

Klaus Spremann

Asset-Allokation im Lebenszyklus und Vintage-Programm

Für private Investoren, die aus laufenden Arbeitseinkommen Finanzkapital bilden, ist das Lebensalter ein dominanter Einflussfaktor für die Anlagestrategie. Die Allokation des Finanzvermögens muss dem Umstand Rechnung tragen, dass der Wert des Humankapitals mit zunehmendem Alter abnimmt. Sie ist nicht konstant wegen der intertemporalen Diversifikation und des Zusammenhangs zwischen Gesamtkapital und Risikoaversion. Das Vintage-Programm ist ein Vorschlag zur Umsetzung des Konzeptes mit einer fondsähnlichen Konstruktion.

Im Zentrum dieses Aufsatzes stehen Privatinvestoren, die zu Beginn ihres Arbeitslebens zwar noch nicht wohlhabend waren, nach den Unsicherheiten des ersten Jahrzehnts ihres beruflichen Anfanges jedoch ein überdurchschnittliches Einkommen beziehen. Etwa zwischen ihrem 35. und 65. Lebensjahr können sie ständig einen Teil des Arbeitseinkommens sparen, eben um mit ihrem Vermögen später den Lebensstandard im Altersruhestand zu sichern. Vermutlich wollen sie auch einen Teil hinterlassen, um Kindern und Kindeskindern eine grössere materielle Unabhängigkeit zu schenken. Für diese Investoren wird das Lebensalter und das Durchlaufen alters spezifischer Phasen zu einem bedeutenden Faktor ihres Investitionsverhaltens.²

1 Das Ausgangsproblem

Eine wichtige Entscheidung, die Privatinvestoren treffen müssen, betrifft die Aufteilung ihres Finanzvermögens auf risikobehaftete (Aktien und Optionen) und risikoarme Assets (wie Obligationen und

Geldmarktinstrumente). Die Wahl des Anteils von risikobehafteten Assets im Portefeuille, die Asset-Allokation, sowie die Frage, wie die betrachteten Personen ihre Asset-Allokation im Verlauf des Lebenszyklus modifizieren, stehen im Mittelpunkt der Arbeit.³ Auf die darunter liegende Ebene der Portfolioselektion, etwa auf die Fragen, wie ein Käufer von Aktien innerhalb der Gruppe von Aktien diversifizieren sollte, oder wie man Bonds und Cashpositionen in verschiedenen Währungen kombiniert, wird hier nicht eingegangen.

Auf der Ebene der Asset-Allokation sollte man sich nicht mit der Antwort zufrieden geben, der Aktienanteil im Portefeuille hänge von der Risikotoleranz (oder ihrem Kehrwert, der Risikoaversion) des Einzelnen ab, sei mithin eine subjektive Grösse, eben eine Frage der persönlichen Nutzensvorstellungen (und über Geschmack könne man nicht streiten). Der einzelne Privatinvestor nämlich könnte einen Berater fragen: "Wie risikoavers sollte jemand in meiner Situation sein?". Es müsste geklärt werden, welcher Grad von Risikoaversion aussenstehenden Dritten als nicht unvernünftig scheint. Zur Antwort hätte der Ratgeber überindividuelle Vergleiche zu ziehen. Auch um überindividuelle Argumente für die Bestimmung der persönlichen Risikoaversion geht es hier. Zur Frage, wie risikoavers man vernünftigerweise sein sollte, wird eine Antwort vorgeschlagen. Sie hängt vor allem davon ab, über welches Lebenseinkommen der betrachtete Privatinvestor verfügen kann. Diese Grösse wiederum hängt von der Lebensphase ab.

Ein erstes Ergebnis der Arbeit ist demnach, dass angegeben wird, wie sich die "richtige" Asset-Allokation mit den Lebensphasen ändert. Mit "richtig" sind dabei zwei Aspekte gemeint. Einmal soll die Asset-Allokation den Nutzen maximieren.⁴ Zum andern wird die dabei einflussende Nutzenfunktion, genauer, die Risikoaversion als der die Nutzenfunktion charakterisierende Parameter, aufgrund überindividueller Beobachtungen ermittelt. Zwei Argumente fliessen in die hier gegebene Begründung ein: die Intertemporale Diversifikation und ein empirisches Ergebnis von Irwin Friend (1977).

Zweitens wird ein Program vorgeschlagen, welches für jeden Teilnehmer über den Lebenszyklus hinweg individuell die Asset-Allokation automatisch justiert. Ein solches Vintage-Programm könnte in der Praxis Bedeutung haben, weil das Segment der hier betrachteten Investoren, zumindest in den ersten Jahrzehnten ihres Arbeitslebens, für die individuellen Lösungen der Privatbanken nicht in Frage kommt.⁵

Diese Privatinvestoren bilden ein Segment, das in der Praxis vielleicht noch nicht adäquat angesprochen wird. In jungen Jahren kaufen die Anleger zwar Fonds an den Schaltern einer Bank — es fehlt dann aber die Beratung über das in der persönlichen Situation und Lebensphase richtige Anlageverhalten hinsichtlich des Aktienanteils im Portefeuille. Später, im Alter von 50 und 60, und inzwischen wohlhabend geworden, finden diese Anleger oft nicht den Weg zu einem Privatbankier, und selbst wenn, kann der dann gebotene Rat kaum das Investitionsverhalten der abgelaufenen Jahrzehnte korrigieren.⁶

Diese Personen können deshalb einem Segment zugerechnet werden, für das der (fast beratungslose) Verkauf von Fonds als zu einfach angesehen werden muss, der individuelle Rat eines Privatbankiers jedoch als zu aufwendig. Für dieses Segment wäre eine Bankdienstleistung angemessen, die zwar noch ein Produkt ist und daher Kostenvorteile bei der Herstellung bietet, trotzdem aber eine für den Investor wichtige Anpassung an individuelle Gegebenheiten vornimmt.

Als wichtigstes Merkmal der “individuellen Gegebenheiten” wird hier das Lebensalter gesehen, und das Produkt soll die anzurathende Anpassung vornehmen. Das Vintage-Programm nimmt gleichsam automatisch eine lebensalterspezifische Asset-Allokation vor. Es funktioniert wie ein Fonds.⁷ Das Vintage-Programm verbindet die Vorteile des einheitlichen Managements eines Kollektivs von Mitteln mit einer individuellen Auflösung und Zuweisung von Ergebnissen: An der Kundenoberfläche entsteht eine Vielfalt individueller Portefeuilles. In der darunter liegenden Ebene der Produktion des Vintage-Programms sind die Portfoliomanager aber von Einzelheiten der Mitglieder des Programms befreit und gestalten, für das Kollektiv, die Mittelanlage nach sonst üblichen Techniken. Dadurch ergeben sich Kostenvorteile in der Produktion trotz individueller Anpassung an ein für die Kunden wichtiges Merkmal: das Alter.

Die Darstellung ist in acht Abschnitte gegliedert. Im Mittelpunkt des Abschnitts 2 steht die Entwicklung des Humankapitals und des Finanzkapitals über den Lebenszyklus. Abschnitt 3 geht auf die intertemporale Diversifikation ein, Abschnitt 4 auf die Risikoaversion als endogene, aus anderen Daten abzuleitende Grösse. Die Funktionsweise des Vintage-Programms wird in Abschnitt 5 erläutert. Abschnitt 6 ist eine Konklusion. Abschnitt 7 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Forschungsströmungen.

2 Humankapital und Finanzkapital

Für die betrachtete Gruppe von Personen sind wirtschaftlich zwei Kategorien von Vermögen bedeutsam: Erstens das Humankapital, verstanden als Vermögen, durch Arbeit Einkommen zu erzielen; zweitens das durch Sparen und Kapitalerträge wachsende, in Wertpapieren gehaltene Finanzkapital. Die Entwicklung des Humankapitals unterliegt dabei grundsätzlich anderen Gesetzen als die Preisbildung auf Finanzmärkten. Ein Szenario soll eine Vorstellung davon vermitteln, wie diese beiden Vermögenspositionen sich im Zeitablauf ändern.

Arbeitseinkommen (alle Beträge seien Nominalgrößen bezogen auf das jeweilige Jahr) steigen im allgemeinen aus drei Gründen: Zunächst werden Gehälter an Preissteigerungen angepasst (Inflationsausgleich). Sodann erhöhen sie sich gelegentlich durch Produktivitätssteigerungen aufgrund technischen Fortschritts sowie durch Partizipation am realen Wirtschaftswachstum. Schliesslich kommt es zu Beförderungen.

Kalenderjahr	Lebensalter	Jahresgehalt (CHF-Tausend)
2000	50	282
1995	45	211
1990	40	158
1985	35	118
1980	30	88

Tabelle 1a:
Beispielrechnung für die nominale Gehaltsentwicklung

In einer deterministischen Beispielrechnung könnte man diese drei Effekte zusammengekommen mit 6% beziffern: 3% Inflation, 1% reale Gehaltssteigerung in derselben Stufe, 2% Einkommenserhöhung durch Karriere. Eine jährliche Erhöhung um 2% durch Beförderung harmonisiert beispielsweise mit der Beobachtung, dass alle 5 Jahre eine Höherstufung stattfindet, und dass sich die Gehälter der Stufen um jeweils 10% unterscheiden. Die Beispielrechnung in Tabelle 1 ist nicht unrealistisch: Jemand hatte 1980 als 30-jähriger CHF 88.000 Jahreseinkommen; jetzt, als 45-jähriger (1995), bezieht er oder sie CHF 212.000. Selbstverständlich kann es sein, dass sich die Gehaltserhöhungen durch Beförderungen in späteren Phasen des Lebenszyklus abflachen. Wird,

um das Beispiel fortzuführen, ab dem 50. Lebensjahr nur die Inflationsanpassung von 3% und eine Reallohnerhöhung von 1 % unterstellt, aber keine 2% Gehaltssteigerung durch Beförderung mehr, wäre Tabelle 1a fortzuschreiben wie in Tabelle 1b angegeben.

