

„Asset and Liability Management“ mit Sprungrisiken

Mareen Benk

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften
(Dr. rer. pol.)
an der WHU – Otto Beisheim School of Management

eingereicht am
des Stiftungslehrstuhls für Finanzwirtschaft
von Professor Dr. Markus Rudolf

Vallendar, 2012

Erstbetreuer: Professor Dr. Markus Rudolf

Zweitbetreuer: Professor Dr. Dr. h. c. Jürgen Weber

Vorwort

Diese Arbeit entstand in den Jahren 2006 bis 2012, als ich wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Stiftungslehrstuhl für Finanzwirtschaft an der WHU – Otto Beisheim School of Management (WHU) in Vallendar bei Koblenz war. Die ermutigende und herausfordernde Atmosphäre der WHU, die sich durch ein attraktives Arbeits- und Lernumfeld auszeichnet, dessen elementare Bestandteile eine hohe Leistungsbereitschaft der Angehörigen und ein freundliches Miteinander sind, bot mir während meines Diplom- und Promotionsstudiums optimale Bedingungen, um mich akademisch, beruflich und persönlich weiterzuentwickeln.

An erster Stelle danke ich herzlich meinem Doktorvater und akademischen Lehrer Herrn Univ.-Prof. Dr. Markus Rudolf für seine Verantwortungsbewusste Betreuung dieses Dissertationsvorhabens. Er hat mir nicht nur das Thema empfohlen, sondern sich auch mit den Inhalten dieser wissenschaftlichen Arbeit engagiert auseinandergesetzt und mir hierauf aufbauend vielfältige konstruktive Verbesserungsideen auf respektvolle Art und Weise nahegebracht. Ebenfalls danken möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Jürgen Weber für die Übernahme des Korreferats und seine vorbildliche inhaltliche Begleitung. Mein Dank gilt darüber hinaus Herrn Univ.-Prof. Dr. William T. Ziemba, der mich seit seiner Teilnahme an der Campus for Finance – New Year’s Conference 2010 durch gemeinsame Diskussionen und hilfreiche Hinweise motiviert hat, eigene Ideen fortzuführen, und meine Aufmerksamkeit auf die SP XII 2010 Conference in Halifax, Kanada, gelenkt hat. Die mir durch diese beeindruckenden Wissenschaftler zuteil gewordene akademische Förderung hat den erfolgreichen Abschluss dieses Forschungsvorhabens wesentlich beeinflusst.

Mein Dank gebührt ferner den weiteren langjährigen und wechselnden Mitgliedern des Stiftungslehrstuhls für Finanzwirtschaft an der WHU, ebenso den aktuellen und ehemaligen Angehörigen anderer WHU-Lehrstühle und WHU-Einrichtungen. Sowohl die teamorientierte Zusammenarbeit in unternehmerischer

Atmosphäre als auch die interessantesten Gespräche und die gemeinsamen Aktivitäten haben den positiven Verlauf dieser Arbeit maßgeblich geprägt.

Abschließend spreche ich meinem privaten Umfeld meinen besonderen Dank aus, dessen Unterstützung, zuverlässiger Rückhalt und mir entgegengebrachtes Verständnis und Vertrauen wesentliche Faktoren für das Gelingen dieser Arbeit waren.

Vallendar, im März 2012

Mareen Benk

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	I
Inhaltsverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	IX
Symbolverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Hinführung zum Thema.....	1
1.2 Problemstellung.....	3
1.3 Gang der Untersuchung.....	6
2 Eignung eines ALM-Modells mit Sprungrisiken zur Befriedigung der Bedürfnisse von HNWI s.....	11
2.1 Das Potential von ALM zur Behebung von Defiziten in der Risikomanagement-Dienstleistung von „Private Banking“-Anbietern ...	13
2.1.1 Erhaltung und Verbesserung der Reputation von „Private Banking“-Anbietern durch ein qualitativ hochwertiges Risikomanagement....	14
2.1.2 Erzielung von Mehrwert für Privatinvestoren und insbesondere HNWI.....	16
2.1.3 Die Verschuldung von Privatinvestoren und HNWI.....	19
2.2 Eine ökonomische Interpretation der Sprungrisiken.....	22
2.2.1 Die Ermöglichung der Integration von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko.....	22
2.2.2 Die Relevanz von System- und idiosynkratisches Sprungrisiko.....	27
2.3 Die hohe Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren.....	35
2.3.1 Die Berücksichtigung der Dynamik und Stochastik.....	37
	III

2.3.2	Die Wahl des Schätzverfahrens	38
2.3.3	Die Integration der Funktion der Risikotoleranz des Investors	39
2.3.4	Die Selektion der Modellstruktur	40
3	Klassifizierung von ALM-Modellen für Privatinvestoren	43
3.1	Die Entwicklung eines geeigneten ALM-Modells für HNWIs	44
3.1.1	Allgemeine Zielgruppen von ALM-Modellen	44
3.1.2	Zielbereiche von ALM-Modellen für Privatinvestoren	45
3.1.3	Die Einordnung des ALM-Modells auf der Risikostufenleiter	46
3.2	Die Dynamik und die Stochastik von ALM-Modellen für Privatinvestoren	47
3.2.1	Einperiodische statische Modelle	48
3.2.2	Einperiodische stochastische Modelle	48
3.2.3	Mehriperiodische stochastische Modelle	50
3.3	Die Vorteilhaftigkeit des LDI-Ansatzes	52
3.3.1	„Cash-Flow Matching“ und „Portfolio Immunization“	54
3.3.2	„Optimierung des Surplus“	56
3.3.3	LDI	56
3.4	Ein Sprung-Diffusionsmodell im unvollständigen Markt	58
3.5	Eine integrierte „Asset Allocation“	60
3.5.1	Illustration	61
3.5.2	Die drei charakteristischen Komponenten	63
4	Die optimale Modellstruktur von ALM-Modellen für Privatinvestoren 65	
4.1	Schätzverfahren in ALM-Modellen für Privatinvestoren	66
4.2	Optimale Zielfunktionen in ALM-Modellen für Privatinvestoren	70
4.2.1	Die relevanten Komponenten	70
4.2.2	Alternative Zielfunktionen	72
4.2.2.1	Eine Nutzenfunktion der HARA-Familie	73
4.2.2.2	Alternative Ansätze für Zielfunktionen	75
4.2.2.3	Adäquate Risikoprämie für „Private Banking“-Kunden	77
4.2.3	Der Einfluss der Modellklasse auf die optimale Nutzenfunktion	81
4.2.3.1	Dynamische und zeitstetige Modelle	81
4.2.3.2	Die Auswirkung der ALM-Technik	82
4.2.3.3	Normative Finanzmodelle für Haushalte	83
4.3	Effiziente Modellstrukturen für die Optimierung in ALM-Modellen für Privatinvestoren	86
4.3.1	Die Vorteilhaftigkeit des „Stochastic-Control“-Ansatzes	89

4.3.2	Die Eignung der stochastischen Programmierung für die Praxis	91
4.3.3	Weitere verwendete Modellstrukturen in ALM-Modellen für Privatinvestoren	92
4.3.3.1	Entscheidungsregeln	93
4.3.3.2	„Capital Growth“	94
4.3.3.3	Stochastische Simulation	95
4.3.3.4	„Mean Variance“-Analyse	95
5	Theorieansätze für ALM-Modelle für Privatinvestoren	97
5.1	Eine Erweiterung der Investitions- und Konsummodelle	98
5.2	Eine Kombination zeitstetiger Finanzmarktmodelle mit dem „Surplus Management“-Ansatz	103
5.3	Eine Evaluierung der Lebenszyklustheorie	106
5.4	Der Einfluss normativer Modelle	114
5.5	Die Relevanz der Ansätze für Pensionskassen bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren	115
5.6	Defizitbehebung bei der persönlichen Finanzplanung im Bereich des Risikomanagements durch die Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren	117
5.7	Der Einfluss behavioristischer Finanzerkenntnisse	120
6	Ein intertemporales „Surplus Management“-Modell mit Sprungrisiken: Ein Drei-Fonds-Theorem	123
6.1	Die Prozessdynamiken bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko	124
6.2	Die Portfolioselektion bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko	133
6.3	Die Risikopräferenzen bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko	142
7	Fazit	147
7.1	Zusammenfassung	147
7.2	Ausblick	150
Anhang mit Anhangsverzeichnis	153	
Literaturverzeichnis	165	

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 3-1: Zielgruppen von ALM-Modellen	45
Abb. 3-2: Zielbereiche von ALM für Privatinvestoren.....	46
Abb. 3-3: Risikostufenleiter	47
Abb. 3-4: Klassifizierung von ALM-Modellen für Privatinvestoren anhand der Dimensionen Zeit und Unsicherheit	49
Abb. 3-5: Überblick über die ALM-Techniken und die entsprechenden „Asset Management“-Techniken	54
Abb. 3-6: Technik der ALM-Modelle für Privatinvestoren.....	55
Abb. 3-7: Differenzen zwischen den Modellkategorien mit Sprüngen	59
Abb. 3-8: Integrierte „Asset Allocation“	62
Abb. 4-1: Hierarchie der Simulationsmodelle für die Szenarioerzeugung.....	69
Abb. 4-2: Modellstrukturen der ALM-Modelle für Privatinvestoren.....	88
Abb. 5-1: ALM-Entwicklung.....	100
Abb. 5-2: Einordnung von ALM-Modellen für Privatinvestoren in die Beratungspyramide	118

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ALM	„Asset and Liability Management“, Aktiva und Passiva Management
Aufl.	Auflage
CAPM	„Capital Asset Pricing Model“, Bewertungsmodell für risikobehaftete Wertpapiere
CCAPM	„Consumption Capital Asset Pricing Model“
CVaR	„Conditional Value at Risk“
CPPI	„Constant Proportion Portfolio Insurance“
E/A	Eingangs-/ Ausgangs- (Schnittstelle)
EU	Europäische Union
f.	folgende (Seite)
ff.	folgende (Seiten)
GMM	„Generalized Method of Moments“
GBP	britische Währung Pfund Sterling
HARA	„Hyperbolic Absolute Risk Aversion“, hyperbolische absolute Risikoaversion
Hg., Hrsg.	Herausgeber
NNWI	„High Net Worth Individual“
NNWIS	„High Net Worth Individuals“
ICAPM	intertemporales „Capital Asset Pricing Model“
IID	„Identically and Independently Distributed“, identisch und voneinander unabhängig verteilt
IAPM	„International Asset Pricing Model“
LAPM	„Liquidity Asset Pricing Model“
LDI	„Liability Driven Investment“
PPA	„Pension Protection Act“
REITs	„Real Estate Investment Trusts“
S.	Seite
Tab.	Tabelle

TIPPS	„Treasury Inflation Protection Securities“
u. a.	unter anderem
UBS	„Union Bank of Switzerland“, Schweizerische Bankgesellschaft
USA	„United States of America“, Vereinigte Staaten von Amerika
US-Dollar	Währung vereinigten Staaten von Amerika
VaR	„Value at Risk“
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

Symbolverzeichnis

$A(t)$	Der Preis der Anlagen zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
$A_i(t)$	Der Preis der Anlage i zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
α	Der Risikotoleranzkoeffizient der HARA-Nutzenfunktion
$B(t)$	Der Anteil an gehaltenem Bargeld im Anlageportfolio zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
$\beta(j)$	Die Abkürzung repräsentiert den Term
$\beta(\tilde{\pi}_A^S)$	Die Abkürzung repräsentiert den Term
γ'_S	Die Sprunghöhe der idiosynkratischen Sprungkomponente des Surplus-Prozesses
γ^S_S	Die Sprunghöhe für das Systemrisiko des Surplus-Prozesses
$dA(t)$	Der Prozess der Anlagen
$dA_i(t)$	Der Prozess der Anlage i
dB_t	Der Diffusionsteil des Sprung-Diffusionsprozesses für die Anlage i
$d\eta_i(t)$	Der im Marktportfolio diversifizierbare Risikofaktor der Anlage i , ein Wiener-Prozess
$dL(t)$	Der Prozess der Verbindlichkeiten
$dS(t)$	Der Prozess des Surplus
dt	Das nächste infinitesimal kleine Zeitintervall
$d\psi(t)$	Der nicht im Marktportfolio diversifizierbare Risikofaktor, ein Wiener-Prozess

$dX'_A(t)$	Der Poisson-Prozess der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlagen mit der Intensität λ'_A
$dX'_I(t)$	Der Poisson-Prozess der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlage i mit der Intensität λ'_I
$dX^{S_A}(t)$	Der Poisson-Prozess für das Systemrisiko der Anlagen mit der Intensität λ^S_A
$dZ_A(t)$	Der Wiener-Prozess der Anlagen
$dZ_I(t)$	Der Wiener-Prozess der Anlage i
$dZ_L(t)$	Der Wiener-Prozess der Verbindlichkeiten
$\delta(J)$	Die Abkürzung repräsentiert den Term $\delta(J) = 1/\sqrt{S + A\omega'j}$
$\delta(\tilde{\pi}^S_A)$	Die Abkürzung repräsentiert den Term $\delta(\tilde{\pi}^S_A) = 1/\sqrt{S + A\omega' s \tilde{\pi}^S_A}$
E_t	Der Erwartungswert im Hinblick auf das Informationsset zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
e	Der Einsvektor; es gilt $e \in \mathfrak{R}^n$
e	Die Eulersche Zahl
$F(t)$	Der Deckungsgrad zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
g_t	Eine Konstante
θ	Eine reale Konstante der HARA-Nutzenfunktion
J	Die J-Funktion, das Maximum des erwarteten Lebenszeitnutzens
J_S	Die erste partielle Ableitung der J-Funktion nach S
$J_{S(t)}$	Die Abkürzung repräsentiert den Term $J_S(S + A\omega'j, t) = J_{S(t)}$
$J_{S(t^*)}$	Die Abkürzung repräsentiert den Term $J_S(S + A\omega' s \tilde{\pi}^S_A, t) = J_{S(t^*)}$
J_{SS}	Die zweite partielle Ableitung der J-Funktion nach S
J_I	Die erste partielle Ableitung der J-Funktion nach t
j	Der Vektor der stochastischen Sprunghöhen der idiosynkratischen Sprungkomponente der n Anlagen; es gilt $j \in \mathfrak{R}^n$
K'_A	Der Erwartungswert des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe $\tilde{\pi}'_A$ der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlagen
K'_I	Der Erwartungswert des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe $\tilde{\pi}'_I$ der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlage i

K_I	Der Vektor der Erwartungswerte des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhen der idiosynkratischen Sprungkomponente; es gilt $K_I \in \mathfrak{R}^n$
K^S_A	Der Erwartungswert des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe $\tilde{\pi}^S_A$ für das Systemrisiko der Anlagen
$Kov[\beta(J), \tilde{\pi}'_I]$	Die Kovarianz zwischen dem Term $\beta(J)$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i ($\tilde{\pi}'_I$)
$Kov[\delta(J), \tilde{\pi}'_I]$	Die Kovarianz zwischen dem Term $\delta(J)$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i ($\tilde{\pi}'_I$)
$Kov[J_{S(t)}, \tilde{\pi}'_I]$	Die Kovarianz zwischen dem Term $J_{S(t)}$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i ($\tilde{\pi}'_I$)
κ	Eine reale Konstante der HARA-Nutzenfunktion
$L(t)$	Der Wert der Verbindlichkeiten zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
\ln	Der natürliche Logarithmus
λ'_I	Die Sprungintensität des Poisson-Prozesses der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlagen
λ^S_A	Die Sprungintensität des Poisson-Prozesses für das Systemrisiko der Anlagen
λ^S_I	Die Sprungintensität des Poisson-Prozesses für das Systemrisiko der Anlage i
\mathbf{m}_A	Der Vektor der erwarteten Anlagerenditen des Sprung-Diffusionsmodells; es gilt $\mathbf{m}_A \in \mathfrak{R}^n$
$\hat{\mathbf{m}}_A$	Der Vektor der erwarteten Anlagerenditen des reinen Diffusionsmodells; es gilt $\hat{\mathbf{m}}_A \in \mathfrak{R}^n$
μ_A	Die erwartete Anlagerendite für das Diffusionsrisiko des Sprung-Diffusionsmodells
$\hat{\mu}_A$	Die erwartete Anlagerendite für das Diffusionsrisiko des reinen Diffusionsmodells
μ^S_A	Die erwartete Anlagerendite für das Systemrisiko des Sprung-Diffusionsmodells
μ_I	Die erwartete Rendite für das Diffusionsrisiko der Anlage i des Sprung-Diffusionsmodells
$\hat{\mu}_I$	Die erwartete Rendite für das Diffusionsrisiko der Anlage i des reinen Diffusionsmodells

μ_i^s	Die erwartete Rendite für das Systemrisiko der Anlage i des Sprung-Diffusionsmodells
μ_i	Die erwartete Rendite der Verbindlichkeiten
n	Die Gesamtanzahl der Anlagen
$o(t)$	Summiert alle dt -Terme höheren Grades als eins
$\tilde{\pi}'_i$	Die stochastische Sprunghöhe der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlagen
$\tilde{\pi}'_i$	Die stochastische Sprunghöhe der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlage i
$\tilde{\pi}'_i$	Die stochastische Sprunghöhe für die erste Sprungkomponente der Anlagen, die Systemrisiko in das Modell integriert
R_A	Der Renditeprozess der Anlagen
R_i	Der Renditeprozess der Verbindlichkeiten
R_s	Der Renditeprozess des Surplus
\mathfrak{R}	Die Menge der reellen Zahlen
r	Die Rendite der risikofreien Anlage
ρ_{iA}	Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen $dZ_A(t)$ und $dZ_i(t)$ des Sprung-Diffusionsmodells
$\rho_{\psi i}$	Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen $dZ_i(t)$ und $d\psi(t)$
$\hat{\rho}_{iA}$	Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen $dZ_A(t)$ und $dZ_i(t)$ des reinen Diffusionsmodells
ρ_{ij}	Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen der Anlagen i und j des Sprung-Diffusionsmodells
$\hat{\rho}_{ij}$	Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen der Anlagen i und j des reinen Diffusionsmodells
ρ	Diskontiert den Nutzen der HARA-Nutzenfunktion
$S(t)$	Das Surplus zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$
s_A	Der anlagenspezifische Risikofaktor der ersten Sprungkomponente
s_i	Der Risikofaktor der ersten Sprungkomponente der Anlage i
\mathbf{s}	Der Vektor der anlagenspezifischen Risikofaktoren der ersten Sprungkomponente; es gilt $\mathbf{s} \in \mathfrak{R}^n$
σ_A	Die Volatilität der Anlagen des Sprung-Diffusionsmodells
$\hat{\sigma}_A$	Die Volatilität der Anlagen des reinen Diffusionsmodells
σ_i	Die Volatilität der Anlage i des Sprung-Diffusionsmodells

$\hat{\sigma}_i$	Die Volatilität der Anlage i des reinen Diffusionsmodells
σ_i	Die Volatilität der Verbindlichkeiten
σ_{iA}	Die Kovarianz zwischen den Anlagen und den Verbindlichkeiten des Sprung-Diffusionsmodells
$\hat{\sigma}_{iA}$	Die Kovarianz zwischen den Anlagen und den Verbindlichkeiten des reinen Diffusionsmodells
σ_{ij}	Die Kovarianz zwischen den Diffusionstermen der Anlagen i und j des Sprung-Diffusionsmodells
σ_{ij}^s	Die Kovarianz zwischen den Sprungtermen der Anlagen i und j für das Systemrisiko
$\hat{\sigma}_{ij}$	Die Kovarianz zwischen den Diffusionstermen der Anlagen i und j des reinen Diffusionsmodells
σ_{iA}	Die Kovarianz zwischen der i-ten Anlage und den Verbindlichkeiten
T	Das Ende des Planungshorizonts des Investors
t	Die Zeit; es gilt $0 \leq t \leq T$
ϕ_i	Eine Konstante
U	Die additiv trennbare, zweimal differenzierbare, konkave Nutzenfunktion
$\langle v_A \rangle^2$	Die Varianz des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe $\tilde{\pi}'_i$ der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlagen
$\langle v_A^s \rangle^2$	Die Varianz des Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe $\tilde{\pi}'_i$ der idiosynkratischen Sprungkomponente der Anlage i
\mathbf{V}	Eine symmetrische Matrix des Sprung-Diffusionsmodells beinhaltet die Kovarianzen zwischen den Diffusionskomponenten der n Anlagen; es gilt $\mathbf{V} \in \mathfrak{R}^{n \times n}$
\mathbf{V}^{-1}	Die inverse Kovarianzmatrix der Diffusionskomponenten des Sprung-Diffusionsmodells
\mathbf{V}_s	Die symmetrische Matrix beinhaltet die Kovarianzen zwischen den Sprungkomponenten für das Systemrisiko der n Anlagen; es gilt $\mathbf{V}_s \in \mathfrak{R}^{n \times n}$
$\hat{\mathbf{V}}$	Eine symmetrische Matrix des reinen Diffusionsmodells beinhaltet die Kovarianzen zwischen den Diffusionskomponenten der n Anlagen; es gilt $\hat{\mathbf{V}} \in \mathfrak{R}^{n \times n}$

$\hat{\nu}^{-1}$	Die inverse Kovarianzmatrix der Diffusionskomponenten des reinen Diffusionsmodells
\mathbf{v}_{AL}	Der Vektor der Kovarianzen zwischen den n Anlagen und den Verbindlichkeiten des Sprung-Diffusionsmodells; es gilt $\mathbf{v}_{AL} \in \mathfrak{R}^n$
$\hat{\nu}_{AL}$	Der Vektor der Kovarianzen zwischen den n Anlagen und den Verbindlichkeiten des reinen Diffusionsmodells; es gilt $\hat{\nu}_{AL} \in \mathfrak{R}^n$
$\mathbf{v}[\beta(j), j]$	Der Vektor der Kovarianzen
$\mathbf{v}[\beta(j), j]$	$\mathbf{v}[\beta(j), j] := (\text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}'_t] \dots, \text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}'_n])$
$\mathbf{v}[\beta(j), j]$	Der Vektor der Kovarianzen
$\mathbf{v}[\beta(j), j]$	$\mathbf{v}[\beta(j), j] := (\text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}'_t] \dots, \text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}'_n])$
$\mathbf{v}[J_{s(t)}, j]$	Der Vektor der Kovarianzen
$\mathbf{v}[J_{s(t)}, j]$	$\mathbf{v}[J_{s(t)}, j] := (\text{Kov}[J_{s(t)}, \tilde{\pi}'_t] \dots, \text{Kov}[J_{s(t)}, \tilde{\pi}'_n])$
ω	Der Vektor der Portfoliogewichte des Sprung-Diffusionsmodells; es gilt $\omega \in \mathfrak{R}^n$
$\hat{\omega}$	Der Vektor der Portfoliogewichte des reinen Diffusionsmodells; es gilt $\hat{\omega} \in \mathfrak{R}^n$
$x_t(t)$	Die Anteile an der Anlage i im Portfolio bzw. im Fonds zum Zeitpunkt $0 \leq t \leq T$

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

Die vorliegende Arbeit entwickelt ein intertemporales Portfolioselektionsmodell mit Sprungrisiken für Pensionskassen, Lebensversicherungsfonds und Privatinvestoren.¹ Hierbei besteht die Motivation in der Unterstützung insbesondere wohlhabender Privatinvestoren bei der Entwicklung von langfristig erfolgreichen Vermögens- und Risikomanagement-Entscheidungen.² Da bei „Private Banking“-Anbietern Defizite im Bereich der Risikomanagement-Dienstleistung mit Auswirkungen auf die Reputation identifiziert worden sind, besteht ein großer Bedarf an einem solchen Modellansatz.³

In dem Modell der vorliegenden Arbeit maximiert der Investor den intertemporalen Erwartungsnutzen des Surplus, der als Anlagen abzüglich Verbindlichkeiten definiert wird.⁴ Die Wahl einer solchen Vorgehensweise ist vorteilhaft, weil „Asset and Liability Management“ (ALM) die Finanzierung zukünftiger Verbindlichkeiten von Investoren mit einem langfristigen Anlagehorizont sicherstellt, indem eine optimale Zusammensetzung der zu

¹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.1.1, Abschnitt 3.1.2, Abschnitt 3.3.3 und Abschnitt 6.

² Vgl. Milevsky (2004), S. C21.

³ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2009), S. 44, Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.1.

⁴ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975.

Eine Diskussion des Surplus-Begriffs in ALM-Modellen für Privatinvestoren erfolgt in Abschnitt 3.3 der vorliegenden Arbeit.

investierenden Anlagen (der so genannten „Asset Allocation“)⁵ gefunden wird. Ein risikoaverses Anlageverhalten empfiehlt sich für wohlhabende Privatinvestoren wegen der Abhängigkeit ihres zukünftigen Konsums vom finanziellen Erfolg der Investitionsentscheidung; ihre Bedürfnisse können durch eine „Liability Driven Investment“ (LDI)-Technik optimal befriedigt werden.⁶

Das Modell der vorliegenden Arbeit erweitert das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) um Sprungrisiken und nimmt an, dass die Rendite der Verbindlichkeiten einem reinen Diffusionsprozess und die Anlagerendite einem Sprung-Diffusionsprozess mit zwei Sprungkomponenten folgen.⁷ Die erste Sprungkomponente repräsentiert in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) und Das und Uppal (2004) Systemrisiko. Die zweite Sprungkomponente repräsentiert in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) idiosynkratisches Sprungrisiko. Bei der vorgenommenen Konstruktion der beiden Sprungkomponenten handelt es sich um einen gängigen Ansatz, der auf einer Erweiterung des intertemporalen „Capital Asset Pricing Model“ (ICAPM) um Sprungrisiken basiert.⁸ Vergleichbar entwickeln Waring und Whitney (2009) ein diskretes dynamisches ALM-Modell u. a. für Privatinvestoren, basierend auf Annahmen des „Capital Asset Pricing Model“ (CAPM). Die hohe Relevanz des Systemrisikos verdeutlicht die kürzliche Finanzkrise.⁹ Das idiosynkratische Sprungrisiko ermöglicht unter der Annahme der Diversifizierbarkeit im Marktportfolio die Darstellung von Schocks einzelner Wertpapierrenditen.¹⁰ Vor dem Hintergrund einer globalen Liquiditätssteigerung mit einhergehenden inflatorischen Auswirkungen auf einige Anlageklassen wie z. B. Immobilien

⁵ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 3.

⁶ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 220, Ziemba (2003), S. 72, Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 22 ff., Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009) und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.1.2 und Abschnitt 3.3.

⁷ Vgl. Abschnitt 6.1.

⁸ Vgl. Merton (1973), S. 873, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 u. S. 342 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.2, Abschnitt 5.1, Abschnitt 5.2 und Abschnitt 6.1.

⁹ Vgl. Abschnitt 2.2.2.

¹⁰ Vgl. Abschnitt 2.2.2.

existiert eine Nachfrage nach neuen Techniken.¹¹ Die Modellierung einer idiosynkratischen Sprungkomponente stellt eine Möglichkeit zur Integration von Immobilienrisiko in ein zeitstetiges ALM-Modell dar.¹²

Das Modell der vorliegenden Arbeit erhält ein aus drei Fonds bestehendes optimales Portfolio:¹³

- Der erste Fonds stellt das Marktportfolio dar.
- Der zweite Fonds ist ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten.
- Bei dem dritten Fonds handelt es sich um die risikofreie Anlage.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Rudolf und Ziemba (2004) sichert das Marktportfolio der vorliegenden Arbeit nicht nur Diffusionsrisiko ab, sondern es schützt den Investor zusätzlich vor Systemrisiko und berücksichtigt idiosynkratisches Sprungrisiko. Vergleichbar erhalten Waring und Whitney (2009) und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009) ein mehrperiodisches Fonds-Theorem, ohne jedoch Sprungrisiken zu berücksichtigen.

1.2 Problemstellung

Bis gegen Ende der 1990er Jahre konzentrierten sich die entwickelten ALM-Modelle auf die Zielgruppe der institutionellen Investoren, wohingegen die Zielgruppe der Privatinvestoren bis dahin vernachlässigt wurde.¹⁴ Ebenfalls wurde das „Private Banking“ als interessantes Wissensgebiet bis zu Beginn der

¹¹ Vgl. Farrell, Lund, Gerlemann und Seeburger (2007), S. 17 und S. 47.

¹² Vgl. Abschnitt 2.2.2.

¹³ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 340 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 6.2 und Abschnitt 6.3.

¹⁴ Die Entwicklung von Fonds-Separationstheoremen im Rahmen von ALM-Techniken unter Berücksichtigung der Zielfunktion und die hierzu relevante Theorie werden in Abschnitt 3.3.3, in Abschnitt 4.2.3.2 und in Abschnitt 5.2 veranschaulicht.

¹⁵ Vgl. Consiglio, Cooco und Zenios (2007), S. 167 f. und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.1.2 und Abb. 3-4 in Abschnitt 3.2.

2000er Jahre in der Forschung kaum beachtet.¹⁵ Erst vor einigen Jahren ist das Interesse am Forschungsbereich der Haushaltsfinanzen, welcher bis dahin einen kaum vorhandenen Status hatte, gestiegen.¹⁶

Eine Diversifikation der getätigten Investitionen in verschiedene Anlagen erfolgt normalerweise weder ausreichend bei Individuen noch bei Institutionen im Hinblick auf die Märkte und die Zeit unter Berücksichtigung der zukünftig zu begleichenden Verbindlichkeiten.¹⁷ Deshalb kann durch die Anwendung von ALM-Ansätzen u. a. im Bereich des „Private Banking“ ein hoher Mehrwert erzielt werden.¹⁸ Das Modell der vorliegenden Arbeit basiert auf den Erkenntnissen der modernen Portfoliotheorie und ist somit der Kategorie der auf dem Aktienmarkt aufbauenden ALM-Modelle zuzuordnen.¹⁹ Für die Zielgruppe der „Private Banking“-Kunden stellt die intertemporale Portfolioselektion einen geeigneten Ansatz für ALM-Modelle dar.²⁰ Intertemporale „Asset Allocation“-Modelle bilden im Vergleich zu den primären Kapitalmarktmodellen die Realität durch hochwertigere Portfolioregeln besser ab.²¹ Die Anwendung von mehrperiodischen Investitionsmodellen kann im Gegensatz zu statischen Modellen durch die realistischeren Annahmen zu einer Leistungsverbesserung führen, von der langfristige Investoren profitieren.²² Folglich entwickelt die

¹⁵ Vgl. Schaubach (2003), S. 4.

¹⁶ Vgl. Campbell (2006a), S. 1553.

¹⁷ Vgl. Ziemba (2003), S. XIII.

¹⁸ Eine Erläuterung zum Einfluss der institutionellen ALM-Modelle auf die ALM-Ansätze für Privatinvestoren findet sich im Abschnitt 5.5.

¹⁹ Vgl. Abschnitt 2.1.

²⁰ Vgl. Fabozzi und Konishi (1996), S. 4.

²¹ Eine ausführlichere Erörterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 5.1.

²² Vgl. Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100, Consiglio (2007), S. 758 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 5.1.

²³ Vgl. Merton (1993), S. XIIIIV.

²⁴ Eine nähere Erläuterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 4.2.3.1.

²⁵ Vgl. Mulvey, Sinsek und Zhang (2006), S. 93, Mulvey (2001), S. 208, Mulvey, Pauling und Madey (2003), S. 36, Danzig und Infranger (1993), S. 74 und Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 177.

Mehrheit der ALM-Ansätze für Privatinvestoren mehrperiodische und stochastische Modelle, wie auch das intertemporale ALM-Modell dieser Arbeit.²³ Im „Private Banking“-Markt besteht, verstärkt durch die kürzliche Finanzkrise, die Notwendigkeit, das bestehende Defizit im Risikomanagement zu beheben; es ist ein großer Bedarf an dynamischen und stochastischen ALM-Modellen in Praxis und Forschung festzustellen,²⁴ denn bis auf wenige Ausnahmen konzentrierte sich die traditionelle „Asset Allocation“ in der relevanten Theorie und Analyse bis zu Beginn der 1990er Jahre auf folgendes:²⁵

- Entweder lag der Fokus nur auf der Allokation der Anlagen, und die Verbindlichkeiten wurden vernachlässigt.
- Oder Verbindlichkeiten wurden integriert, aber die periodischen Veränderungen des Vermögens wurden durch die alleinige Berücksichtigung des Endvermögens vernachlässigt.

Da nicht nur durchschnittlich vermögende Privatinvestoren sondern auch „Private Banking“-Kunden nachhaltig verschuldet sind und ein qualitativ hochwertiges, langfristig ausgerichtetes Risikomanagement benötigen und wertschätzen, erzielen Modellverbesserungen einen hohen Mehrwert, welche die Realität durch die Integration von Verbindlichkeiten und die Berücksichtigung der periodischen Vermögensveränderungen besser abbilden.²⁶ Die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden können optimal anhand einer Strategie, die eine Optimierung des Surplus zur Zielsetzung hat, befriedigt werden; im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfolgt eine Modifikation des traditionellen Portfolioproblems durch die Einnahme einer Surplus-Perspektive.²⁷

²³ Vgl. Abschnitt 3.2.3.

²⁴ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16, Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100, Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 47.

²⁵ Eine nähere Erörterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 2.1 und Abschnitt 5.5.

²⁶ Vgl. Elton und Gruber (1992), S. 869.

²⁷ Vgl. Elton und Gruber (1992), S. 869 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.1, Abschnitt 3.3.

²⁸ Vgl. Abschnitt 3.3, Abschnitt 4.2, Abschnitt 5.1 und Abschnitt 5.2.

Die Behebung des wohlmöglich größten Defizits der persönlichen Finanzplanung, nämlich im Bereich des Risikomanagements, wird durch ALM-Modelle für Privatinvestoren ermöglicht.²⁸ Es besteht eine Forschungslücke im Bereich der zeitstetigen ALM-Modelle mit Sprungrisiken insbesondere für „Private Banking“-Kunden, die von der vorliegenden Arbeit adressiert wird.²⁹ Hierbei ist die Zielsetzung die Beantwortung der theoretischen Frage, inwieweit sich die Ergebnisse des intertemporalen „Surplus Management“-Modells von Rudolf und Ziemba (2004) für diskontinuierliche Anlageprozesse verallgemeinern lassen.³⁰

1.3 Gang der Untersuchung

Es herrscht ein Mangel an Instrumenten, die eine Modellierung von Zielen zu deren Erreichung unter der Annahme eines Optimalitätskriteriums vornehmen, obwohl Individuen bei ihrer finanziellen Entscheidungsfindung Unterstützung benötigen.³¹ Deswegen hat die vorliegende Arbeit die methodische Vorgehensweise, den primär von Institutionen für ihre Risikomanagementbedürfnisse verwendeten ALM-Ansatz konzeptionell auf die Bedürfnisse von Privatinvestoren und insbesondere „Private Banking“-Kunden zu transferieren. Bei der Übertragung der bereits existierenden ALM-Ansätze für institutionelle Investoren handelt es sich um ein gängiges Verfahren, um ALM-Modelle für Privatinvestoren zu entwickeln.³² Es ist jedoch wichtig, die Besonderheiten von Privatinvestoren im Vergleich zu institutionellen Investoren

zu berücksichtigen.³³ Zum Beispiel tätigen Institutionen lediglich eine Investitions- und eine Finanzierungsentscheidung, wohingegen Individuen eine Investitions-, eine Finanzierungs- und eine Konsumentscheidung treffen. Im Rahmen des konzeptionellen Transfers des ALM-Ansatzes auf die Bedürfnisse von Privatinvestoren und insbesondere „Private Banking“-Kunden werden deswegen die speziellen Charakteristika der Zielgruppe analysiert und die relevanten Risiken evaluiert.³⁴ Ebenfalls werden die zahlreichen Ursachen für die hohe Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren und insbesondere „Private Banking“-Kunden erläutert.³⁵ Das Forschungsvorhaben integriert auf Grund der theoretischen Zielsetzung und des hohen Schwierigkeitsgrades des Themas vergleichbar wie Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009) keine Steueraspekte.³⁶ Ebenfalls wird von Humankapitalaspekte abstrahiert.³⁷ Es besteht ein Bedarf an weiterer Forschungsstätigkeit, um Erweiterungen der Lebenszyklustheorie u. a. durch Veränderungen der Nutzenfunktion in ein ALM-Modell für wohlhabende Privatinvestoren zu integrieren.³⁸

Es gibt die Tendenz von „Private Banking“-Kunden, das Investitionsverhalten von institutionellen Investoren zu imitieren, indem beispielsweise alternative Anlageprodukte und Dienstleistungen im Bereich des Risikomanagements vergleichbar nachgefragt werden.³⁹ Es erhöht sich die Professionalisierung der Vermögensbetreuung, indem Instrumente angewendet werden, die vorwiegend für institutionelle Investoren konzipiert wurden; zum Beispiel eignen sich für einen solchen konzeptionellen Transfer besonders die ALM-Ansätze für

²⁸ Vgl. Most (1998), S. 49 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 5.6.

²⁹ Vgl. Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.2.2, Abschnitt 3.1.2. und Abschnitt 5.1.

³⁰ Vgl. Jarrov und Rosenfeld (1984), S. 337 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 5.

³¹ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168.

Eine nähere Erläuterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 3.1.2 und in Abschnitt 5.5.

³² Vgl. Mulvey (2005), S. 21.

Dieser Aspekt wird näher in Abschnitt 5.5 diskutiert.

³³ Vgl. Rouette (2005), S. 117 und Kupper (1997), S. 1 und S. 63 ff.

³⁴ Vgl. Abschnitt 2.1.2, Abschnitt 2.1.3 und Abschnitt 2.2.1.

³⁵ Vgl. Abschnitt 2.3.

³⁶ Die steuerlichen Bedingungen für „Private Banking“-Kunden in Deutschland werden z. B. von Schanz und Schanz (2011) dargestellt.

³⁷ Vgl. Das Modell der vorliegenden Arbeit müsste eine Zustandsvariable wie z. B. in Rudolf und Ziemba (2004) für eine vergleichbare Integration der Gehaltsentwicklung modellieren. Die hierfür notwendigen Bedingungen, um dennoch das Fonds-Separations-Theorem von Ross (1978) anwenden zu können, führen Jarrov und Rosenfeld (1984) insbesondere in der Fußnote 5 auf.

³⁸ Vgl. Abschnitt 5.3.

³⁹ Vgl. Dolby (2005), S. 9 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 2.1.

Pensionsklassen.⁴⁰ Die vorliegende Arbeit erweitert das intertemporale „Surplus Management“-Modell von Rudolf und Ziemba (2004) um Sprungrisiken, damit die Bedürfnisse von Privatinvestoren und vor allem von „Private Banking“-Kunden optimal befriedigt werden können.⁴¹ Das entwickelte Modell ist darüber hinaus, wie auch das Ursprungsmodell von Rudolf und Ziemba (2004), für Pensionsklassen und Lebensversicherungsfonds geeignet.⁴² Es existieren fünf verschiedene, in Abschnitt 3.1.2 erläuterte ALM-Modelltypen für Privatinvestoren, deren einheitlicher methodologischer Ansatz berücksichtigt wird.⁴³ Entsprechend werden ALM-Modelle für Privatinvestoren und das Modell der vorliegenden Arbeit in Abschnitt 3 klassifiziert, und deren optimale Modellstrukturen werden darauf aufbauend in Abschnitt 4 analysiert.

Um Marktschocks und Finanzkrisen darzustellen, existieren die folgenden beiden Methodologien in der Literatur:⁴⁴

- Entweder werden die Gaußschen- und die Poisson-Ansätze zur Modellierung der Unsicherheit verwendet. Die vorliegende Arbeit wählt diese Methodologie.⁴⁵
- Oder der „Tail“ der Renditeverteilung eines Portfolios wird anhand einer „Extreme Value“-Verteilung angepasst.

⁴⁰ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16 f., Campbell und Viceira (2002), S. VIII, Kupper (1997), S. 4 f., Times (2002), S. 189 und Davidson (2006), S. 80 ff.

Eine nähere Erörterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 5.5.

⁴¹ Vgl. Abschnitt 2.2 und Abschnitt 6.

⁴² Vgl. Abschnitt 3.1.1, Abschnitt 3.1.2 und Abschnitt 3.3.3.

⁴³ Vgl. Consigli (2007), S. 758 und S. 765 ff.

⁴⁴ Vgl. Consigli (2002), S. 1357.

⁴⁵ Vgl. Abschnitt 3.4 und Abschnitt 6.

Um die Auswirkungen vom „Contagion“- bzw. Systemrisiko auf Portfolien darzustellen, gibt es in der Literatur über Sprung-Diffusionsmodelle die folgenden zwei Modellansätze:⁴⁶

- Der erste Literaturzweig modelliert das „Contagion“- bzw. das Systemrisiko als zusammengesetzte Poisson-Sprünge; Beispiele beinhalten den gleichzeitigen Einbruch von Aktienmärkten oder den Ausfall von mehreren Unternehmensanleihen zur gleichen Zeit.⁴⁷ Damit Systemrisiko anhand einer ersten Sprungkomponente in das Modell der vorliegenden Arbeit integriert wird, werden seltene Ereignisse mit stark miteinander korrelierenden Anlagen angenommen.⁴⁸ Auf diese Weise ergibt sich z. B. die Möglichkeit, die kurzliche Finanzmarktkrise modelltechnisch abzubilden, denn die Systemkrise war in 2008 durch eine nach eins tendierende Korrelation der Anlageklassen gekennzeichnet.⁴⁹
- Der zweite Literaturzweig modelliert „Contagion“ anhand von so genannten „Regime-Switching“-Modellen.

Wenn Anlagerenditen durch reine Diffusionsprozesse mit darin enthaltenen Wiener-Prozessen modelliert werden, ergibt sich eine angemessene Modellbasis für das Preisverhalten zahlreicher liquider Anlagetypen, doch für die Beschreibung anderer Anlagetypen sind solche Prozesse schlecht geeignet.⁵⁰ Indem das ALM-Modell der vorliegenden Arbeit die Anlagerendite als Sprung-Diffusionsprozess spezifiziert und anhand einer zweiten Sprungkomponente idiosynkratisches Sprungrisiko berücksichtigt, ergibt sich u. a. die Möglichkeit zur Integration vom Immobilienrisiko.⁵¹ Diese Vorgehensweise integriert

⁴⁶ Vgl. Branger, Kraft und Meinerding (2009), S. 95. Im Gegensatz zum Systemrisiko beinhaltet die Definition von „Contagion“-Risiko keinerlei Annahme darüber, wie die Anlagen miteinander korrelieren.

⁴⁷ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812 und Kraft und Steffensen (2008), S. 348.

⁴⁸ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2810.

⁴⁹ Vgl. Amenc und Martellini (2011), S. 1 und Engelbrecht (2011).

⁵⁰ Vgl. Merton (1993), S. 145.

⁵¹ Vgl. Abschnitt 2.2.2.

Immobilienrisiko, indem die Realität vergleichbar wie beim „Home Account Advisor“, einem ALM-Modell für Privatinvestoren, vereinfacht wird.⁵³ Beispielsweise wird hierbei von Transaktionskosten abstrahiert.

Die vorliegende Arbeit entwickelt ein integriertes „Asset Allocation“-Modell.⁵³ In Abschnitt 3.5 werden dessen wichtige Bestandteile erläutert. Darauf aufbauend werden in Abschnitt 4 die Besonderheiten analysiert, die sich bei der Spezifizierung dieser wichtigen Komponenten in ALM-Modellen für Privatinvestoren und insbesondere „Private Banking“-Kunden ergeben. Um das dynamische „Asset Allocation“-Problem zu lösen, wendet die vorliegende Arbeit den „Stochastic Control“-Lösungsansatz an, weil es einer der beiden erfolgreichsten Ansätze zur Lösung solcher Fragestellungen ist.⁵⁴ Wie in Abschnitt 5 dargestellt, basieren ALM-Modelle für Privatinvestoren auf verschiedenen relevanten Theorien, die bei der Entwicklung des intertemporalen „Surplus Management“-Modells mit Sprungrisiken in Abschnitt 6 berücksichtigt werden.

2 Eignung eines ALM-Modells mit Sprungrisiken zur Befriedigung der Bedürfnisse von HNWI

Die Zielsetzungen dieses Abschnitts sind es, die Relevanz der Konstruktion von ALM-Modellen für Privatinvestoren und insbesondere für „Private Banking“-Kunden aufzuzeigen und den Mehrwert einer Integration von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko darzustellen.

Der erste Teil des Abschnitts besteht aus der Analyse des „Private Banking“-Markts und der Erläuterung der Bedeutung eines qualitativ hochwertigen Risikomanagements in der Form von ALM-Ansätzen für den nachhaltigen Erfolg von „Private Banking“-Anbietern vor dem Hintergrund der aktuell bestehenden Defizite im Dienstleistungsbereich Risikomanagement in der Branche unter Berücksichtigung der Erkenntnisgewinne aus der kürzlichen Finanzmarktkrise. Es wird die Überforderung der Mehrheit der Privatinvestoren einschließlich der „Private Banking“-Kunden im Hinblick auf die Notwendigkeit eines persönlichen, die Verbindlichkeiten berücksichtigenden Risikomanagements vor dem Hintergrund der demographischen und soziologischen Entwicklung dargestellt, z. B. die Aufzeigung eines bestehenden Handlungsbedarfs wegen einer aktuellen Gefährdung der staatlichen und privaten Altersvorsorge.⁵⁵ Hierbei

⁵² Vgl. Berger und Udell (1999), S. 653.

⁵³ Vgl. Shupe (1987), S. 25 f.

⁵⁴ Vgl. Infanger (2006), S. 204.

Eine nähere Erläuterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 4.3.

⁵⁵ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 450 f.; Bertocchi, Schwarz und Ziemba (2010), S. 3

Eine nähere Erläuterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 2.1.2.

erörtert der Abschnitt die Vorteilhaftigkeit der Anwendung einer LDI-Technik für „Private Banking“-Kunden.⁵⁶

Der zweite Teil des Abschnitts konzentriert sich auf eine ökonomische Interpretation der Sprungrisiken im ALM-Modell der vorliegenden Arbeit. Zunächst erfolgt eine Analyse der Besonderheiten von ALM-Modellen für Privatinvestoren und insbesondere für „Private Banking“-Kunden, basierend auf dem Ursprung der Ansätze und deren Entwicklung. Hierbei werden durch die Klassifizierung der Risiken von Privatinvestoren die sich ergebenden Konsequenzen ausgearbeitet, z. B. der notwendigen Konstruktion von innovativen Finanzprodukten. Nachfolgend werden Systemrisiko und idiosynkratisches Sprungrisiko definiert. Darauf aufbauend erfolgt eine Darstellung der Relevanz des Systemrisikos und des idiosynkratischem Sprungrisikos durch deren ökonomische Interpretation unter Berücksichtigung der theoretischen und empirischen Forschung. Es wird die Gängigkeit des Modellansatzes im Hinblick auf die Selektion der beiden Sprungkomponenten und deren Spezifizierung erläutert. Der Abschnitt berücksichtigt hierbei Erkenntnisse der deutlich gewordenen Bedeutung des Systemrisikos durch die kürzliche globale Finanzkrise und erörtert weiterführend die Möglichkeit der Integration u. a. von Immobilienrisiko, einem signifikanten Risiko u. a. für „Private Banking“-Kunden,⁵⁷ in das Modell der vorliegenden Arbeit.

Der letzte Teil des Abschnitts zeigt die Komplexität des Themas auf und stellt die wichtigsten Einflussfaktoren auf den Schwierigkeitsgrad des Themas dar. Zum Beispiel wird erläutert, dass erstens ALM-Modelle für Privatinvestoren aus verschiedenen dargestellten Gründen einen höheren Schwierigkeitsgrad haben als ALM-Modelle für institutionelle Investoren, dass zweitens die Risikoaversion oft vernachlässigt wird, da Experten für Optimierungsmodelle wenig Erfahrung mit Analyseinstrumenten für die Entscheidungsfindung aufweisen können, dass drittens die Notwendigkeit bestehen kann, ökonomische Methoden mit

⁵⁶ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 22 ff., Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 43 f. und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100 ff.

⁵⁷ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 32 f. und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 115 ff.

komplexen Anpassungsverfahren beim Vorliegen stochastischer Differentialgleichungen mit Struktur anzuwenden, und dass viertens nicht nur die Größe der stochastischen Programme sondern auch die erfolgreiche Implementierung Schwierigkeiten beinhalten kann.⁵⁸

2.1 Das Potential von ALM zur Behebung von Defiziten in der Risikomanagement-Dienstleistung von „Private Banking“-Anbietern

Der „Private Banking“-Begriff wird im Folgenden in Anlehnung an Horn (2009) definiert, und für eine Abgrenzung zum „Retail Banking“, „Private Wealth Management“ und „Family Offices“ wird auf Hom (2009) verwiesen.⁵⁹

- „Private Banking“ ist die ganzheitliche, individuelle und bedürfniszentrierte Finanz- und Risikoplanung für wohlhabende Privatkunden, deren Vermögen eines individuellen Beratungsansatz bedarf, der nicht vom „Retail Banking“ abgedeckt werden kann und der nicht die Dimensionen eines „Family Offices“ hat. Das Mindestanlagevolumen im „Private Banking“ ist je nach Anbieter verschieden, bewegt sich jedoch im Bereich von 250.000 Euro. Die Kundenbeziehung ist dabei langfristig ausgelegt und basiert auf Vertrauen und Diskretion.“

Im Folgenden werden „Private Banking“-Kunden synonym als „High Net Worth Individuals“ (HNWTIs) bezeichnet.

⁵⁸ Vgl. Ziemba (2003), S. 130 ff., Bai, Carpenter und Mulvey (1997), S. 895, Mulvey (2001), S. 213 und Ziemba (2003), S. 134.

⁵⁹ Die Definition von Horn (2009), S. 6 ff. stützt sich verstärkt auf Meiers, Schilling und Baedorf (2008), S. 24 und Schaubach (2003), S. 206 ff.

2.1.1 Erhaltung und Verbesserung der Reputation von „Private Banking“-Anbietern durch ein qualitativ hochwertiges Risikomanagement

Die Finanzserviceindustrie beachtet nicht nur die quantifizierbaren sondern auch die qualitativen Risiken: 28 Prozent der Führungskräfte sehen das Reputationsrisiko als eine signifikante Bedrohung, und 13 Prozent der Führungskräfte schätzen es sogar als größte existierende Gefahr ein, wie eine globale Umfrage zeigt.⁶⁰ Einhergehend mit diesem Bewusstsein, erkennen „Private Banking“-Anbieter immer mehr die Relevanz eines qualitativ hochwertigen Risikomanagements, das einen positiven Einfluss auf den Erhalt und die Verbesserung der Reputation hat.⁶¹ Eine Umfrage aus dem Jahr 2008 zeigt, dass 86 Prozent der „Private Banking“-Anbieter die möglichen Vorteile von ALM erkennen, da u. a. die Qualität der aktuell vorliegenden Risikomanagement-Einrichtungen als sehr niedrig wahrgenommen wird.⁶² Entsprechend benennt die Mehrheit von 238 befragten internationalen Vermögensverwaltern die Reputationsverbesserung als den größten Vorteil eines robusten Risikomanagements, zumal es bei einigen Anbietern einen erheblichen Reputationsverlust durch ein Versagen des Risikomanagements während der Finanzkrise gegeben hat, so dass die Unentbehrlichkeit eines widerstandsfähigen, angemessenen Risikomanagement-Systems als eine der größten Erfahrungen der Finanzkrise angesehen wird.⁶³ Ein qualitativ hochwertiges Risikomanagement in der „Private Banking“-Industrie erfasst die Entwicklung der Finanzmärkte, integriert das Kreditgeschäft und beachtet regulatorische Bedingungen.⁶⁴ Nur typische „Private Banking“-Dienstleistungen, basierend auf den eingesetzten Anwendungsprogrammen, weisen signifikante Defizite im Risikomanagement auf und befriedigen die anspruchsvollen Kundenbedürfnisse nur unzureichend:

⁶⁰ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2004), S. 5.

⁶¹ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2005), S. 17.

⁶² Vgl. Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 47.

⁶³ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2009), S. 44.

⁶⁴ Vgl. Weldon (1998), S. 202 ff.

2.1 DAS POTENTIAL VON ALM ZUR BEHEBUNG VON DEFIZITEN IN DER RISIKOMANAGEMENT-DIENSTLEISTUNG VON „PRIVATE BANKING“-ANBIETERN | 15

die Anwendung der statischen „Mean-Variance“-Analyse und der Einsatz von Simulationssoftware, deren Fokus meist nur ein einzelnes Land und insbesondere die Steuerplanung ist, wiegen vor.⁶⁵ Entsprechend attestiert die „Private Banking“-Prüfstanz zahlreichen „Private Banking“-Anbietern Defizite, da die zu bedienenden Verbindlichkeiten der HNWIS unzureichend berücksichtigt und im Umgang mit dem Risiko Mängel sichtbar werden.⁶⁶ Eine internationale Befragung zur Risikomanagement-Dienstleistung von „Private Banking“-Anbietern stellt zu Beginn der 2000er Jahre eine Überlegenheit der amerikanischen und asiatischen Systeme im Vergleich zur europäischen Vorgehensweise fest sowie das Nichtvorhandensein eines Risikomanagement-Systems bei etwa zwölf Prozent der internationalen „Private Banking“-Anbieter.⁶⁷ Daraus lässt sich ein enormes Verbesserungspotential insbesondere im europäischen Markt schlussfolgern.⁶⁸ Wenn professionell ausgebildete Finanzplaner den Kunden eine geeignete Risikomanagement-Dienstleistung für den Schutz von Immobilien oder die Bedienung von Verbindlichkeiten anbieten, handelt es sich meist um eine Ausnahme und um keinen Normalfall,⁶⁹ wie in Abschnitt 5.6 der vorliegenden Arbeit weiter erläutert wird. Die Entwicklung und die kontinuierliche Optimierung der integrierten Risikomanagement-Systeme sind eine Herausforderung im „Private Banking“ durch eine sich erhöhende Komplexität der Produktpalette und durch eine Ausweitung der Vertriebswege.⁷⁰ Hierbei handelt es sich um eine Reaktion der Finanzindustrie auf die

⁶⁵ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16 und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S.100.

⁶⁶ Vgl. Reiche (2005), S. 1 ff.

⁶⁷ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2003), S. 17.

⁶⁸ Kürzlich haben einige „Private Banking“-Anbieter mehrperiodische stochastische Modell-Ansätze ohne die Berücksichtigung von Verbindlichkeiten entwickelt. Vgl. Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100.

Ein Beispiel hierfür mag die Risikomanagement-Dienstleistung der Deutschen Bank darstellen. Vgl. Häger und Raffelsberger (2005), S. 28 ff.

⁶⁹ Vgl. Waterworth (2004), S. 48.

⁷⁰ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2003), S. 18.

Beobachtung ansteigender Kundensprüche.⁷¹ Eine Qualitätsverbesserung der Risikomanagement-Dienstleistung von „Private Banking“-Anbietern kann durch das ALM erreicht werden.⁷² Die vorliegende Arbeit hat die Entwicklung eines dynamischen und stochastischen ALM-Modells vor allem für „Private Banking“-Kunden als Zielsetzung.

