

**LEIBRENTENVERSICHERUNG VERSUS
FONDSENTNAHMEPLAN – CHANCEN UND RISIKEN
AUS DER PERSPEKTIVE POTENZIELLER ERBEN**

Von

Dr. H a t o S c h m e i s e r, Berlin*
und Diplomkaufmann T h o m a s P o s t, Berlin**

JANUAR 2003

JEL-KLASSIFIKATION: G22, G32

** Institut für Bank-, Börsen- und Versicherungswesen
Dr. Wolfgang Schieren-Lehrstuhl für Versicherungs- und Risikomanagement
Humboldt-Universität zu Berlin*

*** KPMG Berlin, Bereich Wirtschaftsprüfung*

Inhaltsübersicht

1. Einführung
2. Zentrale Produkteigenschaften von Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplan
3. Die Leibrentenversicherung als Altersvorsorgestrategie
 - 3.1 Die Nachfrage nach Leibrentenversicherungen bei Nichtexistenz von Vererbungsmotiven
 - 3.2 Absicherung innerhalb der Familie und Vererbungsmotive
 - 3.3 Leibrentenversicherung versus Fondsentnahmeplan: Ein Literaturüberblick
4. Ein Modellansatz zum Vergleich von Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplan aus der Perspektive der potenziellen Erben
 - 4.1 Vorbemerkungen
 - 4.2 Entwicklung eines Simulationsmodells und verwendete Inputdaten
 - 4.2.1 Grundlegende Annahmen
 - 4.2.2 Festlegung der Leibrentenversicherungs-Benchmark
 - 4.2.3 Modellierung des Fondsentnahmeplans
 - 4.3 Ergebnisse des Simulationsmodells und Interpretation
5. Schlussbetrachtung

Anhang A: Weitere Simulationsergebnisse auf Basis veränderter Sterblichkeitsannahmen sowie veränderter Annahmen bezüglich der Performance von DAX und REXP

Anhang B: Sterblichkeitsannahmen

Literaturverzeichnis

1. Einführung

Gesellschaftliche Veränderungen und der demografische Wandel¹ rücken die Organisation der finanziellen Absicherung des Lebensstandards im Alter in den Blickpunkt des öffentlichen und wissenschaftlichen Interesses.² Bedingt durch die massiven Probleme der staatlichen Altersvorsorgesysteme in Deutschland gewinnen private Altersvorsorgestrategien zunehmend an Bedeutung. Im Folgenden sollen zwei Altersvorsorgeprodukte – die private Leibrentenversicherung und ein Fondsentnahmeplan – miteinander verglichen werden. Während bei einer privaten Rentenversicherung der Anleger, solange er lebt, eine Rente in einer festgelegten (Mindest-)Höhe erhält, besitzt er bei einem Fondsentnahmeplan einerseits die Chance auf durchschnittlich höhere monatliche Zahlungen (respektive eines Vererbungspotenzials), andererseits aber auch das Risiko, sein Kapital noch zu Lebzeiten aufzubrauchen („Langlebigerisiko“³). Eine in der Literatur häufig anzutreffende Fixierung auf dieses spezifische Risiko eines Fondsentnahmeplans erscheint u.E. vor dem Hintergrund eines nicht unerheblichen Chancenpotenzials der Problemlage nicht angemessen. Dieses Defizit stellt die Motivation der vorliegenden Untersuchung dar. Allerdings ist die Beurteilung des Chancenpotenzials eines Fondsentnahmeplans schwierig, da hierzu auch Annahmen über den Vererbungsnutzen des Anlegers getroffen werden müssen. Eine zentrale Idee unseres Modellansatzes besteht darin, potenzielle Erben direkt in die Analyse zu integrieren. Dabei werden Strategien untersucht, die das Langlebigerisiko für den Anleger ausschalten, darüber hinaus aber die nützlichen Eigenschaften von Erbschaften grundsätzlich wahren. Mittels einer Simulationsanalyse können dann die mit den jeweiligen Alternativen verbundenen Zahlungen quantifiziert und Wahrscheinlichkeiten für unterschiedliche Szenarien angegeben werden. Im Ergebnis führt dies zu einer transparenten Darstellung der Zahlungsströme, die als Entscheidungshilfe für die Erben und den künftigen Pensionär dienen kann.

¹ Vgl. General & Cologne Life Re (1999 Hrsg.), S. 18 ff. und Sieger (2001), S. 10 ff.

² Vgl. Mitchell (2001), S. 1 f.

³ Vgl. z.B. Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 53.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut: In Abschnitt 2 werden grundsätzliche Produkteigenschaften von Leibrentenversicherungsverträgen und Fondsentnahmeplänen beschrieben sowie relevante Risiken dargestellt. Daran anschließend werden in Abschnitt 3 die wichtigsten Literaturbeiträge zur Nachfrage nach Leibrentenversicherungsverträgen, zu Vererbungsmotiven und zum Vergleich zwischen Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplänen diskutiert. Darauf aufbauend, und um die in der Literatur bisher vernachlässigten Aspekte zu integrieren, wird in Abschnitt 4 ein Modellansatz eines Fondsentnahmeplans entworfen, der die Erben des künftigen Pensionärs explizit mit in die Altersvorsorgestrategie einbindet. Die Erfolgchancen dieses Ansatzes werden durch Simulationsrechnungen abgeschätzt. Abschnitt 5 fasst die wesentlichen Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick.

2. Zentrale Produkteigenschaften von Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplan

Wir betrachten im Folgenden als spezielle Form der privaten Rentenversicherung eine sogenannte (konstante) Sofortleibrente gegen Einmalprämie.⁴ Nach Zahlung der Prämie durch den Versicherungsnehmer verpflichtet sich das Versicherungsunternehmen hierbei, einen bestimmten Geldbetrag in regelmäßigen Zeitabständen (üblicherweise monatlich oder jährlich) an den Versicherungsnehmer (den Pensionär) bis zum Zeitpunkt dessen Ablebens zu zahlen.⁵ Bei einem Fondsentnahmeplan erwirbt der Pensionär Anteile an einem Investmentfonds. Er kann selbst entscheiden, in welcher Höhe und in welchen Zeitabständen er Geldbeträge aus dem Fonds entnimmt.

In der Literatur zur Altersvorsorge wird meist das sogenannte Langlebkeitsrisiko (auch „Kapitalverzehrisko“⁶ genannt) als die dominante Risiko-

⁴ Vgl. Lühns (1997), S. 73 ff.

⁵ Optionale Vereinbarungen, wie zum Beispiel die Zahlung eines bestimmten Betrags bei frühzeitigem Tod an Hinterbliebene, seien aus der Betrachtung ausgeklammert.

⁶ Albrecht/Maurer (2000/2001), S. 113.

quelle angeführt.⁷ Hierunter versteht man die Gefahr, im Alter alle Vermögenswerte aufgebraucht zu haben, bevor der eigene Todeszeitpunkt eintritt. Untersuchungen zum Langlebigkeitsrisiko blenden typischerweise mögliche Vererbungspotenziale (also das Chancenpotenzial) aus der Analyse aus. Kann man jedoch zeigen, dass Individuen aus dem Vererben von Vermögenswerten Nutzen ziehen, so sollte dies in die Bewertung einer Altersvorsorgestrategie integriert werden.

Wenn man für Versicherungsunternehmen eine Insolvenzwahrscheinlichkeit von Null an und unterstellt moderate Inflationsraten, wird das Kapitalverzehrri- siko durch eine Leibrentenversicherung für den Pensionär vollständig beseitigt^{8/9}. Dies ist bei einem Fondsentnahmeplan aufgrund der Produktkonstruktion nicht möglich: Der Pensionär kann sein Vermögen vor seinem Tod aufbrauchen, weil er länger lebt als im Fondsentnahmeplan vorgesehen (Langlebigkeitsrisiko) und/oder der Fonds aufgrund einer ungünstigen Entwicklung am Kapitalmarkt vorzeitig aufgebraucht ist (Kapitalanlagerisiko).¹⁰

Im Gegensatz zur Leibrentenversicherung besteht aber beim Fondsentnahmeplan grundsätzlich ein Vererbungspotenzial. Des Weiteren bewirkt der Abschluss einer Leibrentenversicherung eine reduzierte finanzielle Flexibilität. So kann möglicherweise ein plötzlich entstehender unvorhergesehen hoher Finanzbedarf nicht aus der regelmäßigen und konstant bleibenden Rentenzahlung beglichen werden kann.

⁷ Vgl. z.B. Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 53 ff.

⁸ Das Versicherungsunternehmen darf grundsätzlich auch insolvent werden, solange die Ansprüche der Versicherungsnehmer z.B. durch einen Konkursicherungsfonds ausreichend gesichert bleiben. Ein Konkursicherungsfonds für Versicherungsunternehmen existiert aber beispielsweise in Deutschland nicht.

⁹ Hohe Inflationsraten beeinflussen das Kapitalverzehrri- siko, so wie es hier definiert wurde, nicht, nur würde in diesem Fall der reale Wert der Rentenzahlung unter Umständen für den Lebensunterhalt des Pensionärs nicht ausreichen. Vgl. hierzu auch das Beispiel in Mitchell (2001), S. 15, wonach eine Inflationsrate von jährlich 3,2 % die nominale Rentenzahlung in 22 Jahren real halbiert.

¹⁰ Vgl. Milevsky (1998), S. 401 ff.

3. Die Leibrentenversicherung als Altersvorsorgestrategie

3.1 Die Nachfrage nach Leibrentenversicherungen bei Nichtexistenz von Vererbungsmotiven

Die Grundlage nutzentheoretisch fundierter Ansätze zur Vorteilhaftigkeit von Leibrentenversicherungen stellt das Modell von Yaari (1965) dar. Ausgangspunkt der Untersuchung ist ein Individuum, welches mit einem gegebenen Vermögen seinen Konsumplan über sein gesamtes Leben optimieren möchte. Das Ende des Lebens T ist mit Unsicherheit behaftet, wobei dem Individuum eine Wahrscheinlichkeitsverteilung darüber bekannt ist. Das Individuum kann zum einen in eine mit i (risikolos) verzinste Anlageform und zum anderen in eine aktuariell faire Rentenversicherung investieren. Bei einer aktuariell fair ermittelten Rentenversicherung ergibt sich die Prämie als Summe der (mit einem sicheren, für alle Perioden konstanten Zinssatz i) diskontierten erwarteten Zahlungen an den Versicherungsnehmer.¹¹ Yaari (1965) geht von einer intertemporal separierbaren Nutzenfunktion¹² $U(c)$ der Form

$$U(c) = \int_0^T \beta(t)g[c(t)]dt \quad (1)$$

aus, wobei $\beta(t)$ der subjektive Diskontfaktor und g der zeitstetige Nutzen des Konsums c ist. Die Funktion g ist so definiert, dass sie positiven, aber abnehmenden Grenznutzen des Konsums und Risikoaversion impliziert. Unter der Restriktion eines nichtnegativen Endvermögens zum Todeszeitpunkt und Nichtexistenz von Vererbungsmotiven (was obige Nutzenfunktion impliziert), wird $U(c)$ genau dann maximiert, wenn das komplette Vermögen des Individuums in aktuariell fairen Rentenversicherungen gehalten wird.

Intuitiv leicht nachvollziehbar lässt sich dieser Sachverhalt durch ein Einperiodenbeispiel veranschaulichen. Investiert man den Betrag Y in die risikolose

¹¹ Vgl. Zweifel/Eisen (2002), S. 84 sowie die Ausführungen in Gliederungspunkt 4.2.2.

¹² Vgl. hierzu grundlegend Loewenstein/Elster (1992).

Anlageform, so erhält das Individuum (oder seine Erben) am Ende der Periode den Betrag $Y \cdot (1+i)$ zurück. Bezeichnet ${}_t p_x$ die Wahrscheinlichkeit, dass ein Versicherungsnehmer des Alters x nach t Jahren noch am Leben ist, zahlt eine aktuariell faire Rentenversicherung den Betrag $Y \cdot (1+i) / {}_1 p_x$ im Erlebensfall, ansonsten Nichts aus.¹³ Da grundsätzlich $0 < {}_1 p_x < 1$ gilt, ist die Zahlung aus der Rentenversicherung stets größer als die Zahlung aus der risikolosen Anlageform. Zuweilen wird deshalb bei dieser höheren Verzinsung auch von einer "mortality premium" oder einem "mortality credit" gesprochen.¹⁴ Dass im Todesfall keine Zahlung mehr erfolgt, ist für das Individuum irrelevant, da annahmegemäß in seine Nutzenfunktion mögliche Erbschaften nicht eingehen.