Kalenderjahr	Lebensalter	Jahresgehalt (CHF-Tausend)
2000	50	282
2005	55	343
2010	60	418
2015	65	508

Tabelle 1b:
Beispielrechnung für die nominale Gehaltsentwicklung

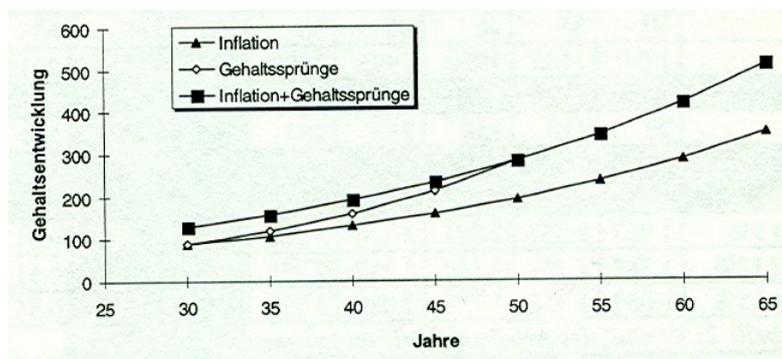


Abbildung 1: Gehaltsentwicklung in Abhängigkeit von Inflation und realen Gehaltsprüngen

Prognosen der Entwicklung der jährlichen Arbeitseinkommen bestimmen zweierlei. Erstens legen sie den Wertverlauf des Humankapitals $H(t)$ als Funktion des Alters t fest. Das Humankapital H sei verstanden als Barwert der in Zukunft noch zu erwartenden Arbeitseinkünfte. Zweitens ist das prognostizierte Arbeitseinkommen einer der Einflussfaktoren des Finanzkapitals, weil es die wesentliche Bemessungsgrundlage für Sparbeträge darstellt.⁸

In der Erwartung von Gehaltsentwicklungen, wie sie durch Tabellen 1a und 1b veranschaulicht sind, ist es möglich, zu jedem Kalenderjahr, also jedem Lebensalter t , den Barwert $H(t)$ der noch ausstehenden

Arbeitseinkommen zu ermitteln. Dabei entsteht die praktisch und theoretisch bedeutsame Frage, wie stark zukünftige Einkünfte zu diskontieren seien, damit der Unsicherheit zukünftiger Gehaltsentwicklungen Rechnung getragen wird.⁹ Im Beispiel wird hier in drei Szenarien mit 9%, mit 12% und mit 15% diskontiert. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Zu bemerken ist, dass im Beispiel keine Pensionsansprüche berücksichtigt sind. Jedoch könnten erwartete Pensionszahlungen in einer Alternativrechnung ähnlich wie Arbeitseinkünfte berücksichtigt werden, die nach dem 65. Lebensjahr zufließen. Das Humankapital wäre dann die Summe des Barwertes noch zu erwartender Arbeitseinkommen und des Gegenwartswertes der späteren Pension.

Lebensalter und Kalenderjahr								
	30	35	40	45	50	55	60	65
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Jahresarbeitsseinkommen in CHF Mio.								
Bei Diskontierung zukünftiger Einkommen								
	88	118	158	212	283	345	420	511
mit 9%	1.957	2.367	2.781	3.126	3.266	3.035	2.247	0.51
mit 12%	1.387	1.746	2.140	2.517	2.758	2.693	2.110	0.51
mit 15%	1.053	1,358	1.714	2.085	2.372	2.414	1.988	0.51

Tabelle 2: Verlauf des Arbeitskapitals im Lebensalter

Der Wert des Finanzkapitals im Alter t sei mit $F(t)$ bezeichnet, es ist der Marktwert aller im Alter t gehaltenen Wertschriften. Auf den zeitlichen Verlauf des Portefeuille-Werts haben mehrere Faktoren Einfluss, darunter das Startvermögen, die individuelle Sparquote, allfällige Erbschaften, Entnahmen, und nicht zuletzt die erzielten Renditen.

In der Beispielrechnung nehmen wir an, im Alter von 30 Jahren werde mit dem Aufbau des Portefeuilles von Null an begonnen. Bis zum 50. Lebensjahr können jeweils 10% des jeweiligen Arbeitseinkommens gespart werden, vom 50. Lebensjahr an 20% des jeweiligen Arbeitseinkommens. Ferner werden in drei Szenarien (deterministische) Renditen von 4%, 7% und 10% angenommen (vgl. Tabelle 3). Dabei dürfte das Szenario mit 4% am ehesten die Wirklichkeit des Kapitalmarktes in der Schweiz unter Berücksichtigung von Steuern abbilden.

Lebensalter t und Kalenderjahr								
	30	35	40	45	50	55	60	65
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Jahresarbeitsseinkommen in CHF Tausend								
	88	118	158	212	283	345	420	511
Sparleistung in CHF Tausend								
	8.8	12	16	21	57	69	84	102
Wert des Finanzkapitals F(t) in CHF Mio. Bei Rendite von								
4%	0.009	0.062	0.159	0.295	0.524	0.983	1.615	2.476
7%	0.009	0.073	0.183	0.364	0.684	1.324	2.302	3.770
10%	0.009	0.078	0.211	0.454	0.913	1.857	3.463	6.150

Tabelle 3: Verlauf des Finanzkapitals im Lebensalter

In Abschnitt 4 wird sich herausstellen, dass für die Wahl der Asset-Allokation nicht nur das bereits angesammelte Finanzkapital von Bedeutung ist, sondern ebenso das Humankapital. Deshalb sollen in einer Grafik die zeitlichen Verläufe des Human- und des Finanzkapitals veranschaulicht werden. Abbildung 2 liegt eine Rechnung zugrunde, die die beiden vorsichtigsten Szenarien kombiniert: Bei der Ermittlung des Arbeitskapitals werden die zukünftigen Arbeitseinkommen mit 15% diskontiert, und bei der Rendite auf Finanzvermögen wird mit 4% gerechnet. Auch der Verlauf der Summe von Finanzkapital F(t) und Humankapital H(t) ist festgehalten:

$$G(t) = F(t) + H(t),$$

sie werde Gesamtkapital genannt und sei mit G(t) bezeichnet.¹⁰

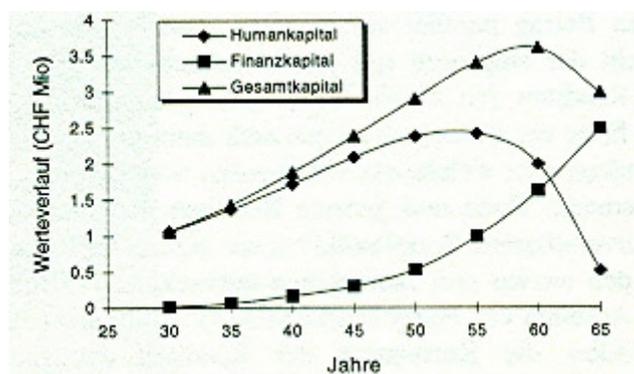


Abbildung 2: Humankapital + Finanzkapital = Gesamtkapital

In den beiden folgenden Abschnitten soll deutlich werden, wie die optimale Asset-Allokation mit dem zeitlichen Verlauf dieser Grössen H , F , G zusammenhängt.

3 Intertemporale Allokation

Auffällig ist das starke Ansteigen des Finanzkapitals zwischen dem 55. und 65. Lebensjahr. Dieser Anstieg geht nicht allein auf den Zinseszinsseffekt zurück. Zwischen dem 55. und 65. Lebensjahr können die Investoren immer noch aus ihrem Arbeitseinkommen sparen, und ihr Arbeitseinkommen steigt durch Inflationsausgleich und allgemeine Gehaltssteigerungen an. Ausserdem ist typischerweise die Sparleistung in diesem Lebensabschnitt noch grösser als in den vorangegangenen: Kinder werden teilweise selbständig, Konsumwünsche sind anders strukturiert und weiten sich unterproportional zum Nominaleinkommen aus.¹¹ Derartige Umstände tragen zu dem beschleunigten Anstieg des Finanzkapitals im letzten Arbeitsjahrzehnt bei.¹²

In einem Denkmodell gehe man davon aus, das Finanzkapital werde zur Gänze in Aktien angelegt. Dann wird im Hinblick auf das Endvermögen das Börsengeschehen der letzten 5 oder 10 Jahre überbetont. Die intertemporale Diversifikation ist stark eingeschränkt.

Dieser Abschnitt 3 hebt auf diese intertemporale Diversifikation ab. Um sie besser zu charakterisieren, werfe man zuvor einen Blick auf die traditionelle Form von Diversifikation.

Diversifikation wird üblicherweise in einem Einperioden-Modell erklärt. Zu Beginn der einen Periode — deren Länge in Wochen, Monaten oder Jahren unerheblich ist — teilt der Investor den anzulegenden Betrag parallel auf mehrere risikobehaftete Assets auf. Dahinter steht der empirisch seit jeher beobachtete Sachverhalt, dass sich deren Renditen (zu einem Teil) nicht gleichförmig entwickeln werden. Zu Ende der Periode erweisen sich dann einige Anlageformen besser als andere, aber welche das sein werden, weiss zu Periodenbeginn natürlich niemand. Hohe und geringe Renditen gleichen sich in etwa aus; das so diversifizierte Portefeuille hat ein geringeres Risiko.