2.1.2 Erzielung von Mehrwert für Privatinvestoren und insbesondere HNWIs

In der und als Folge der kürzlichen Finanzkrise bestehen die Herausforderungen der aufgetriebenen „Private Banking“-Industrie in der Erneuerung des Kundenvertrauens und in der Stärkung der Kundenbindung.⁷³ Bereits vor einigen Jahren befragten sich zahlreiche HNWIs über ihre Finanzdienstleister.⁷⁴ In einer späteren Umfrage gaben 73 Prozent der befragten HNWIs an, dass die beiden Entscheidungsfaktoren, um im Jahr 2008 bei einem „Private Banking“-Anbieter geblieben zu sein, das Risikomanagement und die „Due Diligence“ gewesen seien, und mehr als ein Viertel der HNWIs bekundeten den Abzug von Vermögenswerten oder den vollständigen Anbieterwechsel.⁷⁵ Bereits im Jahr 2003 ergab sich durch die globalen Bedingungen ein vergleichbarer Schwerpunkt der Bedürfnisse von HNWIs auf dem Vermögenserhalt und dem Risikomanagement.⁷⁶

Ein optimales privates Risikomanagement übersteigt das Fassungsvermögen zahlreicher Individuen, die sich nicht nur bedingt durch die demographische Entwicklung mit einer an Bedeutung verlierenden Familie als „Risikoausgleichsinstrument“ arrangieren müssen sondern die auch mit einem

2.1 DAS POTENTIAL VON ALM ZUR BEHEBUNG VON DEFIZITEN IN DER RISIKOMANAGEMENT-DIENSTLEISTUNG VON „PRIVATE BANKING“-ANBIETERN | 17

Rückzug des Wohlfahrtsstaates zu einer verstärkt nur noch „Rahmenbedingungen vorgebenden Institution“ zurecht kommen müssen.⁷⁷ Die beiden Einflussfaktoren auf diese demographische Veränderung sind eine gestiegene Lebenserwartung und eine gesunkene „Bruttoreproduktionsrate“.⁷⁸ Eine internationale Gegenüberstellung zeigt, dass nach einem längeren Zeitraum eine Angleichung des Sparverhaltens an die Sozialversicherungsleistungen des Staates erfolgt. Hierbei handelt es sich weder um eine kurzfristige Entwicklung noch gilt sie für das untere Drittel der Einkommensbezieher. Zum Beispiel erkennen 90 Prozent der in einer repräsentativen Untersuchung in Deutschland vor einigen Jahren Befragten bereits die Notwendigkeit einer privaten Altersvorsorge, aber lediglich 50 Prozent der befragten Bevölkerung zwischen 25 und 55 Jahren hatte eine zutiefen stellende private Absicherung.⁷⁹ Die Entwicklung einer steigenden Altersarmut ist in Deutschland bereits seit einiger Zeit zu beobachten.⁸⁰ Ein Einfluss auf eine zu geringe Sparrate in der Erwerbsphase und eine allgemeine Tendenz der unzureichenden Absicherung gegen Risiken ergeben sich durch psychologische Phänomene.⁸¹ Durch die gestiegene Lebenserwartung erhöhen sich die Verbindlichkeiten der Individuen, und dennoch verbringen zahlreiche Menschen mehr Zeit mit der Ferienplanung als mit der Altersvorsorge.⁸² Die Geschichte verdeutlicht, dass die Planung der optimalen Ersparnis für den Ruhestand Techniken vertraut hat, die sich als anfällig oder im schlimmsten Fall sogar als vollkommen ungenügend herausgestellt haben, da die vorherrschenden Methoden entweder mangelhaft

⁷¹ Die Absätze stützen sich auf Börsch-Supan (2005), S. 450 f.

⁷² Vgl. auch Soteriou und Zenios (2003), S. 3.

⁷³ Vgl. Rudolf (2004), S. 106.

⁷⁴ Vgl. Psychonomics (2006), S. 7 ff.

⁷⁵ Vgl. Creditreform (2010), S. 18.

⁷⁶ Zum Beispiel kann innerhalb der Bevölkerungsgruppe der über 70-jährigen in Deutschland eine Zunahme der Überschuldung um 35 Prozent in den Jahren 2004 bis 2010 festgestellt werden. Vgl. Creditreform (2010), S. 18.

⁷⁷ Vgl. Von Nitzsch und Hackethal (2005), S. 11.

⁷⁸ Vgl. Ziemba (2003), S. 94.

⁷¹ Vgl. Soteriou und Zenios (2003), S. 3 und Harker und Zenios (2000a), S. 7.

⁷² Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16.

⁷³ Vgl. Köhler (2009), S. 1.

⁷⁴ Vgl. Journal of Financial Planning (2006), S. 19 und Rouette (2005), S. 1. Vgl. auch Seiler (2011) für eine weiterführende Erläuterung zur Kundenzufriedenheit im Private Banking.

⁷⁵ Vgl. Capgemini und Merrill Lynch (2009), S. 20 und 27.

⁷⁶ Vgl. Capgemini und Merrill Lynch (2006), S. 3.

angewendet worden sind oder sich selbst als mangelhaft herausgestellt haben.⁸³ Sowohl die staatliche als auch die private Altersvorsorge sind durch eine Vielzahl von Gründen, wie z. B. der bereits erwähnten demographischen Veränderung, gefährdet.⁸⁴ Folglich zeigt sich in der Bevölkerung verstärkt das Bedürfnis nach Orientierung und Sicherheit.⁸⁵

Auch wohlhabende Kunden sind oft unzureichend gegen Lebenszyklusrisiken geschützt.⁸⁶ Ein erhöhter Bedarf an Risikomanagement-Dienstleistungen von HNWIS lässt sich indirekt aus einer Verjüngung der Altersstruktur durch die stattgefundenen Vererbung von Vermögen ableiten,⁸⁷ wie in Abschnitt 5.3 der vorliegenden Arbeit anhand der Lebenszyklustheorie weiter erläutert wird. Die Relevanz einer Verbesserung der Erbenbindung wird deutlich durch die Tatsache, dass nur 38 Prozent von 238 befragten internationalen Vermögensverwaltern imstande sind, mehr als 50 Prozent der Vermögenswerte nach einem generationenübergreifenden Vermögensstransfer zu betreuen.⁸⁸

Reiche Menschen besitzen im Gegensatz zum Rest der Bevölkerung Portfolios mit einem größeren Anteil an riskanten Investitionen bei der gleichzeitigen Feststellung einer besonders hohen Konzentration des Nettovermögens im eigenen unternehmerischen Unterfangen und erleiden damit einhergehend, insgesamt gesehen, höhere Rendieverluste.⁸⁹ Bei der Entwicklung einer „Asset Allocation“-Strategie, die als eine Funktion der spezifischen Risiken eines Investors formuliert wird, handelt es sich um einen entscheidenden Erfolgsfaktor für die Bedürfnisbefriedigung von HNWIS.⁹⁰ Die zukünftigen

⁸³ Vgl. Einckevé (2007), S. 91.

⁸⁴ Vgl. Bertocchi, Schwartz und Ziemba (2010), S. 3.

⁸⁵ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 7.

⁸⁶ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 22.

⁸⁷ Vgl. Verwilghen (1997), S. 8 f.

⁸⁸ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2009), S. 20.

⁸⁹ Vgl. Campbell (2006a), S. 1572 und Carroll (2002), S. 398.

⁹⁰ Vgl. Amenc, Marellini und Ziemann (2007), S. 37 und Amenc, Marellini, Milbau und Ziemann (2009), S. 101.

2.1 DAS POTENTIAL VON ALM ZUR BEHEBUNG VON DEFIZITEN IN DER RISIKOMANAGEMENT-DIENSTLEISTUNG VON „PRIVATE BANKING“-ANBIETERN | 19

Konsummöglichkeiten von reichen Investoren hängen vom finanziellen Erfolg ab, woraus sich die Empfehlung eines risikoaversen Verhaltens ableitet.⁹¹ Zur Befriedigung der Bedürfnisse insbesondere von „Private Banking“-Kunden entwickelt die vorliegende Arbeit eine LDI-Strategie, indem Verbindlichkeiten im Gegensatz zur traditionellen „Asset Allocation“ integriert werden und das Ziel eines intertemporalen „Surplus Managements“ verfolgt wird, wie in Abschnitt 3.3.3 und in Abschnitt 4.2 weiter erläutert wird.

2.1.3 Die Verschuldung von Privatinvestoren und HNWIS

Zahlreiche reiche Investoren gehen nur schwer reduzierbare, hohe Verbindlichkeiten ein.⁹² Z. B. gehen verheiratete Haushalte höhere Risiken ein als ledige Personen, wobei eine mögliche Erklärung für die höhere Akzeptanz von Portfoliorisiken der größere Reichtum von verheirateten Haushalten sein könnte.⁹³ Im Zeitablauf kam es zu einer Erhöhung der eingegangenen Risiken von Haushalten, wobei zu beobachten ist, dass die eingegangenen Risiken und der Wohlstand der Haushalte stark miteinander korrelieren; zum Beispiel beträgt der Anteil der verschuldeten Haushalte in Italien 22 Prozent und hierbei werden dem höchsten Einkommensquartil etwa 40 Prozent der Schulden zugeordnet.⁹⁴ Eine „Private Banking“-Studie, basierend auf den Daten von 24 Anbietern,

⁹¹ Vgl. Campbell und Viceria (2002), S. 220. Eine sehr gute Zusammenfassung der Ergebnisse von Campbell und Viceria (2002) findet sich in Ziemba (2003), S. 72.

⁹² Vgl. Verwilghen (1997), S. 9.

⁹³ Vgl. Berkowitz und Qiu (2006), S. 1205.

⁹⁴ Vgl. European Central Bank (2009), S. 16 und S. 25.

In 2006 betrug der Verschuldungsgrad im Verhältnis zur Bilanzsumme beispielsweise bei den US-amerikanischen Privatpersonen 19 Prozent, in Deutschland, Großbritannien und Kanada jeweils 17 Prozent, in Japan 15 Prozent, in Frankreich 11 Prozent und in Italien 6 Prozent, wobei bereits zu diesem Zeitpunkt bei den US-amerikanischen und britischen Privatinvestoren eine verhältnismäßig hohe Anfälligkeit sowohl für den Fall eines starken Anstiegs der Refinanzierungskosten als auch für den Fall eines Einbruchs der Finanzaktiva festzustellen war. Vgl. Finke und Moersch (2006), S. 16 ff.

Einen ausführlichen, regelmäßigen Überblick über die Schulden im Verhältnis zum Einkommen der US-amerikanischen Bürger liefert The Federal Reserve Board (2011).

verdeutlicht, dass die erfassten Kunden zahlreiche Verbindlichkeiten eingegangen sind, die sich im Durchschnitt auf 48 Prozent der Aktiva der Privatbilanz belaufen.⁹⁵ Entsprechend einer Analyse wurden im Jahr 2001 73,4 % der Verbindlichkeiten und der Hypotheken den US-Amerikanern mit einem Vermögen von mehr als 600.000 US-Dollar zugeordnet.⁹⁶

Einige Haushalte (und einige Gläubiger) unterschätzen die sich durch eine erhöhte Verschuldung ergebenden Risiken und befinden sich bei einer Verschlechterung der ökonomischen Bedingungen in einer ersten finanziellen Notlage.⁹⁷ Zum Beispiel stiegen die gesamten Haushaltschulden während der 1990er Jahre in Portugal stark und schnell an und erregten die Besorgnis, ob eine nachhaltige Stabilität gegeben sei; zunächst betrug die Schulden in 1995 noch 36 Prozent des verfügbaren Einkommens, in 2000 waren es hingegen 85 Prozent des verfügbaren Einkommens.⁹⁸ Eine Analyse über die Finanzlage im westeuropäischen Raum der Jahre 2010 und 2011 zeigt einen Anstieg der Privatinsolvenzen bei einem gleichzeitigen starken Anstieg der eingegangenen

⁹⁵ Vgl. Ehrleiting und Lumma (2006), S. 37.

Typische Anlagen und Verbindlichkeiten einer Bilanz von Privatinvestoren umfassen z. B. Humankapital, Immobilien, Hypotheken und Studentenkredite. Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 124 ff.; King und Leape (1998), S. 158 f.; Milevsky (2004), S. C21; Schmidt (2006), S. 42 ff. und Ziemba (2003), S. 132.

Darüber hinaus sind Ziele relevant. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 6. Dies können die zukünftigen Konsumwünsche von Privatinvestoren, wie z. B. im Rahmen der Familienplanung, die Finanzierung eines zukünftigen Internataufenthalts oder Studiums eines Kindes, der Kauf von Immobilien (für die ständige Wohn- oder seltener Feriennutzung), Fahrzeugen (wie z. B. von Autos, Yachten oder Flugzeugen) oder alternativen Investitionen (wie z. B. von Gemälden und sonstiger Kunst), die Finanzierung der Pension oder die Gründung einer Stiftung sein.

Eine durchschnittliche Verteilung des Vermögens auf die verschiedenen Anlageklassen von wohlhabenden Privatinvestoren findet sich z. B. in Capgemini und Merrill Lynch (2010).

⁹⁶ Hierbei handelt es sich um eine Analyse von Datamonitor (2006b) basierend auf den Daten der Bundessteuerbehörde der USA.

⁹⁷ Vgl. European Central Bank (2009), S. 16. Ein Household Finance and Consumption Network der Europäischen Zentralbank ist in 2006 eingerichtet worden für die regelmäßige Umfrage basierte Erfassung der Finanz- und Konsumdaten von Haushalten in Europa.

⁹⁸ Vgl. European Central Bank (2009), S. 28.

Schulden von privaten Haushalten.⁹⁹ Sowohl in den USA als auch in Westeuropa kann in 2010 ein historisch hohes Niveau an privaten Insolvenzen festgestellt werden.¹⁰⁰

Der „Private Banking“-Markt lässt sich durch eine Steigerung des Wettbewerbs charakterisieren, so dass die Anbieter zu einer frühzeitigen Analyse und Evaluierung der strategischen Relevanz von innovativen Beratungsdienstleistungen angehalten werden, damit die Implementierung zukunftsweisender Konzepte zum Schutz des Kundensegments u. a. vor potentiell in den Markt eintretenden Wettbewerbern erfolgt.¹⁰¹ Die Nutzung neuer Vertriebskanäle wie z. B. durch Internet-Plattformen ist hierbei ein zu beachtender Aspekt.¹⁰² Die Annahme einer verstärkten Nachfrage von HNWS nach einer ganzheitlichen Betreuung der Anlagen und Verbindlichkeiten z. B. durch ein dynamisches ALM-Modell in den kommenden zehn Jahren kann getroffen werden, so dass einige „Private Banking“-Anbieter die Profitabilität und die Relevanz einer Dienstleistung im Bereich des Verbindlichkeitsmanagements bereits erkennen, wie zum Beispiel die Gründung einer „HNWL Lending Division“ der UBS in 2002 in den USA zeigt, die in 2004 bereits Vermögenswerte in Höhe von 10,6 Millionen US-Dollar betreut hat.¹⁰³

⁹⁹ Vgl. Creditreform (2011), S. 8.

¹⁰⁰ Vgl. Creditreform (2011), S. 8 und S. 40.

384.895 Bürgern aus europäischen Ländern mit verfügbaren Daten erklärten in 2010 die Privatinsolvenz, wohingegen es in den USA 1.573.000 Bürger waren. Vgl. Creditreform (2011), S. 8 und S. 40.

Bei einer Anzahl von 6,5 Millionen volljährigen Bürgern wird im Jahre 2010 in Deutschland der Zustand einer Überschuldung mit einhergehenden nachhaltigen Zahlungsstörungen festgestellt; dies entspricht einer Schuldenquote von 9,50 Prozent. Vgl. Creditreform (2010), S. 3 f.

¹⁰¹ Vgl. Müller, Heberer und Hartmann (1998), S. 592 ff. und Tjines (2002), S. 4 und 180.

¹⁰² Vgl. Davidson (2006), S. 81 und Harker und Zenios (2000a), S. 7.

¹⁰³ Vgl. Datamonitor (2006b), S. 23 ff. und IBM Corporation (2005), S. 34.

2.2 Eine ökonomische Interpretation der Sprungrisiken

2.2.1 Die Ermöglichung der Integration von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko

Die ALM-Ansätze entstanden nach der Beendigung des „Bretton-Wood“-Systems, als das Risiko festverzinslicher Anleihen anstieg, weil sich die bis dahin verhältnismäßig geringe Zinsvolatilität der beteiligten Nationen durch eine Flexibilisierung der bis dahin fixierten Wechselkurse im Jahre 1973 erhöhte.¹⁰⁴ Die ersten ALM-Ansätze verfolgten das Ziel, institutionelle Investoren vor Zinsfluktuationen und damit einhergehenden volatilen Anleihepreisen zu schützen.¹⁰⁵ In den 90er Jahren des vorherigen Jahrhunderts kam es zu einer Erweiterung der ALM-Ansätze um weitere Risiken, wie z. B. das Währungs-, das Kredit-, das Liquiditäts-, das Options- und das Konvergenzrisiko, wobei die notwendigen Kriterien für die Integration eines Risikos in ein ALM-Modell die Quantifizierbarkeit und die Absicherungsmöglichkeit eines Risikos sind.¹⁰⁶ Wenn es sich um finanzielle Anlagen handelt, die meist große, weit entwickelte und liquide Märkte mit guten Möglichkeiten zur Absicherung und Diversifizierung von Risiken haben,¹⁰⁷ dann kann eine Integration in ein ALM-Modell für Privatinvestoren leicht erfolgen. Für Privatinvestoren ergeben sich jedoch Herausforderungen im Risikomanagement durch die Art ihrer Risiken, wie im Folgenden gezeigt wird; z. B. wird die Unvollständigkeit von Märkten: anhand von Humankapital deutlich, da z. B. „Moral Hazard“-Gründe Investoren zögern lassen oder davon abhalten, sich für eine durch zukünftiges Arbeitseinkommen

¹⁰⁴ Vgl. De La Grandville (2006), S. 71.

¹⁰⁵ Vgl. De La Grandville (2006), S. 71.

¹⁰⁶ Vgl. Fabozzi und Konishi (1996), S. 32 f.

¹⁰⁷ Eine graphische Veranschaulichung der ALM-Entwicklung befindet sich in Abschnitt 5.1 der vorliegenden Arbeit.

Zum Beispiel entwickeln Rudolf und Zimmermann (1999) ein ALM-Modell zur Unterstützung von Investoren bei der Absicherung von Währungsrisiken.

¹⁰⁸ Vgl. Shiller (1998), S. 17 ff.

gesicherte Hypothek zu entscheiden, und die Versicherungsmärkte für Arbeitseinkommensrisiken nicht gut entwickelt sind.¹⁰⁸

Privatinvestoren sind biometrischen, familiären, politischen und ökonomischen Risiken ausgesetzt.¹⁰⁹ Biometrische Risiken umfassen das Gesundheitsrisiko, das Sterblichkeitsrisiko, das Langlebigkeitsrisiko und das Hinterbliebenenrisiko.¹¹⁰ Familiäre Risiken beinhalten insbesondere das Scheidungsrisiko und das Risiko der Kinderlosigkeit; politische Risiken setzen sich aus dem Spektrum einer Regel- und Gesetzesänderung bis zur vollständigen Enteignung zusammen; und ökonomische Risiken stehen durch eine mögliche Wertreduzierung des Kapitals oder durch die Arbeitslosigkeit im Fokus der Medien.¹¹¹ ALM-Modelle für Privatinvestoren wie auch das Modell des Forschungsvorhabens integrieren insbesondere ökonomische Risiken.

Grundsätzlich können Risiken in generell positive und generell negative Risiken aufgeteilt werden:¹¹²

- Entweder kann eine Unterscheidung sinnvoll sein zwischen erwünschten und nicht erwünschten Risiken.
- Oder es kann sich eine Differenzierung anbieten zwischen Verlust verbessernden und Verlust verschlimmernden Risiken.

Ein möglicher Systematisierungsansatz von Risiken in einem Finanzplan differenziert zwischen der Bedrohlichkeit, der Handelbarkeit und der Freiwilligkeit.¹¹³ Eine Risikogewichtung nach Gefahrenklassen erfolgt verstärkt entsprechend der Handhabung der Versicherungsindustrie durch eine Einteilung

¹⁰⁸ Vgl. Campbell und Cocco (2003), S. 1451.

¹⁰⁹ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 449.

¹¹⁰ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 449; Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 33; Berkowitz und Qiu (2006), S. 1201; Rossen und Wu (2004), S. 457; Cochrane (1995), S. 445; Fan und Zhao (2009), S. 1079 und Cocco, Gomes und Maenhout (2005), S. 492.

¹¹¹ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 449.

¹¹² Vgl. Kimball (1993), S. 590.

¹¹³ Vgl. Von Nitzsch und Hackethal (2005), S. 10.

in existenzzerstörende, existenzbedrohende und existenzneutrale Risiken.¹¹⁴ Wie in Abschnitt 5.6 weiter erläutert, besteht im Bereich der Finanzplanung für die Risikomanagement-Dienstleistung ein Defizit,¹¹⁵ das durch ALM-Ansätze für Privatinvestoren behoben werden kann.

Individuen sind mehr nicht diversifizierbaren idiosynkratischen Risiken ausgesetzt als institutionelle Investoren wie z. B. Pensionskassen und Lebensversicherungen.¹¹⁶ Für das Humankapital gibt es beispielsweise keinen Marktpreis.¹¹⁷ Zahlreiche Risiken eines Privatinvestors werden nicht gehandelt, so dass die Entwicklung von innovativen Anlageprodukten notwendig ist, wie die folgenden Beispiele zeigen.¹¹⁸ Eine Chance zur Absicherung von Immobilienrisiken beinhaltet die Entwicklung von Immobilienderivaten.¹¹⁹ Ein weiteres Beispiel stellt die Konzeption von innovativen Krankenversicherungsverträgen dar, damit Menschen von Absicherungsmöglichkeiten für Langzeiterkrankungen profitieren können.¹²⁰ Zu Beginn des Jahres 1997 führten die Vereinigten Staaten von Amerika z. B. das „Treasury Inflation Protection Securities“ (TIPSs)-Programm ein, Anleger können seitdem diese gegen Inflation geschützten Staatsanleihen kaufen.¹²¹ Im Jahr 2007 wurde der internationale Index „LifeMetrics“ lanciert, um u. a. eine Basis für die Entwicklung von Absicherungsinstrumenten darzustellen, damit ein Handel des Langlebigkeits- und des Sterblichkeitsrisikos ermöglicht wird.¹²² Zahlreiche Schwierigkeiten können bei der Entwicklung von innovativen

¹¹⁴ Vgl. Bockhoff und Stracke (2004), S. 217.

¹¹⁵ Vgl. Most (1998), S. 49.

¹¹⁶ Vgl. Miao und Wang (2007), S. 610.

¹¹⁷ Vgl. Alfrest (2004), S. 56.

¹¹⁸ Vgl. Kupper (1997), S. 5.

¹¹⁹ Vgl. Mizrach (2008), S. 10 und 18, Just und Feil (2007), S. 7.

¹²⁰ Vgl. Cochrane (1995), S. 445.

¹²¹ Vgl. Shiller (1998), S. 17 ff.

¹²² Vgl. J. P. Morgan (2011), S. 1.

Produktlösungen auftreten, wie zum Beispiel die „Moral Hazard“-Problematik.¹²³ Wenn ein Immobilienbesitzer beispielsweise durch ein innovatives Anlageprodukt die Chance zu einer perfekten Absicherung eines potentiellen Wertverfalls seiner Immobilie erhalten würde, kann dies einen Anreiz zu einer Vermeidung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen darstellen,¹²⁴ so dass die absichernde Partei gegebenenfalls einen größeren als zunächst geschätzten Wertverfall ausgleichen muss.

ALM-Modelle für Privatinvestoren ermöglichen in Abhängigkeit vom gewählten Modellansatz die Integration einer Vielzahl an ökonomischen Risiken, von denen einige relevante im Folgenden erläutert werden. In großen, modernen ALM-Modellen für Privatinvestoren berücksichtigt der „Scenario Generator“ eine große Anzahl an ökonomischen Risiken anhand von stochastischen Risikofaktoren, in den meisten Fällen werden die Wirkungszusammenhänge der makroökonomischen Größen und der Einflussfaktoren des Kapitalmarkts dargestellt.¹²⁵ Die Berücksichtigung von Marktrisiken ist wichtig, da diese u. a. die Höhe des notwendigen Kapitals zur Begleichung zukünftiger Verbindlichkeiten wie z. B. der Altersvorsorge beeinflussen.¹²⁶ Eine bedeutsame Form des Marktrisikos stellt das Konsumrisiko dar, weil die zukünftigen Möglichkeiten, die finanziellen Mittel für private Ziele einzusetzen, durch die Entwicklung des investierten Finanzvermögens vergrößert oder geschmälert sein können.¹²⁷ Zu den ökonomischen Risiken zählt z. B. auch das in dynamischen Portfoliosselektionsmodellen in manchen Fällen stochastisch spezifizierte Volatilitätsrisiko der Anlagerenditen.¹²⁸ Das Ereignisrisiko bildet einen

¹²³ Vgl. Von Nitzsch, Areiz, Brenner und Leinweber (2004), S. 16.

¹²⁴ Vgl. Campbell und Cocco (2003), S. 1450 und Just und Feil (2007), S. 4.

¹²⁵ Vgl. Consigli (2007), S. 783 und Berger und Milvey (1999), S. 653.

Moderne ALM-Modelle werden in Abschnitt 3.1.1 weiter erläutert und das Schätzverfahren bzw. der „Scenario Generator“ in ALM-Modellen für Privatinvestoren wird in Abschnitt 4.1 diskutiert.

¹²⁶ Vgl. Ezra (2005), S. 76.

¹²⁷ Vgl. Breeden (1979), S. 265.

¹²⁸ Vgl. Chacko und Viceira (2005), S. 1369.

unerwarteten Schock der Anlagepreise und der Volatilitäten ab.¹²⁹ Einige ALM-Modelle für Privatinvestoren integrieren das Risiko des Einkommens aus einem eigenen Unternehmen und/oder das Risiko des Einkommens aus einem Angestelltenverhältnis.¹³⁰ Weitere Modelle berücksichtigen das „Background“-Risiko, das eine Kombination von mehreren für private Haushalte relevanten Risiken darstellt.¹³¹

Trotz zahlreicher Bemühungen existiert keine allgemein gültige Definition des Risikos, sondern in Abhängigkeit von der Auffassung und der Zielsetzung des Definierenden ergibt sich eine Betonung verschiedener Aspekte des Risikobegriffs.¹³² Das Modell der vorliegenden Arbeit integriert Sprungrisiken in einen Anlageprozess, so dass es zu Diskontinuitäten des zeitstetigen Prozesses kommt und sich die folgenden beiden Definitionen ergeben:¹³³

- Erstens wird Systemrisiko anhand einer Sprungkomponente berücksichtigt; es wird als das Risiko von seltenen Ereignissen mit einer großen Anzahl an stark miteinander korrelierenden Anlagen definiert.¹³⁴
- Zweitens wird durch eine weitere Sprungkomponente idiosynkratisches Sprungrisiko integriert. Idiosynkratisches Sprungrisiko wird als unvorhergesehener Schock von einzelnen Anlagen definiert, wobei zu

¹²⁹ Vgl. Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 231.

¹³⁰ Vgl. Massa und Simonov (2006), S. 635; Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 34; Berger und Mulvey (1999), S. 637; Purcal (2003), S. 1; Heaton und Lucas (2000), S. 1163; Campbell und Viceira (2002), Kapitel 7 und Cooco, Gomes und Maenhout (2005), S. 491.

¹³¹ Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 892.

Eine nähere Erläuterung findet sich in Abschnitt 5.3 der vorliegenden Arbeit.

¹³² Vgl. Helten (1994), S. 2.

¹³³ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 337, S. 338 und S. 342.

¹³⁴ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2809.

Für die vorliegende Arbeit gilt die Abgrenzung von Systemrisiko und systematischem Risiko von Das/Uppal (2004), wobei das im entwickelten Modell spezifizierte Systemrisiko in einem Gleichgewichtsmodell eine systematische Bewegung über alle Anlagen hinweg wäre. Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 342.

beachten ist, dass die Annahme einer Diversifizierung des jeweiligen Anlageschocks im Marktportfolio getroffen wird.

2.2.2 Die Relevanz von System- und idiosynkratisches Sprungrisiko

Zahlreiche Forschungsvorhaben weisen die Existenz von Sprüngen im nationalen und internationalen Aktien- und Wechselkursrenditen empirisch nach.¹³⁵ Der Fokus der nationalen empirischen Untersuchungen liegt hierbei auf dem US-amerikanischen Markt. Die meisten frühzeitigen Forschungsbeiträge mit Sprüngen konzentrieren sich auf das Verhalten von Aktien und/ oder auf die Entwicklung von Wechselkursen, während der Großteil aktueller Forschungsvorhaben mit Sprüngen weiterführende „Asset Pricing“, „Option Pricing“, oder Portfolioselektionsmodelle entwickelt.¹³⁶ Grundsätzlich existiert eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten für Modelle mit Sprungprozessen, wie z. B. im Bereich der Zinsstrukturmodelle für die Preisberechnung von ausfallbedrohten Anleihen.¹³⁷ Bisher wurde eine sehr grobe Anzahl von eindimensionalen Modellen mit Sprungprozessen für sehr wenige Anwendungen entwickelt, wohingegen multidimensionale Ansätze auch im Bereich der intertemporalen „Asset Allocation“ durch Brownsche Bewegungen dominiert werden, obwohl es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für multidimensionale Ansätze mit Sprungprozessen gibt.¹³⁸ Einige empirische Untersuchungen belegen, dass die Annahme kontinuierlicher Prozesse inkonsistent mit den empirischen

¹³⁵ Vgl. Akgring und Booth (1987), S. 269; Akgring und Booth (1988), S. 631; Andersen, Benzoni und Lund (2002), S. 1278; Ball und Torous (1983), S. 60; Ball und Torous (1985), S. 155; Bates (1996), S. 69; Das und Uppal (2004), S. 2821; Jorion (1988), S. 427; Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 231; Oldfield, Rogatki und Jarrow (1977), S. 389 und Press (1967), S. 317.

¹³⁶ Ein Beispiel für ein zeitstetiges Portfoliomodell mit Volatilitätssprüngen und Derivaten stammt von Branger, Schlag und Schneider (2008).

¹³⁷ Vgl. Duffie, Pan und Singleton (2000), S. 1344 ff.

¹³⁸ Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 131.

Multivariate Anwendungen, die Modelle mit Sprüngen benötigen, umfassen das „Basket Option Pricing“, die Portfoliooptimierung und die Simulation von Risikoszenarien für Portfolios. Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 131.

Gegebenheiten ist.¹³⁹ Es besteht Forschungsbedarf im Bereich multivariater Modelle mit Sprungprozessen, denn es gibt hierfür zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, und es ist zu prüfen, ob diese Modelle bessere empirische Ergebnisse erzielen als solche mit kontinuierlichen Prozessen.¹⁴⁰ Die vorliegende Arbeit reagiert auf den bestehenden Forschungsbedarf durch die Entwicklung eines zeitstetigen ALM-Modells mit Sprungrisiken insbesondere für „Private Banking“-Kunden.

Die Entwicklung der beiden Sprungkomponenten in das intertemporale Portfolioselektionsmodell des eigenen Forschungsvorhabens erfolgt in Anlehnung an die Vorgehensweise eines ICAPMs mit Sprungrisiken von Jarrow und Rosenfeld (1984). Bei der Vorgehensweise von Jarrow und Rosenfeld (1984), Sprungrisiken in eine systematische und eine unsystematische idiosynkratische Komponente aufzuteilen, handelt es sich um ein gängiges Verfahren, das z. B. auch Amin und Ng (1993), aufbauend auf dem „Option Pricing“-Modell von Merton (1976), anwenden. Basierend auf Amin und Ng (1993) spezifiziert Cămăra (2009), vergleichbar dem Modell der vorliegenden Arbeit, einen Sprung-Diffusionsprozess für ein Wertpapier mit zwei Sprungkomponenten. Im Gegensatz zu Merton (1976) nimmt das Modell der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) eine endliche Anzahl an Anlagen an. Miao und Wang (2007) nehmen eine vergleichbare Aufteilung der Risiken im Rahmen eines Realoptionsansatzes vor und analysieren die Investitions-, die Konsum- und die Absicherungsmöglichkeiten eines Investors und wählen wie auch das Modell der vorliegenden Arbeit ein Beispiel aus der Anlageklasse der Immobilien. Schließlich entwickelt das statische „Mean-Variance“-Modell von Alexander, Baptista und Yan (2007), vergleichbar wie die vorliegende Arbeit, ein Fonds-Separations-Theorem. Hierbei werden „Downside“-Risikomaße integriert und für die Aktienpreise wird eine diskrete Verteilung mit endlich vielen Sprungpunkten angenommen.¹⁴¹

¹³⁹ Vgl. Oldfield, Rogalski und Jarrow (1977), S.389 und Das und Uppal (2004), S. 2809.

¹⁴⁰ Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 131.

¹⁴¹ Die Entwicklung von Fonds-Separationstheoremen im Rahmen von ALM-Techniken unter Berücksichtigung der Zielfunktion und die hierzu relevante Theorie werden in Abschnitt 3.3.3, in

Durch die Annahme eines diskontinuierlichen Prozesses für die Anlagen erweitert das Modell der vorliegenden Arbeit das Marktportfolio von Rudolf und Ziemba (2004) um zwei Sprungkomponenten.¹⁴²

Für die erste Sprungkomponente ergibt sich die folgende ökonomische Interpretation. Die empirisch nachgewiesenen Sprünge in Aktien tendieren, über Länder hinweg zur gleichen Zeit stattzufinden, was impliziert, dass die bedingten Korrelationen zwischen den Wertpapierrenditen in Zeiten hoher Marktvolatilität oder großer Markteinbrüche höher sind.¹⁴³

Systemrisiken in internationalen Finanzmärkten entstehen aus verschiedenen Gründen:

- Da sich Hedgefonds oft durch eine enorme Größe und eine hohe Verschuldung charakterisieren lassen und eine steigende Anzahl an illiquiden Investitionen tätigen, erhöhen sich die Wahrscheinlichkeiten einerseits eines „Contagion“ über nicht miteinander zusammenhängende Anlageklassen und andererseits einer Notlage mehrerer Geldinstitute, die Hedgefonds Gelder geliehen haben, auch wenn eine Reduktion dieses Systemrisikos in den vergangenen Jahren erfolgt ist, weil sowohl Hedgefondsmanager variierendere Handelsstrategien anwenden als auch Banken ihre Risiken besser einzuschätzen und zu überwatchen lernen.¹⁴⁴
- Von den politischen Entscheidungssträgern unerkannte, wachsende makroökonomische Ungleichgewichte führten vor der globalen Finanzkrise in 2008 zu einem Anstieg von Systemrisiko im Finanzsystem und im Immobilienmarkt.¹⁴⁵

Abschnitt 4.2.3.2 und in Abschnitt 5.2 veranschaulicht. Adäquate Risikomaße insbesondere für Private Banking-Kunden werden in Abschnitt 4.2.2.3 weiter erläutert.

¹⁴² Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 340 und S. 342.

¹⁴³ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2809.

¹⁴⁴ Vgl. Farrell, Lund, Gerlemann und Seeburger (2007), S. 16 u. 40.

¹⁴⁵ Vgl. International Monetary Fund (2009), S. 1 ff.

- Die Komplexität und Unverständlichkeit zahlreicher Finanzprodukte, die ursprünglich bei der Konstruktion das Ziel erfüllen sollten, die Nachfrage nach hohen Renditen zu erfüllen, hat zu einer Erhöhung des Systemrisikos geführt.¹⁴⁶ Die kürzliche globale Finanzkrise zeigt, dass die Entwicklungsgeschwindigkeit im Bereich der Finanzinnovationen für Regulatoren zu hoch war.¹⁴⁷
- Eine Ursache für eine gleichzeitige Bewegung der Aktienkurse mehrerer Unternehmen können so genannte „Spillover“-Effekte von großen zu kleinen Firmen sein, die in der umgekehrten Richtung nicht stattfindend, wobei die Größe eines Unternehmens durch die jeweilige Marktkapitalisierung bestimmt wird.¹⁴⁸ Diese „Spillover“-Effekte bedeuten, dass Volatilitätsüberschussungen bei großen Unternehmen mit einer gewissen Zuverlässigkeit die Dynamik der zukünftigen Renditen von sowohl großen als auch von kleinen Unternehmen vorhersagen können.¹⁴⁹

Benzen und Sellin (2003) entwickeln ein ICAPM mit Sprungrisiken, für die ein Investor Risikoprämien erhält, doch wird ein falscher Prozess für die Anlagen angenommen, da eine unsystematische, idiosynkratische Sprungrisikokomponente als systematische Sprungrisikokomponente spezifiziert wird.¹⁵⁰ Deshalb basiert das Modell der vorliegenden Arbeit in relevanten

¹⁴⁶ Vgl. Capgemini und Merrill Lynch (2009), S. 7.

¹⁴⁷ Vgl. International Monetary Fund (2009), S. 1.

¹⁴⁸ Vgl. Conrad, Gutlekin und Kaul (1991), S. 597.

¹⁴⁹ Vgl. Conrad, Gutlekin und Kaul (1991), S. 597 f.

¹⁵⁰ Benzen und Sellin (2003) nehmen ein systematisches Sprungrisiko an, für das Investoren eine Risikoprämie erhalten müssen. Gleichzeitig spezifizieren sie den Anlageprozess jedoch für unsystematisches, idiosynkratisches Sprungrisiko wie bei Jarrow und Rosenfeld (1984). D. h. Benzen und Sellin (2003) spezifizieren den Erwartungswert der Sprungkomponente durch die Verwendung eines Kompenstrators fälschlicherweise als null. Es müsste jedoch ein Anlageprozess spezifiziert werden wie bei der ersten Sprungkomponente des entwickelten Modells in der vorliegenden Arbeit. Vgl. Benzen und Sellin (2003), S. 107, Das und Uppal (2004), S. 2812, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 6.1.

Aspekten auf dem Ursprungsmodell von Jarrow und Rosenfeld (1984). Es besteht Forschungsbedarf bei der Erweiterung des Modells von Jarrow und Rosenfeld (1984) und Rudolf und Ziemba (2004) um Systemrisiko mit variierenden Sprunghöhen statt der Gewichtung der einheitlichen Sprunghöhe anhand eines anlage-spezifischen Faktors.¹⁵¹

Die zweite Sprungkomponente repräsentiert in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) idiosynkratisches Risiko. Die bestehende Relevanz von dieser Art der Spezifikation von Sprung-Diffusionsmodellen zeigt z. B. eine zeitstetige Modelle vergleichende, empirische Untersuchung, nach der das Modell von Merton (1976) mit idiosynkratischem Sprungrisiko die beste „Performance“ für das „Pricing“ und das Risikomanagement von Volatilitätsderivaten erzielt.¹⁵² Jarrow und Rosenfeld (1984) erhalten bei einer Überprüfung des ICAPM unter Berücksichtigung von idiosynkratischem Sprungrisiko jedoch ein inkonsistentes Ergebnis. Es gibt keinen Konsens in der Literatur, ob ein Preis für idiosynkratisches Risiko zu bezahlen ist, wobei es sich um ein breit diskutiertes Thema handelt.¹⁵³ Das Modell der vorliegenden Arbeit trifft diesbezüglich, basierend auf dem Literaturzweig der CAPM-Modelle, die Annahmen der Diversifizierbarkeit im Marktportfolio und des Nicht-Erhalts einer Risikoprämie des Investors für das idiosynkratische Sprungrisiko.¹⁵⁴ Auch wenn der Investor keine Risikoprämie für idiosynkratisches Sprungrisiko erhält, besteht ein Einfluss des idiosynkratischen Sprungrisikos auf die optimale Portfoliosselektionsstrategie.¹⁵⁵ Es sind einige Modelle für die Portfoliosselektion

¹⁵¹ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 6.1.

¹⁵² Vgl. Dotsis, Psychoyios und Skiadopoulos (2007), S. 3601.

¹⁵³ Grundsätzlich war ein zu bemerkender Anstieg der idiosynkratischen Volatilität über die vergangenen vier Jahrzehnte festzustellen. Vgl. Campbell, Lettau, Malkiel und Xu (2001), S. 1. Cao, Simin und Zhao (2008) erklären diesen Trend bei der Berücksichtigung alternativer Begründungen anhand von Wachstumsoptionen.

¹⁵⁴ Vgl. Huang, Liu, Rhee und Zhang (2010), S. 147.

¹⁵⁵ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338.

Eine nähere Erläuterung zum Einfluss der CAPM-Modelle findet sich in Abschnitt 5.1 und in Abschnitt 5.2.

¹⁵⁶ Vgl. Merton (1976), 134 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 ff.

mit idiosynkratischen Renditesprüngen mit anderen Annahmen entwickelt worden, die im Gegensatz zum Modell der vorliegenden Arbeit jedoch weder Verbindlichkeiten noch Systemrisiko integrieren.¹⁵⁶

Eine empirische Analyse zeigt, dass die Annahme der Diversifizierbarkeit der idiosynkratischen Schocks einzelner Wertpapierrenditen kleinerer Unternehmen plausibel ist.¹⁵⁷ Beispiele für solche idiosynkratischen Schocks, die eine ökonomische Interpretation des idiosynkratischen Sprungrisikos beinhalten, umfassen firmen- oder industriespezifische Unternehmensinformationen, die lediglich einen Einfluss auf das jeweilige Unternehmen und nicht auf den Markt haben, wie die Entdeckung eines wichtigen Ölfelds oder der Verlust eines Gerichtsprozesses.¹⁵⁸

Wie im Folgenden dargestellt, eignet sich die zweite Sprungkomponente des diskontinuierlichen Anlageprozesses des Modells der vorliegenden Arbeit darüber hinaus für die Integration von Immobilienrisiko und möglicherweise auch für die Risiken anderer alternativer Anlageklassen in ein intertemporales ALM-Modell.

Der Effekt von illiquiden, riskanten Immobilieninvestitionen auf die Spar- und Portfolioentscheidungen ist vielfach analysiert worden.¹⁵⁹ Z. B. wird der Kauf einer Absicherung auf einen lokalen Immobilienindex empfohlen, um sich vor Immobilienpreisschwankungen zu schützen.¹⁶⁰ Trotz der Bedeutung von Immobilien im Anlageportfolio von Privatinvestoren konzentrieren sich Anlageberater primär auf liquide Finanzanlagen.¹⁶¹ Die Besonderheit von Immobilien ist der doppelte Nutzen als dauerhaftes Konsumgut und als

¹⁵⁶ Vgl. Aase (1984), S. 81 und Jeanblanc-Picqué und Pontier (1990), S. 287.

¹⁵⁷ Vgl. Conrad, Gutlekin und Kaul (1991), S. 597 ff.

¹⁵⁸ Vgl. Merton (1976), S. 133.

¹⁵⁹ Vgl. Case und Shiller (1989), S. 125 ff. und Campbell und Cocco (2003), S. 1450.

¹⁶⁰ Vgl. Shiller und Weiss (1999), S. 21.

¹⁶¹ Vgl. Yao und Zhang (2005), S. 197.

Investitionsanlage.¹⁶² Der Immobilienmarkt ist derzeit eine Ausnahme für Investoren, da es sich um eine große Anlageklasse handelt, für die eine lange Zeit kein Derivatemarkt existiert hat, und demnach nur eine geringe Liquidität in diesem verhältnismäßig neuen Markt vorliegt.¹⁶³ Die Entwicklung eines Immobiliendervatemarkts wird seit den 1990er Jahren angestrebt und wurde durch die hohen Anforderungen an die Transparenz, die Standardisierung und das Vorhandensein von zuverlässigen Datenbasen beeinträchtigt.¹⁶⁴ Bei Immobilien liegt eine signifikant geringere „Hedging“-Funktion vor als z. B. bei Rohstoffen, da es sich um sehr heterogene Anlagen handelt.¹⁶⁵ Bisher sind die gehandelten Immobiliendervatetypen „Swaps“, Anleihen/ Zertifikate und Optionen, deren Käufer vor allem institutionelle Investoren sind,¹⁶⁶ Immobiliendervate werden basierend auf einem Immobilienindex oder alternativ auch basierend auf „Real Estate Investment Trusts“ (REITs) oder Immobilienaktien entwickelt und gehandelt.¹⁶⁷

Die Entwicklung von Immobiliendervaten impliziert jedoch den Vorteil, dass aktuelle Analyseverfahren für Immobilienindizes angewendet werden können. Mizraeh (2008) untersucht Sprung- und Ko-Sprungrisiko empirisch, wobei er die Entwicklung von US-amerikanischen Immobiliendervaten analysiert, und seine Forschungsergebnisse bestätigen die Annahme, dass der „Case-Shiller Repeat Housing Price“-Index bedeutende, insbesondere durch Informationen verursachte Sprungkomponenten aufweist. Immobilienpreise haben eine große idiosynkratische Komponente, und die wenigen existierenden empirischen Analysen über den Zusammenhang von Immobilienpreisen und anderen Anlageklassen zeigen auf, dass die Renditen von Immobilien oder

¹⁶² Vgl. Englund, Hwang und Gutgley (2002), S. 168, Flavin und Yamashita (2002), S. 345 und Henderson und Ioannides (1983), S. 99.

¹⁶³ Vgl. Datamonitor (2006a), S. 7 f.

¹⁶⁴ Vgl. Just und Feil (2007), S. 2.

¹⁶⁵ Vgl. Just und Feil (2007), S. 9.

¹⁶⁶ Vgl. Just und Feil (2007), S. 3.

¹⁶⁷ Vgl. Just und Feil (2007), S. 4 f.

Immobilientderivaten und die Renditen anderer Anlageklassen wenig miteinander korrelieren.¹⁶⁸

Illiquide Anlagen sind in ALM-Modellen für Privatinvestoren bisher meist unberücksichtigt geblieben.¹⁶⁹ Immobilieninvestitionen gehören neben Hedgefonds, „Venture Capital“, „Private Equity“ und Briefmarkeninvestitionen zu den alternativen Anlageklassen, die sich durch Illiquidität, ein breites Ergebnisspektrum, hohe Rendite-„Benchmarks“, Unberechenbarkeit der „Performance“ und möglicherweise spezielle Renditemuster charakterisieren lassen.¹⁷⁰ Insoweit besteht ein allgemeiner Bedarf an der Entwicklung von Techniken, beispielsweise im Bereich der Bewertung von illiquiden Anlagen für den Bankensektor, da es durch die globale Liquiditätssteigerung infolge des Aufstiegs von Öl-Investoren neben positiven Effekten auch inflationäre Auswirkungen auf einige Anlageklassen und insbesondere illiquide Anlagen wie z. B. Immobilien geben kann.¹⁷¹

Liu, Longstaff und Pan (2003) weisen auf das ähnliche Investitionsverhalten von Privatinvestoren hin, deren Vermögen neben der Diffusionskomponente auch Sprüngen folgen kann, sowie von Anlegern, die entsprechend den Modellergebnissen von Longstaff (2001) illiquides Vermögen, z. B. Immobilien, halten. Möglicherweise sind auch weitere alternative Anlageklassen wie z. B. „Venture Capital“ für eine Integration in das Modell der vorliegenden Arbeit anhand einer idiosynkratischen Sprungkomponente geeignet. Durch den Bewertungsprozess kann es bei „Venture Capital“ zu vergleichbaren Preis- und Volatilitätsverzerrungen in der Preisserie wie bei Immobilien kommen.¹⁷²

¹⁶⁸ Vgl. Englund, Hwang und Quigley (2002), S. 168 f., Flavin und Yamashita (2002), S. 345 und Just und Feil (2007), S. 6.

¹⁶⁹ Vgl. Consiglio (2007), S. 761.

¹⁷⁰ Vgl. Mulvey (2002), S. 174.

¹⁷¹ Vgl. Farrell, Lund, Gerlemann und Seeburger (2007), S. 17 und S. 47.

¹⁷² Vgl. Mulvey (2002), S. 175.

Das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) ist für die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden erweitert worden, weil alternative Anlageinvestitionen für „Private Banking“-Kunden durch die signifikanten Diversifizierungsvorteile und die attraktiven Gewinnpotentiale attraktiv sind.¹⁷³ Viele Privatinvestoren investieren einen größeren Anteil ihres Vermögens in Immobilien als institutionelle Investoren.¹⁷⁴ Global gesehen haben in den Jahren 2006 bis 2009 Immobilieninvestitionen im Durchschnitt 18,5 Prozent des Vermögens von HNWS ausgemacht.¹⁷⁵ Entsprechend ist das Immobilienrisiko für „Private Banking“-Kunden signifikant.¹⁷⁶

2.3 Die hohe Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Es ist verständlich, dass Haushalte durch die inhärente Komplexität des Finanzplanungsproblems und die verwirrenden angebotenen Produkte Investitionsfehler machen.¹⁷⁷ Die Theorie der positiven Haushaltsfinanzen beantwortet die Frage, wie Haushalte investieren, und steht u. a. durch die Schwierigkeiten, qualitativ hochwertige Daten zu erhalten, vor einem Messungsproblem, wohngegen die Theorie der normativen Haushaltsfinanzen die Frage beantwortet, wie Haushalte investieren sollen, aber vor einem Modellierungsproblem steht, da die geeigneten Modelle eine erhebliche Erweiterung der Textbücher der Finanztheorie sind.¹⁷⁸ Hierbei unterscheiden sich

¹⁷³ Vgl. Hager und Raffelsberger (2005), S. 45 f. und Mulvey, Kaul und Simsek (2004), S. 54.

¹⁷⁴ Vgl. Just und Feil (2007), S. 8.

¹⁷⁵ Vgl. Cagemini und Merrill Lynch (2010), S. 17.

Die Investitionen in Immobilien umfassen u. a. kommerzielle Immobilien, Real Estate Investment Trusts (REITs), Wohngrundstücke (ohne Erstwohnsitze), unerschlossene Grundstücke und landwirtschaftlich genutzte Flächen. Vgl. Cagemini und Merrill Lynch (2010), S. 17.

¹⁷⁶ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 32 f. und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 115 ff.

¹⁷⁷ Vgl. Campbell (2006b), S. 28.

¹⁷⁸ Vgl. Campbell (2006a), S. 1554 und Campbell (2006b), S. 4

die beiden Theorien z. B. durch Investitionsfehler und durch offenbarte Präferenzen.¹⁷⁹ ALM-Modelle für Privatinvestoren haben - wie nachfolgend summiert vorab und in den Unerpunkten teilweise spezifisch aufgeführt - eine höhere Komplexität als ALM-Modelle für institutionelle Investoren.¹⁸⁰ Entsprechend zeigt eine Umfrage aus dem Jahr 2008, dass 55 Prozent der „Private Banking“-Anbieter sich bei der Einführung von ALM-Anwendungen Sorgen machen, ob das notwendige Fachwissen im Team für die Erzielung eines Mehrwerts vorhanden ist.¹⁸¹

Vermögende Privatinvestoren haben viel komplexere Portfolios als typische Haushalte mit einem durchschnittlichen Vermögen.¹⁸² Der erhöhte Schwierigkeitsgrad bei der Anlagesituation von „Private Banking“-Kunden kann auf die Unübersichtlichkeit des Vermögens und auf die sich aus der Natur des Vermögens ergebenden Risiken zurückgeführt werden.¹⁸³ Eine erhöhte Komplexität bei „Private Banking“-Kunden ergibt sich z. B. auch auf Grund der persönlichen Haftung und auf Grund von Immobilienrisiken.¹⁸⁴ Haushalte investieren im Gegensatz zu institutionellen Investoren einen größeren Teil ihres Vermögens in illiquide Anlagen und insbesondere in Immobilien, woraus sich Besonderheiten ergeben.¹⁸⁵ Ebenfalls liegt eine erhöhte Komplexität bei der Selektion einer geeigneten Hypothek vor.¹⁸⁶ Das Risikomanagement für Privatinvestoren hat einen erhöhten Schwierigkeitsgrad, da viele Risiken, denen ein Privatinvestor ausgesetzt ist, nicht gehandelt werden.¹⁸⁷ Darüber hinaus ist für „Private Banking“-Kunden eine durchdachte Steuerplanung von einer hohen

¹⁷⁹ Vgl. Campbell (2006b), S. 4.

¹⁸⁰ Vgl. Ziemba (2003), S. 130 ff.

¹⁸¹ Vgl. Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 47.

¹⁸² Vgl. Carroll (2002), S. 389.

¹⁸³ Vgl. Verwijghen (1997), S. 9.

¹⁸⁴ Vgl. Waterworth (2004), S. 48.

¹⁸⁵ Vgl. Just und Feil (2007), S. 8 und Campbell (2006a), S. 1553.

¹⁸⁶ Vgl. Campbell und Cocco (2003), S. 1488.

¹⁸⁷ Vgl. Kupper (1997), S. 5.

Bedeutung, da sie ohne eine solche Steuerplanung für eine möglicherweise weitaus höhere Steuerlast aufkommen müssten.¹⁸⁸ Die Beachtung und korrekte Integration der Steuergesetzgebung in ein ALM-Modell für die Entscheidungsfindung von Haushalten impliziert ebenfalls eine hohe Komplexität.¹⁸⁹ Schließlich sind institutionelle Probleme zu beachten, da Privatinvestoren möglicherweise Teile ihres Vermögens bei der Beratung aus persönlichen oder anderen Gründen nicht angeben.¹⁹⁰

2.3.1 Die Berücksichtigung der Dynamik und Stochastik

Die Mehrheit der ALM-Modelle für Privatinvestoren ist dynamisch und stochastisch.¹⁹¹ Da die Wirtschaftsumgebung in einem unsicheren Markt dynamisch dargestellt werden muss und das daraus resultierende stochastische Optimierungsmodell sehr groß wird, sind mehrperiodische Investitionsmodelle komplexer als einperiodische Modelle.¹⁹²

Die akademischen Erkenntnisse über die intertemporale Portfolioselektion verbreiten sich erst seit kurzem schneller an institutionelle Investoren, Finanzplaner und Haushalte, nachdem es für eine lange Zeit zu Prozessverzögerungen gekommen ist auf Grund der Schwierigkeiten - mit der Ausnahme von ein paar Spezialfällen -, Lösungen für auf dem ICAPM basierende, weiterführende Modelle zu finden.¹⁹³ Es kann erst zu einer Änderung dieser Situation auf Grund der Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Computern und der numerischen Lösungsverfahren.¹⁹⁴ Darüber hinaus haben theoretische Finanzwissenschaftler neue geschlossene Lösungen für weiterführende Modelle, basierend auf dem Ansatz von Merton (1973),

¹⁸⁸ Vgl. Shackelford (2000), S. 134.

¹⁸⁹ Vgl. Ziemba (2003), S. 134 und Campbell (2006a), S. 1558.

¹⁹⁰ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000), S. 5 und Ziemba (2003), S. 134.

¹⁹¹ Vgl. Consiglio (2007), S. 755 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.2.3.

¹⁹² Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 453 und Malvey (2001), S. 206.

¹⁹³ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7.

¹⁹⁴ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7 f.

gefunden.¹⁹⁵ Schließlich wurden approximative analytische Lösungen entwickelt.¹⁹⁶

Bei einem längeren Anlagehorizont bietet es sich gegebenenfalls an, Humankapital als Vermögenswert in ein Modell zu integrieren. Humankapital kann z. B. als der Nettoerwerb der zukünftigen Arbeitseinkommen definiert werden oder im weiteren Sinne auch den Wert eines Unternehmens im Besitz des Privatinvestors umfassen.¹⁹⁷ Die Integration von Humankapital in ein Modell erhöht die Komplexität, da es nicht handelbar ist und es z. B. in der realen Welt Restriktionen gibt, einen Kredit durch das zukünftige Arbeitseinkommen zu besichern, und da das Arbeitseinkommensrisiko nicht absicherbar ist.¹⁹⁸ Schließlich ist die Komplexität von ALM-Systemen für berentete Investoren erhöht, da nachteilige Szenarien nicht durch Arbeitseinkommen ausgeglichen werden können.¹⁹⁹

2.3.2 Die Wahl des Schätzverfahrens

Die Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren ist hoch, da die Anlage- und Verbindlichkeitsdynamik stochastisch ist.²⁰⁰ Es gibt die großen Herausforderungen, die Stochastik repräsentativ in einem stochastischen Modell abzubilden und die reale Welt adäquat zu integrieren.²⁰¹ Darüber hinaus ist der Schwierigkeitsgrad hoch, da in großen Modellen bei der Anwendung der stochastischen Programmierungstechnik oder bei der Anwendung von Entscheidungsregeln konsistente mittel- und langfristige makroökonomische und finanzielle Szenarien erzeugt werden müssen, damit die Wahrscheinlichkeit

¹⁹⁵ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7 f.