Erstaunt über die geringe Nachfrage nach Leibrentenversicherungen in den USA, nehmen Friedman/Warshawsky (1988, 1990) eine empirische Untersuchung des US-amerikanischen Rentenversicherungsmarktes vor. Die Autoren stellen fest, dass die Prämien von Leibrentenversicherungen erhebliche Sicherheitszuschläge enthalten (demzufolge also „aktuariell unfair“ angeboten werden) und sehen darin eine wesentliche Ursache für die geringe Nachfrage. Eine Reihe aktueller empirischer Arbeiten¹⁵ zum Verhältnis zwischen aktuariell fairer Prämie und Marktprämie (der diesbezügliche Quotient wird als "Money's Worth" bezeichnet) bestätigt gleichfalls das Vorhandensein erheblicher Sicherheitszuschläge im Rahmen der Prämienbemessung von Leibrentenversicherungsverträgen. So ermitteln beispielsweise Mitchell et al. (1999) für einen 65 Jahre alten US-Amerikaner in unterschiedlichen Szenarien (differierende steuerliche Gegebenheiten und unterschiedliche Sterblichkeits- und Zinsstrukturannahmen) für das Jahr 1995 eine Bandbreite des "Money's Worth" von 0,742 bis 0,927. Mitchell et al. (1999) zeigen darüber hinaus mit Hilfe eines nutzenbasierten Ansatzes, dass auch bei nicht aktuariell fairer Prämienbemessung spe-

¹³ Aus Sicht eines Versicherungsunternehmens ist ${}_t p_x$ für jeden individuellen Versicherungsnehmer unbekannt. Als Ansatz für ${}_t p_x$ wird grundsätzlich der aus empirischen Daten geschätzte Erwartungswert unter Berücksichtigung von Trends in der Sterblichkeitsentwicklung herangezogen. Vgl. hierzu Ge Frankona Re (2000 Hrsg.), Gerber (1997), S. 109 ff., Schmithals/Schütz (1995) sowie die Ausführungen in Anhang B.

¹⁴ Vgl. Brown (2001), S. 33 und Milevsky (1998), S. 406.

¹⁵ Vgl. Mitchell et al. (1999), Brown (2001), Brown/Mitchell/Poterba (2002), Brown/Poterba (2000), Jiang/Milevsky/Promislow (2001) und Mitchell (2001).

ziell für bestimmte Personengruppen (z.B. besonders langlebige und stark risikoaverse Individuen) der Abschluss einer Leibrentenversicherung sehr sinnvoll ist.

3.2 Absicherung innerhalb der Familie und Vererbungsmotive

In der bisherigen Betrachtung wurde das Kalkül einzelner Personen betrachtet. Erweitert man den Fokus z.B. auf Familien, so eröffnen sich neue Möglichkeiten der Risikoteilung. Kotlikoff/Spivak (1981) untersuchen eine Absicherung innerhalb der Familie als Alternativlösung zur Versicherung auf einem Rentenversicherungsmarkt. Den Familienmitgliedern wird vollständig eigennütziges Handeln unterstellt. Demzufolge sind ihre jeweiligen intertemporalen Nutzenfunktionen ausschließlich über eigenen Konsum definiert. Lediglich ein gewisses Mindestmaß an Vertrauen und Ehrlichkeit zwischen den Familienmitgliedern wird als Grundvoraussetzung gefordert.¹⁶ Untersucht wird nun, wie gut sich die Familienmitglieder mittels untereinander getroffener impliziter Risikoteilungsvereinbarungen stellen können, falls als Alternative ein aktuariell fairer Rentenversicherungsmarkt zur Verfügung steht. Es stellt sich heraus, dass das Kapitalverzehrisko für einen Mann und eine Frau durch das Eingehen einer Ehe erheblich reduziert werden kann.¹⁷ Dies kann an einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden: Wenn man annimmt, es gäbe nur zwei mögliche Lebenslängen (kurz oder lang), verbleibt in Bezug auf die Kapitalverzehrproblematik von vier möglichen Zuständen grundsätzlich nur noch ein Zustand (beide Ehepartner leben lang) riskant. Des Weiteren zeigen Kotlikoff/Spivak (1981), dass bereits kleine Familien (vier Mitglieder) 70 % eines fairen Rentenversicherungsmarktes substituieren können.¹⁸ Dies kann als erster Hinweis dafür gelten, dass Rentenversicherungen für Familien weniger wert-

¹⁶ Vgl. Kotlikoff/Spivak (1981), S. 374.

¹⁷ In der Modellierung von Kotlikoff/Spivak wird vereinfachend vorausgesetzt, dass die Ehepartner gleiche Anfangsvermögen und identische Lebenserwartungen besitzen (vgl. Kotlikoff/Spivak (1981), S. 380.

¹⁸ Vgl. Kotlikoff/Spivak (1981), S. 383 f.

voll sind.¹⁹ Zusätzlich ist möglicherweise die Informationsverteilung innerhalb der Familie weniger asymmetrisch als auf einem Rentenversicherungsmarkt, was das Problem der adversen Selektion mindern könnte.²⁰ So überrascht es nicht, dass abgesehen von der jüngeren Vergangenheit, die Risikoteilung innerhalb der Familie ohnehin die dominante Art und Weise war, sich gegen Unwägbarkeiten des Lebens abzusichern.

Darüber, ob und wie sich durch mögliche Vererbungsmotive zusätzliche Einflüsse auf die Entscheidung zwischen Fondsentnahmeplan und Leibrentenversicherung ergeben, herrscht Uneinigkeit in der Literatur. Das Auftreten von Erbschaften wird in der Realität verschieden interpretiert. Eine Erklärung macht den Zufall für Erbschaften verantwortlich. Dies bedeutet, dass der Erblasser ursprünglich durchaus vorhatte, seine Ressourcen vollständig zu konsumieren, er nur früher als eingeplant verstirbt.²¹

Andere Hypothesen, die Erbschaften erklären, unterstellen gewisse Motive des Erblassers gegenüber seinen Erben. Eine klassische Verhaltenshypothese nach Barrow (1974) und Becker (1974) unterstellt den Eltern Altruismus. In die Nutzenfunktion der Eltern geht deswegen der Nutzen ihrer Kinder und damit auch der Nutzen des vererbten Vermögens mit ein. Erbschaften dienen in diesem Modell unter anderem dazu, mögliche Einkommensunterschiede zwischen ihren Kindern zu kompensieren.²² Empirisch-ökonomisch wird dieses Modell zum Teil bestätigt,²³ in manchen Untersuchungen jedoch auch abgelehnt,²⁴ so dass eine eindeutige Aussage nicht möglich ist.

¹⁹ Dieses Ergebnis wird auch durch die Untersuchungen von Brown (2001) und Brown/Poterba (2000) unterstützt.

²⁰ Vgl. Kotlikoff/Spivak (1981), S. 372 f. sowie die Ausführungen in Gliederungspunkt 4.2.2.

²¹ Vgl. Davies (1981), S. 565.

²² Vgl. Becker (1974), S. 1091 und Wilhelm (1996), S. 874.

²³ Vgl. Bernheim (1991).

²⁴ Vgl. Hurd (1987), Hurd (1989), Hayashi/Altonji/Kotlikoff (1996), Wilhelm (1996) und Brown (2001).

Eine weitere Möglichkeit Erbschaften zu interpretieren, stellt die Annahme strategischen Verhaltens der Eltern gegenüber ihren Kindern dar. Eltern benutzen demnach ihre Erbmasse bewusst, um Vorteile (Aufmerksamkeit, Pflege u.ä.) zu erlangen. Verwendet wird das Druckmittel der möglichen Enterbung, welches jedoch glaubwürdig sein muss. In Bernheim/Shleifer/Summers (1985) wird argumentiert, dass die Drohung, den einzigen Nachkommen zu enterben eher unglaubwürdig ist und zudem hohe Transaktionskosten verursachen kann. Zwei potenzielle Erben (z.B. Geschwister) sind jedoch leichter gegeneinander auszuspielen.²⁵ Auf diese Weise kann der Erblasser alle potenziellen Erben zu einem Maximum an Zuwendung u.ä. bewegen. Empirische Untersuchungen scheinen diese Hypothese zu stützen. So erhalten Eltern mit mehr als einem Kind (als Proxy für potenzielle Erben) deutlich mehr an Aufmerksamkeit, Zuwendung etc. als Eltern, die nur ein Kind besitzen.²⁶ Demzufolge gibt es gute Gründe, einen Teil des Vermögens in vererbaren Vermögensgegenständen zu halten und darüber hinaus Vermögen nicht zu Lebzeiten (trotz etwaiger Steuervorteile) an die Erben zu transferieren.²⁷

3.3 Leibrentenversicherung versus Fondsentnahmeplan: Ein Literaturüberblick

In der Arbeit von Milevsky/Ho/Robinson (1997) werden Wahrscheinlichkeiten für die Aufzehrung von Fonds zu Lebzeiten des Pensionärs (Kapitalverzehrwahrscheinlichkeit) sowie Verteilungen für potenzielle Erbschaften in Abhängigkeit der Asset Allocation des Investmentfonds berechnet. Im Ansatz von Milevsky/Ho/Robinson (1997) werden allerdings nicht Leibrentenversicherungen und Fondsentnahmepläne explizit miteinander vergleichen. Die Höhe der Entnahme A aus dem Fonds verbleibt grundsätzlich als frei wählbarer Parameter.²⁸ Es ist aber problemlos möglich, für A genau die (jährliche) Rentenzah-

²⁵ Vgl. Bernheim/Shleifer/Summers (1985), S. 1053 f.

²⁶ Vgl. Bernheim/Shleifer/Summers (1985), S. 1055 ff.

²⁷ Vgl. Kotlikoff/Spivak (1981), S. 387 und Bernheim/Shleifer/Summers (1985), S. 1071.

²⁸ Soweit nicht anders gekennzeichnet, beschreibt A in diesem Abschnitt eine jährlich anfallende *nachschüssige* Zahlung, die im Zeitablauf real konstant bleibt.

lung, die das in den Fonds investierte Vermögen W_0 alternativ beim Abschluss einer Rentenversicherung generieren würde, einzusetzen.

Bei einer Fokussierung auf das Kapitalverzehrisko ist nun derjenige Zeitpunkt N^* von Bedeutung, bei der das Fondsvermögen W erstmals den Wert 0 erreicht, formal:²⁹

$$N^* = \inf\{n \geq 0; W_n = 0\}. \quad (2)$$

Der Zeitpunkt des Kapitalverzehrisko N^* ist grundsätzlich eine Zufallsvariable, deren mögliche Ausprägungen t einschließlich der korrespondierenden Eintrittswahrscheinlichkeiten $\Pr(N^* = t)$ mittels Simulation errechnet werden können. Bezeichnet ${}_t p_x$ wieder die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pensionär des Alters x zum Zeitpunkt t noch am Leben ist, ergibt sich die Kapitalverzehrwahrscheinlichkeit zu Lebzeiten \Pr^{Kv} bei Unabhängigkeit zwischen ${}_t p_x$ und $\Pr(N^* = t)$ aus:³⁰

$$\Pr^{Kv} = \sum_{t=1}^{\infty} {}_t p_x \Pr(N^* = t). \quad (3)$$

Milevsky/Ho/Robinson (1997) kommen unter Bezugnahme auf historische Renditen des kanadischen Kapitalmarkts und unter Vernachlässigung von Transaktionskosten und Steuern z.B. für den Fall $W_0/A = 14$ zum Ergebnis, dass das Kapitalverzehrisko für einen 65 Jahre alten Mann, der zu 100 % in Aktien investiert ist, bei rund 17,8 % liegt.³¹ Bei einem Investment von 100 % in Bonds liegt dieser Wert bei rund 44,2 %. Durch Diversifikation (hier: Investition in Aktien und Bonds) lässt sich das Kapitalverzehrisko tendenziell nur für kleine Entnahmewerte (z.B. $W_0/A = 20$) erheblich verringern. Die erwar-

²⁹ Vgl. Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 59 und 60.

³⁰ Vgl. Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 60.

³¹ Eine *nominal* konstante Rentenversicherung bietet in Kanada etwa W_0/A -Verhältnisse zwischen 7,5 und 10,5; vgl. Milevsky (1998), S. 418 ff. Die dort untersuchten Rentenversicherungen beinhalten allerdings eine zehnjährige Garantiezeit (d.h., bei Tod des Versicherungsnehmers innerhalb der ersten zehn Jahre nach Abschluss der Rentenversicherung erhalten die Erben Zahlungen vom Versicherungsunternehmen).

tete Erbschaft steigt monoton mit dem Aktienanteil im Portfolio an. Sie liegt im Falle eines 65 Jahre alten Mannes und $W_0/A = 20$ im Mittel beim (real) 9,3-fachen von A (100 % Bonds) bzw. beim 22,7-fachen von A (100 % Aktien). Unklar bleibt, welche Aussagekraft diese Werte haben, da Milevsky/Ho/Robinson (1997) nicht darlegen, zu welchem Zeitpunkt die Erbschaft ermittelt wird bzw. wie zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Erbschaften miteinander verglichen werden.