Die in den letzten drei Jahrzehnten entwickelte Portfolio-Theorie, die von den Arbeiten von Harry Markowitz (1959) ihren Ausgang nahm, zeigt: Besonders die Korrelation der Renditen der Einzelanlagen bestimmt wesentlich, mit welchen Gewichten sie in ein Portefeuille

einbezogen werden sollten, damit der Diversifikationseffekt möglichst gross wird. Im besten Fall kann das gesamte unsystematische Risiko zum Verschwinden gebracht werden, man hätte ein effizientes Portefeuille gebildet. Man weiss, dass auch mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Aktien fast das gesamte unsystematische Risiko durch Diversifikation zum Verschwinden kommt, wenn die Auswahl der wenigen Valoren und ihre Gewichtung gut gewählt wird.

Ohne auf die Mathematik eingehen zu müssen ist klar, dass dazu eine Auswahl von Valoren aus unterschiedlichen Wirtschaftssektoren (wenn man sich auf ein Land einschränkt) gehört. Was die Anteile im Portefeuille betrifft, darf keine zu einseitige Gewichtung vorgenommen werden. Eine nicht ausgeglichene Gewichtung der einbezogenen Valoren verspricht dagegen nur geringe Diversifikation.

Beispielsweise ist auch ohne Rechnung einsichtig, dass ein Portefeuille im Wert von CHF 1,5 Mio., welches sich aus Nestlé-Aktien für CHF 50.000, SBG-Aktien für CHF 200.000 und Ciba-Aktien für CHF 1250.000 zusammensetzt, schlecht diversifiziert ist. Zwar könnte man die Selektion der drei Branchen Nahrungsmittel, Banken, Chemie als gut ansehen, jedoch sind die Branchen zu ungleich gewichtet.

Es wäre deutlich besser, je CHF 500.000 für jeden der drei Sektoren, oder für Aktien der Gesellschaften Nestlé, SBG, Ciba zu verwenden. Was aber, wenn es aus irgend welchen Gründen die Nebenbedingung zu beachten gilt, CHF 50.000 in Instrumente auf Nestlé bezogen zu investieren, CHF 200.000 in Finanzkontrakte, die auf die SBG bezogen sind und CHF 1250.000 auf Ciba-Valoren? Selbst eine solche Nebenbedingung würde noch ein ausgeglicheneres Portefeuille gestatten, wenn die auf Nestlé bezogenen Instrumente risikoreicher wären, die auf Ciba risikoärmer. Das lässt sich etwa durch Optionen bewerkstelligen, wie die Tabelle 4 veranschaulicht.

Die Betrachtung paralleler Diversifikation sollte dazu dienen, den Fall mehrerer Perioden einer ebenso intuitiven Betrachtung zugänglich zu machen. Bekanntlich gibt es gute und schlechte Börsenjahre (oder: Börsenjahrzehnte), nur kennt man sie zu Beginn einer Gesamtanlagedauer, wenn die Anlagestrategie gewählt wird, natürlich nicht. Wer aber seine Mittel nicht nur in einem Jahr (oder Jahrzehnt) anlegt, kann damit rechnen, dass sich gute und schlechte Einzelperioden ausgleichen, so dass das Risiko über den gesamten Zeitraum hinweg verringert wird. Dieses Phänomen heisst intertemporale Diversifikation.

Schlechte Diversifikation		Bessere Diversifikation trotz Nebenbedingung
Nestlé-Aktien für	50.000	Nestlé-Aktien für 30.000 Nestlé-Calls für 20.000
SBG-Aktien für	200.000	SBG-Aktien für 190.000 SBG-Calls für 10.000
Ciba-Aktien für	1250.000	Ciba-Aktien für 1150.000 Ciba-Puts für 100.000

Tabelle 4: Beispiel für Diversifikation im Einperioden-Modell

Um intertemporale Diversifikation zu betrachten, setze man die traditionelle Form der parallelen Diversifikation als bereits gelöst voraus. Man betrachte also als risikobehaftetes Instrument den Marktindex, wie er beispielsweise durch einen Aktienfonds verkörpert wird.

Analog zu zuvor gilt: Damit die Möglichkeit zu intertemporaler Diversifikation möglichst voll ausgeschöpft wird, müssen die Beträge, die in den einzelnen Perioden in diesen Fonds investiert sind, in etwa gleich gross sein. Zur Veranschaulichung betrachte man ein Beispiel mit drei Perioden; noch konkreter denke man an die Jahrzehnte 1970-1980, 1980-1990, und 1990-2000. Wer, um das Beispiel mit diesen drei Jahrzehnten fortzuführen, in den 80er Jahren durchschnittlich CHF 50.000 im Fonds investiert hatte, in den 90er Jahren CHF 250.000, und in der dritten Periode CHF 1500.000 investieren kann, erhält eine Gesamtrendite, die zu einseitig vom Marktgeschehen in der dritten Periode 1990-2000 abhängt.

Wiederum wäre der Effekt intertemporaler Diversifikation grösser, wenn über die Gesamtzeit in etwa derselbe Betrag investiert werden könnte. Welche Möglichkeit bleiben einem Investor, der anfangs nur über CHF 50.000 verfügt und in der dritten Periode eben CHF 1500.000 besitzt? Die Nebenbedingung ungleicher Vermögen über die Zeit hinweg scheint in diesem Kontext eine natürliche Gegebenheit zu sein, weil sie sich für die betrachtete Gruppe von Investoren aus den Lebensumständen ergibt (vgl. Tabelle 3 und Chart 1).

Die Lösung besteht darin, in den frühen Lebensphasen mit den geringen Anlagebeträgen durch Wahl ausgesprochen risikoreicher Instrumente die absolute Grösse des Risikos zu vergrössern und in den

späteren Lebensphasen mit dann höherem Finanzkapital vorwiegend risikoärmere Assets zu halten.¹³ Ein Beispiel, (vgl. Tabelle 5), soll das Prinzip veranschaulichen.

Schlechte Diversifikation	intertemporale	Bessere intertemporale Diversifikation trotz Nebenbedingung
von 1970 bis 1980: Aktienfonds 25.000 Obligationen 25.000		von 1970 bis 1980: Kreditaufnahme 10.000 Calls auf Index 60.000
von 1980 bis 1990: Aktienfonds 125.000 Obligationen 125.000		von 1980 bis 1990: Aktienfonds 210.000 Calls auf Index 40.000
von 1990 bis 2000: Aktienfonds 750.000 Obligationen 750.000		von 1990 bis 2000: Aktienfonds 400.000 Obligationen 1100.000

Tabelle 5: Beispiel für intertemporale Diversifikation

Eine Verbesserung der intertemporalen Diversifikation könnte dadurch erzielt werden, dass in späten Jahren risikoarm investiert wird, in jungen Jahren dagegen so riskant, wie es sonstige (hier nicht explizit gemachte) Umstände erlauben. Insbesondere würde ein Investor im letzten Arbeitsjahrzehnt Obligationen und Cashpositionen im Portefeuille stark übergewichten, nicht weil er oder sie als älterer Mensch risikoavers geworden wäre, sondern um die intertemporale Diversifikation zu verbessern.¹⁴

4 Endogene Risikoaversion

In diesem Abschnitt soll nun die optimale Asset-Allokation ermittelt werden. Dazu werden zwei Bausteine benötigt.

Der erste stammt aus der Entscheidungstheorie und berechnet die optimale Asset-Allokation¹⁵, wobei die persönliche Risikoaversion als bekannt vorausgesetzt wird.¹⁶ Der zweite Baustein ist ein Resultat aus einer empirischen Beobachtung zahlreicher Menschen, über die beispielsweise Irwin Friend (1977) berichtet, die aber in ähnlicher Form auch in anderen Quellen zu finden ist. Danach steht die im Regelfall bei Entscheidungen unter Risiko gezeigte Risikoaversion in einer direkten

Beziehung zum Lebenseinkommen. Mit anderen Worten leitet sich die Risikoaversion aus dem Lebenseinkommen ab.¹⁷

Wenden wir uns dem ersten Baustein zu und betrachten die folgende Entscheidungssituation. Es handelt sich um eine Einmalentscheidung zu Beginn der einen Periode. Nach der Entscheidung wird abgewartet, welche Ergebnisse sich zu Periodenende zeigen werden. Der Investor verfügt über den Geldbetrag F , der angelegt werden soll. Also ist F das augenblickliche Finanzkapital. Zwei Möglichkeiten gibt es zur Portfolio-Selektion: den Kauf eines reinen Aktienportefolles und den Kauf eines Portefolles aus Obligationen und Cash. Kurzum gibt es eine risikobehaftete und eine "risikofreie" Anlage.

Die Entscheidung kann durch eine Variable x modelliert werden, die den (absoluten) Betrag bezeichnet, der in Aktien anzulegen wäre. Die Differenz $F-x$ wird in Obligationen investiert oder als Cashposition gehalten. Eigentlich soll x zwischen 0 und F gewählt werden. Im Fall $x > F$ würde der Investor einen Kredit in Höhe $x-F$ aufnehmen.

Der Quotient x/F gibt den Anteil der Aktien im Portefeuille wieder weshalb x/F die gesuchte Asset-Allokation ist.

Die Lösung der Aufgabe, x optimal zu wählen, hängt einerseits von den möglichen Renditen ab (probability beliefs), andererseits von der Nutzenfunktion des Investors, seiner Präferenz (taste) eben seiner Risikoaversion.