¹⁹⁶ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7 f.

¹⁹⁷ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 162 und Infanger (2006), S. 201 f.

¹⁹⁸ Vgl. Koo (1998), S. 49.

¹⁹⁹ Vgl. Ziemba (2003), S. 134.

²⁰⁰ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000), S. 5.

²⁰¹ Vgl. Bai, Carpenter und Mulvey (1997), S. 895.

determiniert werden kann, mit der ein bestimmtes Ziel unter Einsatz der gegebenen aktuellen und absehbaren zukünftigen, individuellen Ressourcen erreicht wird.²⁰² Deswegen ist es oft notwendig, ökonomische Methoden mit komplexen Anpassungsverfahren einzusetzen, wenn stochastische Differentialgleichungen mit Struktur vorliegen,²⁰³ wie in Abschnitt 4.1 weiter erläutert wird.

2.3.3 Die Integration der Funktion der Risikotoleranz des Investors

Es ergibt sich eine hohe Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren durch eine oft mehrere Attribute umfassende Zielfunktion.²⁰⁴ Es liegt ebenfalls ein erhöhter Schwierigkeitsgrad vor, da es kein gutes aggregiertes Maß für die Risiken gibt, denen ein Mensch ausgesetzt ist, und die Notwendigkeit besteht, ein globales, auf den Verbindlichkeiten basierendes Risikomaß zu definieren.²⁰⁵ Es gibt ein Informationsdefizit über Risiko-, Zeit- und Nutzenpräferenzen von Individuen.²⁰⁶ Eine erhöhte Komplexität ergibt sich bei einer gewünschten Integration sowohl eines zeitabhängigen Risikoaversionskoeffizienten als auch eines in verschiedenen Perioden erzielten Nutzens des stochastischen Optimierungsproblems in die Zielfunktion, damit die sich - durch das menschliche Wesen bedingt - ändernden Präferenzen konsistent berücksichtigt werden.²⁰⁷

²⁰² Vgl. Consiigli (2007), S. 813.

²⁰³ Vgl. Mulvey (2001), S. 213.

²⁰⁴ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000), S. 5.

²⁰⁵ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 449 und Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000), S. 5.

²⁰⁶ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000), S. 5.

²⁰⁷ Vgl. Consiigli (2007), S. 813.

Es gibt verschiedene Gründe dafür, dass die Risikoaversion beim stochastischen Programmierungsansatz vernachlässigt wird:²⁰⁸

- Erstens haben qualifizierte Experten im Bereich der Optimierung sehr wenig Erfahrung mit Instrumenten für die Entscheidungsanalyse und vor allem mit dem Prozess, die adäquate Nutzenfunktion herauszufinden.
- Zweitens erhöht sich die Komplexität durch die zu Grunde liegenden Annahmen und durch die verhaltensbedingte Tatsache, dass Individuen in ihrer Entscheidungsfindung unter Unsicherheit oft inkonsistent und befängeln sind.
- Drittens ergibt sich ein hoher Schwierigkeitsgrad durch die erforderliche Messung von stochastischen Elementen in einem vollständigen, in sich schlüssigen Modell, in dem ein adäquates Verhalten von realen Weltproblemen abgebildet wird. Bei der Integration dieser relevanten Aspekte ist es möglich, dass sich ein kleines oder maßvolles lineares Programm schnell zu einem großen stochastischen Programm mit nicht linearen Zielen entwickelt.

Eine weitere Komplexität ergibt sich durch eine mögliche Divergenz zwischen den Investorpräferenzen und den Bankpräferenzen, wenn die Bank die Produktempfehlung verstärkt in Abhängigkeit von den erzielbaren Provisionen macht, statt die Interessen des Kunden zu berücksichtigen.²⁰⁹

2.3.4 Die Selektion der Modellstruktur

Stochastische Programme umfassen die stochastische Programmierung und die „Stochastische Control“-Ansätze und gehören zu den schwierigsten numerischen Computerberechnungen.²¹⁰

²⁰⁸ Vgl. Bai, Carpenter und Mulvey (1997), S. 895.

²⁰⁹ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenschwander und Vanini (2000), S. 5 und Ziemba (2003), S. 134.

²¹⁰ Vgl. Mulvey (2001), S. 109.

Eine weitere Erläuterung zu den Ansätzen findet sich in Abschnitt 4.3.

2.3 DIE HOHE KOMPLEXITÄT VON ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 41

Bei den ALM-Modellen für Privatinvestoren, die „Stochastische Control“-Ansätze verwenden, ergibt sich ein erhöhter Schwierigkeitsgrad durch das Vorliegen eines unvollständigen Marktes.²¹¹ Darüber hinaus wurden bisher wenige multidimensionale Modelle mit Sprungprozessen entwickelt, obwohl es hierfür zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten gibt, da sich bei den Sprung-Diffusionsmodellen (im Gegensatz zu den Diffusionsmodellen) die Komplexität bei der Darstellung der Abhängigkeiten erhöht und in Abhängigkeit von der Annahme über die Sprunghöhenverteilung die Verwendung von Kopulas notwendig werden kann.²¹² Schließlich erhöht sich der Schwierigkeitsgrad bei Modellen mit einem endlichen Anlagehorizont wie z. B. bei Jarrow und Rosenfeld (1984), Rudolf und Ziemba (2004) und beim Modell der vorliegenden Arbeit, da im Gegensatz zu Modellen mit einem unendlichen Anlagehorizont die Zeitkomponenten relevant sind.²¹³ Vergleichbar wird die normative Theorie der Haushaltsfinanzen durch Lebenszyklusaspekte verkompliziert, da stationäre Modelle mit einem unendlichen Anlagehorizont nicht verwendet werden können.²¹⁴ Stattdessen müssen kompliziertere Modelle mit einem endlichen Anlagehorizont für die Erfassung der Evolution der Finanzstrategie spezifiziert werden, wenn Haushalte altern und finanzielle Anlagen akkumulieren wie z. B. im ALM-Modell für Privatinvestoren von Purcal (2003).

Durch die hohe Komplexität von ALM-Modellen für Privatinvestoren ergibt sich, dass ein kleines oder maßvolles lineares Programm schnell zu einem großen stochastischen Programm mit nicht linearen Zielen oder sogar nicht konvexen Zielen anwächst.²¹⁵ Bei der Implementierung von modernen ALM-Modellen durch die stochastische Programmierung kann es aus den folgenden Gründen zu Schwierigkeiten kommen, da es sich um grobe Modelle handelt:²¹⁶

²¹¹ Vgl. Purcal (2003), Janssen, Luthi, Neuenschwander und Vanini (2000) und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.4.

²¹² Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 131 f. und Lindskog und McNeil (2001), S. 2.

²¹³ Vgl. Merton (1993), S. 108 ff.

²¹⁴ Vgl. Campbell (2006a), S. 1560.

²¹⁵ Vgl. Bai, Carpenter und Mulvey (1997), S. 895 und Berger und Mulvey (1999), S. 653.

²¹⁶ Vgl. Brooke, Kendrick und Meeranus (1992), S. 167 ff.

- Erstens sind große Modelle zeit- und kostenintensiv zu implementieren und zu lösen.
- Zweitens ist es schwierig, Fehler zu beseitigen und ein korrektes Modellverhalten nachzuweisen.
- Drittens sind Änderungen schwierig und durch Nebeneffekte mit Risiken verbunden.

Die Entwicklung von leistungsfähigen Computern mit der Möglichkeit zur Bewältigung mehrerer Computeranwendungen mit einer Anzahl an Eingangs-/Ausgangs- (E/A-) Schnittstellen ist nötig, um sowohl die Marktanforderungen als auch die für einen Computer effiziente Kombination der Bereiche des „Financial Engineering“, der statistischen Analyse, der Optimierungstheorie und der Unternehmensforschung zur erfolgreichen Konstruktion von ALM-Modellen für Privatinvestoren erfüllen zu können.²¹⁷

Bei der Implementierung von ALM-Systemen für Privatinvestoren ergeben sich operationale Probleme, wenn Kundenberater nicht in der Lage oder unwillig sind, die stochastischen Programme wie z. B. den stochastischen Programmierungsansatz zu verwenden.²¹⁸ Es impliziert ebenfalls eine hohe Komplexität, dass der Kunde in den optimalen Entscheidungsprozess involviert werden und die vom System erzeugten Ergebnisse verstehen muss, wobei es sinnvoll sein kann, Entscheidungsregeln und Simulationsanalysen bei der Ergebniskommunikation unterstützend als zusätzliche Informationen einzusetzen.²¹⁹

Moderne ALM-Modelle für Privatinvestoren werden in Abschnitt 3.1 erläutert.

²¹⁷ Vgl. Consigli (2007), S. 813.

²¹⁸ Vgl. Ziemba (2003), S. 134.

²¹⁹ Vgl. Consigli (2007), S. 813.

Entscheidungsregeln und Simulationsanalysen werden in Abschnitt 4.3.3 im Hinblick auf ihre Vorteilhaftigkeit analysiert.

3 Klassifizierung von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Die Zielsetzung dieses Abschnitts ist die Kategorisierung der ALM-Modelle für Privatinvestoren und des ALM-Modells der vorliegenden Arbeit innerhalb der ALM-Forschung im Hinblick auf die relevanten analysierten Modellcharakteristika.

Es wird im Folgenden aufgezeigt, dass dynamische und stochastische ALM-Modelle die Bedürfnisse von Privatinvestoren sehr gut befriedigen, so dass die Mehrheit der ALM-Forschungsbeiträge für Privatinvestoren wie auch das ALM-Modell der vorliegenden Arbeit dieser Kategorie zugeordnet wird. Darüber hinaus werden die ALM-Modelle für Privatinvestoren im Hinblick auf die angewendeten Techniken klassifiziert. Hierbei wird die LDI-Technik dargestellt, um aufzuzeigen, dass der gewählte Ansatz nicht nur die Ansprüche von Pensionskassen sehr gut erfüllt sondern auch für die Bedürfnisbefriedigung von „Private Banking“-Kunden besonders geeignet ist. Anschließend erfolgt die methodologische Kategorisierung des Forschungsansatzes der vorliegenden Arbeit als ein Sprung-Diffusionsmodell im unvollständigen Markt.²²⁰ Abschließend wird die Klassifizierung des Modells der vorliegenden Arbeit als integrierte „Asset Allocation“ vorgenommen.

²²⁰ Vgl. Abschnitt 1.3.

3.1 Die Entwicklung eines geeigneten ALM-Modells für HNWIs

3.1.1 Allgemeine Zielgruppen von ALM-Modellen

ALM-Modelle werden in drei Generationen klassifiziert:²²¹

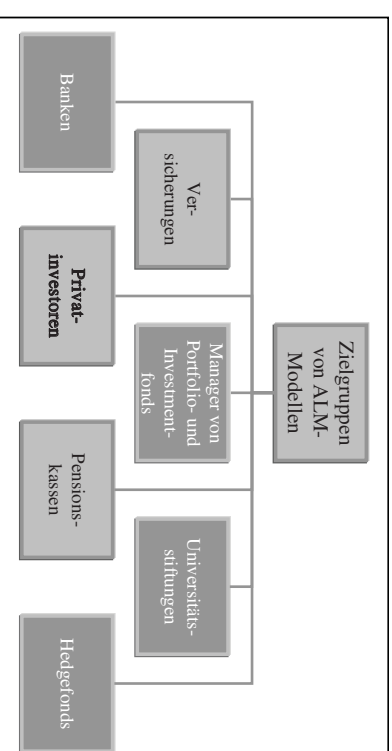
- Die Ursprungsmodelle befassen sich vor allem mit frühzeitigen mathematischen Formulierungen.
- Nachfolgende Früh-Modelle konzentrieren sich auf realitätsnahe Anwendungen, die vor allem von akademischen Forschern entwickelt werden und im begrenzten Ausmaß getestet werden. Das Modell der vorliegenden Arbeit gehört zur Generation der nachfolgenden Früh-Modelle.
- Moderne ALM-Modelle fokussieren sich auf realitätsnahe Anwendungen mit einer Vielzahl von insbesondere institutionellen Problemen. Hierbei handelt es sich um groß angelegte Modellentwicklungen, die umfassend getestet werden und normalerweise in Zusammenarbeit mit institutionellen ALM-Managern erarbeitet werden. Zum Beispiel sind der „Home Account Advisor“ von Berger und Mulvey (1999) und das Modell von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) moderne ALM-Modelle für Privatinvestoren.

ALM wird von zahlreichen institutionellen Investoren und von individuellen Investoren angewendet (vgl. Abb. 3-1). Mulvey und Ziemba (1999a) und Ziemba (2003, S. 142 ff.) stellen die Entwicklungen, die spezifischen Charakteristika und die relevante Forschung für die verschiedenen institutionellen Investoren vor, die sich aus Banken, Versicherungen, Managern von Portfolio- und Investmentfonds, Pensionskassen, Universitätsstiftungen und Hedgefonds zusammensetzen. Das ALM-Modell der vorliegenden Arbeit befriedigt insbesondere die Bedürfnisse von wohlhabenden Privatinvestoren und ist darüber hinaus auch für

²²¹ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 30 und Kouwenberg und Zenios (2006), S. 292.

durchschnittlich vermögende Privatinvestoren, Lebensversicherungsfonds und Pensionskassen geeignet (vgl. Abb. 3-1).²²²

Abb. 3-1: Zielgruppen von ALM-Modellen



Quelle: Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 6 ff. und Ziemba (2003), S. 142 ff.

3.1.2 Zielbereiche von ALM-Modellen für Privatinvestoren

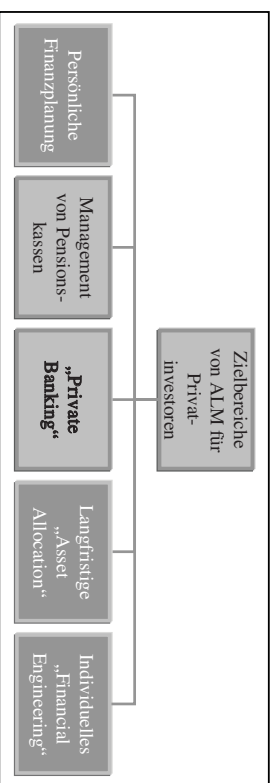
Individuen wurden im Gegensatz zu den institutionellen Investoren bei der Entwicklung von ALM-Modellen für eine lange Zeit ignoriert.²²³ Die fünf Zielbereiche der ALM-Modelle für Privatinvestoren bestehen aus der persönlichen Finanzplanung, dem Management von Pensionskassen, dem „Private Banking“, der langfristigen „Asset Allocation“ und dem individuellen „Financial Engineering“ (vgl. Abb. 3-2). Nach heutigem Kenntnisstand existieren

²²² Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975, Waring und Whitney (2009), S. 111 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.3.3 und Abschnitt 5.5.

²²³ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 167 f.

nur wenige ALM-Modelle für HNWIs.²²⁴ Das Modell der vorliegenden Arbeit richtet sich insbesondere an die Zielgruppe der „Private Banking“-Kunden.

Abb. 3-2: Zielbereiche von ALM für Privatinvestoren



Quelle: Vgl. Consgeli (2007), S. 751 ff.

3.1.3 Die Einordnung des ALM-Modells auf der Risikostufenleiter

Es ist möglich, ALM-Modelle anhand einer Risikostufenleiter zu klassifizieren (vgl. Abb. 3-3). Das Ziel ist es, sich die Risikostufenleiter hoch zu bewegen, da die ALM-Systeme auf höheren Stufen mehr Details enthalten sowie die finanzielle Situation des Investors besser abbilden.²²⁵ Für jede Leiterstufe gibt es zahlreiche Anwendungen von Investitionsstrategien.²²⁶ Das Modell der vorliegenden Arbeit wird auf der Stufe vier als ein dynamisches ALM-Modell klassifiziert, da theoretische Fragestellungen im Vordergrund stehen. Die Stufe fünf der Risikoleiter ordnet z. B. unternehmensweite Modelle ein, die alle Aspekte eines Unternehmens auf einem aggregierten Level abbilden.²²⁷ Entsprechend bilden ALM-Modelle für Privatinvestoren, die auf der Stufe fünf

²²⁴ Zu den existierenden ALM-Modellen für Private Banking-Kunden zählen Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 9, Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 100, Höchst, Kah Hwa, Rösch und Zagsl (2008), S. 35 und Ziemba (2003), S. 130 ff.

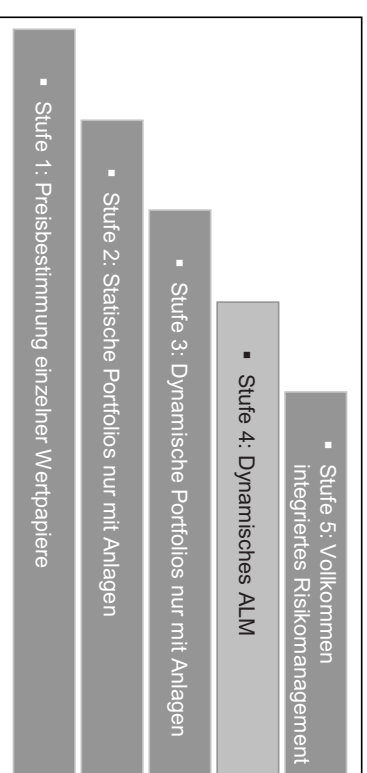
²²⁵ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 6.

²²⁶ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 6.

²²⁷ Vgl. Ziemba (2003), S. 70.

einzuordnen sind, alle Aspekte eines Individuums ab, wie z. B. der „Home Account Advisor“ oder „Financial Engines“.²²⁸

Abb. 3-3: Risikostufenleiter



Quelle: Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 6.

3.2 Die Dynamik und die Stochastik von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Die Charakteristika von ALM-Modellen lassen sich anhand der Dimensionen Zeit und Unsicherheit darstellen.²²⁹ Im Folgenden werden die verschiedenen Kategorien hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit für ALM-Modelle für Privatinvestoren analysiert. Ebenso werden die verschiedenen ALM-Modelle für Privatinvestoren den entsprechenden Kategorien zugeordnet (vgl. Abb. 3-4).

²²⁸ Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 634 ff. und Jones, Sharpe, Scott, Watson, Maggioncalda, Bekaert, Grenadier und Park (2006), S. 1 ff.

²²⁹ Vgl. Rosen und Zenios (2006), S. 20.

3.2.1 Einperiodische statische Modelle

Bei den einperiodischen stochastischen Modellen, die von Zenios (1995) und Rosen und Zenios (2006) ausführlich beschrieben werden, handelt sich um einen simplen, ungeeigneten Ansatz für die Risikomanagementbedürfnisse von Privatinvestoren, so dass der Fokus bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren auf komplexeren Modellklassen liegt.

3.2.2 Einperiodische stochastische Modelle

Stochastische Modelle beschreiben die Verteilung der Anlage- und Verbindlichkeitsrenditen in einer volatilen Umgebung; hierbei wird sichergestellt, dass die Bewegungen beider Bilanzseiten stark miteinander korrelieren.²³⁰

Die „Mean Variance“-Analyse von Markowitz (1952), die auch als moderne Portfoliotheorie bezeichnet wird und den Grundstein für die moderne Finanzwissenschaft gelegt hat, gehört zu dieser Modellkategorie; als post-moderne Portfoliotheorie werden hingegen Erweiterungen bezeichnet, die höhere Momente und asymmetrische Risikomaße integrieren.²³¹ Typische Erweiterungen des „Mean Variance“-Modells beinhalten Faktoren wie z. B. Transaktionskosten, mehrperiodische Ansätze oder nicht systematische Risiken.²³² Der Beitrag von Roy (1952) mag als Basis für die „Asset Allocation“ mit „Downside“-Risikomaßen angesehen werden.²³³ Der Einfluss von „Downside“-Risikomaßen bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren wird in Abschnitt 4.2.2.3 dargestellt. Da das „Mean Variance“-Modell nur Anlagen integriert, schätzen vor allem riskoaverse Investoren die Risiken und relativen

²³⁰ Vgl. Zenios (1995), S. 80.

²³¹ Vgl. Infanger (2006), S. 207 und Böckhoff und Stracke (2004), S. 101 ff.

²³² Vgl. Mulvey (1994), S. 24.

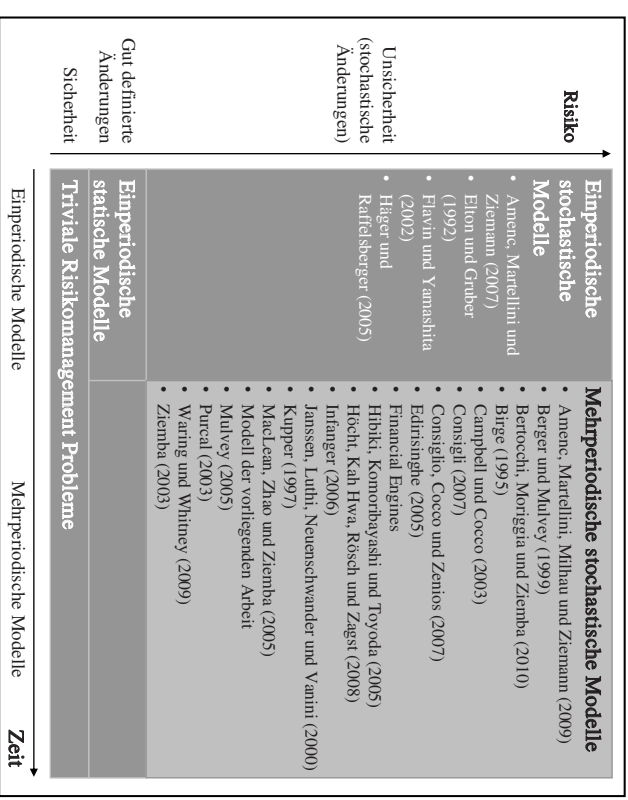
²³³ Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Rudolf (1994), Vgl. Rudolf (1994), Kapitel 3.

Die weiterhin bestehende Relevanz der Forschung von Roy (1952) verdeutlicht z. B. der Beitrag von Levy und Levy (2009), Vgl. Levy und Levy (2009), S. 1494.

3.2 DIE DYNAMIK UND DIE STOCHASTIK VON ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 49

Risikoprämien bei einer optimalen Investitionsentscheidung falsch ein.²³⁴ Deswegen erweitert Sharpe und Tint (1990) und Mulvey (1994) das „Mean Variance“-Modell um Verbindlichkeiten. Es gibt nach heutigem Kenntnisstand einige einperiodische und stochastische ALM-Modelle für Privatinvestoren, die in der Grafik dargestellt werden (vgl. Abb. 3-4).

Abb. 3-4: Klassifizierung von ALM-Modellen für Privatinvestoren anhand der Dimensionen Zeit und Unsicherheit



Quelle: Vgl. Rosen und Zenios (2006), S. 20 und eigene Darstellung.

²³⁴ Vgl. Mulvey (1994), S. 30.

3.2.3 Mehrperiodische stochastische Modelle

Mehrperiodische stochastische Modelle bilden im Gegensatz zu einperiodischen stochastischen Modellen nicht nur die Stochastik ab sondern sie ermöglichen auch, dass ein Portfolio in einem dynamischen mehrperiodischen Kontext gemanagt werden kann.²³⁵ Im Gegensatz zu statischen Modellen können mehrperiodische Investitionsmodelle für langfristige Investoren wie z. B. Pensionskassen, „Family Offices“, Universitätsstiftungen und Individuen die „Performance“ verbessern, da die Modellannahmen realistischer sind.²³⁶ Durch die Chance zu einer erhöhten Qualität des entwickelten Modells ist die Mehrheit der ALM-Modelle für Privatinvestoren mehrperiodisch und stochastisch wie auch das Modell der vorliegenden Arbeit (vgl. Abb. 3-4).

Samuelson (1963), Samuelson (1969), Mossin (1968), Merton (1969) und Fama (1970) haben als erste die restriktiven Bedingungen beschrieben, unter denen langfristig orientierte Investoren dieselben Anlageentscheidungen treffen wie kurzfristig orientierte Investoren.²³⁷ Zum Beispiel entwickeln Samuelson (1969), Merton (1969) und Merton (1971) myopische Portfoliostrategien unter verschiedenen Annahmen, bei denen es für einen langfristig orientierten Investor optimal ist, dasselbe Portfolio wie ein kurzfristig orientierter Investor auszuwählen.²³⁸ Campbell und Viceira (2002 S. 17 ff.) stellen myopische Portfoliomodelle zur optimalen Selektion von Anlagen ausführlich und verständlich dar.

²³⁵ Vgl. Zentos (1995), S. 81.

²³⁶ Vgl. Mulvey, Simsek und Zhang (2006), S. 93, Mulvey (2001), S. 208, Mulvey, Pauling und Madey (2003), S. 36, Danzig und Infranger (1993), S. 74 und Consiglio, Cocco und Zentos (2007), S. 177.

²³⁷ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 17 ff.

²³⁸ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 33 f.

“Identically and Independently Distributed“ (IID) bedeutet, dass die Anlagerenditen identisch und voneinander unabhängig über die Zeit verteilt sein müssen. Damit Samuelson und Merton eine myopische Strategie erhalten, werden die folgenden alternativen Annahmen getroffen: Entweder hat ein Investor „Power Utility“ und IID-Renditen, oder der Investor hat eine logarithmische Nutzenfunktion, so dass die Renditen nicht notwendigerweise IID verteilt sein müssen. Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 33 f., Merton (1969), S. 247 ff., Merton (1971), S. 373 ff. und Samuelson (1969), S. 239 ff.

3.2 DIE DYNAMIK UND DIE STOCHASTIK VON ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 51

Grundsätzlich hat die Forschung im Bereich der normativen Haushaltsfinanzen die Zielsetzung, eine optimale Investitionsstrategie zu finden.²³⁹ Auch wenn die bereits erwähnte Vorteilhaftigkeit der mehrperiodischen und stochastischen Modellkategorie im Bereich der normativen Haushaltsfinanzen vorliegt, kam es durch die in Abschnitt 2.3.1 erwähnte hohe Komplexität dieser Ansätze für eine lange Zeit zu keiner nachhaltigen Weiterleitung der akademischen Erkenntnisse an die Praxis.²⁴⁰

Es kann aus den folgenden Gründen sinnvoll sein, ALM-Modelle für Privatinvestoren mehrperiodisch zu entwickeln:²⁴¹

- Nachdem der Privatinvestor ein Zwischenziel erreicht hat, kann es notwendig sein, die Nutzenfunktion anzupassen.
- Eine Unterscheidung zwischen der Arbeitszeit und dem Ruhestand kann sinnvoll sein.
- Es kann von Nutzen sein, die zeitliche Verteilung der Verbindlichkeiten und des Einkommens variieren zu lassen, um z. B. Gehaltssteigerungen darzustellen.

Darüber hinaus kann es aus den folgenden Gründen von Vorteil sein, ALM-Modelle für Privatinvestoren stochastisch zu entwickeln:²⁴²

- Damit eine implementierte Strategie erfolgreich ist und die vorher spezifizierten Ziele auf eine effektive Art und Weise erreicht werden können, ist die Annahme von stochastischen Prozessen zur realistischen Darstellung von Kapitalmarktbedingungen wichtig.

²³⁹ Vgl. Campbell (2006a), S. 1558.

ALM für Privatinvestoren stellt einen aktuellen, modernen Ansatz für die Entwicklung optimaler Investitionsstrategien innerhalb des Forschungsbereichs normativer Haushaltsfinanzen dar.

²⁴⁰ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7 f.

²⁴¹ Vgl. Consigli (2007), S. 755.

²⁴² Vgl. Consigli (2007), S. 755.

- Ein langfristiger Planungshorizont erfordert, dass die Unsicherheit adäquat in einem Modell abgebildet wird.

3.3 Die Vorteilhaftigkeit des LDI-Ansatzes

Die traditionelle „Asset Allocation“ hat sich bis zu Beginn der 1990er Jahre im Wesentlichen auf die folgenden beiden Aspekte konzentriert:²⁴³

- Erstens fokussiert sich der Großteil der Theorie und Analyse über Investitionsentscheidungen nur auf die Allokation der Anlagen.²⁴⁴ Hierbei wird angenommen, dass eine optimale Anlageallokation erfolgen kann, ohne dass die Verbindlichkeiten berücksichtigt werden müssen. Eine der ersten Ausnahmen stellt aber z. B. das Modell von Leibowitz und Henriksson (1988) dar, in dem eine Surplus-Perspektive für die Portfoliooptimierung angenommen wird.
- Zweitens verwendet die Forschung, bei der Verbindlichkeiten in die Investitionsentscheidung integriert werden wie z. B. beim „Duration“-Ansatz, das Endvermögen als Nutzenfunktion, so dass Veränderungen des Vermögens in den verschiedenen Perioden ignoriert werden. Ebenso werden „Portfolio Immunization“-Modelle meist durch ein „Pure Discount“-Instrument gestestet, indem die verschiedenen Endwerte der Modelle miteinander verglichen werden.

Die Integration von Verbindlichkeiten und der Fokus auf Veränderungen des „Net Worth“ bringen relevante Verbesserungen der traditionellen „Asset Allocation“ mit sich.²⁴⁵ Beim „Net Worth“ und beim Surplus handelt es sich um äquivalente Begriffe, wobei der Ausdruck „Net Worth“ meist für

²⁴³ Vgl. Elton und Gruber (1992), S. 869.

Weitere Aspekte zu dem Thema werden in Abschnitt 5.1 und in Abschnitt 5.2 behandelt.

²⁴⁴ Vgl. auch Campbell und Viceira (2002), S. 11 f.

²⁴⁵ Vgl. Elton und Gruber (1992), S. 869 f.

3.3 DIE VORTEILHAFTIGKEIT DES LDI-ANSATZES

Privatinvestoren verwendet und der Begriff Surplus Pensionskassen zugeordnet wird.²⁴⁶ Das Modell der vorliegenden Arbeit verwendet den Begriff Surplus auch für Privatinvestoren.²⁴⁷

Die optimale Investitionsstrategie kann sich durch die Einnahme einer Surplus-Perspektive drastisch verändern.²⁴⁸ Zum Beispiel können deutlich bessere Ergebnisse als bei Anwendung des „Mean-Variance“-Modells erreicht werden.²⁴⁹ Deswegen integriert das Modell der vorliegenden Arbeit Verbindlichkeiten und maximiert das intertemporale Surplus. Eine solche Strategie eignet sich u. a. für die Befriedigung der Bedürfnisse von HNWI.²⁵⁰

Im Folgenden werden typische „Asset Allocation“-Techniken in ALM-Modellen, basierend auf der Analyse von Amenc, Martellini und Ziemann (2007), kurz vorgestellt (vgl. Abb. 3-5). Darauf aufbauend werden die ALM-Modelle für Privatinvestoren entsprechend der verwendeten Technik klassifiziert (vgl. Abb. 3-6). Durch den Schwerpunkt der Theorie und Analyse über Investitionsentscheidungen auf der Allokation von Anlagen können die ALM-Ansätze in Bezug zu den vergleichbaren „Asset Management“-Techniken gesetzt werden.²⁵¹ Das Modell der vorliegenden Arbeit wendet eine LDI-Technik an und ist für die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden besonders geeignet, wie im Folgenden erläutert wird. Der entsprechende „Asset Only“-Ansatz entspricht dem Modell von Jarrow und Rosenfeld (1984).

²⁴⁶ Vgl. Sharpe (1987), S. 25.

²⁴⁷ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 170.

²⁴⁸ Vgl. Leibowitz und Henriksson (1988), S. 43.

²⁴⁹ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 177.

²⁵⁰ Vgl. Abschnitt 4.2.

²⁵¹ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 22 ff. und Mulvey (2005), S. 2.

Abb. 3-5: Überblick über die ALM-Techniken und die entsprechenden „Asset Management“-Techniken

Risiko/ Rendite-Profil	„Asset Management“ (absolutes Risiko)	ALM (relatives Risiko)
Risikofrei, keine Risikoprämie erhältlich	Investition in risikofreie Anlage	„Cash-Flow Matching“ / „Portfolio Immunization“
Optimales Verhältnis von Risiko und Rendite	Optimal diversifiziertes Portfolio mit risikobehafteten Anlagen	Optimierung des Surplus
Fonds-Separations-Theorem	Kapitalmarktlinie	LDI-Lösung
Dynamisches Risikomanagement und Integration von höheren Momenten	„Portfolio Insurance“	Dynamisches LDI (auch als „Contingent Immunization“ bekannt)

Quelle: Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 24.

3.3.1 „Cash-Flow Matching“ und „Portfolio Immunization“

Beim „Cash-Flow Matching“ und der „Portfolio Immunization“ handelt es sich um einperiodische statische Modelle.²⁵² Der Fokus bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren liegt auf anderen Techniken (vgl. Abb. 3-6).

Die Nachteile des „Cash-Flow Matching“ und der „Portfolio Immunization“ werden offensichtlich, wenn die vergleichbare „Asset Management“-Technik betrachtet wird, bei der es optimal ist, lediglich in die risikofreie Anlage zu investieren.²⁵³ Vergleichbar werden die Risiken bei diesen ALM-Techniken durch eine Kapitalgarantie perfekt abgesichert. Für eine risikofreie Investitionsstrategie gibt es jedoch keine Risikoprämie, denn der Investor erhält keine Überschussrenditen für eingegangene Marktrisiken. Folglich ist dieser Ansatz für

²⁵² Eine ausführliche Erläuterung der Techniken findet sich in Amenc, Martellini und Ziemann (2007).

²⁵³ Dieser Absatz basiert auf Amenc, Martellini und Ziemann (2007).

3.3 DIE VORTEILHAFTIGKEIT DES LDI-ANSATZES

einen Investor teuer, denn er muss zur Erreichung seiner Ziele und Verbindlichkeiten relativ viel Kapital zur Verfügung stellen.

Abb. 3-6: Technik der ALM-Modelle für Privatinvestoren

Asset Only	LDI
<ul style="list-style-type: none"> • Häger und Raifelsberger (2005) • Infanger (2006) • Mulvey (2005) 	<ul style="list-style-type: none"> • Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009) • Elton und Gruber (1992) • Modell der vorliegenden Arbeit • Waring und Whitley (2009)
Optimierung des Surplus	
<ul style="list-style-type: none"> • Amenc, Martellini und Ziemann (2007) • Berger und Mulvey (1999) • Bertocchi, Moriggia und Ziemba (2010) • Birge (1995) • Campbell und Cocco (2003) • Consigli (2007) • Consiglio, Cocco und Zenios (2007) • Edirisinghe (2005) • Financial Engines • Flavin und Yamashita (2002) • Hitbiki, Komoriyashi und Toyoda (2005) • Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zager (2008) • Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000) • Kupper (1997) • MacLean, Zhao und Ziemba (2005) • Pural (2003) • Ziemba (2003) 	

Quelle: Eigene Darstellung.²⁵⁴

²⁵⁴ Amenc, Martellini und Ziemann (2007) wenden für ein Investitionsbeispiel für „Private Banking“-Kunden eine dynamische LDI-Technik an und erhalten ein Fonds-Separations-Theorem. Das zu Grund liegende Modell ist jedoch geliehen. Da Amenc, Martellini und Ziemann (2007) sich auf

3.3.2 „Optimierung des Surplus“

Der Großteil der ALM-Modelle für Privatinvestoren wendet die „Optimierung des Surplus“ als ALM-Technik an (vgl. Abb. 3-6).

Bei dieser ALM-Technik wird die Profitabilität der Anlagen erhöht, indem auch risikobehaftete Anlageklassen wie z. B. Aktien und Unternehmensanleihen, die nicht perfekt mit den Verbindlichkeiten korrelieren, bei der integrierten „Asset Allocation“ berücksichtigt werden.²⁵⁵ Auf diese Weise reduziert sich das Kapital, das zur Erreichung der Ziele und Verbindlichkeiten benötigt wird. Gleichzeitig erhöht sich für den Investor jedoch das Risiko durch die Einführung von Anlageklassen, die teilweise nur schwach mit den Verbindlichkeiten korrelieren. Ein optimales Verhältnis von Risiko und Rendite wird gefunden, indem der Surplus maximiert wird, wobei verschiedene stochastische Optimierungsverfahren geeignet sind.²⁵⁶ Bei der „Optimierung des Surplus“-Technik werden die beiden Ziele „Performance“ und Risikomanagement der Verbindlichkeiten simultan erreicht, um ein Portfolio mit der bestmöglichen relativen Risiko- und Renditeeigenschaften zu erhalten.

3.3.3 LDI

In den USA passen Pensionskassen ihre Investitionsstrategie durch den „Pension Protection Act“ (PPA) an, der in 2006 in Kraft getreten ist, so dass sie verstärkt beginnen, LDI-Techniken anzuwenden.²⁵⁷ LDI ist bereits im Vereinigten Königreich eine sehr beliebte Technik ist und verbreitet sich seit Kurzem auch in Kontinentaleuropa.²⁵⁸ Wie in Abschnitt 5.5 dargestellt, eignen sich die ALM-Techniken für Pensionskassen besonders für „Private Banking“-Kunden.

statische und stochastische Techniken konzentrieren, kategorisiert die vorliegende Arbeit den Beitrag von Amenc, Martellini und Ziemann (2007) bei den einperiodischen und stochastischen Modellen und bei der „Optimierung des Surplus“-Technik.

²⁵⁵ Dieser Absatz basiert auf Amenc, Martellini und Ziemann (2007).

²⁵⁶ Vgl. auch Mulvey und Ziemba (1999a), S. 16 ff. und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 4.3.

²⁵⁷ Vgl. Winkelmann (2007), S. 110.

²⁵⁸ Vgl. Winkelmann (2007), S. 110.

Für HNWI ist ein risikoaverses Verhalten empfehlenswert, da ihr zukünftiger Konsum vom finanziellen Erfolg abhängt.²⁵⁹ Deswegen eignen sich LDI-Techniken für die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden.

Die LDI-Technik ergänzt die risikobehafteten Anlageklassen, die bei der „Optimierung des Surplus“-Technik eingeführt worden sind, um ein „Liability Matching“-Portfolio oder „Liability Hedging“-Portfolio.²⁶⁰ Durch dieses zusätzliche Portfolio wird im Gegensatz zur „Optimierung des Surplus“-Technik das Risikomanagement für die Verbindlichkeiten verbessert, so dass der Investor ein geringeres Risiko hat. Der Investor berücksichtigt bei dieser Strategie die „Performance“ des Portfolios, weil er durch das Portfolio aus risikobehafteten Anlagen Zugang zu Risikoprämien erhält. Ebenfalls integriert der Investor eine Risikomanagement-Strategie, indem er einen Teil seines Vermögens in ein „Liability Matching“-Portfolio oder „Liability Hedging“-Portfolio investiert.

Bei der LDI-Technik wird im Gegensatz zur „Optimierung des Surplus“-Technik ein Fonds-Separations-Theorem angewendet,²⁶¹ das in Abschnitt 5.2 weiter erläutert wird. Bazdarich (2006) entwickelt z. B. ein Separations-Theorem für die Surplus-Optimierung von Pensionskassen, bei dem die Investition in ein „Performance“-Portfolio und in ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten die optimale Strategie ist.

Die Analyse von Elton und Gruber (1992) unterstützt einen Investor bei der Entscheidung, wann es für ihn optimal ist, eine „Portfolio Immunization“- oder eine „Cash-Flow Matching“-Technik anzuwenden, und unter welchen Umständen eine LDI-Strategie vorteilhaft ist. Das Modell von Waring und Whitney (2009) und das Modell der vorliegenden Arbeit entwickeln eine LDI-Strategie, die sich im Hinblick auf die vergleichbare „Asset Management“-Strategie an den Erkenntnissen des CAPM orientiert.

²⁵⁹ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 220.

²⁶⁰ Dieser Absatz basiert auf Amenc, Martellini und Ziemann (2007).

²⁶¹ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 23.

3.4 Ein Sprung-Diffusionsmodell im unvollständigen Markt

Grundsätzlich werden Finanzmodelle mit Sprüngen in zwei Kategorien eingeteilt:²⁶² Es existiert die Modellklasse der Sprung-Diffusionsmodelle, und es gibt die Modellklasse der Aktivitätsmodelle. Die Wahl der Modellkategorie hat zwar eine Auswirkung auf die Handhabbarkeit des Modells in der Konstruktionsphase, aber es ergibt sich kaum eine empirische Auswirkung bei der Testung des Modells.²⁶³ Die Unterschiede zwischen den beiden Finanzmarktmodellen mit Sprüngen werden tabellarisch veranschaulicht (vgl. Abb. 3-7). Bei der Verwendung von Gaußschen- und Poisson-Ansätzen zur Modellierung der Unsicherheit handelt es sich um eine Methodologie zur Darstellung von Marktschocks und Finanzkrisen.²⁶⁴

Das Modell der vorliegenden Arbeit gehört zur Kategorie der Sprung-Diffusionsmodelle. Hierbei handelt es sich um einen gängigen Modellansatz zur Modellierung von „Contagion“- bzw. Systemrisiko.²⁶⁵ Eine typische Eigenschaft von Sprung-Diffusionsmodellen ist die leicht verständliche und sehr gut darstellbare dynamische Struktur der Prozesse durch die Bekanntheit der Verteilung der Sprunghöhen.²⁶⁶ Eine typische Vorgehensweise beinhaltet die Modellierung der Preisentwicklung von Anlagen, die nach dem natürlichem Logarithmus verteilt ist, durch eine Gaußsche Komponente, die ungleich null ist, und durch eine Sprungkomponente, die aus einem zusammengesetzten Poisson-Prozess besteht, der eine endliche Anzahl von Sprüngen in einem Zeitintervall abbildet.²⁶⁷

²⁶² Vgl. Cont und Tankov (2004), 13 f. und S. 103 f.

²⁶³ Vgl. Cont und Tankov (2004), 13 f. und S. 103 f.

²⁶⁴ Vgl. Consigli (2002), S. 1357.

²⁶⁵ Eine ausführlichere Erläuterung findet sich in der vorliegende Arbeit, Abschnitt 1.3.

²⁶⁶ Vgl. Branger, Kraft und Meinerting (2009), S. 95.

²⁶⁷ Eine ausführlichere Erläuterung findet sich in der vorliegenden Arbeit, Abschnitt 1.3.

²⁶⁸ Vgl. Cont und Tankov (2004), 13 f. und S. 103 f.

²⁶⁹ Vgl. Cont und Tankov (2004), 13 f. und S. 103 f.

Abb. 3-7: Differenzen zwischen den Modellkategorien mit Sprüngen

Kategorie 1	Kategorie 2
Sprung-Diffusionsmodell	infinites Aktivitätsmodell
Muss eine Brownsche Bewegung enthalten	Muss nicht notwendigerweise eine Brownsche Bewegung enthalten
Sprünge sind seltene Ereignisse	Der Prozess bewegt sich im Wesentlichen durch Sprünge
Die Verteilung der Sprungrößen ist bekannt	Die Verteilung der Sprungrößen existiert nicht; Sprünge kommen unendlich oft vor
Die Dichten sind nicht in geschlossener Form bekannt	Die historische Preisentwicklung wird realistisch dargestellt
Leicht zu simulieren	In einigen Fällen gibt es geschlossene Formen für die Modellierung durch Brownsche Unterordnung notwendig; die eine erhöhte Lenkbarkeit ermöglicht

Quelle: Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 104.

Bei der Verwendung von Poisson-Prozessen wird zwischen fatalen Schock-Modellen und nicht notwendigerweise fatalen Schock-Modellen unterschieden; im ersten Fall findet eine Zerstörung der Komponente durch einen Schock statt wie beispielsweise die Insolvenz eines Unternehmens, wohingegen im zweiten Fall die Komponente eine Chance zum Überleben des Schocks hat wie beispielsweise der Kurseinbruch von Aktien.²⁶⁸ Im Modell der vorliegenden Arbeit wird keine Zerstörung einer Komponente angenommen.

In Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984), Liu, Longstaff und Pan (2003) und Das und Uppal (2004) nimmt das Modell der vorliegenden Arbeit eine stochastische Sprunghöhe an, so dass ein unvollständiger Markt vorliegt.²⁶⁹ Es

²⁶⁸ Vgl. Lindskog und McNeil (2001), S. 2.

²⁶⁹ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2814 und Cont und Tankov (2004), S. 13 f.

gibt keine perfekten Absicherungsstrategien, da in einem unvollständigen Markt Risiken existieren, die nicht abgesichert werden können.²⁷⁰

Die Spezifizierung der Sprungkomponenten erfolgt ebenfalls in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) und Das und Uppal (2004). Folglich wendet das Modell der vorliegenden Arbeit einen intertemporalen bzw. zeitstetigen Ansatz an.²⁷¹ Hierbei wird angenommen, dass der Logarithmus der stochastischen Sprunghöhe normal verteilt ist.²⁷²

3.5 Eine integrierte „Asset Allocation“

Das Modell der vorliegenden Arbeit nimmt eine integrierte „Asset Allocation“ vor; die relevanten Komponenten der integrierten „Asset Allocation“ werden graphisch veranschaulicht (vgl. Abb. 3-8). Die integrierte „Asset Allocation“ fasst die traditionellen „Asset Allocation“-Ansätze (d. h. die strategische, die taktische und die „Insured Asset Allocation“) zusammen.²⁷³ Hierbei entspricht die „Insured Asset Allocation“ dem zuvor graphisch dargestellten „Portfolio Insurance“-Ansatz (vgl. Abb. 3-5).

²⁷⁰ Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 13 f.

²⁷¹ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2814 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 337.

²⁷² Eine alternative Verteilungsannahme würde durch die Notwendigkeit einer Erhöhung der Komplexität führen, wie in Abschnitt 2.3.4 näher erläutert wird.

²⁷³ Vgl. Sharpe (1987), S. 25.

3.5.1 Illustration

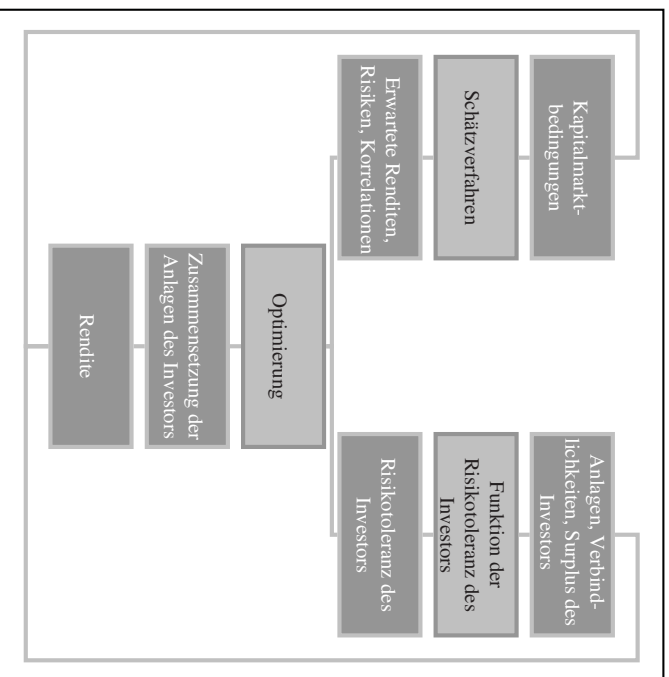
Bei der integrierten „Asset Allocation“ werden Aspekte des Kapitalmarkts mit der individuellen Situation des Privatinvestors in Übereinstimmung gebracht, damit eine optimale Anlagestrategie bestimmt werden kann, und zwar wie folgt:²⁷⁴

- Erstens werden bei der Analyse der finanziellen Situation des Privatinvestors die Anlagen, die Verbindlichkeiten und der Surplus determiniert. Die aktuelle Risikotoleranz des Investors leitet sich aus dem Surplus ab. Anhand einer Funktion über die Risikotoleranz wird die finanzielle Situation des Investors mit seiner Risikotoleranz in Beziehung gebracht. Diese Beziehung wird in den oberen drei Kästen auf der rechten Seite der Graphik dargestellt (vgl. Abb. 3-8).
- Zweitens beinhalten die Kapitalmarktbedingungen historische und aktuelle Kurse von Aktien, Anleihen und anderen Anlageklassen. Aus diesen Daten werden die Erwartungswerte und die Korrelationen der Anlagerenditen und deren Risiken durch ein Schätzverfahren berechnet. Diese Beziehung wird in den oberen drei Kästen auf der linken Seite der Graphik dargestellt (vgl. Abb. 3-8).
- Drittens wird als nächster Schritt die optimale Anlagezusammenstellung des Investors berechnet, indem ein Optimierungsverfahren angewendet wird, das die berechneten Parameter für die Anlagen und die Annahme über die Risikotoleranz des Privatinvestors bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt. In Abhängigkeit von der getroffenen Investitionsentscheidung erhält der Investor die aktuellen Anlagerenditen. Dieser Zusammenhang wird in den unteren drei Kästen der Graphik dargestellt (vgl. Abb. 3-8).
- Bei Beginn der nächsten Periode bestimmen die aktuellen Renditen den Wert der Anlagen, der Verbindlichkeiten und des Surplus des Investors. Darüber hinaus determinieren die aktuellen Renditen die Kapitalmarktbedingungen bei Beginn der nächsten Periode. Diese

²⁷⁴ Vgl. Sharpe (1987), S. 25 f.

Zusammenhänge werden durch die beiden Rückkopplungsschleifen von der Rendite zum oberen rechten und zum oberen linken Kasten in der Graphik dargestellt (vgl. Abb. 3-8).

Abb. 3-8: Integrierte „Asset Allocation“



Quelle: Vgl. Sharpe (1987), S. 26.²⁵⁵

²⁵⁵ Im Gegensatz zum von Sharpe (1987) verwendeten Ausdruck Net Worth wird der äquivalente Ausdruck Surplus für private Investoren verwendet. Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 171.

3.5.2 Die drei charakteristischen Komponenten

Bei der integrierten „Asset Allocation“ werden fixe Annahmen über das Schätzverfahren, über die Funktion der Risikotoleranz des Investors und über die Optimierungstechnik getroffen (vgl. Abb. 3-8). Andere Parameter können hingegen in Abhängigkeit von den Kapitalmarktbedingungen und den Präferenzen des jeweiligen Investors variieren.²⁷⁶ Folglich können die folgenden drei charakteristischen Komponenten eines dynamischen Finanzplanungssystems identifiziert werden.²⁷⁷

- Erstens ist ein System von stochastischen Differentialgleichungen notwendig, das die Entwicklung der relevanten stochastischen Zufallsgrößen des Modells beschreibt. Dieses System wird bei einigen Optimierungsverfahren auch als „Scenario Generator“ bezeichnet und entspricht dem zuvor beschriebenen Schätzverfahren (vgl. Abb. 3-8).
- Zweites ist ein Entscheidungssimulator erforderlich, der die Position eines Investors zu jedem Zeitpunkt determiniert. Dieser Entscheidungssimulator ist mit der zuvor beschriebenen Risikotoleranzfunktion des Investors vergleichbar (vgl. Abb. 3-8).
- Drittes ist die Spezifikation eines dynamischen Optimierungsmodells von Bedeutung. Hierbei handelt es sich um die Festlegung der vorgenommenen Optimierungstechnik im Rahmen eines Forschungsvorhabens.

Daher lassen sich ALM-Modelle für Privatinvestoren sowie auch das Modell der vorliegenden Arbeit im Hinblick auf das Schätzverfahren, auf die angenommene Zielfunktion und auf das dynamische Optimierungsmodell klassifizieren. Eine detaillierte Zuordnung der dargestellten drei Komponenten in den existierenden ALM-Modellen für Privatinvestoren und in dem Modell der vorliegenden Arbeit erfolgt in Abschnitt 4.

²⁷⁶ Vgl. Sharpe (1987), S. 26.

²⁷⁷ Vgl. Mulvey (2001), S. 205 f.

4 Die optimale Modellstruktur von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Die Zielsetzung dieses Abschnitts ist es, die Modellstruktur von ALM-Modellen für Privatinvestoren und die Struktur des Modells der vorliegenden Arbeit zu klassifizieren.

Dieser Abschnitt zeigt auf, dass für das Modell der vorliegenden Arbeit ein klassisches, ökonometrisches Verfahren für die Schätzung der Parameter adäquat ist, wohingegen für moderne ALM-Modelle für Privatinvestoren auch alternative ökonometrische Verfahren mit komplexen Anpassungsmechanismen benötigt werden. Es wird dargelegt, dass die Befriedigung der Bedürfnisse insbesondere von HNWI's im Modell der vorliegenden Arbeit im Vordergrund steht, so dass sich die Einnahme einer Surplus-Perspektive anbietet. Des Weiteren wird für das Modell der vorliegenden Arbeit die Annahme einer Nutzenfunktion der HARA-Klasse zur Anwendung einer LDI-Technik erläutert, so dass die Auswahlaxiome der von Neumann Morgenstern Theorie gelten. Alternative Ansätze werden einbezogen, z. B. werden bei der „Optimierung des Surplus“-Technik auch klassische Nutzenfunktionen spezifiziert und behavioristische Finanzerkenntnisse integriert. Forschungsbedarf bei der Spezifizierung zeitabhängiger robuster Nutzenfunktionen und bei der Entwicklung dynamischer Risikomaße in ALM-Modellen für Privatinvestoren wird aufgezeigt. Darüber hinaus wird erläutert, dass die Mehrheit der ALM-Modelle für Privatinvestoren dynamisch ist, so dass vor allem der „Stochastische Control“-Ansatz und die stochastische Programmierung als sehr etablierte Optimierungstechniken verwendet werden. Ausfühlich wird die Anwendung des „Stochastische Control“-Ansatzes, der sich für die Beantwortung einer theoretischen Fragestellung anbietet, für das Modell der vorliegenden Arbeit dargestellt.

Der Aufbau dieses Abschnitts umfasst die Erläuterung des adäquaten Schätzverfahrens, die Analyse passender Zielfunktionen und die korrekte Wahl

der am besten geeigneten Optimierungstechnik als relevante Bestandteile der Modellstruktur von ALM-Modellen für Privatinvestoren und vom ALM-Modell der vorliegenden Arbeit.

4.1 Schätzverfahren in ALM-Modellen für Privatinvestoren

Optimierungsmodelle im Finanzbereich werden in zwei weit gefasste Anwendungsgebiete unterteilt:²⁷⁸

- Erstens werden Optimierungsmodelle im Bereich des „Financial Engineering“ angewendet. Zum Beispiel wird der Preis von komplexen Instrumenten bei den Annahmen von unvollständigen Märkten und Transaktionskosten durch diese Techniken determiniert.
- Zweitens werden Optimierungsmodelle im Bereich Risikomanagement verwendet. Das primäre Anwendungsgebiet ist hierbei das Portfoliomanagement mit spezifizierten Risiko- und Renditeeigenschaften. Das Optimierungsmodell der vorliegenden Arbeit ist innerhalb des zweiten Anwendungsgebiets einzuordnen.

Beim Risikomanagement für institutionelle und private Investoren ist eine kritische relevante Komponente des ALM-Systems das gewählte Schätzverfahren.²⁷⁹ Damit die Parameter beispielsweise für einen „Scenario Generator“ konsistent bestimmt werden können, ist ein systematischer Ansatz notwendig, der meist historische Daten, Expertenmeinungen und aktuelle Marktbedingungen berücksichtigt.²⁸⁰ Ein pragmatischer Ansatz kombiniert z. B. aggregierte, historische Statistiken mit Expertenmeinungen.²⁸¹ Traditionelle ökonomische Modelle werden in diskrete und zeitstetige Ansätze

²⁷⁸ Vgl. Mulvey (2001), S. 213 und Dahl, Meeranus und Zenios (1999), S. 4 f.