In Milevsky (1998) wird eine Strategie untersucht, die darin besteht, eine Leibrentenversicherung nicht sofort, sondern erst nach einem gewissen Zeitraum (z.B. 10 Jahre oder 20 Jahre) abzuschließen.³² Zwischenzeitlich wird in einen Aktienfonds bzw. gemischten Aktien-/Rentenfonds investiert. Regelmäßig entnommen wird der Betrag A, der sich auf Basis der betrachteten Alternative – sofortige Investition des vorhandenen Vermögens in eine Leibrentenversicherung – ergibt. Bei Verwendung von historischen Renditen des kanadischen Kapitalmarkts und unter Vernachlässigung von Transaktionskosten und Steuern zeigt sich, dass der sofortige Abschluss einer Rentenversicherung mit hoher Wahrscheinlichkeit die falsche Entscheidung ist. So liegt die Wahrscheinlichkeit, dass das Kapital nicht verzehrt wird, für einen 65 Jahre alten Mann bei $W_0/A \approx 12,6$, der zunächst für 10 (20) Jahre in ein Aktienportfolio investiert, bei rund 83,4 % (85,7 %).³³

In Milevsky/Robinson (2000) wird Pr^{Kv} als diejenige Wahrscheinlichkeit definiert, mit der die auf $t = 0$ diskontierten Entnahmen A aus dem Fonds das Anfangsvermögen W_0 übersteigen. Unter Rückgriff auf kanadische Daten ergibt sich z.B. bei $W_0/A = 14$ für einen 65 Jahre alten Mann, der zu 100 % in Aktien (in Bonds) investiert ist, eine Kapitalverzehrwahrscheinlichkeit Pr^{Kv} in Höhe von rund 19,5 % (23,0 %). Ein Portfolio bestehend aus 60 % Aktien und 40 % Bonds liefert einen Pr^{Kv} -Wert in Höhe von rund 17 %.

³² Vgl. hierzu auch Milevsky/Young (2002).

³³ Diese Werte sind unabhängig davon, ob der Pensionär diesen Zeitraum überlebt oder vorzeitig stirbt. Demzufolge ist die Wahrscheinlichkeit, sich durch den aufgeschobenen Abschluss einer Rentenversicherung schlechter zu stellen, tatsächlich noch etwas geringer; vgl. Milevsky (1998), S. 415 f.

Die insbesondere in Milevsky/Ho/Robinson (1997) beschriebene Untersuchungsmethodik ist auf deutsche Gegebenheiten unter Berücksichtigung von Transaktionskosten und Steuern übertragen worden (siehe Albrecht/Göbel (2000) sowie Albrecht/Maurer (2000/2001, 2001, 2002)). Die Autoren konzentrieren sich ausschließlich auf das Kapitalverzehrisko im Rahmen des Vergleichs von Fondsentnahmeplan und Leibrentenversicherung (für die $Pr^{kv} = 0$ angenommen wird). Das Chancenpotential eines Fondsentnahmeplans bleibt unberücksichtigt.³⁴ Im Ergebnis zeigen die Berechnungen von Albrecht/Göbel (2000) und Albrecht/Maurer (2000/2001, 2001, 2002), dass Fondsentnahmepläne mit statischer Anlagestruktur grundsätzlich ein Kapitalverzehrisko besitzen, demzufolge also eine einfache Arbitrierung der Leibrentenversicherung mittels eines Fondsentnahmeplans nicht möglich ist.³⁵

Blake/Cairns/Dowd (2001) betrachten einen 65 Jahre alten Pensionär, der sein Vermögen in verschiedene Investmentprogramme anlegen kann, spätestens aber mit 75 Jahren eine Leibrentenversicherung erwerben muss.³⁶ Als Alternative zu den betrachteten Investmentprogrammen gibt es auch die Möglichkeit, sofort eine Leibrentenversicherung zu kaufen.³⁷ Im Rahmen der untersuchten Investmentprogramme werden zwei Strategien zugelassen. Die erste besteht darin, das jeweils betrachtete Investmentprogramm selbst zu erwerben. In der zweiten Variante kauft ein Versicherungsunternehmen dieses Programm und zahlt an den Investor zusätzlich zu den Kapitalanlageerträgen eine "mortality premium"³⁸, behält aber bei Tod des Pensionärs das verbliebene Vermögen ein. Für die Wertentwicklung der Investmentprogramme werden stochastische Prozesse unterstellt und mögliche Entwicklungspfade per Simulation bestimmt.

³⁴ Der Fondsentnahmewert A (hier: nominal konstante, *vorschüssig* anfallende Zahlung) entspricht der jährlichen Rentenzahlung, die das in den Fonds investierte Vermögen W_0 alternativ beim Abschluss einer Rentenversicherung generieren würde.

³⁵ Diese Schlussfolgerung lässt auch die Untersuchung von Milevsky/Robinson (2000) zu.

³⁶ Diese Restriktion lässt sich durch die Gegebenheiten in Großbritannien begründen, die häufig zum Kauf von Rentenversicherungen ab einem bestimmten Alter verpflichten; vgl. hierzu Blake/Cairns/Dowd (2001), S. 3 f.

³⁷ Bei der Berechnung der Leibrentenversicherung und der Alternativinvestments werden Transaktionskosten berücksichtigt. Vgl. Blake/Cairns/Dowd (2001), S. 7.

³⁸ Vgl. hierzu die Ausführungen in Gliederungspunkt 3.1.

Die Vorteilhaftigkeit der Strategien wird anhand verschiedener intertemporaler Nutzenfunktionen analysiert. Im Ergebnis zeigt sich, dass eher wenig risikoaverse Individuen in Investmentprogramme mit "mortality premium", stärker risikoaverse in Leibrentenversicherungen investieren würden. Investmentprogramme, die Erbschaften zulassen, werden erst bei sehr starken Vererbungsmotiven optimal.³⁹

4. Ein Modellansatz zum Vergleich von Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplan aus der Perspektive potenzieller Erben

4.1 Vorbemerkung

Für eine präferenzfreie Bestimmung des Werts eines Leibrentenversicherungsvertrags wäre es notwendig, dessen Zahlungsstrom mit Hilfe der am Markt umlaufenden Finanztitel zu duplizieren. Sollte das Duplikationsportfolio einen Preis besitzen, der vom Marktpreis des Leibrentenversicherungsvertrags abweicht, ergäbe sich eine Arbitragemöglichkeit. Zur Duplikation der Zahlungen aus einem Leibrentenversicherungsvertrag sind allerdings Finanztitel notwendig, die auf den individuellen biometrischen Prozess des Pensionärs aufsetzen.^{40/41} Zu denken ist hier insbesondere an den Leerverkauf einer (auf den Pensionär abgeschlossenen) Risikolebensversicherung. Der Leerverkauf einer Risikolebensversicherung ist jedoch faktisch nicht möglich. Von daher sind wir der Meinung, dass die Entscheidung zwischen Leibrentenversicherung und

³⁹ Als mögliche Ursache für die geringe Attraktivität dieser Programme wird von den Autoren die Restriktion der Zwangsverrentung im Alter von 75 Jahren (und der damit geringen Wahrscheinlichkeit im Alter zwischen 65 bis 75 Jahren zu versterben und somit Erbschaften zu hinterlassen) angesehen; vgl. Blake/Cairns/Dowd (2001), S. 24.

⁴⁰ Vgl. hierzu auch Charupat/Milevsky (2001) und Richter/Russ (2002).

⁴¹ Es existieren auch Ansätze, die nicht die exakte, sondern lediglich eine näherungsweise Duplikation eines Zahlungsstroms zum Gegenstand haben (vgl. z.B. Møller (1998)). Allerdings wird hier auf der Ebene von Versicherungskollektiven argumentiert. Für einzelne Verträge (also genau für das Entscheidungsproblem, vor dem der Pensionär steht) sind derartige Ansätze und die daraus resultierenden Strategien mit hohen Transaktionskosten und/oder erheblichen Restrisiken verbunden.

Fondsentnahmeplan grundsätzlich nicht präferenzunabhängig getroffen werden kann.⁴²

Die in Abschnitt 3.3 dargestellten Beiträge zum Vergleich von Leibrentenversicherung und Fondsentnahmeplan haben vor allem gezeigt, dass ein „rentenäquivalenter“ Fondsentnahmeplan mit einer nicht unerheblichen Kapitalverzehrswahrscheinlichkeit behaftet ist.⁴³ Grundsätzlich schwierig zu beantworten ist die Frage, inwieweit die Vorteile eines Fondsentnahmeplans (Vererbungspotenzial, höhere Flexibilität und strategische Verhandlungsmacht gegenüber den Erben) den Nachteil des Kapitalverzehrrisikos aufwiegen können. Eine mögliche Herangehensweise zur Analyse von Kapitalverzehrrisiko und Vererbungspotenzial stellt, wie in Blake/Cairns/Dowd (2001) und Mitchell et al. (1999) vorgenommen, die Bewertung der Ergebnisse mittels einer intertemporalen Nutzenfunktion dar. Im Gegensatz zur Darstellung von Kennziffern z.B. einer Endvermögensverteilung lassen sich hierdurch konkrete Handlungsanweisungen ableiten. Diese Handlungsanweisungen reagieren jedoch grundsätzlich sehr sensibel auf das für den Pensionär angenommene Präferenzmodell. Speziell die in Blake/Cairns/Dowd (2001) und Mitchell et al. (1999) verwendeten Standardnutzenfunktionen produzieren in volkswirtschaftlichen Modellen zudem das sog. „Equity Premium Puzzle“, d.h. sie können nicht annäherungsweise die historischen Risikoprämien von Aktien erklären.⁴⁴

Im folgenden Modellansatz werden wir uns auf eine Darstellung von Chancen- und Risikopotenzial der Endvermögensverteilung auf Basis ausgewählter Altersvorsorgestrategien beschränken. Die dabei erzielten Ergebnisse sind als Entscheidungsgrundlage für eine präferenzabhängige Bewertung zu verstehen. Der wesentlicher Unterschied zu den in Abschnitt 3.3 vorgestellten Ansätzen

⁴² Eine Ausnahme hiervon würde z.B. dann vorliegen, wenn die Leibrentenversicherung tatsächlich so ungünstige Konditionen bieten würde, dass ein Alternativinvestment einen mindestens gleich hohen Zahlungsstrom bei einer Laufzeit leisten könnte, die länger ist als eine maximal vorstellbare Lebensdauer.

⁴³ Der mögliche Misserfolg einer Fondslösung ist jedoch in der Regel nicht vom Pensionär allein zu tragen, sondern wird durch das Vorhandensein einer Vielzahl staatlicher Sozialleistungen mitunter auf die Allgemeinheit umgelegt.

⁴⁴ Vgl. Cochrane (2001), S. 445 ff. und die dort angegebenen Quellen.

besteht darin, potenzielle Erben – ganz im Sinne von Kotlikoff/Spivak (1981) – direkt mit in das Geschehen einzubeziehen. Hierbei werden Strategien untersucht, die das Kapitalverzehrisko für den Pensionär vollständig ausschalten, darüber hinaus aber positive Eigenschaften von Erbschaften wahren.

4.2 Entwicklung eines Simulationsmodells und verwendete Inputdaten

4.2.1 Grundlegende Annahmen

Ausgangspunkt der Betrachtung bildet ein genau 65 Jahre alter Pensionär (potenzieller Erblasser), der alleinstehend ist, und 100.000 € in ein Altersvorsorgeprodukt investieren möchte. Als Alternative zum Abschluss einer Sofort-Leibrentenversicherung ohne Garantiezeit⁴⁵ mit nominal konstanten, *vorschüssig* anfallenden jährlichen Zahlungen A betrachtet der Pensionär einen Fondsentnahmeplan. Die Höhe der jährlichen Entnahme aus dem Fonds soll dabei der Rentenzahlung A entsprechen. Der Erblasser ist aber nur bereit, statt der Leibrentenversicherung einen solchen Fondsentnahmeplan abzuschließen, wenn seine Erben für den Fall, in dem der Investmentfonds aufgebraucht ist (und er selbst noch lebt), die Prämie bezahlen, die für eine Leibrentenversicherung mit identischem Einzahlungsstrom zu entrichten ist.⁴⁶ In diesem Konzept möchte sich der Pensionär nicht schlechter stellen als dies bei sofortigem Abschluss einer Leibrentenversicherung der Fall wäre. Während beim sofortigen Kauf einer Leibrente für das Vermögen in Höhe von 100.000 € kein Vererbungspotenzial mehr existiert, besitzt die Fondslösung für die Erben Chancen (Erhalt einer Erbschaft), aber auch Risiken (Zahlung einer Leibrentenversicherungsprämie falls der Fonds aufgebraucht wird). Die konkreten Erfolgsaussichten des im Folgenden „Erbenmodell“ genannten Ansatzes werden aus der ex ante Perspektive per Simulation entwickelt. Wir betrachten dabei die Endvermögensverteilung der Fondsstrategie (mit möglicherweise notwendigem späteren

⁴⁵ Vgl. hierzu Lührs (1997), S. 75. Ist keine Garantiezeit vereinbart, leistet das Versicherungsunternehmen keine Zahlungen an Hinterbliebene im Falle eines frühen Todes des Versicherungsnehmers.