Die Lösung lässt sich relativ einfach berechnen und als Formel darstellen, sofern man noch eine weitere Spezialisierung vornimmt und die in Betracht zu ziehenden *tastes* und *beliefs* einschränkt: Man nehme erstens an, die möglichen Renditen auf das Aktienportefeuille seien normalverteilt, und zweitens, der Investor habe eine Risikonutzenfunktion u mit konstanter, d.h. von der Grösse des Arguments C unabhängiger, absoluter Risikoaversion a , ausgedrückt durch das Arrow-Pratt-Mass $a = -u''(C)/u'(C)$. Obschon kritisiert (vgl. Rubinstein 1977), bilden die beiden Annahmen ein einfach zu handhabendes Modell. Es wird beschrieben durch folgende Parameter:

- F anzulegender Betrag (zum Beispiel 1000 Währungseinheiten)
- x wird in Aktien, $F-x$ in Obligationen/Cash investiert (x ist gesucht)
- a Risikoaversion des Investors (zum Beispiel $a = 1/500$)
- i Zinssatz, der auf Obligationen/Cash erzielt wird (zum Beispiel $i = 0,06$)

- μ Erwartungswert der Rendite auf das Aktienportefeuille (zum Beispiel 0,09)
- σ Standardabweichung der Rendite auf das Aktienportefeuille (zum Beispiel 0,20)

Die optimale, d.h., nutzenmaximale Lösung lautet:

$$\text{Absolutbetrag Aktien } x = (\mu - i) / a \cdot \sigma^2 \text{ (im Beispiel } x = 375)$$

Sie ist intuitiv einsichtig insofern als sie folgende Zusammenhänge wiedergibt: Je grösser die erwartete Überrendite $\mu - i$, desto mehr Mittel werden in Aktien gebunden. Je grösser die Risikoaversion a ist oder das durch σ ausgedrückte Risiko, desto geringere Beträge werden in Aktien angelegt. Die Lösungsformel lässt sich so umschreiben, dass die optimale Asset-Allokation x/F ermittelt wird:

$$\text{Aktienanteil im Portefeuille} = x/F = x / ((\mu - i) / a \cdot \sigma^2) / (aF) = M / aF .$$

Im Zähler des Bruchs auf der rechten Seite steht eine, mit M bezeichnete

$$\text{Marktgrösse } M = (\mu - i) / \sigma^2 .$$

im Nenner das Produkt aus persönlicher Risikoaversion a und dem Betrag F , den der betrachtete Investor insgesamt anzulegen denkt. Was die Marktgrösse M anbelangt, so ist ihr Wert für eine Auswahl von Kapitalmarktdaten, wie sie die empirische Forschung liefert, in nachstehender Tabelle 6 wiedergegeben.

Marktgrösse M			
		Standardabweichung der Rendite auf Aktienportefeuille	
		18%	20%
Überrendite	3%	0.926	0.750
	4%	1.235	1.000

Tabelle 6: Die Marktgrösse für zwei verschiedene Differenzen zwischen erwarteter Rendite auf das Aktienportefeuille und Zinssatz (Überrendite) sowie zwei verschiedene Standardabweichungen der Rendite auf das Aktienportefeuille

Was die persönlichen Daten a und F des Individuums betreffen, so zeigen die Untersuchungen von Friend (1977), dass für viele Menschen das Produkt aus Risikoaversion und "Vermögen" zwischen 1 und 2 liegt, im weiteren rechnen wir mit 2. Für besonders risikoarme Menschen ist dieses Produkt vielleicht sogar grösser als 2. Für Personen mit ausgesprochen geringer Risikoaversion könnte das Produkt aus Risikoaversion und "Vermögen" auch kleiner sein und um 1 betragen.¹⁸ Unter dem "Vermögen" ist jedoch nicht der augenblickliche Wert F des Portefeuilles zu verstehen, sondern der aus der Lebensführung und aus der erkennbaren Grössenordnung sonstiger Entscheidungen ableitbare, gesamte Wert aus Finanzvermögen, zukünftigen Arbeitseinkommen und sonstigen Rechten. Das ist hier das Gesamtkapital G . Die empirischen Studien zahlreicher Personen und privater Haushaltungen deuten also darauf hin, dass sich viele Menschen unter Risiko so entscheiden, als ob ihre Risikoaversion a gemäss $aG \cong 2$ bestimmt sei. Das ist also eine empirisch bestimmte Beziehung, die das tatsächliche Anlegerverhalten beschreibt. Anders ausgedrückt, wird die Risikoaversion zu einer Funktion des Gesamtkapitals, $a \cong 2/G$.

Um auf das Finanzkapital F zurückzukommen, kann nun geschrieben werden:

$$aF \cong 2F/G$$

Diese Beziehung wird nun in die Formel $x/F = M/aF$ für die Asset-Allokation eingesetzt und man erhält

$$x/F \cong M / (2F/G) = M(G/F)/2$$

Mit anderen Worten: Die optimale Asset-Allokation ist für viele Menschen ungefähr gleich dem Produkt aus der Marktgrösse M (vgl. Tabelle 6) und dem Quotienten G/F von Gesamtkapital G zu Finanzkapital F , geteilt durch 2.

Nun haben die Betrachtungen in Abschnitt 2 gezeigt, dass besonders in jungen Jahren das Gesamtkapital G deutlich grösser ist als das Finanzkapital F . Denn in jungen Jahren ist das Finanzkapital F noch gering, das Humankapital H hoch (und $G = F + H$). Mit den vorsichtigen Daten aus Abbildung 2 (Diskontierung zukünftiger Arbeitseinkommen mit 15%, Kapitalrendite nach Steuern 4%) ist in Tabelle 7 das Verhältnis G/F von Gesamtkapital und Finanzkapital für verschiedene Lebensphasen wiedergegeben.

Der die Asset-Allokation bestimmende Quotient G/F								
	30	35	40	45	50	55	60	65
Finanzkapital F	0.00	0.06	0.15	0.29	0.52	0.98	1.61	2.47
Humankapital H	1.05	1.35	1.71	2.08	2.37	2.41	1.98	0.51
Gesamtkapital G	1.06	1.42	1.87	2.38	2.89	3.39	3.60	2.98
G/F	118	23	12	8	5	3	2	1

Tabelle 7: Finanzkapital und Gesamtkapital (in CHF Mio.) sowie der Quotient G/F aus Gesamtkapital und Finanzkapital

Um Tabelle 7 zu interpretieren, gehe man von einer Marktgrösse $M = 0,75$ aus (vgl. Tabelle 6). Ein Fünfzigjähriger ($G/F = 5$) sollte dann noch etwa 1,875 mal (nämlich $0,75$ mal 5 geteilt durch 2) soviel Aktien halten wie sein Finanzkapital (im Beispiel eine halbe Million Franken) ausmacht. Dies wäre im Prinzip entweder durch einen kreditfinanzierten Aktienkauf oder durch ein Engagement in risikoreicheren Instrumente wie Calls realisierbar. Dennoch scheint der berechnete Aktienanteil (im Beispiel sogar grösser als 100%) hoch zu sein, wenn man ihn vor den Hintergrund allgemeiner Lebenserfahrung stellt.

Der Grund dafür liegt in einer Korrektur, die eigentlich vorzunehmen wäre. Bislang konnte der Eindruck entstanden sein, als ob der Investor mit dem 65. Lebensjahr über ein stattliches Finanzkapital frei verfügen könnte. In Wirklichkeit soll das Finanzkapital, selbst wenn ein Teil hinterlassen wird, zur Sicherung des Konsums im Altersruhestand dienen. Es besteht demnach eine Verpflichtung, das Finanzkapital in einer bestimmten Weise zu verwenden: für den Lebensunterhalt. Der Barwert dieser *Liability*, also der Barwert der im Alter t noch zu erwartenden Entnahmen zu Konsumzwecken, sei mit $L(t)$ bezeichnet. Dann wäre das Gesamtkapital nicht mehr gemäss $G = H + F$ bestimmt, sondern durch

$$G = H + F - L$$

Unter Berücksichtigung dieser Verpflichtung L zum Lebensunterhalt wäre das Gesamtkapital als deutlich geringer anzusehen.¹⁹ Das kann bedeuten, dass im 65. Lebensjahr zwar das dann vorhandene Finanzkapital $F(65)$ gross, das Gesamtkapital $G(65)$ dennoch sehr klein ist. Aus diesem Grund ist dann auch der die Asset-Allokation bestimmende Quotient $G(65)/F(65)$ klein, und der Investor wird das Finanzkapital fast ausschliesslich in risikoarmen Instrumenten halten.²⁰

5 Das Vintage-Programm

Es gab zwei Gründe, die Asset-Allokation im Lebenszyklus anzupassen: Zum einen die intertemporale Diversifikation, zum anderen die Endogenisierung der Risikoaversion.

Auf den ersten Blick verbieten sich deshalb sogenannte "Asset-Allocation-Fonds", wie sie zum Sortiment der Banken gehören, weil diese Fonds die Relation zwischen Aktien und Obligationen/Cash über die Zeit hinweg konstant halten. Da die Asset-Allocation-Fonds oft in drei Varianten angeboten werden, die beispielsweise als "Income", "Yield" und "Growth" bezeichnet werden, wobei der jeweilige Aktienanteil unterschiedlich ist (bei "Income" am geringsten, bei "Growth" am höchsten), könnte ein Investor natürlich den Fonds wechseln: in jungen Jahren "Growth", dann "Yield", später "Income".

