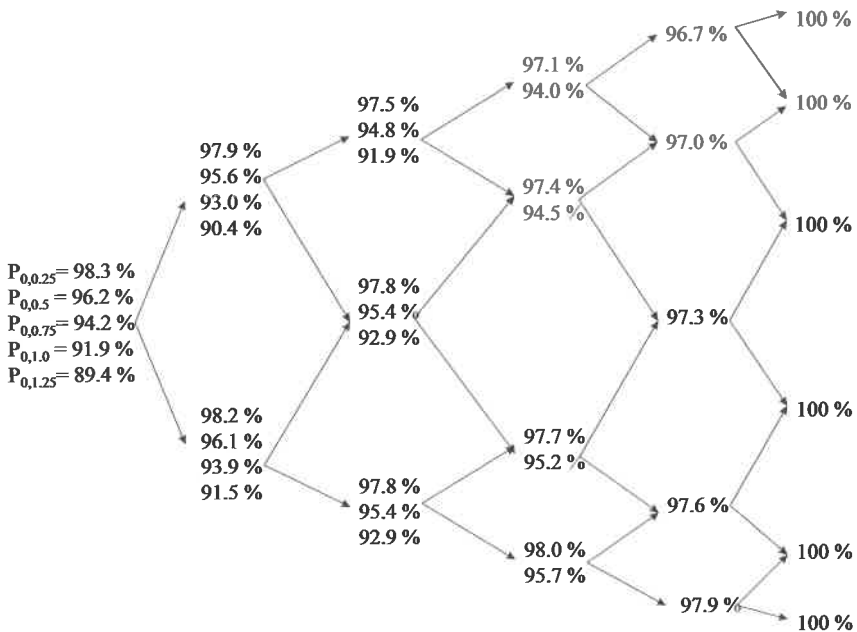
$$P_{i+1}^{n+1}(T) = \frac{P_i^n(T+1)}{P_i^n(1)} h_u(T)$$

bzw. für den Downstate

$$P_{i+1}^{n+1}(T) = \frac{P_i^n(T+1)}{P_i^n(1)} h_d(T)$$

Der Binomialbaum in Abbildung 3.6 spannt sich ausgehend vom heutigen Bondpreis entsprechend der Sprunghöhe und den dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten auf. Jeder Pfad des Baumes zeigt eine mögliche Entwicklung des Bondpreises. Die Knoten entsprechen der Realisation eines Zustandes. Jeder Pfad durch die Zweige des Baumes repräsentiert eine spezifische Veränderung der Zinsstruktur. Der mit dem Baum beschriebene Bond hat eine Laufzeit von 1.25 Jahren. Sein heutiger Preis wird zuunterst im ersten Knoten aufgelistet. Die Preise darüber sind die Bondpreise mit den entsprechend kürzeren Laufzeiten. Das heisst, zuoberst wird der Preis eines Zerobonds mit Laufzeit 0.25 angegeben. Dieser Zerobond verfällt im zweiten Knoten und wird deshalb nicht mehr aufgelistet. Nach der ersten Periode sind genau zwei Zustände möglich, nach Ablauf der zweiten Periode deren drei und nach Ablauf von n -Perioden ergeben sich $n+1$ mögliche Zustände. Da es in der Realität unendlich viele Zustände gibt, versteht sich von selbst, dass ein Baum mit grosser Tiefe, also mit einer hohen Anzahl möglicher Endzustände, bessere Bewertungsergebnisse liefert.

Abbildung 3.6: Bondpreise im Ho/Lee-Binomialbaum



Eine für den Rechenaufwand entscheidende Eigenschaft des Binomialbaumes ist, dass dieser «geschlossen» ist. Dies bedeutet, dass die Folge von Auf- und Abwärtsbewegungen keine Rolle spielt. In jedem Knoten des Baumes führt eine anfängliche Abwärtsbewegung mit einer anschliessenden Aufwärtsbewegung zum selben Ergebnis wie eine anfängliche Aufwärtsbewegung mit anschließender Abwärtsbewegung. Am Schluss zählt für die Bewertung nur die absolute Anzahl Auf- und Abwärtsbewegungen eine Rolle.

Das Ho/Lee-Modell ist wie das Vasicek-Modell ein Einfaktormodell. Somit vermag es nur parallele Verschiebungen der Zinsstruktur zu erklären. Zudem können die Preise von Zerobonds während der Laufzeit je nach Wahl der Parameter über par liegen. Dies impliziert negative Zinssätze, welche ökonomisch keinen Sinn machen.

3.4 Das Cox/Ingersoll/Ross-Zinsstrukturmodell

Einen zum Ho/Lee-Modell grundverschiedenen Ansatz zur Erklärung der Zinsstruktur wählen Cox/Ingersoll/Ross (1985) (CIR). Das CIR-Modell ist ein gleichgewichtsorientierter Ansatz und steht in der Tradition der älteren Gleichgewichtsmodelle von Merton (1973b) und Lucas (1978). Das CIR-Modell besitzt eine tiefere ökonomische Fundierung als das Ho/Lee-Modell, welches im Gegensatz zum CIR nicht ein allgemeines, sondern nur ein partielles

Gleichgewichtsmodell darstellt. Das zentrale Anliegen des CIR-Modelles ist die Endogenisierung des Zinssatzes, indem es auf volkswirtschaftlichen Fundamentalvariablen basiert. Produktions-, Konsum- und Investitionsprozesse werden ausgehend von einem allgemeinen Kapitalmarktgleichgewicht simultan betrachtet. Die Produktionsmöglichkeiten werden als System stochastischer Differentialgleichungen definiert. Dieses System bestimmt das Wachstum der Investitionen der Volkswirtschaft, wenn die jeweiligen Prozessoutputs kontinuierlich in die entsprechenden Prozesse reinvestiert werden. Den Individuen werden explizit identische Nutzenfunktionen unterstellt. Der repräsentative Investor versucht durch die Wahl des optimalen Konsumniveaus den erwarteten Nutzen zu maximieren. Über bestimmte gesamtwirtschaftliche Gleichgewichtsbedingungen wird schliesslich eine Bewertungsgleichung für derivative Instrumente hergeleitet. Indem CIR von ökonomischen Fundamentalvariablen ausgeht, bestimmen sie im Gegensatz etwa zum vorgestellten Ho/Lee-Modell die Zinsstruktur der betrachteten Volkswirtschaft endogen. Ein weiterer Unterschied zum Ho/Lee-Modell liegt darin, dass CIR nicht von diskreten, sondern zeitkontinuierlichen Prozessen ausgeht, welche nach einem sophistizierteren mathematischen Apparat verlangen, als dies für das Binomialmodell von Ho/Lee der Fall ist. Dafür lassen sich für viele Instrumente analytisch geschlossene Formeln herleiten.

Den theoretischen Nachteil des Vasicek-Modells, die Möglichkeit negativer Zinssätze, umgehen CIR, indem sie die Zinsdynamik als sogenannten «Square-Root-Prozess» spezifizieren. Dieser weist im einfachsten Fall, d.h. in der Einfaktorversion des CIR-Modelles die Form

$$dr = \kappa(\theta - r)dt + \sigma\sqrt{r}dz$$

auf, welche sich von der Spezifikation in Vasicek (1977) nur darin unterscheidet, dass die Standardabweichung proportional zur Wurzel des kurzfristigen Zinssatzes r ist. Dadurch nimmt der Zinssatz im CIR-Modell nie negative Werte an. Die Zinssatzvolatilität steigt mit der Höhe des kurzfristigen Zinssatzes. Das Verhalten des Zinssatzes in der Nähe von Null ist abhängig vom Verhältnis der Prozessparameter untereinander. Ist

$$\sigma^2 > 2\kappa\theta$$

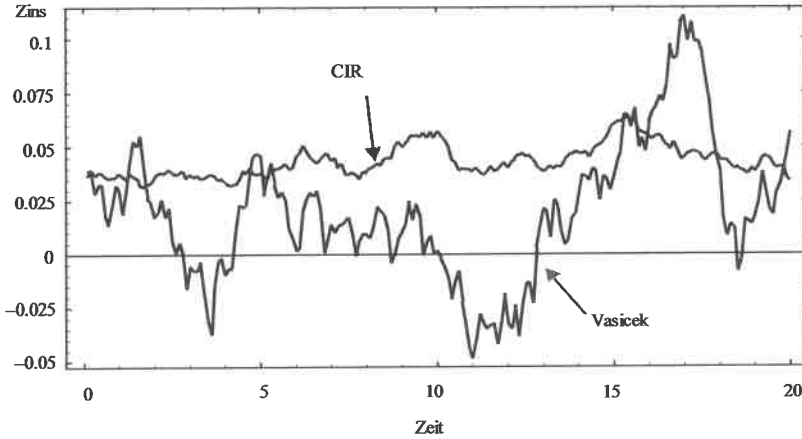
so ist $r = 0$ ein reflektierender Rand. Ist

$$\sigma^2 \leq 2\kappa\theta$$

so ist die Driftkomponente gross genug, um Null für den Zinssatz unerreichbar zu machen. In *Abbildung 3.7* wird eine mögliche Zinssatzentwicklung simuliert, einmal mit einem Square-Root-Prozess und das andere Mal mit einer Mean Reversion, wie sie Vasicek annimmt. Es zeigt sich, dass letztere Prozess-

spezifikation schnell einmal negative Zinssätze generiert, während der Square-Root-Prozess immer im Bereich positiver Zinssätze verbleibt.

Abbildung 3.7: Vasicek vs. CIR Zinsprozessdynamik



Für den Preis eines Zerobonds im CIR-Einfaktormodell erhält man dieselbe allgemeine Form wie im Vasicek-Modell³, nämlich:

$$P(t, T) = A(t, T) \exp[-B(t, T)r]$$

Die Funktionen A(.) und B(.) unterscheiden sich jedoch vom Vasicek-Modell:

$$B(t, T) = \frac{2(\exp[\gamma(T-t)] - 1)}{(\gamma + a)(\exp[\gamma(T-t)] - 1) + 2\gamma}$$

$$A(t, T) = \left(\frac{2\gamma \exp\left[\frac{1}{2}(a + \gamma)(T-t)\right]}{(\gamma + a)(\exp[\gamma(T-t)] - 1) + 2\gamma} \right)^{\frac{2ab}{\sigma^2}}$$

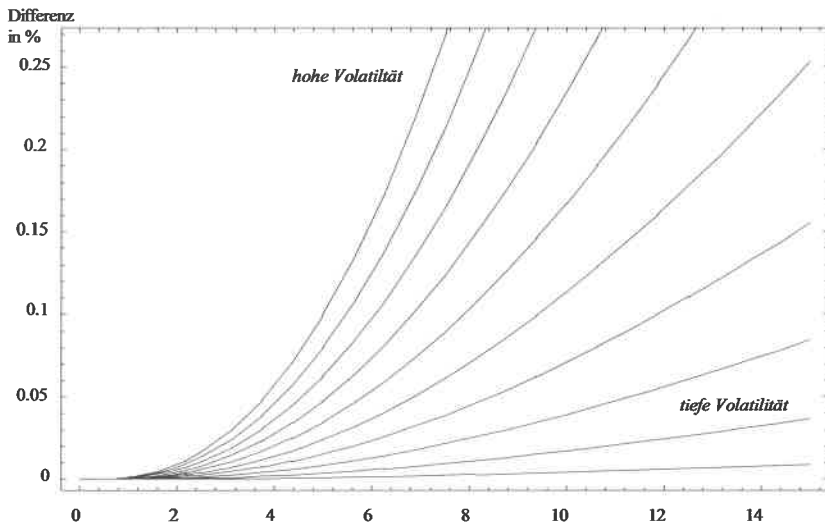
$$\gamma = \sqrt{a^2 + 2\sigma^2}$$

Nun kann man sich fragen, wie gross die Unterschiede zwischen dem Vasicek-Arbitragemodell und dem CIR-Gleichgewichtsmodell ausfallen. Dazu wurden Zerobonds mit verschiedenen Laufzeiten einander gegenübergestellt. *Abbildung 3.8* zeigt die prozentuale Differenz zwischen den Vasicek-

³ Modelle, deren Bondpreise diese allgemeine Form aufweisen, nennt man *affine* Zinsstrukturmodelle.

Zerobonds und den CIR-Zerobonds für Laufzeiten zwischen 0 und 15, wenn von unterschiedlichen Volatilitäten der kurzfristigen Zinssätze ausgegangen wird. Es stellt sich heraus, dass je höher die Volatilität, desto höher die Preisdifferenz der beiden Modelle ausfällt. Die Differenz wächst dabei mit der Laufzeit des Zerobonds. Dies rührt daher, dass bei hoher Volatilität die Wahrscheinlichkeit negativer Zinssätze erhöht wird.

Abbildung 3.8: Bewertungsdifferenz bei unterschiedlichen Volatilitäten



Da die Unterschiede der beiden Pricing Modelle durchaus beträchtlich sein können, stellt sich zwangsläufig die Frage, welches Modell nun eigentlich verwendet werden sollte. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn beispielsweise der Schreiber von Zinsoptionen seine Risikopositionen delta- und gamma-neutral hedgen will. Je nachdem, welches Modell verwendet wird, ergeben sich unterschiedliche Zahlenwerte bzw. Hedgingstrategien mit unterschiedlichen Hedgekomponenten. Bevor wir jedoch in die Diskussion der Modellrisiken eintreten, werden in den folgenden beiden Abschnitten die heute aus theoretischer Sicht, und bald einmal auch aus praktischer Sicht, wichtigsten Modelle vorgestellt: das Hull/White-Modell und das Heath/Jarrow/Morton-Modell.

3.5 Das Hull/White-Modell

Das Hull/White-Modell ist ein arbitragefreies Modell. Das heisst, dass die momentane Zinsstruktur kein Modelloutput ist, sondern vielmehr als Modellinput verwendet wird. Wie bereits erwähnt, geht das erste arbitragefreie Zinsstruk-

turmodell auf das Ho/Lee-Modell (1986) zurück, welches Zerobonds mittels eines Binomialbaumes bewertet. Während das Ho/Lee-Modell von einem arithmetischen Prozess für die kurzfristige Zinsrate ausgeht, nehmen Hull/White (1990) Mean Reversion an. Beide Modelle besitzen die sogenannte Markov-Eigenschaft, welche besagt, dass die «Geschichte» des Prozesses für die heutige Bewertung keine Rolle mehr spielt. Diese Eigenschaft ist vor allem bei der algorithmischen Umsetzung dieser Modelle von Bedeutung (geschlossener Binomialbaum), wie im Abschnitt über das Heath/Jarrow/Morton-Modell gezeigt wird. In ihrem Artikel von 1990 erweitern Hull/White die Modelle von Vasicek und CIR, indem sie einen zusätzlichen Freiheitsgrad in die Zinsdynamik einführen, der es erlaubt, das Modell arbitragefrei zu machen bzw. an die aktuelle Zinsstrukturkurve anzupassen.

Die unterstellte Zinsdynamik des erweiterten Vasiceks-Modells lautet

$$dr = (\theta(t) - ar)dt + \sigma dz$$

Der zur Anpassung des Modells an die Zinsstruktur benötigte Freiheitsgrad wird durch die zeitabhängige Modellierung des Driftterms erhalten. Das Ho/Lee-Modell kann als Spezialfall des Hull/White-Modells (des erweiterten Vasicek-Modells) angesehen werden, wenn $a = 0$ gesetzt wird. Aufgrund der affinen Struktur des Zinsstrukturmodells von Hull/White sind die Bondpreise $P(t, T)$ gegeben durch

$$P(t, T) = A(t, T) \exp[-B(t, T)]$$

mit

$$B(t, T) = \frac{1}{a} (1 - \exp[-a(T-t)])$$

$$\ln[A(t, T)] = \ln \left[\frac{P(0, T)}{P(0, t)} \right] - B(t, T) \frac{\partial \ln[P(0, t)]}{\partial r} - \frac{1}{4a^3} \sigma^2 (e^{-at} - e^{-aT})^2 (e^{2at} - 1)$$

Obwohl das Hull/White-Modell in vielen Fällen für einfache europäische Bondoptionen analytisch geschlossene Formeln liefert, müssen Instrumente wie amerikanische Swaptions numerisch berechnet werden. Als numerische Methode drängt sich wie schon beim Vasicek-Modell die Verwendung von Trinomialbäumen auf. Im Gegensatz zum Vasicek-Modell, wo der Zinsprozess vollständig bekannt ist, ist hier die Funktion $\theta(t)$ unbekannt und muss erst durch die Anpassung an die aktuelle Zinsstruktur bestimmt werden⁴. Um zu verhindern, dass im erweiterten Vasicek-Modell negative Wahrscheinlichkeiten generiert werden, müssen gewisse Nebenbedingungen für das Verhältnis

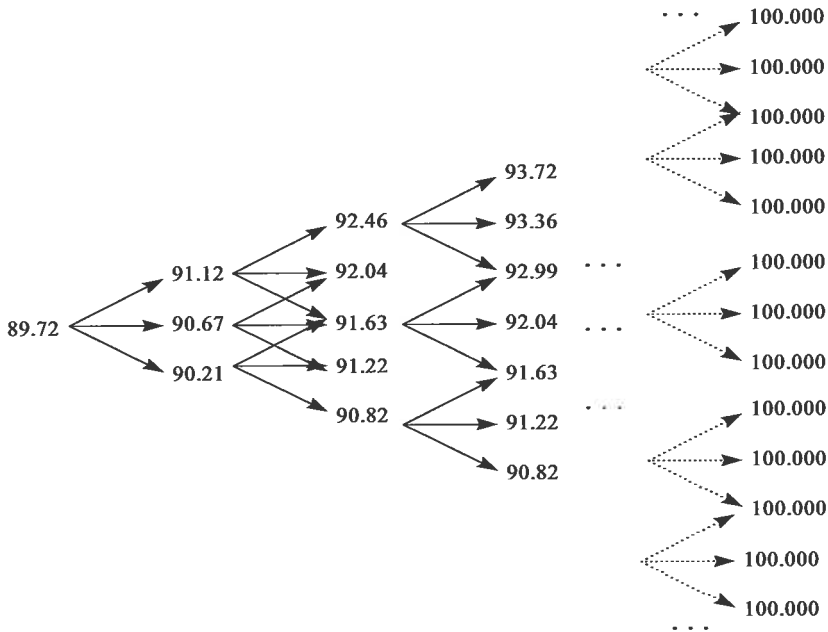
⁴ Vgl. dazu den Originalartikel von Hull/White.

der Prozessparameter untereinander eingehalten werden. Dies hat zur Folge, dass die Zeitschritte im Trinomialbaum in Abhängigkeit der Zinssprünge und der Zinsvolatilität gewählt werden müssen.

In der folgenden Darstellung wird ein Trinomialbaum der Tiefe 10 für die Preisdynamik eines Zerobonds mit Nominalwert 100 durchgerechnet. Die Zeitschritte wurden auf $t = \frac{1}{10}$ Jahr festgelegt. Die Zinsvolatilität beträgt im Beispiel 1%. Als Modellinput wurde folgende steigende Zinsstruktur angenommen:

Zeit	1/12	1/6	1/3	1/2	1	2	3
Zins	0.1046	0.1050	0.1053	0.1068	0.1106	0.1146	0.1168

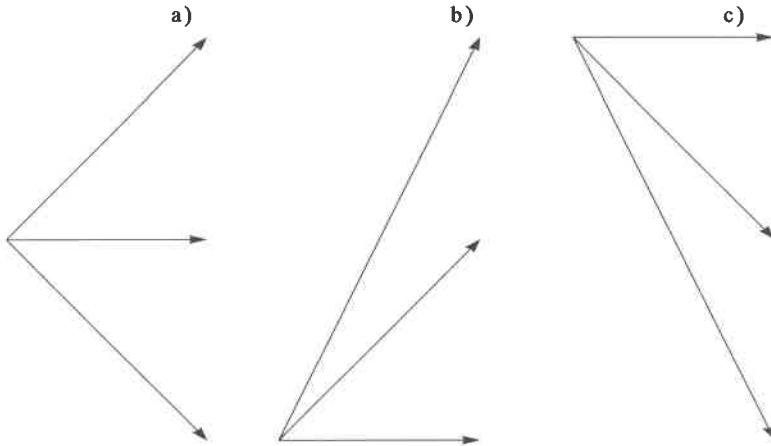
Abbildung 3.9: Zerobondpreis im Hull/White Modell



Man beachte, dass der risikolos abdiskontierte Wert des Zerobonds 89.53 betragen würde, was unter dem im Hull/White-Modell berechneten Preis liegt. Die Berücksichtigung des Zinsrisikos, genauer des Risikos einer parallelen Zinsverschiebung, führt wie erwartet zu einem Preisaufschlag.