⁴⁶ Hiermit wird das Verlustpotenzial der Erben eingeschränkt.

Wechsel in die Leibrentenversicherung) zum Zeitpunkt des maximalen Alters des Pensionärs. Wir sehen hierfür das Endalter der in Anhang B dargestellten Sterbetafel (111 Lebensjahren) an.⁴⁷

Des Weiteren wird das Erbenmodell in den folgenden Beispielrechnungen wie folgt ausgestaltet:

- Ein Wechsel vom Investmentfonds in die Leibrente wird dann vorgenommen, wenn das Fondsvermögen kleiner ist als der Entnahmewert A und der Pensionär noch lebt (also der Kapitalverzehr unausweichlich wird). Da die Prämie für die Leibrentenversicherung bei konstantem A mit zunehmenden Alter des Pensionärs abnimmt, ist die maximale Auszahlung für die Erben somit stets kleiner als 100.000 €. ⁴⁸ Sollten die Erben eine Leibrente für den Erblasser kaufen müssen, werden Opportunitätskosten analog zur Wertentwicklung des Fonds berechnet, d.h., es wird diejenige Endvermögensverteilung ermittelt, die die Erben mit dem für den Pensionär aufgewendeten Geld für sich selbst hätten erzielen können, sofern sie in den gleichen Fonds investiert hätten.
- Die Berechnungen orientieren sich an den Gegebenheiten des deutschen Rentenversicherungs- und Kapitalmarkts (vgl. Abschnitt 4.2.2 und 4.2.3); des Weiteren werden zwei Steuerszenarien (Grenzsteuersatz von 0 % bzw. 36 %) untersucht.
- Um zu gewährleisten, dass die potenziellen Erben die Prämie für eine Leibrentenversicherung leisten können, falls das Fondsvermögen aufgebraucht ist und der Pensionär noch lebt, ist die Stellung einer Sicherheit durch die Erben notwendig. Wie gehen davon aus, dass hierfür grundsätzlich geeignete Aktiva vorhanden sind und veranschlagen die für die Eintragung einer

⁴⁷ Die Auswertung erfolgt unmittelbar nach dem 111. Geburtstag. Zu diesem Zeitpunkt lebt der Pensionär annahmegemäß nicht mehr. Eine Entnahme aus dem Fonds (einschließlich des vollständigen Konsums dieser Mittel) kann das letzte Mal zum Zeitpunkt des 111. Geburtstags des Pensionärs erfolgen.

⁴⁸ Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.2.2.

Sicherungshypothek von 100.000 € anfallenden Gebühren (Grundbuchamt und Notar) in Höhe von zurzeit rund 330 €.

- Für die Sterbewahrscheinlichkeiten des Pensionärs ziehen wir die in Anhang B dargestellten Schätzungen zur Bevölkerungssterblichkeit heran.⁴⁹

4.2.2 Festlegung der Leibrentenversicherungs-Benchmark

Die Grundlage der Prämienkalkulation in der Leibrentenversicherung bildet der Barwert des Zahlungsstroms, der durch die Rentenversicherung generiert wird.⁵⁰ Im Folgenden bezeichnet ${}_t p_x$ wiederum die Wahrscheinlichkeit, dass der Versicherungsnehmer des Alters x nach t Jahren noch am Leben ist, A die vorschüssig anfallende, nominal gleichbleibende jährliche Rentenzahlung und i einen sicheren, für alle Perioden als konstant angenommen Zinssatz. Da für jeden individuellen Versicherungsnehmer ${}_t p_x$ unbekannt ist, wird hierfür im Allgemeinen ein aus empirischen Daten geschätzter Erwartungswert herangezogen.⁵¹ Ist keine Garantiezeit vereinbart, ergibt sich der Barwert Bw der erwarteten Rentenzahlungen aus:

$$Bw = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{{}_t p_x \cdot A}{(1+i)^t}. \quad (4)$$

Ein solcher auf Basis der diskontierten erwarteten Zahlungen ermittelter Barwert wird als aktuariell faire Prämie bezeichnet.⁵² Die vom Versicherungsunternehmen kalkulierte Prämie π enthält typischerweise neben der aktuariell fairen Prämie noch unterschiedlich bemessene Risiko-, Kosten- und Gewinnzuschläge.⁵³

⁴⁹ In den in Anhang A dargestellten weiteren Beispielrechnungen weichen wir von dieser Annahme ab.

⁵⁰ Vgl. Gerber (1997), S. 35 ff.

⁵¹ Vgl. hierzu die Ausführungen in Anhang B.

⁵² Vgl. Zweifel/Eisen (2002), S. 84.

⁵³ Vgl. Gerber (1997), S. 103 ff. sowie die Ausführungen in Abschnitt 3.1.

In den von deutschen Versicherungsgesellschaften zurzeit angebotenen Verträgen ist die Höhe der Rentenzahlung nur zu einem gewissen Teil garantiert. Die über die garantierten Rentenzahlungen hinausgehenden Beträge hängen von der Gewinnentwicklung des Versicherungsunternehmens ab und werden über das vereinbarte Überschussbeteiligungssystem den Versicherungsverträgen zugeordnet. Eine (nichtrepräsentative) Umfrage der Autoren bei verschiedenen deutschen Versicherern hat im Dezember 2002 für den uns interessierenden Fall (Sofort-Leibrente für einen 65-jährigen Mann, Prämie $\pi_0 = 100.000$ €, keine Garantizeit, vorschüssige jährliche Zahlungen) in Aussicht gestellte Rentenzahlungen zwischen 7.200 € und 7.800 € ergeben. Hiervon garantiert sind Werte zwischen 6.600 € und 7.000 € p.a. Für die Rentenzahlungen A lässt sich in dieser Konstellation somit lediglich eine Wahrscheinlichkeitsverteilung angeben. Zudem gilt zu bedenken, dass die tatsächlichen Rentenzahlungen nicht unabhängig von der Wertentwicklung des Alternativinvestments – also in unserem Fall des Fondsvermögens – gesehen werden können. Insofern gestaltet sich eine Modellierung dieser Situation nicht unproblematisch.

Allerdings werden auf dem deutschen Versicherungsmarkt durch ausländische Gesellschaften in ihrer Höhe vollgarantierte Renten angeboten. Für die weiteren Berechnungen verwenden wir als Benchmark ein Angebot der Standard Life, die bei der Verrentung von 100.000 € für die uns interessierende Konstellation einen Garantiewert für A von rund 7.136 € bietet.

Da nun A bekannt ist, kann gemäß Gleichung (4) nach Festlegung der Werte für die (bedingten) Überlebenswahrscheinlichkeiten die aktuariell faire Prämie in Abhängigkeit des Rechnungszinses i ermittelt werden. Für die Kalkulation von Rentenversicherungen wird allerdings typischerweise nicht die auf die gesamte Bevölkerung bezogene Sterbetafel, sondern eine speziell für Versichertenkollektive entwickelte Sterbetafel benutzt.⁵⁴ Bedingt ist dies zum einen durch ein Problem der adversen Selektion: offenbar schließen vor allem solche Personen Leibrentenversicherungen ab, die langlebiger sind als der Durch-

⁵⁴ Vgl. hierzu Anhang B.

schnitt.⁵⁵ Zum anderen sollen auch Trends in der Entwicklung der Sterblichkeit berücksichtigt werden. Im Ergebnis führt dies im Vergleich zu den Werten der Sterbetafel für die gesamte Bevölkerung zum Ansatz deutlich höherer Überlebenswahrscheinlichkeiten (und damit auch einer höheren Lebenserwartung).

Zieht man z.B. bei einem Rechnungszinssatz i in Höhe von 4,5 % die im Anhang B aufgeführten Überlebenswahrscheinlichkeiten für Versicherungskollektive heran, ergibt sich eine aktuariell faire Prämie in Höhe von 93.771 €. Wir erhalten damit einen "Money's Worth" (Verhältnis zwischen aktuariell fairer Prämie und Marktprämie) von rund 0,938.⁵⁶ Für die nachfolgenden Rentenversicherungsprämien, die für die Erben relevant werden, falls der Fonds unter den Entnahmewert $A = 7.136$ € fällt und der Erblasser noch lebt, nehmen wir dieses Kalkulationsschema an. Falls beispielsweise am 66. Geburtstag des Pensionärs ein Wechsel in die Leibrentenversicherung notwendig wird, muss nun eine Prämie π_1 in Höhe von 97.585 € aufgebracht werden (dieser Betrag stellt zugleich die höchstmögliche Auszahlungen seitens der Erben dar). Des Weiteren nehmen wir an, die Zahlungen aus einer Leibrentenversicherung seien nicht ausfallbedroht.

Neben einem Szenario, bei dem keine steuerlichen Effekte berücksichtigt werden, wollen wir im Weiteren auch einen Fall mit einem Grenzsteuersatz in Höhe von 36 % betrachten. Die Besteuerung für die hier betrachtete Leibrente ist in § 22 Nr. 1 S. 3a EStG geregelt. Für die Rentenzahlung im Steuerfall A^s gilt dabei grundsätzlich⁵⁷

$$A^s = (1 - e \cdot s) \cdot A, \quad (5)$$

⁵⁵ Vgl. Mitchell et al. (1999), S. 1310, Blake (1999), S. 359 und Schmithals/Schütz (1995), S. 36 ff.

⁵⁶ Ähnliche Werte ergaben sich auch in der von Mitchell et al. (1999) vorgenommen empirischen Untersuchung; vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 3.3. sowie die weiterführenden Beiträge von Brown (2001), Brown/Mitchell/Poterba (2002), Brown/Poterba (2000), Jiang/Milevsky/Promislow (2001) und Mitchell (2001). Ein "Money's Worth" in Höhe von 0,938 entspricht einem Sicherheits- und Kostenaufschlag auf die erwarteten Leistungen in Höhe von rund 6,64 %.

⁵⁷ Vgl. Albrecht/Maurer (2001), S. 305.

wobei s den Grenzsteuersatz und e den in § 22 EStG fixierten Ertragsanteil bezeichnet. Dieser gesetzlich festgelegte Ertragsanteil nimmt mit zunehmenden Lebensalter des Rentners zum Zeitpunkt des Rentenbeginns ab und beträgt in dem hier betrachteten Fall eines 65-jährigen Pensionärs 27 %. Man erhält demnach für die Rentenversicherungs-Benchmark A^s beim Grenzsteuersatz von 36 % einen Betrag in Höhe von rund 6.422 €.

4.2.3 Modellierung des Fondsentnahmeplans

Neben der Höhe der Entnahmen wird die Wertentwicklung des Fonds auch durch die Asset Allocation, d.h. durch die Aufteilung des zur Verfügung stehenden Anlagebetrages auf einzelne Wertpapierklassen, determiniert. Grundsätzlich stehen am Kapitalmarkt eine Vielzahl differierender Fonds zur Verfügung. Unterschiede lassen sich u.a. in der Art des Managements des Fonds und der Kostenstruktur feststellen. Allgemein kann nach aktivem und passivem Management von Investmentfonds unterschieden werden.⁵⁸ Aktiv gemanagte Fonds verfolgen Strategien, die darauf abzielen, höhere Erträge als das Marktsegment⁵⁹, in dem sie anlegen, zu erwirtschaften. So wird zum Beispiel in einzelne Branchen, Regionen oder bestimmte Unternehmen (z.B. Wachstumsunternehmen oder Blue Chips) investiert. Es wird darüber hinaus versucht, Trends zu antizipieren und rechtzeitig die eingeschlagene Strategie anzupassen. Dies geht im Allgemeinen mit häufigem Umschichten der durch den Fonds gehaltenen Wertpapiere einher. Bei passivem Fondsmanagement werden Wertpapiere bzw. Derivate verwendet, um insbesondere Indizes nachzubilden, was typischerweise geringere Handelsaktivitäten notwendig macht. Kosten des Fondsmanagements können dem Anleger im Allgemeinen in Form von Ausgabeaufschlägen beim Kauf von Anteilen und jährlich anfallenden Verwaltungs- sowie Depotkosten entstehen.⁶⁰ Die Höhe dieser Kosten ist abhängig von der Art des Managements. Aktiv gemanagte Fonds verursachen im Allgemeinen deutlich

⁵⁸ Vgl. Blake (2000), S. 76.