²⁷⁹ Vgl. Abschnitt 3.5.

²⁸⁰ Vgl. Mulvey (2001), S. 213.

²⁸¹ Vgl. Mulvey, Gould und Morgan (2000), S. 99 ff.

unterschieden.²⁸² Die klassischen ökonomischen Methoden sind der „Maximum Likelihood“-Ansatz und die „Method of Moments“, die jedoch selten für stochastische Differentialgleichungen mit Struktur verwendet werden.²⁸³ Bei einer empirischen Überprüfung des Modells der vorliegenden Arbeit sind die klassischen ökonomischen Methoden adäquat, auch die vergleichbaren Sprung-Diffusionsmodelle von Jarrow und Rosenfeld (1984) und Das und Uppal (2004) wenden den „Maximum Likelihood“-Ansatz und die „Method of Moments“ zur empirischen Modellüberprüfung an. Alternative ökonomische Methoden umfassen die „Simulated Moment Estimation“ und die „Integrated Population“-Analyse, wobei es sich um komplexe Anpassungsverfahren handelt, so dass stochastische Optimierungsalgorithmen benötigt werden.²⁸⁴ Berger und Mulvey (1999) erweitern z. B. die „Simulated Moment Estimation“ von Duffie und Singleton (1993) für den „Scenario Generator“ des „Home Account Advisors“, einem modernen ALM-Modell für Privatinvestoren, so dass sich ein nicht konvexes Optimierungsproblem ergibt.

Der Einsatz komplexer Anpassungsverfahren ergibt sich bei der stochastischen Programmierung und bei Entscheidungsregeln, da im Gegensatz zum „Stochastic Control“-Ansatz eine Notwendigkeit der konsistenten Modellierung von Szenarien besteht; es handelt sich hierbei um einen Nachteil dieser Optimierungsansätze.²⁸⁵ Szenarien werden für die Beschreibung und die

²⁸² Vgl. Konwonenberg und Zenios (2006), S. 271.

²⁸³ Vgl. Mulvey (2001), S. 213.

²⁸⁴ Vgl. Mulvey (2001), S. 213.

²⁸⁵ Beim „Simulated Moments Estimator“ von Duffie und Singleton (1993) handelt es sich um eine Erweiterung des „Generalized Method of Moments“- (GMM) Ansatzes von Hansen (1982). Wenn bestimmte Annahmen über die Verteilung gemacht werden, sind die „Maximum Likelihood“-Methode und die Regression Untergruppen des GMM-Verfahrens. Das GMM-Verfahren macht ansonsten keine Annahmen über die Verteilung, sondern es werden Momente angepasst. Vgl. Duffie und Singleton (1993), S. 929 und Mulvey, Rosenbaum und Sheety (1999), S. 563.

²⁸⁶ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

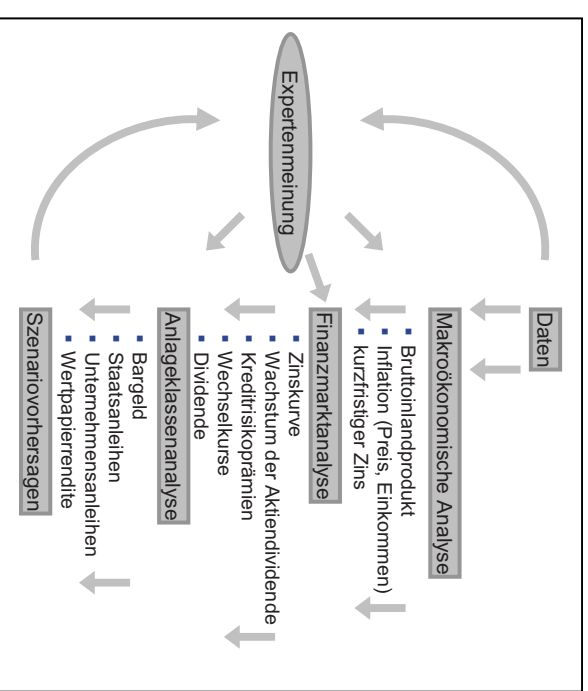
Eine weitere Darstellung der Ansätze und ihrer Komplexität findet sich in Abschnitt 2.3.2, in Abschnitt 4.3.2 und in Abschnitt 4.3.3.1.

Annäherung zukünftiger ökonomischer Zustände modelliert,²⁸⁶ d. h. alle Szenarien zusammen repräsentieren eine mögliche Entwicklung der zukünftigen Welt.²⁸⁷ Ein Szenario ist ein vollständiger Pfad vom „Root Node“ (d. h. vom anfänglichen Knotenpunkt) zum „Leaf“ (d. h. zu einem Endpunkt), und hierbei handelt es sich per Definition um eine einzelne Realisation einer Menge von Zustandsvariablen in einem stochastischen Optimierungsmodell.²⁸⁸ Ein Erfolgsfaktor für die Optimierung eines mehrstufigen stochastischen Programms stellt die Darstellung der Szenarien anhand eines Ereignisbaums dar.²⁸⁹ Hierbei handelt es sich um eine Abbildung der Anlage- und Verbindlichkeitsrenditen anhand einer Baumstruktur.²⁹⁰ Eine optimale Entscheidung auf der Basis der zu diesem Zeitpunkt gegebenen Informationen erfolgt an jedem Knotenpunkt des Ereignisbaums.²⁹¹ Typischerweise erfolgt die Erzeugung von Szenarien durch ein Simulationssystem.²⁹² Eine allgemein gültige Hierarchie von Simulationsmodellen für die konsistente Erzeugung von Szenarien wird graphisch dargestellt (vgl. Abb. 4-1). Die illustrierte Vorgehensweise wird vergleichbar in ALM-Modellen für Privatinvestoren wie z. B. dem „Home Account Advisor“ angewendet.²⁹³ Ziemba (2003, S. XIV ff. und S. 54 ff.) stellt die relevanten Aspekte bei der Szenarioerzeugung dar, klassifiziert die verschiedenen Methoden und benennt die Vorteile. Für die Erzeugung von Szenarien werden vor allem die „Bootstrapping“-Methode, der „Value at Risk“- (VaR) Ansatz und autoregressive Vektorenmodelle verwendet, die auch von Kouwenberg und Zenios (2006) umfassend und differenziert erläutert werden. Ein autoregressives Vektorenmodell wird beispielsweise in einem ALM-Modell

²⁸⁶ Vgl. Ziemba (2003), S. 54.
²⁸⁷ Vgl. Ziemba (2003), S. 54.
²⁸⁸ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.
²⁸⁹ Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 277.
²⁹⁰ Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 277.
²⁹¹ Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 277.
²⁹² Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 267.
²⁹³ Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 653.

für „Private Banking“-Kunden von Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009) spezifiziert.

Abb. 4-1: Hierarchie der Simulationsmodelle für die Szenarioerzeugung



Quelle: Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 269.

Falls das Optimierungsverfahren der stochastischen Programmierung gewählt wird, besteht durch die enorme Anzahl von Variablen die Notwendigkeit, sehr effiziente Lösungsalgorithmen zu verwenden, die vor allem bei mehrstufigen Modellen mit mehr als vier Stufen benötigt werden; hierbei ist es für die Handhabbarkeit der Computeroptimierung wichtig, dass die zugrunde liegenden Verteilungen nur durch eine kleine Anzahl von Knotenpunkten angenähert werden, auch wenn durch die geringe Anzahl an Knotenpunkten ein bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigender „Bias“ entsteht.²⁹⁴ Die

²⁹⁴ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 24.

empfohlene Investitionsstrategie kann zur Qualitätsüberprüfung und Qualitätssicherung „Out-Of-Sample“ getestet werden, aber durch die hohen Computerkosten ist dies für zahlreiche Anwender unpraktisch.²⁹⁵

4.2 Optimale Zielfunktionen in ALM-Modellen für Privatinvestoren

Es gibt verschiedene relevante Komponenten und verschiedene Typen von Zielfunktionen, die im Folgenden dargestellt werden. Darüber hinaus wird der Einfluss der Modellklasse auf die Spezifizierung der optimalen Nutzenfunktion analysiert. Grundsätzlich führt die Zielfunktion in ALM-Modellen für Privatinvestoren zu einer hohen Komplexität.²⁹⁶

4.2.1 Die relevanten Komponenten

Mathematisch gesehen ist der ALM-Ansatz für Privatinvestoren meist dynamisch stochastisch und ein zu optimierendes Entscheidungsproblem mit Restriktionen.²⁹⁷ Wie im Folgenden dargestellt, sind die Zielfunktion, die Restriktionen, die Nutzenfunktion und der Risikopräferenzparameter des ALM-Modells für Privatinvestoren relevant.

Ein Privatinvestor erstrebt auf eine implizite oder explizite Art und Weise die Maximierung einer Zielfunktion, die möglicherweise mehrere Attribute enthält. Ein stochastisches dynamisches Optimierungsproblem mit einer mehrere Attribute umfassenden Zielfunktion hat eine hohe Komplexität zur Folge.²⁹⁸ Es ist vor allem schwierig, die relative Bedeutung von verschiedenen Zielen zu erfassen, da Individuen tendenziell allen Zielen die gleiche Bedeutung beimessen;

²⁹⁵ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 24.

²⁹⁶ Vgl. Abschnitt 2.3.3.

²⁹⁷ Der Abschnitt 4.2.1 stützt sich auf Consigli (2007).

²⁹⁸ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000), S. 5.

4.2 OPTIMALE ZIELFUNKTIONEN IN ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 71

ein Maßstab für die Gewichtung der Präferenzen wird benötigt.²⁹⁹ In jeder Zeitperiode erfolgt in einem Großteil der ALM-Modelle die Maximierung einer Zielfunktion bei einer Verteilung der Ressourcen auf die Anlageklassen bei einer gleichzeitigen Begleichung der Verbindlichkeiten zur Erreichung der erstrebten Ziele.³⁰⁰ Der Einfluss der Zeit auf die Zielfunktion bei der Optimierung ist demnach gegeben. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Zielfunktion zu spezifizieren. Die Zielgruppe des ALM-Modells für Privatinvestoren beeinflusst die optimal zu wählende Zielfunktion.³⁰¹ Wie in Abschnitt 5.5 erläutert, werden für den „Private Banking“-Bereich verstärkt institutionelle Risikomanagementansätze übertragen. Im Bereich „Private Banking“ bietet sich die LDI-Technik an, da der zukünftige Konsum verstärkt vom finanziellen Erfolg der Anlagestrategie abhängt.³⁰² Das Modell der vorliegenden Arbeit richtet sich insbesondere an den Bereich „Private Banking“. Deswegen ist es die Zielsetzung, den Lebenszeitnutzen des Surplus zu maximieren, so dass die Strategie einer Optimierung des Surplus verfolgt wird.³⁰³

Theoretisch müssen alle fiskalischen und finanziellen Bedingungen beachtet werden, indem typischerweise eine große Anzahl an institutionellen und individuellen Restriktionen in ein ALM-Modell integriert wird. Die Ziele von Privatinvestoren können entsprechend entweder durch die Zielfunktion oder durch Restriktionen in ein ALM-Modell integriert werden.³⁰⁴ Dies bedeutet, dass zusätzliche Präferenzbeziehungen anhand von Restriktionen, die auf

²⁹⁹ Vgl. Ziemba (2003), S. 134.

³⁰⁰ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 10.

³⁰¹ Die Anlagen, Verbindlichkeiten und Ziele von Privatinvestoren werden in Abschnitt 2.1.3. näher erläutert.

³⁰² Die Zielgruppen von ALM-Modellen für Privatinvestoren werden in Abschnitt 3.1.2 dargestellt.

³⁰³ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 220; Ziemba (2003), S. 72; Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 22 f. und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.3.

³⁰⁴ Consigli (2007) stellt dar, dass es für „Private Banking“-Kunden optimal ist, wenn diese ihr erwartetes Vermögen bzw. den Surplus über die Zeit maximieren. Vgl. Consigli (2007), S. 758.

³⁰⁵ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 978 f.

³⁰⁶ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 10.

verschiedene Art und Weise modelliert werden können, in die Zielfunktion aufgenommen werden.

Ebenfalls wird eine Präferenz- bzw. Nutzenfunktion zur Messung der Risikobereitschaft des Investors als subjektives Maß angenommen.³⁰⁵ Ein weiteres Problem, das für eine erfolgreiche Umsetzung von ALM-Modellen für Privatinvestoren gelöst werden muss, ist die Möglichkeit der Divergenz der Privatinvestoren- und Bank-Präferenzen.³⁰⁶ Schließlich werden ALM-Modelle für Privatinvestoren um einen Risikopräferenzparameter vervollständigt, so dass sich meist ein Erwartungsnutzen- und ein nicht lineares Optimierungsproblem ergeben. In einem ALM-Modell für Privatinvestoren sind folglich Zeit-, Risiko- und Nutzenpräferenzen relevant.³⁰⁷ Es wird die Integration sowohl eines zeitabhängigen Risikoaversionskoeffizienten als auch des Nutzens, der in den verschiedenen Perioden generiert wird, in die Zielfunktion angestrebt. Auf diese Weise ergibt sich die konsistente Abbildung der sich durch das menschliche Wesen bedingt ändernden Präferenzen. Insbesondere die Entwicklung von umfassenden Ansätzen, die zeitliche Präferenzaspekte über einen langfristigen Planungshorizont adressieren, ist von Interesse.³⁰⁸

4.2.2 Alternative Zielfunktionen

Es gibt zwei primäre Theorien für die Modellierung von Zielfunktionen in ALM-Modellen für Privatinvestoren, die in den folgenden Unterabschnitten vorgestellt werden:³⁰⁹

- Erstens kommt es zur Anwendung der klassischen von Neumann-Morgenstern Theorie. Hierbei werden Zufallsvariablen in

³⁰⁵ Vgl. Schmidt (2006), S. 106.

³⁰⁶ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000), S. 5.

Eine ausführlichere Darstellung findet sich in Abschnitt 2.3.3.

³⁰⁷ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000), S. 3.

³⁰⁸ Vgl. Bai, Carpenter und Mulvey (1997), S. 906.

³⁰⁹ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 f.

deterministische Werte transformiert, bei denen es sich um so genannte „Certainty Equivalents“ handelt.

- Zweitens erfolgt die Anpassung einer klassischen Nutzenfunktion zur Abbildung der gewünschten Modellcharakteristika.

Bei beiden Theorien gibt es zahlreiche Varianten.³¹⁰

4.2.2.1 Eine Nutzenfunktion der HARA-Familie

Die von Neumann-Morgenstern Theorie beinhaltet eine Maximierung des Erwartungsnutzens und ist seit mehr als einem halben Jahrhundert der prominenteste Ansatz für die Entscheidungsfindung unter Unsicherheit.³¹¹ Entsprechend wird die von Neumann-Morgenstern Theorie in zahlreichen Modellansätzen verwendet wie z. B. bei den zeitstetigen Modellen, die eine intertemporale „Asset Allocation“ zur Zielsetzung haben, bei der LDI-Technik und bei der normativen Forschung über Haushaltsfinanzen.³¹² Das Modell der vorliegenden Arbeit nimmt eine von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion an.³¹³ Der Vorteil der von Neumann-Morgenstern Theorie ist eine systematische Basis für eine konsistente Entscheidungsfindung.³¹⁴ Ein Nachteil liegt jedoch in der Vernachlässigung von zeitlichen Aspekten bei der Entscheidungsfindung über einen Planungshorizont, so dass es verschiedene Erweiterungen gibt.³¹⁵

Eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Nutzenklassenfunktionen ist möglich.³¹⁶ Die von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktionen gehören zur Klasse der monotonen und konkaven Funktionen.³¹⁷

³¹⁰ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 f.

³¹¹ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 ff.

³¹² Vgl. Abschnitt 4.2.3.

³¹³ Vgl. Abschnitt 6.3.

³¹⁴ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 ff.

³¹⁵ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 ff.

³¹⁶ Vgl. Ross (1978), S. 282.

Eine von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion stellt die Einstellung des Investors zum Risiko dar.³¹⁸ Das Verhalten des Investors wird hierbei durch den absoluten und den relativen Risikoaversionskoeffizienten bestimmt.³¹⁹ Unterschiede im Entscheidungsverhalten von Investoren werden hierbei nicht durch die absoluten Funktionswerte bestimmt sondern durch die Stärke der Krümmung der Funktion. Bei der Modellierung des Entscheidungsverhaltens ist es vor allem von Interesse, wie sich die Risikoaversion bei Vermögensveränderungen verhält. Die inverse Funktion der Risikoaversion heißt Risikotoleranz. In einem empirischen Modell ergeben sich für verschiedene Nutzenfunktionen mit unterschiedlichen Parameterwerten ähnliche optimale Investitionsstrategien, wenn ein vergleichbarer Risikoaversionskoeffizient angenommen wird.³²⁰ Bei einer mehrperiodischen Modellspezifizierung ist es jedoch oft nicht möglich, einen solchen direkten Zusammenhang zwischen der relativen und absoluten Risikoaversion und der optimalen Portfolioselktion herzustellen, so dass sich meist eine komplexe Investitionsstrategie ergibt.³²¹

Die Familie der „Hyperbolic Absolute Risk Aversion“ (HARA) Nutzenfunktionen erfüllt die Auswahlaxiome der vorgenannten von Neumann-Morgenstern Theorie.³²² Das Modell der vorliegenden Arbeit nimmt eine Nutzenfunktion der HARA-Familie an.³²³ Es kann gezeigt werden, dass die Annahme einer zur HARA-Klasse gehörenden Nutzenfunktion äquivalent ist zur Annahme, dass die J-Funktion ebenfalls zur HARA-Klasse gehört.³²⁴ Da die J-

Dies sind erstens die monotonen und konkaven Funktionen, zweitens die konkaven Funktionen und drittens die monotonen konkaven Funktionen, bei denen die zweite Ableitung durch ein kompaktes Set von null begrenzt wird. Vgl. Ross (1978), S. 282.

³¹⁷ Vgl. Ross (1978), S. 265 f.

³¹⁸ Dieser Absatz stützt sich auf Inlanger (2006).

³¹⁹ Vgl. Pratt (1964), S. 122 ff. und Arrow (1974), S. 94.

³²⁰ Vgl. Kallberg und Ziemba (1983), S. 1257.

³²¹ Vgl. Inlanger (2006), S. 210 und De Palma und Prigent (2008), S. 1648.

³²² Vgl. Merton (1993), S. 55.

³²³ Vgl. Abschnitt 6.3.

³²⁴ Vgl. Merton (1971), S. 389, Merton (1993), S. 140 ff. und Rudolf und Ziemba (2004), S. 981.

Funktion durch Anwendung des Bellman-Prinzips das Maximum des erwarteten Lebensertrags bestimmt, werden beim Verfolgen einer Strategie, die eine Optimierung des Surplus zur Zielsetzung hat, das aktuelle und das zukünftige Surplus gegeneinander ausgeglichen.³²⁵ Eine negative exponentiale Nutzenfunktion, eine „Isoelastic Power Utility“ und eine logarithmische Nutzenfunktion gehören unter gewissen Annahmen zur Klasse der HARA-Nutzenfunktionen.³²⁶ Die Bedingungen für eine in Abschnitt 3.2 vorgestellte myopische Portfoliostrategie basieren auf der Annahme von Nutzenfunktionen, die zur HARA-Familie gehören.³²⁷ Es besteht ein Bedarf bei der Entwicklung von myopischen Strategien im Bereich der ALM-Forschung für Privatinvestoren. Die Familie der HARA-Nutzenfunktionen hat in zahlreichen Situationen Restriktionen, so dass andere Nutzenfunktionen entwickelt worden sind,³²⁸ die im Folgenden dargestellt werden.

4.2.2.2 Alternative Ansätze für Zielfunktionen

Einen alternativen Ansatz für Zielfunktionen, der im Folgenden dargestellt wird, beinhalten die klassischen Nutzenfunktionen.³²⁹ Für eine Darstellung der kombinierten Ansätze der strikten von Neumann-Morgenstern Theorie mit den intuitiveren klassischen Nutzenfunktionen wird auf Mulvey und Ziemba (1999a) verwiesen. Ein Einfluss der behavioristischen Finanzkenntnisse auf die Spezifizierung von Nutzenfunktionen in ALM-Modellen für Privatinvestoren ist festzustellen.³³⁰

³²⁵ Campbell und Viceira stellen diesen Zusammenhang für Investoren dar, der den Lebensertragsnutzen im Hinblick auf den Konsum optimiert. Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 123.

³²⁶ Vgl. Merton (1971), S. 389, Merton (1993), S. 140 ff. und Rudolf und Ziemba (2004), S. 981.

³²⁷ Eine mathematische Veranschaulichung dieses Zusammenhangs findet sich in Abschnitt 6.3.

³²⁸ Für mehrperiodische Investitionsstrategien, die den Erwartungswert maximieren, stellt Inlanger (2006) die drei Bedingungskombinationen für eine myopische Strategie dar. Vgl. Inlanger (2006), S. 203.

³²⁹ Vgl. Inlanger (2006), S. 210.

³³⁰ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 12 f.

³³⁰ Vgl. Consiglio (2007), S. 755.

Klassische Nutzenfunktionen werden innerhalb von ALM-Modellen für Privatinvestoren vor allem bei der „Optimierung des Surplus“-Technik verwendet.³³¹ Zum Beispiel spezifiziert der „Home Account Advisor“ eine klassische Nutzenfunktion.³³²

Bei der klassischen Nutzenfunktion erfolgt die Bestimmung eines numerischen Wertes, der die relative Bedeutung einzelner Kennzahlen über die „Performance“ des Modells abbildet.³³³ Es handelt sich um einen Index mit erwünschten Zielwerten, der in einem mehrperiodischen Kontext einsetzbar ist. Die systematische Zusammenfassung des Modellverhaltens anhand aggregierter Statistiken ist hierbei von Bedeutung. Es gibt eine große Auswahl an geeigneten Nutzenfunktionen. Zum Beispiel wird die Integration von „Downside“-Risiken ermöglicht.³³⁴

Es gibt ein Interesse an Forschungen im behavioristischen Finanzbereich, der nicht standardisierte Präferenzen einiger Investoren postuliert.³³⁵ Ein Beispiel stellt die „Prospect Theorie“ dar.³³⁶ Bei dieser wird aufgezeigt, dass Investoren weniger an absoluten Vermögenswerten interessiert sind als an Vermögensveränderungen. Bei dieser Theorie zieht ein Investor aus seinem Vermögen Nutzen, wobei ein Referenzpunkt bei der Funktion angenommen wird. Für Gewinne oberhalb des Referenzpunkts hat die Nutzenfunktion

³³¹ Hierbei handelt es sich um eine ALM-Technik für Privatinvestoren, die in Abschnitt 3.3.2 vorgestellt wird.

³³² Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 648 ff.

³³³ Dieser Absatz stützt sich auf Mulvey und Ziemba (1999a).

³³⁴ Vgl. Carño und Turner (1999), S. 189 und Carño, Kent, Myers, Stacy, Sylvanus, Turner, Watanabe und Ziemba (1999), S. 614.

Eine Analyse über geeignete „Downside“-Risikomaße für „Private Banking“-Kunden erfolgt in Abschnitt 4.2.2.3.

³³⁵ Vgl. Campbell und Vicetra (2002), S. 9.

³³⁶ Vgl. Kahneman und Tversky (1979), S. 263.

Die Erläuterung der „Prospect Theory“ im Absatz stützt sich auf Campbell und Vicetra (2002). Weiterführende Aspekte werden in Baedorf und Rudolf (2011a), S. 348 ff. dargestellt.

normalerweise eine konkave Form. Im Bereich der Verluste unterhalb des Referenzpunkts hat die Nutzenfunktion hingegen eine konvexe Form. Darüber hinaus ist die Steigung der Funktion im Verlustbereich stärker als im Gewinnbereich. Das ALM-Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) verdeutlicht diesen Einfluss anhand der gewählten Nutzenfunktion, da ein Spezialfall der Nutzenfunktion von Kahneman und Tversky (1979) verwendet wird.³³⁷

Die meisten aktuellen von der Industrie verwendeten Entscheidungsinstrumente sind weit davon entfernt, die Reichhaltigkeit an vorhandenen Informationen zu integrieren, so dass vor allem im Hinblick auf psychologische Aspekte Forschungsbedarf besteht.³³⁸ Insbesondere die Entwicklung von zeitabhängigen Nutzenfunktionen und von szenarioabhängigen Zielen und Verfahrensweisen kann hierbei in den Vordergrund gestellt werden.³³⁹ Darüber hinaus hat die behavioristische Finanzforschung wie im Folgenden dargestellt einen Einfluss auf die Entwicklung von Risikomaßen, indem z. B. die klassische Annahme von risikoaversen Investoren durch die Annahme von verlustaversen Investoren ersetzt wird.³⁴⁰

4.2.2.3 Adäquate Risikomaße für „Private Banking“-Kunden

Ein Risikomaß teilt einer Zufallsvariable eine reale Zahl zu.³⁴¹ Grundsätzlich gibt es kein gutes aggregiertes Maß für die Risiken, denen ein Mensch im Laufe seines Lebenszyklus gegenübersteht.³⁴² Es erhöht sich die Komplexität des

³³⁷ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 170 f.

Der allgemeine Einfluss der behavioristischen Finanztheorie auf ALM-Modelle für Privatinvestoren wird in Abschnitt 5.7 erläutert.

³³⁸ Vgl. Consiglio (2007), S. 778.

³³⁹ Vgl. Consiglio (2007), S. 778.

³⁴⁰ Vgl. Häger und Raffelsberger (2005), S. 34 f.

³⁴¹ Vgl. Csöka, Herrings und Kóczy (2007), S. 2518.

³⁴² Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 449.

ALM-Modells für Privatinvestoren durch die Notwendigkeit, ein globales auf den Verbindlichkeiten basierendes Risikomaß zu definieren.³⁴³

Markowitz (1952) erhält ein optimales Portfolio für einen Investor, indem er die Varianz der Portfoliorendite minimiert bei einer gegebenen Durchschnittrendite. Sharpe und Tint (1990) minimieren hingegen die Varianz der Surplus-Rendite bei einer gegebenen Surplus-Rendite. Als „Liability Hedging Credit“ wird hierbei der Effekt bezeichnet, dass ein Investor eine niedrigere Rendite akzeptiert, wenn dadurch eine höhere Kovarianz der Anlagen mit den Verbindlichkeiten gegeben ist.³⁴⁴ Das Modell der vorliegenden Arbeit definiert wie Rudolf und Ziemba (2004) den Surplus in Anlehnung an Sharpe und Tint (1990). Folglich erhalten ein Defizit (d. h. der Wert der Verbindlichkeiten ist größer als der Wert der Anlagen) und ein Surplus (d. h. der Wert der Anlagen ist größer als der Wert der Verbindlichkeiten) das gleiche Gewicht.³⁴⁵ Im Gegensatz zum Modell von Sharpe und Tint (1990) gehören das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) und das Modell der vorliegenden Arbeit zur Kategorie der intertemporalen ALM-Modelle.³⁴⁶

Häger und Raffelsberger (2005) erklären verschiedene für „Private Banking“-Kunden geeignete Risikomaße.³⁴⁷ Die Varianz hat sich nicht immer als gutes Risikomaß herausgestellt, da positive und negative Renditen im gleichen Ausmaß berücksichtigt werden.³⁴⁸ „Downside“-Risikomaße bestrafen hingegen Renditen, die unter einer vorher vom Investor spezifizierten Schwelle liegen, da Volkswirtschaftler bereits seit einer langen Zeit festgestellt haben, dass

³⁴³ Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanni (2000), S. 5.

Die Komplexität des Themas wird in Abschnitt 2.3.3 näher erläutert.

³⁴⁴ Vgl. Sharpe und Tint (1990), S. 7.

³⁴⁵ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 171.

³⁴⁶ Vgl. Abschnitt 3.4.

³⁴⁷ Hierbei werden die Vor- und Nachteile der Volatilität, des „Downside“-Risikos, des „Shortfall“-Risikos, des Betafaktors, des Korrelationskoeffizienten, des „Tracking Errors“ und des „Value at Risk“ (VaR) ausführlich dargestellt. Vgl. Häger und Raffelsberger (2005), S. 32 ff.

³⁴⁸ Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 288.

Investoren „Downside“-Verluste anders bewerten als „Upside“-Gewinne.³⁴⁹ Diese Erkenntnisse leiten sich aus der Forschung im behavioristischen Finanzbereich ab.³⁵⁰ Zum Beispiel werden in einem ALM-Modell für eine Versicherung, das eine Maximierung des Nettovermögens abzüglich der Bestrafungskosten vornimmt, stückweise lineare konvexe Kostenfunktionen für die Defizite und die Kosten definiert.³⁵¹ Die Spezifizierung der klassischen Nutzenfunktion vom „Home Account Advisor“ impliziert erstens eine Bestrafung, sobald die Gefahr des Nichterreichens der Verbindlichkeiten und Ziele besteht, und zweitens eine Berücksichtigung der Präferenzen des Investors (d. h. eine Aversion zur Volatilität wird abgebildet, indem die stärkeren Volatilitätsabweichungen des Vermögenswegs nach unten im Vergleich zum idealen Vermögensweg durch eine Bestrafung abgebildet werden).³⁵² Auch etablieren sich Kennzahlen, die verstärkt von institutionellen Investoren verwendet werden, immer mehr im „Private Banking“-Bereich wie z. B. der „Value at Risk“ (VaR).³⁵³ Der VaR ist definiert als der maximal zu erwartende Verlust über einen gegebenen Anlagehorizont bei einem gegebenen Konfidenzlevel und wurde als ein System für die Schätzung von Marktrisiken entwickelt.³⁵⁴ Ein Nachteil des VaR ist, dass er nicht subadditiv ist, so dass der VaR von der Summe zweier Positionen geringer sein kann als der VaR von dem Portfolio der beiden Positionen.³⁵⁵ Zur Behebung eines solchen Nachteils kann es

³⁴⁹ Vgl. Ang, Chen und Xing (2006), S. 1191.

Eine Erläuterung der „Prospect Theory“ erfolgt in Abschnitt 4.2.2.2.

³⁵⁰ Vgl. Häger und Raffelsberger (2005), S. 34 f.

Der Einfluss der behavioristischen Finanzerkennnisse auf ALM-Modelle für Privatinvestoren wird in Abschnitt 5.7 erläutert.

³⁵¹ Vgl. Cartão und Ziemba (1998), S. 439.

Eine graphische Veranschaulichung eines konvexen, stückweise-linearen Risikomaßes findet sich z. B. in Ziemba (2003), S. 77.

³⁵² Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 649.

³⁵³ Vgl. Otto (2008), S. 16.

³⁵⁴ Vgl. Dowd (1998), S. 39 und Kuo und Lee (2007), S. 48.

³⁵⁵ Vgl. Rosen und Zenios (2006), S. 12.

von Vorteil sein, axiomatische Charakterisierungen für Risikomaße zu verwenden.³⁵⁶ Zum Beispiel sind kohärente Risikomaße, die vier Axiome erfüllen müssen, moderne Instrumente im Risikomanagement zur Feststellung, wieviel Risiko eine Institution oder ein Individuum ausgesetzt ist.³⁵⁷ Eine Unterklasse der kohärenten Risikomaße stellen die Spektralrisikomaße dar, die zwei zusätzliche Axiome erfüllen müssen.³⁵⁸ Beim „Expected Shortfall“, der die Wahrscheinlichkeit misst, dass ein bestimmtes Renditeiveau verfehlt wird, handelt es sich z. B. um ein bekanntes Spektralrisikomaß.³⁵⁹ Schließlich werden neue Risikomaße entwickelt, bei denen die Relevanz erkannt wird, dass Investoren durch Verluste während der Investitionsperiode beeinträchtigt werden.³⁶⁰ Dynamische Risikomaße können in einigen Situationen zu sehr guten Effizienzverbesserungen führen.³⁶¹ Die Integration einer Auswahl an Risikomaßen in ein ALM-Modell für Privatinvestoren kann empfehlenswert sein, damit das gesamte Spektrum an Risiken und Chancen richtig eingeschätzt werden kann.³⁶²

³⁵⁶ Vgl. Artzner, Delbaen, Eber und Heath (1999), S. 203.

³⁵⁷ Vgl. Csóka, Herrings und Kóczy (2007), S. 2518.

Bei den Axiomen handelt es sich um die „Monotonicity“, die „Subadditivity“, eine positive Homogenität und die „Translation Invariance“, die von Artzner, Delbaen, Eber und Heath (1999) ausführlich erläutert werden.

Anwendungen und Erweiterungen der kohärenten Risikomaße werden z. B. von Quaranta und Zaffaroni (2008) und Chen und Wang (2008) entwickelt.

³⁵⁸ Vgl. Csóka, Herrings und Kóczy (2007), S. 2518.

Bei den Axiomen handelt es sich um die „Law Invariance“ und die „Comonotonic Additivity“, die von Acerbi (2002) ausführlich erläutert werden.

³⁵⁹ Vgl. Acerbi und Tasche (2002), S. 1487 und Adam, Houkari und Laurent (2008), S. 1874.

³⁶⁰ Vgl. Kritznan und Rich (2002), S. 91.

Beispiele umfassen den „Within-Horizon Probability of Loss“ und einen zeitsteiger VarR, die von Kritznan und Rich (2002) entwickelt werden.

³⁶¹ Vgl. German und Ohana (2008), S. 1991.

³⁶² Vgl. Mulvey (2005), S. 20.

4.2.3 Der Einfluss der Modellklasse auf die optimale Nutzenfunktion

Bei der Entwicklung eines ALM-Modells für Privatinvestoren gibt es einen Einfluss der Modellklasse auf die Spezifizierung der optimalen Nutzenfunktion, wie im Folgenden erläutert wird.

4.2.3.1 Dynamische und zeitstetige Modelle

Die primären Kapitalmarktmodelle im Finanzbereich sind einperiodisch und stochastisch.³⁶³ Hierbei handelt es sich um die „Mean Variance“-Modelle von Markowitz (1952) und Tobin (1958) und die CAPM-Modelle von Sharpe (1964), Mossin (1966) und Lintner (1965).³⁶⁴ Es gab jedoch wenige Anwendungen für diese primären Kapitalmarktmodelle, da es die weit verbreitete Meinung gegeben hat, dass die von Neumann-Morgenstern Auswahlaxiome nicht mit dem „Mean Variance“-Kriterium konsistent sind, wenn für die Anlagepreise nicht die Normalverteilung gilt oder die Präferenzen der Investoren quadratisch sind. Die Annahme von normal verteilten Anlagepreisen verletzt jedoch die fundamentale Bedingung der beschränkten Haftung von Finanzanlagebesitzern. Die Annahme von quadratischen Nutzenfunktionen ist hingegen stark inkonsistent mit dem beobachteten Verhalten von Anlegern. Durch die Spezifizierung eines zeitstetigen Finanzmarktmodells wird die Modellklasse der einperiodischen stochastischen Modelle verlassen. Bei zeitstetigen Modellen, die mehrperiodisch und stochastisch sind, gilt die Annahme von logarithmisch normal verteilten Anlagepreisen. Einmal erfüllen logarithmisch normal verteilte Anlagepreise die fundamentale Bedingung der beschränkten Haftung von Anlagebesitzern. Darüber hinaus ergeben sich bei zeitstetigen Modellen optimale Portfolioregeln, die mit denen vom „Mean Variance“-Modell und CAPM identisch sind. Schließlich gelten bei zeitstetigen Modellen die von Neumann-Morgenstern

³⁶³ Der Absatz stützt sich auf Merton (1993), S. XIII V.

Einperiodische stochastische Modelle und mehrperiodische stochastische Modelle werden in Abschnitt 3.2 erläutert und es erfolgt eine Kategorisierung von ALM-Modelle für Privatinvestoren nach diesen Kriterien.

³⁶⁴ In Abschnitt 5.1 und in Abschnitt 5.2 erfolgen die Beschreibung und die Klassifizierung dieser Modelle.

Auswahlaxiome. Intertemporale „Asset Allocation“-Modelle bilden demnach die Realität besser ab als die primären Kapitalmarktmodelle, so dass hochwertigere Portfolioregeln die Folge sind. Das Modell der vorliegenden Arbeit entwickelt eine solide Investitionsstrategie durch die Annahme zeitsteiger, logarithmisch normal verteilter Anlage- und Verbindlichkeitspreise in einem zeitstetigen Modell.³⁶⁵

4.2.3.2 Die Auswirkung der ALM-Technik

Es gibt einen Einfluss der angewendeten ALM-Technik³⁶⁶ auf die optimal zu wählende Nutzenfunktion. Bei der „Cash-Flow Matching“- und der „Portfolio Immunization“-Technik handelt es sich um risikofreie Investitionsstrategien, so dass keine Nutzenfunktion modelliert werden muss. Bei der LDI-Technik und der „Mean Variance“-Analyse wird im Gegensatz zur „Optimierung des Surplus“-Technik ein Fonds-Separations-Theorem angewendet.³⁶⁷ Durch das Fonds-Separations-Theorem ist es möglich, die Portfolioentscheidung eines Investors in zwei Phasen aufzuteilen:³⁶⁸

- In der ersten Phase kommt es zu einer Bestimmung der effizienten Fonds.
- In einer zweiten Phase wird die Einstellung des Privatinvestors gegenüber dem Risiko eingeführt, damit eine optimale „Asset Allocation“ im Hinblick auf die vorher determinierten effizienten Fonds erfolgen kann.

Folglich sind alle effizienten Portfolios eine Kombination derselben Fonds.³⁶⁹ Ross (1978) generalisiert die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Anwendung eines Fonds-Separations-Theorems. Zum Beispiel ist es für die

³⁶⁵ Vgl. Abschnitt 3.4 und Abschnitt 6.

³⁶⁶ Eine Darstellung der „Cash-Flow Matching“, der „Portfolio Immunization“, der „Optimierung des Surplus“ und der LDI-Technik erfolgt in Abschnitt 3.3.

³⁶⁷ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 23 und die vorliegende Arbeit, Abschnitt 3.3.3 und Abschnitt 5.2.

³⁶⁸ Vgl. Ross (1978), S. 255.

³⁶⁹ Vgl. Ross (1978), S. 255.

Anwendung des Theorems essentiell, dass eine von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion vorliegt.³⁷⁰ Die vorliegende Arbeit entwickelt ein Sprung-Diffusionsmodell und wendet in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) das Fonds-Separations-Theorem von Ross (1978) an; eine von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktion wird angenommen.³⁷¹

Bei der „Optimierung des Surplus“-Technik gibt es weder eine Einteilung in zwei Phasen noch vergleichbare effiziente Fonds. Im Rahmen der Optimierung wird ein Portfolio mit den bestmöglichen Risiko- und Rendteeigenschaften für den Investor bei einer vorher spezifizierten Risikoaversion determiniert.³⁷² Die optimalen Portfolioanteile, die in eine Anlageklasse investiert werden, variieren durch die verschiedenen Risikoaversionen von Investoren.³⁷³ Bei der „Optimierung des Surplus“-Technik können neben von Neumann-Morgenstern Nutzenfunktionen auch klassische Nutzenfunktionen und Kombinationen der von Neumann-Morgenstern Theorie und der klassischen Nutzenfunktion verwendet werden.³⁷⁴

4.2.3.3 Normative Finanzmodelle für Haushalte

Es ist grundsätzlich sehr schwierig, die Investitionsentscheidung von Haushalten zu modellieren.³⁷⁵ Eine fundamentale Kernfrage der normativen Forschung über Haushaltsfinanzen ist die richtige Spezifizierung der Nutzenfunktion.³⁷⁶ Oft werden die Präferenzen in normativen Modellen durch Standardnutzenfunktionen abgebildet, so dass der Privatinvestor Nutzen aus dem intertemporalen Konsum

³⁷⁰ Vgl. Ross (1978), S. 266 ff.

³⁷¹ Vgl. Abschnitt 6.2.

³⁷² Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 177 ff.

³⁷³ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 179.

³⁷⁴ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 11.

³⁷⁵ Vgl. Campbell (2006b), S. 4.

Die hohe Komplexität des Themas wird in Abschnitt 2.3 weiter erläutert.

³⁷⁶ Der Absatz stützt sich auf Campbell (2006a) und Campbell und Viceira (2002), S. 8, S. 42 ff. und S. 143 f.

und einem Vererbungsmotiv zieht, die durch das finanzielle Vermögen und möglicherweise das Arbeitseinkommen finanziert werden.³⁷⁷ Dies entspricht der Vorgehensweise des intertemporalen CAPM von Merton (1973) und dessen Erweiterung um Sprungrisiken von Jarrow und Rosenfeld (1984). Alternativ gibt es auch Ansätze, die das Endvermögen des Privatinvestors maximieren.³⁷⁸ Es wird oft angenommen, dass Haushalte eine „Time-Separable Power Utility“ oder eine „Epstein-Zin Utility“ haben.³⁷⁹ Die Annahme von „Power Utility“ impliziert, dass die Elastizität der intertemporalen Substitution des Konsumenten der Kehrwert des Koeffizienten der relativen Risikoaversion ist. Diese Art des Zusammenhangs ist jedoch nicht direkt offensichtlich. Die Risikoaversion beschreibt das Widerstreben eines Konsumenten, seinen Konsum über die verschiedenen Weltzustände zu substituieren, und ist auch in einem nicht temporalen Rahmen relevant. Die Elastizität der intertemporalen Substitution beschreibt hingegen die Bereitschaft des Konsumenten, seinen Konsum über die Zeit zu substituieren, und ist auch in einem deterministischen Rahmen relevant. Zur Erhöhung der Flexibilität gibt es Ansätze, die das Basismodell der „Power Utility“ durch die „Epstein-Zin Utility“ erweitern. Die Grundlage für die Entwicklung der „Epstein-Zin Utility“ bildet das theoretische Modell von Kreps und Porteus (1978), in dem Axiome zur dynamischen Entscheidungstheorie bei Unsicherheit formuliert werden.³⁸⁰ Durch die „Epstein-Zin Utility“ wird der bei „Power Utility“ bestehende Zusammenhang zwischen der intertemporalen Substitution des Konsumenten und dem Koeffizienten der relativen Risikoaversion aufgehoben. Diese Erhöhung der Flexibilität ist für die intertemporale Portfolioselektion von Relevanz. Die Elastizität der intertemporalen Substitution beeinflusst die Konsumentenentscheidung. Auf die Portfolioselektion hat sie hingegen nur einen sekundären Effekt. Eine mit der

³⁷⁷ Vgl. Merton (1993), S. 126 f.

³⁷⁸ Vgl. Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 232.

³⁷⁹ Die Modelle von Gomes und Michaelides (2005) und Liu, Longstaff und Pan (2003) sind nur einige von zahlreichen Beispielen. Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 869 und Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 232.

³⁸⁰ Die Entwicklung der „Epstein-Zin Utility“ erfolgte durch Epstein und Zin (1989), Epstein und Zin (1991) und Weil (1989).

„Epstein-Zin Utility“ vergleichbare zeitstetige Nutzenfunktion entwickeln Duffie und Epstein (1992a), die auch aufzeigen, dass für diese Nutzenfunktion das Bellman-Prinzip angewendet werden kann. Das ALM-Modell der vorliegenden Arbeit nimmt die Familie der HARA-Nutzenfunktionen an, so dass u. a. „Isoelastic Power Utility“ als ein Spezialfall abgebildet werden kann.³⁸¹ Es besteht Forschungsbedarf bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren, die eine Epstein-Zin Nutzenfunktion integrieren.

Die Annahme von „Power Utility“ oder „Epstein-Zin Utility“ impliziert, dass die relative Risikoaversion nicht mit dem Vermögen variiert.³⁸² „Asset Pricing“-Modelle mit diesen Charakteristika bilden die Zinsstabilität und die Stabilität von „Asset Valuation Ratios“ vor dem Hintergrund eines langfristigen wirtschaftlichen Wachstums wider. Es gibt jedoch Anzeichen, z. B. beim kurzfristigen Verhalten von Anlagepreisen, die darauf hinweisen, dass die relative Risikoaversion mit steigendem Vermögen abnimmt. Bell (1988) entwickelt eine Klasse von Nutzenfunktionen, bei denen die Größe des Vermögens die optimale Entscheidung unter Unsicherheit beeinflusst. Im Rahmen einer spielertischen Situation kommt es ab einer bestimmten Größe des Vermögens zu einem Wechsel bei der präferierten Entscheidung, so dass der Investor beim Erreichen des kritischen Vermögensniveaus von der bisherigen optimalen Entscheidung zur Alternative wechselt. Dies wird als „One Switch“-Regel bezeichnet. Es wird generell geglaubt, dass Nutzenfunktionen mit konstanter absoluter Risikoaversion möglicherweise zu konservativ sind bei einem sehr hohen Level an Vermögen und dass Nutzenfunktionen mit konstanter relativer Risikoaversion möglicherweise zu aggressiv sind bei einem sehr hohen Vermögenslevel.³⁸³

Carroll (2000) entwickelt ein von Carroll (2002) verwendetes Modell, in dem ein vermögenger Investor Nutzen aus dem Konsum und einem Vererbungsmotiv zieht, bei dem das Vererbungsmotiv als Luxusgut modelliert wird. Bei diesen

³⁸¹ Vgl. Abschnitt 4.2.2.1 und Abschnitt 6.3.

³⁸² Dieser Absatz stützt sich auf Infanger (2006) und Campbell und Viceira (2002).

³⁸³ Vgl. Infanger (2006), S. 211.

Modellen handelt es sich um Erweiterungen des Lebenszyklusmodells von Modigliani (1986). Wie in Abschnitt 5.3 weiter erläutert wird, kann das Lebenszyklusmodell nicht gleichzeitig das Verhalten eines durchschnittlichen Haushaltes und eines Haushaltes vom oberen Ende der Vermögensverteilung erklären.³⁸⁴ Dies mag daran liegen, dass ein wohlfähiges oder andersartiges Vermächtnis für die größten Teile der Bevölkerung irrelevant ist, jedoch für die oberen Bevölkerungsanteile der über die Lebenszeit gemessenen Einkommensverteilung eine ansteigende Bedeutung hat.³⁸⁵ Bei der Modellierung der Präferenzen von HNWI's könnten deswegen Forschungserkenntnisse über das Glück relevant sein, nach denen das Konzept der persönlichen Lebensqualität auch nicht-materielle Aspekte wie z. B. Gesundheit, Lebenserwartung, Bildung und Umwelt integrieren sollte und finanzielle Aspekte wie z. B. das Einkommen keine entscheidende Rolle spielen.³⁸⁶ Nutzenfunktionen, die für einen durchschnittlich vermögenden Privatinvestor adäquat sind, müssen im Hinblick auf ihre Übertragbarkeit auf den „Private Banking“-Kunden überprüft werden, da die zuvor aufgeführten Besonderheiten bei der Modellierung zu beachten sind. Die vorliegende Arbeit nimmt wie auch das ALM-Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) eine Surplus-Perspektive an.³⁸⁷ Es besteht Forschungsbedarf bei der Entwicklung von ALM-Modellen, die eine Nutzenfunktion von Carroll (2000) und Carroll (2002) für „Private Banking“-Kunden verwenden.

4.3 Effiziente Modellstrukturen für die Optimierung in ALM-Modellen für Privatinvestoren

Es gibt verschiedene effiziente Modellstrukturen für die Optimierung von ALM-Modellen für Privatinvestoren. Wie bereits dargestellt, ist das Modell der

³⁸⁴ Vgl. Carroll (2000), S. 465.

³⁸⁵ Vgl. Carroll (2000), S. 476.

³⁸⁶ Vgl. Bergheim (2006), S. 366.

³⁸⁷ Vgl. Abschnitt 3.3, Abschnitt 4.2, Abschnitt 5.1 und Abschnitt 5.2.

vorliegenden Arbeit wie die meisten ALM-Modelle für Privatinvestoren mehrperiodisch und stochastisch, und es handelt sich um einen integrierten „Asset Allocation“-Ansatz.³⁸⁸

Das Modell der vorliegenden Arbeit wendet den „Stochastic Control“-Lösungsansatz an, der auch als stochastische dynamische Programmierung bezeichnet wird, wobei es sich um einen der erfolgreichsten Ansätze zur Lösung von dynamischen „Asset Allocation“-Problemen neben der stochastischen Programmierung handelt.³⁸⁹ Die traditionelle mehrstufige stochastische Programmierung und vielleicht auch der dynamische „Stochastic Control“-Ansatz scheinen die passenden Modellstrukturen für ALM-Modelle für Privatinvestoren zu sein, wenn diese bereit sind, die höheren Computer- und Informationskosten zu bezahlen.³⁹⁰ Die Mehrheit der ALM-Modelle für Privatinvestoren wendet daher auch diese beiden Ansätze an (vgl. Abb. 4-2). Die stochastischen Programme gehören zu den schwierigsten numerischen Computerberechnungen, denn bei der stochastischen Programmierung kann die Modellgröße durch die Anzahl an Perioden und Entscheidungsvariablen enorm werden, und beim „Stochastic Control“-Ansatz kann die Modellgröße in Abhängigkeit von der Größe des Zustandsraumes riesig werden.³⁹¹ Consiglio (2007) stellt die Differenzen zwischen den beiden Ansätzen verständlich und umfassend dar:

Grundsätzlich werden mehrstufige stochastische Programme, „Stochastic Control“-Methoden und ausgewählte Entscheidungsregeln, die durch Monte-Carlo Simulationen optimiert werden, als die wichtigsten Ansätze der Zukunft für die Lösung von stochastischen Modellen angesehen.³⁹² Darüber hinaus

³⁸⁸ Vgl. Abschnitt 3.2 und Abschnitt 3.5.

³⁸⁹ Vgl. In fanger (2006), S. 204.

Das in der vorliegenden Arbeit entwickelte Modell wird in Abschnitt 6 dargestellt.

³⁹⁰ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a) und Berger und Mulvey (1999), S. 661 f.

³⁹¹ Vgl. Mulvey (2001), S. 109.

³⁹² Vgl. Mulvey (2001), S. 208.

werden Algorithmen erwartet, die diese Ansätze überbrücken. Zum Beispiel entwickelt Hibiiki (2006) ein hybrides Modell, in dem er die Simulationstechnik und ein stochastisches Optimierungsmodell mit einer Baumstruktur für die dynamische „Asset Allocation“ kombiniert.

ALM-Modelle für Privatinvestoren wenden verschiedene Strukturen für die Optimierung von ein- und mehrperiodischen stochastischen Modellen an (vgl. Abb. 4-2), die im Folgenden dargestellt werden.

Abb. 4-2: Modellstrukturen der ALM-Modelle für Privatinvestoren

„Mean-Variance“-Analysen	„Stochastic Control“	Stochastische Programmierung
<ul style="list-style-type: none"> • Amenc, Martellini und Ziemann (2007) • Elton und Gruber (1992) • Flavin und Yamashita (2002) • Hager und Raffelberger (2005) • Waring und Whitney (2009) 	<ul style="list-style-type: none"> • Infanger (2006) • Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000) • Kupper (1997) • Modell der vorliegenden Arbeit • Pural (2003) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bertocchi, Moriggia und Ziemba (2010) • Brige (1995) • Campbell und Cooco (2003) • Consiglio, Cooco und Zenios (2007) • Edrington (2005) • Financial Engines • Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zaast (2008) • Mulvey (2005) • Ziemba (2003)
Entscheidungsregeln	„Capital Growth“	Stochastische Simulation
<ul style="list-style-type: none"> • Berger und Mulvey (1999) • Conisght (2007) 	<ul style="list-style-type: none"> • MacLean, Zhao und Ziemba (2005) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hibiiki, Komoriyayashi, Toyoda (2005)

Quelle: Die relevanten Modellstrukturen von ALM-Modellen werden von Mulvey und Ziemba (1999a) dargestellt. Eine Zuordnung der ALM-Modelle für Privatinvestoren zur jeweiligen Modellstruktur basiert auf einer eigenen Analyse.

4.3.1 Die Vorteilhaftigkeit des „Stochastic-Control“-Ansatzes

„Stochastic Control“-Modelle sind vor allem theoretisch interessant, da sie elegante interpretierbare Antworten für ökonomische Problemstellungen liefern.³⁹³ Diese Modelle bilden theoretisch konsistente Systeme für die optimale Anlagestrategie eines Investors ab, bei denen z. B. der Konsum und andere Ziele, die Steuern, die Präferenzen, die Unsicherheit, die Transaktionskosten und die Liquidität integriert werden.³⁹⁴ Die vorliegende Arbeit beantwortet eine theoretische Fragestellung, so dass „Stochastic Control“ als das passende Optimierungsverfahren verwendet wird.

„Stochastic Control“-Problemstellungen werden meist durch zeitstetige Prozesse oder durch diskrete und stetige Zustandsprozesse charakterisiert, die einen kontinuierlichen Informationsfluss in einem Entscheidungsraum erzeugen.³⁹⁵ Der Entscheidungsvektor enthält meist nur wenige Elemente, damit der Zustandsraum handhabbar gehalten wird und folglich das Problem für den Computer lösbar bleibt.³⁹⁶ Andere Parameter und Variablen können hingegen Funktionen der Hauptfaktoren sein.³⁹⁷ Wie bei der stochastischen Programmierung ist es schwierig, Konfidenzintervalle zu berechnen, und durch die Annäherung des Zustandsraums kann es zu Modellfehlern kommen.³⁹⁸ Die Anzahl der Nebenbedingungen ist bei „Stochastic Control“-Ansätzen meist begrenzt.³⁹⁹ Für eine praktische Umsetzung der empfohlenen Strategien ist es oft wichtig, dass die Änderungen der Portfoliogewichte eingeschränkt werden.⁴⁰⁰ Bei

³⁹³ Vgl. Ziemba (2003), S. 125 und Mulvey, Simsek und Zhang (2006), S. 95.

³⁹⁴ Vgl. Ziemba (2003), S. 71.

³⁹⁵ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977, Karatzas, Lehoczky und Shreve (1987), S. 1559 und Merton (1969), S. 248.

³⁹⁶ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

³⁹⁷ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

³⁹⁸ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

³⁹⁹ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

⁴⁰⁰ Vgl. Ziemba (2003), S. 71.

der Implementierung des Modells der vorliegenden Arbeit ist bei der ersten Sprungkomponente, die Systemrisiko repräsentiert, auch zu berücksichtigen, dass die Möglichkeit, einen Sprung von der Insolvenz entfernt zu sein, ausgeschlossen wird.⁴⁰¹ Bei dem „Stochastic Control“-Modellansatz reagieren die Portfoliogewichte sensibel auf die „Input“-Parameter.⁴⁰² Eine Vorteilhaftigkeit dieses Ansatzes besteht gegenüber stochastischen Programmierungslösungen in den Bereichen, in denen „Stochastic Control“-Modelle implementiert werden können, da keine Notwendigkeit der Modellierung von Szenarien besteht.⁴⁰³ Es werden „Stochastic Control“-Modelle mit einem endlichen und einem unendlichen Anlagehorizont unterschieden.⁴⁰⁴

Im Bereich der dynamischen „Asset Allocation“ gibt es nur wenige analytische Lösungen.⁴⁰⁵ Ein Systematisierungsansatz für zahlreiche Modelle mit einer geschlossenen Lösung unterscheidet drei relevante Kriterien:⁴⁰⁶

- Erstens nehmen diese Modelle entweder einen vollständigen oder einen unvollständigen Markt an.
- Zweitens wird der Nutzen entweder über das Endvermögen spezifiziert oder über den intertemporalen Konsum.

⁴⁰¹ Vgl. Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 236 f.

⁴⁰² Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 24.