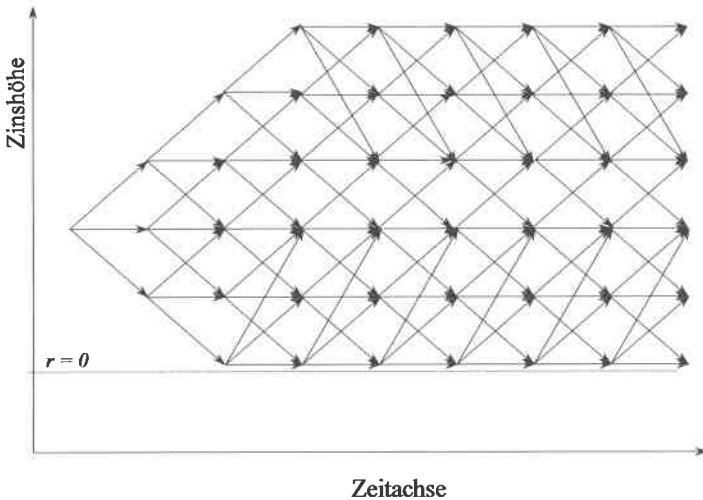
Eine weitere Möglichkeit zur Verhinderung negativer Zinssätze ist das Verwenden von alternativen «Branching Processes». Grundsätzlich sind drei Alternativen denkbar.

Abbildung 3.10: Alternative «Branching Processes»



Mit dem «Branching Process» b) kann verhindert werden, dass der Zinssatz unter null sinkt, während mit c) zu hohe Zinssätze ausgeschlossen werden können. Ein Trinomialbaum besitzt dann etwa folgende Struktur:

Abbildung 3.11: Trinomialbaum mit alternativen Branching Processes



3.6 Das Heath/Jarrow/Morton-Modell

Heath/Jarrow/Morton entwickelten 1987 in Anlehnung an das Modell von Ho/Lee ein zeitstetiges Zweifaktormodell zur Modellierung der Dynamik der *Forwardsätze* und nicht der *Spotsätze* wie in den oben untersuchten Modellen. In der Folge stellten sie 1990 zwei zeitdiskrete Einfaktorversionen und eine Zweifaktorversion ihres älteren Modells vor. Obwohl von einem theoretischen Standpunkt das zwei- und dreifaktorielle HJM-Modell heute das exakteste Modell zur Beschreibung der Zinsstruktur darstellt, hat es sich in der Praxis noch wenig durchgesetzt. Der Grund liegt in der durch die fehlende Markov-Eigenschaft erschwerten Implementierung. Die Verteilung der Zinsen in der folgenden Periode ist jeweils abhängig von den aktuellen und vergangenen Zinsen. Das HJM-Modell kann somit nur über rechenintensive Monte-Carlo- bzw. Quasi-Monte-Carlo-Methoden oder über nicht-geschlossene Bäume sowie durch die Kombination dieser Methoden konstruiert werden. Im folgenden soll kurz auf das zeitdiskrete Einfaktormodell eingegangen werden, um die hinter dem Modell stehende Logik zu erkennen.

Der Ansatz von HJM geht von der Spezifikation der Volatilität der *Forwardsätze* für alle Zeitpunkte aus. Man spricht hier auch von der *Volatilitätsstruktur* der *Forwardsätze*. Damit wird versucht, den Nachteil des Ho/Lee-Modells zu korrigieren, welches unabhängig von der Höhe der Zinssätze eine konstante Volatilität annimmt und somit negative Zinssätze zulässt. Der *Forwardsatz* zu einem Zeitpunkt t für das Intervall

$$[T; T + \Delta]$$

ist gegeben durch

$$f(t, T) = -\log\left(\frac{P(t, T + \Delta)}{P(t, T)}\right) \cdot \frac{1}{\Delta}$$

Den Prozess des *Forwardsatzes* modellieren HJM mit

$$f(t + dt, T) = f(t, T) + \sum_{j=1}^k W_j \sigma[t, T, f(t, T)] + \alpha(t, T) dt$$

wobei mit k die Anzahl Faktoren bestimmt wird. $\alpha(t, T)$ ist ein Driftterm und W bezeichnet eine Brownsche Bewegung, wobei die einzelnen W_j orthogonal zueinander stehen, d.h. die einzelnen Faktoren sind unkorreliert. Mit der Bestimmung der Volatilitätsfunktion $\sigma[t, T, f(t, T)]$ versucht das HJM-Modell denselben Effekt auf die Zinsdynamik auszuüben, für den im Hull/White-Modell der Mean-Reversion-Parameter verantwortlich ist – nämlich, dass kurzfristige Zinssätze mehr schwanken können als die langfristigen. Es stellt sich die Fra-

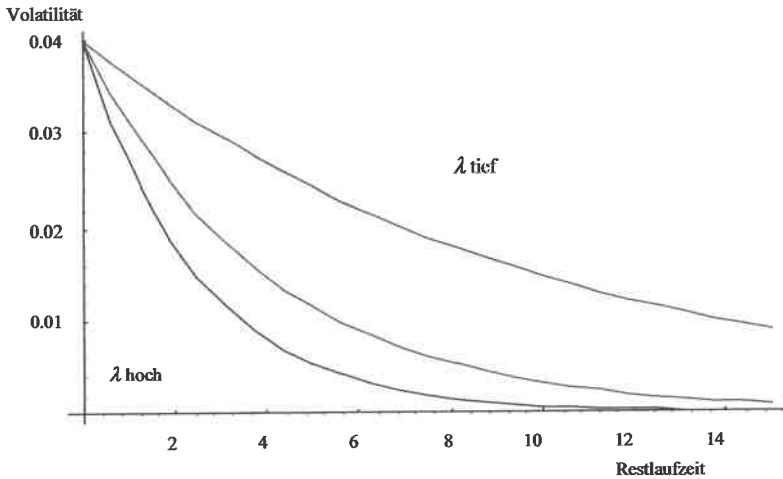
ge, ob das Fehlen eines expliziten Mean-Reversion-Parameters im HJM-Modell sich als problematisch erweist. Vom klassischen Black/Scholes-Modell ist bekannt, dass der Driftterm für die Optionsbewertung nicht mehr explizit in der Bewertungsformel auftritt. Deshalb spielt auch der Mean-Reversion-Parameter direkt keine Rolle. Der Mean-Reversion-Parameter fließt aber im Hull/White-Modell indirekt über die Volatilität in die Bewertungsformel ein. Folglich können das Hull/White-Modell und das HJM-Modell als zwei Ansätze betrachtet werden, die auf verschiedene Weise die Mean Reversion der Zinssätze in der Volatilität reflektieren. Dabei birgt der Ansatz von HJM den zusätzlichen Vorteil, dass durch die explizite Modellierung der Volatilität diese proportional zum Zinsniveau gemacht werden kann. Negative Zinssätze können somit allein über die Spezifikation der Volatilitätsfunktion ausgeschlossen werden, ohne sich dabei auf irgendwelche alternative «Branching Processes» verlassen zu müssen.

Zur Berechnung von Zerobondpreisen muss der Volatilität der Forwardsätze eine bestimmte funktionale Form unterlegt werden. Wird die Volatilität als konstant angenommen, so erhält man als Grenzfall das bereits vorgestellte Ho/Lee-Modell. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Volatilität als mit der Laufzeit exponentiell abnehmend zu modellieren. HJM schlagen folgende funktionale Form vor:

$$\sigma(t, T) = \sigma_0 e^{-\frac{\lambda}{2}(T-t)} \Delta$$

wobei λ eine positive Konstante ist. Man sieht in *Abbildung 3.12* deutlich, wie die Volatilität der Forwardsätze mit steigender Restlaufzeit $T-t$ abnimmt. Je grösser λ , um so schneller fallen die Werte gegen 0.

Abbildung 3.12: Exponentiell abnehmende Volatilität



Die ökonomische Bedeutung exponentiell abnehmender Volatilität liegt darin, dass der Faktor, der bewegt wird, nun viel stärker auf die kurzen Sätze einwirkt als auf die langen, d.h. die Bewegungen der Zinsstrukturkurve, die dieses Einfaktormodell abbildet, sind vor allem Veränderungen der Steigung.

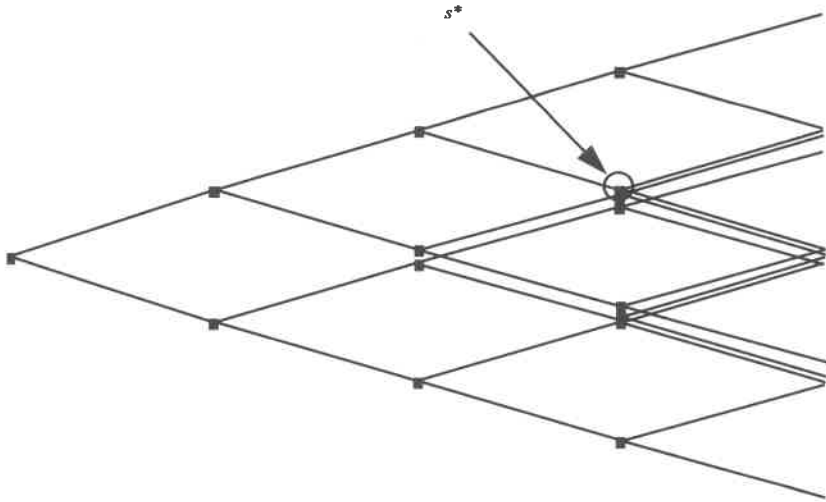
Da das HJM-Modell pfadabhängig ist, ergeben sich wie erwähnt einige Probleme bei der algorithmischen Umsetzung. Wenn angenommen wird, dass der Binomialbaum N Schritte tief sein soll, so lautet die Formel für die Bewertung eines Zerobonds beispielsweise

$$f(N, s) = \text{FaceValue}$$

$$f(n, s) = \frac{q \cdot f(n+1, s \cup \{up\}) + (1-q) \cdot f(n+1, s \cup \{down\})}{1 + r(n\Delta)}$$

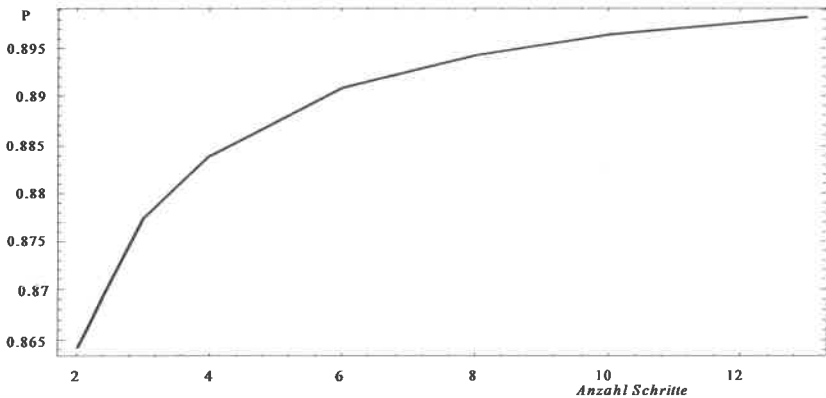
mit q als Wahrscheinlichkeit einer up-Bewegung und s als den bisher realisierten Pfad.

Abbildung 3.13: Nicht-geschlossener Baum des HJM Modells



In *Abbildung 3.13* ist ein Beispiel eines solchen Prozesses dargestellt. Man erkennt sofort die Pfadabhängigkeit des Prozesses: der Pfad mit einer Up-down-Bewegung endet an einem anderen Punkt als ein Down-up-Pfad und zwar gilt dies in jedem Punkt des Baumes. In *Abbildung 3.14* ist der realisierte Pfad s^* gleich $\{up, up, down\}$.

Abbildung 3.14: Konvergenz der Bondpreisberechnung im HJM

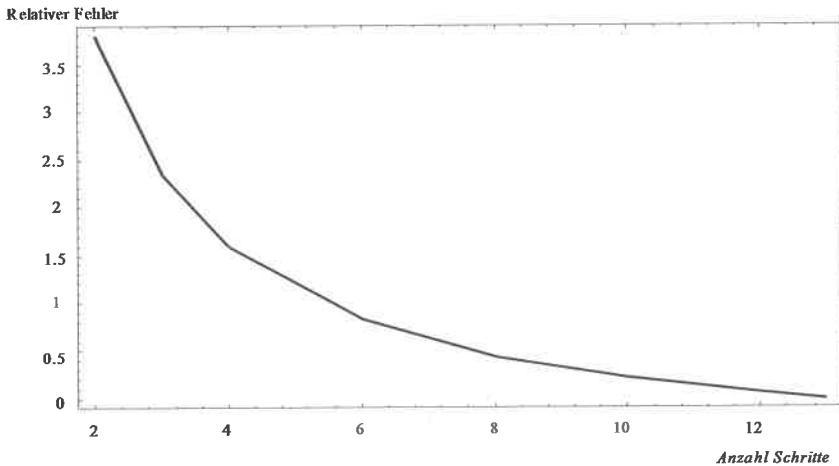


Die Untersuchung über das algorithmische Verhalten einer einfachen Implementation des Einfaktormodells mit konstanter Volatilität zur Berechnung von

Zerobondpreisen in *Abbildung 3.14* zeigt, dass der Algorithmus bereits bei einer Baumtiefe von 10 sehr gute Werte liefert.

Wie aus *Abbildung 3.15* ersichtlich, ergibt sich bei einer Vergrößerung der Schrittweite um drei gerade noch eine relative Verbesserung von 0.25%.

Abbildung 3.15: Relativer Fehler der Bondpreisberechnung



Es kann daraus geschlossen werden, dass der tatsächliche, durch das Modell gegebene Wert nur noch sehr geringe Abweichungen vom numerisch approximierten Wert aufweist. Für exaktere Aussagen zum algorithmischen Verhalten wäre insbesondere für komplexere Finanzinstrumente wie Zerobonds eine Vergrößerung der Anzahl Schritte wünschenswert. Dies wird allerdings eingeschränkt durch die fehlende Markov-Eigenschaft des Baumes. Bereits für den 13-Schritt-Algorithmus liegt die Rechenzeit auf einem Pentium/90-Rechner für das in Mathematica implementierte HJM-Modell bei 10 Minuten. Jeder zusätzliche Schritt würde diese Rechenzeit verdoppeln. Der Algorithmus stellt ein sog. NP-Problem⁵ dar, unterliegt somit gewissen Restriktionen bezüglich der Baumtiefe und folglich auch der Rechengenauigkeit.

⁵ NP bedeutet, dass der Aufwand zur Berechnung nichtpolynomial ist, d.h. der Aufwand steigt exponentiell mit der Baumtiefe, was eine Berechnung für grosse Tiefen fast unmöglich macht. Wenn n die Baumtiefe ist, so ist der Aufwand für die Berechnung des Zinsprozesses $\approx 2^n$. Mit anderen Worten: Wird die Baumtiefe um 1 vergrößert so verdoppelt sich der Rechenaufwand, resp. der Zeitbedarf.

4. Ein Anforderungsprofil für Zinsstrukturmodelle

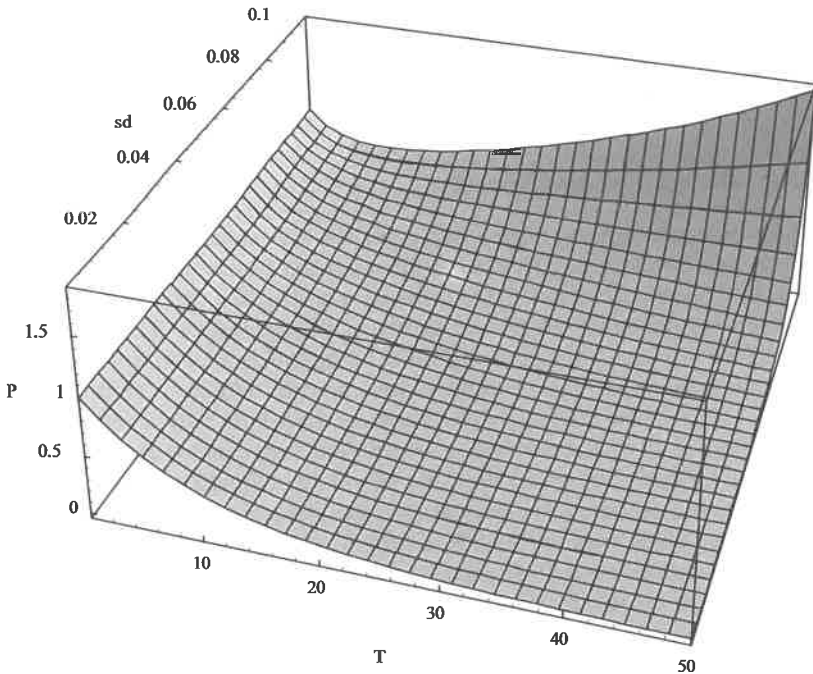
Wie alle Modelle sind auch Zinsstrukturmodelle nur Vereinfachungen der Realität und sollen auch als solche verstanden und angewendet werden. Sie haben jedoch gewissen Minimalanforderungen zu genügen.

4.1 Arbitragefreie Bewertung

Zinssensitive Instrumente müssen *relativ* zu den Preisen der Basiswerte korrekt bewertet werden können. Deshalb sollte für ein arbitragefreies Pricing ein exogenes Zinsstrukturmodell herangezogen werden, das die Preise von zinssensitiven Instrumenten relativ zur aktuellen Fristenstruktur des Marktes bewertet. Eine weitere Voraussetzung für arbitragefreies Bewerten ist, dass die Möglichkeit negativer Zinsen ausgeschlossen wird. Trotzdem sind die sogenannten Gauss'schen Modelle, welche auf der Annahme normalverteilter Zinsen beruhen, wohl die in der Praxis am meisten verwendeten Bewertungsmodelle. Der Grund liegt darin, dass die Normalverteilungsannahme für viele Bonds und andere derivative Instrumente geschlossene Formeln liefert. Wie schon weiter oben erwähnt, ist bei diesen Modellen die Wahrscheinlichkeit negativer Zinssätze wenn auch klein, so doch positiv. Für viele Anwendungen mag dies keine grosse Rolle spielen, insbesondere für die Bewertung von Instrumenten mit extrem kurzen Laufzeiten. Doch für gewisse Derivate wie beispielsweise Knock-out-Optionen kann dieser Nachteil schwer ins Gewicht fallen und zu Überraschungen führen.

An zwei Beispielen soll die Problematik negativer Zinssätze anhand des Vasicek-Modells veranschaulicht werden. Als erstes wird das Verhalten von langfristigen Bonds in Abhängigkeit der Zinsvolatilität untersucht. *Abbildung 4.1* veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Zerobondpreis P , Restlaufzeit T und Volatilität sd graphisch.

Abbildung 4.1: Bondpricing bei normalverteilten Zinssätzen



Zwei Dinge fallen auf. Zum einen liegt der Preis für langfristige Bonds über 100% und zum anderen ist der Bondpreis nicht mehr zwingend eine fallende Funktion in der Restlaufzeit. Vielmehr steigt der Bondpreis bei hohen Volatilitäten mit der Restlaufzeit an. Diese beiden Eigenschaften widersprechen den am Markt beobachteten Preisen und sind auch aus theoretischer Sicht unbefriedigend.

Im zweiten Beispiel werden ein Cap und ein Floor anhand der Black(1976)-Formel berechnet. Zur Verdeutlichung des Bewertungsfehlers wird der Strike des Caps und des Floors auf einen Zinssatz von 0% festgelegt. Bei diesem Strike müsste der Preis des Floors eigentlich Null sein. *Abbildung 4.2* zeigt den Ausdruck

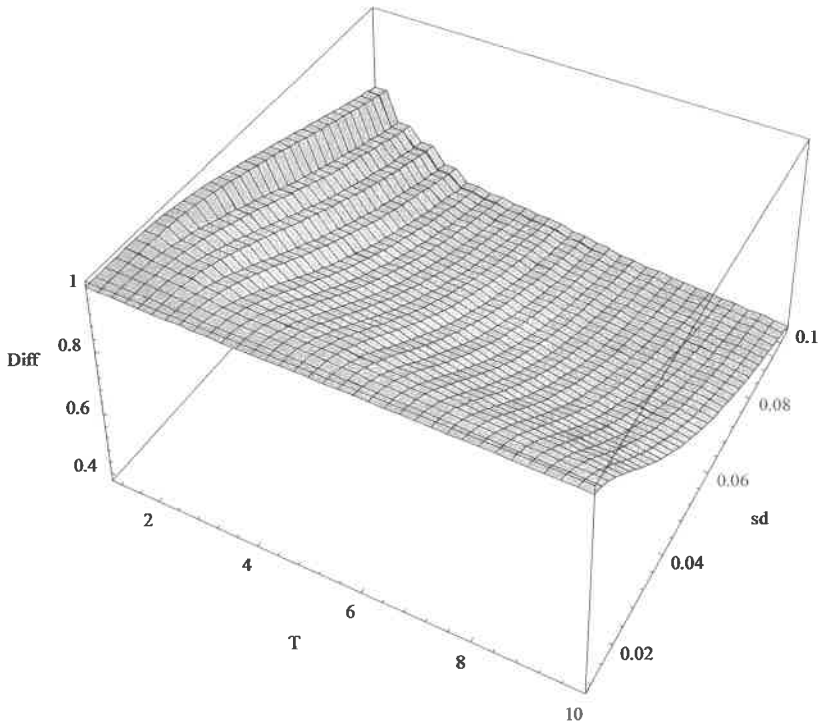
$$\frac{cap(X = 0\%) - floor(X = 0\%)}{cap(X = 0\%)}$$

also die prozentuale Differenz zwischen Cap- und Floorpreis in Abhängigkeit der Laufzeit und der Volatilität des Zinssatzes. Als Modellinput wird folgende Zinsstruktur angenommen:

Zeit	1	2	3	5	7	10	30
Zins	0.0253	0.0295	0.0298	0.0357	0.03709	0.0395	0.041

Die einzelnen Caplets bzw. Floorlets laufen über sechs Monate. Es zeigt sich, dass die Differenz aufgrund der Normalverteilung der Zinssätze nicht eins ist, wie es aus praktischer und ökonomischer Sicht eigentlich sein sollte. Die Abweichung von Eins rührt daher, dass das Vasicek-Modell aufgrund der Normalverteilungsannahme die Floorlets bei tiefen Zinsen überbewertet.