⁵⁹ Die Performance des Marktsegments wird dabei typischerweise durch einen Index (als Proxy) repräsentiert.

⁶⁰ Vgl. Malkiel (1999), S. 398 ff.

höhere Kosten, ohne diese – wie empirische Studien nahe legen⁶¹ – regelmäßig durch höhere Erträge zu kompensieren. Für das hier vorgestellte Erbenmodell haben wir daher zwei passive Fonds ohne Ausgabeaufschlag – einen Aktien-Indexfonds (DAX) und einen Renten-Indexfonds (REXP) – ausgewählt, wobei angenommen wird, dass erfolgte Gewinnausschüttungen unmittelbar reinvestiert werden. Für die späteren Simulationsrechnungen sind jährliche Kosten in Höhe von 0,6 % des Fondsvermögens einkalkuliert worden.⁶² Die verwendeten Schätzungen für die stetigen Einjahres-Renditen des DAX- bzw. REXP-Indexfonds sind Tabelle 1 zu entnehmen.⁶³

⁶¹ Vgl. Malkiel (1999), S. 178 ff., 259 ff. und 373 ff. sowie Blake (2000), S. 76. Stehle/Grewe (2001) können auch bei Vernachlässigung von Kosten Investmentfonds keine bessere Performance als vergleichbaren Indizes bescheinigen.

⁶² Diese verrechneten Kosten für Verwaltungs- und Depotgebühren sind gemäß einer (nichtrepräsentativen) Umfrage der Autoren bei verschiedenen Online-Brokern ein zurzeit realistischer Wert.

⁶³ Die den Schätzungen zugrundeliegende Zeitreihen (Jan. 1980 bis Dez. 2001 (bzw. Jan. 1967 bis Dez. 2001 im Anhang A)) für DAX und REXP sind von Herrn Prof. R. Stehle, Ph.D., Inhaber des Lehrstuhls für Bank- und Börsenwesen, Humboldt-Universität zu Berlin, freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden. Zur grundsätzlichen Methodik der Ermittlung der Index-Performance aus Sicht von Anlegern mit unterschiedlichen Grenzsteuersätzen vgl. insbesondere Stehle (1999).

TABELLE 1

Erwartete stetige Einjahres-Renditen $E(r_i)$ des DAX und des REXP, Rendite-Standardabweichungen $\sigma(r_i)$ und Korrelationsbeziehungen $\rho(r_i, r_j)$ bei unterschiedlichen Grenzsteuersätzen (Datenbasis: Jan. 1981 bis Dez. 2001)

Grenzsteuersatz 0 %:

DAX:	$E(r_1)$	=	13,07 %	$\sigma(r_1)$	=	25,38 %
REXP:	$E(r_2)$	=	7,43 %	$\sigma(r_2)$	=	5,28 %
Korrelation:	$\rho(r_1, r_2)$	=	0,135			

Grenzsteuersatz 36 %:

DAX:	$E(r_1)$	=	11,97 %	$\sigma(r_1)$	=	25,03 %
REXP:	$E(r_2)$	=	4,90 %	$\sigma(r_2)$	=	5,26 %
Korrelation:	$\rho(r_1, r_2)$	=	0,131			

Im Folgenden wird angenommen, der Wertentwicklung des DAX bzw. des REXP läge eine geometrisch Brown'sche Bewegung zugrunde.⁶⁴ Dabei steht W_t im Folgenden für die Höhe des Fondsvermögens zum Zeitpunkt t und k für die jährlichen (vorschüssigen) Verwaltungs- und Depotkosten (0,6 %). Bezeichnet des Weiteren I_{t-1} eine Indikatorvariable, die den Wert 1 (0) annimmt, falls der Pensionär zum Zeitpunkt $t-1$ noch lebt (nicht mehr lebt), A die Höhe der Fondsentnahme (= 7.136 €) und R den stochastischen Aufzinsungsfaktor, lässt sich nun der Zusammenhang

$$W_t = [(1 - k) \cdot W_{t-1} - I_{t-1} \cdot A] \cdot R \quad (6)$$

formulieren.^{65/66}

⁶⁴ Zu den Annahmen und Eigenschaften der geometrisch Brown'schen Bewegung vgl. grundlegend Dixit/Pindyck (1994), S. 70 ff.

⁶⁵ Im Falle eines Grenzsteuersatzes von 36 % ist A durch A^s (= 6.422 €) zu ersetzen; vgl. hierzu Formel (5). Das Vermögen W_0 beim Start des Erbenmodells (also annahmegemäß am 65. Geburtstag des Erblassers) beträgt nach Abzug der Eintragungskosten für die Sicherungshypothek 99.670 € (= 100.000 € - 330 €).

Der stochastische Aufzinsungsfaktor R ist abhängig von der gewählten Anlagenmischung α (mit $0 \leq \alpha \leq 1$) und den normalverteilten Renditen des DAX (r_1) und des REXP (r_2):⁶⁷

$$R = \alpha \cdot e^{r_1} + (1 - \alpha) \cdot e^{r_2}. \quad (7)$$

Für Simulationszwecke ist es sinnvoll, die (grundsätzlich korrelierten) Renditen r_1 und r_2 auf der Basis zweier unabhängiger, standardnormalverteilter Zufallsgrößen ε_1 und ε_2 zu generieren:⁶⁸

$$\begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E(r_1) + \sigma(r_1) \cdot \varepsilon_1 \\ E(r_2) + \rho(r_1, r_2) \cdot \sigma(r_2) \cdot \varepsilon_1 + \sqrt{1 - \rho(r_1, r_2)^2} \cdot \sigma(r_2) \cdot \varepsilon_2 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Ein Wechsel in die Leibrentenversicherung wird immer dann vorgenommen, wenn $W_t < A$ ist (und der Erblasser noch lebt, also $I_t = 1$ gilt). Wir bezeichnen diese Strategie im Folgenden als Wechselstrategie 1.

4.3 Ergebnisse des Simulationsmodells und Interpretation

Zunächst sei der Fall ohne Steuern betrachtet. Die Erfolgsaussichten des Erbenmodells werden auf Basis einer Latin-Hypercube-Simulation mit jeweils 100.000 Iterationen ermittelt.⁶⁹ Analysiert wird dabei die Wahrscheinlichkeits-

⁶⁶ Dabei wird angenommen, dass die Sterbewahrscheinlichkeiten des Rentners unabhängig von den Fondsrenditen sind; vgl. auch Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 70, Fußnote 7.

⁶⁷ Vgl. Milevsky/Ho/Robinson (1997), S. 59 und Albrecht/Göbel (2000), S. 24. Gemäß Formel (7) nehmen wir an, dass jeweils zu diskreten Zeitpunkten ($t = 0, 1, 2, \dots$) eine (Re-)Adjustierung der Anlagestruktur vorgenommen wird. Der Aufzinsungsfaktor R ist somit im Allgemeinen (d.h. für $0 < \alpha < 1$) nicht logarithmisch normalverteilt. Würde man hingegen von einer zeitstetigen Re-Adjustierung der Anlagestruktur ausgehen, wäre der Aufzinsungsfaktor $R (= e^{\alpha \cdot r_1} + e^{(1-\alpha) \cdot r_2})$ logarithmisch normalverteilt; vgl. hierzu grundlegend Merton (1971), S. 373 ff. sowie Milevsky (1999), S. 274.

⁶⁸ Vgl. Albrecht/Göbel (2000), S. 25.

⁶⁹ Vgl. Mc Kay/Conover/Beckman (1979) zu Details dieser Simulationstechnik. Um die verschiedenen Szenarien miteinander vergleichen zu können, wurde bei allen Simulationsläufen auf die gleiche Sequenz von Zufallszahlen zurückgegriffen.

verteilung des Vermögens W_{46} nach 46 Jahren Laufzeit, also dem Zeitpunkt des laut Sterbetafel maximalen Lebensalters des Pensionärs von 111 Jahren.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über einige statistische Kennziffern der Verteilung W_{46} in Abhängigkeit der gewählten (statischen) Anlagestruktur.

TABELLE 2

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 1

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	802,6	2.262,9	5.855,2	14.376,4	33.993,8	78.143,8
Std	723,3	1.898,6	7.003,6	27.038,9	104.524,3	405.796,0
LPM ₀	6,45 %	2,12 %	2,84 %	4,55 %	6,91 %	9,70 %
LPM ₁	15,7	8,7	27,6	108,4	397,6	1.329,5

Ew = Erwartungswert in tausend € (T€); Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€⁷⁰

Sowohl der Erwartungswert als auch die Standardabweichung des Endvermögens steigen monoton mit dem Aktienanteil im Investmentportfolio. Eine ausschließliche Investition in den DAX liefert das höchste erwartete Endvermögen (in nominalen Größen) in Höhe von über 78,1 Millionen €. Das Lower Partial Moment 0, zu verstehen als diejenige Wahrscheinlichkeit, mit der das Erbenmodell der Sofort-Leibrente unterlegen ist, beträgt in dieser Konstellation rund 9,70 %. Das geringste Risiko – gemessen anhand der Lower Partial Moments 0 und 1 – ergibt sich in den untersuchten Fällen bei einem Aktienanteil von 20 %. In diesem Fall beträgt das erwartete Endvermögen knapp 2,3 Millionen €. Insgesamt zeigt sich somit ein großes Chancepotenzial des Erbenmodells. Umgekehrt formuliert lässt sich sagen, dass der Wunsch nach einer Absi-

⁷⁰ Zu dem Konzept der Lower Partial Moments vgl. grundlegend Fishburn (1977), S. 166 ff. LPM₀ ist in unserer Konstellation definiert als $\text{Pr ob}(W_{46} < 0)$. Dies entspricht dem Kapitalverzehr- bzw. Langlebigkeitsrisiko (vgl. hierzu insbesondere die Ausführungen in Abschnitt 2 und 3.3). LPM₁ ergibt sich aus $E[\max(0 - W_{46}, 0)]$. Auf Basis des Quotienten $\text{LPM}_1/\text{LPM}_0$ lässt sich auch der bedingte Erwartungswert $E[W_{46} | W_{46} < 0]$ ermitteln.

cherung des Langlebigkeitsrisikos durch ein Versicherungsunternehmen grundsätzlich am Markt teuer erkaufte werden muss.

Um genauere Vorstellungen von den erwarteten Endvermögen erlangen zu können, bietet sich an, die in Tabelle 2 dargestellten Werte vom Inflationseinfluss zu bereinigen. Geht man beispielsweise von einer konstanten jährlichen Inflationsrate in Höhe von 2 % aus⁷¹, so muss das (nominale) erwartete Endvermögen mit dem Faktor 0,4022 (= $1,02^{-46}$) multipliziert werden, um das reale erwartete Endvermögen zu erhalten.⁷² Auf dieser Basis ergibt sich für ein reines REXP-Investmentportfolio nun ein (reales) erwartetes Endvermögen in Höhe von rund 323 tausend €; eine ausschließliche Investition in den DAX liefert ein erwartetes Endvermögen von über 31,4 Millionen €.

Bei der bisher betrachteten Strategie wurde nur dann in die Sofort-Leibrentenversicherung gewechselt, wenn das Fondsvermögen W_t kleiner ist als der Entnahmewert A . Grundsätzlich besteht aber im Rahmen des Erbenmodells auch die Möglichkeit, in eine Leibrentenversicherung (die A liefert) zu wechseln, sofern dies (noch) aus dem Fondsvermögen finanzierbar ist (d.h. W_t größer ist als die zu entrichtende Prämie π_t).⁷³ Wir möchten daher im Folgenden zwei weitere Szenarien betrachten:

- Wechselstrategie 2 im Erbenmodell: Es wird immer in eine Sofort-Leibrente gewechselt, falls $W_t > \pi_t$ oder $W_t < A$ ist. Demzufolge wird immer dann

⁷¹ Gemäß den Angaben der Statistischen Bundesamtes (Wiesbaden) ist der Preisindex für die Lebenshaltung aller privaten Haushalte in Deutschland im Zeitraum zwischen Jan. 1995 und Jan. 2002 um 10,6 % gestiegen. Hieraus ergibt sich eine durchschnittliche jährliche Preissteigerung von etwas über 1,5 % (vgl. hierzu die Angaben im Internet unter www.destatis.de).

⁷² Vgl. Mitchell (2001), S. 15.