⁴⁰³ Vgl. Mulvey (2001), S. 209.

Eine weitere Erläuterung zu diesem Aspekt findet sich in Abschnitt 4.1.

⁴⁰⁴ Vgl. Merton (1993), S. 108 ff.

Der Aspekt der Zeit bei der Spezifizierung von Zielfunktionen wird in Abschnitt 4.2.1 dargestellt.

⁴⁰⁵ Vgl. Merton (1969), S. 251, Merton (1971), S. 383, Merton (1973), S. 880 ff.; Rudioff und Ziemba (2004), S. 980, Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 240, Liu (2007), S. 6, Schroder und Skiadas (1999), S. 68 ff., Chacko und Viceira (2005), S. 1376, Kim und Omberg (1996), S. 149, Wachter (2002), S. 71, Campbell und Viceira (1999), S. 440, Chacko und Viceira (2003), S. 259 und Brennan und Xia (2002), S. 283 ff.

⁴⁰⁶ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 125 ff., Liu (2007), S. 1 ff. Schroder und Skiadas (1999), S. 68 ff.

- Schließlich haben Investoren entweder „Power Utility“ oder „Recursive Utility“.

Es gibt einen Forschungsbedarf bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren mit einer geschlossenen Lösung.⁴⁰⁷

4.3.2 Die Eignung der stochastischen Programmierung für die Praxis

Die finanzielle Entscheidungsfindung lässt sich als einen der größten Anwendungsbereiche der stochastischen Programmierung identifizieren.⁴⁰⁸ Bei der stochastischen Programmierung ist nicht nur die Integration institutioneller, legaler und politischer Restriktionen realisierbar, sondern auch die Modellierung von Derivaten und illiquiden Anlagen ist möglich sowie die Darstellung von Transaktionskosten und Steuern durchführbar.⁴⁰⁹ Zahlreiche ALM-Modelle für Privatinvestoren wenden den stochastischen Programmierungsansatz an (vgl. Abb. 4-2).

Die stochastische Programmierung umfasst antizipative, adaptive und rekursive Modelle; bei den rekursiven Modellen handelt es sich um eine Kombination der antizipativen und adaptiven Modellansätze in einem einheitlichen System.⁴¹⁰ Rekursive stochastische Programmierungsmodelle eignen sich zur Spezifizierung

⁴⁰⁷ ALM-Modelle für Privatinvestoren werden meist in einem unvollständigen Markt spezifiziert. Vgl. Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vannin (2000), S. 5, Purcal (2003), S. 1.

Eine Erläuterung zum Vorliegen eines unvollständigen Marktes im Modell in der vorliegenden Arbeit befindet sich in Abschnitt 3.4.

Bei ALM-Modellen für Privatinvestoren gibt es vergleichbar Ansätze, die den intertemporalen Konsum maximieren.⁴⁰⁹ Vgl. Purcal (2003), S. 3 ff.

„Isoelastic Power Utility“ wird auch in ALM-Modellen für Privatinvestoren spezifiziert. Vgl. Purcal (2003), S. 28 und das Modell der vorliegenden Arbeit, Abschnitt 6.3.

⁴⁰⁸ Vgl. Birge (1995), S. 2.

⁴⁰⁹ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 18.

⁴¹⁰ Vgl. Kouwenberg und Zenios (2006), S. 256 ff.

dynamischer Strategien.⁴¹¹ Durch die verbesserte Leistungsfähigkeit von Computern ist dieser Ansatz im Interesse der Forschung bereits vor einiger Zeit wieder gestiegen.⁴¹²

Bei stochastischen Programmierungsmodellen wird im Gegensatz zum „Stochastic Control“-Ansatz ein diskreter Raum für die Zeit und die Unsicherheit des Problems angenommen.⁴¹³ Es erfolgt eine maximale Beschreibung des Optimierungsproblems und eine Annäherung einer zugrunde liegenden typischen kontinuierlichen Verteilung auf verschiedene Art und Weise.⁴¹⁴ Eine gute Einführung in die stochastische Programmierung findet sich in Birge und Louveaux (1997).

Bei der stochastischen Programmierung stellt die Erzeugung von Szenarien eine Notwendigkeit dar, ausführlich erläutert in Abschnitt 4.1.

Bei der Implementierung von modernen ALM-Modellen durch die stochastische Programmierung kann es zu Schwierigkeiten kommen, wie in Abschnitt 2.3.4 dargestellt.

4.3.3 Weitere verwendete Modellstrukturen in ALM-Modellen für Privatinvestoren

Es gibt in ALM-Modellen für Privatinvestoren vier weitere relevante Modellstrukturen, die im Folgenden kurz erläutert werden.⁴¹⁵ Zur Unterstützung in der Kommunikation der Ergebnisse an den Kunden, die auf Grund der hohen

Komplexität der ALM-Modelle für Privatinvestoren sinnvoll ist, eignen sich die nachfolgend dargestellten Entscheidungsregeln und Simulationsanalysen.⁴¹⁶

4.3.3.1 Entscheidungsregeln

Entscheidungsregeln stellen eine gut umsetzbare Alternative zur bereits beschriebenen stochastischen Programmierung dar.⁴¹⁷ Zum Beispiel erfolgt innerhalb des „Home Account Advisors“, einem ALM-Modell für Privatinvestoren von Berger und Mulvey (1999), eine Optimierung anhand einer Entscheidungsregel (vgl. Abb. 4-2).

Bei einer Entscheidungsregel handelt es sich um eine Funktion zur Berechnung eines Wertes einer Investitionsstrategie oder einer anderen Geschäftsstrategie zu jeder Zeitperiode. Zunächst erfolgt wie bei der stochastischen Programmierung die Erzeugung einer Menge an ökonomischen und finanziellen Szenarien, wie in Abschnitt 4.1 erläutert. Danach kommt es zur Einschränkung der Anzahl an existierenden Investitionsmöglichkeiten durch Entscheidungsregeln.⁴¹⁸ Schließlich erfolgt die Auswertung alternativer Entscheidungsregeln anhand von Monte Carlo-Simulationen.⁴¹⁹

Entscheidungsregeln lassen sich leicht implementieren und können ohne die Notwendigkeit von großen linearen oder nicht linearen Programmen optimiert werden.⁴²⁰ Darüber hinaus können sie leicht getestet werden, ohne dass „Out-of-Sample“-Szenarien benötigt werden. Die Angabe von Konfidenzintervallen für die empfohlene Investitionsstrategie ist möglich. Viele professionelle Investoren überzeugen der intuitive Charakter von Entscheidungsregeln. Es besteht jedoch die

⁴¹¹ Vgl. Birge und Louveaux (1997), S. 155 ff.

⁴¹² Zum Beispiel erweitert Mulvey und Vladimirov (1992) den „Mean Variance“-Ansatz um Verbindlichkeiten in einem mehrperiodischen, stochastischen und rekursiven Programmierungsmodell.

⁴¹³ Vgl. Consigli (2007), S. 756.

⁴¹⁴ Vgl. Dupračová, Consigli und Wallace (2000), S. 28 ff. und Consigli (2007), S. 756.

⁴¹⁵ Dieser Unterabschnitt stützt sich auf Mulvey und Ziemba (1999a) und Ziemba (2003), S. 71 u. S. 77.

⁴¹⁶ Vgl. Consigli (2007), S. 813.

⁴¹⁷ Die hohe Komplexität des Themas wird u. a. im Hinblick auf diesen Aspekt in Abschnitt 2.3.4 dargestellt.

⁴¹⁸ Vgl. Consigli (2007), S. 756 und Abschnitt 4.3.2.

⁴¹⁹ Vgl. Mulvey, Pauling, Britt und Morin (2007), S. 563.

⁴²⁰ Vgl. Mulvey (2001), S. 208.

⁴²¹ Dieser Absatz stützt sich auf Mulvey (2001), Vgl. Mulvey (2001), S. 208 f.

Möglichkeit eines nicht konvexen Optimierungsmodells, so dass eine extensive Suche nach einem globalen Optimum erforderlich ist, und die Methode kann durch die eventuellen Schwierigkeiten der Findung eines globalen Optimums zu minderwertigen Ergebnissen führen. Zum Beispiel ist es möglich, bessere Ergebnisse bei einer Anwendung der stochastischen Programmierung als bei der Durchführung einer „Fixed Mix“-Strategie zu erhalten.⁴²¹

4.3.3.2 „Capital Growth“

Finanziell anspruchsvolle Haushalte, die sich durch ein hohes verfügbares Einkommen, ein großes Vermögen, einen hohen Bildungsgrad, weitreichende private Rentensparnisse und bedeutsame Verbindlichkeiten charakterisieren lassen, tendieren zu aggressiveren Investitionen.⁴²² Deswegen kann der „Capital Growth“-Modellansatz für „Private Banking“-Kunden attraktiv sein. Partielle Kelly-Strategien eignen sich vor allem für riskante Investitionswerten. Thorp (1997) argumentiert, dass Warren Buffet vor allem Kelly ähnliche Strategien verwendet. Da das Kelly-Kriterium die erwartete Wachstumsrate des Vermögens asymptotisch annähert, wird dieses oft „Optimal Growth“-Strategie genannt.⁴²³

„Capital Growth“-Modelle ermöglichen ein hohes Wachstum der Anlagen bei einem erheblichen Risiko wie z. B. das ALM-Modell für Privatinvestoren von MacLean, Zhao und Ziemba (2005) (vgl. Abb. 4-2). „Capital Growth“ liefert eine überragende Strategie durch das Abwägen von Wachstum und Sicherheit, wenn die Empfehlung durch eine partielle Kelly-Strategie oder eine festgelegte Restriktion nach unten kontrolliert wird. Der Prozess für die Darstellung der Anlagedynamik und die Berücksichtigung der Verbindlichkeiten müssen bei diesem Ansatz sehr simpel sein. Bei der Anlageempfehlung wird nur eine geringe Anzahl von herausragenden Anlagen berücksichtigt, so dass die

⁴²¹ Vgl. Ziemba (2003), S. 63 ff.

⁴²² Vgl. Campbell (2006a), S. 1572 ff.

Weitere Details über das Verhalten von vermögenden Haushalten im Hinblick auf eingegangene Verbindlichkeiten und die sich daraus ergebenden Risiken finden sich in Abschnitt 2.1.3.

⁴²³ Vgl. Thorp (1997), S. 7.

Diversifikation gering ist. Die Portfoliogewichte reagieren wie beim „Stochastic Control“-Ansatz sehr sensibel auf die Inputparameter.

4.3.3.3 Stochastische Simulation

Neben den bereits vorgestellten Techniken sind Simulationsmodelle und die „Mean-Variance“-Analyse in der Praxis weit verbreitet. Das ALM-Modell für Privatinvestoren von Hibiki, Komoriyayashi und Toyoda (2005) verwendet z. B. den stochastischen Simulationsansatz (vgl. Abb. 4-2). Simulationsmodelle haben durch die zu hohe Datenausgabe den Nachteil der Unverständlichkeit. Deswegen werden Simulationsmodelle vor allem zu Kontrollzwecken eingesetzt. Verschiedene langfristige Simulationstechniken werden oft verwendet:⁴²⁴

- Erstens werden autoregressive Vektorenmodelle eingesetzt.
- Dann gibt es den „Cascade“-Ansatz.
- Darüber hinaus erfolgt der Einsatz von stochastischen Differenzialgleichungen.⁴²⁵
- Schließlich gibt es noch die Möglichkeit von „Independent Drawings“ aus einer Normalverteilung.

4.3.3.4 „Mean Variance“-Analyse

Es gibt einige ALM-Modelle für Privatinvestoren, die den Ansatz der „Mean Variance“-Analyse wählen (vgl. Abb. 4-2). Die „Mean Variance“-Analyse hat jedoch Nachteile, da das Basismodell von Markowitz (1952) nur Anlagen integriert, statisch ist und ein symmetrisches Risikomaß berücksichtigt, so dass es zahlreiche Erweiterungen des Ansatzes, z. B. um mehrere Perioden, Verbindlichkeiten und nicht symmetrische Risikomaße, gibt.⁴²⁶ Dynamische

⁴²⁴ Vgl. Hoebenans, Molenaar und Steenkamp (2004), S. 177 ff.

⁴²⁵ Vgl. Mulvey, Gould und Morgan (2000), S. 96.

⁴²⁶ Vgl. Mulvey (1994), S. 24.

Weitere Erläuterungen zu Erweiterungen der „Mean Variance“-Analyse erfolgen in Abschnitt 3.2.2 und in Abschnitt 4.2.3.1.

Optimierungsansätze wie z. B. die stochastische Programmierung können zu besseren Ergebnissen führen als die „Mean Variance“-Analyse. Dementsprechend erhält das ALM-Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) bessere Ergebnisse als der „Mean Variance“-Ansatz.

5 Theorieansätze für ALM-Modelle für Privatinvestoren

ALM-Modelle für Privatinvestoren erweitern die klassischen Konsum- und Investitionsmodelle,⁴²⁷ wie nachfolgend in Abschnitt 5.1 dargestellt. Es handelt sich um eine Kombination von „Surplus Management“-Techniken und mehrperiodischen Finanzmarktmodellen, erläutert nachfolgend in Abschnitt 5.2. Es wird aufgezeigt, dass die Lebenszyklustheorie in zahlreiche Finanzmodelle für Privatinvestoren integriert wird. Das Modell der vorliegenden Arbeit berücksichtigt die Lebenszyklustheorie jedoch nicht, da deren Erweiterung - u. a. durch eine Veränderung der Nutzenfunktion - für die Erfassung des Verhaltens wohlhabender Individuen berücksichtigt werden müssten,⁴²⁸ wie in Abschnitt 5.3 aufgezeigt wird. Normative Modelle beeinflussen die Entwicklung der ALM-Modelle für Privatinvestoren, dargestellt in Abschnitt 5.4. Für die konzeptionelle Übertragung auf die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden eignet sich insbesondere ein ALM-Modell für Pensionskassen,⁴²⁹ erläutert in Abschnitt 5.5. Es wird ausgeführt, dass ein Defizit der Finanzplanung im Risikomanagement besteht,⁴³⁰ das durch ALM-Modelle für Privatinvestoren behoben werden kann.

⁴²⁷ Vgl. Consiglio (2007), S. 754.

⁴²⁸ Vgl. Carroll (2002), S. 391.

⁴²⁹ Vgl. Amenc, Marrellini und Ziemann (2007), S. 16 f.; Campbell und Viceira (2002), S. VIII und Kupper (1997), S. 4 f.

⁴³⁰ Vgl. Most (1998), S. 49.

wie in Abschnitt 5.6 dargestellt. Schließlich gibt es einen Einfluss von behavioristischen Finanzerkenntnissen auf ALM-Modelle für Privatinvestoren, veranschaulicht in Abschnitt 5.7.

5.1 Eine Erweiterung der Investitions- und Konsummodelle

Die traditionelle Investitionstheorie und -analyse haben sich für eine lange Zeit nur auf Anlagen fokussiert und vernachlässigten Verbindlichkeiten.⁴⁹² Hierbei handelt es sich z. B. um die Vorgehensweise der modernen Portfoliotheorie.⁴⁹³ Die mehrperiodischen Konsum- und Investitionsmodelle können als Ausnahme von dieser Aussage betrachtet werden, da der zukünftige Konsum auch als Verbindlichkeit angesehen werden kann.⁴⁹⁴ Das individuelle Planungsproblem kann somit als Erweiterung der klassischen Konsum- und Investitionsprobleme angesehen werden.⁴⁹⁵ Es gibt entsprechend ALM-Modelle für Privatinvestoren, die den Konsum direkt modellieren und neben den Anlagen gegebenenfalls zusätzlich Verbindlichkeiten und Ziele integrieren.⁴⁹⁶ Im Gegensatz dazu gibt es genauso ALM-Modelle für Privatinvestoren mit dem Schwerpunkt auf der

⁴⁹¹ Vgl. Consiglio (2007), S. 755.

⁴⁹² Vgl. Elton und Gruber (1992), S. 869.

⁴⁹³ Eine ausführlichere Darstellung hierzu findet sich in Abschnitt 3.3.

⁴⁹⁴ Vgl. Infanger (2006), S. 207 und Böckhoff und Stracke (2004), S. 101 ff.

⁴⁹⁵ Eine Darstellung zu Erweiterungen und Verbesserungen der modernen Portfoliotheorie findet sich in Abschnitt 3.2.2.

⁴⁹⁶ Es gibt eine Vielzahl an solchen Modellen. Vgl. Chen (2005), S. 603; Constantinides (1979), S. 1127; Dammon, Spatt und Zhang (2001), S. 583; Fama (1970), S. 163; Karatzas, Lehoczky, Sethi und Shreve (1986), S. 261; Karatzas, Lehoczky und Shreve (1987), S. 1557; Lehoczky, Sethi und Shreve (1983), S. 613; Liu (2004), S. 289; Merton (1969), S. 247; Merton (1971), S. 373 f.; Merton (1973), S. 867; Miao und Wang (2007), S. 608; Munk (2000), S. 1315; Normanin und St-Amour (2008), S. 1585; Piskva und Ye (2007), S. 1307; Purcal und Wang (2005), S. 11; Samuelson (1969), S. 239; Campbell und Viceira (2002), S. S. 177 ff. und Wachter (2002), S. 63.

⁴⁹⁷ Vgl. Consiglio (2007), S. 754.

⁴⁹⁸ Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 650; Campbell und Cocco (2003), S. 1457; Consiglio (2007), S. 791; Hibiki, Komoribayashi und Toyoda (2005), S. 9; Janssen, Luthi, Neunenschwander und Vanini (2000), S. 9; Kupper (1997), S. 64 und Purcal (2003), S. 1 ff.

„Private Banking“-Zielgruppe, die eine Surplus-Perspektive einnehmen, so dass Anlagen, Verbindlichkeiten und gegebenenfalls Ziele modelliert werden und zur Reduktion der Komplexität von der direkten Modellierung des aktuellen Konsums abstrahiert wird.⁴⁹⁷ Der Fokus dieser ALM-Modelle für „Private Banking“-Kunden liegt auf der Sicherung der zukünftigen Konsummöglichkeiten, die verstärkt vom Erfolg der getroffenen Investitionsentscheidungen abhängen.⁴⁹⁸ Eine Ausnahme stellt das ALM-Modell für Privatinvestoren aller Vermögensklassen von Bertocci, Schwartz und Ziemba (2010) dar, das eine Modellierung des direkten Konsums ermöglicht.

Die Investitionsentscheidung eines Haushalts lässt sich in zwei voneinander nicht unabhängig zu treffende Entscheidungen aufteilen:⁴⁹⁹

- Erstens gibt es die Konsum- und Sparsentscheidung; d. h. ein Individuum legt fest, wieviel es für den zukünftigen Konsum sparen möchte.
- Zweitens gibt es die Portfolioselektionsentscheidung; d. h. ein Individuum entscheidet, wie es seine Ersparnisse auf die vorhandenen Investitionsmöglichkeiten verteilen möchte.

Das Sparverhalten von Investoren wird meist durch die Lebenszyklustheorie in „Asset Allocation“-Modelle integriert, doch trifft die Lebenszyklustheorie in ihrer Standardform für „Private Banking“-Kunden nicht zu,⁴⁹⁰ wie in Abschnitt 5.3 weiter erläutert wird. Deswegen ist im Fokus des ALM-Modells der vorliegenden Arbeit die Portfolioselektionsentscheidung mit der Zielsetzung der

⁴⁹⁷ Bis auf das ALM-Modell von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) adressieren die folgenden aufgeführten ALM-Modelle für Privatinvestoren die „Private Banking“-Zielgruppe und nehmen eine solche Surplus-Perspektive ein: Vgl. Amenc, Marcellini und Ziemann (2007), S. 9; Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 171; Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zager (2008), S. 35; Ziemba (2003), S. 130 ff. und das Modell der vorliegenden Arbeit, Abschnitt 6.

⁴⁹⁸ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 220.

⁴⁹⁹ Eine gute Zusammenfassung der Ergebnisse von Campbell und Viceira (2002) findet sich in Ziemba (2003). Vgl. Ziemba (2003), S. 71 f.

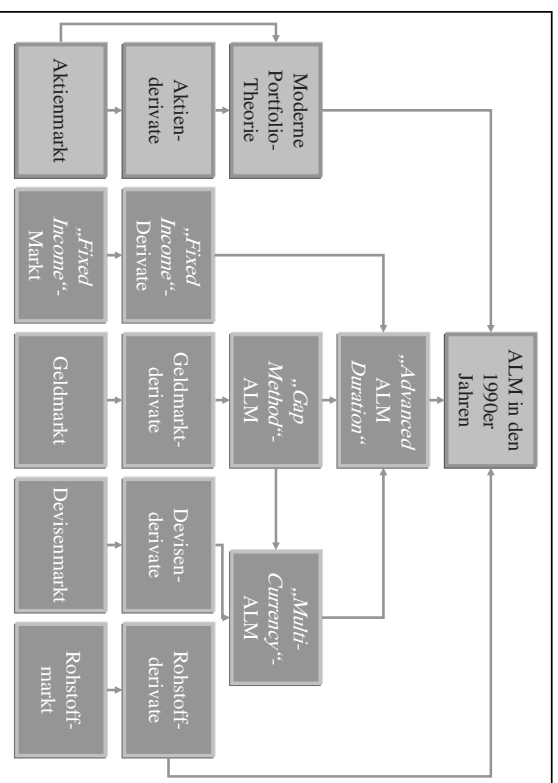
⁴⁹⁰ Vgl. Merton (1993), S. 16.

⁴⁹¹ Vgl. Carroll (2000), S. 465.

Maximierung des intertemporalen Erwartungsnutzens des Surplus,⁴⁴¹ und es wird von der Konsum- und Sparsentscheidung abstrahiert.

Wie in Abschnitt 2.2.1 erläutert, entwickelten sich die ALM-Technologien in den 1990er Jahren mit der Integration neuer Risikokarten weiter, wobei die Hauptentwicklung in den Bereichen Aktien und Rohstoffe stattfand.⁴⁴² Das Modell der vorliegenden Arbeit lässt sich bei den auf dem Aktienmarkt basierenden ALM-Modellen einordnen, und baut somit auf der modernen Portfoliotheorie auf (vgl. Abb. 5-1).

Abb. 5-1: ALM-Entwicklung



Quelle: Vgl. Fabozzi und Konishi (1996), S. 4.

⁴⁴¹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975.

⁴⁴² Vgl. Fabozzi und Konishi (1996), S. 2.

Die intertemporale Portfolioselektion empfiehlt sich als ein möglicher Ansatz für ALM-Modelle im „Private Banking“.⁴⁴³ Bereits einige andere Forschungsvorhaben modifizieren das traditionelle Portfolioproblem durch die Einnahme einer Surplus-Perspektive.⁴⁴⁴ Das Modell der vorliegenden Arbeit nimmt vergleichbar die Entwicklung eines intertemporalen Portfolioselektionsmodells unter Einnahme einer Surplus-Perspektive und unter Berücksichtigung von Sprungrisiken vor.⁴⁴⁵

Kapitalmarktmodelle lassen sich in Gleichgewichtsmodelle und in Modelle ohne Arbitragemöglichkeiten klassifizieren:⁴⁴⁶

- Die Gleichgewichtsmodelle umfassen das CAPM, das ICAPM und das „Consumption CAPM“ (CCAPM).⁴⁴⁷
- Die Modelle ohne Arbitragemöglichkeiten schließen die Zinsstrukturmodelle, die „State Preference-Theorie und die „Option Pricing“-Modelle ein.⁴⁴⁸
- Die Portfoliotheorie und die „Arbitrage Pricing“-Theorie befinden sich zwischen diesen beiden Kategorien.⁴⁴⁹

⁴⁴³ Vgl. Consigli (2007), S. 758. Mulvey und Ziemba (1999a), und Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009), S. 101.

Zeitstetige Portfolioselektionsmodelle werden von Duffie (1992, Kapitel 8) und Merton (1993, Teil II) generell behandelt.

⁴⁴⁴ Vgl. Leibowitz und Henriksson (1988), S. 43, Sharpe und Tint (1990), S. 5 ff., Mulvey (1994), S. 22 ff. und Rudolf und Ziemba (2004), S. 975 und S. 978.

Eine weitere Analyse hierzu findet sich in Abschnitt 5.2.

⁴⁴⁵ Vgl. Abschnitt 6.

⁴⁴⁶ Vgl. Rudolf (2009), S. 3.

⁴⁴⁷ Vgl. Sharpe (1964), S. 425, Lintner (1965), S. 13, Mossin (1966), S. 768, Merton (1973), S. 867 und Breeden (1979), S. 265.

⁴⁴⁸ Vgl. Arrow und Debreu (1954), S. 265, Black und Scholes (1973), S. 637 und Heath, Jarrow und Morton (1992), S. 77.

⁴⁴⁹ Vgl. Markowitz (1952), S. 77, Roy (1952), S. 431, Tobin (1958), S. 65 und Ross (1976), S. 341.

Es gibt zahlreiche Erweiterungen und Modifikationen des CAPM um z. B. Steuern, Liquidität, Humankapital und um eine Abstrahierung von einer risikofreien Anlage.⁴⁵⁰ Das Modell der vorliegenden Arbeit basiert unter anderem auf den Erkenntnissen einer ICAPM-Erweiterung um Sprungrisiken, entwickelt jedoch ein intertemporales Portfolioselektionsmodell und kein Gleichgewichtsmodell.⁴⁵¹

Bei mehrperiodischen „Asset Allocation“-Modellen ist der Einfluss der Zeitdiversifikation relevant.⁴⁵² Die Einführung eines intertemporalen Absicherungseffekts geht auf Merton (1973) zurück: Mehrperiodische Investoren bewerten Anlagen nicht nur nach ihren kurzfristigen „Mean Variance“-Eigenschaften sondern auch nach ihrer Möglichkeit, zukünftigen Konsum gegen ungünstige Veränderungen der zukünftig zur Verfügung stehenden Investitionsmöglichkeiten abzusichern.⁴⁵³ Beim intertemporalen CAPM von Merton (1973) werden folglich die Konsumschwankungen, die Vermögensschwankungen und die Schwankungen der Zufallsvariable gleichzeitig minimiert.⁴⁵⁴ Das Sprung-Diffusionsmodell des Forschungsvorhabens nimmt hingegen zur Anwendung des Fonds-Separations-Theorem von Ross (1978) in Anlehnung an die Vorgehensweise von Jarrow und Rosenfeld (1984) ein konstantes „Investment Opportunity Set“ an.⁴⁵⁵

⁴⁵⁰ Vgl. Black (1972), S. 444, Holmström und Tirole (2011), S. 1837, Solnik (1974), S. 368, Zhang (2006), S. 875, Eikseth und Lindset (2009), S. 573.

Eine Darlegung weiterer Modellaspekte findet sich in Abschnitt 3.3.3, in Abschnitt 4.2.3.1 und in Abschnitt 5.2.

⁴⁵¹ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 337.

Eine weitere Erläuterung hierzu findet sich in Abschnitt 2.2.2.

⁴⁵² Vgl. Infanger (2006), S. 201 f.

In Abschnitt 3.2.3 werden die hierzu relevanten myopischen Modelle beschrieben.

⁴⁵³ Vgl. Chacko und Viceira (2005), S. 1370.

⁴⁵⁴ Vgl. Rudolf (2009), S. 26 ff.

⁴⁵⁵ Vgl. Abschnitt 4.2.3.2, Abschnitt 5.2 und Abschnitt 6.2.

Eine mögliche Erweiterung des Modells der vorliegenden Arbeit um eine Zustandsvariable zur Integration von Humankapital wird in Abschnitt 1.3 kurz erläutert.

5.2 Eine Kombination zeitstetiger Finanzmarktmodelle mit dem „Surplus Management“-Ansatz

Die vorliegende Arbeit kombiniert zeitstetige Finanzmarktmodelle mit dem „Surplus Management“-Ansatz in Anlehnung an Rudolf und Ziemba (2004).⁴⁵⁶ Consiglio, Cocco und Zenios (2007) entwickeln hingegen ein diskretes ALM-Modell für Privatinvestoren, das mit dem Modellansatz von Rudolf und Ziemba (2004) vergleichbar ist.

Bereits Merton (1999) kombiniert den „Surplus Management“-Ansatz mit zeitstetigen Finanzmarktmodellen, indem er den erwarteten Lebenszeitnutzen einer Universitätsstiftung durch Berücksichtigung der Aktivitäten und Kosten mittels Anwendung des intertemporalen Portfolioselektionsproblems von Merton (1969) maximiert hat.⁴⁵⁷ Bei den normativen Modellen gibt es einen Ansatz, bei dem die „Asset Allocation“ mit einem Existenzlevel optimiert wird, so dass zum Beispiel die Nutzenfunktion in Abhängigkeit vom Surplus gesetzt wird, welcher in dem Fall als Differenz des Konsums abzüglich eines Existenzminimums spezifiziert wird.⁴⁵⁸ Rubinstein (1976) entwickelt hierbei einen der ersten Modellansätze; hierin wird das Existenzlevel als konstant angenommen wird.

Bei den in Abschnitt 5.1 erläuterten mehrperiodischen Konsum- und Investitionsmodellen handelt es sich um „Asset Management“-Techniken. Durch die Kombination mit „Surplus Management“-Techniken ergeben sich die in Abschnitt 3.3 dargestellten „Optimierung des Surplus“- und LDI-Techniken der ALM-Modelle für Privatinvestoren. Waring und Whitley (2009) konzipieren z. B. ein auf dem CAPM und ICAPM basierendes ALM-Modell u. a. für Privatinvestoren, das eine LDI-Technik anwendet, aber im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit kein Sprungrisiko integriert.

⁴⁵⁶ In Abschnitt 3.2.3 und in Abschnitt 5.1 werden die Basis der zeitstetigen Finanzmarktmodelle und die Basis der diskreten Ansätze dargestellt. Vgl. Merton (1969), S. 247, Merton (1971), S. 373, Merton (1973), S. 867 und Samuelson (1969), S. 239.

⁴⁵⁷ Eine nähere Erläuterung hierzu findet sich in Rudolf und Ziemba (2004).

⁴⁵⁸ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 177 ff.

Die Anwendung einer LDI-Technik impliziert das Vorliegen eines Fonds-Separations-Theorems.⁴⁵⁹ Allgemein gültig leitet Ross (1978) die notwendigen und hinreichenden Bedingungen, welche die stochastische Struktur der Renditeprozesse bei der Portfolioselektion erfüllen müssen, für das Vorliegen von einem Fonds-Separations-Theorem her.⁴⁶⁰ Das erste Separations-Theorem wurde von Markowitz (1952) und Tobin (1958) zur „Mean Variance“-Theorie entwickelt. Eine Erweiterung der „Mean Variance“-Theorie zu einem Gleichgewichtsansatz, dem CAPM, erfolgt durch Sharpe (1964), Mossin (1966) und Lintner (1965), bei denen unter der Annahme von Separation das Marktportfolio und die risikofreie Anlage als optimale Investmentfonds für alle Investoren hergeleitet werden. Darüber hinaus hat Black (1972) die „Mean Variance“-Theorie erweitert, indem er ein Gleichgewicht in einer Modellumgebung ohne eine risikofreie Anlage hergeleitet hat, so dass es für alle Investoren unter der Annahme von Separation optimal ist, in das Marktportfolio und ein „Minimum-Variance Zero-Beta“-Portfolio zu investieren.

Merton (1973) entwickelt das intertemporale CAPM und erhält ein Drei-Fonds-Theorem, nach dem Investoren im Gleichgewicht in das Marktportfolio, in ein Absicherungsportfolio für die Zustandsvariable und in die risikofreie Anlage investieren. Rudolf und Ziemba (2004) nehmen in Anlehnung an Merton (1973) an, dass die Anlagen und Verbindlichkeiten Itô-Prozessen folgen, welche Funktionen einer Zustandsvariablen sind, und erhalten ein Vier-Fonds-Theorem; dieses besagt, dass es für Pensionskassen und Lebensversicherungsfonds optimal ist, in die risikofreie Anlage, in ein Absicherungsportfolio für die Zustandsvariable, in das Marktportfolio und in ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten zu investieren. Jarrow und Rosenfeld (1984) erhalten ein Zwei-Fonds-Theorem für eine Erweiterung des ICAPM mit Sprungrisiken für den Spezialfall eines konstanten „Investment Opportunity Sets“, so dass es für

⁴⁵⁹ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 23 ff.

⁴⁶⁰ Eine weitere Erläuterung hierzu findet sich in Abschnitt 3.3.3.

⁴⁶¹ Dieser Abschnitt stützt sich auf Ross (1978).

⁴⁶² Eine weitere Erläuterung zu den Bedingungen für die Anwendung des Fonds-Separations-Theorem in Anlehnung an die Vorgehensweise von Jarrow und Rosenfeld (1984) findet sich in Abschnitt 5.1 und in Abschnitt 6.2.

den Investor optimal ist, in die risikofreie Anlage und in das Marktportfolio zu investieren. Das Sprung-Diffusionsmodell von Das und Uppal (2004) nimmt zur Reduktion der Komplexität ebenfalls ein konstantes „Investment Opportunity Set“ an, aber das dynamische Portfolioselektionsmodell entwickelt kein Fonds-Separations-Theorem.

Das Modell der vorliegenden Arbeit wendet die Bedingungen von Ross (1978) in Anlehnung an die Vorgehensweise von Jarrow und Rosenfeld (1984) zum Erhalt einer Fonds-Separation bei der Integration von Sprungrisiken in das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) an.⁴⁶¹ Die Annahme über die stochastischen Prozesse ist eine wichtige Basis für die meisten Finanzmodelle.⁴⁶² Jarrow und Rosenfeld (1984) beantworten die theoretische Frage, inwieweit sich die Resultate vom intertemporalen CAPM von Merton (1973) für diskontinuierliche Anlageprozesse verallgemeinern lassen. Die vergleichbare Frage untersucht die vorliegende Arbeit im Hinblick auf das intertemporale „Surplus Management“-Modell von Rudolf und Ziemba (2004). Das Modellergebnis der vorliegenden Arbeit kann als ein Drei-Fonds-Theorem interpretiert werden, welches besagt, dass es für den Investor optimal ist, in die risikofreie Anlage, in das Marktportfolio mit zwei Sprungkomponenten und in ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten zu investieren.⁴⁶³ Es ergeben sich die folgenden Modellergebnisse:⁴⁶⁴

- Erstens werden die Anlagen und Verbindlichkeiten als stochastische Prozesse modelliert, wobei nur die Zusammenstellung der Anlagen beeinflusst werden kann.

⁴⁶¹ Wie in Abschnitt 5.1 und in Abschnitt 6.2 erläutert, umfassen die Bedingungen u. a. die Annahme eines konstanten „Investment Opportunity Sets“ und eine von Neumann-Morgenstern-Nutzenfunktion.

⁴⁶² Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 337.

⁴⁶³ Eine Darstellung des Modells erfolgt in Abschnitt 6.

⁴⁶⁴ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 976 f.

⁴⁶⁵ Eine Spezifizierung des Modells erfolgt in Abschnitt 6.

- Zweitens hängt das Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten nur von dem aktuellen Deckungsgrad ab und ist somit unabhängig von der Nutzenfunktion.
- Drittens ist unter der Annahme von einer logarithmischen Nutzenfunktion auch die Investition in das Marktportfolio unabhängig von Präferenzen.

5.3 Eine Evaluierung der Lebenszyklustheorie

Private Haushalte sind für das Wohlergehen der gesamten Wirtschaft bedeutsam, da sie der einzige makroökonomische Sektor sind, der kontinuierlich Geld spart.⁴⁶⁵ Die Sparquoten der deutschen Haushalte sind bis ins hohe Alter sehr hoch gewesen, obwohl Deutschland bis gegen Ende der 1990er Jahre noch eines der großzügigsten „Public Pension and Health Insurance“-Systeme weltweit hatte.⁴⁶⁶ Wie in Abschnitt 2.1.2 dargestellt, lässt sich u. a. durch den Rückzug des Wohlfahrtsstaats die Notwendigkeit zur Anpassung des Sparverhaltens in Deutschland ableiten.⁴⁶⁷ Entsprechend ist die Sparquote in Deutschland von 9,2 % in 2000 bereits auf 10,7 % in 2005 angestiegen.⁴⁶⁸ Die privaten Haushalte beginnen, unter Berücksichtigung der neuen Rahmenbedingungen verstärkt für das Alter vorzusorgen. Im längerfristigen Vergleich ist die deutsche Sparquote trotz des Anstiegs noch als verhältnismäßig niedrig zu bewerten, in anderen EU-Ländern ist sie ähnlich hoch, vereinzelt etwas höher.⁴⁶⁹

Die Forschung über die individuelle Sparsamkeit, das aggregierte Sparen und das Vermögen war für eine lange Zeit ein zentrales Thema der Betriebswirtschaftlehre, da nationale Ersparnisse die Quelle für die Kapitalbereitstellung sind, einem bedeutenden Produktionsfaktor, der die

⁴⁶⁵ Vgl. Duwendag, Kötters, Pohl und Simmert (1999), S. 105 ff.

⁴⁶⁶ Vgl. Börsch-Supan, Reil-Held, Rodepeter, Schnabel und Winter (2000), S. 1.

⁴⁶⁷ Vgl. Solerion und Zenios (2003), S. 3 und Börsch-Supan (2005), S. 450 f.

⁴⁶⁸ Vgl. Weber (2006), S. 10.

⁴⁶⁹ Vgl. Weber (2006), S. 10.

Arbeitsproduktivität und dessen Wachstum über die Zeit kontrolliert.⁴⁷⁰ Erst durch die Theorie von Keynes wurden Ersparnisse als möglicherweise schädigend für die Gesamtwirtschaft angesehen.⁴⁷¹ Interessanterweise und paradoxerweise steht das Forschungsinteresse am Sparverhalten in Korrelation zur zentralen Rolle, die Keynes der Konsumfunktion gegeben hat.⁴⁷² Es gibt entsprechend moderne ALM-Modelle für Privatinvestoren, die das Konsum- und Sparverhalten integrieren wie z. B. den „Home Account Advisor“ von Berger und Mulvey (1999). Ebenso erweitern Consiglio, Cocco und Zenios (2007) ihr ALM-Modell für Privatinvestoren um eine Konsum- und Sparscheidungs-

Die Lebenszyklustheorie von Modigliani (1986) liefert einen generellen Rahmen, in dem ALM-Modelle für Privatinvestoren oft entwickelt werden.⁴⁷³ Innerhalb der Wirtschaftstheorie gibt es nur das Modiglianische Lehrbuchmodell der Lebenszyklusersparnis als geschlossenes Modell der Ersparnisbildung.⁴⁷⁴ Dieses Modell berücksichtigt die Absicherung von Risiken zunächst nicht.⁴⁷⁵ Innerhalb der Lebenszyklustheorie kommt es zu einer Planung des Konsumverhaltens von rationalen Investoren über den gesamten Lebenszyklus, so dass der erwartete Nutzen aus dem Konsum über den gesamten Lebenszyklus maximiert wird und eine vollkommene Glättung des Lebenskonsumstroms erzielt wird.⁴⁷⁶ Eine

⁴⁷⁰ Vgl. Modigliani (1986), S. 297 f.

⁴⁷¹ Vgl. Keynes (1983), S. 177 f.

⁴⁷² Vgl. Modigliani (1986), S. 297 f.

⁴⁷³ Vgl. Consiglio (2007), S. 754.

⁴⁷⁴ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 451.

⁴⁷⁵ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 451.

⁴⁷⁶ Vgl. Von Nitzsch und Hackethal (2005), S. 7.

Während der Ausbildungsphase findet negatives Sparen statt, in der Erwerbsphase kommt es zum Konsum und zum Sparen für den Ruhestand und im Ruhestand kommt es hingegen zum Entsparen. Vgl. Von Nitzsch und Hackethal (2005), S. 7.

Die Theorie über eine permanente Einkommenshypothese stammt von Friedman (1957). Im Gegensatz zur Lebenszyklustheorie nimmt Friedman (1957) vereinfachend an, dass ein Investor unendlich lange lebt. Vgl. Friedman (1957), S. 14.

Darstellung des Lebenszykluskonzepts anhand von vier Phasen ist möglich, in denen die Anlagemöglichkeiten und –ziele eines Investors determiniert werden:⁴⁷⁷

- Die erste Phase wird als Existenzsicherung bzw. Einstiegsphase bezeichnet und findet bis zum 30./35. Lebensjahr statt.
- Die zweite Phase heißt Etablierung bzw. Aufbauphase und findet ab dem 30./35. bis zum ca. 45. Lebensjahr statt.
- Die dritte Phase wird als Risiko- und Spielphase bzw. als Handlungsphase bezeichnet und findet ab dem 45. bis zum 60./65. Lebensjahr statt. Innerhalb dieser Phase ist es möglich, Anlagen zu wählen, die durch höhere Risiken und Ertragsmöglichkeiten charakterisiert werden.
- Die vierte Phase heißt Erntephase und beginnt ab dem 60./65. Lebensjahr. Innerhalb dieser Phase stehen der Vermögenserhalt und die Vermögensverwendung für den Lebensunterhalt im Vordergrund, so dass weniger riskante Investitionsmöglichkeiten empfohlen werden.

Der Vorteil der Lebenszyklustheorie ist, dass sie eine Veränderung der Anlagebedürfnisse und Ziele in Abhängigkeit vom Alter unterstellt und auf diese Weise der Blickwinkel auf die sich durch das menschliche Wesen bedingenden Präferenzen gerichtet wird.⁴⁷⁸

In 2006 waren 53 % der Private Banking-Kunden in Europa älter als 60 Jahre und damit größtenteils der vierten Lebenszyklusphase zuzuordnen, so dass in Deutschland vom Jahr 2002 bis zum Jahre 2010 schätzungsweise ein Vermögen von etwa zwei Billionen Euro vererbt worden ist und von einer Verjüngung der Altersstruktur von „Private Banking“-Kunden ausgegangen werden kann.⁴⁷⁹ Es kann die Annahme getroffen werden, dass bei der ererbenden Generation andere Kundenbedürfnisse vorhanden sind, und „Private Banking“-Anbieter müssen

⁴⁷⁷ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 96 f.

⁴⁷⁸ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 96.

⁴⁷⁹ Eine Diskussion zur Berücksichtigung von Präferenzen in ALM-Modellen für Privatinvestoren erfolgt in Abschnitt 2.3.3 und in Abschnitt 4.2.1.

⁴⁹⁹ Vgl. Fuchs und Garke (2002), S. 91 und Vandenberghie, Kubli und Roy (2006), S. 5.

sich auf diesen Wechsel einstellen.⁴⁸⁰ Es ist davon auszugehen, dass sich bei den Erben ein höherer Bedarf an Risikomanagement-Dienstleistungen ergibt und die Nachfrage nach ALM-Modellen für „Private Banking“-Kunden entsprechend hoch ist.⁴⁸¹

Bei der Ersparnisbildung handelt es sich um die erste Möglichkeit, um Risiken aufzufangen, doch eine Risikoabdeckung durch Ersparnisse findet erst statt, sobald die Ersparnis höher ist als durch das deterministische Lebenszyklusmodell prognostiziert.⁴⁸² Innerhalb eines stochastischen Lebenszyklusmodells sind drei Hauptmotive quantitativ relevant für die Erklärung der individuellen und aggregierten Vermögensakkumulation:⁴⁸³

- Erstens gibt es ein Motiv des Vorsichtssparens, das durch idiosynkratische Risiken wie z. B. das Einkommensrisiko oder das Langlebigerkeitsrisiko hervorgerufen wird.⁴⁸⁴
- Zweitens ist das Pensionseinkommen niedriger als das Arbeitseinkommen, so dass für das Alter gespart wird.
- Drittens ist ein Vererbungsmotiv von Bedeutung.

Die Kombination von Vorsichtssparen und von Sparen für die Altersvorsorge erzielt realistische Vermögensakkumulationsprofile über den Lebenszyklus, wohingegen das Vererbungsmotiv relevant ist, um die Schiefe der Vermögensverteilung abzubilden.⁴⁸⁵

⁴⁸⁰ Vgl. Verwilghen (1997), S. 8 f.

⁴⁸¹ Vgl. Abschnitt 2.1.

⁴⁸² Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 451 f.

⁴⁸³ Vgl. Gomes und Michaeldes (2005), S. 869.

⁴⁸⁴ Vgl. Kimball (1990), S. 53 ff., Hubbard, Skinner und Zeldes (1995), S. 360, Carroll (1992), S. 62, Carroll (1997), S. 2, Gourinchas und Parker (2002), S. 47 und Hubbard, Skinner und Zeldes (1994a), S. 174.

⁴⁸⁵ Vgl. Gomes und Michaeldes (2005), S. 869.

Die Erkenntnisse der stochastischen Lebenszyklusmodelle über die Hauptparmotive sind für ALM-Modelle für Privatinvestoren relevant. Zum Beispiel erklärt das ALM-Modell für Privatinvestoren von Purcal (2003) die hügelartige Konsumententwicklung eines Investors über den Lebenszyklus in Anlehnung an Gourinchas und Parker (2002) anhand der zuvor aufgeführten drei Hauptparmotive. Darüber hinaus integrieren Amenc, Martellini und Ziemann (2007) in ihr ALM-Modell für „Private Banking“-Anbieter das Sparmotiv für die Altersvorsorge und das Vererbungsmotiv neben der Möglichkeit, für eine größere Ausgabe zu sparen wie z. B. für einen Hauskauf. Ein simultanes Management der Sparziele ist von Bedeutung, aber viele Anlageberater fokussieren sich meist nur auf ein konkretes Sparziel.⁴⁸⁶ ALM-Modelle für Privatinvestoren, die mehrere Verbindlichkeiten und Ziele integrieren wie z. B. der „Home Account Advisor“,⁴⁸⁷ liefern deshalb einen großen Mehrwert für die Anlageberatung.

Es gibt stochastische Lebenszyklusmodelle, die das Konsum- und Sparverhalten von typischen Haushalten sehr gut abbilden, jedoch nicht in der Lage sind, die Vermögensverhältnisse von reichen Haushalten adäquat zu integrieren.⁴⁸⁸ Z. B. ist das Modell von Huggett (1996) nur in der Lage, weniger als die Hälfte des Vermögensanteils des reichsten einen Prozents der US-Bevölkerung abzubilden. Entsprechend der Simulation von Carroll (2002) liefert das Modell von Hubbard, Skinner und Zeldes (1994b) gute approximative Werte für das Vermögen und für das Verhältnis von Vermögen zu Einkommen, die Schätzung der zu Grunde liegenden Vermögensverteilung ist jedoch fehlerhaft; darüber hinaus wird das Vermögen eines durchschnittlichen Haushaltes unterschätzt, und das Vermögen der reichsten Haushalte wird sogar sehr stark unterschätzt. Die Modelle von Carroll (1992 und 1997) sind entsprechend der Überprüfung von Carroll (2002) ebenfalls nicht in der Lage, das Sparverhalten von vermögenden Investoren abzubilden. Folglich kann das Lebenszyklusmodell nicht gleichzeitig das Verhalten eines durchschnittlichen Haushaltes und eines Haushaltes vom oberen

⁴⁸⁶ Vgl. Mikosch (2006), S. 2.

⁴⁸⁷ Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 640 f.

⁴⁸⁸ Vgl. Hubbard, Skinner und Zeldes (1994b), S. 59 f.; Carroll (1992), S. 61 ff.; Carroll (1997), S. 1 f. und Huggett (1996), S. 469 ff.

Ende der Vermögensverteilung erklären.⁴⁸⁹ Deswegen modifiziert Carroll (2002) das Standardmodell für reiche Investoren, indem entweder eine Modifikation der Risikoaversion angenommen oder die Annahme eines unvollkommenen Kapitalmarktes getroffen wird oder eine Veränderung der Nutzenfunktion erfolgt. Hierbei scheint eine Erklärung der Daten am Besten zu gelingen, wenn gleichzeitig eine Unvollkommenheit des Kapitalmarktes und eine veränderte Nutzenfunktion angenommen werden.⁴⁹⁰ Bei der letzten Modifikation (d. h. bei der Veränderung der Nutzenfunktion) wird berücksichtigt, dass wohlhabende andere Vererbungsmotive für reiche Investoren an Bedeutung gewinnen und als Luxusgut modelliert werden sollten.⁴⁹¹

Die vorliegende Arbeit integriert keine Aspekte der Lebenszyklustheorie in das Modell, da die Theorie in der Standardform, wie zuvor aufgezeigt für „Private Banking“-Kunden nicht zutreffend ist. Es bleibt zu überprüfen, ob sich die Lebenszyklustheorie mit den Anpassungen von Carroll (2002) in ein ALM-Modell für „Private Banking“-Anbieter integrieren lässt.⁴⁹²

Es gibt eine Tendenz, verschiedene Basistheorien zu erweitern, um die Realität besser abzubilden, indem es zu einer Kombination verschiedener Theorien miteinander kommt, wie im Folgenden anhand von Beispielen gezeigt wird. Das Lebenszyklusmodell von Modigliani (1986) wird in zahlreichen stochastischen Modellen mit einem endlichen oder unendlichen Anlagehorizont um eine „Asset Allocation“ erweitert, wobei verschiedene Schwerpunkte wie die Behandlung von Steuern, die Integration von Immobilien oder die Berücksichtigung vom Arbeitseinkommen im Vordergrund stehen.⁴⁹³ Die statischen theoretischen

⁴⁸⁹ Vgl. Carroll (2000), S. 465.

⁴⁹⁰ Vgl. Carroll (2002), S. 391.

⁴⁹¹ Vgl. Modigliani (1986), S. 298. Entsprechend Keynes (1983) gibt es bei Individuen acht verschiedene Spargründe, wovon der Wunsch, ein Vermögen zu hinterlassen, eines davon ist. Bei den Anreizen für ein solches Verhalten zählt Keynes (1983) unter anderem den Stolz auf. Vgl. Keynes (1983), S. 92 f.

⁴⁹² Vgl. Abschnitt 4.2.3.3.

⁴⁹³ Auf Grund der großen Bedeutung der Lebenszyklustheorie gibt es zahlreiche zu berücksichtigende Modelle, von denen im Folgenden nur einige Beispiele aufgeführt werden. Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 870; Heaton und Lucas (2000), S. 1163 ff.; Huang und Millevsky (2008), S. 2444; Polkovnichenko (2007), S. 83; Viceira (2001), S. 435; Cocco, Gomes und Maenhout (2005), S.

Forschungsansätze über das „Background“-Risiko werden ebenfalls in die stochastischen Lebenszyklusmodelle integriert.⁴⁹⁴ „Background“-Risiko umfasst Risiken wie z. B. das Arbeitseinkommensrisiko, das Konsumrisiko oder das Hypotheken- und Hausrisiko.⁴⁹⁵ Die Forschung über unvermeidbares „Background“-Risiko entwickelt generelle Bedingungen, so dass Investoren bei einer Erhöhung des „Background“-Risikos empfohlen wird, das finanzielle aus der Portfolioselektion resultierende Risiko zu reduzieren.⁴⁹⁶ Schließlich gibt es Ansätze wie z. B. das Modell von Cooco, Gomes und Maenhout (2005), das als Erweiterung der Forschung über den Konsum mit dem Fokus auf „Buffer-Stock Saving“-Modelle um eine „Asset Allocation“ interpretiert werden kann.⁴⁹⁷ Die Kombination verschiedener Theorien zur besseren Erklärung der Realität ist auch für ALM-Modelle für Privatinvestoren von Bedeutung. Zum Beispiel entwickeln Campbell und Cooco (2003) ein Risikomanagementmodell für Haushalte im Rahmen eines Lebenszyklusansatzes in einem unvollständigen Markt, bei dem die optimale Hypothek unter der Berücksichtigung von Humankapital und einer konsistenten Integration von Zins- und Inflationsrisiken determiniert wird. Als weiteres Beispiel entwickeln Flavin und Yamashita (2002) einen

⁴⁹¹ I. Davis, Kuhler und Willen (2006) , S. 348; Yao und Zhang (2005), S. 206; Cooco (2005), S. 537 ff.; Constantinides (1986), S. 843; Dammon, Spatt und Zhang (2004), S. 999 f.; Dammon, Spatt und Zhang (2001), S. 583; Heaton und Lucas (1996), S. 443 ff.; Telmer (1993), S. 1830; Hu (2005), S. 114; Balcer und Judd (1987), S. 743; Bertaut und Halassos (1997), S. 1511; Campbell und Viceira (2002), Kapitel 7 und Constantinides, Donaldson und Mehra (2002), S. 270.

⁴⁹⁴ Vgl. Cooco, Gomes und Maenhout (2005), S. 493; Gomes und Michaelides (2005), S. 870 und Cardak und Wilkins (2009), S. 850 ff.

Die statische Forschung über das Background Risiko umfasst die Beiträge von Gollier und Pratt (1996), Kimball (1993) und Pratt und Zeckhauser (1987). Vgl. Gollier und Pratt (1996), S. 1109; Kimball (1993), S. 589 ff. und Pratt und Zeckhauser (1987), S. 143 ff.

⁴⁹⁵ Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 892.

⁴⁹⁶ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 171.

⁴⁹⁷ Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 896; Cooco, Gomes und Maenhout (2005), S. 492; Carroll (1997), S. 1 und Gourinchas und Parker (2002), S. 47.

„Buffer-Stock“ bedeutet Pufferverrat. Vor allem junge Haushalte mit dem Alter von 20 bis 35 Jahren werden als „Buffer-Stock“-Sparer klassifiziert, wohngegen Haushalte im Alter von 36 bis 65 Jahren als Pensionssparer und Haushalte im Alter von über 66 Jahren als Pensionäre eingeteilt werden. Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 896.

Lebenszyklusansatz, bei dem die optimale Beteiligung der Haushalte an finanziellen Anlagen determiniert wird und gleichzeitig der Besitz eines Hauses als Anlage integriert wird. Hierbei besteht die Möglichkeit, das Haus bis zu 100 Prozent seines Werts mit einer Hypothek zu betreiben.⁴⁹⁸

Lebenszyklusmodellen haben meist einen makroökonomischen Ansatz, so dass Evensky (1997) die Meinung vertritt, dass Lebenszyklusansätze für „Private Banking“-Kunden inadäquat seien. Zum Beispiel versuchen Lebenszyklusmodelle, die eingeschränkte Beteiligung der Bevölkerung an riskanten Anlageinvestitionen am Finanzmarkt zu erklären.⁴⁹⁹ Diese wird beispielsweise anhand eines Informationsproblems, anhand des Einflusses der Liquidität beim Handeln, anhand von Transaktionskosten oder anhand von nicht diversifizierbaren Unternehmensrisiken begründet.⁵⁰⁰ Das ALM-Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cooco und Zenios (2007) liefert durch die Integration von Verbindlichkeiten eine alternative Erklärung für die Präferenz von Privatinvestoren für sichere Anlagen, die auch als „Equity Premium Puzzle“ bekannt ist.⁵⁰¹ Bei Lebenszyklusmodellen besteht die Gefahr, dass die individuellen Präferenzen und Bedürfnisse von Kunden unzureichend berücksichtigt werden, da bei Kunden charakteristische Lebensphasen und damit zusammenhängende Ziele unterstellt werden.⁵⁰² Eine Verallgemeinerung von Zielen und Bedürfnissen bei wohlhabenden Privatkunden in vergleichbaren Lebensphasen steht im Gegensatz zur Definition von „Private Banking“ als individuelle und bedürfniszentrierte Finanz- und Risikoplanung.⁵⁰³

⁴⁹⁸ Vgl. Flavin und Yamashita (2002), S. 346.

⁴⁹⁹ Vgl. Gomes und Michaelides (2005), S. 869.

⁵⁰⁰ Vgl. King und Leape (1998), S. 190; Allen und Gale (1994), S. 933; Vissing-Jørgensen (2003), S. 190 und King und Leape (1998), S. 1163.