Abbildung 4.2: Cap- und Floorpricing bei normalverteilten Zinssätzen



Die prozentuale Differenz weicht um so stärker von eins ab, je länger die Laufzeit der Option und je höher die Volatilität gewählt wird, d.h. je höher die Wahrscheinlichkeit negativer Zinssätze ausfällt.

4.2 Rechenzeit

Da in Anbetracht der heutigen Dynamik auf den Finanzmärkten eine schnelle Reaktionszeit unerlässlich ist, sind Modelle gefragt, welche schnelle und effi-

zierte Berechnungen zulassen. Wie gezeigt wurde, entstehen dort Probleme, wo Modelle ohne Markov-Eigenschaft verwendet werden⁶. Das Berechnen von Instrumentenpreisen mittels einfacherer Modelle, welche geschlossene Formeln zulassen, beansprucht weit weniger Zeit und Rechenkapazität. Als größeres Problem erweist sich aber nicht die Berechnung von Instrumentenpreisen, sondern die Kalibrierung der Modelle. Der Zweck der Kalibrierung liegt in der Abstimmung der Modellpreise mit den zuletzt gehandelten Marktpreisen zu Beginn eines Handelstages. Dazu müssen die impliziten Volatilitäten bekannt sein, wozu zeitaufwendige, iterative Methoden notwendig sind.

Des Weiteren müssen für das Risikomanagement von Handelspositionen täglich Risikoparameter wie Greek Letters oder Key Rate Duration berechnet werden. Zur Bestimmung gewisser Sensitivitätskennzahlen sind verschiedene Marktszenarien durchzurechnen. Dies ist meistens so zeitaufwendig, dass die Neubewertungen der Positionen über Nacht erfolgen.

Rechenzeit spielt auch beim Hedging eine wichtige Rolle. Ein Händler, der sich dynamisch absichern will, muss laufend über die aktuellen Deltas bzw. Gammass seiner Positionen informiert sein, damit er die entsprechenden Transaktionen tätigen kann. Dies gilt insbesondere in volatilen Märkten.

4.3 Hedging

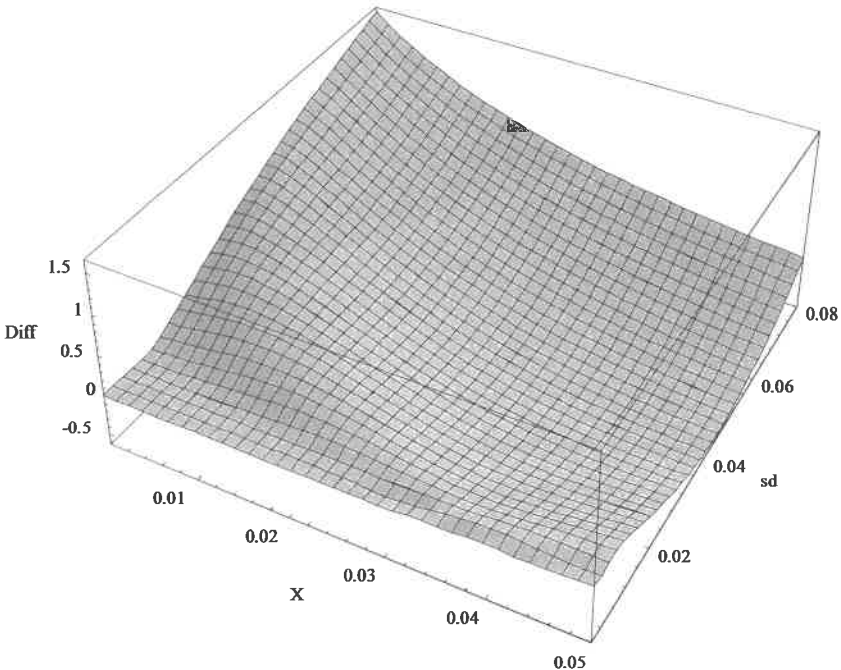
Die Hedging-Effizienz eines Zinsstrukturmodells bestimmt sich dadurch, wie gut die Veränderungen der Fristenstruktur durch das Modell erfasst werden. Dreifaktor-Modelle erlauben ein effizientes Hedging sowohl gegenüber Parallelverschiebungen als auch gegenüber Verschiebungen der Steigung und der Krümmung. Dies ist vor allem bei langfristigen Instrumenten wichtig. Für jeden einzelnen Faktor wird ein Delta bzw. ein Gamma berechnet. Beispielsweise würde in einem Dreifaktormodell eine Position mit drei Hedginginstrumenten dynamisch abgesichert, deren Gewichtung sich durch die Korrelationsmatrix der Spotsätze der verschiedenen Laufzeiten bestimmt. Das Problem solcher Modelle liegt in ihrer Umsetzung. Zwar behaupten HJM, dass mit ihrem Einfaktormodell Preise von Caps und anderen Zinsderivaten «real-time» auf einem PC bewertet werden können. HJM berechnen als Beispiel einen fünfjährigen Cap auf einem gewöhnlichen PC mit dem Einfaktormodell bei einer Baumtiefe von sieben in einer Sekunde, lassen sich aber nicht darüber aus, wie schnell ihr Zweifaktormodell dasselbe Instrument berechnen würde. Doch gerade die Möglichkeit, mehrere Faktoren einzubinden, ist ein Hauptgrund für die Implementierung des komplexen HJM-Modells. Leider braucht man für die Bewertung desselben Instruments mit einem Zweifaktormodell auf

⁶ Der Bondpreis in *Abbildung 17* wurde nur mit einem Baum der Tiefe 13 berechnet. Da der Baum nicht geschlossen ist, muss der Berechnungsalgorithmus so konzipiert werden, dass er sich alle möglichen Pfade merkt. Dies sind bei einer Tiefe von 13 genau $2^{13} = 8192$ Pfade und bei der doppelten Tiefe wären es schon über 67 Millionen Pfade – und dies gilt für das Einfaktormodell!

einer Sun-Sparc-2 ganze 17 Sekunden. Das Hinzufügen eines einzigen Faktors führt also mindestens zu einer Versiebzehnfachung des Rechenaufwandes.

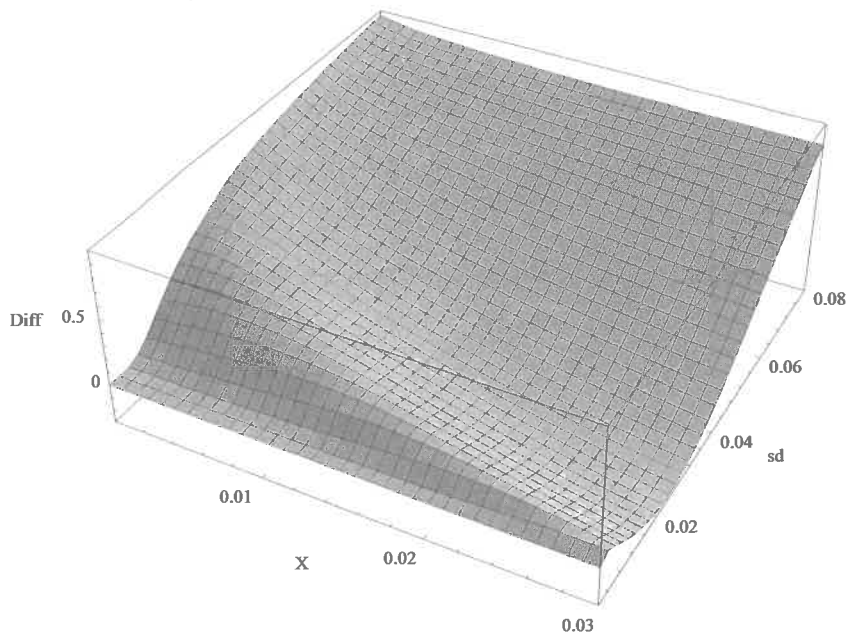
Im folgenden wird gezeigt, welche Fehler für das Hedging von delta- und gammaneutralen Positionen entstehen können, wenn von einem normalen Modell, welches negative Zinssätze zulässt, und von einem lognormalen Modell ausgegangen wird, welches keine negativen Zinssätze generiert. In *Abbildung 4.3* wird die absolute Differenz der beiden Modelle in Abhängigkeit des Strikes und der Zinssatzvolatilität dargestellt.

Abbildung 4.3: Delta-Abweichungen lognormales-normales Modell



Es zeigt sich, dass die Abweichungen bei hoher Zinsvolatilität und tiefem Strike besonders hoch ausfallen.

Beim Gamma nimmt die Differenz bei hohen Volatilitäten nicht mehr so stark mit steigendem Strike ab, wie dies beim Delta der Fall ist.

Abbildung 4.4: Gamma-Abweichungen lognormales-normales Modell

4.4 Flexibilität und Konsistenz

Zinsstrukturmodelle sollten für eine breite Palette von Instrumenten anwendbar sein. Diese Flexibilität garantiert, dass derselbe analytische Rahmen auf eine möglichst grosse Zahl von Bewertungsproblemen angewendet werden kann. Damit wird die Konsistenz für ein integriertes Risikomanagement gewährleistet, da für die Bewertung der Risiken jeweils von demselben Annahmeset ausgegangen wird. Werden beispielsweise Caps bzw. Floors und europäische Swaptions mit dem Black-Modell bewertet, dann können die Risikokennziffern wie Delta oder Gamma innerhalb eines Risikomanagementsystems nicht miteinander verglichen und aggregiert werden. Der Grund liegt darin, dass im einen Fall der Zinssatz und im anderen Fall der Bondpreis als Basiswert in die Bewertungsformel eingesetzt wird. Damit wird implizit angenommen, dass Zinssätze und Bondpreise derselben Verteilung folgen. Dies kann aber – sowohl aus ökonomischer als auch mathematischer Sicht – nicht der Fall sein.

4.5 Empirischer Erklärungsgehalt

Trotz der grossen Zahl von Zinsstrukturmodellen wurden diese nur vereinzelt empirischen Analysen unterworfen. Zudem gibt es kaum direkte Vergleiche

verschiedener Modelle. Dies liegt in der Schwierigkeit begründet, die Modelle innerhalb eines gemeinsamen methodischen Rahmens konsistent zu testen. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass jene Modelle einen geringen Erklärungsgehalt aufweisen, welche von konstanten Volatilitäten ausgehen. Zudem kann in den kurzfristigen Zinssätzen nur eine geringe Mean Reversion nachgewiesen werden. Dies zeigt die Wichtigkeit der Volatilitätsstruktur auf die Bewertung. Die besten Resultate liefern deshalb auch diejenigen Modelle, welche die Volatilität in Abhängigkeit vom Zinsniveau modellieren⁷.

5. Abschliessende Beurteilung

Zinsstrukturmodelle, welche auf der Annahme normalverteilter Zinssätze beruhen, weisen eine einfache analytische Struktur auf. Sie erlauben die Herleitung geschlossener Formeln, welche kaum Rechenzeit in Anspruch nehmen. Folglich stellt deren Kalibrierung bei der praktischen Anwendung keine grösseren Probleme. Der Vergleich mit lognormalen Modellen zeigt indessen bei gewissen Parameterkonstellationen beachtliche Schwächen der Normalverteilungsannahme auf. Bei tiefen Marktzinssätzen, hoher Volatilität und langer Laufzeit des Instrumentes werden negative Zinssätze generiert. Dies führt zu starken Abweichungen von den mit lognormalen Modellen berechneten Preisen und Hedgeparametern. Die Annahme einer Lognormalverteilung oder eines Square-Root-Prozesses erlaubt eine exaktere Beschreibung der Zinssatzdynamik, hingegen wird das Modell analytisch anspruchsvoller und rechenintensiver.

Für das Hedging liefert das dreifaktorielle HJM-Modell die besten Ergebnisse. Es ist aber nicht nur analytisch äusserst komplex, sondern nimmt enorm viel Rechenzeit in Anspruch und erweist sich in volatilen Märkten als zu schwerfällig. Verlässt man sich auf ein Einfaktormodell, dann werden Steigungs- und Krümmungsveränderungen der Zinsstruktur nicht erfasst. Dieses Defizit kann einigermaßen überwunden werden, indem neben dem Einfaktormodell das Keyrate-Duration-Konzept zur Erfassung des Risikos nicht-paralleler Zinsstrukturverschiebungen herangezogen wird. Dabei werden jedoch zwei Modelle gleichzeitig verwendet, welche von ganz unterschiedlichen Annahmen über die Zinsstrukturveränderungen ausgehen. Dies kann zu Bewertungsfehlern bzw. Fehlentscheidungen beim Hedging führen.

Es gibt noch kein Zinsstrukturmodell, welches dem in *Abschnitt 4* vorgestellten Anforderungsprofil in jeder Hinsicht genügt. Folglich ist der Entscheid für das «richtige» Zinsstrukturmodell bis heute mehr Kunst als Wissenschaft. In erster Linie ist die Wahl in Abhängigkeit des geplanten Anwendungsgebietes zu treffen. Ist einmal ein Modell implementiert, sollte der Anwender über die Stärken, vor allem aber über die Schwächen des Modelles genügend Kenntnisse besitzen. Schliesslich dienen Modelle als Entscheidungsgrundlage. Zur Vermeidung von Modellrisiken – *die falsche Anwendung richtiger Modelle*

⁷ Vgl. Chan et. al. (1992).

– ist deshalb ein minimales Verständnis des Modelles zwingende Voraussetzung. Modellrisiken können *nicht* gehedget werden.

6. Literaturverzeichnis

- BALL, C./TOROUS, W. (1983), Bond Price Dynamics and Options, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 18, 517–532.
- BLACK, F. (1976), The Pricing of Commodity Futures Contracts, *Journal of Financial Economics* 3, 167–179.
- BLACK, F./DERMAN, E./TOY, W. (1990), A One Factor Model of Interest Rates and its Application to Treasury Bond Options, *Financial Analyst Journal*, Jan/Feb, 33–39.
- BLACK, F./KARASINSKI, P. (1991), Bond and Option Pricing When Short Rates are Lognormal, *Financial Analyst Journal*, July/Aug, 52–59.
- BLACK, F./SCHOLES, M. (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy* 81, 673–659.
- BRENNAN, M.J./SCHWARTZ, E. (1979), A Continuous Time Approach to the Pricing of Bonds, *Journal of Banking and Finance* 3, 133–155.
- BRENNAN, M.J./SCHWARTZ, E. (1983), Duration, Bond Pricing, and Portfolio Management, In: KAUFMANN, G.G./BIERWAG, G.O./TOEVS, A., *Innovations in Bond Portfolio Management: Duration Analysis and Immunization*, JAI Press, Greenwich, Connecticut, 3–36.
- CHAN, T./KAROLYI, G.A./LONGSTAFF, F.A./SANDERS, A.B. (1992), An Empirical Comparison of Alternative Models of the Short-Term Interest Rate, *Journal of Finance* 47, 1209–1277.
- CHENG, S.T. (1991), On the Feasibility of Arbitrage-Based Option Pricing When Stochastic Processes are Involved, *Journal of Economic Theory* 53, 185–198.
- COURTADON, G. (1982), The Pricing of Options on Default Free Bonds, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 17, 75–100.
- COX, J.C./INGERSOLL, J.E./ROSS, S.A. (1985), A Theory of the Term Structure of Interest Rates, *Econometrica* 53, 385–407.
- COX, J.C./ROSS, S.A./RUBINSTEIN, M. (1979), Option Pricing: A Simplified Approach, *Journal of Financial Economics* 7, 229–263.
- DO THAN, U. (1978), On the Term Structure of Interest Rates, *Journal of Financial Economics* 6, 59–70.
- HEATH, D./JARROW, R./MORTON, A. (1990), Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A Discrete Time Approximation, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 25, 419–440.
- HEATH, D./JARROW, R./MORTON, A. (1992), Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation, *Econometrica* 60, 77–105.
- HEATH, D./JARROW, R./MORTON, A./SPINDEL M. (1992), Easier Done Than Said, *Risk* 5, October, 52–56.
- HO, T. (1995), Evolution of Interest Rate Models, *Journal of Derivatives*, Summer, 9–21.
- HO, T./LEE, S.B. (1986), Term Structure Movements and Pricing of Interest Rate Contingent Claims, *Journal of Finance* 41, 1011–1030.
- HULL, J./WHITE, A. (1990), Pricing Interest Rate Derivative Securities, *Review of Financial Studies* 4, 573–592.
- HULL, J./WHITE, A. (1993), One-Factor Interest Rate Models and the Valuation of Interest Rate Derivative Securities, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 28, 37–47.
- JAMSHIDIAN, F. (1993), The Preference-Free Determination of Bond Prices from the Spot Interest Rate, working paper, Merrill Lynch Capital Markets, World Financial Center, New York.

- LITTERMAN, R./SCHEINKMAN, J. (1991), Common Factors Affecting Bond Returns, *Journal of Fixed Income*, June, 54–61.
- LONGSTAFF, F.A./SCHWARTZ, E. (1992), Interest Rate Volatility and the Term Structure: A Two-factor General Equilibrium Model, *Journal of Finance* 47, 1259–1282.
- LUCAS, R.E. (1978), Asset Prices in a Exchange Economy, *Econometrica* 46, November, 1429–1445.
- MERTON, R.C. (1973a), Theory of Rational Option Pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science* 4, 141–183.
- MERTON, R.C. (1973b), An Intertemporal Capital Asset Pricing Model, *Econometrica* 41, 867–887.
- MERTON, R.C. (1974), On the Pricing of Corporate Debt; The Risk Structure of Interest Rates, *Journal of Finance* 29, 449–470.
- PEDERSEN, H.W./SHIU, E.S./THORLACIUS, A. (1989), Arbitrage-free Pricing of Interest Rate Contingent Claims, *Transactions of the Society of Actuaries* 41, 231–279.
- RICHARD, S.F. (1978), An Arbitrage Model of the Term Structure of Interest Rates, *Journal of Financial Economics* 6, 33–57.
- RITCHKEN, P./BOENAWAN, K. (1990), On Arbitrage-free Pricing of Interest Rate Contingent Claims, *Journal of Finance* 45, 259–264.
- ROGERS, L. (1995), Which Model for the Term Structure of Interest Rates Should One Use? In: *Mathematical Finance*, Springer Verlag, New York.
- SCHAEFER, S./SCHWARTZ, E. (1987), A Two Factor Model of the Term Structure: An Approximate Analytical Solution *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 19, 158–179.
- VASICEK, O. (1977), An Equilibrium Characterization of the Term Structure, *Journal of Financial Economics* 5, 177–188.
- WESTON, S./COOPER, S. (1996), Bank Checks, *Risk* 9, February, 23–28.

 OTTO BRUDERER

Unternehmerrisiken

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	175
2. Vermögensrisiken	175
3. Nachfolgerisiken	179

1. Einleitung

Viel wurde geschrieben und gesagt über die Risiken des Unternehmertums. Eher selten jedoch von Unternehmern selbst. Ihnen wird von wohlmeinenden Beratern oft unterstellt, dass sie die Risiken gar nicht sähen oder nicht sehen wollten. Das hängt damit zusammen, dass man sich über den Begriff Risiko im wissenschaftlichen und im alltäglichen Sprachgebrauch auch gar nicht einig ist. Die Umgangssprache versteht Risiko als «Wagnis», Gefahr, Verlustmöglichkeit bei einem unsicheren Vorhaben». Für Versicherungsmathematiker ist Risiko schlicht das Produkt aus der Grösse eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintreffens. Der Investor setzt Risiko gleich mit Volatilität, also dem Ausmass der Ertragsschwankungen um ihren historischen Durchschnittswert. Grundsätzlich stecken im Wort «Risiko» aber Gefahr und Chance zugleich. Es bezeichnet sowohl die Bedrohung, der wir nicht entgehen können, als auch das Wagnis, das wir freiwillig auf uns nehmen. Womit wir beim Unternehmer sind. Er sieht das Wagnis und will es eingehen. Bedrohungen, denen er nicht entgehen kann, wird er sich stellen, wenn sie auftauchen. Sie sind Teil der täglichen Herausforderung, auf die er sich insgeheim wahrscheinlich sogar freut. Die Praxis zeigt aber, dass es Risiken gibt, mit denen sich der Unternehmer oft schwertut oder die er schlicht verdrängt. Erstaunlicherweise sind dies Fragen, die private Bereiche berühren: der Schutz seines Vermögens und seine Nachfolge.

2. Vermögensrisiken

Allen Unternehmern gemeinsam ist wohl nur eines: treibende Kraft ihres Handelns ist der Erfolg. Erfolg nicht in Form blosser Gewinnmaximierung oder hoher Dividenden, sondern in Form von nachhaltig geschaffenen produktiven Werten. Eigentlich ist ihr ganzes Bestreben darauf ausgerichtet, den Wert ihrer Unternehmung und damit letztlich ihren eigenen Nutzen zu erhöhen. Unter-

nehmer schaffen, erhalten und mehren Werte. Der unternehmerische Erfolg und seine Bewertung stehen denn auch im Zentrum jeglicher Veränderung der Anteilsstruktur.