⁷³ Es liegt insofern grundsätzlich eine Option amerikanischen Typs vor, deren Laufzeit mit dem Tod des Pensionärs endet (und damit grundsätzlich stochastischer Natur ist). Eine präferenzfreie Bewertung dieser Option setzt u.a. voraus, dass die biometrischen Risiken des Pensionärs durch die am Kapitalmarkt vorhandenen Finanztitel dupliziert werden können. Wie in Abschnitt 4.1 ausgeführt, halten wir dies im Allgemeinen für nicht möglich.

eine Leibrentenversicherung gekauft, wenn beim Wechsel ein positiver Betrag im Fonds verbleiben könnte oder der Fonds aufgebraucht wurde.

- Wechselstrategie 3 im Erbenmodell: Es wird immer in eine Sofort-Leibrente gewechselt, falls $W_t > \pi_t + 15.000 \text{ €}$ oder $W_t < A$ ist. Demzufolge wird immer dann eine Leibrentenversicherung gekauft, wenn beim Wechsel mindestens 15.000 € im Fonds verbleiben können oder der Fonds aufgebraucht wurde.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Wechselstrategie 2.

TABELLE 3

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 2

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	189,2	510,2	1.522,6	4.187,4	10.770,6	26.540,8
Std	445,7	1.035,9	3.056,7	10.474,8	39.236,1	157.521,2
LPM ₀	2,11 %	0,87 %	1,36 %	2,28 %	3,45 %	4,79 %
LPM ₁	6,5	4,5	16,6	69,7	255,6	865,6

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

Sowohl der Erwartungswert als auch die Standardabweichung des Endvermögens sind gegenüber den in Tabelle 2 dargestellten Ergebnissen deutlich niedriger. Auch bei der Wechselstrategie 2 ergibt sich im Rahmen der untersuchten Fondsmischungen das geringste Risiko (gemessen an den Kennziffern LPM₀ und LPM₁) bei einer Aktienquote von 20 %. In diesem Fall ist die Wahrscheinlichkeit für die Erben, ein positives Endvermögen zu erzielen, mit 99,13 % ausgesprochen hoch. Das erwartete Endvermögen beträgt hierbei etwas über 0,5 Millionen €.

Tabelle 4 zeigt die wesentlichen Ergebnisse der Wechselstrategie 2 in Abhängigkeit unterschiedlicher Fondsmischungen.

TABELLE 4

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 3

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	522,4	1.151,3	2.696,4	6.393,7	15.017,3	34.746,7
Std	634,6	1.376,6	3.841,9	12.751,4	46.785,5	182.777,5
LPM ₀	5,81 %	1,89 %	2,39 %	3,58 %	5,04 %	6,62 %
LPM ₁	14,8	8,2	25,2	95,0	334,3	1.089,3

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

Erwartungsgemäß liegen die ermittelten Werte für die Kennziffern der Endvermögensverteilung bei der Wechselstrategie 3 zwischen den Ergebnissen der Wechselstrategie 1 (Tabelle 2) und denen der Wechselstrategie 2 (Tabelle 3). Grundsätzlich zeigt sich, dass die Reduktion des Risikos mit Hilfe der dargestellten Wechselstrategien 2 und 3 mit einer erheblichen Verringerung des Chancenpotenzials (gemessen anhand des erwarteten Endvermögens) einhergeht.

Betrachten wir nun die Situation nach Steuern. In diesem Szenario besitzen sowohl der Erblasser als auch die Erben einen (im Zeitablauf konstanten) Grenzsteuersatz von 36 %. Die Performance des REXP und des DAX unter Berücksichtigung der Steuern sind der Tabelle 1 zu entnehmen; für die Leibrentenversicherungs-Benchmark nach Steuern A^s ergibt sich nun ein Wert von rund 6.422 € (vgl. Formel (5)).⁷⁴ In dieser Konstellation gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass im Rahmen der Leibrentenversicherung der gesetzlich fi-

⁷⁴ Weitere steuerliche Effekte, insbesondere eine Modellierung von Erbschaft- und Schenkungsteuer bleiben im Folgenden außer Ansatz. Eine Schenkungsteuer kann grundsätzlich dann anfallen, wenn die Erben eine Leibrentenversicherung für den Erblasser abschließen. Wir halten eine Vernachlässigung von Erbschaft- und Schenkungsteuer insbesondere für den Fall, dass mehrere Erben vorhanden sind (mehrere Freibeträge können genutzt werden), für vertretbar. Darüber hinaus bleibt eine eventuelle steuerliche Absetzbarkeit der Rentenversicherungs-Einmalprämie im Rahmen der Vorsorgeaufwendungen unberücksichtigt.

xierte Ertragsanteil mit zunehmendem Lebensalter des Rentners zum Zeitpunkt des Rentenbeginns abnimmt.⁷⁵ Wird beispielsweise ein Wechsel in die Leibrentenversicherung am 80. Geburtstag des Pensionärs vorgenommen, ergeben sich jährliche Rentenzahlungen nach Steuern in Höhe von rund 6.853 €. ⁷⁶ Um im Erbenmodell zu gewährleisten, dass der Erblasser genauso gestellt wird wie beim Abschluss einer Sofort-Leibrentenversicherung an dessen 65. Geburtstag, kommen die Differenzen zwischen den jährlichen Rentenzahlungen bei sofortigem Abschluss einer Versicherung (= 6.422 €) und den Rentenzahlungen im Falle eines späteren Kaufs einer Leibrentenversicherung (> 6.422 €) den Erben zu gute.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über einige statistische Kennziffern der Endvermögensverteilung W_{46} in Abhängigkeit der Anlagestruktur. Betrachtet wird dabei das Pendant zu Tabelle 2, d.h. es wird nur dann in eine Leibrentenversicherung gewechselt falls $W_t < A^s$ (für $t = 0, 1, \dots, 46$) ist (Wechselstrategie 1).

TABELLE 5

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %; Wechselstrategie 1

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	204,6	755,5	2.341,9	6.677,5	18.039,7	46.888,8
Std	263,9	715,1	2.877,9	12.482,7	53.960,1	231.938,7
LPM ₀	18,9 %	6,05 %	4,68 %	5,40 %	6,87 %	8,85 %
LPM ₁	23,7	12,5	22,5	65,6	214,7	706,3

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

Die Wahrscheinlichkeit, mit der das Erbenmodell der Sofort-Leibrente unterlegen ist, ist im Vergleich zur Situation ohne Steuern (vgl. Tabelle 2) grund-

⁷⁵ Die Besteuerung der Rentenzahlungen wird bei gleichbleibendem Grenzsteuersatz somit immer geringer.

⁷⁶ Der in § 22 EStG festgelegte Ertragsanteil beträgt hierbei 11 %. Zur Berechnung vgl Formel 5 sowie die Ausführungen in Gliederungspunkt 4.2.2.

sätzlich größer; eine Ausnahme hiervon liegt allerdings bei einer ausschließlichen Investition in den DAX vor. Das Risiko gemessen anhand des LPM_1 ist jedoch nur für die Fondsmischungen $\alpha = 0$ und $\alpha = 0,2$ höher als im Szenario ohne Steuern. Sowohl der Erwartungswert als auch die Standardabweichung des Endvermögens sind deutlich niedriger als die in Tabelle 2 aufgeführten Werte.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Wechselstrategie 2 (d.h. es wird immer in eine Sofort-Leibrente gewechselt, falls $W_t > \pi_t$ oder $W_t < A^s$ ist) unter Berücksichtigung eines Grenzsteuersatzes von 36 % angeführt.

TABELLE 6

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %, Wechselstrategie 2

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	72,8	199,4	636,7	1.944,8	5.621,0	15.576,7
Std	175,1	403,1	1.276,0	4.780,9	19.807,3	87.616,6
LPM_0	8,02 %	2,47 %	2,16 %	2,63 %	3,39 %	4,35 %
LPM_1	11,7	6,3	12,9	40,5	136,1	456,7

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM_0 = Lower Partial Moment 0 in %; LPM_1 = Lower Partial Moment 1 in T€

Auch in dieser Konstellation sind Erwartungswert und Standardabweichung des Endvermögens gegenüber der Situation ohne Steuern (vgl. Tabelle 3) deutlich niedriger. Das LPM_0 (LPM_1) ist für die Fondsmischungen $\alpha = 0,8$ und $\alpha = 1$ ($\alpha = 0$ und $\alpha = 0,2$) niedriger als die in Tabelle 3 simulierten Werte.

Tabelle 7 stellt die Ergebnisse der Wechselstrategie 2 (demnach wird immer in eine Sofort-Leibrente gewechselt, falls $W_t > \pi_t + 15.000$ € oder $W_t < A^s$ ist) unter Berücksichtigung von Steuern dar.

TABELLE 7

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %, Wechselstrategie 3

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	172,4	456,6	1.153,6	3.028,3	7.957,1	20.583,1
Std	243,3	545,4	1.638,2	5.909,0	23.853,4	102.056,8
LPM ₀	17,72 %	5,35 %	3,84 %	4,20 %	4,97 %	6,02 %
LPM ₁	22,8	11,7	20,1	56,9	179,3	572,0

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

Gegenüber der in Tabelle 4 dargestellten Situation ohne Steuern sind auch in diesem Fall der Erwartungswert und die Standardabweichung des Endvermögens deutlich niedriger. Das LPM₀ ist für die Fondsmischungen $\alpha = 0,8$ und $\alpha = 1$ niedriger, das LPM₁ für die Fondsmischung $\alpha = 0$ und $\alpha = 0,2$ höher als die in der Tabelle 4 angeführten Werten.

Um die Sensitivität der dargestellten Ergebnisse zu untersuchen, haben wir in Anhang A die oben untersuchten Beispielrechnungen in zwei Punkten abgeändert: Zum einen wird dabei von einer deutlich höheren Lebenserwartung des Pensionärs ausgegangen. Zum anderen ist für die Schätzung der Performance von DAX und REXP auf eine längere Zeitreihe zurückgegriffen worden. Beide Veränderungen mindern grundsätzlich die Attraktivität des Erbenmodells. So sind die erwarteten Endvermögen der im Anhang errechneten Beispiele durchweg niedriger; die Wahrscheinlichkeiten für ein negatives Endvermögen sind hingegen deutlich höher.

Im vorgestellten Erbenmodell möchte sich der Pensionär nicht schlechter stellen, als dies bei sofortigem Abschluss einer Leibrentenversicherung der Fall wäre. Für die Erben besitzt das aufgezeigte Konzept Chancen (Erhalt einer Erbschaft) aber auch Risiken (Zahlung einer Leibrentenversicherungsprämie, falls der Fonds aufgebraucht ist). Die dargestellten Beispielrechnungen auf Basis von Marktdaten haben ein ausgesprochen hohes Chancenpotenzial des Erben-

modells aufgezeigt. Allerdings verbleibt stets eine Wahrscheinlichkeit für das Aufzehren des Fonds zu Lebzeiten des Pensionärs, d.h. es besteht immer die Möglichkeit eines Verlustgeschäfts für die Erben. Zu dem grundsätzlich großen Chancenpotenzial des Erbenmodells kommt ein weiterer Vorteil: Im engen Familienkreis ist die Informationsverteilung insbesondere in Hinblick auf den Gesundheitszustand des Pensionärs typischerweise weniger asymmetrisch als dies in der Rentenversicherung im Verhältnis zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsgesellschaft der Fall ist. So kann beispielsweise die Tragung des Langlebighkeitsrisikos innerhalb der Familie vor allem dann sinnvoll sein, wenn der Pensionär der Meinung ist, seine fernere Lebenserwartung würde durch die im Rahmen der Leibrenten-Beitragskalkulation verwendeten Sterblichkeitsannahmen bei weitem überschätzt.

Die beschriebenen Vorteile sind gegenüber den Nachteilen abzuwägen. Neben dem aufgezeigten Risikopotenzial gehört hierzu auch die Aufgabe eines Finanzierungsspielraums der Erben durch die Eintragung einer Sicherungshypothek im Erbenmodell. Inwieweit die Aufgabe dieses Finanzierungsspielraums für die Erben von Nachteil ist, kann sicherlich nicht unabhängig von den individuellen Vermögensverhältnissen gesehen werden. Des Weiteren existiert im Erbenmodell auch eine generelle „Modellunsicherheit“ bezüglich der unterlegten Verteilungsannahmen und der verwendeten Parameter (insbesondere bezüglich der Performance der Kapitalanlage und der Sterblichkeitsannahmen). Während diese „Modellunsicherheiten“ unmittelbar die Erfolgsaussichten des Erbenmodells determinieren können, wirken sich für den Versicherungsnehmer ähnliche Fehleinschätzungen des Versicherers im Allgemeinen nur im Extremfall einer Zahlungsunfähigkeit der Gesellschaft aus. Ein weiteres Problem des Erbenmodells kann auch in einem erhöhten moralischen Risiko gesehen werden; man denke in diesem Zusammenhang z.B. an „Nachverhandlungen“ der Erben im Falle eines aufgebrauchten Investmentfonds.