⁵⁰¹ Vgl. Mehra und Prescott (1985), S. 145 ff.

⁵⁰² Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 96 ff.

⁵⁰³ Die Definition von „Private Banking“ erfolgt in Abschnitt 2 in Anlehnung an Horn (2009).

5.4 Der Einfluss normativer Modelle

Es gibt einen positiven Einfluss der sich schnell vermehrenden Forschungsergebnisse über normative Modelle auf die Entwicklung von Systemen, welche die Entscheidungsfindung von Individuen unterstützen, wofür es die folgenden drei Gründe gibt:⁵⁰⁴

- Erstens ist der Fokus von normativen Modellen die intertemporale Portfolioselektion von Individuen in einer stochastischen Umgebung, weshalb das Interesse an langfristig orientierten Modellen wieder gestiegen ist.⁵⁰⁵ Wie in Abschnitt 2.3.1 erläutert, erfolgt die Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse über die intertemporale Portfolioselektion auf Grund der hohen Komplexität des Themas erst seit kurzer Zeit schneller an die Praxis.⁵⁰⁶ ALM ist ein möglicher langfristiger Modellansatz für Privatinvestoren, der gegen Ende der 1990er Jahre auch als neues zu erobertes Grenzgebiet gesehen wird mit einem potentiellen Marktvolumen von mehreren Billionen Dollar.⁵⁰⁷
- Zweitens liefert die Forschung über normative Modelle Erklärungen über das Gleichgewichtsverhalten von Individuen in verschiedenen interessanten Marktumgebungen wie zum Beispiel bei Markteinbrüchen und Spekulationsblasen, die durch die Modellierung von Sprungprozessen dargestellt werden.⁵⁰⁸ Entsprechend integriert die erste Sprungkomponente des Modells der vorliegenden Arbeit in Anlehnung an das Gleichgewichtsmodell mit Sprungrisiken von Jarrow und Rosenfeld (1984) Systemrisiko, wie in Abschnitt 2.2.2 näher erläutert.
- Drittens konzentrieren sich normative Modelle auf die Integration von Illiquidität. Der Einfluss normativer Modelle auf ALM-Ansätze für

⁵⁰⁴ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168.

⁵⁰⁵ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 4.

⁵⁰⁶ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 7.

⁵⁰⁷ Vgl. Mulvey und Ziemba (1999a), S. 18.

⁵⁰⁸ Vgl. Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 231 und Das und Uppal (2004), S. 2809.

Privatinvestoren zeigt sich zum Beispiel am zeitstetigen Modell von Purcal (2003); eine Form von Illiquidität wird integriert, indem Arbeitseinkommen als stochastischer Prozess modelliert wird. Das Modell der vorliegenden Arbeit integriert anhand einer zweiten Sprungkomponente u. a. Immobilienrisiko, erläutert in Abschnitt 2.2.2.

5.5 Die Relevanz der Ansätze für Pensionskassen bei der Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Allgemein ist festzustellen, dass die Ansprüche von Individuen im Hinblick auf „Asset Management“-Techniken kontinuierlich steigen.⁵⁰⁹ Die sich schnell ändernden Bedürfnisse der Individuen werden durch den Transfer von Vermögen von Banken zu Versicherungsunternehmen, Investmentfonds und anderen Vermögensverwaltern sichtbar.⁵¹⁰ Diese Entwicklung zeigt sich u. a. an der gestiegenen Komplexität der Produkte für „Private Banking“-Kunden.⁵¹¹ Eine Ursache für den Trend ist der in Abschnitt 2.1.2 näher erläuterte Rückzug des Wohlfahrtsstaats, der eine zunehmende Eigenverantwortung der Familien impliziert.⁵¹² Folglich fragen Konsumenten schnell lieferbaren, qualitativ hochwertigen Finanzservice nach und verbessern ihr eigenes Wissen über Finanzprodukte stetig.⁵¹³ Darüber hinaus gibt es einen Trend, dass „Private Banking“-Kunden das Verhalten von institutionellen Investoren im Hinblick auf

⁵⁰⁹ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168 und Harker und Zenios (2000a), S. 7.

⁵¹⁰ Vgl. Harker und Zenios (2000a), S. 7.

⁵¹¹ Zum Beispiel übernehmen Lebensversicherungsunternehmen seit den 1990er und 2000er Jahren nicht mehr nur versicherungsmathematische Risiken sondern verstärkt auch finanzielle Risiken. Vgl. Scherer (2004a), S. xv f.

⁵¹² Vgl. Capgemini und Merrill Lynch (2009), S. 7.

⁵¹³ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2004), S. 288.

⁵¹⁴ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2004), S. 288.

alternative Investitionen, Risikomanagement und Diversifizierung imitieren.⁵¹⁴ Um den Anforderungen von „Private Banking“-Kunden zu genügen, wird die Vermögensbetreuung immer professioneller, sie wendet Instrumente an, die im Allgemeinen von institutionellen Investoren verwendet werden.⁵¹⁵

Individuen und Institutionen diversifizieren ihre Investitionen in Anlagen nicht ausweichend im Hinblick auf die Märkte und die Zeit unter Beachtung der zu finanzierenden Verbindlichkeiten.⁵¹⁶ Es besteht somit ein großer Bedarf an ALM-Modellen u. a. für das „Private Banking“, näher dargestellt in Abschnitt 2.1.1. Die konzeptionelle und empirische Relevanz von intertemporalen Absicherungsstrategien verdeutlicht das bestehende Bedürfnis.⁵¹⁷ Es eignen sich besonders institutionelle ALM-Ansätze, die von Pensionskassen angewendet werden, für die Bedürfnisse von „Private Banking“-Kunden, da für „Private Banking“-Kunden als Investoren mit einem langfristigen Anlagehorizont ähnliche Regeln wie für Pensionskassen und Stiftungen gelten.⁵¹⁸

Bisher gibt es wenig Instrumente, welche die Entscheidungsfindung von Individuen unterstützen, wenn diese ihre Ziele modellieren und unter der Annahme eines Optimalitätskriteriums ein vorher spezifiziertes Ziel erreichen möchten.⁵¹⁹ Eine gängige Vorgehensweise ist es, bereits existierende ALM-Ansätze für institutionelle Investoren und insbesondere für Pensionskassen auf die Ansprüche von Privatinvestoren zu übertragen.⁵²⁰ Deswegen wird im Folgenden das intertemporale „Surplus Management“-Modell von Rudolf und Ziemba (2004), welches u. a. für Pensionskassen entwickelt worden ist, für die Bedürfnisse von Privatinvestoren und insbesondere „Private Banking“-Kunden angepasst. Das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) eignet sich insbesondere,

⁵¹⁴ Vgl. Dolby (2005), S. 9.

⁵¹⁵ Vgl. Tilmes (2002), S. 189 und Davidson (2006), S. 80 ff.

⁵¹⁶ Vgl. Ziemba (2003), S. XIII.

⁵¹⁷ Vgl. Chacko und Viceira (2005), S. 1370.

⁵¹⁸ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 16 f. und Campbell und Viceira (2002), S. VIII und Kupper (1997), S. 4 f.

⁵¹⁹ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168.

⁵²⁰ Vgl. Mulvey (2005), S. 21.

5.6 DEFIZITBEHEBUNG BEI DER PERSÖNLICHEN FINANZPLANUNG IM BEREICH DES RISIKOMANAGEMENTS DURCH DIE ENTWICKLUNG VON ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 117

da es bereits den Basisansatz für ein ALM -Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) geliefert hat. Hierbei handelt es sich um ein Modell, das mit nachhaltigen Erfolg auch als webbasiertes System die Kunden von vier italienischen Banken unterstützt.⁵²¹ Schließlich wird die Vorteilhaftigkeit des Ansatzes von Rudolf und Ziemba (2004) für „Private Banking“-Kunden dadurch bestätigt, dass Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zagst (2008) einen vergleichbaren Modellansatz wie Consiglio, Cocco und Zenios (2007) für „Private Banking“-Kunden verwenden.

5.6 Defizitbehebung bei der persönlichen Finanzplanung im Bereich des Risikomanagements durch die Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren

Die persönliche Finanzplanung ist eine geradezu neue und wachsende Disziplin.⁵²² Markowitz (1991) analysiert die Bedürfnisse von individuellen Investoren und empfiehlt eine spielerische Simulation des Lebens für den Familienplanungsprozess und eine „Asset Allocation“, die eine Optimierung mit diversen Approximationen des Planungsprozesses beinhalten sollte.⁵²³ Während es in den Jahren 1999 und 2000 einen Medienrummel um die Finanzplanung gegeben hat, kam es in den darauf folgenden Jahren zur Schließung von einigen Finanzplanungsanbietern.⁵²⁴ Die erfolgreiche Anwendung der Finanzplanung im internationalen „Private Banking“ ist durch zahlreiche Hindernisse beeinträchtigt worden, wie kulturelle Aspekte, z. B. die Verwendung von Treuhandverhältnissen, oder andere juristische Strukturen und Restriktionen, z.

⁵²¹ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2004), S. 287.

⁵²² Vgl. Alttest (2004), S. 53 ff.

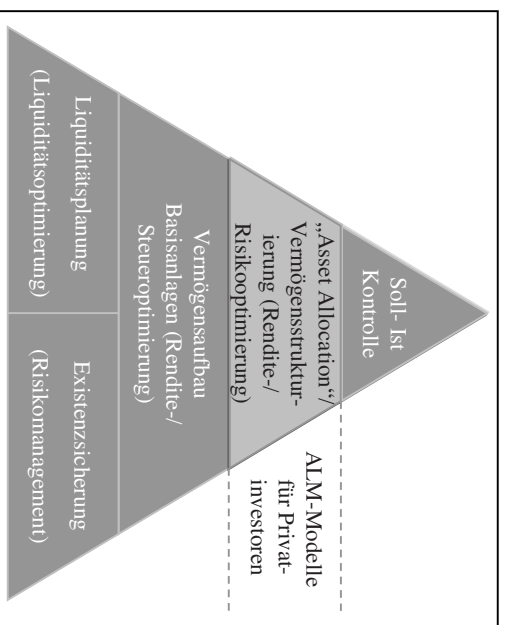
⁵²³ Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168 und Consiglio, Cocco und Zenios (2004), S. 287.

⁵²⁴ Vgl. Beckhoff und Stracke (2004), S. 5.

B. Kundenbedürfnisse nach einem kurzfristigen Fokus oder nach einer alleinigen Vermögenssicherung.⁵²⁵

Die Zielsetzungen der Finanzplanung für „Private Banking“-Kunden sind die strategische Vermögensplanung und die Unternehmer-Finanzplanung.⁵²⁶ Im Gegensatz dazu sind die Zielsetzungen für Privatinvestoren mit geringem Vermögen die Risiko-Vorsorge-Absicherung und der kleine Finanzplan. Die Schwerpunkte der strategischen Vermögensplanung für „Private Banking“-Kunden sind eine Rendite- und Steuer- sowie eine Rendite- und Risikooptimierung neben der Durchführung von Vermögensübertragungen. ALM-Modell für Privatinvestoren sind bei Betrachtung der Beratungspyramide der Rendite- und Risikooptimierung und somit der Ebene der „Asset Allocation“ zuzuordnen (vgl. Abb. 5-2).

Abb. 5-2: Einordnung von ALM-Modellen für Privatinvestoren in die Beratungspyramide



Quelle: Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 23 und eigene Darstellung.

⁵²⁵ Vgl. Weldon (1998), S. 28.

⁵²⁶ Der Absatz stützt sich auf Schmidt (2006), S. 20 ff.

5.6 DEFIZITBEHEBUNG BEI DER PERSÖNLICHEN FINANZPLANUNG IM BEREICH DES RISIKOMANAGEMENTS DURCH DIE ENTWICKLUNG VON ALM-MODELLEN FÜR PRIVATINVESTOREN | 119

Das größte Defizit der persönlichen Finanzplanung mag das Risikomanagement sein, wozu auch die sichergestellte Bedienung von Verbindlichkeiten zählt.⁵²⁷ Das Risikomanagement wird meist nur bei der Absicherung von existenziellen Risiken berücksichtigt, indem die Risikoabsicherung des Kunden durch eine hohe Orientierung an den Produkten der Versicherungsbranche durchgeführt wird (vgl. Abb. 5-2).⁵²⁸ Für die Optimierung von Risiko und Rendite tendiert die persönliche Finanzplanung dazu, meist eine Faustregel zu verwenden.⁵²⁹ Die Finanzplanung determiniert die optimale „Asset Allocation“ anhand der Anwendung der in Abschnitt 5.3 erläuterten Lebenszyklustheorie (auch Lebensphasenkonzept genannt), anhand des Geldwert-Sachwert-Modells oder anhand der modernen Portfoliotheorie.⁵³⁰ Wie in Abschnitt 5.3 dargelegt, sind die Erkenntnisse der Lebenszyklustheorie für die Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren relevant, jedoch ist die standardisierte Lebenszyklustheorie für „Private Banking“-Kunden nicht geeignet. Die Einteilung des Geldwert-Sachwert-Modells weist ebenfalls Schwierigkeiten auf und ist für eine diversifizierte Investitionsstrategie sehr simpel.⁵³¹ Statt eine Unterteilung in Geldwert- und Sachwertanlagen vornehmen zu müssen, beinhalten ALM-Modelle für Privatinvestoren die Chance, Geldwert- und Sachwertanlagen ganzheitlich in einem integrierten „Asset Allocation“-Ansatz zu betrachten, wie z. B. der „Home Account Advisor“ zeigt.⁵³² Das Modell der vorliegenden Arbeit basiert auf der modernen Portfoliotheorie, die in der Finanzplanung angewendet wird. Es wird ein intertemporales Portfolioselektionsmodell entwickelt, in das Verbindlichkeiten und Spurrisiken integriert werden.⁵³³ ALM-Modelle für

⁵²⁷ Vgl. Most (1998), S. 49.

⁵²⁸ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 214 ff.

⁵²⁹ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. viii.

⁵³⁰ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 88 und S. 96 ff.

⁵³¹ Vgl. Böckhoff und Stracke (2004), S. 101.

⁵³² Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 653.

⁵³³ Vgl. Abschnitt 5.1.

Privatinvestoren adressieren die bestehende Forschungslücke in der Finanzplanung im Bereich des Risikomanagements und beheben das Defizit.⁵³⁴

5.7 Der Einfluss behavioristischer Finanzerkenntnisse

Es wird innerhalb der Wissenschaft diskutiert, ob Menschen tatsächlich so komplex denken, wie die Optimierungsmodelle unterstellen; zur Altersvorsorge haben sich z. B. zwei Denkschulen gebildet:⁵³⁵

- Die behavioristischen Ansätze lehnen das Optimierungsmodell ab.
- Eine alternative Schule argumentiert hingegen mit dem Bild eines intuitiv agierenden Billardspielers von Milton Friedman, der nach den Gesetzen der Mechanik spielt.

ALM-Modelle für Privatinvestoren beinhalten das Potential, behavioristische Erkenntnisse in Optimierungsmodelle für die Altersvorsorge zu integrieren. Ein Einfluss von der behavioristischen Finanzforschung auf ALM-Modelle für Privatinvestoren existiert.⁵³⁶ Zum Beispiel modellieren Consiglio, Cocco und Zenios (2007) eine Nutzenfunktion, die mit einem Spezialfall der Nutzenfunktion von Kahneman und Tversky (1979) vergleichbar ist.⁵³⁷ Genauso gibt es einen Einfluss der behavioristischen Finanzerkenntnisse auf die Entwicklung von Risikomaßen wie z. B. durch die Berücksichtigung der Verlustaversion von Investoren.⁵³⁸ Für die Analyse der Risikopräferenzen von „Private Banking“⁴

⁵³⁴ Vgl. Berger und Mulvey (1999), S. 634, Financial Engines (2011), S. 1 ff., Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 167, Consigli (2007), S. 753, Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zagst (2008), S. 29 und das Modell der vorliegenden Arbeit, Abschnitt 6.

⁵³⁵ Vgl. Börsch-Supan (2005), S. 452.

Die hohe Relevanz der Altersvorsorge wird in Abschnitt 2.1.2 dargestellt.

⁵³⁶ Vgl. Consigli (2007), S. 755.

⁵³⁷ Eine nähere Erläuterung hierzu erfolgt in Abschnitt 4.2.2.2.

⁵³⁸ Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Abschnitt 4.2.2.3.

Die Integration eines Conditional Value at Risk (CVAR) erfolgt beispielsweise in ein ALM-Modell für „Private Banking“-Kunden. Vgl. Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zagst (2008), S. 30.

Kunden kann es essentiell sein, die behavioristischen Finanzerkenntnisse bezüglich des Anlegerverhaltens einzubeziehen und resultierende Fehlinterpretationen zu verstehen und zu vermeiden.⁵³⁹ Behavioristische Finanzerkenntnisse erklären insbesondere anhand von verschiedenen verhaltensorientierten Phänomenen, warum sich Haushalte nicht vollständig gegen bedrohliche Risiken absichern.⁵⁴⁰ Es gibt empirische Erkenntnisse, die darauf hindeuten, dass irrational scheinendes Verhalten von Investoren mit zunehmendem Vermögen abnimmt.⁵⁴¹ Vorwiegend ärmere Haushalte mit einem geringeren Bildungsgrad machen Investitionsfehler.⁵⁴² Das Risiko einer Notlage durch eingegangene Verbindlichkeiten unterschätzt hingegen eine Vielzahl an Haushalten aller Vermögensklassen,⁵⁴³ näher dargestellt in Abschnitt 2.1.2.

Eine der fundamentalen Veränderungen seit der Entstehung der Portfoliotheorie ist die Hinterfragung der Theorie, dass alle Märkte effizient sind; die Glaubwürdigkeit der Finanzerkenntnisse des behavioristischen Finanzbereichs erhöht sich kontinuierlich trotz der Ansicht, dass für Aktienmärkte die „Random Walk“-Hypothese gilt, da die Entstehung und das Zerplatzen von Marktblasen ein fortdauernd zu beobachtendes Phänomen ist.⁵⁴⁴ Eine wachsende Blase im Bereich der Anlagepreise hat zur Entstehung der kürzlichen Finanzkrise beigetragen.⁵⁴⁵ Die Integration von Systemrisiko in

⁵³⁹ Vgl. Häger und Raffelsberger (2005), S. 36 f.

Eine weitere Erörterung der Zielfunktion zur Abbildung der Präferenzen von Privatinvestoren in ALM-Modellen erfolgt in Abschnitt 4.2. Eine Darstellung der hohen Komplexität dieses Aspekts erfolgt in Abschnitt 2.3.3.

⁵⁴⁰ Vgl. Von Nitzsch und Hackethal (2005), S. 3 ff.

⁵⁴¹ Vgl. Vissing-Jørgensen (2003), S. 178.

⁵⁴² Vgl. Campbell (2006a), S. 1553.

⁵⁴³ Vgl. European Central Bank (2009), S. 16.

⁵⁴⁴ Vgl. Mulvey (2005), S. 2.

⁵⁴⁵ Vgl. International Monetary Fund (2009), S. 1 ff.

zeitseitige Portfolioselektionsmodelle ist jedoch auch durch eine Spezifizierung der Prozesse, basierend auf der „Random Walk“-Hypothese, möglich.⁵⁸⁶

6 Ein intertemporales „Surplus Management“-Modell mit Sprungrisiken: Ein Drei-Fonds- Theorem

Die Zielsetzung dieses Abschnitts ist die Entwicklung eines integrierten „Asset Allocation“-Modells, das Sprungrisiken und Verbindlichkeiten berücksichtigt. Das Modell der vorliegenden Arbeit nimmt an, dass die Rendite der Verbindlichkeiten einem reinen Diffusionsprozess folgt und dass die Anlagerendite einem Sprung-Diffusionsprozess mit zwei Sprungkomponenten folgt.⁵⁸⁷ Dieser Abschnitt erhält eine optimale integrierte „Asset Allocation“ für den Investor; hierbei handelt es sich um ein Drei-Fonds-Theorem, das eine Investition in die risikofreie Anlage, in das Marktportfolio und in ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten empfiehlt.⁵⁸⁸ Der Abschnitt zeigt auf, dass durch die Integration von Sprungrisiken das Marktportfolio des Modells der vorliegenden Arbeit nicht nur Diffusionsrisiko absichert sondern dem Investor zusätzlichen Schutz vor Systemrisiko bietet und eine Berücksichtigung von idiosynkratischem Sprungrisiko ermöglicht.⁵⁸⁹

⁵⁸⁷ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 975, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und S. 342 und Das und Uppal (2004), S. 2809.

⁵⁸⁸ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 980, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 340 f. und Ross (1978), S. 332 f.

⁵⁸⁹ Vgl. Abschnitt 2.2.1 und Abschnitt 2.2.2.

⁵⁸⁶ Vgl. Teugeis (1972), S. 676, Das und Uppal (2004), S. 2812 und das Modell der vorliegenden Arbeit, Abschnitt 6.1.

6.1 Die Prozessdynamiken bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko

Dieser Abschnitt konzentriert sich auf die Entwicklung eines intertemporalen „Surplus Management“-Modells, das Systemrisiko und idiosynkratisches Sprungrisiko integriert, und auf den Vergleich mit einem aus reinen Diffusionsprozessen bestehenden intertemporalen „Surplus Management“-Modell.⁵⁵⁰ Typischerweise ist die Zielsetzung von Pensionskassen und Lebensversicherungsfonds das Erwirtschaften eines Surplus, der jährlich an die Kunden verteilt wird.⁵⁵¹ Die Methodik der vorliegenden Arbeit beinhaltet die konzeptionelle Übertragung des institutionellen ALM-Modells von Rudolf und Ziemba (2004) auf die Bedürfnisse von Privatkunden und insbesondere „Private Banking“-Kunden.⁵⁵² Die konzeptionelle Übertragung der Annahme einer jährlichen Distribution des Surplus an die Privatinvestoren ist plausibel, wie das ALM-Modell für Privatinvestoren von Consiglio, Cocco und Zenios (2007) zeigt.

Zunächst werden die stochastischen Prozesse spezifiziert. Es werden die folgenden, typischen, zeitabhängigen Diffusionsprozesse für die Verbindlichkeiten ($L(t)$) und für die Anlagen ($A(t)$) angenommen:⁵⁵³

$$dL(t) = L(t)[\mu_L dt + \sigma_L dZ_{L_A}(t)] \quad (1)$$

$$dA(t) = A(t)[\hat{\mu}_A dt + \hat{\sigma}_A dZ_{A_A}(t)] \quad (2)$$

Der Driftterm und die Volatilität der Verbindlichkeiten werden als μ_L und σ_L definiert. Vergleichbar werden die Notationen $\hat{\mu}_A$ und $\hat{\sigma}_A$ für den Driftterm und die Volatilität der Anlagen gewählt. Es wird angenommen, dass der Wiener-

⁵⁵⁰ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2811.

⁵⁵¹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977.

⁵⁵² Vgl. Abschnitt 1.3.

⁵⁵³ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977 und Das und Uppal (2004), S. 2811.

Prozess der Anlagen ($dZ_A(t)$) und der Wiener-Prozess der Verbindlichkeiten, ($dZ_L(t)$) miteinander korrelieren, so dass sich die folgende Gleichung ergibt:⁵⁵⁴

$$dZ_A(t)dZ_L(t) = \hat{\rho}_{AL} dt \quad (3)$$

Hierbei repräsentiert $\hat{\rho}_{AL}$ die momentane Korrelation zwischen $dZ_A(t)$ und $dZ_L(t)$. Für den Diffusionsprozess der Anlagen in Gleichung (2) gelten die folgenden Zusammenhänge:⁵⁵⁵

$$E_t \left[\frac{dA(t)}{A(t)} \right] = \hat{\mu}_A dt \quad (4)$$

$$E_t \left[\frac{dA_i(t)}{A_i(t)} \times \frac{dA_j(t)}{A_j(t)} \right] = \hat{\sigma}_i \hat{\sigma}_j \hat{\rho}_{ij} dt, \quad i = 1, \dots, n, \quad i \neq j \quad (5)$$

$dA(t)/A(t)$ stellt den Renditeprozess der Anlagen dar. $A_i(t)$ entspricht dem Preis der Anlage i .⁵⁵⁶ Es gilt die Annahme von insgesamt n riskanten Anlagen, aus denen ein Investor sein Anlageportfolio zusammensetzen kann. Es wird angenommen, dass $dZ_i(t)$, der Wiener-Prozess der Anlage i , und $dZ_j(t)$, der Wiener-Prozess der Anlage j , miteinander korrelieren. Dieser Zusammenhang wird durch die Notation $E_t[dZ_i(t) \times dZ_j(t)] = \hat{\rho}_{ij} dt$ dargestellt. Die Parameter des reinen Diffusionsprozesses der Anlagen und andere Größen des reinen Diffusionsmodells für die Anlagen werden durch ein $\hat{\cdot}$ (Dach) über der Variablen gekennzeichnet.

Im Folgenden wird der Anlageprozess in Gleichung (2) in der weiter unten aufgeführten Gleichung (6) um zwei Sprungkomponenten erweitert, damit eine

⁵⁵⁴ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977.

⁵⁵⁵ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812.

⁵⁵⁶ Dieser Absatz stützt sich auf Das und Uppal (2004).

Absicherung der Investoren gegen große, seltene Preisveränderungen der Anlagen möglich wird,⁵⁵⁷ deren ökonomische Relevanz in Abschnitt 2.2 erläutert ist. Das intertemporale „Surplus Management“-Modell von Rudolf und Ziemba (2004) wird in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) um einen diskontinuierlichen Anlageprozess und demnach zu einem Sprung-Diffusionsmodell erweitert für den Spezialfall eines konstanten „Investment Opportunity Sets“, so dass keine Zustandsvariable modelliert wird.⁵⁵⁸ Das Forschungsvorhaben nimmt ein konstantes „Investment Opportunity Set“ an, damit die Bedingungen für ein Drei-Fonds-Theorem, basierend auf Ross (1978), gegeben sind.⁵⁵⁹

In Anlehnung an Das und Uppal (2004) repräsentiert die erste Sprungkomponente Systemrisiko,⁵⁶⁰ für das der Investor eine Risikoprämie erhält. Es werden drei Restriktionen für die erste Sprungkomponente angenommen:⁵⁶¹

- Erstens wird angenommen, dass alle Anlagen simultan springen.
- Zweitens wird angenommen, dass die Sprunghöhen perfekt miteinander korrelieren, wenn es zu einem Sprung kommt.
- Drittens wird in Anlehnung an Jarrow und Rosenfeld (1984) für den Erhalt eines Drei-Fonds-Theorems eine einheitliche Sprunghöhe für alle Anlagen angenommen; d. h. es kommt zu einer Gewichtung der Sprunghöhen durch einen anlagespezifischen, im Marktportfolio nicht diversifizierbaren Risikofaktor (s_A). Das und Uppal (2004) spezifizieren hingegen ein Modell mit variierenden Sprunghöhen.

Die zweite Sprungkomponente repräsentiert idiosynkratisches Sprungrisiko.⁵⁶² Der Investor erhält keine Risikoprämie für dieses Sprungrisiko, da die Annahme

⁵⁵⁷ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und S. 342 und Merton (1976), S. 128.

⁵⁵⁸ Vgl. Abschnitt 1.3 und Abschnitt 5.1.

⁵⁵⁹ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 339 f.

⁵⁶⁰ Eine Definition des Systemrisikos erfolgt in Abschnitt 2.2.1.

⁵⁶¹ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812.

der Diversifikation im Marktportfolio getroffen wird.⁵⁶³ Diese Vorgehensweise lehnt sich an das Modell von Jarrow und Rosenfeld (1984) an, die im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit ein Gleichgewichtsmodell entwickeln.

Die Erweiterung der Gleichung (2) zum Sprung-Diffusionsprozess mit zwei Sprungkomponenten ergibt die folgende Gleichung, wobei die mathematischen Bedingungen für den anlagespezifischen Risikofaktor (s_A) im Anhang I zu finden sind:⁵⁶⁴

$$dA(t) = A(t) \left(\mu_A dt + \sigma_A dZ_A(t) + s_A \tilde{\pi}_A^S dX_A^S(t) + \left\{ -\lambda_A^I K_A^I dt + \tilde{\pi}_A^I dX_A^I(t) \right\} \right) \quad (6)$$

Die mathematische Darstellung $dX_A^S(t)$ repräsentiert den Poisson-Prozess für die Integration des Systemrisikos, und die entsprechende Sprungintensität wird durch λ_A^S notiert.⁵⁶⁵ Die stochastische Sprunghöhe der ersten Sprungkomponente wird als $\tilde{\pi}_A^S$ definiert. Vergleichbar repräsentiert die mathematische Darstellung $dX_A^I(t)$ den Poisson-Prozess für die Integration des idiosynkratischen Sprungrisikos, und die entsprechende Sprungintensität wird durch λ_A^I notiert. Die stochastische Sprunghöhe der zweiten Sprungkomponente wird als $\tilde{\pi}_A^I$ definiert. Grundsätzlich bestimmt die Sprungintensität die durchschnittliche Anzahl an Vorkommnissen pro Zeiteinheit.⁵⁶⁶ Die mathematische Darstellung $dX_A^S(t)$ zählt die Anzahl der Sprünge der ersten Sprungkomponente;⁵⁶⁷ Vergleichbar zählt die mathematische Darstellung $dX_A^I(t)$ die Anzahl der Sprünge der zweiten

⁵⁶³ Eine Definition des idiosynkratischen Sprungrisikos erfolgt in Abschnitt 2.2.1.

⁵⁶⁴ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338.

⁵⁶⁵ Eine weitere Erläuterung zu dieser Annahme findet sich in Abschnitt 2.2.2.

⁵⁶⁶ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und S. 342 und Câmara (2009), S. 457.

⁵⁶⁷ Dieser Absatz stützt sich auf Das und Uppal (2004), S. 2812 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 f. und S. 342.

⁵⁶⁸ Vgl. Merton (1971), S. 396.

⁵⁶⁹ Vgl. Piazzesi (2005), S. 318.

Sprungkomponente. Wenn es zu einem Sprung kommt, beschreiben die stochastischen Sprunghöhen die Änderung des Anlagepreises. Es wird angenommen, dass $\pi_A^s \equiv \ln(\tilde{\pi}_A^s)$ der Normalverteilung folgt mit dem Erwartungswert K_A^s und der Varianz $(v_A^s)^2$. Es wird ebenfalls angenommen, dass $\pi_A^l \equiv \ln(\tilde{\pi}_A^l)$ der Normalverteilung folgt mit dem Erwartungswert K_A^l und der Varianz $(v_A^l)^2$.

Im Weiteren wird angenommen, dass der Wiener-Prozess der Anlagen $(dZ_A(t))$, der Poisson-Prozess der ersten Sprungkomponente $(dX_A^s(t))$, der Poisson-Prozess der zweiten Sprungkomponente $(dX_A^l(t))$, die stochastische Sprunghöhe für das Systemrisiko $(\tilde{\pi}_A^s)$ und die stochastische Sprunghöhe für das idiosynkratische Sprungrisiko $(\tilde{\pi}_A^l)$ voneinander unabhängig sind.⁵⁶⁸ Darüber hinaus wird angenommen, dass der Wiener-Prozess der Verbindlichkeiten $(dZ_L(t))$ und die bereits erläuterten Größen $dX_A^s(t)$, $dX_A^l(t)$, $\tilde{\pi}_A^s$ und $\tilde{\pi}_A^l$ voneinander unabhängig sind.

Schließlich wird angenommen, dass der Wiener-Prozess der Anlagen $(dZ_A(t))$ und der Wiener-Prozess der Verbindlichkeiten $(dZ_L(t))$ miteinander korrelieren:⁵⁶⁹

$$dZ_A(t)dZ_L(t) = \rho_{AL}dt \quad (7)$$

Hierbei repräsentiert ρ_{AL} die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen $dZ_A(t)$ und $dZ_L(t)$.

Die gesamte erwartete Rendite des in Gleichung (6) dargestellten Sprung-Diffusionsprozesses der Anlagen setzt sich aus einer Risikoprämie für das

⁵⁶⁸ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812, Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 234 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338.

⁵⁶⁹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977 und Liu, Longstaff und Pan (2003), S. 234.

Diffusionsrisiko (μ_A) und einer Risikoprämie für das Systemrisiko (μ_A^s) zusammen, so dass sich die folgende Gleichung ergibt:⁵⁷⁰

$$E_t \left[\frac{dA(t)}{A(t)} \right] = \mu_A dt + s_A \lambda_A^s K_A^s dt = \mu_A dt + \mu_A^s dt \quad (8)$$

Für die Berechnung der gesamten Kovarianz zwischen den stochastischen Anlageprozessen $dA(t)_i$ und $dA(t)_j$, basierend auf Gleichung (6), sind die folgenden Annahmen relevant:⁵⁷¹

- Erstens springen alle Anlagen simultan, d. h. $dX_j^s(t) = dX_A^s(t)$ für alle $i = 1, \dots, n$ und $i \neq j$.
- Zweitens korrelieren die Sprunghöhen perfekt miteinander, wenn es zu einem Sprung der ersten Sprungkomponente kommt.
- Drittens korrelieren die Sprunghöhen des idiosynkratischen Sprungrisikos und der Markt nicht miteinander, wenn es zu einem Sprung kommt, da die Annahme der Diversifizierbarkeit des idiosynkratischen Sprungrisikos im Marktportfolio gilt.

Es ergibt sich die folgende Gleichung für die Berechnung der zuvor genannten gesamten Kovarianz:⁵⁷²

$$E_t \left[\frac{dA_i(t)}{A_i(t)} \times \frac{dA_j(t)}{A_j(t)} \right] = \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} dt + s_A \lambda_A^s \left(K_A^s \right)^2 + (v_A^s)^2 dt = \sigma_{ij} dt + \sigma_{ij}^s dt \quad (9)$$

⁵⁷⁰ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813 und S. 2820 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und S. 341.

⁵⁷¹ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2812 f. und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 338 und S. 341.

⁵⁷² Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813 und S. 2820 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 339 ff.

Somit besteht die gesamte Kovarianz aus der Summe der Kovarianz zwischen den Diffusionskomponenten (σ_{ij}) und der Kovarianz zwischen den Sprungkomponenten des Systemrisikos (σ_{ij}^s).⁵⁷³

Die vorliegende Arbeit vergleicht das intertemporale „Surplus Management“-Modell eines Investors, dessen Verbindlichkeiten und Anlagen als reine Diffusionsprozesse in den Gleichungen (1) und (2) spezifiziert werden, mit einem intertemporalen „Surplus Management“-Modell, das zusätzlich Systemrisiko und idiosynkratisches Sprungrisiko integriert, indem die Anlagen in Gleichung (6) als ein Sprung-Diffusionsprozess mit zwei Sprungkomponenten modelliert werden, wobei die ersten beiden Momente des Prozesses jedoch angepasst werden.⁵⁷⁴ Damit werden die ersten beiden Momente des Sprung-Diffusionsprozesses der Anlagen mit den entsprechenden Momenten des Diffusionsprozesses der Anlagen in Übereinstimmung gebracht:⁵⁷⁵

$$\mu_A = \hat{\mu}_A - \mu_A^s \quad (10)$$

$$\sigma_{ij} = \hat{\sigma}_{ij} - \sigma_{ij}^s \quad (11)$$

Der Investor nimmt eine Entschädigung über die Parameter vor, indem er den in Gleichung (6) spezifizierten Sprung-Diffusionsprozess für die Anlagen verwendet und zunächst die gesamte erwartete Anlagerendite ($\hat{\mu}_A$) und die Kovarianz ($\hat{\sigma}_{ij}$) selektiert, um dann von diesen die Risikoprämie für das Systemrisiko (μ_A^s) und die Kovarianz zwischen den Sprungkomponenten des Systemrisikos (σ_{ij}^s) entsprechend zu subtrahieren, da die jeweiligen Beiträge durch die erste Sprungkomponente ($s_{iA} \tilde{\pi}_A^s dX_A^s(t)$) wieder zurückaddiert werden.⁵⁷⁶ Der Investor reduziert die beiden vom Diffusionsmodell stammenden

⁵⁷³ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813.

⁵⁷⁴ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813.

⁵⁷⁵ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813; Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 343 und Merton (1976), S. 129.

⁵⁷⁶ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813 f.

Größen, die erwartete Rendite und die Kovarianz, da die Integration des Systemrisikos durch die erste Sprungkomponente genau diese Anpassung wieder ausgleicht.⁵⁷⁷

Auch wenn die vollständige erwartete Rendite und die Kovarianz der Anlagen des in Gleichung (6) dargestellten Sprung-Diffusionsprozesses mit den entsprechenden Parametern des in Gleichung (2) dargestellten Diffusionsprozesses übereinstimmen, unterscheiden sich die daraus ergebenden Portfolien, da durch die erste Sprungkomponente Schiefe und Kurtosis in den Renditeprozess eingeführt werden.⁵⁷⁸

Das Surplus ($S(t)$) und der Deckungsgrad ($F(t)$) werden, wie folgt, definiert:⁵⁷⁹

$$\begin{aligned} S(t) &:= A(t) - L(t) \\ F(t) &:= A(t) / L(t) \end{aligned} \quad (12)$$

Die Renditeprozesse der Anlagen ($R_A(t)$), der Verbindlichkeiten ($R_L(t)$) und des Surplus ($R_S(t)$) werden, wie folgt, definiert:⁵⁸⁰

$$\begin{aligned} R_A(t) &:= dA(t) / A(t) \\ R_L(t) &:= dL(t) / L(t) \\ R_S(t) &:= \frac{dS(t)}{A(t)} = R_A(t) - \frac{R_L(t)}{F(t)} \end{aligned}$$

⁵⁷⁷ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2814.

⁵⁷⁸ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2814.

Eine Darstellung der Gleichungen erfolgt in Abschnitt 6.2.

⁵⁷⁹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 977.

⁵⁸⁰ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 978; Sharpe und Tint (1990), S. 6.

Eine Erläuterung hierzu findet sich in Abschnitt 4.2.2.3.

$$R_S(t) = \left[\mu_A - \frac{H_t}{F(t)} \right] dt + \sigma_A dZ_{A,t}(t) - \frac{\sigma_L}{F(t)} dZ_L(t) + s_A \tilde{\pi}'_A dX^s_A(t) + [-\lambda'_A K'_A dt + \tilde{\pi}'_A dX^l_A(t)] \quad (13)$$

Eine alternative Darstellung des Surplus-Prozesses ist wie folgt:³⁸¹

$$dS(t) = R_S(t)A(t) \quad (14)$$

Der Erwartungswert des Surplus-Prozesses ($E_t(dS(t))$), und der quadrierte Surplus-Prozess ($dS(t)dS(t)$) ergeben sich durch Anwendung der Gleichungen (13) und (14); diese stimmen durch die vorgenommene Modifikation in den Gleichungen (10) und (11) mit den Ausdrücken in Rudolf und Ziemba (2004) überein:³⁸²

$$E_t(dS(t)) = A(t) \left[\mu_A - \frac{H_t}{F(t)} \right] dt$$

$$dS(t)dS(t) = A^2(t) dt \left[\sigma_A^2 + \frac{\sigma_L^2}{F^2(t)} - 2 \frac{\sigma_{AL}}{F(t)} \right] \quad (15)$$

Der Erwartungswert im Hinblick auf das Informationsset zum Zeitpunkt t wird als E_t notiert.³⁸³ σ_{AL} entspricht der Kovarianz zwischen den Anlagen und den Verbindlichkeiten ($\sigma_{AL} = \rho_{AL} \sigma_A \sigma_L$). Durch Anwendung der Gleichungen (13) und (14) ergeben sich die Sprungkomponente des Surplus-Prozesses für das

³⁸¹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 978.

³⁸² Die Berechnungen von Das und Uppal (2004) und Jarrow und Rosenfeld (1984) spezifizieren zwar einen Vermögens- statt eines Surplusprozesses, erhalten hierbei jedoch vergleichbare Ergebnisse. Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2815 und S. 341.

³⁸³ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 979.

Systemrisiko (γ^s) und die Sprungkomponente des Surplus-Prozesses für das idiosynkratische Sprungrisiko, (γ^l):³⁸⁴

$$\gamma^s = A(t)s_A \tilde{\pi}'_A$$

$$\gamma^l = A(t)\tilde{\pi}'_l \quad (16)$$

Die relevanten Modellkomponenten und ihre Stochastik sind somit definiert und hergeleitet worden. Im nächsten Schritt erfolgt die Bestimmung der optimalen Portfoliogewichte.

6.2 Die Portfolioselektion bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko

Für die Anwendung der dynamischen Programmieretechnik in zeitstetigen Modellen ist es notwendig, dass in der Zeit unendlich teilbare Prozesse spezifiziert werden, wobei sowohl Funktionen, welche Gauß-Wiener Brownsche Bewegungen darstellen, als auch Funktionen, die Poisson-Prozesse spezifizieren, diese notwendigen Bedingungen erfüllen.³⁸⁵ Die Superposition von Gauß-Wiener Brownschen-Bewegungen und einer (möglichstweise unendlichen) Anzahl an Poisson-Prozessen ist der Lévy-Prozess.³⁸⁶ Dieses Modell spezifiziert Funktionen, welche die oben genannten Bedingungen erfüllen, so dass die Anwendung der dynamischen Programmieretechnik adäquat ist. Da die Finanzmärkte durch die stochastischen Sprunghöhen unvollständig sind, ist die Anwendung der

³⁸⁴ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2815, Gihman und Skorohod (1970), S. 263 ff., Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341, Malliaris und Brock (1990), S. 121 ff. und Piazzesi (2005), S. 338.

³⁸⁵ Vgl. Merton (1993), S. 121.

³⁸⁶ Vgl. Cont und Tankov (2004), S. 67 und S. 455.

Das Wort „Superposition“ bedeutet „Überlagerung“. Vgl. Wahrig (1992), S. 1254.

dynamischen Programmieretechnik und nicht der „Martingale Pricing“-Ansatz adäquat zur Determinierung der optimalen Portfoliogewichte.⁵⁸⁷

Der erwartete Lebenszeitnutzen des Investors wird im Hinblick auf das Surplus optimiert.⁵⁸⁸ Es wird eine additiv trennbare, zweimal differenzierbare, konkave Nutzenfunktion (U) angenommen.⁵⁸⁹ Das Maximierungsproblem des Investors stellt sich wie folgt dar:⁵⁹⁰

$$\begin{aligned}
 J(S, I) &:= \max_{\omega} E_t \left(\int_t^T U(S, \tau) dt \right) \\
 &= \max_{\omega} E_t \left(\int_t^{t+\Delta t} U(S, \tau) dt + \int_{t+\Delta t}^T U(S, \tau) dt \right)
 \end{aligned}
 \tag{17}$$

T entspricht dem Ende des Planungshorizonts des Investors.⁵⁹¹ Der Vektor der Portfoliogewichte wird als $\omega \in \mathbb{R}^n$ definiert. Die J-Funktion entspricht dem Maximum des erwarteten Lebenszeitnutzens des Investors.

Das Optimum der Gleichung (17) wird im Hinblick auf die Portfoliogewichte berechnet, so dass der Investor eine Strategie für die beste Zusammenstellung der Anlagen erhält.⁵⁹² Es kommt zur Anwendung des Bellman-Prinzips.⁵⁹³ Die Existenz der optimalen Kontrolle, welche die Gleichung (17) des Sprung-Diffusionsmodells erfüllt, wird angenommen.⁵⁹⁴ Die notwendigen Bedingungen

⁵⁸⁷ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2814.

⁵⁸⁸ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 978.

⁵⁸⁹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 978 f.

⁵⁹⁰ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), 979.

⁵⁹¹ Dieser Absatz stützt sich auf Rudolf und Ziemba (2004).

⁵⁹² Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 979.

⁵⁹³ Vgl. Merton (1969), S. 249, Merton (1993), S. 102, Rudolf und Ziemba (2004), S. 979 und Campbell und Viceira (2002), Kapitel 5.

⁵⁹⁴ Vgl. Kushner (1967), Kapitel 4 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341.

für den Erhalt der optimalen Kontrolle sind gegeben, wenn die folgende Gleichung gelöst wird:⁵⁹⁵

$$J(S, I) = U(S, I)dt + \max_{\omega} E_t [J(S + dS, I + dt)].
 \tag{18}$$

Itô's-Lemma ist das fundamentale Werkzeug zur formalen Manipulation und Lösung von stochastischen Prozessen, die dem Itô-Typ entsprechen.⁵⁹⁶ Da die Anlagen einem diskontinuierlichen Sprung-Diffusionsprozess folgen, ergibt sich die Notwendigkeit, die allgemeine Itô-Formel anzuwenden.⁵⁹⁷ Die Vorgehensweise von Rudolf und Ziemba (2004) wird in Anlehnung an Das und Uppal (2004), Jarrow und Rosenfeld (1984) und Piazzesi (2005) um zwei Sprungterme erweitert. Die erste partielle Ableitung der J-Funktion nach S wird als J_S notiert. Die zweite partielle Ableitung der J-Funktion nach S wird als J_{SS} definiert, und die erste partielle Ableitung der J-Funktion nach t erhält die Notation J_t .

⁵⁹⁵ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341, Kushner (1967), Kapitel 4 und Rudolf und Ziemba (2004), S. 979.

⁵⁹⁶ Vgl. Merton (1993), S. 122.

⁵⁹⁷ Vgl. Gihman und Skorohod (1970), S. 264, Kushner (1967), S. 18 und Malliaris und Brock (1990), S. 121 ff.

Die Anwendung der allgemeinen Itô-Formel, deren Beweis sich im Anhang II findet, ergibt unter Berücksichtigung der Gleichungen (15) und (16) die folgende Gleichung:⁵⁹⁸

$$0 = U(t, S) + \max_{\omega} \Delta U$$

$$0 = U(t, S) + \max_{\omega} \left[J_t + J_s A(t) \left(\mu_A - \frac{H_t}{F(t)} \right) + \frac{1}{2} J_{SS} A^2(t) \left(\sigma_A^2 + \frac{\sigma_t^2}{F^2(t)} - 2 \frac{\sigma_{At}}{F(t)} \right) + \lambda_A^s E_t \left(J(S + A \tilde{\pi}'_A(t) - J(S, t)) \right) + \lambda'_A E_t \left(J(S + A \tilde{\pi}'_A(t) - J(S, t)) \right) \right] \quad (19)$$

Durch Umformung der Gleichung (19) ergibt sich die folgende alternative Darstellung dieser Gleichung, wobei sich die Definition und Herleitung der Vektoren und Matrizen im Anhang III finden:⁵⁹⁹

$$0 = U(t, S) + \max_{\omega} \left[J_t + J_s A(t) \left(\omega' \mathbf{m}_A - r \right) + r - \frac{H_t}{F(t)} \right. \\ \left. + \frac{1}{2} J_{SS} A^2(t) \left(\omega' \mathbf{V} \omega + \frac{\sigma_t^2}{F^2(t)} - 2 \frac{\omega' \mathbf{V} \mathbf{A}}{F(t)} \right) \right. \\ \left. + \lambda_A^s E_t \left(J(S + A \omega' \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t) - J(S, t)) \right) + \lambda'_A E_t \left(J(S + A \omega' \mathbf{j}(t) - J(S, t)) \right) \right] \quad (20)$$

Hierbei wird angenommen, dass eine risikofreie Anlage mit der Rendite r existiert.⁶⁰⁰ Der Einsvektor entspricht dem Ausdruck \mathbf{e} ; hierbei gilt $\mathbf{e} \in \mathbb{R}^n$. Der

⁵⁹⁸ Vgl. Gihman und Skorohod (1970), S. 264, Kushner (1967), S. 18, Malliaris und Brock (1990), S. 121 ff., Jarrow und Rosentfeld (1984), S. 341, Das und Uppal (2004), S. 2815, Piazzesi (2005), S. 338 und Rudolf und Ziemba (2004), S. 979.

Der Ausdruck ΔU ist vergleichbar wie in Jarrow und Rosentfeld (1984) spezifiziert worden.

⁵⁹⁹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 979, Das und Uppal (2004), S. 2815, Piazzesi (2005), S. S. 338 und Jarrow und Rosentfeld (1984), S. 341.

Vektor der erwarteten Anlagerenditen ist \mathbf{m}_A , und es gilt $\mathbf{m}_A \in \mathbb{R}^n$. Der Vektor der stochastischen Sprunghöhen des idiosynkratischen Sprungrisikos wird als \mathbf{j} notiert, und es gilt $\mathbf{j} \in \mathbb{R}^n$. Die Matrix der Kovarianzen zwischen den Diffusionskomponenten der n Anlagen entspricht \mathbf{V} , und es gilt $\mathbf{V} \in \mathbb{R}^{n \times n}$. Der Vektor der Kovarianzen zwischen den n Anlagen und den Verbindlichkeiten wird als $\mathbf{V}_{\mathbf{A}}$ notiert, und es gilt $\mathbf{V}_{\mathbf{A}} \in \mathbb{R}^n$. Dem Vektor der anlagespezifischen Risikofaktoren zur Gewichtung der Sprunghöhen der ersten Sprungkomponente entspricht \mathbf{s} , und es gilt $\mathbf{s} \in \mathbb{R}^n$.

Im nächsten Schritt wird die in Gleichung (20) dargestellte allgemeine Itô-Formel nach ω differenziert:⁶⁰¹

$$\omega = - \frac{J_s}{A(t) J_{SS}} \mathbf{V}^{-1} (\mathbf{m}_A - r \mathbf{e}) - \frac{\lambda_A^s}{A(t) J_{SS}} \mathbf{V}^{-1} E_t \left(J_s (S + A \omega' \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t)) \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t) \right) \\ - \frac{\lambda'_A}{A(t) J_{SS}} \mathbf{V}^{-1} E_t \left(J_s (S + A \omega' \mathbf{j}(t)) \mathbf{j} \right) + \frac{\mathbf{V}^{-1} \mathbf{V}_{\mathbf{A}}}{F(t)}. \quad (21)$$

Zur Verbesserung des Verständnisses werden im Folgenden die Abkürzungen $J_s(S + A \omega' \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t)) = J_{s(s)}$ und $J_s(S + A \omega' \mathbf{j}(t)) = J_{s(j)}$ verwendet. Der Vektor der Erwartungswerte der Sprunghöhen der idiosynkratischen Sprungkomponente wird als $\mathbf{K}_J := (K_1', \dots, K_n')$ definiert. Darüber hinaus wird die Kovarianz zwischen dem Term $J_{s(j)}$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i als $Kov [J_{s(j)}, \tilde{\pi}'_i]$ definiert. Der Vektor der Kovarianzen wird wie folgt notiert: $\mathbf{V} [J_{s(j)}, \mathbf{j}] := (Kov [J_{s(j)}, \tilde{\pi}'_1], \dots, Kov [J_{s(j)}, \tilde{\pi}'_n])$. Durch Transformation der

⁶⁰⁰ Dieser Absatz stützt sich auf Das und Uppal (2004), Jarrow und Rosentfeld (1984) und Rudolf und Ziemba (2004).

⁶⁰¹ Vgl. Benzen und Sellin (2003), S. 109, Das und Uppal (2004), S. 2816, Rudolf und Ziemba (2004), S. 980.

Die Ableitung der allgemeinen Itô-Formel nach ω ergibt

$$0 = J_s (\mathbf{m}_A - r \mathbf{e}) + A(t) J_{SS} \mathbf{V} \omega - [A(t) F(t)] J_{SS} \mathbf{V}_{\mathbf{A}} + \lambda_A^s E_t [J_s(S(t) + A(t) \omega' \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t)) \mathbf{s} \tilde{\pi}'_A(t)] \\ + \lambda'_A E_t [J_s(S(t) + A(t) \omega' \mathbf{j}(t)) \mathbf{j}].$$

Gleichung (21) und Anwendung der dargestellten Definition und Abkürzungen ergibt sich folgendes:⁶⁰²

$$\begin{aligned} \omega = & -\frac{J_s}{A(t)J_{ss}}V^{-1}(\mathbf{m}_A - r\mathbf{e}) - \frac{\lambda_A^s}{A(t)J_{ss}}V^{-1}\mathbf{s}\{Kov[J_{s(t)}, \tilde{\pi}_A^s] + E_t[J_{s(t)}]K_A^s\} \\ & - \frac{\lambda_A^i}{A(t)J_{ss}}V^{-1}\{\mathbf{v}[J_{s(t)}, \mathbf{j}] + E_t[J_{s(t)}]K_A^i\} + \frac{V^{-1}\mathbf{v}_{AL}}{F(t)}. \end{aligned} \quad (22)$$

Um ein Drei-Fonds-Theorem für die Selektion des optimalen Portfolios zu erhalten, ist es notwendig, das dritte Theorem von Ross (1978) für die Gleichung (22) des Forschungsvorhabens anzuwenden, wie in Abschnitt 5.2 erläutert wird.⁶⁰³ Für die Anwendung des Investmentfondstheorems von Ross (1978) kann hierzu der Beweis von Jarrow und Rosenfeld (1984) detailliert für das Sprung-Diffusionsmodell der vorliegenden Arbeit aus den folgenden Gründen übertragen werden:⁶⁰⁴

- Es wird der in Gleichung (6) spezifizierte Sprung-Diffusionsprozess der Anlagen mit den beiden speziell gewählten Sprungkomponenten verwendet.
- $J(S, I)$ steigt streng an und ist streng konkav in $S(I)$.
- Der in Gleichung (19) spezifizierte Term ΔJ entspricht einer Erwartungsnutzenfunktion, die strikt ansteigt und konkav in dS ist.
- Der in Gleichung (19) spezifizierte Term ΔJ ist zustandsunabhängig (mit Ausnahme vom Surplus).

Im Folgenden werden die Terme des Drei-Fonds-Theorems in Gleichung (22) interpretiert. Der erste Investmentfonds ist das aus drei Komponenten bestehende Marktportfolio. Die erste Komponente des Marktportfolios des

⁶⁰² Vgl. FernUniversität in Hagen (2009), S. 8.

⁶⁰³ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341.

⁶⁰⁴ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341.

Forschungsvorhabens ist identisch mit dem Marktportfolio von Rudolf und Ziemba (2004) und ist der erste Term auf der rechten Seite in der ersten Zeile von Gleichung (22) zur Absicherung des Investors gegen das Diffusionsrisiko der Anlagen:

$$-\frac{J_s}{A(t)J_{ss}}V^{-1}(\mathbf{m}_A - r\mathbf{e})$$

Die zweite Komponente des Marktportfolios ergibt sich durch die erste Sprungkomponente des Anlageprozesses in Gleichung (6). Es handelt sich um eine Absicherung des Investors gegen Systemrisiko, und es ist der zweite Term auf der rechten Seite in der ersten Zeile von Gleichung (22):⁶⁰⁵

$$-\frac{\lambda_A^s}{A(t)J_{ss}}V^{-1}\mathbf{s}\{Kov[J_{s(t)}, \tilde{\pi}_A^s] + E_t[J_{s(t)}]K_A^s\}$$

Durch die zweite Sprungkomponente des Anlageprozesses in Gleichung (6) ergibt sich die dritte Komponente des Marktportfolios. Es ist der erste Term auf der rechten Seite in der zweiten Zeile von Gleichung (22). Es handelt sich um eine Absicherung des Investors gegen idiosynkratisches Sprungrisiko:

$$-\frac{\lambda_A^i}{A(t)J_{ss}}V^{-1}\{\mathbf{v}[J_{s(t)}, \mathbf{j}] + E_t[J_{s(t)}]K_A^i\}$$

Der zweite Investmentfonds des Drei-Fonds-Theorems ist die risikofreie Anlage. Der zweite Term auf der rechten Seite in der zweiten Zeile von Gleichung (22) repräsentiert den dritten Investmentfonds des Drei-Fonds-Theorems. Es handelt sich um das Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten, das unabhängig

⁶⁰⁵ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2816.

von den Präferenzen des Investors und identisch mit dem Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten von Rudolf und Ziemba (2004) ist:

$$\frac{V^{-1} \mathbf{r}_{AE}}{F(t)}$$

Im Gegensatz zum Modell von Rudolf und Ziemba (2004) sichert das Marktportfolio der vorliegenden Arbeit in Gleichung (22) einen Investor nicht nur gegen Diffusionsrisiko sondern auch gegen Systemrisiko ab und berücksichtigt idiosynkratisches Sprungrisiko. Im Gegensatz zum Zwei-Fonds-Theorem von Jarrow und Rosenfeld (1984) entwickelt die vorliegende Arbeit ein Drei-Fonds-Theorem, denn es ergibt sich neben dem Marktportfolio und der risikofreien Anlage ein zusätzlicher optimaler Investmentfonds, das Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten.