Unabhängig davon, ob ein Unternehmen nur zu Teilen oder als Ganzes verkauft wird, es ist gerade soviel wert, wie jemand anders dafür zu zahlen gewillt ist. Das wiederum ist einfach definiert: Ein Käufer bezahlt für zukünftige erwartete Cash-flows. Der Cash-flow bestimmt den Betrag, der einem Unternehmen für neue Investitionen und für die Ausschüttung an die Kapitalgeber in Form von Zinsen und Dividenden zur Verfügung steht. Da die Sicherheit des Eintreffens von zukünftigen Erträgen abnimmt, je weiter diese in der Zukunft liegen, müssen die zukünftigen Cash-flows mittels eines Kapitalkostensatzes auf die Gegenwart abgezinst werden. Wenn der Unternehmenswert auf diese Weise bestimmt worden ist, lässt sich auch der «Shareholder Value» leicht ableiten. Er ergibt sich aus der Differenz zwischen den abgezinsten zukünftigen Cash-flows und dem Marktwert der Schulden.

Die aktuelle Diskussion um den Begriff «Shareholder Value» und seine Bedeutung als Richtschnur unternehmerischen Handelns signalisieren eine Verschiebung der Machtverhältnisse unter den am Unternehmen interessierten Stakeholdern. Vorbei sind die Zeiten, in denen man sich an den Zielen des «Unternehmens an sich» zu orientieren hatte. Unter Berücksichtigung der Interessen von Konsumenten, Arbeitnehmern, Lieferanten, Öffentlichkeit und Aktionären hatte das Unternehmen einen angemessenen Gewinn zu erzielen, der das Überleben gewährleisten sollte. Die Eigenkapitalgeber waren aus dieser Sicht nur eine der zu berücksichtigenden Interessengruppen. Die viel gehörte These, dass die Generierung von Arbeitsplätzen Hauptaufgabe des Unternehmers sei, verkennt völlig die wirtschaftlichen Zusammenhänge, die der Schaffung von Wohlstand und Arbeitsplätzen wirklich zugrunde liegen. In der Öffentlichkeit wird dem Shareholder-Value-Konzept oft entgegengehalten, es berücksichtigt einseitig nur die Interessen der Aktionäre. Doch gerade wenn man die Potentiale zur Steigerung des Unternehmenswertes ausschöpft, sichert man die Zukunft des Unternehmens. Das Ausrichten der unternehmerischen Tätigkeit auf die Kapitalrendite diszipliniert den Entscheidungsprozess und verhindert einen verschwenderischen Kapitaleinsatz. Akquisitionen, die den Unternehmenswert nicht steigern, unterbleiben. Aktivitäten, die keine ausreichende Rendite generieren, werden verbessert oder eingestellt. Die stärkere Orientierung am Aktionärsnutzen ist keine Verschwörung finsterner Mächte, sondern blanke Notwendigkeit. Falsch investiertes Kapital entzieht der Wirtschaft nicht nur Kapital, das an einem anderen Ort besser hätte eingesetzt werden können, sondern gefährdet selbst bestehende Arbeitsplätze. Nur ausreichende Gewinne sind die Basis für Investitionen, Innovationen, Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und damit letztlich auch Arbeitsplätze. Kapital und Arbeit bedingen sich gegenseitig; sie können nur in Symbiose miteinander leben.

Die auch bei mittelständischen Unternehmern oft mangelnde Akzeptanz wertorientierten Denkens hängt stark mit deren Finanzierungsstruktur zusammen. Die Fremdkapitalgeber spielen eine zu gewichtige Rolle. Ihren Informationswünschen muss der Unternehmer mit traditionellen Mitteln wie Bilanz und Erfolgsrechnung begegnen. Banken beurteilen ihre Kreditnehmer nicht aktionärswertorientiert, sondern anhand von Kennzahlen, die nur ihre eigenen Interessen, diejenigen eines Gläubigers, reflektieren. Hinzu kommt der kurzfristige Periodenbezug des Rechnungswesens, der aus tradierten, wohlmeinenden gesetzlichen Vorschriften zum Schutze der Gläubiger resultiert. Diese legen fest, dass die Rechnungsperiode nicht länger als ein Jahr sein darf, eine Beschränkung, die kurzfristiges Denken und Handeln fördert. Das Ergebnis des Jahresabschlusses ist ausserdem in einem weiten Rahmen durch die bewusste Ausübung von Ansatz- und Bewertungswahlrechten gezielt manipulierbar. Die Gewinnermittlung in der Handelsbilanz wurde nicht entwickelt, um Auskunft über den Wert des Unternehmens zu geben. Die Rechnung mit Aufwand und Ertrag diene ursprünglich dazu, aufzuzeigen, wieviel Entnahmen durch die Eigentümer möglich sind, ohne dass die Interessen der Gläubiger verletzt werden. Zu diesem Zwecke wurden Aufwand und Ertrag so definiert, dass im Rahmen einer ordnungsgemässen Buchführung Ausschüttungen an die Aktionäre nur dann erfolgen dürfen, wenn das verbleibende Aktivvermögen den Wert der Gläubigeransprüche deckt. Insbesondere soll eine Ausschüttung des Kapitals verhindert werden, das von den Eigentümern zur Abdeckung von Risiken bereitgestellt wurde. Im Gegensatz zur buchhalterischen Betrachtungsweise bewerten Aktionäre ihre Anteile mit der Summe der Barwerte der künftigen aus der Aktie fliessenden Erträge unter Einschluss der Wertsteigerungen der Aktie. Anders als die ausgewiesenen Gewinne der Handelsbilanz sind diese Zahlungsströme auch kaum manipulierbar.

Es geht nun für den Unternehmer nicht darum, anders zu rechnen, sondern nur darum, anders zu denken. Wie bewertet ein Unternehmer sein Unternehmen? Meist gar nicht oder aber falsch. Verschiedene buch- und substanzwertorientierte Verfahren waren bis vor wenigen Jahren die einzige Form, ein Familienunternehmen zu bewerten. Über die Jahre hat sich im Unternehmen eine Substanz akkumuliert, die dank der in der Vergangenheit üblichen Wertsteigerung von Immobilien eine beachtliche Reichtumsillusion schaffen half. Gleichzeitig hielten sich auch die kreditgebenden Banken bei der Finanzierung des Unternehmens an die immobile Substanz. Selbst die Steuerbehörden stützen sich bei der Bewertung der Unternehmensanteile schwergewichtig auf die Substanz des Unternehmens. Wen wundert's, dass auch der Unternehmer selbst, speziell der Gründerunternehmer, substanzorientiert denkt. Substanz verkörpert für ihn jenen für seine Umwelt sichtbaren Teil seines Erfolges, den er, im Gegensatz zum rein finanziellen Erfolg, auch sozial- und gesellschaftspolitisch akzeptiert glaubt. Immobilien sind die weithin sichtbaren Auszeichnungen des erfolgreichen Unternehmers. Die Luftaufnahmen von Fabrik-

gebäuden mit grossen Parkplätzen in den Broschüren mittelständischer Unternehmen sprechen eine deutliche Sprache.

Ein wachsender Unternehmenswert ist auch Ziel des Familienunternehmens. Die steuerliche Doppelbelastung der Aktiengesellschaft führt jedoch dazu, dass Gewinne selbst dann thesauriert werden, wenn sie eigentlich ausgeschüttet werden sollten. Aktionäre erwarten dann nämlich eine Ausschüttung, wenn die Anlage im Unternehmen eine geringere Rendite bietet als die Anlage auf dem Kapitalmarkt. Gerade dies ist im Familienunternehmen oft der Fall. Die steuerlich geförderte Thesaurierung führt zu einer Akkumulierung von Substanz im Unternehmen. Ein hoher Substanzwert erschwert zusätzlich die Nachfolgeregelung im Familienunternehmen. Schlimmer noch, belässt der Unternehmer die Gewinne in der Firma, bildet er kein Privatvermögen. Anstatt seine Mittel zu diversifizieren, investiert der Unternehmer noch mehr in einen schlecht genutzten und entsprechend immer schlechter rentierenden Kapitalstock. So zeigen gerade ältere Unternehmer zu einem Zeitpunkt, wo sie ihre Nachfolge planen und insbesondere auch Privatvermögen bilden sollten, ein deutlich wertvernichtendes Verhalten. Das der älteren Familienunternehmung inhärente Sicherheitsdenken trägt dann wesentlich dazu bei, dass ihre Kapitalproduktivität deutlich unter derjenigen von Publikumsgesellschaften liegt. Die Tatsache, dass die Vereinigten Staaten mit einer wesentlich geringeren Investitionsquote als Deutschland ein höheres Wachstum erzielen, ist ein deutlicher Hinweis auf die Bedeutung eines effizienten Kapitaleinsatzes für die gesamte Volkswirtschaft. Es sind sicherlich nicht nur die vielen mittelständischen Familienunternehmen, die ihren Kapitalstock nicht immer effizient nutzen. Auch grössere Unternehmen wollen sich dem Wettbewerb immer noch entziehen, leiden an übertriebenem Perfektionismus und Sicherheitsdenken, hausen in zu grossen und zu teuren Prestigebauten und beschaffen zu kostspielige und überdimensionierte Investitionsgüter.

Die Globalisierung der Märkte erhöht die Abwanderungsrisiken von Kunden, Technologien und Arbeitskräften in einem bisher nicht gekannten und wahrscheinlich auch noch nicht überall erkannten Ausmass. Es gibt kaum mehr Monopole. Durch die enorme Senkung der Kommunikations- und Transportkosten sind dem Kunden keine Fesseln mehr anzulegen. Die Mobilität der Produktionsfaktoren und der Produkte hat markant zugenommen. Selbst die oft herbeigesehnte steuerliche Verteuerung der Transportkosten, um Arbeitsplätze in Hochlohnländern zu halten, wird das Rad kaum zurückdrehen. Durch qualitativ und quantitativ rasant verbesserte Informations- und Kommunikationstechnologien ist die Preiselastizität von Angebot und Nachfrage, also das Ausmass und aber auch die Geschwindigkeit, mit der Nachfrage und Angebot auf Preisveränderungen reagieren, rapide gestiegen. Beide Seiten des Marktes, der Anbieter und der Nachfrager, können sich der anderen Seite weit mehr durch Abwanderung entziehen, als dies früher je der Fall war. Deshalb finden sich immer mehr Risiken in der Stellung des Unternehmens im Markt und in seiner Verhandlungsposition gegenüber Lieferanten und Kunden. Wenn beispielswei-

se wenige Kunden einen Grossteil des Umsatzes ausmachen, verfügen diese Kunden über eine ausgeprägte und gefährliche Verhandlungsmacht. Je geringer die Kosten sind, die ein Kunde hat, wenn er seinen Lieferanten wechseln will, desto schwächer ist die Verhandlungsposition des Unternehmens. Sind die Produkte und Dienstleistungen standardisiert, nutzen Kunden dies ausserdem, indem sie vergleichen und Konkurrenten unter sich ausspielen. Namentlich kapitalintensive Unternehmen mit hohen Fixkosten sind dem steigenden Preisdruck meist sehr direkt, brutal und ungeschützt ausgesetzt. Der verschärfte Wettbewerb zwingt zu Fokussierung und hoher Veränderungsgeschwindigkeit. Chancen zu erkennen und schnell zu reagieren wird mehr und mehr zur wichtigsten unternehmerischen Tugend. Je mehr Produkte am Ende ihrer Lebenszeit angelangt sind, desto niedriger ist die Wertschöpfung. Reduktion der Fertigungstiefe heisst dann die meist kurzfristige Medizin. Am Ende ihres Lebenszyklus ist jede Technologie überall bekannt und anwendbar. Man lässt sich auf einen Preiswettbewerb ein, den ein träge gewordenes Hochkostenunternehmen grundsätzlich nur verlieren kann. Nur Unternehmen mit innovativen Produkten und neuen Technologien können bei hohen Stücklohnkosten auch noch gute Erträge abwerfen. Dies nicht zu erkennen, auf die Strategien und Technologien der letzten zwanzig Jahre zu vertrauen und sich diszipliniertem wertorientiertem Denken zu verschliessen, sind die wohl grössten Risiken für das Vermögen des Unternehmers.

3. Nachfolgerisiken

«Der Vater erstellt's, der Sohn erhält's, beim Enkel zerfällt's.» Diesmal hat der Volksmund leider nicht recht. Die Wirklichkeit ist noch schlimmer. Die Statistik belegt, dass nur ein Prozent aller Unternehmen älter wird als hundert Jahre. Selbständige Unternehmen entstehen immer als Familiengesellschaften. Wenige Branchen ausgenommen, wie Hotellerie, Landwirtschaft und Handwerk, überleben sie nur als Publikumsgesellschaften. Oft scheitern Unternehmen bereits vor dem Wechsel zum Enkel. Dass Firmen erst in der zweiten Generation ihren Höhepunkt erleben, ist die Ausnahme, zumal die Gründung eines Unternehmens selbst schon eine ausserordentliche Begabung erfordert. Eine Begabung notabene, die oft genug bei der zweiten Generation nicht mehr vorhanden ist. «Sie sollen es einmal besser haben», ist vielleicht nicht das geeignete Erziehungsprinzip, um künftige Unternehmer zu formen. Gründerväter können ihren Erben nur wenig Managementwissen mit auf den Weg geben. Ihre Erfolgsrezepte waren auf die Bedingungen der ersten zwanzig Existenzjahre zugeschnitten. Und das sind nicht dieselben Kriterien, die den Erfolg in der nächsten Etappe bestimmen. Während der Patriarch das Unternehmen durch den direkten Frontkontakt und weitgehend improvisierend zum Erfolg führen konnte, hängt das Schicksal des Nachfolgers entscheidend von seinem strategischen Talent ab. Vielfach steht deshalb den veränderten Anforderungen des gewachsenen Unternehmens eine nicht in gleichem Masse gewachsene

Qualifikation der Erben gegenüber. Viele Unternehmen durchleben deshalb bereits vor, bei oder nach dem Wechsel von der ersten zur zweiten Generation eine tiefgreifende, oft letale Krise. Allen gemeinsam ist eine teilweise oft langjährige Phase des Substanzverzehr mit nachlassender Ertragskraft. Vor jedem Exitus oder Verkauf liegen meist Jahre «operativer» Verluste. Schuldzuweisungen an schwierige Märkte, Währungsturbulenzen und unfähige familienfremde Manager verdecken die wahren Ursachen. Die Trends wären umkehrbar, wollte man sie bloss auch frühzeitig erkennen und entsprechend reagieren. Dies verhindert meist ein veraltetes Rechnungswesen zusammen mit schon altersstarrer Ignoranz der Betroffenen. Ein Unternehmen altert mit seinem Eigentümer und seiner altgedienten Mannschaft.

Nachlassende Wertschöpfung beruht wesentlich auf meist gleichzeitigem Altern von Management, Sortiment und Technologie. Wer ein Unternehmen erbt oder übernimmt, dessen technologische Basis auch in Niedriglohnländern zum Allgemeingut gehört, übernimmt ein Standortproblem. Mit allen sozialen und lokalpolitischen Folgen müssen härteste Entscheide gefällt werden. Unattraktiv gewordene Technologien geben auch deshalb zu schaffen, weil Firmen gewachsene Ingenieurkulturen obsolet. Etablierte Kulturen wehren sich leider meist erfolgreich. Metallverarbeiter scheitern in der Kunststoffverarbeitung, Stahlverarbeiter beim Umgang mit Aluminium. Das zweite Bein kann nicht gedeihen, wenn das erste wackelt. Trotzdem mangelt es nicht an gescheiterten Versuchen, über Diversifikation die Flucht nach vorne zu versuchen.

Da es in der Geschäftsführung von Familienunternehmen in der Regel keine Altersgrenze gibt, scheidet der Eigentümer häufig weit nach dem 65. Lebensjahr aus. Sein Lebensinhalt ist oft wesentlich durch seine Unternehmertätigkeit geprägt. Es ist daher nur zu verständlich, dass sich Unternehmer nur zögerlich mit der gravierendsten Änderung ihres bisherigen Lebensmittelpunktes befassen, der eigenen Nachfolge. Der daraus resultierende Altersunterschied zum Nachfolger ist oft deutlich grösser als bei Nicht-Familienunternehmen. Familieninterne Nachfolger erhalten meist erst mit über 40 Jahren Führungsverantwortung. Bis zu diesem Zeitpunkt haben sie im Schatten des Patriarchen gestanden und sind über die Jahre frustriert und schwunglos geworden. Auch resultiert aus der steigenden Akademisierung des Nachwuchses eine verstärkte Hinwendung zu anderen Berufen. Insbesondere bei weniger erfolgreichen Familienbetrieben finden sich immer weniger Nachfolger. Sicherheit und Bequemlichkeit anderer Berufe, aber auch andersgeartete Interessen, werden persönlich höher eingestuft als Freiheit, Leistungs- und Existenzdruck. Eheschliessungen designierter Nachfolger mit Partnern aus anderen beruflichen und sozialen Schichten vermindern oft zusätzlich noch die Bereitschaft, die Last eines Unternehmens zu tragen.

Die Motive, aus denen Unternehmen verkauft werden, sind vielfältig. Eine steigende Zahl von mittelständischen Unternehmern sieht den Unternehmensverkauf als Lösung ihrer unternehmerischen und privaten Probleme. Nachfol-

ge-, Wachstums- und Managementprobleme sowie der Wunsch nach Vermögensrealisation veranlassen zusehends mehr Unternehmer, über einen Verkauf nachzudenken.

Früher oder später muss sich jedes Unternehmen von seinem Gründer oder von der Familie emanzipieren. Am einfachsten und häufigsten geschieht dies durch den Verkauf, seltener durch den Gang an die Börse. Dabei steht zu Beginn meist ein psychologisches Problem: Die Familie lässt das Unternehmen aus Ehrfurcht vor dem Patriarchen und aus Angst vor Prestigeverlust nicht los. Entsprechend gross die Zahl vermeintlicher Familienunternehmen, in denen sich Familien, die weder das Management stellen noch die Mehrheit des Kapitals kontrollieren, wie Eigentümer gebärden.

Der beliebteste und häufigste Weg, ein Unternehmen zu veräussern, ist die Suche nach einem Käufer aus der eigenen Branche. In der Regel wird der Verkauf an einen Interessenten realisiert, dessen Firma in ihren Strukturen dem zu verkaufenden Unternehmen sehr ähnlich ist. Man spricht die gleiche Sprache, und seitens des Käufers besteht kein grosses Informationsbedürfnis. Oft wird mit zusätzlichen Synergieeffekten gerechnet, die scheinbar einen höheren Kaufpreis rechtfertigen, jedoch meist nur schwer zu realisieren sind. Kurzfristige Erlösmaximierung steht hier oft der langfristigen Unternehmenskontinuität entgegen. Der Verkäufer scheidet in der Regel sofort aus dem Unternehmen aus oder erhält einen befristeten Beratervertrag. Sein unternehmerischer Rat gilt immer weniger, und durch meist ungewohnte Konzernrichtlinien entfremdet er sich schnell von seinem Unternehmen. Das Lebenswerk hört auf, in der bisherigen und gewohnten Form zu existieren.

In jüngster Zeit finden sich zunehmend Investoren und Kapitalbeteiligungsgesellschaften, die sich unabhängig von der Branche an Unternehmen beteiligen. Dabei spielt als einziges Kriterium die Rendite der Transaktion eine Rolle. Die Schwäche solcher Investoren besteht darin, dass sie in der Regel über kein Branchen-Know-how verfügen und folglich auch kaum Synergien freigesetzt werden können.

Ist im Unternehmen neben dem Eigentümer auch ein Management vorhanden, das die Firma übernehmen möchte, so ist der Management-Buyout (MBO) eine interessante Alternative. Die Verkäufer erhalten den erwarteten Kaufpreis und können sicher sein, dass ein vertrautes und motiviertes Team das Unternehmen weiterführen wird. Wichtigste Voraussetzung ist jedoch ein entsprechend qualifiziertes und unternehmerisch denkendes Management, das sich kompetent beraten und finanzieren lässt.

Der Eigentümer-Buyout ist wohl eine der interessantesten Varianten der finanziellen Nachfolgeregelung. Oft bildet das im Unternehmen gebundene Vermögen den Hauptbestandteil, wenn nicht sogar das gesamte Vermögen eines Unternehmers. Der Unternehmer oder sein Nachfolger gründet eine neue Gesellschaft, die von ihm seine Anteile gegen einen entsprechenden Kaufpreis erwirbt. Der Kaufpreis wird durch das Eigenkapital des Nachfolgers beziehungsweise neuen Partners und Fremdkapital finanziert. Im Rahmen des steu-

erlich Möglichen und Zulässigen werden nicht betriebsnotwendige Mittel, die bisher im Unternehmen gebunden waren, zur Finanzierung des Kaufpreises genutzt. Zukünftige Erträge werden zur Rückführung des Fremdkapitals verwendet. Ein Eigentümer-Buyout bietet sich insbesondere auch dann an, wenn die Eigentümer beabsichtigen, ihr Kapital sukzessive in die Privatsphäre zu überführen, oder wenn in einem noch nicht absehbaren Zeitraum ein Börsengang oder ein Gesamtverkauf geplant ist.