Beschränkt man sich auf eine Betrachtung der in diesem Abschnitt dargestellten Endvermögensverteilungen und lässt die oben beschriebenen weiteren Vor- und Nachteile des Erbenmodells außer Ansatz, so ist bereits der erste Schritt zur Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen geleistet. In einem

zweiten Schritt bedarf es der Spezifizierung von Präferenzen der Erben. Zu berücksichtigen gilt dabei auch, dass die Entscheidung für oder gegen das Erbenmodell im Allgemeinen nicht unabhängig von den Interrelationen zwischen der Entwicklung des Fondsvermögens und der Entwicklung des sonstigen Vermögens der Erben gesehen werden kann.

Selbstverständlich steht es dem Erblasser offen, einen Fondsentnahmeplan abzuschließen, und Risiken und Chancen dieser Entscheidung gegenüber dem Kauf einer Sofort-Leibrentenversicherung selbst zu tragen.⁷⁷ Die Bewertung einer solchen Entscheidung setzt jedoch auch die Spezifizierung des Vererbungsnutzens seitens des Pensionärs voraus. Gerade dieses Problem kann durch eine Betrachtung auf der Ebene der Erben umgangen werden. Auch kann vermutet werden, dass den Erben mitunter die Tragung des Langleblichkeitsrisikos leichter fällt als dem Erblasser, weil sich diese typischerweise noch im Erwerbsleben befinden. Insbesondere bei mehreren Erben erleichtern darüber hinaus die in Abschnitt 3.2 dargestellten Risikoteilungsmöglichkeiten im Sinne von Kotlikoff/Spivak (1981) die Übernahme der bedingten Zahlungsverpflichtung.

5. Schlussbetrachtung und Ausblick

Aufgrund der massiven Probleme der gesetzlichen Rentenversicherung in Deutschland rückt die private Altersvorsorge zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses. In der vorliegenden Arbeit wurde am Beispiel eines 65 Jahre alten Pensionärs zwei Produkte – eine Sofort-Leibrentenversicherung und ein Fondsentnahmeplan – miteinander verglichen. Während bei einer privaten Leibrentenversicherung der Anleger, solange er lebt, eine Rente in einer festgelegten Höhe erhält, besitzt er bei einem Fondsentnahmeplan einerseits die Chance auf durchschnittlich höhere Zahlungen (respektive eines Vererbungs-

⁷⁷ Betrachtet man die in Abschnitt 4.2.2 dargestellten aktuellen Marktkonditionen für Leibrentenversicherungsverträge liegt die Vermutung nahe, dass sich für institutionelle Anbieter das aufgezeigte Chancen-/Risikopotenzial nicht in gleicher Weise darstellt. Begründet liegt dies insbesondere in hohen Transaktionskosten, zu denen vor allem auch die weitreichende Regulierung von Finanzdienstleistungsunternehmen beitragen, sowie das Problem der adversen Selektion.

potenzials), andererseits aber auch das Risiko, sein Kapital noch zu Lebzeiten aufzubrechen. Wie sich im Rahmen der Arbeit gezeigt hat, ist die Beurteilung des Chancenpotenzials eines Fondentnahmeplans aus der Perspektive des Pensionärs grundsätzlich schwierig, da hierzu Annahmen über einen Vererbungsnutzen getroffen werden müssen.

In dem von uns entwickelten Modellansatz wird die Perspektive der potenziellen Erben eingenommen. Dabei möchte sich der Pensionär (potenzieller Erblasser) im Falle einer Fondslösung nicht schlechter stellen, als dies bei sofortigem Abschluss einer Leibrentenversicherung der Fall wäre. Treten nun die potenziellen Erben als Risikoträger auf, ergeben sich für diese Chancen (Erhalt einer Erbschaft), aber auch Risiken (Zahlung einer Leibrentenversicherungsprämie falls der Fonds aufgebraucht ist). Auf Basis einer Simulationsrechnung konnten die Erfolgsaussichten einer solchen Risikoteilung innerhalb der Familie unter unterschiedlichen Bedingungen ermittelt werden. U.a. hat sich in allen betrachteten Szenarien ein positives erwartetes Endvermögen ergeben. Die Wahrscheinlichkeiten, sich mit einer Fondslösung gegenüber einem sofortigen Abschluss einer Leibrente schlechter zu stellen, sind zwar teilweise sehr gering, allerdings verblieben in allen simulierten Szenarien stets Zustände, in denen die Erben Verluste tragen müssten.

Das in dieser Arbeit vorgenommene Aufzeigen von Chancen und Risiken erlaubt es noch nicht, konkrete Handlungsanweisungen zu geben. Für weitere Arbeiten verbleibt demnach die Aufgabe, die simulierten Zahlungsströme auf Basis geeigneter Präferenzmodelle zu bewerten. Auch bieten sich Erweiterungen des Modellansatzes in Hinblick auf nicht statische Fondsstrukturen, weibliche Pensionäre und Ehepaare sowie eine Berücksichtigung der relevanten Regelungen zur Erbschaft- und Schenkungsteuer an.

Anhang A: Weitere Simulationsergebnisse auf Basis veränderter Sterblichkeitsannahmen sowie veränderter Annahmen bezüglich der Performance von DAX und REXP

Im folgenden Szenario sind gegenüber den in Abschnitt 4.3 dargestellten Simulationsrechnungen zwei Veränderungen vorgenommen worden:

- Für die Sterbewahrscheinlichkeiten des Pensionärs nehmen wir die in Anhang B dargestellten Schätzungen gemäß der DAV-Sterbetafel 1994 R heran. Die (einjährigen) Sterbewahrscheinlichkeiten des Erblasser werden damit als wesentlich geringer angenommen (q_x gegenüber q_x^{Bev} , vgl. hierzu Tabelle B.1 in Anhang B).
- Die Schätzung der Performance des DAX und des REXP erfolgt nun auf Basis eines längeren Zeitraums (Jan. 1967 bis Dez. 2001); die Ergebnisse dieser Schätzung sind in Tabelle A.1 aufgeführt

TABELLE A.1

Erwartete stetige Einjahres-Renditen $E(r_i)$ des DAX und des REXP, Rendite-Standardabweichungen $\sigma(r_i)$ und Korrelationsbeziehungen $\rho(r_i, r_j)$ bei unterschiedlichen Grenzsteuersätzen (Datenbasis Jan. 1967 bis Dez. 2001)

Grenzsteuersatz 0 %:

DAX:	$E(r_1)$	= 10,28 %	$\sigma(r_1)$	= 22,67 %
REXP:	$E(r_2)$	= 7,05 %	$\sigma(r_2)$	= 4,80 %
Korrelation:	$\rho(r_1, r_2)$	= 0,237		

Grenzsteuersatz 36 %:

DAX:	$E(r_1)$	= 9,17 %	$\sigma(r_1)$	= 22,73 %
REXP:	$E(r_2)$	= 4,52 %	$\sigma(r_2)$	= 4,80 %
Korrelation:	$\rho(r_1, r_2)$	= 0,245		

TABELLE A.2

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 1

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	681,3	1.337,5	2.496,1	4.514,7	7.977,8	13.856,6
Std	766,3	1.378,5	3.154,8	7.980,5	20.966,1	56.258,9
LPM ₀	11,60 %	6,80 %	6,99 %	8,90 %	11,56 %	14,70 %
LPM ₁	33,7	26,7	46,2	104,9	248,4	560,4

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

TABELLE A.3

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 2

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	187,7	346,5	689,5	1.339,1	2.530,0	4.645,2
Std	446,9	744,8	1.475,0	3.283,3	8.218,1	22.246,9
LPM ₀	4,53 %	2,79 %	3,15 %	4,19 %	5,54 %	6,96 %
LPM ₁	16,1	13,7	25,9	61,6	150,8	342,9

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

TABELLE A.4

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 0 %; Wechselstrategie 3

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	436,5	743,2	1.255,8	2.152,7	3.705,6	6.380,1
Std	618,4	991,5	1.890,9	4.094,3	9.920,3	25.960,2
LPM ₀	10,15 %	5,80 %	5,68 %	6,82 %	8,33 %	9,94 %
LPM ₁	31,2	24,4	41,1	90,1	205,5	450,0

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

TABELLE A.5

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %, Wechselstrategie 1

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	152,6	404,8	942,3	2.054,4	4.295,6	8.716,9
Std	218,2	438,4	1.194,7	3.632,0	11.276,5	35.321,8
LPM ₀	22,67 %	11,66 %	9,56 %	10,29 %	11,96 %	14,14 %
LPM ₁	25,5	19,2	29,2	61,6	141,3	330,0

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

TABELLE A.6

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %, Wechselstrategie 2

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	61,2	123,2	277,7	624,5	1.362,6	2.895,5
Std	152,5	265,5	584,3	1.504,7	4.348,7	13.705,6
LPM ₀	10,27 %	4,80 %	4,31 %	4,83 %	5,70 %	6,69 %
LPM ₁	13,1	9,5	16,0	35,5	84,7	199,7

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

TABELLE A.7

Ausgewählte Kennziffern der Endvermögensverteilung (W_{46}) des Erbenmodells; Grenzsteuersatz 36 %, Wechselstrategie 3

	DAX-Anteil α am Fondsvermögen					
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Ew	139,7	282,7	525,9	1.021,0	2.020,9	3.999,6
Std	209,4	363,2	768,2	1.917,9	5.327,9	15.984,6
LPM ₀	21,86 %	10,45 %	7,95 %	7,91 %	8,60 %	9,52 %
LPM ₁	24,9	18,0	26,1	52,7	116,2	263,1

Ew = Erwartungswert in T€; Std = Standardabweichung in T€; LPM₀ = Lower Partial Moment 0 in %; LPM₁ = Lower Partial Moment 1 in T€

Anhang B: Sterblichkeitsannahmen

In der vorliegenden Arbeit wurde zur Modellierung der Sterbewahrscheinlichkeiten auf die Datensätze von Sterbetafeln zurückgegriffen.⁷⁸ In einer Sterbetafel werden – differenziert nach Personengruppen – einjährige Sterbewahrscheinlichkeiten q_x abgetragen. Beispielsweise gibt q_{65} die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass eine 65 Jahre alte Person vor dem 66. Geburtstag verstirbt. Die einjährigen Überlebenswahrscheinlichkeiten p_x ergeben sich entsprechend aus $1 - q_x$.

Die in Tabelle B.1 aufgeführten Schätzungen zur *Bevölkerungssterblichkeit* sind aus *Schmithals/Schütz (1995)* entnommen. Als Berechnungsgrundlage für die Kalkulation der Rentenversicherungs-Benchmark (vgl. Abschnitt 4.2.2) sowie für das in Anhang A dargestellte Szenario dient die von der Deutschen Aktuarvereinigung erarbeitete sogenannte DAV-Sterbetafel 1994 R.⁷⁹ Diese berücksichtigt neben der geringeren Versichertensterblichkeit (adverse Selektion) auch Trends in der Entwicklung der Sterblichkeit. Des Weiteren enthält diese Sterbetafel auch Sicherheitszuschläge, d.h. es wird aus Sicht des Versicherungsunternehmens generell vorsichtig kalkuliert. Um – wie angesprochen – Sterblichkeitstrends erfassen zu können, ist die DAV-Sterbetafel 1994 R als zweidimensionale Sterbetafel aufgebaut. Ausgangspunkt ist die Basistafel 2000 mit den dazugehörigen Werten für q_x^{-B} . Auf diese muss die steigende Lebenserwartung widerspiegelnde Trendfunktion $\bar{F}(x)$ entsprechend der Formel

$$q_x = e^{(-\bar{F}(x)(JG+x-2000))} \cdot q_x^{-B}$$

angewendet werden, um eine genau nach Betrachtungsjahr (2002) und Jahrgang JG (1937) ausdifferenzierte Sterbetafel und die entsprechenden Werte für q_x zu erhalten. Die für die Rentenberechnung in Abschnitt 4.2.2 benötigten (bedingten) Überlebenswahrscheinlichkeiten ${}_t p_x$ sind nun gleichfalls problemlos aus Tabelle B.1 errechenbar.

⁷⁸ Zu alternativen Vorgehensweisen vgl. Gerber (1997), S. 15 ff.

⁷⁹ Vgl. Schmithals/Schütz (1995), S. 59 f.