Eine Alternative dazu wäre, privaten Investoren das Umschalten abzunehmen und als Leistung in das Sortiment der Bank aufzunehmen.²¹ Ein Vintage-Fonds oder Vintage-Programm könnte, dem jeweiligen Lebensalter entsprechend, den Aktienanteil im Finanzvermögen des oder der Betreffenden gleitend anpassen. Dabei wäre der Aktienanteil eine abnehmende Funktion des Alters. Hierzu gäbe es eine Formel

$$\text{Aktienanteil} = \text{Funktion}(\text{Lebensalter } t) = \frac{M}{2} \cdot \frac{G(t)}{F(t)}$$

die im Prinzip schon berechnet wurde durch $x/F \cong M \cdot (G/F)/2$, wobei M die zeitunabhängige Marktgrösse ist (vgl. Tabelle 6) und $G(t)/F(t)$ zwar mit dem Alter t variiert, aber mit Szenarien geschätzt werden kann, wie das in Tabelle 7 geschehen ist.²²

Aus mehreren offensichtlichen Gründen wird jedoch kaum eine Bank einen derart extremen Verlauf des Aktienanteils²³ mit dem Lebensalter t umsetzen. Sie wird die extrem grossen Aktienanteile in jungen Jahren verringern, um Lebensrisiken und Beschränkungen zu berücksichtigen, die hier nicht näher erörtert werden müssen.

Als eine weitere Lösungsmöglichkeit könnte die Bank auch eine Auswahl von Formeln bieten.²⁴ Alle Formeln des Vintage-Programms würden aber der Tendenz nach eine deutliche Abnahme des Aktienanteils mit dem Lebensalter umsetzen.

Formel 1	– Investor ist risikofreudiger als andere
	– Hohes Salär ermöglicht hohe Sparleistung
	– Kein Entnahmebedarf vor dem Rentenalter
Formel 2	– Investor entspricht der Mehrheit der Investoren
Formel 3	– Investor ist risikoaverser als andere
	– Geringe Sparleistung
	– Entnahmebedarf nicht auszuschliessen

Organisatorisch würde das Vintage-Programm in zwei Stufen zu verwirklichen sein. Zu nennen sind die Stufe des Fondsmanagements und die Stufe individueller Zurechnung von Ergebnissen. Wichtig ist, dass das Fondsmanagement auf einer aggregierten, kollektiven Ebene stattfindet, auf der von den individuellen Teilnehmern des Vintage-Programms abgesehen werden kann. Denn die alters abhängigen Aktienanteile aller im Programm teilnehmenden Personen bestimmt zwar die kollektive Gewichtung der Aktien und Obligationen/Cash. Jedoch wird sich die kollektive Gewichtung im Zeitablauf nur wenig verändern, wengleich sich laufend die individuellen Asset-Allokationen verändern. Der Grund: Immer wieder treten neue Teilnehmer in das Programm ein.²⁵

Auf der zweiten Stufe werden die Ergebnisse des kollektiven Fondsmanagements auf die Teilnehmer rechnerisch aufgespalten und individuell gebucht. Ein Zahlenbeispiel möge das erläutern. Das Vintage-Programm habe derzeit drei Teilnehmer, Herrn Alfons, Frau Black und Mrs Chen. Die individuellen Charakteristika sind das Alter und das Finanzkapital F.

Individuelle Charakteristika sind gegeben		
	Alter	Finanzkapital (CHF Tausend)
Herr Alfons	35 Jahre	100
Frau Black	52 Jahre	900
Mrs Chen	69 Jahre	500

Die Formel des Programms²⁶ und das Alter bestimmen die anzuwendende Asset-Allokation.

Asset-Allokation folgt aus Formel, angewandt auf Alter			
	Alter	altersentsprechender	Aktien-
		anteil	
Herr Alfons	35 Jahre	200%	
Frau Black	52 Jahre	50%	
Mrs Chen	69 Jahre	10%	

Also würden in jenem Jahr diese Beträge anzulegen sein:

Anlagebeträge (CHF Tausend)		
	Aktien	Obligationen / Cash
Herr Alfons	200	-100
Frau Black	450	450
Mrs Chen	50	450
Kollektiv	700	800

Das Programm verwaltet demnach CHF 1,5 Mio. Nun werden beispielsweise am Ende des Jahres diese Renditen erzielt:

Ergebnisrechnung 1		
	Aktien	Obligationen / Cash
Volumen im Kollektiv	700	800
Realisation der Rendite	20%	10%

Das Gesamtergebnis wird dann auf die Teilnehmer am Programm umgerechnet, und insgesamt erzielen sie dabei folgende Ergebnisse und Renditen:

Anlagebeträge (CHF Tausend)		
	Aktien	Obligationen / Cash
Kollektiv	140	80
Herr Alfons	40	-10
Frau Black	90	45
Mrs Chen	10	45

Herr Alfons hat folglich auf sein Finanzkapital von CHF 100.000 ein Ergebnis von CHF 30.000 erzielt, was einer Rendite von 30% entspricht. Frau Black hat auf CHF 900.000 einen Kapitalgewinn von 135.000 erzielt, also eine Rendite von 15%, Mrs Chen erzielte CHF 55.000 auf CHF 500.000; ihre Rendite betrug 11 % in jenem Jahr.

6 Konklusion

In dieser Arbeit wurden private Investoren mit mittelgrossen Vermögen betrachtet, für die ihr Lebensalter der dominante Einflussfaktor bei der Anlageentscheidung ist. Dabei ging es nicht um Fragen der Einmalanlage, wie sie beispielsweise durch einen Unternehmensverkauf oder eine Erbschaft aufgeworfen werden, sondern um den sich über Jahrzehnte ausdehnenden Vorgang der Kapitalansammlung durch Sparen von Teilen der Arbeitseinkommen. Eine zentrale Fragestellung, die diese Investoren haben, betrifft die Aufteilung ihres Portefeuilles in risikobehaftete Instrumente (Aktien, Optionen) und risikoarme Wertschriften (Obligationen, Cash).

Es wird gezeigt, in welcher Weise diese Investoren ihre Asset-Allokation über die einzelnen Lebensphasen hinweg adjustieren sollten, damit sie als objektiviert und vernünftig gelten darf.²⁷ Mit anderen Worten sollte die Altersanpassung der Asset-Allokation Dritten gegenüber erklärt und begründet werden können, die sie dann als "im Rahmen des Üblichen" akzeptieren können.

Meistens wird in der Praxis diesen Privatanlegern geraten, in späteren Lebensphasen den Aktienanteil in ihren Portefeuilles abzubauen und nur noch Obligationen und Cashpositionen zu halten. Es wird dazu auf eine "höhere Risikoaversion" älterer Menschen verwiesen. Dieser Argumentation wird hier nicht gefolgt, wiewohl ein ähnlicher Rat abgeleitet wird.

Für die hier betrachteten Investoren sind zwei Kategorien von Vermögenspositionen massgeblich: das Humankapital und das Finanzkapital. Unter dem Humankapital H werde der Barwert der in Zukunft noch zu erwartenden Einkünfte aus Berufstätigkeit verstanden. Unwichtig dabei ist, ob es sich um Gehalt aus einer abhängigen Beschäftigung handelt oder um Lohn für unternehmerische Tätigkeit. Das Finanzkapital F ist verstanden als Wert des Wertschriften-Portefeuilles. Beide Vermögenspositionen variieren bei der betrachteten Gruppe von Personen stark mit dem Lebensalter. Die Summe ist das Gesamtkapital G. Bei Berücksichtigung der Liability L, den Lebensunterhalt im Altersruhestand aus dem Finanzvermögen zu bestreiten, berechnet sich das Gesamtkapital wie folgt:

$$G = H + F - L.$$

Es wurde argumentiert, dass “vernünftige” Entscheidungen unter Risiko stark vom Gesamtkapital G des Einzelnen bestimmt sind. Mit anderen Worten hängen Risikotoleranz oder Risikoaversion von der Summe $G = H+F-L$ des Human- und Finanzkapitals ab, korrigiert um die Lebenshaltungs-Liability, und diese verändert sich mit dem Lebensalter. Im allgemeinen geht sie aber mit zunehmendem Alter nicht so stark zurück, so dass in dieser Arbeit Investoren im Alter um 55 oder 60 Jahre nicht kategorisch als “wenig risikotolerant” eingestuft werden.

Zusätzlich zum Abbau risikobehafteter Instrumente mit zunehmenden Alter wurde begründet, weshalb in jüngeren Lebensjahren der Anteil risikobehafteter Instrumente im Portefeuille deutlich höher sein sollte als gemeinhin vorgeschlagen wird.

Aus zwei Gründen ist eine Altersanpassung der Asset-Allokation erforderlich: Intertemporale Diversifikation und die sich aus empirischen Studien abgeleitete Relation $a \approx 2/G$ zwischen der Risikoaversion a und dem Gesamtkapital G .

Möglichkeiten zur intertemporalen Diversifikation werden bei einer über die Lebensphasen hinweg konstant gehaltenen Asset-Allokation nicht ausgeschöpft, weil sich die Volumina durch Akkumulation von Finanzvermögen bei der betrachteten Gruppe von Privatanlegern beträchtlich erhöhen. Um dennoch über den Lebenszyklus hinweg stärker intertemporal zu diversifizieren, muss in jungen Jahren, wenn das Finanzvermögen noch klein ist, das Gewicht stark zugunsten risikobehafteter Instrumente verschoben werden.

Die Risikotoleranz vieler Menschen ist nicht in Relation zur Grössenordnung ihres jeweiligen augenblicklichen Finanzvermögens zu sehen, sondern in Relation zum Gesamtkapital, in das auch das Humankapital einfließt. Junge Menschen können, sobald die unsichere Zeit der ersten Karriereschritte vorbei ist, oft ein relativ gesichertes Arbeitseinkommen erwarten. Mit anderen Worten ist ihr Humankapital schon gross zu einem Zeitpunkt, zu dem ihr Finanzvermögen noch klein ist. Da aber das Gesamtkapital die Risikotoleranz bestimmt, werden sie bereits dann erhebliches Gewicht auf risikobehaftete Anlageinstrumente legen.