Führt man sich die Schwierigkeiten vor Augen, die ein ungeregelter Erbfall verursachen kann, so überrascht, dass die Planung der Nachfolge in vielen Familienunternehmen so vernachlässigt wird. Dass auch sonst durchaus tatkräftige und entscheidungsfreudige Unternehmer vor den seelischen und finanziellen Lasten zurückschrecken, die mit der als unangenehm empfundenen Planung und Regelung der Erbfolge verbunden sind, mag menschlich verständlich erscheinen. Trotzdem, die gesetzliche Erbfolge ist selten der geeignete Weg zur sachgerechten Unternehmensnachfolge. In aller Regel wird es dem Unternehmer auf die Erhaltung des Unternehmens ankommen, da er nicht nur die Versorgung der Familie, sondern auch die Erhaltung seines Lebenswerkes und der Arbeitsplätze im Auge haben wird. Meist wenig erfolgreich sind auch jene erbrechtlichen Strukturen, bei denen die Bestimmung des Nachfolgers einem Dritten, sei es dem Ehegatten, dem Willensvollstrecker oder einer sonstigen Person, überlassen wird.

Häufiger Wunsch von Ehegatten ist die bestmögliche Absicherung des überlebenden Ehepartners. Durch Testament oder Erbvertrag wird ein möglichst grosser Anteil am Nachlass dem überlebenden Partner zu unbeschwertem Eigentum zugewiesen. Die Regelungsmöglichkeiten beim Erbvertrag sind praktisch unbegrenzt, insbesondere müssen bei allseitigem Einverständnis auch keine Pflichtteilsansprüche mehr berücksichtigt werden. Nebst der möglichen Erhöhung von Erbschaftssteuern vergrössert sich meist auch die Bemessungsgrundlage für Pflichtteilsansprüche und schränkt den zukünftigen Handlungsspielraum noch enger ein. Es ist nicht auszuschliessen, dass potentielle Unternehmensnachfolger aus sozialem und emotionalem Druck einer erbrechtlichen Regelung zustimmen, die für die finanzielle Unternehmensnachfolge ungeeignet ist.

Die Unternehmenskontinuität sollte im Mittelpunkt der erbrechtlichen Planung stehen. Erhebliche, durch Erbteilung verursachte Kapitalabflüsse können gar den Unternehmensbestand gefährden. Bei personenbezogenen Unternehmen ist häufig der grösste Teil des Vermögens des Unternehmers im Geschäft gebunden. Daneben ist oft nur ein bescheidenes Privatvermögen vorhanden. Stirbt in dieser Situation der Unternehmer und reicht das vorhandene Privatvermögen nicht aus, um die güter- und pflichtteilsrechtlichen Ansprüche jener Erben zu befriedigen, die nicht im Unternehmen tätig sind, so muss das fehlende Vermögen der Unternehmung entnommen oder fremdfinanziert werden. Was im Unternehmen investiert ist, ist Geschäftsvermögen. Wird Geschäftsvermögen ins Privatvermögen überführt, so ist über die stillen Reserven abzu-

rechnen. Dabei macht sich bei der AG die wirtschaftliche Doppelbelastung unangenehm bemerkbar. Die aufgelösten stillen Reserven sind vorerst Ertrag der Gesellschaft und unterliegen der Ertragssteuer. Da sie aber nicht in der Gesellschaft verbleiben, sondern als Dividende ausbezahlt werden, entsteht steuerbarer Vermögensertrag. Werden stille Reserven im Bereiche der Maximalprogression aufgelöst, kann die Gesamtsteuerbelastung prohibitiv werden. Entsprechend sollten Zahlungsansprüche von Erben und Pflichtteilsberechtigten entweder Jahre zum voraus antizipiert oder soweit als möglich vermieden werden. Bei der konzeptionellen Gestaltung der Unternehmensnachfolge kommt einem tragfähigen Liquiditätskonzept ausschlaggebende Bedeutung zu. Der Abfluss liquider Mittel durch die Erfüllung von Pflichtteilsansprüchen und güterrechtlichen Ausgleichsforderungen des überlebenden Ehegatten sowie der unkalkulierte Zugriff des Fiskus können dazu führen, dass Wettbewerbsfähigkeit und Risikobereitschaft und somit letztlich das Unternehmen selbst auf der Strecke bleiben.

ROLF KAUFMANN*

Die Entbündelung von Risiken – steuerrechtliche Aspekte

Inhaltsübersicht

1. Einleitung	185
2. Das grundsätzliche Dilemma	186
3. Ausgesuchte konkrete Problemfelder	189
3.1 Herkömmliche Anlageinstrumente und Derivate	190
3.2 (Privater) Kapitalgewinn versus Vermögensertrag	202
3.3 Private Vermögensverwaltung versus gewerbmässigen Wertschriftenhandel	203
3.4 Weitere steuerliche Fragen im Umfeld der Vermögensverwaltung	206
4. Schlussbetrachtung	207

1. Einleitung

Steuerrechtliche Aspekte spielen in der Vermögensverwaltung generell und in der Entwicklung von auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnittenen Anlageinstrumenten im besonderen eine eminent wichtige Rolle. Die steuerliche Belastung eines Portfolios kann je nach Zusammensetzung, Häufigkeit und Zeitpunkt des Ein- und Ausgangs von Vermögenswerten sehr unterschiedlich ausfallen. So sind denn auch oft die Steuergesetze neben anderen regulatorischen Rahmenbedingungen wie aufsichtsrechtlichen Bestimmungen, Melde- und Auskunftspflichten oder registerrechtlichen Vorschriften Auslöser für die Entwicklung neuer Finanzinstrumente.

Wenn nun diese keineswegs neuen, ja fast schon trivial anmutenden Erkenntnisse dem vorliegenden Beitrag vorangestellt werden, so soll damit zweierlei angedeutet werden: Zum einen stellen Steuern in der Vermögensverwaltung für den Anleger wie für den Vermögensverwalter hinsichtlich ihres Vorhandenseins feste Parameter dar, die auf einer gesetzlichen Grundlage beruhen. Zum anderen, und damit sei die Brücke von diesem Beitrag zu seiner Einbettung in die «Vermögensverwaltung als Risikobewältigung» geschlagen, soll aufgezeigt werden, dass Steuern mangels Vorhersehbarkeit in der Vermögens-

* Für wertvolle Anregungen danke ich Frau Susan Steinhauer, Fürsprecherin, von der Eidg. Steuerverwaltung, Herrn Dr. Marius Grossenbacher, Cortes & Grossenbacher, sowie Herrn Dr. Felix Richner, STG Coopers & Lybrand.

verwaltung und -planung vermehrt zu einem Risikofaktor werden können. Dabei kann die Beantwortung steuerlicher Fragen unter Umständen fast ebenso grosse Schwierigkeiten bereiten wie die Bewältigung «herkömmlicher» Risiken im Asset Management.

2. Das grundsätzliche Dilemma

Die Problematik im Umgang mit steuerlichen Unsicherheiten bei der Entwicklung neuer Finanzinstrumente lässt sich an der Entwicklung eines Arzneimittels veranschaulichen: Man verfügt zwar über umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungswerte hinsichtlich Aus- und Nebenwirkungen der in einem Medikament enthaltenen einzelnen Substanzen. Es besteht aber noch keine oder nur ungenügende Klarheit, wie das Mittel als Ganzes z.B. auf den menschlichen Organismus wirken wird. Es müssen Laborversuche und mitunter auch Tests an Lebewesen durchgeführt werden. Die daraus hervorgehenden Ergebnisse entscheiden alsdann im wesentlichen über die Eignung und den Einsatz des Mittels und damit über dessen Markteinführung. Doch, wie nun jeder weiss, kann es auch bei einem auf dem Markt erhältlichen Medikament wenigstens vereinzelt zu unerwünschten Nebenwirkungen kommen, wovon umfangreiche und warnende Beipackzettel beredtes Zeugnis ablegen.

Bei (der Entwicklung von) Finanzprodukten verhält es sich nun so, dass man die Wirkungsmechanismen, unter Umständen sogar die steuerlichen, der einzelnen Komponenten recht gut kennt, währenddem über die Besteuerung eines kombinierten Produktes als Ganzes oft Unklarheit herrscht.

Sowohl der Vermögensverwalter wie auch der Investor möchten sich über die steuerliche Behandlung¹ des in Frage stehenden Instrumentes Klarheit verschaffen. Da sich jedoch kaum ein Anleger findet, der, sozusagen als Versuchskaninchen, sein Portfolio (mit einem neuen Finanzinstrument) den Steuerbehörden zur Beurteilung vorlegen wird, ist man also auf die direkte Auskunftserteilung jener Behörden im Vorfeld der Markteinführung eines Finanzproduktes dringend angewiesen. Hier stellt sich nun die Frage, ob und inwieweit die Behörden zu einer solchen *verbindlichen* Auskunft verpflichtet sind, oder ob dem Anleger und Steuerpflichtigen, falls er mit der Einschätzung einer Steuerbehörde nicht einverstanden ist, nur die spätere Anfechtung im Rahmen des ordentlichen Veranlagungs- bzw. Rechtsmittelverfahrens zur Verfügung steht.

In den meisten Kantonen sind Vorabklärungen betreffend die steuerliche Behandlung von Vermögenswerten und Verhandlungen mit den Behörden möglich. Dem Steuerpflichtigen ist damit aber nur bedingt geholfen, da es sich in der Regel bei diesen Auskünften nicht um rechtsverbindliche Stellungnahmen (d.h. anfechtbare Verfügungen) handelt, auf die er sich später, im Veranlagungsverfahren, stützen könnte. Dem Steuerpflichtigen bleibt bei Divergen-

¹ Im Vordergrund stehen die Einkommens- und die Verrechnungssteuer.

zen also nur das Rechtsmittelverfahren. – Andererseits kann einer behördlichen Auskunft unter bestimmten Voraussetzungen rechtsverbindlicher Charakter zukommen: Der Steuerpflichtige muss nach Treu und Glauben auf die Richtigkeit der behördlichen Auskunft vertraut haben. War die Auskunft aber offensichtlich falsch, kann er sich nicht auf den Vertrauensschutz berufen. Ebenso wenig kann dieser Grundsatz angerufen werden, wenn der Adressat der Auskunft z.B. aufgrund seiner beruflichen Stellung von der Unrichtigkeit gewusst hat oder hätte wissen müssen. Sodann muss die Auskunft von einer zuständigen Behörde und vorbehaltlos² erteilt worden sein. War die Behörde nicht zuständig und dies für den Auskunftsuchenden leicht erkennbar, wird ebenfalls keine Vertrauensgrundlage geschaffen. Im weiteren muss sich die Anfrage des Steuerpflichtigen auf einen konkreten Sachverhalt beziehen, und die von der Behörde zu prüfenden Fakten dürfen sich bis zur Veranlagung nicht ändern. Schliesslich muss der Steuerpflichtige den Behörden bekannt sein. Mit anderen Worten kann eine entsprechende Anfrage nicht anonym, z.B. von einer Bank für einen Kunden, erfolgen³.

Gerade die Kriterien «konkreter Sachverhalt» und «Offenlegung des Kunden bzw. Steuerpflichtigen» machen deutlich, wie schwierig es für den Vermögensverwalter sein kann, aufgrund steuerlicher Anhaltspunkte ein Finanzprodukt für den Kunden auszuwählen. Noch unangenehmer ist die Lage für den Entwickler von solchen Instrumenten, weil im Zeitpunkt der Markteinführung noch nichts oder nichts Genaues über die möglichen Nebenwirkungen in Form von steuerlichen Belastungen ausgesagt werden kann. Und da die steuerliche Behandlung eines Anlageinstrumentes sehr oft wenigstens mitentscheidend für dessen Eignung ist, bleiben viele dieser Instrumente in den Produkte-Pipelines von Finanzdienstleistungsunternehmen stecken.

Diese Situation muss als sehr unbefriedigend für alle Beteiligten bezeichnet werden; die Anbieter werden in ihrer Innovationskraft stark gehemmt, Machbares wird oft verunmöglicht; die Anleger sind insofern betroffen, als sie vom zweifellos vorhandenen Know-how nicht optimal profitieren können; die Behörden schliesslich haben oder kommen in den Ruf, den ihnen zustehenden Ermessensspielraum, just im Rahmen der «wirtschaftlichen Betrachtungsweise» und im Erlass einer Flut von Kreisschreiben, Weisungen und Merkblättern, bisweilen ungebührlich zu strapazieren und damit auf die Bedürfnisse des Marktes zugeschnittene Produkte zu verhindern⁴. Damit laufen sie letztendlich Gefahr, Anbieter wie Nachfrager auf ausländische Finanzplätze mit günstigeren Rahmen- und konkret Steuerbedingungen zu vertreiben. Als Beispiele für derartige Entwicklungen seien lediglich das starke Aufkommen von Off-shore-Zentren und die – seit Inkrafttreten des neuen Anlagefondsgesetzes per

² Die vorbehaltlose Auskunft schützt den Steuerpflichtigen nur im Falle einer Praxisänderung, nicht jedoch vor einer Gesetzesänderung.

³ Pfenninger Stephan in: Finanz und Wirtschaft vom 21.8.1996, Nr. 65, S. 15.

⁴ Preisig Arnold in: Finanz und Wirtschaft vom 19.6.1996, Nr. 47, S. 37.

1.1.1995 allerdings gebremste oder gar rückläufige – «Auswanderung» von Anlagefonds, namentlich nach Luxemburg, erwähnt.

Das blosse Verharren auf verwaltungsrechtlichen Prinzipien kann hier nicht Remedur schaffen, insbesondere wenn man die Komponente Zeit gebührend berücksichtigt. Vielmehr sollte man sich einer Kommunikation bedienen, die es erlaubt, die Wirkungsmechanismen von Produkten offen darzulegen. Dieser Vorschlag will und kann freilich nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich mit den Steuerbehörden einerseits sowie den Anlegern (als Steuersubjekte) und Finanzdienstleistern andererseits Parteien mit diametralen Interessen gegenüberstehen. Dieser Interessengegensatz kann denn auch nicht wirklich überwunden werden, er kann aber möglicherweise gemildert werden, wenn und soweit gewisse Gegebenheiten anerkannt werden – von beiden Seiten versteht sich.

Der Markt funktioniert im wesentlichen nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage, der Fiskus hingegen bewegt sich grundsätzlich ausserhalb dieses Bereichs, beeinflusst jedoch durch die Besteuerung sowohl die Nachfrage wie auch das Angebot in entscheidendem Masse; die Marktteilnehmer können ungleich viel schneller agieren und reagieren als der dem Legalitätsprinzip verpflichtete Fiskus; sowohl das Verständnis der komplexen und sich stets wandelnden Finanzinstrumente als auch deren steuerlich richtige Erfassung (als Paradebeispiel sei hier vorweg die Abgrenzung von steuerbarem Vermögensertrag und steuerfreiem Kapitalgewinn erwähnt) stellen die Behörden immer wieder vor neue Herausforderungen⁵; der Staat muss möglichst hohe Steuereinnahmen generieren, währenddem die Steuerpflichtigen danach streben, diese Ausgaben möglichst tief zu halten. An diesen Gegebenheiten orientieren sich dann auch, vereinfacht umschrieben, die Handlungsmaximen der Beteiligten: Unter Einsatz von neuen Instrumenten oder Vorgehensweisen trachten die Steuersubjekte danach, die in den Gesetzen naturgemäss vorhandenen Lücken zu ihrem Vorteil zu nutzen. Der Fiskus seinerseits versucht, mit der Schaffung neuer Steuer- bzw. Umgehungstatbestände oder mit der immer extensiveren Auslegung von Generalklauseln solches Tun zu verhindern oder wenigstens einzudämmen.

Die dargelegte Problematik läuft darauf hinaus, der Beziehung zwischen Behörden und Steuersubjekten eine neue Qualität zu geben, und zwar im Sinne einer Kundenbeziehung, die auf ein «gedeihliches» und langfristiges Zusammenwirken ausgerichtet ist. Der Fiskus legitimiert sich nicht mehr allein durch seine hoheitliche Gewalt, sondern behandelt die Steuersubjekte stärker als Kunden⁶, denen nicht einzig an der Steuerumgehung gelegen ist, sondern die in vernünftigen und vertretbarem Rahmen durchaus ihren (Steuer-)Beitrag an den

⁵ Sigg Rudolf/Wild Patrick, Steuerrechtliche Aspekte der Finanzinnovationen – Ungelöste Probleme in der steuerlichen Praxis, in: Der Schweizer Treuhänder, Nr. 11/1992, S. 749 ff.

⁶ Die Erwähnung des in jüngster Zeit so oft gehörten Schlagwortes «New Public Management» sei an dieser Stelle gestattet.

Staat zu leisten bereit sind⁷. – Vor diesem Hintergrund einen offeneren Diskussions- und Verhandlungsstil zu führen, wäre möglicherweise ein geeignetes Mittel, um das Know-how-Gefälle zwischen Behörden und Steuersubjekten zu mindern und zu einer sachgerechteren Besteuerung von Finanzinnovationen zu gelangen⁸.

3. Ausgesuchte konkrete Problemfelder⁹

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf herkömmliche Anlageinstrumente und schwergewichtig auf den Bereich der derivativen Instrumente, wobei im Rahmen der vorliegenden Abhandlung kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird und ebensowenig auf jedes Detail und Merkmal eingegangen werden kann.

Eine eingehendere Betrachtung in bezug auf Derivate¹⁰ ist gerechtfertigt. Diese Produkte, wenngleich es sich dabei keineswegs um neuzeitliche Erscheinungen handelt und sie sich letztendlich von bestehenden und durchaus gängigen Basiswerten wie etwa Aktien, Indizes oder Waren ableiten, beeinflussen in ihrem schnellen und steten Wandel die Finanzmärkte nachhaltig. Gerade in dieser Beeinflussung sehen viele Beobachter und namentlich auch Behörden eine Destabilisierung des Finanzsystems und die Gefahr von marktrelevanten Manipulationen (Stichwort: *Hebeleffekt*). Risiken aufgrund der z.T. nicht bilanzwirksamen Erfassung von Derivaten beim einzelnen Investor tragen das ihre dazu bei, dass man diesen Instrumenten in den genannten Kreisen mit einiger Zurückhaltung oder gar Ablehnung gegenübersteht (in der jüngsten Entwicklung bei den Rechnungslegungs- und Eigenmittelunterlegungsvorschriften für Banken beispielsweise kommt die skeptische Haltung gegenüber derivativen Instrumenten ebenfalls zum Ausdruck¹¹). Auf der anderen Seite sind es u.a. das hohe Mass an Flexibilität, der mitunter bedeutend geringere Mitteleinsatz und die gezielte Umverteilung von Risiken, welche Derivate für Anleger, private und institutionelle, sehr attraktiv machen.

⁷ Wenn allenthalben Steuererhöhungen oder die Einführung neuer Steuerarten (z.B. MWSi) vom Stimmbürger und Steuerzahler gutgeheissen werden, erscheint diese Forderung bei Lichte besehen gar nicht so abwegig.

⁸ Dass, auch unter dem Regime eines solchen Verhandlungsstils, der Handlungsspielraum für die Änderung der gesetzlichen Grundlagen gewahrt bleiben muss, versteht sich von selbst.

⁹ In Anlehnung an eine ausgezeichnete Abhandlung von Füglistler Victor, Die Besteuerung des privaten Einkommens aus herkömmlichen und modernen Anlageinstrumenten, in: ASA Bd. 62/1993-1994, S. 149 ff. Die vorliegende Darstellung umfasst ebenfalls Bundessteuern, Verrechnungssteuern und Stempelsteuern.

¹⁰ Ihre steuerliche Erfassung gestaltet sich nicht zuletzt deshalb so schwierig, weil sie häufig Ertrags- und Kapitalgewinnkomponenten in sich vereinigen.

¹¹ Zuberbühler Daniel, Die bankaufsichtsrechtliche Erfassung des Derivatgeschäfts, in: Aktuelle Rechtsprobleme des Finanz- und Börsenplatzes Schweiz, Weiterbildungsstufe HSG Universität St. Gallen, Hrsg. Peter Nobel, 4/1995, Bern 1996, S. 42 ff.

3.1 Herkömmliche Anlageinstrumente und Derivate

3.1.1 Obligationenanleihen

Obligationenanleihen bereiten einkommenssteuerrechtlich keine besonderen Probleme; Zinserträge aus derartigen Anlagen werden beim inländischen Empfänger besteuert, und dies unabhängig vom in- oder ausländischen Domizil des Zinsschuldners. In bezug auf die Verrechnungssteuern und in Abweichung vom Prinzip, dass lediglich Zinsen aus Guthaben bei inländischen Banken bzw. aus Anleihen inländischer Schuldner der Verrechnungssteuer unterliegen, gibt es allerdings Besonderheiten: Zinsen aus einem Darlehen an eine inländische Nichtbank sind dann verrechnungssteuerpflichtig, wenn das Darlehen zur kollektiven Mittelbeschaffung¹² gewährt wurde. Auch ein Bankdarlehen an eine ausländische Person unterliegt der Verrechnungssteuer, wenn die im Inland domizilierte Bank eine Unterbeteiligung am Darlehen hält. Weicht hingegen die Unterbeteiligung von den Originalbedingungen der Anleihe bzw. des Darlehens ab und beruht sie nicht auf einer formalen Zession, so wird dies als Kundenguthaben gegenüber einer inländischen Bank qualifiziert, was ebenfalls die Verrechnungssteuerpflicht auslöst.