TABELLE B.1

Im Jahr 2002 gültige Sterbetafel für einen 1937 geborenen Mann

x	Bevölkerungsdaten		Berechnungsgrundlage gemäß DAV-Sterbetafel 1994 R			
	q_x^{Bev}	p_x^{Bev}	q_x^{-B}	$\bar{F}(x)$	q_x	p_x
65	0,020013	0,979987	0,010928	0,013796	0,010631	0,989369
66	0,021958	0,978042	0,012201	0,013556	0,011715	0,988285
67	0,024014	0,975986	0,013603	0,013370	0,012895	0,987105
68	0,026212	0,973788	0,015087	0,013252	0,014120	0,985880
69	0,028471	0,971529	0,016680	0,013139	0,015416	0,984584
70	0,030578	0,969422	0,018427	0,012995	0,016825	0,983175
71	0,032644	0,967356	0,020402	0,012740	0,018425	0,981575
72	0,034986	0,965014	0,022701	0,012501	0,020285	0,979715
73	0,037974	0,962026	0,025416	0,012211	0,022494	0,977506
74	0,041803	0,958197	0,028607	0,011972	0,025077	0,974923
75	0,046467	0,953533	0,032237	0,011771	0,027990	0,972010
76	0,051920	0,948080	0,036221	0,011429	0,031220	0,968780
77	0,057979	0,942021	0,040590	0,011038	0,034778	0,965222
78	0,064750	0,935250	0,045418	0,010837	0,038604	0,961396
79	0,072244	0,927756	0,050779	0,010553	0,042890	0,957110
80	0,080695	0,919305	0,056731	0,010149	0,047741	0,952259
81	0,090016	0,909984	0,063285	0,009894	0,052961	0,947039
82	0,100352	0,899648	0,070401	0,009667	0,058588	0,941412
83	0,111485	0,888515	0,077983	0,009409	0,064606	0,935394
84	0,123113	0,876887	0,085906	0,009106	0,070954	0,929046
85	0,135438	0,864562	0,094041	0,008746	0,077581	0,922419
86	0,148146	0,851854	0,102251	0,008414	0,084260	0,915740
87	0,161224	0,838776	0,110408	0,008073	0,090961	0,909039
88	0,174657	0,825343	0,118399	0,007669	0,097743	0,902257
89	0,188144	0,811856	0,126129	0,007294	0,104340	0,895660
90	0,206210	0,793790	0,133522	0,006861	0,110944	0,889056
91	0,222336	0,777664	0,140465	0,006489	0,117128	0,882872
92	0,238943	0,761057	0,147006	0,006168	0,122928	0,877072
93	0,255959	0,744041	0,153281	0,005861	0,128567	0,871433
94	0,273307	0,726693	0,159565	0,005568	0,134270	0,865730
95	0,290905	0,709095	0,165956	0,005290	0,140112	0,859888
96	0,308664	0,691336	0,172468	0,005031	0,146086	0,853914
97	0,326496	0,673504	0,179078	0,004792	0,152154	0,847846
98	0,344308	0,655692	0,185753	0,004575	0,158269	0,841731
99	0,362006	0,637994	0,192466	0,004382	0,164380	0,835620
100	0,379500	0,620500	0,199193	0,004211	0,170454	0,829546
101	0,396700	0,603300	0,208221	0,004211	0,177431	0,822569
102	0,413520	0,586480	0,217049	0,004211	0,184177	0,815823
103	0,429877	0,570123	0,225635	0,004211	0,190658	0,809342
104	0,445695	0,554305	0,233937	0,004211	0,196842	0,803158
105	0,460903	0,539097	0,241920	0,004211	0,202704	0,797296
106	0,475436	0,524564	0,249548	0,004211	0,208217	0,791783
107	0,489235	0,510765	0,256791	0,004211	0,213360	0,786640
108	0,502249	0,497751	0,263622	0,004211	0,218115	0,781885
109	0,514433	0,485567	0,270017	0,004211	0,222467	0,777533
110	0,525748	0,474252	0,275955	0,004211	0,226404	0,773596

Literaturverzeichnis

- Albrecht, P./Göbel, T. (2000): Rentenversicherung vs. Fondsentnahmepläne, oder: Wie groß ist die Gefahr, den Verzehr des eigenen Vermögens zu überleben?, in: *Mannheimer Vorträge zu Risikotheorie, Portfolio Management und Versicherungswirtschaft*, Band 74, Karlsruhe 2000.
- Albrecht, P./Maurer, R. (2000/2001): Zum systematischen Vergleich von Rentenversicherung und Fondsentnahmeplänen unter dem Aspekt des Kapitalverzehrrisikos, in: *Der Aktuar*, Heft 4, 2000, S. 110-117 (Teil I), Heft 1, 2001, S. 2-5 (Teil II).
- Albrecht, P./Maurer, R. (2001): Zum systematischen Vergleich von Rentenversicherung und Fondsentnahmeplänen unter dem Aspekt des Kapitalverzehrrisikos - der Fall nach Steuern, in: *Versicherungswirtschaft*, Heft 5, 2001, S. 304-307 (Teil I), Heft 6, 2001, S. 388-390 (Teil II).
- Albrecht, P./Maurer, R. (2002): Self-Annuity, Consumption Shortfall in Retirement and Asset Allocation: The Annuity Benchmark, in: *Mannheimer Manuskripte zu Risikotheorie, Portfolio Management und Versicherungswirtschaft*, Heft 138, Mannheim 2002.
- Barrow, R. J. (1974): Are Government Bonds Net Wealth?, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 82, S. 1095-1117.
- Becker, G. S. (1974): A Theory of Social Interactions, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 82, S. 1063-1093.
- Bernheim, B. D. (1991): How Strong Are Bequest Motives? Evidence Based on Estimates of the Demand for Life Insurance and Annuities, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 99, S. 899-927.
- Bernheim, B. D./Shleifer, A./Summers, L. H. (1985): The Strategic Bequest Motive, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 93, S. 1045-1076.
- Blake, D. (1999): Annuity Markets: Problems and Solutions, in: *Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice*, Vol. 24, S. 358-375.
- Blake, D. (2000): Does it Matter what Type of Pension Scheme you have?, in: *Economic Journal*, Vol. 110, S. 46-81.

- Blake, D./Cairns, A./Dowd, K. (2001): Pension Metrics: Stochastic Pension Plan Design During the Distribution Phase, *The Pensions Institute (Birbeck College) Discussion Paper PI-0103*, London 2001.
- Brown, J. R./Poterba, J. M. (2000): Joint Life Annuities and Annuity Demand by Married Couples, in: *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 67, S. 527-554.
- Brown, J. R. (2001): Private Pensions, Mortality Risk and the Decision to Annuitize, in: *Journal of Public Economics*, Vol. 82, S. 29-62.
- Brown, J. R./Mitchell, O. S./Poterba, J. M. (2002): Mortality Risk, Inflation Risk, and Annuity Products, in: *Mitchell O./Bodie, Z./Hammond, B./Zeldes, S. (Hrsg.), Innovations in Retirement Financing*, Philadelphia 2002, S. 175-197.
- Cochrane, J. H. (2001): *Asset Pricing*, Princeton et al. 2001.
- Charupat, N./Milevsky, M. A. (2001): Mortality Swaps and Tax Arbitrage in the Canadian Insurance and Annuity Markets, in: *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 68, S. 124-147.
- Davies, J. B. (1981): Uncertain Lifetime, Consumption, and Dissaving in Retirement, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 89, S. 561-577.
- Dixit, A. K./Pindyck, R. S. (1994): *Investment under Uncertainty*, New Jersey 1994.
- Fishburn, P. (1977): Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns, in: *American Economic Review*, Vol. 67, S. 116-126.
- Friedman, B. M./Warshawsky, M. (1988): Annuity Prices and Saving Behaviour in the United States, in: *Bodie, Z./Shoven, J./Wise, D. (Hrsg.), Pensions in the U. S. Economy*, Chicago 1988, S. 53-84.
- Friedman, B. M./Warshawsky, M. (1990): The Cost of Annuities: Implications for Saving Behaviour and Bequests, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 105, S. 135-154.
- Ge Frankona Re (2000 Hrsg.): *Langlebigkeit und Leibrenten, Die Rückversicherungslösungen der Ge Frankona Re*, München 2000.

- General & Cologne Life Re (1999 Hrsg.): Mortality Trends Worldwide, in: *Risk Insights*, Vol. 3, S. 18 - 20, hrsg. v. der General Re Corporation und Kölnische Rückversicherungs-Gesellschaft AG.
- Gerber, H. U. (1997): *Life Insurance Mathematics*, Berlin et al. 1997.
- Hurd, M. D. (1987): Savings of the Elderly and Desired Bequests, in: *American Economic Review*, Vol. 77, S. 298-312.
- Hurd, M. D. (1989): Mortality Risks and Bequests, in: *Econometrica*, Vol. 57, 1989, S. 779-813.
- Jiang, G./Milevsky, M. A./Promislow, S. D. (2001): The Term Structure of Mortality-Contingent Claims: Some Canadian Evidence, *Working Paper, Schulich School of Business, York University, Toronto* 2001.
- Kotlikoff, L. J./Spivak, A. (1981): The Family as an Incomplete Annuities Market, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 89, S. 372-391.
- Loewenstein, G./Elster, J. (1992 Hrsg.): *Choice over time*, Russell Sage Foundation, New York 1992.
- Lührs, D. (1997): *Lebensversicherung: Produkte, Recht und Praxis*, Wiesbaden 1997.
- Malkiel, B. G. (1999): *A Random Walk Down Wall Street*, New York et al. 1999.
- Mc Kay, M./Conover, W./Beckman, R. (1979): A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Computer Code, in: *Technometrics*, Vol. 211, S. 239 - 245.
- Merton, C. (1971): Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model, in: *Journal of Economic Theory*, Vol. 3, S. 373-413.
- Milevsky, M. A./Ho, K./Robinson, C. (1997): Asset Allocation Via the Conditional First Exit Time or How To Avoid Outliving Your Money, in: *Review of Quantitative Finance and Accounting*, Vol. 9, S. 53 - 70.
- Milevsky, M. A. (1998): Optimal Asset Allocation Towards The End of the Life Cycle: To Annuitize or Not to Annuitize?, in: *Journal of Risk and Insurance*, Vol. 65, S. 401-426.

- Milevsky, M. A. (1999): Time Diversification, Safety-First and Risk, in: *Review of Quantitative Finance and Accounting*, Vol. 12, S. 271-281.
- Milevsky, M. A./Robinson, C. (2000): Self-Annuitization and Ruin in Retirement, in: *North American Actuarial Journal*, Vol. 4, S. 112-129.
- Milevsky, M. A./Young, V. R. (2002): Optimal Asset Allocation and The Real Option to Delay Annuitization: It's Not Now-or-Never, *Working Paper, Schulich School of Business, York University, Toronto 2002*.
- Mitchell, O. S./Poterba, J. M./Warshawsky, J. M./Brown, J. R. (1999): New Evidence on the Money's Worth of Individual Annuities, in: *American Economic Review*, Vol. 89, S. 1299-1318.
- Mitchell, O. S. (2001): Developments in Decumulation: The Role of Annuity Products in Financing Retirement, *The Pensions Institute (Birbeck College) Discussion Paper PI-0110*, London 2001.
- Møller, T. (1998): Risk-Minimizing Hedging Strategies for Unit-Linked Life Insurance Contracts, in: *ASTIN Bulletin*, Vol. 28, S. 17-47.
- Richter, A./Russ, J. (2002): Tax Arbitrage in the German Insurance Market, in: *Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik*, Bd. 25, S. 659-672.
- Schmithals, B./Schütz E. U. (1995): Herleitung der DAV-Sterbetafel 1994 R für Rentenversicherungen, in: *Blätter der Deutschen Gesellschaft für Versicherungsmathematik*, Bd. 22, S. 29-69.
- Sieger, C. (2001): Die Gesellschaft wird dramatisch älter – Wie reagieren die Versicherungsunternehmen darauf?, in: *Der Markt*, Ausgabe 2, S. 10-17, hrsg. v. der GE Frankona Re.
- Stehle, R. (1999): Renditevergleich von Aktien und festverzinslichen Wertpapieren auf Basis des DAX und des REXP, *Arbeitspapier, Humboldt-Universität zu Berlin*, Berlin 1999.
- Stehle, R./Grewe, O. (2001): The Long-Run Performance of German Stock Mutual Funds, Humboldt-Universität zu Berlin, *Arbeitspapier, Humboldt-Universität zu Berlin*, Berlin 2001.

- Wilhelm, M. O. (1996): Bequest Behavior and the Effect of Heirs' Earnings: Testing the Altruistic Model of Bequests, in: *American Economic Review*, Vol. 86, S. 874-892.
- Yaari, M. E. (1965): Uncertain Lifetime, Life Insurance, and the Theory of the Consumer, in: *Review of Economic Studies*, Vol. 32, S. 137-150.
- Zweifel, P./Eisen, R. (2002): *Versicherungsökonomie*, 2. Auflage, Berlin et al. 2002.