Die so begründete Altersanpassung der Asset-Allokation könnte vermuten lassen, dass hier ein besonderer Handlungs-, Entscheidungs-, und Beratungsbedarf für jeden Einzelnen entsteht. Es zeigt sich jedoch, dass die dargestellten Altersanpassungen in einem Kollektiv gleichsam

automatisch und ohne Transaktionskosten vorgenommen werden können. Dieses kollektive Schema wird "Vintage-Programm" genannt.

7 Forschungsströmungen

Die intertemporale Allokation von Ressourcen ist ein umfangreiches Thema, das vom optimalen Abbau einer natürlichen Ressource über die Konsum- und Sparsentscheidung eines Individuums bis zu Generationenverträgen reicht. Ein grundlegender Ansatz zur Erklärung intertemporaler Konsumentscheidungen ist die Lebenszyklushypothese (LZH). Im Grunde möchte die LZH das Sparmotiv ergründen, Sparbeträge berechnen, und die Berechnungen empirisch überprüfen. Franco Modigliani entwickelte die LZH zu Beginn der fünfziger Jahre gemeinsam mit Richard Brumberg und ergänzte sie in einer Zusammenarbeit mit Albert Ando (vgl. Modigliani 1986). Grundlagen wurden jedoch schon 1930 durch Irving Fishers "The Theory of Interest" gelegt.

Die LZH beginnt mit der Frage, wieviel ein Individuum über die Perioden hinweg konsumieren wird, um eine vorgegebene Nutzenfunktion zu maximieren. Dabei wird der Gesamtnutzen als Summe der diskontierten Nutzen des jeweiligen Konsums in den einzelnen Perioden formuliert (Separabilität). Als weitere Komponente wird oft ein Ansatz für jenen Nutzen addiert, den das Individuum hat, wenn es Vermögen vererben kann (Vererbungsfunktion). Nicht konsumierte Einkommensteile werden gespart. Die Lösung des Problems, der nutzenmaximale Konsum, bestimmt so die optimalen Sparbeträge.

Da der aus dem Konsum in einer Periode erhaltene Nutzen dem Gesetz abnehmenden Grenznutzens unterliegt, strebt das Individuum einen über die Perioden hinweg ausgeglichenen Konsum an. Einkommensschwankungen führen dann nicht zu ebenso schwankendem Konsum, sondern zu entsprechenden Spar- und Entsparevorgängen. Typischerweise versagen die Arbeitseinkommen im Ruhestand, also werden die Individuen zunächst sparen und dann entsparen. Vielleicht werden sie sogar zu Beginn, wenn ihre Arbeitseinkommen niedrig sind und sofern es von keiner Budgetrestriktion verboten wird, kreditfinanzierte Konsumausgaben tätigen.

Die LZH ist also eine Hypothese über Sparmotive. Zwei Sparmotive werden postuliert: Die intertemporale Finanzierung eines möglichst über die gesamte Lebenszeit geglätteten Konsumpfads und die Kapital-

akkumulation zum Zweck des Hinterlassens. Die LZH wurde in den USA zahlreichen Tests unterzogen, die ihr nicht widersprachen.²⁸

Parallel zur LZH ist fast zeitgleich in den fünfziger Jahren von Milton Friedman die Permanenteinkommenshypothese (PEH) entwickelt worden. Wie die LZH geht die PEH davon aus, dass aufgrund des Gesetzes abnehmender Grenznutzen der Gesamtnutzen maximiert wird, wenn die Konsumausgaben über das Leben hinweg stabil bleiben. Es gibt zwischen LZH und PEH eine Reihe von Gemeinsamkeiten und sie unterscheiden sich nur durch einen Akzent: Während die LZH die Spar motive untersucht, widmet sich die PEH mehr der Frage, wie die Individuen Erwartungen über ihre zukünftigen Einkommen bilden. Heute werden LZH und PEH zu einer Forschungsrichtung kombiniert.

Die zweite, hier zu nennende Forschungsrichtung ist massgeblich durch die Arbeiten von Robert Merton (1969, 1971, 1993) geprägt. Merton hat 1969 mit seinem Aufsatz "Lifetime Portfolio Selection Under Uncertainty: The Continuous-Time Case" das Basismodell zur intertemporalen Konsum- und Investitionsentscheidung geschaffen und 1971 in dem Aufsatz "Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model" verallgemeinert. Merton zieht risikobehaftete Anlageformen explizit in sein Modell ein und betont die intertemporale Portfolioentscheidung.

Einkommen wird ausschliesslich aus Erträgen des investierten Vermögens bezogen, und alle Vermögenspositionen werden annahmegemäss auf vollkommenen Märkten gehandelt und bewertet.

Da das Humankapital eines Individuums (Barwert zukünftiger Arbeitseinkommen) nur bedingt sich als Asset begreifen lässt, welches auf vollkommenen Märkten gehandelt und bewertet wird, und weil sich die Veränderungen des Humankapitals nicht durch die sonst für die Preisbildung üblichen Prozesse erfassen lassen, beschreibt Merton eher die Wirklichkeit einer vermögenden Person, die einzig von ihrem Finanzkapital lebt als die einer Familie, für die Arbeitseinkommen wesentlich sind.

Für die Entwicklung der Asset-Preise wählte Merton anstelle diskreter Perioden einen zeitkontinuierlichen Rahmen. Danach wird der Preisverlauf risikobehafteter Assets gemäss der heute weitverbreiteten Hypothese als geometrische Brown'sche Bewegung beschrieben (vgl. Hull 1993). Dieser stochastische Prozess impliziert lognormalverteilte Preise der Assets und begrenzte Haftbarkeit. Weiter geht Merton von

einer als gegeben betrachteten Nutzenfunktion aus. Sie wird als zeitadditiv vorausgesetzt (d.h., der Gesamtnutzen ist gleich dem Barwert eines Nutzenstroms, wobei der augenblickliche Nutzen nur von der augenblicklichen Konsumgeschwindigkeit abhängt). Die Präferenzen ändern sich nicht im Zeitverlauf, und das Individuum ist risikoavers.

Merton konnte zeigen, dass auch in seinem Modell die Tobin-Separation gilt. Mit anderen Worten ist die Selektion des Aktienteiles des Portefeuilles (anteilmässige Zusammensetzung der risikobehafteten Assets) unabhängig von der jeweiligen Portfoliogrösse, d.h., unabhängig von dem zeitlichen Verlauf der Entnahmen und mithin auch unabhängig von Konsumententscheidungen. Die weiteren Ergebnisse des Modells hängen jedoch stark von der Art ab, wie die Risikoaversion formalisiert ist.

Beispielsweise ist im Spezialfall einer logarithmischen Nutzenfunktion der optimale Konsum von jenen beiden Parametern unabhängig, die den stochastischen Prozess der prozentualen Veränderung der Asset-Preise bestimmen: der erwarteten prozentualen Veränderung pro Zeiteinheit und der Varianz pro Zeiteinheit (vgl. Hull 1993, p.190 ff). Dieses Ergebnis der Unabhängigkeit von Konsum und Marktgrössen wurde auch von Paul Samuelson (1969) in einem Modell mit diskreter Zeit gefunden. Ausserdem ist bei einer logarithmischen Nutzenfunktion der Anteil der risikobehafteten Assets am Vermögen über die Zeit hinweg konstant. Er hängt nur von der individuellen Risikoaversion ab, der erwarteten Rendite und deren Varianz.

Wird dagegen beispielsweise konstante absolute Risikoaversion angenommen, dann stehen weder der optimale Konsum noch der Anteil risikobehaftete Assets in einer über die Zeit hinweg konstanten, proportionalen Beziehung zum Vermögen. Der absolute Betrag, der in risikobehafteten Assets investiert ist, ist konstant über die Zeit. Anders ausgedrückt: Wächst das Vermögen an, dann nimmt der Anteil risikobehafteter Assets ab. Schrumpft das Vermögen, dann nimmt der Anteil risikobehafteter Assets zu. Dieses Ergebnis, dass der optimale risikobehaftet angelegte Betrag konstant und unabhängig vom Wert des Portefeuilles ist, verliert jedoch seine Gültigkeit bei anderen Präferenzen.

Zahlreiche Folgearbeiten widmen sich Verfeinerungen und Variationen des Grundmodells der LZH und des Modells von Merton. Zwei Strömungen sind hervorzuheben. Die eine untersucht die Besonderheiten des Humankapitals. Sie bestehen (1) in der Nicht-Handelbarkeit

dieses Vermögenswerts, (2) in seinem lebenszyklusartigen Verlauf, (3) in dem mit den zukünftigen Arbeitseinkommen verbundenen Risiken, und (4) in der individuellen Flexibilität, Arbeitseinsatz und Arbeitseinkommen zu steuern. Besitzt beispielsweise das Individuum eine ausgeprägt hohe Arbeitsflexibilität, wird es zu vergleichsweise risikobehafteteren Investitionen bereit sein.²⁹

Eine besondere Problematik entsteht durch die Frage, ob und in wie weit das Risiko des Humankapitals unsystematisch, also diversifizierbar ist (vgl. Svensson & Werner 1993, pp. 1155f, 1162).

Die andere Arbeitsströmung versucht, modifizierten Formulierungen des Gesamtnutzens nachzugehen, um Effekte wie Gewohnheitsbildung zu erfassen, oder um die Möglichkeit bzw. Unmöglichkeit, Konsum intertemporal substituieren zu können, realitätsnäher abzubilden.³⁰

Bei Gewohnheitsbildung führt ein Konsumanstieg beispielsweise zwar zu höherem augenblicklichen Nutzen, verringert jedoch den Nutzen zukünftiger Perioden aufgrund des erlebten, höheren Lebensstandards (vgl. Detemple & Zapatero 1992).