Die Regel, dass Zinsen aus Anleihen ausländischer Schuldner nicht der Verrechnungssteuer unterliegen, erfährt unter gewissen Umständen eine weitere Ausnahme: Steht hinter der Anleihe einer ausländischen Tochtergesellschaft die Garantie¹³ der in der Schweiz domizilierten Muttergesellschaft, so wird die Verrechnungssteuer erhoben. Ausgenommen von der Ausnahmeregelung ist der Fall, wo das Geld im Ausland verwendet wird¹⁴.

Für die Stempelsteuern gilt, dass inländische Anleihehesschuldner eine Emissionsabgabe (EA) von 1.2‰ p.a. Laufzeit bezahlen¹⁵. Ausländische Anleihen und Schweizerfrankenleihen ausländischer Schuldner unterliegen keiner EA. Von der Umsatzabgabe (UA) erfasst wird der Handel mit Urkunden in- und ausländischer Schuldner, letztere zum doppelten Satz von 3‰.¹⁶

¹² Mittelbeschaffung durch einen Schuldner mittels Ausgabe einer Mehrzahl von schriftlichen und auf feste Beträge lautende Schuldanererkennungen.

¹³ Nicht darunter fallen sog. Share-maintenance-Klauseln oder Keep-well-Vereinbarungen.

¹⁴ Bis zum 1.7.1993 war für die Ausnahmeregelung zusätzlich erforderlich, dass es sich um eine Fremdwährungsanleihe handelt.

¹⁵ Für Kassenobligationen gilt der reduzierte Satz von 0.6‰ p.a. Laufzeit, während für inländische Geldmarktpapiere der gleiche Satz, aber pro rata temporis nach Anzahl Tagen, zur Anwendung kommt.

¹⁶ Sowohl in- wie ausländische Wertpapiere unterliegen bei ihrer Ausgabe allenfalls der EA, und nicht zusätzlich der UA. Letztere wird erst nach Abschluss der Emission und sofern ein UA-pflichtiger Tatbestand gegeben ist, erhoben.

3.1.2 Obligationen mit Einmalverzinsung

Das Hauptmerkmal dieser Obligationen besteht in der einmaligen Auszahlung des Zinses im Gegensatz zur herkömmlichen periodischen Zinszahlung. Dabei wird die Obligation entweder zu einem um den gesamten Zins reduzierten Emissionspreis ausgegeben, während die Rückzahlung entsprechend zum Nennwert erfolgt (Discountobligationen), oder das Papier wird zum Nennwert emittiert, und zum Rückzahlungsbetrag wird der Zins für die gesamte Laufzeit dazugeschlagen (Globalverzinsliche Obligationen).

Die einkommenssteuerrechtliche Behandlung solcher Obligationen hat sich seit dem Erlass des neuen DBG insofern geändert, als nunmehr auch der Gewinn als Differenz zwischen Erwerbs- und Verkaufspreis steuerpflichtig ist¹⁷. Wertschwankungen infolge von Wechselkursänderungen klammert die Methode des EStV aus, indem nämlich die Differenz zwischen Kauf- und Verkaufspreis in der originalen Fremdwährung berechnet und zum aktuellen Kurs per Verkaufsdatum in Schweizerfranken umgerechnet wird¹⁸.

Bei Obligationen, die sowohl periodisch verzinst werden als auch einen Abschlag (Discount) aufweisen, grenzt die steuerliche Behandlung schon fast an einen rechnerischen Spagat. Ist die periodische Verzinsung geringer als die Hälfte der gesamten Rendite, liegt eine überwiegende Einmalverzinsung vor, und diese wird im neuen DBG ausdrücklich für steuerbar erklärt. Andernfalls unterliegt der Obligationär nur für die periodisch zufließenden Zinseinkünfte der Einkommenssteuer. Wird die (nicht überwiegend einmalverzinsliche) Obligation während der Laufzeit verkauft und resultiert daraus ein Gewinn, so gilt dieser als steuerfreier Kapitalgewinn, während der bei Rückzahlung der Anleihe fällig werdende Abschlag – frei nach dem Motto: «Den Letzten beißen die Hunde!» – vollumfänglich beim letzten Besitzer besteuert wird. Den Letzten treffen mithin Einkommens- und Verrechnungssteuer auf dem gesamten Discount, und dies unabhängig vom Zeitpunkt seines Erwerbs und von dem daraus allenfalls entstandenen Mehrwert.

An das Differenzierungsvermögen von Vermögensverwaltern, Steuerberatern und natürlich auch Steuerpflichtigen werden aber noch weitere Anforderungen gestellt, wenn es nämlich um Doppelwährungsanleihen geht. Hier basiert die steuerliche Behandlung auf der Rückzahlungswährung, wobei für die Umrechnung von Emissionspreis und Zinszahlungen (in der Zweitwährung) der im Emissionsprospekt vom Anleihenschuldner für massgeblich erklärte Kurs gilt. Eine leicht abgewandelte Berechnungsmethode wenden die Steuerbehörden an, wenn es um die Beurteilung von Obligationen geht, deren Ertrag mit einer Option verbunden oder indexiert ist. Beträgt die Differenz zwischen theoretischem Einstandspreis der Obligation ohne Option («ex op-

¹⁷ Art. 20 Abs. 1 lit. b DBG; Merkblatt der EStV vom 15.12.1992.

¹⁸ Bei Titeln, die zwischenzeitlich einen Kursrückgang erleiden (z.B. infolge angestiegener Zinsen), später jedoch zum Nominalwert zurückbezahlt werden, resultiert nach wie vor ein steuerfreier Kapitalgewinn.

tion») und dem tatsächlichen Marktwert bei Emission mehr als die Summe aller periodischen Zinszahlungen, gilt sie als überwiegend einmalverzinslich (Obligationen mit überwiegender Einmalverzinsung werden in den Kurslisten der EStV mit «IUP» gekennzeichnet, was soviel bedeutet wie «intéret unique prédominant»).

Herkömmlich einmalverzinsliche und überwiegend einmalverzinsliche Anleihen unterliegen bei inländischem Domizil des Anleihenschuldners der Verrechnungssteuer. Erfasst werden sowohl periodische Zinszahlungen als auch der bei Rückzahlung fällig werdende Discount.

Als abgabepflichtige Urkunden werden einmalverzinsliche Obligationen von der EA¹⁹ und UA²⁰ erfasst.

3.1.3 Wandelobligationen

Hier wird dem Obligationär das Recht eingeräumt, während einer bestimmten Zeit und zu einem im voraus festgelegten Preis seine Obligation in der Regel gegen Aktien des Obligationenschuldners zu tauschen. Macht der Obligationär von diesem Recht Gebrauch, geht die ursprüngliche Obligation unter. Die steuerliche Behandlung dieser Papiere geht dahin, dass die Zinsen sowohl inwie ausländischer Wandelanleihen der Einkommenssteuer unterliegen; der inländische Emittent hat auf den Zinszahlungen die Verrechnungssteuer abzuliefern; bei Ausübung des Wandelrechts und entsprechender Ausgabe von Aktien entrichtet der inländische Schuldner bzw. die inländische Aktiengesellschaft die EA zum Satz von 3%, während die Rückgabe der Obligation als Tilgungstatbestand²¹ keine Stempelsteuerpflicht auslöst.

Doch, wie könnte es anders sein, auch hier gibt es wieder Ausnahmen und Besonderheiten, wenngleich diese aufgrund der Ausgestaltung der Instrumente geboten erscheinen mögen. Bei genauerem Hinsehen wird jedoch deutlich, dass die Beurteilungskriterien dem Charakter des Instrumentes nicht oder nur ungenügend gerecht zu werden vermögen. Vielmehr entsteht der Eindruck, dass von behördlicher Seite buchstäblich ein Merkmal an den Haaren herbeigezogen wird, um letztendlich, was Wunder, doch noch einen Steuertatbestand zu schaffen. – Angesprochen sind die mit einer sog. Put-Prämie versehenen Wandelobligationen. Anders als bei der herkömmlichen Wandelobligation steht dem Obligationär hier²² das Recht zu, seine zu pari emittierte und zu pari rückzahlbare Obligation gegen Erhalt des Rückzahlungsbetrages plus eines im voraus bestimmten Aufgeldes (Prämie oder Rückzahlungsgagio) dem Schuldner

¹⁹ Massgebend ist der Nominalwert; der Satz beträgt für Anleiheobligationen 1.2% für jedes volle oder angefangene Jahr der maximalen Laufzeit.

²⁰ Auch hier kommen der Inländersatz von 1.5% und jener für von Ausländern ausgegebene Urkunden von 3% zur Anwendung.

²¹ Art. 14 Abs. 1 StG.

²² Es wird Bezug genommen auf das im Merkblatt der EStV vom 15.12.1992 aufgeführte Beispiel.

vor Ablauf der Laufzeit zurückzugeben. Für die Frage, ob es sich dabei um eine Anleihe mit überwiegender Einmalverzinsung handelt oder nicht, stellt die EStV lediglich auf die Haltedauer zwischen dem Tag der Emission und jenem der Rückgabe ab. Wenn nun die Put-Prämie gegenüber den periodischen Zinszahlungen überwiegt, so unterliegt auch ein Veräusserungsgewinn aus der vorzeitigen Rückgabe der Obligation der Einkommenssteuer, und dies unabhängig davon, ob die Prämie vom späteren Erwerber einverlangt wird. Damit wird der Obligationär einer wesentlichen, dem Anlageinstrument innewohnenden Möglichkeit beraubt, indem auf eine blossе Anwartschaft abgestellt wird.

3.1.4 Optionsanleihen

Die Optionsanleihe setzt sich zusammen aus einem festverzinslichen Wertpapier und eben einer Option (bzw. einem Warrant), die für den Obligationär das Recht auf Bezug bestimmter Vermögenswerte, in der Regel handelt es sich dabei um Aktien der die Anleihe emittierenden Gesellschaft, vorsieht. Sowohl die Obligation wie auch die Option können getrennt voneinander gehandelt werden. Ein bei der Veräusserung des Optionscheins infolge Kursanstiegs der zugrundeliegenden Aktie (Basistitel) erzielter Gewinn gilt als steuerfreier Kapitalgewinn²³. Als einkommens(steuern)neutraler Vorgang gilt, wenn der Obligationär in Ausübung seines Bezugsrechtes Aktien der emittierenden oder einer dieser nahestehenden Gesellschaft erhält²⁴.

Hinsichtlich Verrechnungssteuer ist noch eine Besonderheit zu beachten: Liegt der Wert der Option über der gesamten Verzinsung der Obligation, so wird der Wert der Option, den diese bei Aufnahme des Handels hatte, bei Verfall zum verrechnungssteuerpflichtigen Ertrag hinzugerechnet. Im übrigen wird die Verrechnungssteuer nur auf dem periodischen Zins erhoben.

Unter die Stempelsteuer fallen die Ausgabe von Optionsanleihen sowie die Ausübung des Bezugsrechtes, nämlich der Erwerb von Aktien. Der Handel mit den Bezugsrechten wird stempelsteuerlich nicht erfasst.

3.1.5 Einkünfte aus Anlagefondsanteilen

In einem Anlagefonds wird zwecks gemeinschaftlicher Kapitalanlage das Vermögen einer unbestimmten Anzahl von Anlegern zusammengefasst und von der Fondsleitung nach dem Prinzip der (angemessenen) Risikoverteilung für Rechnung der Anleger verwaltet. Sowohl mit dem Erlass eines neuen Anlagefondsgesetzes²⁵ als auch mit einer Anpassung in steuerlicher Hinsicht²⁶ hat der schweizerische Gesetzgeber der drohenden Abwanderung von Anlagefonds

²³ Art. 20 Abs. 2 DBG.

²⁴ Auch wenn die Gesamtverzinsung aus der Obligation wertmässig unter dem Wert des Bezugsrechtes liegt.

²⁵ Bundesgesetz über die Anlagefonds vom 18. März 1994, in Kraft seit 1.1.1995.

²⁶ Abschaffung der 0.9%igen EA per 1.4.1993 anlässlich der Revision des Stempelsteuergesetzes.

ins Ausland²⁷ Einhalt gebieten wollen und, wie es den Anschein macht, sein Ziel damit auch nicht verfehlt.

Trotzdem ist aufgrund einzelner Neuerungen im DBG im Zusammenhang mit Anlagefonds auch eine Zunahme der steuerlichen Belastung, insbesondere bei Immobilienfonds, festzustellen: Fremdkapital, dem die wirtschaftliche Bedeutung von Eigenkapital zukommt, ist zum steuerbaren Eigenkapital von Kapitalgesellschaften und Genossenschaften hinzuzurechnen²⁸. Die Steuerpflicht für Immobilienfonds ohne Zwischenschaltung einer Immobiliengesellschaft (sog. direkter Grundbesitz) trifft fortan den Fonds, währenddem der Anleger für die derart beim Fonds besteuerten Erträge von der Steuer befreit ist.

Schliesslich ist noch die Neuregelung in bezug auf thesaurierende Fonds (sog. Wertzuwachsfonds) zu erwähnen: Im Gegensatz zu Fonds mit laufender Ertragsausschüttung werden hier die erwirtschafteten Erträge nicht an die Anteilscheininhaber ausgeschüttet, sondern wieder angelegt. Eine allfällige Gewinnrealisierung stellt sich somit für den Anteilscheininhaber erst bei Verkauf seines Anteils an der Börse oder bei dessen Rückgabe an die Fondsgesellschaft ein. Dieser Umstand hindert die EStV indessen nicht, jeglichen dem Fonds treuhänderisch zufließenden Ertrag sogleich dem Anteilscheininhaber zuzurechnen. Letzterer, im Zeitpunkt des Jahresabschlusses des Fonds (noch) Inhaber des Anteilscheins, hat dann den ganzen während des Jahres dem Fonds zufließenden Ertrag als Einkommen zu versteuern. Dieser Durchgriff, der von den Steuerbehörden mit dem Treuhandcharakter des Thesaurierungsfonds begründet wird, verdient wohl zu Recht keine Zustimmung, mangelt es ihm doch an einer genügenden gesetzlichen Grundlage und schafft er darüber hinaus einen rein fiktiven Realisierungstatbestand, und dies mit Bezug auf einen keineswegs gesicherten Kurswert des Fonds.

Will der Anleger der eben erwähnten Besteuerung von thesaurierten Gewinnen entgehen, muss er auf eine Société d'investissement (Investmentgesellschaft in Form einer Aktiengesellschaft) à capital variable (SICAV) oder fixe (SICAF) ausweichen. Diese Fondstypen, vorwiegend in Luxemburg domiziliert und in der Schweiz nicht zulässig, haben eine eigene Rechtspersönlichkeit, was einen steuerlichen Durchgriff a priori verunmöglicht, unabhängig von der steuerlichen Behandlung im Domizilland der Gesellschaft. Hingegen ist der Anleger bei Rückgabe seines Anteilscheins auch in diesem Fall nicht vor dem Zugriff der Steuerbehörden gefeit; unter Umständen kann ein Teilliquidationstatbestand vorliegen, der Einkommenssteuern nach sich zieht. Für Aktionäre mit Steuerdomizil Schweiz bestehen hinsichtlich steuerlicher Behandlung sehr unterschiedliche Regelungen; auf Bundesebene betrachtet man derartige Gesellschaften als thesaurierende Anlagefonds und besteuert deren nicht ausgeschüttete Erträge bei den Anlegern, die bei Abschluss des Geschäftsjahres

²⁷ Eine Entwicklung, die neben einem nicht unbedeutenden Kapitalabfluss auch einen Verlust an Arbeitsplätzen mit sich gebracht hätte.

²⁸ Art. 75 DBG vom 7. Oktober 1994, in Kraft seit 1. Januar 1995.

(noch) Aktionäre sind. Dieser Praxis haben sich u.a. die Kantone LU, TG, ZG und VD angeschlossen, während beispielsweise die Kantone ZH, BE, SG und AG die Investmentgesellschaft als AG schweizerischen Rechts betrachten. Somit gilt, dass kein steuerbarer Ertrag vorliegt, solange die Gesellschaft keine Ausschüttung vornimmt. Im Falle einer Rückgabe der Aktien an die Gesellschaft liegt der steuerbare Tatbestand einer Teilliquidation vor. Eine Besteuerung kann nur vermieden werden, wenn die Aktien – via Börse oder ausserbörslich – an einen Dritten verkauft werden.

Für die Verrechnungssteuer gilt, dass sie auf den Ausschüttungen schweizerischer Anlagefonds an deren Anteilhaber erhoben wird. – Die Stempelabgaben beschränken sich seit 1.4.1993 auf die UA für den Sekundärhandel mit in- und ausländischen Fondsanteilen.

3.1.6 Optionen

Zusammen mit Futures, Swaps und Termingeschäften bilden Optionen die Gruppe der derivativen Instrumente. Zu den Optionen zählen sowohl börslich als auch ausserbörslich (Over-the-Counter, OTC) gehandelte Optionen. An der Effektenbörse werden lediglich jene Optionen gehandelt, denen Wertpapiere oder Wertrechte zugrunde liegen (sog. Warrants), während die bezüglich Abschlusskonditionen standardisierten Kontrakte (Traded Options) an der SOFFEX (Swiss Options and Financial Futures Exchange) gehandelt werden. Die SOFFEX, als eigentliche Optionen- und Futures-Börse, fungiert dabei als Clearing-Stelle, wodurch das Gegenparteirisiko entfällt.²⁹

Bei der Option handelt es sich, rechtlich betrachtet, um ein Kaufs- bzw. Verkaufsrecht (Kontrakt). Gegen ein Entgelt, das als Optionspreis oder -prämie bezeichnet wird, erwirbt der Käufer das Recht (nicht jedoch eine Verpflichtung wie etwa bei einem festen Termingeschäft), einen Basiswert (z.B. eine Aktie) zu einem im voraus festgelegten Preis (Ausübungspreis oder Strike) und an (european style) oder bis (american style) zu einem bestimmten Zeitpunkt zu kaufen (Call-Option) resp. zu verkaufen (Put-Option). – Demgegenüber verpflichtet sich der Verkäufer des Rechts (Optionsverkäufer, Stillhalter oder Schreiber der Option) zur Lieferung (Call-Option) bzw. zum Kauf (Put-Option) des betreffenden Basiswerts, wenn der Käufer sein Recht ausübt. Wird das Recht nicht ausgeübt, verfällt die Option. Schliesslich haben auch beide Parteien die Möglichkeit, ihre Positionen während der Laufzeit des Kontraktes durch Glatstellen aufzulösen, indem auf dem Sekundärmarkt ein entsprechendes Gegengeschäft abgeschlossen wird. Das Glatstellen ist bei den börslich gehan-

²⁹ Zobl Dieter, Entwicklung im Recht der derivativen Instrumente, in: *Derivative Finanzinstrumente und Eigenmittelvorschriften – Wieviel Re-Regulierung braucht das moderne Bankgeschäft*, Hrsg. Rolf H. Weber/Christine Hirszowicz, Bd. 34 der Schweizer Schriften zum Bankrecht, Hrsg. Dieter Zobl/Mario Giovanoli/Gérard Hertig, Zürich 1995, S. 22 f.; Grossenbacher Marius, Beurteilung von Optionen aus Sicht des Empfängers der Optionsprämie, Zürcher Steuerpraxis, Nr. 4/1996, S. 242 f.

delten Optionen die häufigste Form der Auflösung, während dies bei den OTC gehandelten mangels fehlender Standardisierung bzw. wegen der individuellen Festlegung der Konditionen nur sehr schwierig möglich ist.³⁰

Für den Bereich der privaten Vermögensverwaltung gelten Gewinne aus Traded Options als steuerfreie Kapitalgewinne. Dies entschied die EStV anlässlich der seinerzeitigen Einführung von Traded Options an der SOFFEX, und in der Folge haben auch die Kantone diese Praxis übernommen. Eine Abweichung von dieser Beurteilung für nicht an der SOFFEX gehandelte Optionen drängt sich nicht auf, womit die aus sämtlichen Optionsgeschäften erzielten Gewinne als Kapital- bzw. Börsengewinne zu qualifizieren sind und somit auch nicht der Verrechnungssteuer unterliegen. Die UA ist ebensowenig geschuldet, weil es sich bei Optionen – in Analogie zur steuerlichen Behandlung von Bezugsrechten – nicht um Urkunden im Sinne des Stempelsteuergesetzes handelt. Eine UA ist allenfalls dann geschuldet, wenn bei Ausübung der Option eine Titellieferung erfolgt.³¹

Die steuerliche Behandlung der Stillhalterprämie ist umstritten (in bezug auf Verrechnungs- und Stempelsteuern ergeben sich keine Probleme). Für eine Qualifizierung als Einkommen spricht, dass keine Vermögensveräusserung vorliegt, sondern eine Entschädigung für das Bereithalten einer Leistung bzw. Lieferung, über deren tatsächlichen Bedarf im Moment, in dem die Prämie bezahlt wird, noch keine Klarheit besteht³². Der Stillhalter hätte sodann z.B. bei steigenden Aktienkursen und einer damit verbundenen Ausübung der Call-Option durch den Optionskäufer neben der bereits besteuerten Prämie einen weiteren Verlust zu gewärtigen; er müsste sich infolge seiner Lieferverpflichtung mit den teurer gewordenen Titeln eindecken oder könnte sie, wenn er diese schon besässe, aus demselben Grund nicht zu einem besseren Preis veräussern. Im weiteren müsste bei einer solchen Betrachtung dem Optionskäufer auch das Recht eingeräumt werden, die Prämie von seinem Einkommen abziehen, was aber bekanntlich nicht der Fall ist. – Kongruenz wird hier nur erreicht, wenn die Kosten als Kapitalverlust und die Einnahmen als Kapitalgewinn behandelt werden, und dies unabhängig davon, ob es sich um standardisierte oder an einer Effektenbörse oder OTC-gehandelte Optionen handelt. Untermauert wird die Qualifizierung als Kapitalgewinn, wenn die Stillhalterprämie als Entgelt für den Verkauf eines Teils der Vermögenssubstanz angesehen wird. Wird allerdings dieses Entgelt unter einen Auffangtatbestand subsumiert, der sämtliche Einkünfte, unabhängig von ihrer Herkunft, für steuerbar erklärt, ist mit der an sich richtigen Qualifizierung als Entgelt für Vermögens-

³⁰ Häusler Tom, Die vertraglichen Grundlagen im Bereich des Handels mit derivativen Finanzinstrumenten – Unter besonderer Berücksichtigung des Schweizer Rahmenvertrages für Over the Counter (OTC) Derivate, Bd. 42 der Schweizer Schriften zum Bankrecht, Hrsg. Dieter Zobl/Mario Giovanoli/Gérard Hertig, Zürich 1996, S. 58 ff.