Unter der Annahme des in Gleichung (2) spezifizierten reinen Diffusionsprozesses der Anlagen ergibt sich die bekannte geschlossene Modelllösung von Rudolf und Ziemba (2004) für den Spezialfall eines konstanten „Investment Opportunity Sets“:

$$\hat{\omega} = -\frac{J_s}{A(t)J_{ss}} \hat{V}^{-1}(\hat{\mathbf{m}}_A - r\mathbf{e}) + \frac{\hat{V}^{-1} \mathbf{r}_{AE}}{F(t)} \quad (23)$$

Um die optimalen Portfoliogewichte bestimmen zu können, muss die Gleichung (22) wie auch das Modell von Das und Uppal (2004) numerisch gelöst werden. Die vorliegende Arbeit erweitert die Modellergebnisse von Rudolf und Ziemba (2004) für den Spezialfall eines konstanten „Investment Opportunity Sets“ um zwei Sprungterme. Vergleichbar erweitern Das und Uppal (2004) die Modellergebnisse von Merton (1971) um eine zusätzliche Sprungkomponente. Das vorliegende Modell integriert wie auch Das und Uppal (2004) höhere Momente durch die Spezifizierung eines Sprung-Diffusionsprozesses für die Anlagen.

Für die Berechnung der „Unconditional Moments“ des Renditeprozesses der Anlagen in Gleichung (6) wird die Vorgehensweise von Das und Uppal (2004) angewendet, die ausführlich in Das und Uppal (2001) erläutert wird. Hierbei

werden die Erkenntnisse von Curtiss (1942) über den Zusammenhang zwischen der charakteristischen und der momenterzeugenden Funktion genutzt. Für die Berechnung der Momente der stetig errechneten Renditen der Anlagen i und j gilt, dass $l = 1, \dots, n$ und $l \neq j$ ist.⁶⁰⁶

Es ergibt sich die folgende Gleichung für den Mittelwert der stetig errechneten Rendite der Anlage i :

$$\text{Mittelwert} = r \left(\mu_i - \frac{1}{2} \sigma_i^2 + s_i \lambda_A^s K_A^s \right) \quad (24)$$

Für die Berechnung der Kovarianz zwischen den stetig errechneten Renditen der Anlagen i und j ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\text{Kovarianz} = r \left\{ \sigma_{ij}^2 + s_i s_j \lambda_A^s \left(\langle K_A^s \rangle^2 + \langle V_A^s \rangle^2 \right) \right\} \quad (25)$$

Für die Berechnung der Koschiefe zwischen den stetig errechneten Renditen der Anlagen i und j ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\text{Koschiefe} = \frac{r \lambda_A^s s_i^2 s_j \left\{ 3 \langle V_A^s \rangle^2 + \langle K_A^s \rangle^2 \right\}}{\text{Varianz}_i \text{Varianz}_j^{1/2}} \quad (26)$$

Für die Berechnung der Exzess Kurtosis der stetig errechneten Rendite der Anlage i ergibt sich die folgende Gleichung:

$$\text{Exzess Kurtosis} = \frac{r \lambda_A^s s_i^4 \left\{ 3 \langle V_A^s \rangle^4 + 6 \langle K_A^s \rangle^2 \langle V_A^s \rangle^2 + \langle K_A^s \rangle^4 \right\}}{\text{Varianz}_i \text{Varianz}_i^{1/2}} \quad (27)$$

⁶⁰⁶ Die nachfolgende mathematische Darstellung stützt sich auf Das und Uppal (2004), S. 2819 f.

Unter Berücksichtigung der in den Gleichungen (10) und (11) dargestellten Kompensation ergibt sich, dass der reine Diffusionsprozess und der Sprung-Diffusionsprozess dieselben erwarteten Renditen, Varianzen und Kovarianzen haben.⁶⁰⁷

6.3 Die Risikopräferenzen bei Berücksichtigung von Systemrisiko und idiosynkratischem Sprungrisiko

Es wird angenommen, dass die Nutzenfunktion zur HARA-Klasse gehört.⁶⁰⁸ Diese Annahme ist äquivalent zur Annahme, dass die J-Funktion ebenfalls zur HARA-Klasse gehört.⁶⁰⁹ Es wird angenommen, dass $\alpha < 1$ der Risikotoleranzkoeffizient ist.

Folglich gilt:⁶¹⁰

$$U(S, t) \subset HARA \Leftrightarrow J(S, t) \subset HARA, \\ J(S, t) = \frac{1 - \alpha}{e^{\rho t} \alpha} \left(\frac{\kappa S}{1 - \alpha} + \theta \right)^\alpha, \quad (28)$$

κ und θ sind reale Konstanten. ρ ist ein Diskontierer des Nutzens. e ist die Eulersche Zahl.

⁶⁰⁷ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2820.

⁶⁰⁸ Dieser Absatz stützt sich auf Rudolf und Ziemba (2004).

Eine Darstellung der Zielfunktionen in ALM-Modellen für Privatinvestoren findet sich in Abschnitt 4.2. Hierbei wird aufgezeigt, dass die Annahme einer HARA-Nutzenfunktion bei der konzeptionellen Übertragung des ALM-Ansatzes auf die Bedürfnisse von Privatinvestoren plausibel ist.

⁶⁰⁹ Vgl. Merton (1971), S. 391 und Merton (1993), S. 140 ff.

⁶¹⁰ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 981, Merton (1971), S. 391 und Merton (1993), S. 140 ff.

Die Charakteristika der HARA-Klasse sind wie folgt:⁶¹¹

- Es liegt eine lineare absolute Risikotoleranz vor, da $-J_S / J_{SS} = S / (1 - \alpha) + \theta / \kappa$ entspricht.
- Die HARA-Klasse beinhaltet die negative exponentiale Nutzenfunktion $J = -e^{-\alpha S}$, wenn α sich dem Grenzwert $-\infty$ nähert und $\theta = 1$ und $\rho = 0$ sind.
- Darüber hinaus erhält man „Isoelastic Power Utility“ entsprechend $J = S^{\alpha} / \alpha$, wenn man annimmt, dass $\theta = 0$, $\rho = 0$ und $\kappa = (1 - \alpha)^{(\alpha-1)/\alpha}$ sind.⁶¹²
- Schließlich ist eine logarithmische Nutzenfunktion ein Spezialfall der „Isoelastic Power Utility“, wenn α sich dem Grenzwert null nähert ($\theta = \rho = 0$).

Unter der Annahme einer HARA-Nutzenfunktion ergibt sich für die Ableitungen der J-Funktion nach S in Gleichung (21) folgendes:⁶¹³

$$J_S = \frac{\kappa}{e^{\rho t}} \left(\frac{\kappa S}{1 - \alpha} + \theta \right)^{\alpha-1}, \quad J_{SS} = -\frac{\kappa^2}{e^{\rho t}} \left(\frac{\kappa S}{1 - \alpha} + \theta \right)^{\alpha-2}, \\ J_S(S + A\omega' s \tilde{\pi}_{A,t}^S, t) = \frac{\kappa}{e^{\rho t}} \left(\frac{\kappa[S + A\omega' s \tilde{\pi}_{A,t}^S] + \theta}{1 - \alpha} \right)^{\alpha-1}, \quad (29) \\ J_S(S + A\omega' \mathbf{j}, t) = \frac{\kappa}{e^{\rho t}} \left(\frac{\kappa[S + A\omega' \mathbf{j}] + \theta}{1 - \alpha} \right)^{\alpha-1}.$$

⁶¹¹ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 981 und Merton (1993), S. 137 f.

⁶¹² Vgl. Ingersoll (1987), S. 39.

⁶¹³ Hierbei stimmen die ersten beiden Terme mit den Ausdrücken in Rudolf und Ziemba (2004) überein. Die beiden weiteren Terme ergeben sich durch die Integration von Sprungrisiken in das intertemporale „Surplus Management“-Modell.

Zur Verbesserung des Verständnisses werden im Folgenden die Abkürzungen $\beta(\tilde{\pi}_A^s) = \left(\frac{\kappa[S + A\omega' s \tilde{\pi}_A^s] + \theta}{1 - \alpha} \right)^{\alpha-1}$ und $\beta(j) = \left(\frac{\kappa[S + A\omega' j] + \theta}{1 - \alpha} \right)^{\alpha-1}$ verwendet. Die Kovarianz zwischen dem Term $\beta(j)$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i ($\tilde{\pi}_i^j$) wird als $\text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}_i^j]$ definiert. Der Vektor der Kovarianzen wird wie folgt notiert: $\mathbf{v}[\beta(j), \mathbf{j}] := (\text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}_1^j], \dots, \text{Kov}[\beta(j), \tilde{\pi}_n^j])$. Es ergibt sich durch das Einsetzen der Terme aus Gleichung (29) in die Gleichung (22) folgendes:

$$\omega = \left\{ \frac{1}{1-\alpha} \left[1 - \frac{1}{F} \right] + \frac{\theta}{A\kappa} \right\} \mathbf{V}^{-1} (\mathbf{m}_A - r\mathbf{e}) + \frac{1}{A\kappa(1-\alpha)} \left(\frac{\kappa S}{1-\alpha} + \theta \right)^{2-\alpha} \mathbf{V}^{-1} \left\{ \lambda_A^s s \left\{ \text{Kov}[\beta(\tilde{\pi}_A^s), \tilde{\pi}_A^s] + E_t[\beta(\tilde{\pi}_A^s)] \kappa_A^s \right\} + \lambda_A^j \left\{ \mathbf{v}[\beta(j), \mathbf{j}] + E_t[\beta(j)] \mathbf{K}_T \right\} \right\} + \frac{\mathbf{V}^{-1} \mathbf{v}_{AL}}{F} \quad (30)$$

Hierbei entsprechen die ersten beiden Terme auf der rechten Seite der Gleichung (30) dem Marktportfolio. Der dritte Term auf der rechten Seite der Gleichung (30) ist das von Präferenzen unabhängige Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten.

Im Folgenden wird der Spezialfall einer logarithmischen Nutzenfunktion angenommen. Es gilt:

$$J(S, j) = \ln(S). \quad (31)$$

Unter der Annahme von einer logarithmischen Nutzenfunktion ergeben sich die folgenden Ableitungen:

$$\begin{aligned} J_S &= 1/S, \quad J_{SS} = -1/S^2, \quad J_S(S + A\omega' s \tilde{\pi}_A^s, t) = 1/[S + A\omega' s \tilde{\pi}_A^s], \\ J_S(S + A\omega' \mathbf{j}, t) &= 1/[S + A\omega' \mathbf{j}]. \end{aligned} \quad (32)$$

Zur Verbesserung des Verständnisses werden im Folgenden die Abkürzungen $\delta(\tilde{\pi}_A^s) = 1/[S + A\omega' s \tilde{\pi}_A^s]$ und $\delta(j) = 1/[S + A\omega' \mathbf{j}]$ verwendet. Die Kovarianz zwischen dem Term $\delta(j)$ und der idiosynkratischen Sprunghöhe der Anlage i ($\tilde{\pi}_i^j$) wird als $\text{Kov}[\delta(j), \tilde{\pi}_i^j]$ definiert. Der Vektor der Kovarianzen wird wie folgt

notiert: $\mathbf{v}[\delta(j), \mathbf{j}] := (\text{Kov}[\delta(j), \tilde{\pi}_1^j], \dots, \text{Kov}[\delta(j), \tilde{\pi}_n^j])$. Es ergibt sich durch das Einsetzen der Terme aus Gleichung (32) in die Gleichung (22) folgendes:

$$\omega = \left[1 - \frac{1}{F} \right] \mathbf{V}^{-1} \left((\mathbf{m}_A - r\mathbf{e}) + S \lambda_A^s s \left\{ \text{Kov}_t[\delta(\tilde{\pi}_A^s), \tilde{\pi}_A^s] + E_t[\delta(\tilde{\pi}_A^s)] \kappa_A^s \right\} + \frac{\mathbf{V}^{-1} \mathbf{v}_{AL}}{F} \right) + S \lambda_A^j \left\{ \mathbf{v}_t[\delta(j), \mathbf{j}] + E_t[\delta(j)] \mathbf{K}_T \right\} \quad (33)$$

Bei der Annahme einer logarithmischen Nutzenfunktion ergibt sich, dass auch das Investment in das Marktportfolio unabhängig von Präferenzen ist.⁶¹⁴

⁶¹⁴ Vgl. Rudolf und Ziemba (2004), S. 982.

7 Fazit

7.1 Zusammenfassung

„Private Banking“-Anbieter können ihre Reputation durch ein qualitativ hochwertiges Risikomanagement erhalten und verbessern.⁶¹⁵ Die kürzliche globale Finanzkrise verdeutlicht den positiven Einfluss guten Risikomanagements auf die Loyalität von HNWMs.⁶¹⁶ Insbesondere im europäischen „Private Banking“-Markt besteht Potential zur Behebung bestehender Defizite im Bereich der Risikomanagement-Dienstleistung.⁶¹⁷ Hierbei erkennt die Mehrheit der „Private Banking“-Anbieter die möglichen Vorteile von ALM.⁶¹⁸ Bedingt durch die Vererbung von Vermögen, verfügt sich die Altersstruktur der „Private Banking“-Kunden mit einer einhergehenden Veränderung der Kundenbedürfnisse.⁶¹⁹ Hieraus leitet sich eine Notwendigkeit zur stärkeren Berücksichtigung der Risikomanagement-Dienstleistung ab, die

⁶¹⁵ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2005), S. 17.

⁶¹⁶ Vgl. Capgemini und Merrill Lynch (2009), S. 20 und 27

Eine Erläuterung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 2.1.2.

⁶¹⁷ Vgl. Abschnitt 2.1.1.

⁶¹⁸ Vgl. Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 47.

⁶¹⁹ Vgl. Fuchs und Gritke (2002), S. 91, Vandenbergh, Kubli und Roy (2006), S. 5 und Verwilghen (1997), S. 8.

möglicherweise einen positiven Einfluss auf die Bindung von Erben an den Vermögensverwalter hat.⁶²⁰

Die Entwicklung und die kontinuierliche Optimierung der integrierten Risikomanagement-Systeme sind eine Herausforderung im „Private Banking“ u. a. durch eine sich erhöhende Komplexität der Produktpalette und durch eine Ausweitung der Vertriebswege.⁶²¹ Hierbei handelt es sich um eine Reaktion der Industrie auf die kontinuierlich steigenden Ansprüche von Individuen im Hinblick auf ihre „Asset Management“-Techniken.⁶²² Folglich weisen ALM-Modelle für Privatinvestoren eine hohe Komplexität auf, die in Abschnitt 2.3 umfassend dargestellt worden ist. Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse einer Umfrage aus dem Jahr 2008 verständlich; demnach bezweifeln 55 Prozent der befragten „Private Banking“-Anbieter, ob ihre Teams das notwendige Fachwissen besitzen, um durch neue ALM-Anwendungen einen Mehrwert erzielen zu können.⁶²³

Die Eigenverantwortung der Individuen bei der Absicherung von Risiken steigt durch einen Rückzug des Wohlfahrtsstaats und einen Bedeutungsverlust der Familie.⁶²⁴ Sowohl die staatliche als auch die private Altersvorsorge sind durch eine Vielzahl von Gründen, wie z. B. der demographischen Veränderung, gefährdet.⁶²⁵ Darüber hinaus weist eine Vielzahl an Haushalten eine erhöhte Verschuldung auf und unterschätzt oft die damit einhergehenden Risiken.⁶²⁶ Eine Weiterentwicklung der traditionellen „Asset Allocation“ durch die Berücksichtigung von Verbindlichkeiten ist deshalb sinnvoll.

⁶²⁰ Vgl. Abschnitt 2.1.2 und Abschnitt 5.3.

⁶²¹ Vgl. PricewaterhouseCoopers (2003), S. 18.

⁶²² Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 168 und Harker und Zenios (2000a), S. 7.

Eine weitere Diskussion dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 5.5.

⁶²³ Vgl. Amenc, Goltz und Schröder (2009), S. 47.

⁶²⁴ Vgl. Sorontou und Zenios (2003), S. 3 und Börsch-Supan (2005), S. 450 f.

⁶²⁵ Vgl. Bertocchi, Schwartz und Ziemba (2010), S. 3.

⁶²⁶ Vgl. European Central Bank (2009), S. 16. Ein Household Finance and Consumption Network der Europäischen Zentralbank ist in 2006 eingerichtet worden für die regelmäßige Umfrage basierte Erfassung der Finanz- und Konsumdaten von Haushalten in Europa.

Der Großteil der ALM-Modelle für Privatinvestoren ist dynamisch und stochastisch.⁶²⁷ Ein risikoaverses Verhalten empfiehlt sich für HNWI, da der zukünftige Konsum vom finanziellen Erfolg der Investitionsfähigkeit abhängt.⁶²⁸ Deswegen eignet sich die u. a. von der vorliegenden Arbeit angewendete LDI-Technik insbesondere für diese Zielgruppe.⁶²⁹ Die „Optimierung des Surplus“-Technik überwiegt hingegen bei der Mehrheit der ALM-Modelle für Privatinvestoren.⁶³⁰ Die Strukturen der ALM-Modelle für Privatinvestoren sind sehr verschieden, wobei die stochastische Programmierung sich in der Praxis durchzusetzen scheint, wohingegen der „Stochastic Control“-Ansatz zur Beantwortung theoretischer Fragestellungen verwendet wird.⁶³¹

Ein möglicher Ansatz für die Entwicklung von ALM-Modellen für Privatinvestoren stellt das Modell von Rudolf und Ziemba (2004) dar.⁶³² Die vorliegende Arbeit integriert Sprungrisiken in deren intertemporales „Surplus Management“-Modell bei einer Orientierung an der Vorgehensweise von Jarrow und Rosenfeld (1984) und Das und Uppal (2004). Das erhaltene Drei-Fonds-Theorem empfiehlt eine Investition in ein Absicherungsportfolio für die Verbindlichkeiten, in die riskofreie Anlage und in ein Marktportfolio und beinhaltet die Chance zu einer Absicherung von Systemrisiko und zu einer Berücksichtigung von idiosynkratischen Sprungrisiko.⁶³³

⁶²⁷ Vgl. Abb. 3-4.

⁶²⁸ Vgl. Campbell und Viceira (2002), S. 220. Eine Analyse der Ergebnisse erfolgt in Ziemba (2003), S. 72.

⁶²⁹ Vgl. Amenc, Martellini und Ziemann (2007), S. 22 ff.

Eine Darstellung dieses Aspekts findet sich in Abschnitt 3.3.

⁶³⁰ Vgl. Abb. 3-6.

⁶³¹ Vgl. Abschnitt 4.3.

⁶³² Vgl. Consiglio, Cocco und Zenios (2007), S. 171 und Höcht, Kah Hwa, Rösch und Ziegel (2008), S. 30.

Eine weitere Erläuterung hierzu findet sich in Abschnitt 5.5.

⁶³³ Vgl. Abschnitt 2.2.1 und Abschnitt 2.2.2.

7.2 Ausblick

Es gibt verschiedene Gründe für den Einsatz von ALM-Modellen für Privatinvestoren. Zum Beispiel kann sowohl in den USA als auch in Westeuropa in 2010 ein historisch hohes Niveau an privaten Insolvenzen festgestellt werden.⁶⁵⁴ Genauso ist die Entwicklung einer steigenden Altersarmut in Deutschland bereits seit einiger Zeit zu beobachten.⁶⁵⁵ Hieraus lässt sich ein Bedarf an einer besseren Unterstützung von Individuen im Umgang mit Verbindlichkeiten und in der Planung zukünftiger finanzieller Ziele ableiten. Eine historische Betrachtung zeigt jedoch, dass die Techniken zur Planung der optimalen Ersparnis für den Ruhestand entweder mangelhaft angewendet wurden oder sich selbst als mangelhaft herausgestellt haben.⁶⁵⁶ Wegen des hohen Schwierigkeitsgrades der ALM-Ansätze für Privatinvestoren ist es fraglich, in welchem Ausmaß sich ein flächendeckendes Angebot an dieser Risikomanagement-Dienstleistung durchsetzen wird. Es ist möglich, dass die Reputation der Entwickler eines ALM-Modells für Privatinvestoren einen Einfluss auf die Akzeptanz beim Kunden haben wird. Ein Beispiel hierfür stellt „Financial Engines (2011)“ dar, das vom Nobelpreisträger Professor William F. Sharpe mitgegründet wurde.⁶⁵⁷

⁶⁵⁴ Vgl. Creditreform (2011), S. 8 und S. 40.
⁶⁵⁵ 384,895 Bürgern aus europäischen Ländern mit verfügbaren Daten erklärten in 2010 die Privatinvolvanz, wohingegen es in den USA 1,573,000 Bürger waren. Vgl. Creditreform (2011), S. 8 und S. 40.

Bei einer Anzahl von 6,5 Millionen volljährigen Bürgern wird im Jahre 2010 in Deutschland der Zustand einer Überschuldung mit einhergehenden nachhaltigen Zahlungsförderungen festgestellt; dies entspricht einer Schuldenquote von 9,50 Prozent. Vgl. Creditreform (2010), S. 3 f.

⁶⁵⁶ Vgl. Creditreform (2010), S. 18.

Zum Beispiel kann innerhalb der Bevölkerungsgruppe der über 70 jährigen in Deutschland eine Zunahme der Überschuldung um 35 Prozent in den Jahren 2004 bis 2010 festgestellt werden. Vgl. Creditreform (2010), S. 18.

⁶⁵⁸ Vgl. Einckevé (2007), S. 91.

⁶⁵⁹ Vgl. Jones, Sharpe, Scott, Watson, Maggioncalda, Bektaert, Grenadier und Park (2006), S. 1 ff.

Auf Grund der hohen Komplexität des Themas ergibt sich ein vielfältiger zukünftiger Forschungsbedarf wie z. B. bei der korrekten Integration weiterer Erkenntnisse der Finanzwissenschaften in den ALM-Ansatz für Individuen, der durch den Transfer von institutionellen Ansätzen geprägt wird. Hierauf wird an mehreren Stellen in der vorliegenden Arbeit eingegangen. Ein Beispiel stellt die Modellierung einer Epstein-Zin Nutzenfunktion in einem ALM-Modell für Privatinvestoren dar.⁶⁵⁸

⁶⁵⁸ Vgl. Abschnitt 4.2.3.3.

Anhang mit Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang I: Der anlage spezifische Risikofaktor der ersten Sprungkomponente	154
Anhang II: Herleitung der Gleichung (19)	157
Anhang III: Herleitung der Gleichung (20)	159

Anhang I: Der anlagespezifische Risikofaktor der ersten Sprungkomponente

Die folgende mathematische Herleitung stammt von Jarrow und Rosenfeld (1984) und wird für den Erhalt eines intertemporalen „Surplus Management“-Modells angepasst. Es erfolgt die Umformung des Sprung-Diffusionsprozesses der Anlagen in einen Teil, für den keine Diversifizierbarkeit im Marktportfolio angenommen wird, und in einen zweiten Teil, für den die Diversifizierbarkeit im Marktportfolio angenommen wird.

Für den in Gleichung (6) dargestellten Sprung-Diffusionsprozess gilt die folgende Gleichung für die Anlage i der insgesamt n riskanten Anlagen:

$$dA_i(t) = A_i(t) \left(\mu_i dt + \sigma_i dZ_i(t) + s_i \tilde{\pi}_i^s dX_i^s(t) + \left\{ -\lambda_i K_i^l dt + \tilde{\pi}_i^l dX_i^l(t) \right\} \right) \quad (34)$$

Der Diffusionssteil des Sprung-Diffusionsprozesses für die Anlage i (dD_i) setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

$$dD_i = \mu_i dt + \sigma_i dZ_i(t). \quad (35)$$

Entsprechend der Argumentation von Ross (1978) beinhaltet die vorherige Gleichung s_i dass der folgende mathematische Zusammenhang gilt:

$$dD_i(t) = \mu_i dt + s_i d\psi(t) + g_i d\eta_i(t) \quad (36)$$

Hierbei wird die Existenz der Konstanten ϕ_i , s_i und g_i und der Wiener Prozesse $d\psi(t)$ und $d\eta_i(t)$ angenommen sowie die Geltung der folgenden Annahmen:

$$s_i^2 + g_i^2 = \sigma_i^2,$$

$$E_t[d\psi(t)d\eta_i(t)] = 0, \quad (37)$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \phi_i &= 1, \\ \sum_{i=1}^n \phi_i (g_i d\eta_i(t)) &= 0, \\ \sum_{i=1}^n \phi_i \mu_i &> r. \end{aligned}$$

Hierbei spezifiziert r die Rendite der risikofreien Anlage.⁶⁵⁹

Es ist möglich, eine endliche Anzahl an normal verteilten Zufallsvariablen in einen gemeinsamen Faktor $d\psi(t)$ und Residuen $d\eta_i(t)$ aufzuteilen, welche auch normal verteilt sind. Eine elementare Eigenschaft der verwendeten normal verteilten Renditen ist, dass eine Kovarianz von null eine statistische Unabhängigkeit bedeutet.⁶⁶⁰ Es wird angenommen, dass die Wiener-Prozesse der Anlage i ($d\psi(t)$ und $d\eta_i(t)$), der Poisson-Prozess der ersten Sprungkomponente ($dX_i^s(t)$), der Poisson-Prozess der zweiten Sprungkomponente ($dX_i^l(t)$), die stochastische Sprunghöhe für das Systemrisiko ($\tilde{\pi}_i^s$) und die stochastische Sprunghöhe für das idiosynkratische Sprungrisiko ($\tilde{\pi}_i^l$) voneinander unabhängig sind. Die erfolgte Aufteilung ermöglicht die Interpretation, dass $d\psi(t)$ der nicht im Marktportfolio diversifizierbare Risikofaktor und $d\eta_i(t)$ der im Marktportfolio diversifizierbare Risikofaktor ist. Es wird angenommen, dass der im Marktportfolio diversifizierbare Risikofaktor der Anlage i ($d\psi(t)$) und der Wiener-Prozess der Verbindlichkeiten ($dZ_{i,t}(t)$) miteinander korrelieren:

$$d\psi(t)dZ_{i,t}(t) = \rho_{\psi,t} dt \quad (38)$$

⁶⁵⁹ Der mathematische Zusammenhang bezüglich der risikofreien Anlage gilt auch unter Berücksichtigung der Anpassung des ersten Moments des Anlageprozesses in der Gleichung (10).

⁶⁶⁰ Vgl. Bronstein, Semendjajew, Musiol und Mühlig (1999), S. 773 und Fama (1970), S. 1184.

Durch Einsetzen in den Sprung-Diffusionsprozess der Anlage i ergibt sich die folgende alternative Schreibweise:

$$dA_i(t) = A_i(t) \left(\mu_i dt + s_i dW_i(t) + \varepsilon_i dh_i(t) + s_i \tilde{\pi}_i^s dX_i^s(t) + \left\{ -\lambda_i^s K_i^s dt + \tilde{\pi}_i^s dX_i^s(t) \right\} \right) \quad (39)$$

Hierbei entspricht K_i^s dem Erwartungswert des Logarithmus der idiosynkratischen stochastischen Sprunghöhe ($\tilde{\pi}_i^s$) der Anlage i . Folglich steht der anlage-spezifische Risikofaktor (s_i) mit dem im Marktportfolio nicht diversifizierbaren Teil des Sprung-Diffusionsprozesses in Gleichung (6) im Zusammenhang.

Anhang II: Herleitung der Gleichung (19)

Die folgende mathematische Herleitung stammt von Rudolf und Ziemba (2004) und wird für die Integration von Sprungrisiken angepasst. Zur Vereinfachung werden die Argumente der J -Funktion im Folgenden weggelassen. Alle dt -Terme höheren Grades als eins werden durch den Term $\alpha(dt)$ summiert. Es gilt, dass $\alpha(dt) : \lim_{dt \rightarrow 0} \alpha(dt)/dt = 0$ ist. Durch das Vorliegen eines Sprung-Diffusionsprozesses ist die Anwendung der allgemeinen Itô-Formel notwendig. Es ergibt sich die folgende Gleichung:⁶⁴¹

$$\begin{aligned} J(S, t) &= U(S, t) dt + \max_{\omega} E_t [J(S + dS, t + dt)] \\ &= U dt + \max_{\omega} E_t \left[J + J_t dt + J_s dS + \frac{1}{2} J_{ss} dS^2 + \lambda_i^s \left\{ J(S + Y_i^s, t) - J(S, t) \right\} dt \right. \\ &\quad \left. + \lambda_i^l \left\{ J(S + Y_i^l, t) - J(S, t) \right\} dt + \alpha(dt) \right] \end{aligned} \quad (40)$$

Im nächsten Schritt erfolgt die Transformation der vorausgeführten Gleichung:

$$\begin{aligned} 0 &= U dt + \max_{\omega} E_t \left[J_t dt + J_s dS + \frac{1}{2} J_{ss} dS^2 + \lambda_i^s \left\{ J(S + Y_i^s, t) - J(S, t) \right\} dt \right. \\ &\quad \left. + \lambda_i^l \left\{ J(S + Y_i^l, t) - J(S, t) \right\} dt + \alpha(dt) \right], \\ 0 &= U dt + \max_{\omega} \left[J_t dt + J_s E_t(dS) + \frac{1}{2} J_{ss} dS dS + \lambda_i^s E_t \left\{ J(S + Y_i^s, t) - J(S, t) \right\} dt \right. \\ &\quad \left. + \lambda_i^l E_t \left\{ J(S + Y_i^l, t) - J(S, t) \right\} dt \right] \end{aligned} \quad (41)$$

⁶⁴¹ Vgl. Gihman und Skorohod (1970), S. 264, Kushner (1967), S. 18 und Malliaris und Brock (1990), S. 121 ff.

Schließlich werden die Gleichungen (15) und (16) in den vorausgeführten Ausdruck substituiert, so dass sich die Gleichung (19) ergibt.

Anhang III: Herleitung der Gleichung (20)

Die folgende mathematische Herleitung stammt von Rudolf und Ziemba (2004) und wird für die Integration von Sprungrisiken angepasst. Es werden die Vektoren und Matrizen für die Transformation der allgemeinen Itô-Formel in Gleichung (19) hergeleitet. Die vorliegende Arbeit entwickelt ein Sprung-Diffusionsmodell, so dass die Berücksichtigung des Anlageprozesses mit zwei Sprungkomponenten notwendig ist. Der Preis der n riskanten Anlagen erhält die Notation $A_i(t)$ für alle $i = 1, \dots, n$. Es wird die folgende Prozessannahme für die Anlage i getroffen:

$$dA_i(t) = A_i(t) \left(\mu_i dt + \sigma_i dZ_i(t) + s_i \tilde{\pi}_i^s dX_i^s(t) + \left\{ -\lambda_i K_i dt + \tilde{\pi}_i^l dX_i^l(t) \right\} \right)$$

Weiterhin werden einige Vektoren definiert. Der Vektor der riskanten erwarteten Anlagerenditen wird als $\mathbf{m}_i := (\mu_i, \dots, \mu_n)$ notiert. Der Vektor der stochastischen Sprunghöhen für das idiosynkratischen Sprungrisiko wird durch $\mathbf{j} := (\tilde{\pi}_1^l, \dots, \tilde{\pi}_n^l)$ repräsentiert. Der Vektor der Volatilitäten der anlagespezifischen Risikofaktoren zur Gewichtung der Sprunghöhen der ersten Sprungkomponente ($\tilde{\pi}_i^s$) wird als $\mathbf{s} := (s_1, \dots, s_n)$ definiert. Die Korrelation der Wiener-Prozesse $dZ_i(t)$ für alle $i = 1, \dots, n$ wird wie folgt notiert:

$$dZ_i(t)dZ_j(t) = \rho_{ij} dt, \quad i \neq j,$$

Die momentane Korrelation zwischen den Wiener-Prozessen $dZ_i(t)$ und $dZ_j(t)$ wird durch ρ_{ij} repräsentiert. Es gilt $\sigma_{ij} = \sigma_i \rho_{ij} \sigma_j$. Die Kovarianzmatrix der Diffusionskomponenten (\mathbf{V}) hat die folgenden Einträge:

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix}.$$

Die Kovarianzmatrix zwischen den Sprungkomponenten der ersten Sprungkomponente (\mathbf{V}_s) ergibt sich wie folgt:⁶⁴²

$$\mathbf{V}_s = \begin{bmatrix} \sigma_{11}^s & \dots & \sigma_{1n}^s \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}^s & \dots & \sigma_{nn}^s \end{bmatrix}.$$

In Übereinstimmung mit den Gleichungen (10) und (11) des Modells der vorliegenden Arbeit werden die gesamte erwartete Anlagerendite und die gesamte Kovarianz zwischen den n Anlagen, basierend auf dem in Gleichung (6) spezifizierten Sprung-Diffusionsprozess der Anlagen, modifiziert:⁶⁴³

$$\mu_i = \hat{\mu}_i - \mu_i^s \quad (42)$$

$$\sigma_{ij} = \hat{\sigma}_{ij} - \sigma_{ij}^s \quad (43)$$

Es wird angenommen, dass der Fonds bzw. das Portfolio $x_i(t)$ Anteile an der Anlage i zur Zeit t enthält. Darüber hinaus ist $B(t)$ der Anteil an gehaltenem Bargeld im Anlageportfolio zur Zeit t .

⁶⁴² Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813.

⁶⁴³ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813, Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 343 und Merton (1976), S. 129.

Der Wert des Anlageportfolios ($A(t)$) wird wie folgt bestimmt, wobei $A_i(t)$ der Preis der Anlage i ist:

$$A(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) A_i(t) + B(t).$$

Im nächsten infinitesimal kleinen Zeitintervall (dt) ist die Entwicklung des Werts des Anlageportfolios wie folgt:

$$dA(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) dA_i(t) + dB(t) = \sum_{i=1}^n x_i(t) dA_i(t) + rB(t) dt$$

Die Rendite der risikofreien Anlage wird als r notiert. Der Vektor der Portfolioanteile ($\omega := (\omega_1, \dots, \omega_n)$) wird definiert als:

$$\omega_i(t) := \frac{x_i(t) A_i(t)}{A(t)}, \quad i = 1, \dots, n$$

Es wird angenommen, dass die Summe der Investitionen in die riskante und in die risikofreie Anlage gleich eins ist. Demzufolge ist der Anteil, der in die risikofreie Anlage investiert wird, $B(t)/A(t) = 1 - \sum_{i=1}^n \omega_i$. Die Transformation der Formel für $dA(t)$ ergibt folgendes:

$$dA(t) = A(t) \left[\sum_{i=1}^n [\omega_i (\mu_i - r) + r] dt + \sum_{i=1}^n \omega_i \sigma_i dZ_i(t) + \sum_{i=1}^n \omega_i s_i \tilde{\pi}_i^s dX_i^s(t) + \left\{ - \sum_{i=1}^n \omega_i \lambda_i^1 K_i^1 dt + \sum_{i=1}^n \omega_i \tilde{\pi}_i^1 dX_i^1(t) \right\} \right]$$

Beim Vergleich der obengenannten Formel mit dem Sprung-Diffusionsprozess für die Anlagen aus Gleichung (6) ($dA(t) = A(t) (\mu_A dt + \sigma_A dZ_A(t) + s_A \tilde{\pi}_A^s dX_A^s(t) + \{-\lambda_A^1 K_A^1 dt + \tilde{\pi}_A^1 dX_A^1(t)\})$) ergibt sich

folgendes, wobei angenommen wird, dass $\mathbf{e} := (1, \dots, 1)$ der n -dimensionale Einheitsvektor ist:

$$\mu_A = \boldsymbol{\omega}'(\mathbf{m}_A - \mathbf{1}\mathbf{e}) + r$$

$$\sigma_A dZ_A(t) = \sum_{i=1}^n \omega_i \sigma_i dZ_i(t)$$

Aus dem vorgenannten Zusammenhang ergibt sich folgendes:

$$\sigma_A^2 = \boldsymbol{\omega}' \mathbf{V} \boldsymbol{\omega},$$

Hierbei stellt \mathbf{V} in dem zuvor genannten Ausdruck die vorher definierte Kovarianzmatrix zwischen den Diffusionskomponenten dar.

Darüber hinaus wird σ_{iL} als die Kovarianz zwischen der i -ten Anlage und den Verbindlichkeiten definiert. Der Vektor der Kovarianzen wird wie folgt notiert: $\mathbf{v}_{AL} := (\sigma_{1L}, \dots, \sigma_{nL})$. Es gilt der Zusammenhang $\sigma_{iL} = \boldsymbol{\omega}' \mathbf{v}_{AL}$.

Für die beiden Sprungkomponenten des Sprung-Diffusionsprozesses der Anlagen ergibt sich der folgende Zusammenhang:⁶⁴⁴

$$A(t) s_A \tilde{\pi}_A^S dX_A^S(t) = A(t) \sum_{i=1}^n \omega_i s_i \tilde{\pi}_A^S dX_A^S(t)$$

$$A(t) \tilde{\pi}_A^L dX_A^L(t) = A(t) \sum_{i=1}^n \omega_i \tilde{\pi}_A^L dX_A^L(t)$$

⁶⁴⁴ Vgl. Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341 f.

Demnach ergibt sich für die beiden Sprungkomponenten des Surplus-Prozesses folgendes:⁶⁴⁵

$$Y_A^S = A(t) s_A \tilde{\pi}_A^S = A(t) \boldsymbol{\omega}' \mathbf{s} \tilde{\pi}_A^S$$

$$Y_A^L = A(t) \tilde{\pi}_A^L = A(t) \boldsymbol{\omega}' \mathbf{j}$$

Es wird ein simultaner Sprung aller Anlagen angenommen, wenn es zum Sprung bei der ersten Sprungkomponente kommt, d. h. es gilt $dX_A^S(t) = dX_A^L(t) = dX_A^S(t)$ für alle $i = 1, \dots, n$ und $i \neq j$.⁶⁴⁶ Folglich ist die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Sprung identisch für alle Anlagen, so dass $\lambda_j^S = \lambda_j^L = \lambda_A^S$ gilt. Genauso wird angenommen, dass die Wahrscheinlichkeit für einen idiosynkratischen Sprung für die verschiedenen Anlagen identisch ist, so dass $\lambda_j^L = \lambda_j^S = \lambda_A^L$ gilt.⁶⁴⁷

Aus den hergeleiteten erwarteten Renditen, Varianzen, Kovarianzen und Sprungkomponenten ergibt sich die modifizierte allgemeine Itô-Formel in Gleichung (20).

⁶⁴⁵ Vgl. Gihman und Skorohod (1970), S. 264, Kushner (1967), S. 18, Mallaris und Brock (1990), S. 121 ff., Das und Uppal (2004), S. 2815 und Jarrow und Rosenfeld (1984), S. 341 f.

⁶⁴⁶ Vgl. Das und Uppal (2004), S. 2813.

⁶⁴⁷ Vgl. Bentzen und Sellin (2003), S. 107.

Literaturverzeichnis

- Aase (1984)
Aase, Knut K.: Optimum Portfolio Diversification in a General Continuous-Time Model. In: *Stochastic Processes and their Applications* Band 18 (1): S. 81-98, 1984.
- Acerbi (2002)
Acerbi, Carlo: Spectral Measures of Risk: A Coherent Representation of Subjective Risk Aversion. In: *Journal of Banking and Finance* Band 26 (7): S. 1505-1518, 2002.
- Acerbi und Tasche (2002)
Acerbi, Carlo/ Tasche, Dirk: On the coherence of Expected Shortfall. In: *Journal of Banking and Finance* Band 26 (7): S. 1487-1503, 2002.
- Adam, Houkari und Laurent (2008)
Adam, Alexandre/Houkari, Mohamed/Laurent, Jean-Paul: Spectral Risk Measures and Portfolio Selection. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (9): S. 1870-1882, 2008.
- Akgiray und Booth (1987)
Akgiray, Vedat/ Booth, Geoffrey G.: Compound Distribution Models of Stock Returns: An Empirical Comparison. In: *The Journal of Financial Research* Band 10 (3): S. 269-280, 1987.
- Akgiray und Booth (1988)
Akgiray, Vedat/ Booth, Geoffrey G.: Mixed Diffusion-Jump Processes Modeling of Exchange Rate Movements. In: *The Review of Economics and Statistics* Band 70 (4): S. 631-637, 1988.
- Alexander, Baptista und Yan (2007)
Alexander, Gordon J./ Baptista, Alexandre M./ Yan, Shu: Mean-Variance Portfolio Selection with 'At-Risk' Constraints and Discrete Distributions. In: *Journal of Banking and Finance* Band 31 (12): S. 3761-3781, 2007.

Allen und Gale (1994)

Allen, Franklin/ Gale, Douglas: Limited Market Participation and Volatility of Asset Prices. In: *The American Economic Review* Band 84 (4): S. 933-955, 1994.

Altfest (2004)

Altfest, Lewis: Personal Financial Planning: Origins, Developments and a Plan for Future Direction. In: *The American Economist* Band 48 (2): S. 53-60, 2004.

Amenc, Goltz und Schröder (2009)

Amenc, Noël/ Goltz, Felix/ Schröder, David: Private Bankers on Private Banking: Financial Risks and Asset/Liability Management. In: *The Journal of Wealth Management* Band 12 (3): S. 39-50, 2009.

Amenc und Martellini (2011)

Amenc, Noël/ Martellini, Lionel: In Diversification We Trust? In: *The Journal of Portfolio Management* Band 37 (2): S. 1-2, 2011.

Amenc, Martellini, Milhau und Ziemann (2009)

Amenc, Noël/ Martellini, Lionel/ Milhau, Vincent/ Ziemann, Volker: Asset-Liability Management in Private Wealth Management. In: *The Journal of Portfolio Management* Band 36 (1): S. 100-120, 2009.

Amenc, Martellini und Ziemann (2007)

Amenc, Noël/ Martellini, Lionel/ Ziemann, Volker: Asset-Liability Management Decisions in Private Banking. In: EDHEC Risk and Asset Management Research Centre-Arbeitspapier: S. 1-50, 2007.

Amin und Ng (1993)

Amin, Kaushik I./ Ng, Victor K.: Option Valuation with Systemic Stochastic Volatility. In: *The Journal of Finance* Band 48 (3): S. 881-910, 1993.

Andersen, Benzoni und Lund (2002)

Andersen, Torben G./ Benzoni, Luca/ Lund, Jesper: An Empirical Investigation of Continuous-Time Equity Return Models. In: *The Journal of Finance* Band 57 (3): S. 1239-1284, 2002.

Ang, Chen und Xing (2006)

Ang, Andrew/ Chen, Joseph/ Xing, Yuhang: Downside Risk. In: *The Review of Financial Studies* Band 19 (4): S. 1191-1239, 2006.

LITERATURVERZEICHNIS

| 167

Annaert, Van Osselaer und Verstraete (2009)

Annaert, Jan/ Van Osselaer, Sofïeke/ Verstraete, Bert: Performance Evaluation of Portfolio Insurance Strategies Using Stochastic Dominance Criteria. In: *Journal of Banking and Finance* Band 33 (2): S. 272-280, 2009.

Arrow (1974)

Arrow, Kenneth J.: *Essays in the Theory of Risk-Bearing*. North-Holland Verlag, Amsterdam, zweite Auflage, 1974.

Arrow und Debreu (1954)

Arrow, Kenneth J./ Debreu, Gerard: Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. In: *Econometrica* Band 22 (3): S. 265-290, 1954.

Artzner, Delbaen, Eber und Heath (1999)

Artzner, Philippe/ Delbaen, Freddy/ Eber, Jean-Marc/ Heath, David: Coherent Measures of Risk. In: *Mathematical Finance* Band 9 (3): S. 203-228, 1999.

Baedorf und Rudolf (2011a)

Baedorf, Katrin/ Rudolf, Markus: Asset Management und Behavioral Finance. In: Rudolf, Markus/ Baedorf, Katrin (Hg.) *Private Banking*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 11, S. 341-374, zweite Auflage, 2011.

Bai, Carpenter und Mulvey (1997)

Bai, Dawei/ Carpenter, Tamra/ Mulvey, John: Making a Case for Robust Optimization Model. In: *Management Science* Band 43 (7): S. 895-907, 1997.

Balcer und Judd (1987)

Balcer, Yves/ Judd, Kenneth L.: Effects of Capital Gains Taxation on Life-Cycle Investment and Portfolio Management. In: *The Journal of Finance* Band 42 (3): S. 743-758, 1987.

Ball und Torous (1983)

Ball, Clifford A./ Torous, Walter N.: A Simplified Jump Process for Common Stock Return. In: *Journal of Financial and Quantitative Analysis* Band 18 (1): S. 53-65, 1983.

Ball und Torous (1985)

Ball, Clifford A./ Torous, Walter N.: On Jumps in Common Stock Prices and their Impact on Call Option Pricing. In: *The Journal of Finance* Band 40 (1), S. 155-173, 1985.

Bates (1996)

Bates, David S.: Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options. In: *The Review of Financial Studies* Band 9 (1): S. 69-107, 1996.

Bazdarich (2006)

Bazdarich, Michael J.: Separability and Pension Optimization. In: *The Journal of Fixed Income* Band 16 (3): S. 60-67, 2006.

Bell (1988)

Bell, David E.: One-Switch Utility Functions and a Measure of Risk. In: *Management Science* Band 34 (12): S. 1416-1424, 1988.

Bentzen und Sellin (2003)

Bentzen, Eric/ Sellin, Peter: The Intertemporal Capital Asset Pricing Model with Returns that Follow Poisson Jump-Diffusion Processes. In: *European Journal of Finance* Band 9 (2), S. 105-124, 2003.

Berger und Mulvey (1999)

Berger, Adam J./ Mulvey, John M.: The Home Account Advisor: Asset and Liability Management for Individual Investors. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.) *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 25, S. 634-665. zweite Auflage, 1999.

Berghelm (2006)

Berghelm, Stefan: *BIP allein macht nicht glücklich: Wohlergehen messen ist sinnvoll, aber schwierig*. Deutsche Bank Research, Frankfurt a. M., 2006.

Berkowitz und Qiu (2006)

Berkowitz, Michael K./ Qiu, Jiaping: A Further Look at Household Portfolio Choice and Health Status. In: *Journal of Banking and Finance* 30 (4): S. 1201-1217, 2006.

Bertaut und Haliassos (1997)

Bertaut, Carol C./ Haliassos, Michael: Precautionary Portfolio Behavior from a Life-Cycle Perspective. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* 21 (8-9), 1511-1542, 1997.

Bertocchi, Schwartz und Ziemba (2010)

Bertocchi, Marida/ Schwartz, Sandra L./ Ziemba William T.: *Optimizing the Aging, Retirement, and Pensions Dilemma* John Wiley and Sons, Hoboken, erste Auflage, 2010.

LITERATURVERZEICHNIS

| 169

Birge (1995)

Birge, John R.: Models and Model Value in Stochastic Programming. In: *Annals of Operations Research* Band 59 (1-4): S. 1-18, 1995.

Birge und Louveaux (1997)

Birge, John R./ Louveaux, François: *Introduction to Stochastic Programming*. Springer Verlag, New York, erste Auflage, 1997.

Black (1972)

Black, Fischer: Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing. In: *Journal of Business* Band 45 (3): S. 444-455, 1972.

Black und Scholes (1973)

Black, Fischer/ Scholes, Myron: The Pricing of Options and Corporate Liabilities. In: *Journal of Political Economy* Band 81 (3): S. 637-654, 1973.

Böckhoff und Stracke (2004)

Böckhoff, Michael/ Stracke, Guido: *Der Finanzplaner. Handbuch der privaten und individuellen Finanzberatung*. Verlag Recht und Wirtschaft, Heidelberg, zweite Auflage, 2004.

Börsch-Supan, Reil-Held, Rodepeter, Schnabel und Winter (2000)

Börsch-Supan, Axel/ Reil-Held, Anette/ Rodepeter, Ralf/ Schnabel, Reinhold/ Winter, Joachim: Household Savings in Germany. In: Universität Mannheim-Arbeitspapier: 2000.

Börsch-Supan (2005)

Börsch-Supan, Axel: Risiken im Lebenszyklus: Theorie und Evidenz. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* Band 6 (4): S. 449-469, 2005.

Branger, Kraft und Meinering (2009)

Branger, Nicole/ Kraft, Holger/ Meinering, Christoph: What is the Impact of Stock Market Contagion on an Investor's Portfolio Choice? In: *Insurance, Mathematics and Economics* Band 45 (1), S. 94-112, 2009.

Branger, Schlag und Schneider (2008)

Branger, Nicole/ Schlag, Christian/ Schneider, Eva: Optimal Portfolios when Volatility Can Jump. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (6): S. 1087-1097, 2008.

Breedén (1979)

Breedén, Douglas T.: „An Intertemporal Asset Pricing Model with Stochastic Consumption and Investment Opportunities“. In: *Journal of Financial Economics* Band 7 (3): S. 265-296, 1979.

Brennan und Xia (2002)

Brennan, Michael J./ Xia, Yihong: Dynamic Asset Allocation under Inflation. In: *The Journal of Finance* Band 57 (3): S. 1201-1238 2002.

Bronstein, Semendjajew, Musiol und Mühlig (1999)

Bronstein, Ilya N./ Semendjajew, K. A./ Musiol, Gerhard/ Mühlig, Heiner: *Taschenbuch der Mathematik*. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a. M., vierte Auflage, 1999.

Brooke, Kendrick und Meeraus (1992)

Brooke, Antony/ Kendrick, David/ Meeraus, Alexander: *GAMS. A User's Guide*. The Scientific Press, South San Francisco, zweite Auflage, 1992.

Brost und Faust (2006)

Brost, Heike/ Faust, Martin: *Private Banking und Wealth Management*. Bankakademie-Verlag, Frankfurt a. M., erste Auflage, 2006.

Câmara (2009)

Câmara, António: Two Counters of Jumps. In: *Journal of Banking and Finance* Band 33 (3): S. 456-463, 2009.

Campbell (2006a)

Campbell, John Y.: Household Finance. In: *The Journal of Finance* Band 61 (4): S. 1553-1604, 2006a.

Campbell (2006b)

Campbell, John Y.: Household Finance. Presidential Address to the American Finance Association. Internet, 2006b. Abruf: 11. Februar 2007 URL <http://kuznets.fas.harvard.edu/~campbell/papers/AFAPresaddslides.pdf>

Campbell und Cocco (2003)

Campbell, John Y./ Cocco, João. F.: Household Risk Management and Optimal Mortgage Choice. In: *The Quarterly Journal of Economics* Band 118 (4): S. 1449-1494, 2003.

Campbell, Lettau, Malkiel und Xu (2001)

Campbell, John Y./ Lettau, Martin/ Malkiel, Burton G./ Xu, Yexiao: Have Individual Stocks Become More Volatile? An Empirical Exploration of Idiosyncratic Risk. In: *The Journal of Finance* Band 56 (1), S. 1-43, 2001.

Campbell und Viceira (1999)

Campbell, John Y./ Viceira, Luis M.: Consumption and Portfolio Decisions When Expected Returns are Time Varying. In: *The Quarterly Journal of Economics* Band 114 (2): S. 433-495, 1999.

LITERATURVERZEICHNIS

| 171

Campbell und Viceira (2002)

Campbell, John Y./ Viceira, Luis M.: *Strategic Asset Allocation: Portfolio Choice for Long-Term Investors*. Oxford University Press, Oxford/New York, erste Auflage, 2002.

Cao, Simin und Zhao (2008)

Cao, Charles/ Simin, Timothy/ Zhao, Jing: Can Growth Options Explain the Trend in Idiosyncratic Risk? In: *The Review of Financial Studies* Band 21 (6): S. 2599-2633, 2008.

Cappemini und Merrill Lynch (2006)

Cappemini/ Merrill Lynch (2006): World Wealth Report 2006. Internet, 2006. Abruf: 05. Januar 2011 URL <http://www.ml.com/media/67216.pdf>

Cappemini und Merrill Lynch (2009)

Cappemini/ Merrill Lynch (2009): World Wealth Report 2009. Internet, 2009. Abruf: 05. Januar 2011 URL <http://www.ml.com/media/113831.pdf>

Cappemini und Merrill Lynch (2010)

Cappemini/ Merrill Lynch (2010): World Wealth Report 2010. Internet, 2010. Abruf: 15. April 2011 URL <http://www.cappemini.com/insights-and-resources/by-publication/world-wealth-report-2010>

Cardak und Wilkins (2009)

Cardak, Buly A./ Wilkins, Roger: The Determinants of Household Risky Asset Holdings: Australian Evidence on Background Risk and Other Factors. In: *Journal of Banking and Finance* 33 (5): S. 850-860, 2009.

Cariño, Kent, Myers, Stacy, Sylvanus, Turner, Watanabe und Ziemba (1999)

Cariño, David R./ Kent, Terry/ Myers, David H./ Stacy, Celine/ Sylvanus, Michael/ Turner, Andrew L./ Watanabe, Kanji/ Ziemba, William T.: The Russel-Yasuda Kasai Model. An Asset/ Liability Model for a Japanese Insurance Company Using Multistage Stochastic Programming. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.) *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 24, S. 609-633, zweite Auflage, 1999.

Cariño und Turner (1999)

Cariño, David R./ Turner, Andrew L.: Multiperiod Asset Allocation with Derivative Assets. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.): *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 9, S. 182-204, zweite Auflage, 1999.