Wenn sich der Gesamtnutzen additiv aus Summanden zusammensetzt, die nur vom Augenblickskonsum abhängen, können Konsumrückgänge in einzelnen Perioden gleichsam problemlos ausgeglichen werden durch Mehrkonsum zu anderen Zeiten. Bei einer solchen Nutzenfunktion ist zu vermuten, dass die Individuen durchaus recht risikobehaftet investieren, selbst wenn sie Budgetrestriktionen unterliegen. Modelliert die Nutzenfunktion einen nur geringen Grad intertemporaler Substituierbarkeit von Konsum, so bewirkt ein Konsumrückgang, selbst wenn er nur von kurzer Dauer ist, eine Reduktion des Gesamtnutzens, der durch Mehrkonsum zu anderen Zeiten nicht so einfach ausgeglichen werden kann. Typischerweise werden Personen mit geringer intertemporaler Substituierbarkeit des Konsums risikoärmer investieren.

- 1 Der Autor dankt den Diskutanten der Informations- und Arbeitstagung vom 27. September 1994 in Zürich für Anregungen und Stephanie Winhart für ihre Hilfe bei der Literatursuche.
- 2 Die damit verbundenen Fragen haben sowohl für den Einzelnen als auch für die ganze Volkswirtschaft Bedeutung. Dementsprechend ist ein umfangreiches Schrifttum geschaffen worden. Der letzte Abschnitt dieses Beitrags gibt dem Leser einen Überblick über die bedeutendsten Strömungen in der Forschung.
- 3 Im Unterschied zu zahlreichen Beiträgen in der Literatur wird hier die Konsumentenscheidung nicht als endogene Variable modelliert. In dieser Arbeit werden der Konsum- und der Sparanteil des Einkommens als exogen gegeben betrachtet. Der vorliegende Aufsatz möchte nicht die Literatur zur Modellierung simultaner Konsum- und Allokationsentscheidungen vertiefen. Die Zielsetzungen sind andere. Zum einen soll versucht werden, die Risikoaversion aus anderen Charakteristika des Individuums abzuleiten. Es ist also die Risikoaversion, der in diesem Aufsatz die Rolle einer endogenen Grösse zukommt. Zum anderen soll gezeigt werden, dass durch Aggregation individueller Investitionsentscheidungen in einem Kollektiv Transaktionskosten verringert werden könnten, die anfielen, würde jedes Individuum für sich die angezeigten strukturellen Anpassungen seines Portefeuilles im Zeitablauf über den Kapitalmarkt bewerkstelligen.
- 4 Was bedeutet, dass ein intertemporaler Risikoausgleich gesucht wird. Denn Konsumausgaben und damit Sparleistungen werden hier nicht als Entscheidungsvariable modelliert, sie werden als exogen gegeben angenommen.
- 5 Das Vermögen der hier betrachteten Anleger lässt sich nach oben und unten hin abgrenzen. Nicht mehr zum Gegenstand dieser Arbeit gehören jene Personen, die so wohlhabend sind, dass ihr Investitionsverhalten nicht im Spiegelbild der eigenen Lebensphase steht. In diesen Fällen geht es um eine Sicherung des Vermögens über mehrere Generationen hinweg, wobei die Investoren das Vermögen zum überwiegenden Teil selbst geerbt haben und es weiter vererben werden. Hier stehen dann besondere Konstruktionen im Vordergrund wie etwa die eines Trusts. Es geht bei ihnen also eher um eine Entkopplung von Besonderheiten der gerade lebenden Generation. Diese Investoren unterhalten meist auch schon in jungen Jahren Beziehungen zu einer Privatbank. Ebenso wenig werden Privatpersonen betrachtet, die zwar ab

und zu Wertschriften und Fonds kaufen, nach einigen Jahren das dermassen Angesparte jedoch wieder für Anschaffungen liquidieren müssen. Im Altersruhestand leben sie dann überwiegend von Pensionszahlungen. Diese Investoren erfüllen nie die Voraussetzungen für die Aufnahme der Beziehung zu einer Privatbank; sie gehören zum typischen Kundenkreis des Wertschriftenschalters einer Universalbank. Weder die einen noch die anderen werden hier betrachtet, sondern gerade jene Investoren, die von den Volumina des Finanzvermögens her gesehen dazwischen stehen. Die vorliegende Arbeit betrifft das Investitionsverhalten von Privatpersonen, die in jungen Jahren noch nicht zum Kundenkreis einer Privatbank gehören, im reiferen Alter dagegen durchaus über die im "private banking" verlangten Volumina verfügen.

- 6 Mit anderen Worten wird den Investoren dieses Segmentes am Anfang kein individueller Rat geboten, weil diese Dienstleistung den Finanzinstituten angesichts geringer Volumina zu teuer scheint. Später gehen diese Investoren für das Privatbankengeschäft verloren, weil sie keinen Sinn mehr darin sehen, für individuellen Rat nun noch zu bezahlen.
- 7 Es wird aber nicht als Vintage-Fonds bezeichnet, weil ein jeder Fonds gewissen rechtlichen Ansprüchen genügen muss, die das Programm nicht erfüllt. Beispielsweise kann nicht eine einzige, einheitliche Rendite publiziert werden, weil die Renditen für Teilnehmer unterschiedlicher Altersklassen anders sind, da die Zusammensetzung des "Vintage-Fonds" aus Aktien und Obligationen/Cash mit der Altersklasse variiert.
- 8 Wie erwähnt ist es ein Bemühen der Literatur, die individuelle Konsumrate und damit die Sparquote als Variable zu behandeln und optimal zu bestimmen. Der den Nutzen maximierende Konsum und das tatsächliche Einkommen einer Periode bestimmen dann die Differenz und legen so fest, welcher Betrag gespart bzw. als Kredit aufgenommen wird. Der Lebenszyklushypothese (LZH) oder der Permanenteinkommenshypothese (PEH) folgend bemessen die Individuen ihre Konsumausgaben, und daher ihre Sparleistungen, nicht aufgrund des augenblicklichen Einkommens, sondern aufgrund des antizipierten Lebenseinkommens. Der LZH und der PEH folgend muss bei schwankenden Jahreseinkommen keine (einfache) Beziehung zwischen Einkommen und Konsum bzw. Sparbetrag derselben Periode bestehen. Man beachte, dass in der vorliegenden Arbeit jedoch die Sparleistungen als exogen gegeben betrachtet werden.

- 9 Vgl. Natagani (1971, Seiten 348-349). Eine Schwierigkeit bei der Ermittlung des anzuwendenden Diskontfaktors ist die Tatsache, dass die individuellen Risiken, die im Zusammenhang mit zukünftigen Arbeitseinkünften stehen, nicht auf Märkten bewertet werden.
- 10 Auch wenn die Rechnungen sich auf ein Beispiel bezogen, dürfte die dahinter stehende Struktur des Altersverlaufs von Humankapital und Finanzkapital heraus gearbeitet worden sein.
- 11 Malcolm Fisher war einer der ersten, die die Lebenszyklushypothese kritisierten, weil das Familienumfeld in der LZH nicht berücksichtigt werde (vgl. B. B. White 1978). Im Lebenszyklus ändert sich die Haushaltsgrösse, woraus sich eine systematische Variation des Konsums ergibt. Offensichtlich ist es wenig sinnvoll, unabhängig von der Anzahl von Familienmitgliedern, möglichst konstante reale Konsumausgaben anzustreben. Empirische Tests in den USA ermittelten für die Familiengrösse über die Lebenszeit eine ebenso höckerförmige Kurve mit einem Maximum der Familiengrösse kurz vor dem Alter von 50 Jahren. Die Sparquote und das bereits angesparte Nettovermögen nehmen mit zunehmender Kinderzahl ab (vgl. Modigliani 1986, p. 304).
- 12 Durch die dargelegten Vorgänge kann ein 60-jähriger beispielsweise 5, 15 oder 20 mal soviel Finanzkapital (Nominalwerte) besitzen, wie er als 50-jähriger, 40-jähriger bzw. 30-jähriger besass.
- 13 Vermutlich werden Berater nur widerwillig einen Vorschlag akzeptieren, nach dem ein junger Mensch zu dem wenigen Geld, das er oder sie besitzt, noch Kredit aufnehmen sollte, um Calls zu erwerben. Selbstverständlich gibt es Risiken im Leben junger Menschen, auf die hier nicht näher eingegangen werden muss, die für eine Milderung der veranschaulichten Lösungsidee bei einer praktischen Umsetzung sprechen. Es bleibt aber die Tatsache geringer intertemporaler Diversifikation aufgrund des starken Anwachsens des Finanzkapitals im letzten Arbeitsjahrzehnt und damit die Überbetonung des Börsengeschehens jener Jahre - sofern eine über die Zeit hinweg konstante Asset-Allokation gewählt wird.
- 14 Auf eine Faustformel gebracht: Wer als junger Mensch nie mehr als für CHF 50.000 Aktien besass, soll auch im letzten Arbeitsjahrzehnt, inzwischen vielleicht Millionär geworden, nicht mehr als für CHF 50.000 Aktien im Portefeuille haben und die restlichen CHF 950.000 risikoarm anlegen.