³¹ Grossenbacher, a.a.O., S. 244; Füglistner, a.a.O., S. 169.

³² Vgl. den bei Grossenbacher, a.a.O., S. 247, zitierten Entscheid des Solothurnischen Kantonalen Steuergerrichts (St1990/96), in dem argumentiert wurde, der Eigentümer der Aktien hätte während der Optionsfrist auf einen wesentlichen Teil seiner Eigentümerbefugnisse verzichtet.

abfluss nichts gewonnen. Die vom Stillhalter vereinnahmte Prämie stellt das Entgelt für eine Verpflichtung dar, die während der Optionsfrist in ihrer Höhe schwankt und deren Auswirkung auf das Vermögen des Stillhalters im Belieben des Optionskäufers steht (Ausübung, Verfallenlassen oder Glattstellen der Option). In diesem Moment konkretisiert sich die Wertschwankung als Gewinn oder Verlust, was ebenfalls für die Qualifizierung als Kapitalgewinn spricht. Und schliesslich rechtfertigt auch die steuerliche Behandlung von Futures, die sich synthetisch aus gekauften Call- und geschriebenen Put-Optionen nachbilden lassen (hier gelten die Gewinne eindeutig als Kapitalgewinne; siehe nachfolgend), Gewinne aus Optionsgeschäften als Kapitalgewinne zu qualifizieren³³.

3.1.7 (Feste) Termingeschäfte

Bei dieser ersten Art eines derivativen Instrumentes, wo Vertragsabschluss und -erfüllung zeitlich auseinanderfallen und dem als Basiswerte Aktien, Aktienindizes, Devisen, Zinsen oder Waren aller Art³⁴ zugrunde liegen können, steht dem Gewinn des einen Vertragspartners immer ein entsprechender Verlust des anderen gegenüber, der sich allein durch Wertschwankungen des Vertragsgegenstandes zwischen Abschluss und Erfüllung ergibt. Für die Besteuerung von Gewinnen aus derartigen Geschäften entschied das Bundesgericht in BGE 101 Ia 1 ff., dass diese Gewinne aus sog. Komptantgeschäften gleichzusetzen seien. Anders als bei Lotterien sei das Gewinn-, aber eben auch das Verlustpotential hier viel grösser. Aufgrund dieser Qualifizierung sind Gewinne aus Termingeschäften als privater Kapitalgewinn von der Einkommenssteuer befreit.

Verrechnungssteuer und Stempelsteuer werfen hier keine Fragen auf, bis auf den Umstand, dass die UA, sofern steuerbare Urkunden überhaupt Gegenstand des Termingeschäftes bilden, bereits bei Vertragsabschluss und nicht erst bei Lieferung der Waren geschuldet wird.

3.1.8 Financial Futures

Diese müssen gewissermassen im gleichen Atemzug wie die Termingeschäfte genannt werden, handelt es sich doch bei Futures um standardisierte, über eine Derivatbörse (in der Schweiz die SOFFEX) abgewickelte Termingeschäfte. Gegenstand von Futures sind im wesentlichen dieselben Basiswerte wie bei den Termingeschäften. Im Unterschied zu gewöhnlichen Termingeschäften

³³ Grossenbacher, a.a.O., S. 252.

³⁴ Vgl. hierzu die graphische Übersicht bei Weber Rolf H., *Derivative Finanzinstrumente und Eigenmittelvorschriften – Einleitung*, in: *Derivative Finanzinstrumente und Eigenmittelvorschriften*, Hrsg. Rolf H. Weber/Christine Hircowicz, Bd. 34 der Schweizerischen Schriften zum Bankrecht, Hrsg. Dieter Zobl/Mario Giovanoli/Gérard Hertig, Zürich 1995, S. 10.

erfolgt bei Futures üblicherweise eine Glattstellung vor Verfall, so dass es nicht zu einer Andienung der jeweiligen Basiswerte kommt.

Entsprechend der steuerlichen Qualifizierung der Gewinne aus Termingeschäften werden auch solche aus Futures als steuerfreier Kapitalgewinn behandelt, und Entsprechendes gilt auch für die Verrechnungssteuer. In der Tat wäre hier eine von der Betrachtungsweise bei den Termingeschäften abweichende Beurteilung sachlich nicht gerechtfertigt.

Stempelsteuerlich handelt es sich beim Futures-Kontrakt nicht um eine steuerbare Urkunde im Sinne des Gesetzes, und auch die Basiswerte müssen dieses Kriterium erfüllen, damit die UA erhoben werden darf. Allerdings kommt es wegen der erwähnten Glattstellung vor Verfall selten zur Andienung der Basiswerte und eine Stempelabgabe deshalb nicht in Betracht.

3.1.9 Swap-Geschäfte

Swap-Geschäfte gehören zur Gruppe der festen Termingeschäfte, sie können aber auch, je nach begrifflicher Zuordnung, als eigene Kategorie von Derivaten verstanden werden³⁵. Sie vereinen im Sinne eines Tauschgeschäftes zwei Termingeschäfte mit unterschiedlichen Laufzeiten oder ein Termin- mit einem Komptantgeschäft.

Wegen ihrer Zugehörigkeit zu den Termingeschäften stellen aus Swap-Geschäften erzielte Gewinne steuerfreie Kapitalgewinne dar. Sie unterliegen auch nicht der Verrechnungs- (auch bei einem Zins-Swap liegen keine Zinszahlungen vor, sondern es wird lediglich ein Zinssatz für die Bestimmung der bei Fälligkeit zu erbringenden Leistung festgelegt) oder – mangels steuerbarer Urkunde – der Stempelsteuer.

Nachfolgend soll die von der EStV im Bereich der Verrechnungs- und Stempelsteuern vorgenommene Kategorisierung der derivativen Instrumente (genau: Obligationen in Verbindung mit Optionen) aufgezeigt werden. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die «Gegenseite» bei der Auseinandersetzung mit dieser Problematik gebührend mitberücksichtigt sein worden dürfte³⁶.

Die Grundsätze lauten zusammengefasst wie folgt:³⁷

- Die Verrechnungssteuerpflicht beurteilt sich primär danach, ob sich das jeweilige Instrument als Obligation oder Kundenguthaben qualifiziert. Keine Obligation liegt vor und in der Regel auch kein Kundenguthaben, wenn der Anleger ein grundsätzlich unlimitiertes Verlustrisiko aus der Anlage trägt, ihm aber auch die Gewinnchancen offenstehen. Übernimmt hingegen der Emittent einen Teil oder das ganze Verlustrisiko, so nimmt man einen steuerbaren Ertrag an; das Instrument gilt als Obligation;

³⁵ Vgl. hierzu Häusler, a.a.O., S. 46 und Weber, a.a.O., ebenda.

³⁶ Rundschreiben der Schweizerischen Bankiervereinigung an ihre Mitgliedbanken vom 4. Mai 1993, Nr. 6742; Merkblatt der EStV vom 15. März 1993 sowie dazugehörige Beilage.

³⁷ Vgl. fn. 36.

- Instrumente, die lediglich auf eine anfängliche Bezugsgrösse abstellen, ohne dass sie auf einen festen Betrag lauten (Indexzertifikate), sind keine Obligationen;
- es gilt das Realisierungsprinzip; kann der Anleger z.B. anstelle von Beteiligungsrechten eine Barabgeltung verlangen (wie im Fall von Money-Back-Optionen), unterliegt erst die tatsächliche Auszahlung der Verrechnungssteuer;
- ist die Obligation mit einer Option verbunden, so beurteilt sich deren steuerliche Behandlung danach, ob die Option untrennbar mit dem Instrument verbunden ist oder nicht. Bei Untrennbarkeit qualifiziert sich die Option als variabler Ertragsbestandteil der Obligation und unterliegt damit der Verrechnungssteuer; ist die Option vom Instrument trennbar, bildet daraus fließender Erlös steuerfreien Kapitalgewinn unter dem Vorbehalt, dass der Optionswert der Anleihe den Gesamtbetrag der periodischen Ausschüttungen nicht übersteigt.

Die EStV hat in Anwendung ihrer Unterscheidungskriterien die derivativen Instrumente in die folgenden drei Kategorien eingeteilt:³⁸

3.1.10 Kategorie I (Reine Optionen)

Bei der ersten Kategorie handelt es sich um reine Optionsgeschäfte, bei denen der Investor für seinen Einsatz das volle Gewinn-/Verlustrisiko trägt. Der Gewinn aus derartigen Kauf- oder Verkaufsgeschäften unterliegt weder der Einkommenssteuer noch der Verrechnungssteuer oder der EA/UA. Zu dieser Kategorie gehören nebst den Futures, den Termingeschäften und Swaps auch Call- und Put-Optionen. Weiter gehören dazu sog. LEPO (Low-Exercise-Price-Option)-Produkte. Hier bezieht sich die Call-Option auf eine Aktie mit einem festen Ausübungspreis von einem Franken, dafür ist die Prämie bzw. der Optionspreis entsprechend höher. Bei Ausübung der Option hat der Verkäufer (Stillhalter) die Pflicht, die Aktie für einen Franken zu liefern. Schliesslich zählen auch Index-Zertifikate (sog. synthetische Anlagen) zu dieser Gruppe. Das nennwertlose Zertifikat bildet gewissermassen einen breit diversifizierten Aktienkorb ab. Am Ende der Verfallzeit erhält der Anleger jenen Betrag, der dem Schlusskurs des zugrundeliegenden Aktien-Indexes entspricht. Hier ist noch zu beachten, dass die Aktienindizes u.a. Schwankungen unterworfen sind, die durch Dividendenabflüsse bedingt sind. Als Ausgleich dafür erhält der Anleger Ausgleichszahlungen, die allerdings der Einkommens- und Verrechnungssteuer unterliegen.

Auch die sich immer grösserer Beliebtheit und Verbreitung erfreuenden BLOC (Buy-Low-Or-Cash)-Produkte können zu dieser Kategorie gezählt

³⁸ Beilage zum Merkblatt der EStV vom 15. März 1993; Füglistler, a.a.O., S. 175, teilt die entsprechenden Kategorien ein nach Instrumenten mit und solchen ohne Anlagecharakter sowie Mischformen davon.

werden. Es handelt sich dabei im wesentlichen um die Kombination von zwei Optionen mit Aktien oder Währungen als zugrundeliegenden Basiswerten. Bei Verfall kommt es bei diesen Optionen bzw. Warrants zu einer Barabgeltung in der Höhe des Ausübungspreises (Cap), wenn der Cap erreicht oder überschritten wird, andernfalls werden die Basiswerte physisch geliefert. Ein Verlust entsteht dem Anleger dann, wenn der Wechsel- oder Aktienkurs bei Verfall unter dem Einstandspreis seines Basiswertes liegt. Mit der Wahl des Ausübungspreises hat es der Anleger in der Hand, Maximalrendite und Risikobereitschaft zu bestimmen (je höher der Cap, desto grösser die maximale Rendite). Um falsche Vorstellungen zu vermeiden, sei aber erwähnt, dass auch hier – wie wohl bei jeder Anlage – die Aussicht auf eine höhere Rendite die Bereitschaft zu höherem Risiko voraussetzt. BLOC-Warrants sind defensiver als die Direktanlagen in die jeweiligen Aktien oder Währungen, was sich in einem Preisabschlag (Discount) äussert.

3.1.11 Kategorie II (Anleihen mit integrierten Pseudo-Optionen)

Zu dieser Kategorie zählen Finanzgeschäfte, denen ein (gewisser) Anlagecharakter eignet. Im wesentlichen geht es dabei um Kundenguthaben oder Obligationen, die einen variablen und steuerbaren Ertrag abwerfen und deren Rückzahlung weitgehend oder vollständig garantiert ist. Sie räumen dem Anleger über die integrierte Option die Möglichkeit einer im Vergleich zu gewöhnlichen Obligationen höheren Rendite ein. Der Anleihehensschuldner und der Stillhalter der Option müssen nicht identisch sein. Für die Verrechnungssteuer gilt, dass bei inländischem Domizil des Emittenten alles, was über die ursprüngliche Einlage hinaus dem Gläubiger zufließt, als Ertrag steuerpflichtig ist (fehlende Identität von Anleihehensschuldner und Stillhalter der Option spielt dabei keine Rolle). Dasselbe gilt in bezug auf die Einkommenssteuer. Dies dürfte erklären, warum zahlreiche Anleihen dieser Art von ausländischen Gesellschaften, vorwiegend Tochtergesellschaften inländischer Banken, ausgegeben werden. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass bei Vorliegen einer Obligation die Emission und der Handel der EA bzw. der UA unterliegen³⁹.

Hierzu gehören die sog. GRIP (Guaranteed Return on Index Participation)-, GROI (Guaranteed Return On Investment)- oder die IGLU (Investment Guaranteed Linked Units)-Units. Die Kapitalrückzahlung dieser Anlagen erfolgt nach einer Laufzeit von mehreren (12 bis zu 36) Monaten und ist in ihrer Rendite vom Verlauf des zugrundegelegten Indexes bzw. der entsprechenden Währung abhängig. Wesentlich bei diesen Anlagen ist aber, dass sie dem Anleger eine Mindestrendite garantieren.

PIP (Protected Index Participation)-Units vereinen eine Geldmarkt- und eine Indexanlage. Das Verhältnis der beiden Instrumente wird dabei so gewählt, dass dem Anleger eine Rückzahlung seines Kapitals zu beispielsweise 95%

³⁹ Merkblatt der EStV vom 15. März 1993.

garantiert wird, während er gleichzeitig je nach Gestaltung zu mehr oder weniger als 100% an der positiven Entwicklung des Basiswertes (Index) partizipieren kann.

3.1.12 Kategorie III (Anleihen mit separat handelbaren Optionsscheinen)

Charakteristisch für die zu dieser Kategorie gehörenden Instrumente ist die Trennbarkeit von Anlagekomponente (Obligation) und Option. Daraus ergibt sich auch eine differenzierte steuerliche Behandlung; Wertzuflüsse aus der Anlage unterliegen der Einkommens- und der Verrechnungssteuer, während aus der Option grundsätzlich nur privater Kapitalgewinn resultiert. Stempelsteuerlich wird die Anlage als ganze als Obligation behandelt, während der Handel mit den separierten Optionen der UA nicht unterliegt.

Ist der Optionswert im Zeitpunkt der Emission der Anleihe höher als die gesamte periodische Verzinsung der Obligation (überwiegende Einmalverzinsung), so wird dieser Optionswert bei Verfall der Obligation immer als Disagio dem verrechnungssteuerbelasteten Obligationenertrag zugerechnet (Vorbehalt zur Kategorie gemäss Merkblatt der EStV vom 15.3.1993). Dies gilt auch dann, wenn die Option ein Recht zum Bezug von Aktien der Emittentin oder einer ihr nahestehenden Gesellschaft gibt, die Rückzahlung der Obligation zum Nennwert erfolgt und das Disagio deshalb hier einkommenssteuerlich unberücksichtigt bleibt⁴⁰. Auf der anderen Seite ist jedes durch die Option resultierende faktische Emissionsdisagio – also nicht nur im überwiegend einmal verzinslichen Bereich – mit Ausnahme der eben erwähnten «klassischen» Optionsanleihen einkommenssteuerlich relevant.

Vertreter dieser Kategorie III sind im weiteren die sog. Money-back-Optionen. Hier berechtigen die ebenfalls von der Obligation trennbaren Optionen alternativ zum Bezug eines Beteiligungspapieres der Emittentin dieser Instrumente während eines bestimmten Zeitraumes zu einem festgelegten Preis oder zur Rückgabe an die Emittentin zu einem bestimmten Preis (Barabfindung). Übersteigt die alternative Barabgeltung betragsmässig die zusammengesetzte periodische Verzinsung der Obligation, so liegt eine überwiegend einmal verzinsliche Obligation vor. Der Verkauf der Option vor dem Zeitpunkt der Rückgabemöglichkeit löst die Einkommenssteuer für die Differenz zwischen Erwerbs- und Verkaufspreis aus. Im übrigen erweist sich die Option als reine Option der Kategorie I ohne einkommens- und verrechnungssteuerliche Konsequenzen, wenn sie als Bezugsrecht verwendet wird. Gibt der Investor den Optionsschein hingegen der Emittentin zurück und erhält er hierfür die Barabfindung, qualifiziert die EStV diese Zahlung als zusätzlichen Zinsertrag

⁴⁰ Kreisschreiben Nr. 6 der EStV vom 15.12.1992, Ziff.8, S. 6

aus der Obligation und unterwirft diese der Einkommens- und Verrechnungssteuer.

3.2 (Privater) Kapitalgewinn versus Vermögensertrag

Hierbei handelt es sich zweifellos um eine der wichtigsten und am hitzigsten geführten Auseinandersetzungen zwischen Steuerbehörden und steuerpflichtigen Bürgern und deren Finanz-, Steuer- oder Rechtsberatern. Die damit in nahezu symbiotischer Verbindung stehende Abgrenzung zwischen privater Vermögensverwaltung und gewerbmässigem Wertschriftenhandel soll in einem gesonderten Abschnitt behandelt werden.

Als Grundsatz gilt hier, dass nach Massgabe des Bundesgesetzes über die direkte Bundessteuer (DBG) und der kantonalen Steuergesetze Erträge aus beweglichem Privatvermögen der Einkommenssteuer unterliegen. Unter Erträgen sind jene Leistungen zu verstehen, die dem Steuerpflichtigen für das Zurverfügungstellen von Kapital (Substanz) zufließen, währenddem sich Wertveränderungen in der Substanz, Kapitalverluste oder -gewinne, steuerlich nicht auswirken. Privater Kapitalgewinn ist somit im Bund und in allen Kantonen steuerfrei (per 1.1.1997 und verbunden mit einer Rückwirkung für die Veranlagungsjahre 95/96 gilt dies auch für den Kanton Graubünden, der als letzter Kanton private Kapitalgewinne besteuert hat).⁴¹

Die unter dem vorherigen Abschnitt und anhand einiger konkreter Beispiele dargestellte Problematik der sachgerechten steuerlichen Erfassung von Finanzprodukten beruht nicht zuletzt auf der Abgrenzung zwischen Vermögensertrag und Kapitalgewinn. Vermögensertrag liegt dann vor, wenn ein Vermögenswert ohne Substanzverzehr «laufende Erträge» abwirft (typischerweise Zinserträge aus Obligationen). Demgegenüber qualifiziert sich Kapitalgewinn als Mittelzufluss, der bei der (Teil)-Veräusserung eines Vermögenswertes realisiert wird. So einfach dieses Unterscheidungskriterium an sich ist, so schnell stösst man bei dessen Anwendung an Grenzen, was sich z.B. bei der Besteuerung von Dividenden (diese müssten genau genommen als Substanzverzehr den Kapitalgewinnen zugeordnet werden), Gratisaktien und Marchzinsen äussert. Namentlich auch bei komplexen Finanzinstrumenten kann das Abstellen auf das Kriterium Substanzverzehr nur noch bedingt zu sachgerechten und konsequenten Lösungen führen. Es drängt sich hier, wie dies allerdings erst in Ansätzen unternommen wird, ein Denken in Verlustrisiken und Gewinnmöglichkeiten auf. Da die besagten Instrumente insbesondere die Streuung bzw. Umverteilung von Risiken zum Gegenstand haben, liegt es

⁴¹ Pressemeldungen zufolge ist die Einführung der Kapitalgewinnsteuer im Eidg. Finanzdepartement (wieder) ein salonfähiges Thema, und dies trotz der eher geringen Einträglichkeit (hoher administrativer Aufwand) und der Gefahr, dass der Finanzplatz Schweiz dadurch an Attraktivität einbüßen würde.

eigentlich nahe, sich auch für deren steuerliche Einordnung dieser Kriterien zu bedienen.⁴²

3.3 Private Vermögensverwaltung versus gewerbsmässigen Wertschriftenhandel

Dass es zwischen Steuerbehörden und Steuerpflichtigen einen in der Natur der Sache liegenden Interessenkonflikt gibt, wurde an anderer Stelle bereits geäußert. Die im wahrsten Sinne des Wortes als Streitfrage zu bezeichnende Auseinandersetzung in bezug auf die Abgrenzung von privater Vermögensverwaltung und gewerbsmässigem Wertschriftenhandel zwischen Behörden und Bürgern scheint die Gemüter indessen sehr zu bewegen⁴³. Bedauerlicherweise ist es Behörden und Gerichten bisher nicht gelungen, mit einer konsistenten und die tatsächlichen Besonderheiten in diesem heiklen Bereich berücksichtigenden Regelung bzw. Rechtsprechung Klarheit zu schaffen. Damit ergeben sich für Anleger und in der Vermögensverwaltung tätige Personen weitere Unsicherheiten und Risiken, die eher beseitigt werden könnten, wenn die Regelungswerke nicht in den Elfenbeintürmen der Behörden allein entstehen würden.