- Carriño und Ziemba (1998)
- Carriño, David R./ Ziemba, William T.: Formulation of the Russel-Yasuda Kasai Financial Planning Model. In: *Operations Research* Band 46 (4): S. 433-449, 1998.
- Carroll (1992)
- Carroll, Christopher D.: The Buffer-Stock Theory of Saving: Some Macroeconomic Evidence. In: *Brookings Papers on Economic Activity* Band 23 (2), S. 61-156, 1992.
- Carroll (1997)
- Carroll, Christopher D.: Buffer-Stock Saving and the Life Cycle/ Permanent Income Hypothesis. In: *The Quarterly Journal of Economics* Band 112 (1): S. 1-55, 1997.
- Carroll (2000)
- Carroll, Christopher D.: Why Do the Rich Save So Much? In: Stenrod, Joel B. (Hg.) *Does Atlas Shrug? The Economic Consequences of Taxing the Rich*. Russel Sage Foundation, New York, Kapitel 14, S. 465-484, erste Auflage, 2000.
- Carroll (2002)
- Carroll, Christopher D.: Portfolios of the Rich. In: Guiso, Luigi/ Halliassos, Michael/ Jappelli, Tullio (Hg.) *Household Portfolios*. The MIT Press, Massachusetts, Kapitel 10, S. 389-429, erste Auflage, 2002.
- Case und Shiller (1989)
- Case, Karl E./ Shiller, Robert J.: The Efficiency of the Market for Single-Family Homes. In: *The American Economic Review* Band 79 (1): S. 125-137, 1989.
- Chacko und Viceira (2003)
- Chacko, George/ Viceira, Luis M.: Spectral GMM Estimation of Continuous-Time Processes. In: *Journal of Econometrics* Band 116 (1-2), S. 259-292, 2003.
- Chacko und Viceira (2005)
- Chacko, George/ Viceira, Luis M.: Dynamic Consumption and Portfolio Choice with Stochastic Volatility in Incomplete Markets. In: *The Review of Financial Studies* Band 18 (4): S. 1369-1402, 2005.
- Chen (2005)
- Chen, Zhiping: Multiperiod Consumption and Portfolio Decisions under the Multivariate GARCH Model with Transaction Costs and CVAR-Based Risk Control. In: *OR Spectrum* Band 27 (4): S. 603-632, 2005.
- Chen und Wang (2008)
- Chen, Zhiping/ Wang, Yi: Two-Sided Coherent Risk Measures and Their Application in Realistic Portfolio Optimization. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (12): S. 2667-2673, 2008.
- Cocco (2005)
- Cocco, João F.: Portfolio Choice in the Presence of Housing. In: *The Review of Financial Studies* Band 18 (2): S. 535-567, 2005.
- Cocco, Gomes und Maenhout (2005)
- Cocco, João F./ Gomes, Francisco J./ Maenhout, Pascal J.: Consumption and Portfolio Choice over the Life Cycle. In: *The Review of Financial Studies* Band 18 (2): S. 491-533, 2005.
- Cochrane (1995)
- Cochrane, John H.: Time-Consistent Health Insurance. In: *Journal of Political Economy* Band 103 (3): S. 445-473, 1995.
- Conrad, Gultekin und Kaul (1991)
- Conrad, Jennifer/ Gultekin, Mustafa N./ Kaul, Gautam: Asymmetric Predictability of Conditional Variances. In: *The Review of Financial Studies* Band 4 (4): S. 597-622, 1991.
- Consigli (2002)
- Consigli, Giorgio: Tail Estimation and Mean-VAR Portfolio Selection in Markets Subject to Financial Instability. In: *Journal of Banking and Finance* Band 26 (7): S. 1355-1382, 2002.
- Consigli (2007)
- Consigli, Giorgio: Asset-Liability Management for Individual Investors. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.): *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 2: Applications and Case Studies*. Elsevier, Amsterdam, Kapitel 17, S. 751-827, erste Auflage, 2007.
- Consiglio, Cocco und Zenios (2004)
- Consiglio, Andrea/ Cocco, Flavio/ Zenios, Stavros A.: www.Personal_Asset_Allocation. In: *Interfaces* Band 34 (4): S. 287-302, 2004.
- Consiglio, Cocco und Zenios (2007)
- Consiglio, Andrea/ Cocco, Flavio/ Zenios, Stavros A.: Scenario Optimization Asset and Liability Modelling for Individual Investors. In: *Annals of Operations Research* Band 152 (1): S. 167-191, 2007.

- Constantinides (1979)
Constantinides, George M.: Multiperiod Consumption and Investment Behavior with Convex Transaction Costs. In: *Management Science* Band 25 (11): S. 1127-1137, 1979.
- Constantinides (1986)
Constantinides, George M.: Capital Market Equilibrium with Transaction Costs. In: *Journal of Political Economy* Band 94 (4): S. 842-862, 1986.
- Constantinides, Donaldson und Mehra (2002)
Constantinides, George M./ Donaldson, John B./ Mehra, Rajnish: Junior Can't Borrow a New Perspective on the Equity Premium Puzzle. In: *The Quarterly Journal of Economics* Band 117 (1): S. 269-296, 2002.
- Cont und Tankov (2004)
Cont, Rama/ Tankov, Peter: *Financial Modelling with Jump Processes*. CRC Press, London, erste Auflage, 2004.
- Creditreform (2010)
Creditreform: Schuldneratlas Deutschland 2010. Internet, 2010. Abruf: 29. April 2011. URL http://www.creditreform.de/Deutsch/Creditreform/Presse/Archiv/SchuldnerAtlas_Deutschland/2010/Analyse_SchuldnerAtlas_Deutschland_2010.pdf
- Creditreform (2011)
Creditreform: Insolvenzen in Europa: Jahr 2010/2011. Internet, 2010/2011. Abruf: 29. April 2011. URL http://www.creditreform.de/Deutsch/Creditreform/Presse/Archiv/Insolvenzen_Europa/2010-11/Insolvenzen_in_Europa_2010-11_de.pdf
- Csöka, Herings und Kóczy (2007)
Csöka, Péter/ Herings, P. Jean-Jacques/ Kóczy, László Á.: Coherent Measures of Risk From a General Equilibrium Perspective. In: *Journal of Banking and Finance* Band 31 (8): S. 2517-2534, 2007.
- Curtiss (1942)
Curtiss, J. H.: A Note on the Theory of Moment Generating Functions. In: *The Annals of Mathematical Statistics* Band 13 (4): S. 430-433, 1942.
- Dahl, Meeraus und Zenios (1999)
Dahl, Henrik/ Meeraus, Alexander/ Zenios, Stavros A.: Some Financial Optimization Models: I Risk Management. In: Zenios, Stavros A. (Hg.) *Financial Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 1, S. 3-36, vierte Auflage, 1999.
- Dammou, Spat und Zhang (2001)
Dammou, Robert M./ Spat, Chester S./ Zhang, Harold H.: Optimal Consumption and Investment with Capital Gains Taxes. In: *The Review of Financial Studies* Band 14 (3): S. 583-616, 2001.
- Dammou, Spat und Zhang (2004)
Dammou, Robert M./ Spat, Chester S./ Zhang, Harold H.: Optimal Asset Location and Allocation with Taxable and Tax-Deferred Investing. In: *The Journal of Finance* Band 59 (3): S. 999-1037, 2004.
- Dantzig und Infanger (1993)
Dantzig, George B./ Infanger, Gerd: Multi-stage Stochastic Linear Programs for Portfolio Optimization. In: *Annals of Operations Research* Band 45 (1-4): S. 59-76, 1993.
- Das und Uppal (2001)
Das, Sanjiv R./ Uppal, Raman: Systemic Risk and International Portfolio Choice. In: Leavey School of Business und London Business School-Arbeitspapier: S. 1-53, 2001.
- Das und Uppal (2004)
Das, Sanjiv R./ Uppal, Raman: Systemic Risk and International Portfolio Choice. In: *The Journal of Finance* Band 59 (6): S. 2809-2834, 2004.
- Datamonitor (2006a)
Datamonitor: Global Wealth Predictions 2006. 2006a.
- Datamonitor (2006b)
Datamonitor: Wealth Management Business Models in 20 Years: The Long-Term View. 2006b.
- Davidson (2006)
Davidson, Clive: A Flexible Friend. In: *Risk* Band 19, S. 80-82, 2006.
- Davis, Kubler und Willen (2006)
Davis, Steven J./ Kubler, Felix/ Willen, Paul: Borrowing Costs and the Demand for Equity over the Life Cycle. In: *The Review of Economics and Statistics* Band 88 (2): S. 348-362, 2006.
- De La Grandville (2006)
De La Grandville, Olivier: Protecting Investors against Changes in Interest Rates. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.) *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 1: Theory and Methodology*. Elsevier, Amsterdam, Kapitel 3, S. 69-138, 2006.

De Palma und Prigent (2008)

De Palma, André/ Prigent, Jean-Luc: Utilitarianism and Fairness in Portfolio Positioning. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (8): S. 1648-1660, 2008.

Dolby (2005)

Dolby, P.: Global HNW Report.: Worldwide Wealth Exceeds \$30 Trillion in '04. In: *Money Management Executive* Band 13, S. 8-9, 2005. Doxis, Psychoyios und Skiadopoulos (2007)

Doxis, George/ Psychoyios, Dimitris/ Skiadopoulos, George: An Empirical Comparison of Continuous-Time Models of Implied Volatility Indices. In: *Journal of Banking and Finance* Band 31 (12): S. 3584-3603, 2007.

Dowd (1998)

Dowd, Kevin: *Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management*. John Wiley and Sons, Chichester, erste Auflage, 1998.

Duffie (1992)

Duffie, Darrell: *Dynamic Asset Pricing Theory*. Princeton University Press, Princeton, erste Auflage, 1992.

Duffie und Epstein (1992a)

Duffie, Darrell/ Epstein, Larry G.: Stochastic Differential Utility. In: *Econometrica* Band 60 (2), S. 353-394, 1992a.

Duffie und Epstein (1992b)

Duffie, Darrell/ Epstein, Larry G.: Asset Pricing with Stochastic Differential Utility. In: *The Review of Financial Studies* Band 5 (3): S. 411-436, 1992b.

Duffie, Pan und Singleton (2000)

Duffie, Darrell/ Pan, Jun/ Singleton, Kenneth: Transform Analysis and Asset Pricing for Affine Jump-Diffusions. In: *Econometrica* Band 68 (6): S. 1343-1376, 2000.

Duffie und Singleton (1993)

Duffie, Darrell/ Singleton, Kenneth: Simulated Moments Estimation of Markov Models of Asset Prices. In: *Econometrica* Band 61 (4): S. 929-952, 1993.

Dupačová, Coniglii und Wallace (2000)

Dupačová, Jitka/ Coniglii, Giorgio/ Wallace, Stein W.: Scenarios for Multistage Stochastic Programs. In: *Annals of Operations Research* Band 100 (1-4): S. 25-53, 2000.

LITERATURVERZEICHNIS

| 177

Duwendag, Ketterer, Kösters, Pohl und Simmert (1999)

Duwendag, Dieter/ Ketterer, Karl-Heinz/ Kösters, Wim/ Pohl, Rüdiger/ Simmert, Diethard B.: *Geldtheorie und Geldpolitik in Europa*. Springer Verlag, Mailand, fünfte Auflage, 1999.

Edirisinghe (2005)

Edirisinghe, N. C. P.: Multiperiod Portfolio Optimization with Terminal Liability. Bounds for the Convex Case. In: *Computational Optimization and Applications* 32 (1-2): S. 29-59, 2005.

Ehlerding und Lumma (2006)

Ehlerding, André/ Lumma, Katrin: Private Banking in Deutschland. Chancen und Erfolgsfaktoren in einem Wachstumsmarkt. In: Brost, Heike/ Faust, Martin (Hg.): *Private Banking und Wealth Management*. Bankakademie-Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 2, S. 29-54, erste Auflage, 2006.

Eikseth und Lindset (2009)

Eikseth, Hans M./ Lindset, Snorre: A Note on Capital Asset Pricing and Heterogeneous Taxes. In: *Journal of Banking and Finance* Band 33 (3): S. 573-577, 2009.

Elnekave (2007)

Elnekave, Robi: The Mathematics of Savings and Retirement Planning. In: *The Journal of Wealth Management* Band 10 (3): S. 87-92, 2007.

Elton und Gruber (1992)

Elton, Edwin J./ Gruber, Martin J.: Optimal Investment Strategies with Investor Liabilities. In: *Journal of Banking and Finance* Band 16 (5): S. 869-890, 1992.

Engelbrecht (2011)

Engelbrecht, Marc: Fallstudie: Anlageklassen in Boom und Krise. In: Rudolf, Markus/ Baedorf, Katrin (Hg.) *Private Banking*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 7, S. 203-236, zweite Auflage, 2011.

Englund, Hwang und Quigley (2002)

Englund, Peter/ Hwang, Min/ Quigley, John M.: Hedging Housing Risk. In: *Journal of Real Estate Finance and Economics* Band 24 (1-2): S. 167-200, 2002.

- Epstein und Zin (1989)
 Epstein, Larry G./ Zin, Stanley E.: Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: A Theoretical Framework. In: *Econometrica* Band 57 (4): 937-969, 1989.
- Epstein und Zin (1991)
 Epstein, Larry G./ Zin, Stanley E.: Substitution, Risk Aversion, and the Temporal Behavior of Consumption and Asset Returns: An Empirical Analysis. In: *Journal of Political Economy* Band 99 (2): S. 263-286, 1991.
- European Central Bank (2009)
 European Central Bank: Survey Data on Household Finance and Consumption. Internet, 2009. Abruf: 11. Januar 2011 URL <http://www.ecb.int/pub/pdf/scpops/ecbocp100.pdf>
- Evensky (1997)
 Evensky, H.: *Wealth Management: The Financial Advisor's Guide to Investing and Managing Client Assets*. McGraw-Hill, New York/ San Francisco/ Washington, D. C., erste Auflage, 1997.
- Ezra (2005)
 Ezra, Don: Retirement Income Guarantees Are Expensive. In: *Financial Analysts Journal* Band 61 (6): S. 74-77, 2005.
- Fabozzi und Konishi (1996)
 Fabozzi, Frank J./ Konishi, Atsuo: *The Handbook of Asset/Liability Management*. Irwin Professional Publishing, Chicago, zweite Auflage, 1996.
- Fama (1970)
 Fama, Eugene G.: A Note on the Market Model and the Two-Parameter Model. In: *The Journal of Finance* Band 28 (5): S. 1181-1185, 1970.
- Fan und Zhao (2009)
 Fan, Elliott / Zhao, Ruoyun: Health Status and Portfolio Choice. Causality or Heterogeneity. In: *Journal of Banking and Finance* 33 (6): S. 1079-1088, 2009.
- Farrell, Lund, Getlemann und Seeburger (2007)
 Farrell, Diana/ Lund, Susan/ Getlemann, Eva/ Seeburger, Peter: *The New Power Brokers: How Oil, Asia, Hedge Funds, and Private Equity are Shaping Global Capital Markets*. McKinsey Global Institute, San Francisco/ Washington DC/ London/ Shanghai, 2007.
- FernUniversität in Hagen (2009)
 FernUniversität in Hagen: Wahrscheinlichkeitstheorie. Varianz und Kovarianz. Internet, 2009. Abruf: 29. Juni 2011 URL <http://www.fernuni-hagen.de/WTHEORIE/ds/node12.html>
- Financial Engines (2011)
 Financial Engines: Retirement Help for Life. Internet, 2011. Abruf: 04. Juli 2011 URL www.financialengines.com
- Finke und Moersch (2006)
 Finke, Renate/ Moersch, Mathias: Wachsender Wohlstand. In: *Die Bank* Band 46 (10): S. 16-19, 2006.
- Flavin und Yamashita (2002)
 Flavin, Marjorie/ Yamashita, Takashi: Owner-Occupied Housing and the Composition of the Household Portfolio. In: *The American Economic Review* Band 92 (1): S. 345-362, 2002.
- Friedman (1957)
 Friedman, Milton: *A Theory of the Consumption Function*. Princeton University Press, New York/ Princeton, erste Auflage, 1957.
- Fuchs und Girke (2002)
 Fuchs, Hans J./ Girke, Michael: Wachstumsmarkt Wealth Management. In: *Die Bank* Band 42 (2): S. 90-95, 2002.
- Geman und Ohana (2008)
 Geman, Hélyette/ Ohana, Steve: Time-Consistency in Managing a Commodity Portfolio: A Dynamic Risk Measure Approach. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (10), S. 1991-2005, 2008.
- Gihman und Skorohod (1970)
 Gihman, Iosif I./ Skorohod, Anatolij V.: *Stochastic Differential Equations*. Springer Verlag, Würzburg, erste Auflage, 1970.
- Gollier und Pratt (1996)
 Gollier, Christian/ Pratt, John W.: Risk Vulnerability and the Tempering Effect of Background Risk. In: *Econometrica* Band 64 (5): S. 1109-1123, 1996.
- Gomes und Michaelides (2005)
 Gomes, Francisco/ Michaelides, Alexander: Optimal Life-Cycle Asset Allocation: Understanding the Empirical Evidence. In: *The Journal of Finance* Band 60 (2): S. 869-904, 2005.

- Gourinchas und Parker (2002)
Gourinchas, Pierre-Olivier/ Parker, Jonathan A.: Consumption over the Life-Cycle. In: *Econometrica* Band 70 (1): S. 47-89, 2002.
- Guiso, Haliassos, Jappelli und Tullio (2002)
Guiso, Luigi/ Haliassos, Michael/ Jappelli, Tullio: *Household Portfolios*. The MIT Press, Massachusetts, erste Auflage, 2002.
- Häger und Raffelsberger (2005)
Häger, Joachim/ Raffelsberger, Anja: Risikomanagement für vermögende Privatpersonen. In: Spreiter, Michael (Hg.) *Private Banking. Kundenbindung und Ertragssteigerung in der Praxis*. Gabler, Wiesbaden, Kapitel 2, S. 28-47, erste Auflage, 2005.
- Hansen (1982)
Hansen, Lars P.: Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. In: *Econometrica* Band 50 (4): S. 1029-1054, 1982.
- Harker und Zenios (2000a)
Harker, Patrick T./ Zenios, Stavros A.: What Drives the Performance of Financial Institutions? In: Harker, Patrick T./ Zenios, Stavros A. (Hg.) *Performance of Financial Institutions. Efficiency, Innovation, Regulation*. New York: Cambridge University Press, Kapitel 1, S. 3-31, erste Auflage, 2000a.
- Harker und Zenios (2000b)
Harker, Patrick T./ Zenios, Stavros A.: *Performance of Financial Institutions. Efficiency, Innovation, Regulation*. New York: Cambridge University Press, erste Auflage, 2000b.
- Heath, Jarow und Morton (1992)
Heath, David/ Jarow, Robert/ Morton, Andrew: Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation. In: *Econometrica* Band 60 (1): S. 77-105, 1992.
- Heaton und Lucas (1996)
Heaton, John/ Lucas, Deborah: Evaluating the Effects of Incomplete Markets on Risk Sharing. In: *Journal of Political Economy* Band 104 (3): S. 443-487, 1996.
- Heaton und Lucas (2000)
Heaton, John/ Lucas, Deborah: Portfolio Choice and Asset Prices: The Importance of Entrepreneurial Risk. In: *The Journal of Finance* Band 55 (3): S. 1163-1198, 2000.
- Helten (1994)
Helten, Elmar: *Die Erfassung und Messung des Risikos*. Gabler Verlag, Wiesbaden, erste Auflage, 1994.
- Henderson und Ioannides (1983)
Henderson, J. V./ Ioannides, Y. M.: A Model of Housing Tenure Choice. In: *The American Economic Review* Band 73 (1), S. 98-113, 1983.
- Hibiki (2006)
Hibiki, Norio: Multi-period Stochastic Optimization Models for Dynamic Asset Allocation. In: *Journal of Banking and Finance* Band 30 (2): S. 365-390, 2006.
- Hibiki, Komoribayashi und Toyoda (2005)
Hibiki, Norio/ Komoribayashi, Katsuya/ Toyoda, Nobuko: *Multi-period ALM Optimization Model for a Household*. Internet, 2005. Abruf: 13. Juni 2009 URL http://www.ae.keio.ac.jp/lab/soc/hibiki/profile_2/Hibiki_IFORSS2005.pdf
- Höcht, Kah Hwa, Rösch und Zagst (2008)
Höcht, Stephan/ Kah Hwa, Ng/ Rösch, Christoph G./ Zagst, Rudi: Asset Liability Management in Financial Planning. In: *The Journal of Wealth Management* Band 11 (2): S. 29-46, 2008.
- Hoevenaars, Molenaar und Steenkamp (2004)
Hoevenaars, Roy P. M./ Molenaar, Roderick D. J./ Steenkamp, Tom B. M.: Simulation for the Long Run. In: Scherer, Bernd (Hg.) *Asset and Liability Management Tools: A Handbook for Best Practice*. Risk Waters Group, Pamplona, Kapitel 10, S. 177-210, zweite Auflage, 2004.
- Holmström und Tirole (2011)
Holmström, Bengt/ Tirole, Jean: LAPM: A Liquidity Based Asset Pricing Model. In: *The Journal of Finance* Band 56 (5): S. 1837-1867, 2011.
- Horn (2009)
Horn, Carsten: *Qualitätsmessung im Private Banking. Eine Analyse der Dienstleistungsqualität und deren Auswirkungen*. Josef EUL Verlag, Lohmar, erste Auflage, 2009.
- Hu (2005)
Hu, Xiaoding: Portfolio Choices for Homeowners. In: *Journal of Urban Economics* Band 58 (1): S. 114-136, 2005.

- Huang, Liu, Rhee und Zhang (2010)
- Huang, Wei/ Liu, Quiangju, / Rhee, S. Ghon/ Zhang, Liang: Return Reversals, Idiosyncratic Risk, and Expected Returns. In: *The Review of Financial Studies* Band 23 (1): S. 147-168, 2010.
- Huang und Milevsky (2008)
- Huang, Huaxiong/ Milevsky, Moshe A.: Portfolio Choice and Mortality-Contingent Claims: The General HARA Case. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (11): S. 2444-2452, 2008.
- Hubbard, Skinner und Zeldes (1994a)
- Hubbard, Glenn R./ Skinner, Jonathan/ Zeldes, Stephen P.: Why Do People Save? Expanding the Life-Cycle Model: Precautionary Saving and Public Policy. In: *The American Economic Review* Band 84 (2): S. 174-179, 1994a.
- Hubbard, Skinner und Zeldes (1994b)
- Hubbard, Glenn R./ Skinner, Jonathan/ Zeldes, Stephen P.: The Importance of Precautionary Motives in Explaining Individual and Aggregate Saving. In: *Conference Series on Public Policy* Band 40, S. 59-125, 1994b.
- Hubbard, Skinner und Zeldes (1995)
- Hubbard, Glenn R./ Skinner, Jonathan/ Zeldes, Stephen P.: Precautionary Saving and Social Insurance. In: *Journal of Political Economy* Band 103 (2): S. 360-399, 1995.
- Huggett (1996)
- Huggett, Mark: Wealth Distribution in Life-Cycle Economies. In: *Journal of Monetary Economics* Band 38 (3): S. 469-494, 1996.
- IBM Corporation (2005)
- IBM Corporation: European Wealth and Private Banking Industry Service 2005. Internet, 2005. Abruf: 20. Oktober 2007 URL <http://www-5.ibm.com/es/press/informes/banking.pdf>
- Infanger (2006)
- Infanger, Gerd: Dynamic Asset Allocation Strategies Using a Stochastic Dynamic Programming Approach. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.) *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 1: Theory and Methodology*. Elsevier, Amsterdam, Kapitel 5, S. 199-251, erste Ausgabe, 2006.
- Ingersoll (1987)
- Ingersoll, Jonathan E.: *Theory of Financial Decision Making*. Rowman and Littlefield, Savage, erste Auflage, 1987.
- International Monetary Fund (2009)
- International Monetary Fund: IMF Urges Rethink of How to Manage Global Systemic Risk. Internet, 2009. Abruf: 12. April 2011 URL www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2009/p01030609a.htm
- Janssen, Luthi, Neuenchwander und Vanini (2000)
- Janssen, M. C./ Luthi, U./ Neuenchwander, W./ Vanini, P. (2000): *Preference-Based Asset Liability Management*. Internet, 2000. Abruf: 31. Oktober 2006 URL <http://scholar.google.de/uri?sa=U&q=http://symposium.wiwi.uni-karlsruhe.de/8hpapers/vanini2.ppt>
- Jarrow und Rosenfeld (1984)
- Jarrow, Robert A./ Rosenfeld, Eric R.: Jump Risks and the Intertemporal Capital Asset Pricing Model. In: *Journal of Business* Band 57 (3): S. 337-351, 1984.
- Jeanblanc-Picqué und Pontier (1990)
- Jeanblanc-Picqué, Monique/ Pontier, Monique: Optimal Portfolio for a Small Investor in a Market Model with Discontinuous Prices. In: *Applied Mathematics and Optimization* Band 22 (1): S. 287-310, 1990.
- Jones, Sharpe, Scott, Watson, Maggioncaldà, Bekaert, Grenadier und Park (2006)
- Jones, Christopher L./ Sharpe, William F./ Scott, Jason S./ Watson, John G./ Maggioncaldà, Jeff N./ Bekaert, Geert/ Grenadier, Steven R./ Park, Ronald T.: *Financial Advisory System*. United States Patent Application Publication, Minneapolis, 2006.
- Jorton (1988)
- Jorton, Philippe: On Jump Processes in the Foreign Exchange and Stock Markets. In: *The Review of Financial Studies* Band 1 (4): S. 427-445, 1988.
- Journal of Financial Planning (2006)
- Journal of Financial Planning: Talking Point: What Do Clients Really Want?. In: *Journal of Financial Planning* Band 28, S. 19, 2006.
- J. P. Morgan (2011)
- J. P. Morgan: LifeMetrics. Internet, 2011. Abruf: 15. Januar 2011 URL <http://www.jpmorgan.com/pages/jpmorgan/investbk/solutions/lifemetrics>
- Just und Feil (2007)
- Just, Tobias/ Feil, Jürgen: *Property Derivatives Marching across Europe*. Deutsche Bank Research, Frankfurt a. M., 2007.

- Kahneman und Tversky (1979)
 Kahneman, Daniel/ Tversky, Amos: Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*. In: *Econometrica* Band 47 (2): S. 263-291, 1979.
- Kalberg und Ziemba (1983)
 Kalberg, J. G./ Ziemba William T.: Comparison of Alternative Utility Functions in Portfolio Selection Problems. In: *Management Science* Band 29 (11): S. 1257-1276, 1983.
- Karatzas, Lehoczyk, Sethi und Shreve (1986)
 Karatzas, Ioannis/ Lehoczyk, John P./ Sethi, Suresh P./ Shreve, Steven E.: Explicit Solution of a General Consumption/ Investment Problem. In: *Mathematics of Operations Research* Band 11 (2): S. 1557-1586, 1986.
- Karatzas, Lehoczyk und Shreve (1987)
 Karatzas, Ioannis/ Lehoczyk, John P./ Shreve, Steven E.: Optimal Portfolio and Consumption Decisions for a 'Small Investor' on a Finite Horizon. In: *SIAM Journal on Control and Optimization* Band 25 (6): S. 1557-1586, 1987.
- Keynes (1983)
 Keynes, John M.: *Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes*. Verlag Duncker & Humblot, Berlin, sechste Auflage, 1983.
- Kim und Omberg (1996)
 Kim, Tong S./ Omberg, Edward: Dynamic Nonmyopic Portfolio Behavior. In: *The Review of Financial Studies* Band 9 (1): S. 141-161, 1996.
- Kimball (1990)
 Kimball, Miles S.: Precautionary Saving in the Small and in the Large. In: *Econometrica* Band 58 (1): S. 53-73, 1990.
- Kimball (1993)
 Kimball, Miles S.: Standard Risk Aversion. In: *Econometrica* Band 61 (3): S. 589-611, 1993.
- King und Leape (1998)
 King, Mervyn A./ Leape, Jonathan I.: Wealth and Portfolio Composition, Theory and Evidence. In: *Journal of Public Economics* Band 69 (2): S. 175-193, 1998.
- Köhler (2009)
 Köhler, Peter: Privatbanken: Eine ganze Branche muss ihr Image polieren. Internet, 2009. Abruf: 09. Januar 2010 URL <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/banken-versicherungen/privatbanken-eine-ganze-branche-muss-ih-ir-image-polieren.2494430>
- Koo (1998)
 Koo, Hyeng K.: Consumption and Portfolio Selection with Labor Income: A Continuous Time Approach. In: *Mathematical Finance* Band 8 (1): S. 49-65, 1998.
- Kouwenberg und Zenios (2006)
 Kouwenberg, Roy/ Zenios, Stavros A.: Stochastic Programming Models for Asset Liability Management. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.) *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 1: Theory and Methodology*. Elsevier, Amsterdam, Kapitel 6, S. 253-303, erste Ausgabe, 2006.
- Kraft und Steffensen (2008)
 Kraft, Holger/ Steffensen, Mogens: How to Invest Optimally in Corporate Bonds: A Reduced-Form Approach. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* Band 32 (2): S. 348-385, 2008.
- Kreps und Porteus (1978)
 Kreps, David M./ Porteus, Evan L.: Temporal Resolution of Uncertainty and Dynamic Choice Theory. In: *Econometrica* Band 46 (1): S. 185-200, 1978.
- Kritzman und Rich (2002)
 Kritzman, Mark/ Rich, Don: The Measurement of Risk. In: *Financial Analysts Journal* Band 58 (3): S. 91-99, 2002.
- Kuo und Lee (2007)
 Kuo, Cheng-Kun/ Lee, Chih-Wei: Integration Market and Credit Risk Using a Simplified Frailty Default Correlation Structure. In: *The Journal of Fixed Income* Band 17 (1): S. 48-58, 2007.
- Kupper (1997)
 Kupper, Vera A.: *Asset-Liability-Management für private Investoren*. Paul Haupt Verlag, Bern/ Stuttgart/ Wien, erste Auflage, 1997.
- Kushner (1967)
 Kushner, Harold J.: *Stochastic Stability and Control*. Academic Press, New York, erste Ausgabe, 1967.
- Lehoczyk, Sethi und Shreve (1983)
 Lehoczyk, J./ Sethi, S./ Shreve, S.: Optimal Consumption and Investment Policies Allowing Consumption Constraints and Bankruptcy. In: *Mathematics of Operations Research* Band 8 (4): S. 613-636, 1983.

- Leibowitz und Henriksson (1988)
 Leibowitz, Martin L./ Henriksson, Roy D.: Portfolio Optimization within a Surplus Framework. In: *Financial Analysis Journal* Band 44 (2): S. 43-51, 1988.
- Levy und Levy (2009)
 Levy, Haim/ Levy, Moshe: The Safety First Expected Utility Model. Experimental Evidence and Economic Implications. In: *Journal of Banking and Finance* Band 33 (8): S. 1494-1506, 2009.
- Lindskog und McNeil (2001)
 Lindskog, Filip/ McNeil, Alexander J.: Common Poisson Shock Models. Applications to Insurance and Credit Risk Modelling. In ETH Zentrum-Arbeitspapier: S. 1-22, 2001.
- Lintner (1965)
 Lintner, John: The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. In: *The Review of Economics and Statistics* Band 47 (1): S. 13-37, 1965.
- Liu (2004)
 Liu, Hong: Optimal Consumption and Investment with Transaction Costs and Multiple Risky Assets. In: *The Journal of Finance* Band 20 (1), S. 289-338, 2004.
- Liu (2007)
 Liu, Jun: Portfolio Selection in Stochastic Environments. In: *The Review of Financial Studies* Band 20 (1): S. 1-39, 2007.
- Liu, Longstaff und Pan (2003)
 Liu, Jun/ Longstaff, Francis A./ Pan, Jun: Dynamic Asset Allocation with Event Risk. In: *The Journal of Finance* Band 58 (1): S. 231-259, 2003.
- Longstaff (2001)
 Longstaff, Francis A.: Optimal Portfolio Choice and the Valuation of Illiquid Securities. In: *The Review of Financial Studies* Band 14 (2): S. 407-431, 2001.
- MacLean, Zhao und Ziemba (2005)
 MacLean, Leonard C./ Zhao, Yonggan/ Ziemba, William T.: Wealth Goals Investing. In: Wallace, Stein W./ Ziemba, William T. (Hg.) *Applications of Stochastic Programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics/ Mathematical Programming Society, Philadelphia, Kapitel 26, S. 531-544, erste Ausgabe, 2005.
- Malliaris und Brock (1990)
 Malliaris, A. G./ Brock, W. A.: *Stochastic Methods in Economics and Finance*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam/ New York, fünfte Auflage, 1990.
- Markowitz (1952)
 Markowitz, Harry M.: Portfolio Selection. In: *The Journal of Finance* Band 7 (1): S. 77-91., 1952.
- Massa und Simonov (2006)
 Massa, Massimo/ Simonov, Andrei, Hedging, Familiarity and Portfolio Choice. In: *The Review of Financial Studies* Band 19 (2): S. 633-685.
- Markowitz (1991)
 Markowitz, Harry M.: Individual versus Institutional Investing. In: *Financial Services Review* Band 1 (1): S. 1-8, 1991.
- Mehra und Prescott (1985)
 Mehra, Rajnish/ Prescott, Edward C.: The Equity Premium: A Puzzle. In: *Journal of Monetary Economics* Band 15 (2): 145-161, 1985.
- Meiers, Schilling und Baedorf (2008)
 Meiers, Benjamin/ Schilling, Christian/ Baedorf, Katrin: Grundlagen des Private Banking. Aktuerer und Geschäftsmodelle. In: Rudolf, Markus (Hg.) *Private Banking*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 1, S. 21-62, erste Auflage, 2008.
- Merton (1969)
 Merton, Robert C.: Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case. In: *The Review of Economics and Statistics* Band 51 (3): S. 247-257, 1969.
- Merton (1971)
 Merton, Robert C.: Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-Time Model. In: *Journal of Economic Theory* Band 3 (4): S. 373-413, 1971.
- Merton (1973)
 Merton, Robert C.: An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. In: *Econometrica* Band 41 (5): S. 867-887, 1973.
- Merton (1976)
 Merton, Robert C.: Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous. In: *Journal of Financial Economics* Band 3, S. 125-144, 1976.

- Merton (1993)
Merton, Robert C.: *Continuous-Time Finance*. Blackwell, Cambridge/Oxford, dritte Auflage, 1993.
- Merton (1999)
Merton, Robert C.: Optimal Investment Strategies for University Endowment Funds. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.) *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 16, S. 371-396, zweite Auflage, 1999.
- Miao und Wang (2007)
Miao, Jianjun/ Wang, Neng: Investment, Consumption, and Hedging under Incomplete Markets. In: *Journal of Financial Economics* Band 86 (3): S. 608-642, 2007.
- Mikosch (2006)
Mikosch, Bernd: Zu viele haben sich auf den Staat verlassen. Internet, 2006. Abruf: 14. August 2006 URL <http://www.faz.net/s/Rub42AFB371C83147B795D889BB33AF8404/Doc--E7ADFF95DDF61E43FAB989CB7437BE5541~ATpl~Ecomcommon~Scontent.html>
- Millevsky (2004)
Millevsky, Arye M.: A Diffusive Wander through Human Life. In: *Quantitative Finance* Band 4 (2): S. C21-C23, 2004.
- Mizrach (2008)
Mizrach, Bruce: Jump and Cojump Risk in Subprime Home Equity Derivatives. In: Universität Rutgers-Arbeitspapier: S. 1-46, 2008.
- Modigliani (1986)
Modigliani, Franco: Life Cycle, Individual Thrift, and the Wealth of Nations. In: *The American Economic Review* Band 76 (3): S. 297-313, 1986.
- Mossin (1966)
Mossin, Jan: Equilibrium in a Capital Asset Market. In: *Econometrica* Band 34 (4): S. 768-783, 1966.
- Mossin (1968)
Mossin, Jan: Optimal Multiperiod Portfolio Policies. In: *Journal of Business* Band 41 (2): S. 215-229, 1968.
- Most (1998)
Most, Bruce W.: Why is Risk Management Being Overlooked? In: *Journal of Financial Planning* Band 11 (2): S. 48-59, 1998.
- Müller, Heberer und Hartmann (1998)
Müller, E./ Heberer, D./ Hartmann, E. E. (1998): „Bankprodukte systematisch strukturieren“. In: *Die Bank* Band 10, S. 592-595.
- Mulvey (1994)
Mulvey, John M.: An Asset-Liability Investment System. In: *Interfaces* Band 24 (3): S. 22-33, 1994.
- Mulvey (2001)
Mulvey, John M.: Introduction to Financial Optimisation: Mathematical Programming Special Issue. In: *Mathematical Programming* Band 89 (2): S. 205-216, 2001.
- Mulvey (2002)
Mulvey, John M.: Research on Alternative Investments at Princeton. In: *Quantitative Finance* Band 2 (3): S. 174-176, 2002.
- Mulvey (2005)
Mulvey, John M.: Essential Portfolio Theory. Internet, 2005. Abruf: 23. Februar 2007 URL http://www.rydexfundsfp.com/pdf/whitepaper_EPT.pdf
- Mulvey, Gould und Morgan (2000)
Mulvey, John M./ Gould, Gordon/ Morgan, Clive: An Asset and Liability Management System for Towers Perrin-Tillinghast. In: *Interfaces* Band 30 (1): S. 96-114, 2000.
- Mulvey, Kaul und Simsek (2004)
Mulvey, John M./ Kaul, Shiv S. N./ Simsek, Koray D.: Evaluating a Trend-Following Commodity Index for Multi-Period Asset Allocation. In: *Journal of Alternative Investments* Band 7 (1): S. 54-69, 2004.
- Mulvey, Pauling, Britt und Morin (2007)
Mulvey, John M./ Pauling, Bill/ Britt, Stephen/ Morin, François: Dynamic Financial Analysis for Multinational Insurance Companies. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.) *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 2: Applications and Case Studies*. Elsevier, Amsterdam, Kapitel 12, S. 543-590, erste Auflage, 2007.
- Mulvey, Pauling und Madey (2003)
Mulvey, John M./ Pauling, William R./ Madey, Ronald E.: Advantages of Multiperiod Portfolio Models. In: *The Journal of Portfolio Management* Band 29 (2): S. 35-45, 2003.

- Mulvey, Rosenbaum und Shety (1999)
 Mulvey, John M./ Rosenbaum, Daniel P./ Shety, Bala: Parameter Estimation in Stochastic Scenario Generation Systems. In: *European Journal of Operational Research* Band 118 (3): S. 563-577, 1999.
- Mulvey, Simsek und Zhang (2006)
 Mulvey, John M./ Simsek, Koray D./ Zhang, Zhuojuan: Improving Investment Performance for Pension Plans. In: *Journal of Asset Management* Band 7 (2): S. 93-108, 2006.
- Mulvey und Vladimirov (1992)
 Mulvey, John M./ Vladimirov, Hercules: Stochastic Network Programming for Financial Planning Problems. In: *Management Science* Band 38 (11): S. 1642-1664, 1992.
- Mulvey und Ziemba (1999a)
 Mulvey, John M./ Ziemba, William T.: Asset and Liability Management Systems for Long-Term Investors. Discussion of the Issues. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.) *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, Kapitel 1, S. 3-38, zweite Auflage, 1999a.
- Mulvey und Ziemba (1999b)
 Mulvey, John M./ Ziemba, William T.: *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, zweite Auflage, 1999b.
- Munk (2000)
 Munk, Claus: Optimal Consumption/ Investment Policies with Undiversifiable Income Risk and Liquidity Constraints. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* Band 24 (9): S. 1315-1343, 2000.
- Normandin und St-Amour (2008)
 Normandin, Michel/ St-Amour, Pascal: An Empirical Analysis of Aggregate Household Portfolios. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (8): S. 1583-1597, 2008.
- Oldfield, Rogalski und Jarrow (1977)
 Oldfield, George S./ Rogalski, Richard J./ Jarrow, Robert A.: An Autoregressive Jump Process for Common Stock Returns. In: *Journal of Financial Economics* Band 5 (3), S. 389-418, 1977.
- Otto (2008)
 Otto, M.: Private Banking Case Study: A Wealth Structuring Beauty Contest. Berenberg Bank, Hamburg/ Vallendar, 2008.
- Perold und Sharpe (1988)
 Perold, André F./ Sharpe, William F.: Dynamic Strategies for Asset Allocation. In: *Financial Analysts Journal* Band 44 (1): S. 16-27, 1988.
- Piazzesi (2005)
 Piazzesi, Monika: Bond Yields and the Federal Reserve. In: *Journal of Political Economy* Band 113 (2): S. 311-344, 2005.
- Pliska und Ye (2007)
 Pliska, Stanley R./ Ye, Jinchun: Optimal Life Insurance Purchase and Consumption/ Investment under Uncertainty Lifetime. In: *Journal of Banking and Finance* Band 31 (5), S. 1307-1319, 2007.
- Polkovnichenko (2007)
 Polkovnichenko, Valery: Life-Cycle Portfolio Choice with Additive Habit Formation Preferences and Uninsurable Labor Income Risk. In: *The Review of Financial Studies* Band 20 (1): S. 83-124, 2007.
- Pratt (1964)
 Pratt, John W.: Risk Aversion in the Small and in the Large. In: *Econometrica* Band 32 (1): S. 122-136, 1964.
- Pratt und Zeckhauser (1987)
 Pratt, John W./ Zeckhauser, Richard J.: Proper Risk Aversion. In: *Econometrica* Band 55 (1): S. 143-154, 1987.
- Press (1967)
 Press, S. James: A Compound Events Model for Security Prices. In: *Journal of Business* Band 40 (3), 317-335, 1967.
- PricewaterhouseCoopers (2003)
 PricewaterhouseCoopers: Global Private Banking/Wealth Management Survey 2003. Internet, 2003. Abruf: 17. August 2006 URL <http://www.pwc.com/images/px/eng/fs/pbwm03execsummary.pdf>
- PricewaterhouseCoopers (2004)
 PricewaterhouseCoopers: Uncertainty Tamed? The Revolution of Risk Management in the Financial Services Industry. Internet, 2003. Abruf: 17. August 2006 URL http://www.pwc.com/fr/pwc_pdf/pwc_etuirisk_2004-07-27.pdf
- PricewaterhouseCoopers (2005)
 PricewaterhouseCoopers: Global Private Banking/Wealth Management Survey 2005. Internet, 2005. Abruf: 08. September 2009 URL http://www.pwc.com/at/pdf/publikationen/Global_Private_Banking_Survey_2005.pdf

PricewaterhouseCoopers (2009)

PricewaterhouseCoopers: Global Private Banking/Wealth Management Survey 2009. Internet, 2009. Abruf: 10. Januar 2011 URL <http://www.pwc.com/gx/en/private-banking-wealth-mgmt-survey/pbwmm09.html>

Psychonomics (2006)

Psychonomics: *Einstellungen zur Altersvorsorge. Repräsentative Untersuchung.* Konzernkommunikation AXA Konzern AG, 2006.

Purcal (2003)

Purcal, Sachli: A Stochastic Control Model for Individual Asset-Liability Management. In: Universität New South Wales-Arbeitspapier: S. 1-30, 2003.

Purcal und Wang (2005)

Purcal, Sachli/ Wang, Thomas H.: Optimal Consumer Behavior in a Jump-Diffusion Environment. In: Universität New South Wales-Arbeitspapier: S. 1-18, 2005.

Quaranta und Zaffaroni (2008)

Quaranta, Anna G./ Zaffaroni, Alberto: Robust Optimization for Conditional Value at Risk and Portfolio Selection. In: *Journal of Banking and Finance* Band 32 (10): S. 2046-2056, 2008.

Reiche (2005)

Reiche, Lutz: "Die „Mystery-Shopper“ und die Superreichen“, Internet, 2005. Abruf: 12. April 2006 URL <http://www.manager-magazin.de/geld/geldanlage/0,2828,387714-7,00.html>

Rosen und Wu (2004)

Rosen, Harvey S./ Wu, Stephen: Portfolio Choice and Health Status. In: *Journal of Financial Economics* Band 72 (3): S. 457-484, 2004.

Rosen und Zenios (2006)

Rosen, Dan/ Zenios, S. A.: Enterprise-Wide Asset and Liability Management. Issues, Institutions, and Models. In: Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T. (Hg.) *Handbook of Asset and Liability Management: Volume 1: Theory and Methodology.* Elsevier, Amsterdam, Kapitel 1, S. 1-23, erste Ausgabe, 2006.

Ross (1976)

Ross, Stephen A.: The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. In: *Journal of Economic Theory* Band 13 (3): S. 341-360, 1976.

LITERATURVERZEICHNIS

| 193

Ross (1978)

Ross, Stephen A.: Mutual Fund Separation in Financial Theory: The Separating Distributions. In: *Journal of Economic Theory* Band 17 (2): S. 254-286, 1978.

Rouette (2005)

Rouette, Christian P.: *Die Asset-Allokationsentscheidung deutscher Privatinvestoren: Empirie und Konsequenz für die Anlageberatung.* Josef EUL Verlag, Köln, erste Auflage, 2005.

Roy (1952)

Roy, Andrew D.: Safety First and the Holding of Assets. In: *Econometrica* Band 20 (3): S. 431-449, 1952.

Rubinstein (1976)

Rubinstein, Mark: The Strong Case for the Generalized Logarithmic Utility Model as the Premier Model of Financial Markets. In: *The Journal of Finance* Band 31 (2): S. 551-571, 1976.

Rudolf (1994)

Rudolf, Markus: *Algorithms for Portfolio Optimization and Portfolio Insurance.* Paul Haupt Verlag, Bern/ Stuttgart/ Wien, erste Auflage, 1994.

Rudolf (2004)

Rudolf, Markus: Market Risk and Credit Risk of Old-age Security Systems. In: Scherer, Bernd (Hg.) *Asset and Liability Management Tools: A Handbook for Best Practice.* Risk Waters Group, Pampolona, Kapitel 6, S. 105-122, zweite Auflage, 2004.

Rudolf (2009)

Rudolf, Markus: Capital Market Theory. Finance: Advanced Topics. Vorlesungsunterlagen, WHU-Otto Beisheim School of Management, 2009.

Rudolf und Baedorf (2011b)

Rudolf, Markus/ Baedorf, Katrin: *Private Banking.* Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., zweite Auflage, 2011.

Rudolf und Ziemba (2004)

Rudolf, Markus/ Ziemba, William T.: Intertemporal Surplus Management. In: *Journal of Economic Dynamics and Control* Band 28 (5): S. 975-990, 2004.

Rudolf und Zimmermann (1999)

Rudolf, Markus/ Zimmermann, Heinz: An Algorithm for International Portfolio Selection and Optimal Currency Hedging. In: Mulvey, John M./ Ziemba, William T. (Hg.) *Worldwide Asset and Liability Modeling*. Cambridge University Press, Cambridge, S. 315-340, zweite Auflage, 1999.

Samuelson (1963)

Samuelson, Paul A.: Risk and Uncertainty: A Fallacy of Large Numbers. In: *Scientia* Band 98, S. 108-113, 1963.

Samuelson (1969)

Samuelson, Paul A.: Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. In: *The Review of Economics and Statistics* Band 51 (3): S. 239-246, 1969.

Schanz und Schanz (2011)

Schanz, Deborah/ Schanz, Sebastian: Steuerliche Rahmenbedingungen des Private Banking in Deutschland. In: Rudolf, Markus/ Baedorf, Katrin (Hg.) *Private Banking*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 3, S. 87-115, zweite Auflage, 2011.

Schaubach (2003)

Schaubach, Peter: *Family Office im Private Wealth Management: Konzeption und empirische Untersuchung aus Sicht der Vermögensinhaber*. Uhlenbruch Verlag, Bad Soden, European Business School, erste Auflage, 2003.

Scherer (2004a)

Scherer, Bernd: Introduction: Rethinking Asset Management. Consequences of the Pension Crisis. In: Scherer, Bernd (Hg.) *Asset and Liability Management Tools: A Handbook for Best Practice*. Risk Waters Group, Pamplona, Introduction, S. xv-xxii, 2004a.

Scherer (2004b)

Scherer, Bernd: *Asset and Liability Management Tools: A Handbook for Best Practice*. Risk Waters Group, Pamplona, 2004b.

Schmidt (2006)

Schmidt, Günter: *Persönliche Finanzplanung. Modelle und Methoden des Financial Planning*. Springer-Verlag, Berlin/ Heidelberg, erste Auflage, 2006.

LITERATURVERZEICHNIS

| 195

Schroder und Skiadas (1999)

Schroder, Mark/ Skiadas, Costis: Optimal Consumption and Portfolio Selection with Stochastic Differential Utility. In: *Journal of Economic Theory* Band 89 (1): S. 68-126, 1999.

Seiler (2011)

Seiler, Volker: Kundenzufriedenheitsmessung im Private Banking. In: Rudolf, Markus/ Baedorf, Katrin (Hg.) *Private Banking*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt a. M., Kapitel 14, S. 433-452, zweite Auflage, 2011.

Shackelford (2000)

Shackelford, Douglas A.: The Tax Environment Facing the Wealthy. In: Slemrod, Joel B. (Hg.) *Does Atlas Shrug? The Economic Consequences of Taxing the Rich*. Russel Sage Foundation, New York, Kapitel 4, S. 114-164, erste Auflage, 2000.

Sharpe (1964)

Sharpe, William F.: Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. In: *The Journal of Finance* Band 19 (3): S. 425-442, 1964.

Sharpe (1987)

Sharpe, William F.: Integrated Asset Allocation. In: *Financial Analysis Journal* Band 43 (5): S. 25-32, 1987.

Sharpe und Tint (1990)

Sharpe, William F./ Tint, Lawrence G.: Liabilities: A New Approach. In: *The Journal of Portfolio Management* Band 16 (2): S. 5-10, 1990.

Shiller (1998)

Shiller, Robert J.: Institutions for Managing Risks to Living Standards. *NBER Reporter*, S. 17-20, 1998.

Shiller und Weiss (1999)

Shiller, Robert J./ Weiss, Allan N.: Home Equity Insurance. In: *Journal of Real Estate Finance and Economics* Band 19 (1): S. 21-47.

Slemrod (2000)

Slemrod, Joel B.: *Does Atlas Shrug? The Economic Consequences of Taxing the Rich*. Russel Sage Foundation, New York, erste Auflage, 2000.

- Solnik (1974)
- Solnik, B. H.: The International Pricing of Risk: An Empirical Investigation of the World Capital Market Structure. In: *The Journal of Finance* Band 29 (2): S. 365-378, 1974.
- Soteriou und Zenios (2003)
- Soteriou, Andreas C./ Zenios, Stavros A.: Delivering e-Banking Services: An Emerging Internet Business Model and a Case Study. Universität Zypem-Arbeitspapier: S. 1-23, 2003.
- Spreiter (2005)
- Spreiter, Michael: *Private Banking. Kundenbindung und Ertragssteigerung in der Praxis*. Gabler, Wiesbaden, erste Auflage, 2005.
- Telmer (1993)
- Telmer, Chris I.: Asset-Pricing Puzzles and Incomplete Markets. In: *The Journal of Finance* Band 48 (5): S. 1803-1832, 1993.
- Tengels (1972)
- Tengels, Jozef L.: A Note on Poisson-Subordination. In: *The Annals of Mathematical Statistics* Band 43 (2): S. 676-680, 1972.
- The Federal Reserve Board (2011)
- The Federal Reserve Board: Household Debt Service and Financial Obligation Ratios. Internet, 2011. Abruf: 18. April 2011 URL <http://www.federalreserve.gov/releases/housedebt/default.htm>
- Thorp (1997)
- Thorp, Edward O.: The Kelly Criterion in Blackjack, Sports Betting, and the Stock Market. Internet, 1997. Abruf: 19. Mai 2009 URL <http://www.bjmath.com/bjmath/thorp/paper1.pdf>
- Tilmes (2002)
- Tilmes, Rolf: *Financial Planning im Private Banking. Kundenorientierte Gestaltung einer Beratungsdienstleistung*. Uhlenbruch Verlag, Bad Soden, dritte Auflage, 2002.
- Tobin (1958)
- Tobin, James: Liquidity Preference as Behavior Towards Risk. In: *Review of Economic Studies* Band 25 (67): S. 65-86, 1958.
- Vandenbergh, Kubli und Roy (2006)
- Vandenbergh, Frédéric/ Kubli, Andreas/ Roy, Punmina: *Private Banking Survey 2006. Winning the Marathon for Profitable Growth*. McKinsey, Brüssel/ Zürich/ London, 2006.
- Vervilghen (1997)
- Vervilghen, Nicholas S.: *Kundensegmentierung. Riskokatalog und Risikomanagement für gehobene Privatkunden: Eine Betrachtung aus finanzmarktökonomischer Sicht*. Paul Haupt Verlag, Bern/ Stuttgart/ Wien, erste Auflage, 1997.
- Viceira (2001)
- Viceira, Luis M.: Optimal Portfolio Choice for Long-Horizon Investors with Nontradable Labor Income. In: *The Journal of Finance* Band 56 (2): S. 433-470, 2001.
- Vissing-Jørgensen (2003)
- Vissing-Jørgensen, Annette: Perspectives on Behavioral Finance: Does Irrationality Dissappear with Wealth? Evidence from Expectations and Actions. In: *NBER Macroeconomics Annual* Band 18 (1): S. 139-194, 2003.
- Von Nitzsch, Aretz, Brenner und Leinweber (2004)
- Von Nitzsch, Rüdiger/ Aretz, Christoph/ Brenner, Oliver/ Leinweber, Stefan: Finanzplanung und aktive Betreuung der Risiken der Kunden. Forschungsinstitut für Asset Management (FIFAM)-Arbeitspapier: S. 1-60, 2004.
- Von Nitzsch und Hackethal (2005)
- Von Nitzsch, Rüdiger/ Hackethal, Andreas: Kundennutzenorientierte Gestaltung der Anlageberatung im Privatkundengeschäft. Forschungsinstitut für Asset Management (FIFAM)-Arbeitspapier: S. 1-18, 2005.
- Wachter (2002)
- Wachter, Jessica A.: Portfolio and Consumption Decisions under Mean-Reverting Returns: An Exact Solution for Complete Markets. In: *Journal of Financial and Quantitative Analysis* Band 37 (1): S. 63-91, 2002.
- Wahrig (1992)
- Wahrig, Gerhard: *Deutsches Wörterbuch*. Bertelsmann Lexikon Verlag, Gütersloh/ München, 1992.
- Wallace und Ziemba (2005)
- Wallace, Stein W./ Ziemba, William T.: *Applications of Stochastic Programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics/ Mathematical Programming Society, Philadelphia, erste Ausgabe, 2005.

Waring und Whitney (2009)

Waring, M. Barton/ Whitney, Duane: An Asset-Liability Version of the Capital Asset Pricing Model with a Multi-Period Two-Fund Theorem. In: *The Journal of Portfolio Management* Band 35 (4): S. 111-130, 2009.

Waterworth (2004)

Waterworth, Tim: Property and Casualty Risks for Affluent Clients: Helping Your Clients Avoid Disaster. In: *The Journal of Portfolio Management* Band 17 (4): S. 48-55, 2004.

Weber (2006)

Weber, Axel (2006): *Finanzvermögen und Verschuldung privater Haushalte in Deutschland*. Deutsche Bundesbank, Frankfurt a. M., 2006.

Weil (1989)

Weil, Philippe: The Equity Premium Puzzle and the Risk-Free Rate Puzzle. In: *Journal of Monetary Economics* Band 24 (3): S. 401-421, 1989.

Weldon (1998)

Weldon, Lucy: *Private Banking. A Global Perspective*. Woodhead Publishing Ltd. England, Cambridge, erste Auflage, 1998.

Winkelmann (2007)

Winkelmann, Kurt: Pensions: Out of Retirement. In: *Risk* Band 20 (7): S. 108-110, 2007.

Yao und Zhang (2005)

Yao, Rui/ Zhang, Harold H.: Optimal Consumption and Portfolio Choices with Risky Housing and Borrowing Constraints. In: *The Review of Financial Studies* Band 18 (1): S. 197-239, 2005.

Zenios (1995)

Zenios, Stavros A.: Asset/Liability Management under Uncertainty for Fixed-Income Securities. In: *Annals of Operations Research* Band 59 (1-4): S. 77-97, 1995.

Zenios (1999)

Zenios, Stavros A.: *Financial Optimization*. Cambridge University Press, Cambridge, vierte Auflage, 1999.

Zenios und Ziemba (2006)

Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T.: *Handbook of Asset and Liability Management. Volume 1: Theory and Methodology*. Elsevier, Amsterdam, 2006.

LITERATURVERZEICHNIS

| 199

Zenios und Ziemba (2007)

Zenios, Stavros A./ Ziemba, William T.: *Handbook of Asset and Liability Management. Volume 2: Applications and Case Studies*. Elsevier, Amsterdam, erste Auflage, 2007.

Zhang (2006)

Zhang, Qiang: Human Capital, Weak Identification, and Asset Pricing. In: *Journal of Money, Credit, and Banking* Band 38 (4): S. 873-899, 2006.

Ziemba (2003)

Ziemba, William T.: *The Stochastic Programming Approach to Asset, Liability, and Wealth Management*. Research Foundation of CFA Institute, Charlottesville, 2003.