- 15 Dabei wird hier eine einperiodige Betrachtung vorgenommen. Es wird also unterstellt, die Portfolioentscheidung werde aufgrund vorliegender Daten "bis auf weiters" oder eben für ein Jahr getroffen. Die Umgehung eines Modells der dynamischen Optimierung ist möglich, weil es keine Rückwirkung heutiger Asset-Allokation auf den zukünftigen Konsum gibt.
- 16 Die entsprechenden Herleitungen finden sich in Büchern über Finanzierung und Investition (z.B. Spremann (1991): Investition und Finanzierung, 4. Auflage. Oldenbourg Verlag München - Wien, Seiten 464 ff.), oder in Bamberg & Spremann (1981), weshalb hier nur das Ergebnis rekapituliert sei.
- 17 Es wird jedoch nicht berücksichtigt, dass die Risikoaversion einen Einfluss auf das Risiko des Portefeuilles und damit auf den erwartenden Ertrag hat, mithin auf das zu erwartende Lebenseinkommen, wodurch es zu einer Rückwirkung auf die Risikoaversion in der folgenden Periode kommt. Qualitativ lässt sich der Rückwirkungseffekt so schätzen: Geringere Risikoaversion bewirkt risikoreichere Anlage, somit lässt sich ein höheres Vermögen in der folgenden Periode erwarten, was dann eine geringere Risikoaversion induziert.
- 18 Friend interpretiert die von ihm erhobenen und referierten Ergebnisse über das Anlageverhalten amerikanischer Haushalte im Rahmen von Risikonutzenfunktionen, die konstante proportionale Risikoaversion modellieren und sieht: "the assumption of constant proportional risk aversion for households is, as a first approximation, a fairly accurate description of the marketplace" (Seite 66). Eine seiner Intentionen ist, die in Modellen oft verwendeten logarithmischen Nutzenfunktionen (vgl. Rubinstein 1977) als nicht wirklichkeitskonform zu erkennen, und Modelle zu favorisieren, denen konstante proportionale Risikoaversion $-u''(C)/u'(C) = 1/bC$ zugrunde liegt (b ist ein Parameter). Konstante proportionale Risikoaversion hat zur Folge, dass die Risikoaversion $-u''(C)/u'(C)$ um so kleiner ist, je grösser das Argument C ist.
- 19 Auf der anderen Seite könnten Pensionsansprüche das Lebenskapital erhöhen.
- 20 Da das Prinzip erklärt wurde, kann es bei dem Hinweis bleiben und es muss keine zahlenmässige Ausführung vorgestellt werden. Wenn ein Teil des Finanzkapitals vererbt werden soll, ist die Lebensunterhalts-Liability L

natürlich kleiner als das Finanzkapital F . Wie gross das Gesamtkapital G dann schliesslich ist, hängt nicht zuletzt davon ab, welcher Teil des angesparten Finanzkapitals verbraucht, und welcher hinterlassen werden soll. Ist die prognostizierte Hinterlassenschaft gering, wird F ungefähr gleich L sein, d.h., $G = 0$. Dann wird der Investor sein gesamtes Finanzkapital in Obligationen/Cash halten. Ist das angesammelte Finanzkapital $F(65)$ so gross (oder bestehen ausreichende Pensionsansprüche), dann kann fast alles hinterlassen werden und es gilt $G/F = 1$ ziemlich genau. Dann würden angenähert 37,5 % des Finanzkapitals in Aktien gehalten werden.

- 21 Es wird also unterstellt, das Individuum habe Transaktionskosten bei der Marktbenutzung. Diese Transaktionskosten folgen aus dem Beratungsbedarf (Informationskosten), dem Planungsbedarf und allfälligen Gebühren beim Umtausch von Fondsanteilen.
- 22 Nochmals sei jedoch darauf hingewiesen, dass hier kein stochastisches dynamisches Optimierungsproblem gelöst worden ist, bei dem explizit in der Gegenwartsperiode jene Möglichkeiten bewertet werden, die sich aus der Gegenwartsentscheidung für die Zukunft ergeben (vgl. Beckmann, 1992, Seiten 74 und 84). Der hier gewählte methodische Ansatz folgt aus dem Sachverhalt, dass die Konsum- und Sparbeträge als exogen gegeben betrachtet werden und deshalb nicht bestimmt werden müssen.
- 23 Weil sich für jüngere Investoren Aktienanteile von über 100% optimal herausgestellt haben, könnte im Prinzip an den fremdfinanzierten Kauf von Aktien oder an die Einbeziehung von Calls gedacht werden.
- 24 Man könnte auch daran denken, das Spar-/Entnahmeverhalten jedes Teilnehmers im Vintageprogramm so zu erfassen, dass automatische jene Formel angewendet wird, die dem vom Individuum bislang gezeigten Spar- und Entnahmeverhalten entspricht.
- 25 Anschaulich gesprochen "verkaufen" die älter werdenden Teilnehmer im Programm "ihre" Aktien an jüngere Investoren, die neu in das Programm eintreten, weshalb der totale Aktienbestand im Kollektiv sich nicht verändert.
- 26 Sowie eventuell das früher gezeigte Spar- und Entnahmeverhalten.
- 27 In dieser Arbeit wird auf die Modelle zur Lebenszyklus-Hypothese und auf das Modell von R. Merton nur verwiesen, auch wird kein stochastisches

dynamisches Optimierungsproblem zur Bestimmung des Konsumpfades gelöst. Augenmerk ist die Frage, welche Implikationen sich zeigen, wenn die Risikoaversion a nicht als Parameter exogen vorgegeben ist, sondern, als endogene Variable, über die Beziehung $a = 2/G$ bestimmt wird. Mithin wird als "objektiviert" angesehen, was die empirische Studie erbrachte, anders ausgedrückt, was alle anderen tun.

28 Beispielsweise wurde als durchschnittliches Vermögen zum Zweck der intertemporalen Finanzierung stabiler Konsumausgaben das 5-fache Jahreseinkommen gefunden (vgl. Modigliani 1986).

29 Sollten die Kapitalerträge einbrechen, wird der Einkommensverlust durch Mehrarbeit ausgeglichen.

30 Hierzu sind eine Reihe von Arbeiten publiziert, darunter Sundaesan (1989), Constantinides (1990), Ingersoll (1992), Hindy & Huang (1992), Gali (1994).

Literatur

G. Bamberg & K. Spremann (1981), Implications of Constant Risk Aversion. *Zeitschrift für Operations Research*, 25, pp. 205-224.

M. J. Beckmann (1992), Dynamische Optimierung. In T. Gal: *Grundlagen des Operations Research*. Springer Verlag, Berlin, pp. 69-219.

G. M. Constantinides (1990), Habit Formation: A Resolution to the Equity Premium Puzzle. *Journal of Political Economy*, 98, pp. 519-543.

J. B. Detemple & F. Zapatero (1992),

- Asset-Prices in an Exchange Economy with Habit Formation. *Econometrica*, 59, pp. 1633-1657.
- J. B. Detemple & F. Zapatero (1992), Optimal Consumption-Portfolio Policies With Habit Formation. *Mathematical Finance*, 2, pp. 251-274.
- I. Friend (1977), The Demand for Risky Assets: Some Extensions. In H. Levy & M. Sarnat: *Financial Decision Making under Uncertainty*. Academic Press, New York, pp. 65-82.
- J. Gali (1994), Keeping up with the Joneses: Consumption Externalities, Portfolio Choice, and Asset Prices. *Journal of Money, Credit and Banking*, 26, Februar, pp. 1-8.
- S. Grossman & G. Laroque (1990), Asset Pricing and Optimal Portfolio Choice in the Presence of Illiquid Durable Consumption Goods. *Econometrica*, 58, pp. 25-51.
- A. Hindy & C. Huang (1993), Optimal Consumption and Portfolio Rules with Durability and Local Substitution. *Econometrica*, 61, pp. 85-121.
- J. C. Hull (1993), *Options, Futures, and Other Derivative Securities*. Second Edition. Prentice Hall, London.
- J. E. Ingersoll (1992), Optimal Consumption and Portfolio Rules With Intertemporally Dependent Utility of Consumption. *Journal of Economic Dynamics and Control*, pp. 681-712.
- F. Modigliani (1986), Life Cycle, Individual Thrift, and the Wealth of Nations. *American Economic Review*, 76 (June), pp. 297-314.
- K. Natagani (1971), Life Cycle Saving: Theory and Fact. *American Economic Review*, 61, pp. 344-353.
- R. Merton (1971), Optimal Consumption and Portfolio Rules in a Continuous-time Model. *Journal of Economic Theory*, 3, pp. 373-413.
- R. Merton (1993),

Continuous- Time Finance. Revised Edition, Blackwell Publishers, Oxford.

E. S. Phelps (1962), The Accumulation of Risky Capital: A Sequential Utility Analysis. *Econometrica*, 30, pp. 729-743.

M. Rubinstein (1977), The Strang Case for the Generalized Logarithmic Utility Model as the Premier Model of Financial Markets. In H. Levy & M. Samat: *Financial Decision Making under Uncertainty*. Academic Press, New York, pp. 11-62.

P. A. Samuelson (1989), Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. *Review of Economics and Statistics*, 51, pp. 239-246.

K. Spremann (1992), Zur Abhängigkeit der Rendite von Entnahmen und von Einlagen. *Finanzmarkt und Portfoliomanagement*, 6, pp. 179-192.

K. Spremann (1993), Intertemporal Diversification under the Constraint of Withdrawals or Additional Deposits, in: Diewert et al (eds.): *Mathematical Modelling in Economics*. Springer, Berlin - New York, pp. 592-600.

L. E. O. Svensson & I. M. Werner (1993), Nontraded Assets in Incomplete Markets. *European Economic Review*, pp. 1149-1168.

S. M. Sundaresan (1989), Intertemporally Dependent Preferences and the Volatility of Consumption and Wealth. *Review of Financial Studies*, 2, pp. 73-89.