Für eine erste Verunsicherung der Anlegerschaft sorgte ein Bundesgerichtsentscheid vom Februar 1986, in dem festgehalten wurde, private Kapitalgewinne seien nur steuerfrei, solange sie aus der reinen Vermögensverwaltung stammten. Was darüber hinausgehe, sei nach Bundesrecht steuerpflichtig⁴⁴. Auch in der Folge ging das oberste Gericht vermehrt dazu über, private Kapitalgewinne bei Vorliegen gewisser Umstände für steuerbar zu erklären. Abgestellt wurde dabei – in Anlehnung an den Liegenschaftenhandel – auf einen bunten Strauss von Kriterien, namentlich die Häufigkeit der Transaktionen, planmässiges Vorgehen, Einsatz von Spezialfachkenntnissen, die Haltedauer der Anlagen und das Verhältnis von verfügbarem Einkommen und Mitteleinsatz sowie das Vorliegen einer Fremdfinanzierung oder die Wiederanlage der Mittel⁴⁵. Dabei begründete einerseits schon das Vorliegen einzelner Kriterien einen Steuertatbestand, während es andererseits doch wieder auf die Würdigung der gesamten Umstände ankommen sollte. Es liegt auf der Hand, dass eine derartige, alles andere als widerspruchsfreie Argumentation der Rechtssicherheit nicht eben förderlich war und es – mangels nach wie vor bestehender Unklarheiten – immer noch nicht ist.

Bemerkenswert ist sodann der Kunstgriff, mit dem das Bundesgericht in einem späteren Entscheid aus dem Jahre 1988 (man ist versucht zu sagen) den drohenden Verlust von Steuersubstrat abwenden konnte: Es ging um die Ab-

⁴² Grossenbacher, a.a.O., S. 255; Sigg/Wild, a.a.O., S. 750.

⁴³ Huber Otmar in: Finanz und Wirtschaft vom 7. 2.1996, Nr. 10, S. 14.

⁴⁴ Lerch Christoph in: Finanz und Wirtschaft vom 17.1.1996, S. 21.

⁴⁵ Küng Joseph, Neue Einsichten bei der Besteuerung privater Kapitalgewinne auf Wertschriften?, in: Steuer Revue Bd. 2/1995, S. 47.

grenzung zwischen «schlichter Vermögensverwaltung» und «auf Erwerb gerichtete Tätigkeit». Dabei behalf sich das Gericht wiederum mit den für dieselbe Unterscheidung im Liegenschaftshandel entwickelten Kriterien.⁴⁶

Es wurde dabei übersehen oder zumindest nicht gebührend berücksichtigt, dass es sich bei der privaten Vermögensverwaltung und dem Liegenschaftshandel um Tätigkeiten handelt, die von den Akteuren (sei es nun der Anleger selber oder ein von ihm betrauter Vermögensverwalter) Unterschiedliches abverlangen. Gerade ein Blick auf die unter Ziff. 3.1 hievor aufgezählten Instrumente lässt erahnen, dass die Betreuung eines privaten Portfolios hinsichtlich Auswahl der Vermögenswerte, Terminierung von Transaktionen und beispielsweise auch Optimierung von Steuern(!) eine mitunter gehörige Portion an Sachkenntnis, technischer Infrastruktur und auch zeitlichem Aufwand abverlangt. Anders verhält es sich beim Handel mit Liegenschaften, wo zwar auch Sachverstand und Arbeitseinsatz gefordert werden, dies aber – zumindest für den privaten Bereich – eher punktuell.

Abgesehen von dieser nicht ganz nachvollziehbaren bzw. unsachgerechten Anlehnung an den Liegenschaftshandel führt der eingeschlagene Weg zu weiteren Schwierigkeiten: Bei der Qualifizierung von aus der privaten Vermögensverwaltung erzielten Gewinnen als Einkünfte aus gewerblicher Tätigkeit stellt sich sogleich die Frage, wie es sich denn mit Verlusten aus derartigem Engagement verhält. Konsequenterweise müssten diese abzugsfähig, d.h. ertrags- und daher steuermindernd sein. Eine solche Handhabung muss aber schon daran scheitern, dass sich oft nur sehr schwer und allenfalls mit enormer zeitlicher Verzögerung feststellen lässt, ob eine Transaktion zu Gewinn oder Verlust geführt hat. Gerade die derivativen Instrumente mit ihren schier unbegrenzten Möglichkeiten von zeitlicher Staffelung, Bezugs- oder Rückgaberechten wären hier prädestiniert, einige Verwirrung zu stiften. Abhilfe schüfe nur eine korrekt geführte Wertschriftenbuchhaltung durch den Anleger, womit die praktischen Schwierigkeiten auf der Hand liegen. Darüber hinaus wären auch mit der periodengerechten Bemessung von Gewinnen und Verlusten und der damit verbundenen Möglichkeit zur Verrechnung enorme Probleme verknüpft, deren Lösung wertmässig wahrscheinlich einen grossen Teil des zusätzlichen Steuersubstrats aufzehren würde.

Nachdem das Bundesgericht 1992⁴⁷ entschieden hatte, spezielle Sachkenntnisse des Bevollmächtigten dem Auftraggeber zuzurechnen, um damit den gewerbmässigen Charakter des Wertschriftenhandels zusätzlich zu untermauern, war die Verwirrung und Unsicherheit bei Anlegerschaft und Vermögensverwaltern nunmehr komplett. Es dauerte bis zum 14. September 1993, ehe das zürcherische Verwaltungsgericht entschied, dass – zumindest für die kantonalen Steuern – der vom Bundesgericht entwickelten Praxis nicht gefolgt werden könne. So wurde das bundesgerichtliche Argumentarium teilweise richtigge-

⁴⁶ Plattner Jürg, Private Vermögensverwaltung als gewerbmässiger Wertschriftenhandel, in: Steuer Revue Bd. 3/1990, S. 117.

⁴⁷ Steuer Revue Bd. 10/1993, S. 477.

hend zerpfückt und insbesondere auch darauf hingewiesen, dass eine Qualifizierung im Sinne des Bundesgerichts den ausdrücklich von der Besteuerung ausgenommenen Bereich der privaten Kapitalgewinne in einer mit dem Gesetz nicht zu vereinbarenden Weise einschränken würde⁴⁸. Darüber hinaus wurden auch gewichtige Bedenken im Hinblick auf die praktische Umsetzung der bundesgerichtlichen Rechtsprechung geäußert (vor allem umfangreiche Abschreibungen und Wertberichtigungen in Zeiten eines schlechten Börsenverlaufs). Hingegen erklärte das kantonale Gericht das sichtbare Auftreten nach aussen und eine aktive Teilnahme am wirtschaftlichen Verkehr als für die Qualifizierung massgeblich.

Obwohl von diesem Urteil eine gewisse Signalwirkung ausging, die möglicherweise auch bei neueren Entscheiden⁴⁹ berücksichtigt werden wird, ist doch zu sagen, dass die Rechtsunsicherheit in diesem Bereich nach wie vor gross ist⁵⁰ und somit ein weiteres Risikopotential für den Anleger und den mit Finanzanlagen betrauten Verwalter oder Berater vorliegt. Was die Regelung in den Kantonen betrifft, so sind in bester helvetisch-föderalistischer Manier drei Richtungen auszumachen, denen die Kantone im Umgang mit der geschilderten Problematik folgen: Der Zürcher Praxis folgen BL, SH, OW und NW; für die bundessteuerliche Lösung haben sich einstweilen die Kantone LU, BE, GL, BS, beide Appenzell, GR, SG, TI, AG sowie die welschen Kantone ohne FR entschieden; eine dritte Gruppe verfährt nach einer modifizierten Bundessteuervariante (UR, SZ, ZG, FR und TG).⁵¹

Es liegt auf der Hand, dass gerade angesichts dieser Vielzahl von unterschiedlichen Regelungen in Bund und Kantonen die Rechtssicherheit auf der Strecke bleibt. Dagegen helfen auch entsprechende Zusicherungen und Beteuerungen von seiten der Behörden nichts oder nur sehr wenig. Der Unmut über derartige unklare Regelungen muss um so grösser sein, als aufgrund der gesetzlichen Grundlagen, wonach private Kapitalgewinne mittlerweile im Bund und in allen Kantonen steuerfrei sind, eine klare Handhabung der Besteuerung durchaus möglich wäre⁵². – Weniger (oder das Einfache) wäre – wie so oft – auch hier mehr!

⁴⁸ fn. 47, S. 48.

⁴⁹ Beachte insbesondere den Entscheid des Bundesgerichts vom 8. Oktober 1996 zur nebenberuflichen Gewerbmässigkeit eines Bankdirektors, abgedruckt in NZZ vom 5. Dezember 1996, Nr. 284.

⁵⁰ Ob Beschwichtigungsversuche von behördlicher Seite (so in Finanz und Wirtschaft vom 28.2.1996, Nr. 16, S. 37), deren Ernsthaftigkeit hier nicht angezweifelt wird, die Unsicherheit zu beseitigen vermögen, bleibe dahingestellt.

⁵¹ Vgl. fn. 45.

⁵² In diesem Sinne auch Küng Joseph, Neue Einsichten bei der Besteuerung «gewerbmässiger» Kapitalgewinne auf Wertschriften?, in: Der Schweizer Treuhänder, Nr. 1-2/1996, S. 11.

3.4 Weitere steuerliche Fragen im Umfeld der Vermögensverwaltung

Im Sinne einer Abrundung sollen hier mehr oder weniger stichwortartig steuerliche Fragenkomplexe erwähnt werden, mit welchen die professionelle Vermögensverwaltung gerade im Hinblick auf die Entwicklung von neuen Finanzinstrumenten konfrontiert wird.

3.4.1 Gesellschaftsrecht

Hierbei geht es vielleicht weniger um die Entwicklung neuer Anlagevehikel und Investitionsformen als eher um den Bewegungsfreiraum innerhalb eines regulatorischen Rahmens. Dabei kann es zu mehr oder weniger kreativen, eigenwilligen Konstruktionen und Vorgängen kommen, obschon diese, im Nachhinein betrachtet, oft auf der Hand liegen und auf simplen Prinzipien beruhen. Auch derartige Erscheinungen (genannt seien hier Holding-Strukturen oder das «visionäre» und schon oft nachgeahmte BZ-Firmenkonglomerat, die vermehrt zu beobachtende Rückzahlung von Kapital an die Aktionäre oder die ebenfalls in jüngster Zeit häufiger vorkommende Entschädigung von Mitarbeitern in Form von Aktien oder Optionen⁵³) werden früher oder später mit der steuerlichen Realität konfrontiert, was nicht selten dazu führt, dass – wie schon an anderer Stelle beklagt – das Machbare verunmöglicht wird.

3.4.2 Allfinanzprodukte

Dieser Begriff (oder vielmehr diese Wortschöpfung) geistert schon seit längerem durch die Finanzwelt und entsprechend durch die nationale und internationale Fachpresse. Man neigt bisweilen zur Frage, ob es sich dabei tatsächlich um Produkte handelt, oder ob es nicht vielmehr um blossе – wenngleich schlagkräftige – Allianzen und Strategien⁵⁴ geht, bei denen namentlich Versicherungen und Banken zusammenspannen und eine branchenübergreifende Beratung anbieten. Nun, wie dem auch sei, die grosse Zahl an Prospekten und Broschüren lässt darauf schliessen, dass da Greifbares vorliegt, von dem man aber oft nicht genau weiss, was es ist und wie es – abgesehen von den Zusicherungen der Anbieter – steuerlich behandelt wird. Im Endeffekt bedeutet dies, dass über Nutzen und Ertrag solcher Produkte ziemliche Unklarheit besteht. Wenn es dabei um Finanz- und Versicherungskomponenten geht, so gestaltet sich die Angelegenheit nur komplizierter, unterliegen doch diese je separaten

⁵³ In bezug auf Aktionärs- oder Gratisoptionen war ein Arbeitspapier aus der EStV Auslöser der Diskussion, die letztlich zu einem entsprechenden Merkblatt führte; vgl. hierzu auch den Artikel von Hochreutener Hans-Peter, Die Aktionärsoptionen im Spannungsfeld der Steuern, in: Der Schweizer Treuhänder Nr. 6/1996, S. 497 ff.

⁵⁴ Der möglichen und bereits existierenden Formen des «Zusammengehens» sind viele.

Regelungsbereichen, was in der Regel auch in steuerlicher Hinsicht zu unterschiedlichen Konsequenzen führt.

3.4.3 Vorsorgeprodukte

Die Unsicherheiten und Risiken in steuerlicher Hinsicht sind in diesem Bereich besonders stossend, zumal es sich bei der beruflichen bzw. Altersvorsorge um wichtigste Bestandteile der Existenzsicherung handelt. Auch hier treibt die Praxis der föderalistischen Steuerbehörden, und dies weitgehend gestützt auf entsprechende gesetzliche Grundlagen, mitunter eigenartige Blüten. Dies führt dann zu solch sonderbaren Ratschlägen wie beispielsweise Wohnsitz- bzw. Kantonswechsel vor der Pensionierung oder blossen Empfehlungen zum Abschluss von Kapital- oder Lebensversicherungen⁵⁵. Es muss eigentlich gar nicht erwähnt werden, mit welchen Schwierigkeiten ein seriös arbeitender Vermögensverwalter hier konfrontiert werden kann, wenn er den Bedürfnissen seiner Kunden (Individualität und weitgehende Flexibilität, um nur zwei zu nennen) und gleichsam dem spezifischen Charakter der Vorsorge gerecht werden will.

4. Schlussbetrachtung

Panta rhei! – Damit liesse sich so manche Tendenz in der Vermögensverwaltung wie auch im Steuerrecht bzw. in der Praxis von eidgenössischen und kantonalen Steuerbehörden umschreiben. Diese beiden Gebiete, Vermögensverwaltung und Steuern, bilden jedoch ein Spannungsfeld, in dem es für alle Beteiligten darum geht, ihre ureigensten Interessen wahrzunehmen; man zieht am gleichen Strick, aber eben nicht in dieselbe Richtung.

Nicht zuletzt dank stets leistungsfähigeren Informations- und Kommunikationstechnologien wandeln sich die Finanzmärkte, und damit auch die Möglichkeiten für die Anleger, immer schneller. Staatliche Institutionen neigen in Zeiten explodierender Budgetdefizite vermehrt dazu, durch den verlängerten Arm des Fiskus Einnahmen generieren zu wollen. Das erwähnte Spannungsfeld muss unter solchen Rahmenbedingungen zweifellos noch grösser werden. Und im übrigen gilt nicht nur für die Steuern, dass der Staat bzw. der Gesetzgeber den Begebenheiten auf dem Markt hinterherhinkt – man denke nur an den Bereich der Wirtschaftskriminalität. Im Gegensatz dazu sollte aber die Stossrichtung fiskalischen Verhaltens nicht Behinderung oder Eindämmung zum Gegenstand haben, sondern Förderung. Auch das ein Aspekt, dem gerade in wirtschaftlich schwierigen Phasen vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Wenn in diesem Beitrag eine offene(re) Kommunikation zwischen Behörden und den im Finanzgeschäft tätigen Personen sowie Anlegern postuliert wird, so kann es dabei nur, aber immerhin, gewissermassen um Regeln für den

⁵⁵ Handelszeitung vom 15.8.1996, Nr. 33, S. 30.

Austausch der naturgemäss gegensätzlichen Standpunkte gehen. Damit ist freilich noch nichts ausgesagt über die inhaltlichen Kriterien, die für die steuerliche Beurteilung eines Finanzproduktes herangezogen werden sollen.

Auch in anderen Bereichen sieht man sich mit dem Problem konfrontiert, Finanzprodukte ihren spezifischen Eigenschaften entsprechend richtig erfassen zu können, sei es für Belange der Rechnungslegung oder für die Bestimmung der Eigenmittelunterlegung bei Banken. Die Richtlinien (der Schweizerischen Bankiervereinigung) für das Risikomanagement im Handel und bei der Verwendung von Derivaten sind mehr oder weniger ebenfalls dieser Thematik gewidmet, und auch die unlängst in Kraft getretene BVV 2⁵⁶ lässt erkennen, dass es betreffend Buchführung bei und Anlage von – hier explizit erklärt – Derivaten besonderer Sicherheits- und Kontrollmassnahmen bedarf. Schliesslich erheischt der Umgang mit Finanzprodukten generell auch in der individuellen Vermögensverwaltung besondere Aufmerksamkeit (Stichwort «Risikoexposure»). Dieser kann man aber angesichts der Komplexität und des schnellen Wandels von Finanzinstrumenten mit herkömmlichen Verfahren allein nicht (mehr) genügen. Gefragt ist vielmehr auch hier die Entwicklung von Konzepten, mit denen zusammengesetzte und vielschichtig strukturierte Finanzprodukte angemessen beurteilt werden können.

Die zentrale Problematik, abgesehen vom Verständnis des Wirkungsmechanismus der Instrumente, liegt dabei in der korrekten und aussagekräftigen Darstellung der eingegangenen Risiken (insbesondere Markt- und Gegenpartei-risiko). Dass man dazu vermehrt in der Lage ist, vermögen einzelne Beiträge in der vorliegenden Schrift überzeugend zu belegen. Damit kommt man der Bewältigung dieser Risiken einen entscheidenden Schritt näher, sei es, dass man neue Kennzahlen definieren kann, die Aufschluss geben über die «Belastung» einer Bilanz mit Finanzprodukten, sei es, dass man zusätzliche Eigenmittelkomponenten vorschreibt, die den finanziellen GAU aufzufangen vermögen. Endlich muss auch der Anleger die Risikopositionen in seinem Portfolio mittels entsprechender Gegenwerte in bar, anderer Basiswerte oder mit Hilfe sogenannter Hedging-Strategien (auch letztere sind freilich mit Kosten verbunden) absichern. Im Hinblick auf steuerrechtliche Aspekte, dies das zweite Postulat dieses Beitrages, wäre daraus ebenfalls die entsprechende Konsequenz zu ziehen, und zwar dergestalt, dass Risiken auch bei der steuerlichen Behandlung von Finanzinstrumenten angemessen berücksichtigt werden. Eine einfache Grundformel müsste dabei – ganz im Sinne der «wirtschaftlichen Betrachtungsweise» – lauten: Je mehr Risiko, desto weniger Steuern! Ein Prinzip, dem bei der Besteuerung von privatem Kapitalgewinn ja weitgehend nachgelebt wird.

Für die Umsetzung dieses Prinzips sollte eigentlich auf das eine oder andere bestehende Verfahren abgestellt werden können und ein solches nach kleineren oder grösseren Anpassungen durchaus auch für fiskalische Zwecke brauchbar

⁵⁶ Geänderte Verordnung vom 18. April 1984 über die berufliche Vorsorge.

sein. Die Frage, wie man den gestellten und zweifellos hohen Anforderungen gerecht werden könnte, scheint ohnehin nicht die wichtigste zu sein. Vielmehr geht es darum, ob überhaupt die Bereitschaft auf behördlicher Seite besteht, auf Grundlagen von sach- und vor allem risikogerechten Kriterien für (mehr) Rechtssicherheit bei der Besteuerung von Finanzprodukten zu sorgen.

Erste Anzeichen, dass dieser Weg einer sachgerechteren, wenngleich noch nicht unbedingt risikogerechten Beurteilung begangen werden soll, sind erkennbar; auch Steuerbehörden zerlegen die zum Teil äusserst komplexen Finanzinstrumente in ihre einzelnen Bestandteile (siehe unter Ziff. 3) und schreiten hernach zu deren differenzierter Besteuerung. Dieser Ansatz kann aber nicht zu befriedigenden Lösungen führen, wenn neue Produkte lediglich in bekannte weil althergebrachte Schemata, ergänzt um mehr oder weniger plausible Beurteilungskriterien, gepresst werden. Kategorisierungen als solche, obwohl man dabei Vereinheitlichungen und Vereinfachungen zu gewärtigen hat, sind auch nicht von vornherein abzulehnen. Es müssen aber die wesentlichsten Eigenschaften des zu beurteilenden Gegenstandes, bei Finanzprodukten eben die Risiken, gebührend mitberücksichtigt werden, was bislang nicht oder nicht in genügendem Masse geschieht.

