

# Ist die AHV effizient? \*

*von*

HANS-JÜRIG BÜTTLER

Universität Zürich #

## ZUSAMMENFASSUNG

Vergleicht man die Renten, die ein Versicherter erzielt hätte, falls er die an die AHV entrichteten Beitragszahlungen selber in festverzinsliche Anleihen oder Aktien angelegt hätte, mit den Renten, die die AHV auszahlt, dann kommt man zum Schluss, dass die AHV nicht effizient ist. Zum Beispiel hätte ein Versicherter mit dem durchschnittlichen Jahreseinkommen von rund 80 000 Franken aus 44 Beitragsjahren aus der Anlage von Obligationen bereits eine 2,5-mal höhere Rente erzielt als er von der AHV erhält. Selbst wenn der Versicherte seine ganzen Beitragszahlungen auf ein Sparguthaben gelegt hätte, dann wäre seine Rente bereits so gross wie jene der AHV, falls sein durchschnittliches Jahreseinkommen aus 44 Beitragsjahren grösser als das mittlere AHV-Jahreseinkommen von 46 410 Franken beträgt.

Um die AHV effizienter zu gestalten, müsste erstens die AHV allmählich in ein Kapitaldeckungsverfahren umgewandelt, und zweitens die Verwaltungskosten derart reduziert werden, dass die ausbezahlten Jahresrenten mit jenen vergleichbar sind, die eine Privatperson bzw. eine wettbewerbsfähige Versicherung erzielen könnte.

Erste Fassung: Februar 2009  
Revidierte Fassung: Juni 2010

\* Dieser Artikel erschien in gekürzter Form in der «Weltwoche», #2, 2010, S. 34-35. Ich danke Pierre Heumann für seine redaktionelle Hilfe.

# E-Mail: [info@hj-buettler.ch](mailto:info@hj-buettler.ch)

## 0 Einleitung

In dieser Abhandlung vergleichen wir das Kapitaldeckungsverfahren mit dem Umlageverfahren der AHV, wenn die Versicherten ihre Beiträge über die volle Beitragsdauer von 44 Jahren eingezahlt haben. Wir vergleichen die beiden Vorsorgesysteme also in einem «stationären» Zustand.

Im Kapitaldeckungsverfahren werden die Versicherungsbeiträge des Versicherten während seines Arbeitslebens auf dem Kapitalmarkt angelegt. Sein Versicherungsanspruch ermittelt sich aus dem angesparten Kapital zum Zeitpunkt seines Renteneintritts. Zwei Verfahren werden im Kapitaldeckungsverfahren angewendet. Unter dem Beitragsprimat werden die Beitragssätze –grundsätzlich– festgehalten, während sich die Rentenleistungen aufgrund des angesparten Kapitals errechnen. Unter dem Leistungsprimat werden die Rentenleistungen –meist in Prozent des letzten Erwerbseinkommens– festgehalten, woraus sich die –grundsätzlich– flexiblen Beitragssätze errechnen.

Im Umlageverfahren werden die laufenden Renten aus den laufenden Beiträgen der arbeitenden Bevölkerung finanziert. Unter Geldwertstabilität, konstanter Arbeitsproduktivität und bei gleichbleibenden Rentenleistungen können die Beitragssätze dann sinken, falls die Bevölkerung wächst. Schrumpft hingegen die Bevölkerung, müssen die Beitragssätze laufend steigen. Vor allem eine schrumpfende Bevölkerung beziehungsweise eine ungünstige Entwicklung der Altersstruktur hat die Sozialversicherungen der Industrienationen in arge Nöte gebracht. Das prominenteste Beispiel ist Japan.

Im Folgenden untersuchen wir die Renten, die ein einzelner Versicherter unter Verwendung der AHV-Beiträge auf den Kapitalmärkten hätte erzielen können und vergleichen diese mit den von der AHV ausbezahlten Renten. Eine Versicherung ist im ökonomischen Sinne effizient, falls sie für eine gegebene Versicherungsprämie die höchstmögliche Rente bezahlen kann; oder anders ausgedrückt, niemand kann mit den gegebenen Versicherungsprämien eine höhere Rente erzielen. Falls eine Privatperson oder eine wettbewerbsfähige (sprich: kostengünstige) Pensionskasse eine höhere Rente als jene von der AHV erzielen kann, dann ist die AHV sicher nicht effizient.

Im nächsten Abschnitt beschreiben wir die Annahmen der Modellrechnungen. Im zweiten Abschnitt werden die Renten des Kapitaldeckungsverfahrens mit den Renten der AHV verglichen. Im letzten Abschnitt werden Fragen der Ausgestaltung der Altersvorsorge diskutiert.

## 1 Annahmen

Für die vorliegende Untersuchung unterstellen wir, dass der Versicherte seine Beiträge an die AHV selber auf dem Kapitalmarkt anlegen kann. Wir berechnen die Rente aufgrund der auf den Kapitalmärkten erzielten Renditen für eine vollständige Periode von 44 Beitragsjahren von

1965 bis 2008 und aufgrund der direkten und indirekten Beitragssätze der AHV (s. Abb. 3 und Tabelle 2). Der Versicherte geht Anfang des Jahres 2009 in Rente und lebt gemäss Bevölkerungsstatistik im Durchschnitt noch 19 Jahre, d. h. bis Ende des Jahres 2027. Drei Anlageformen werden untersucht: Spareinlagen, festverzinsliche Unternehmensanleihen und Aktien. Für die festverzinslichen Unternehmensanleihen wird unterstellt, dass diese (möglichst) vom Ausgabezeitpunkt bis zum Verfalltag gehalten werden. Für die Aktien wird unterstellt, dass diese langfristig in einem Portfolio gehalten werden, das dem Aktienindex entspricht und nur einmal jährlich angepasst wird. Beide Anlagestrategien sind mit geringen Verwaltungskosten (Transaktionskosten sowie Wertverluste oder -gewinne) verbunden. Die verwendeten Renditen sind in den Tabelle 3 und 4 sowie in der Abbildung 4 dargestellt. Weil die Beitragsdauer des Versicherten Ende 2008 endet, wird sein angespartes Kapital wegen der Finanzkrise 2007/2008 zum ungünstigsten Zeitpunkt (aus der Sicht des Versicherten) betroffen. Wäre die Finanzkrise am Anfang seiner Beitragsdauer, nämlich 1965/1966 aufgetreten, dann wäre der Einfluss auf sein angespartes Kapital Ende 2008 vernachlässigbar klein. Wir berücksichtigen also den ungünstigsten, seit der Weltwirtschaftskrise 1928/29 beobachteten Fall für die Aktien.

Für die Modellrechnungen werden in erster Näherung sechs verschiedene lineare Einkommensverläufe über die Beitragszeit unterstellt, die in den Abbildungen und Tabellen mit V1 bis V6 bezeichnet werden. Für ein bestimmtes Durchschnittseinkommen über 44 Beitragsjahre, beträgt das Einkommen im ersten Jahr 0% (V1), 20% (V2), 40% (V3), 60% (V4), 80% (V5) oder 100% (V6) des Durchschnittseinkommens (siehe Abb. 2). Die Annahme eines linearen Einkommensverlaufes ist nicht ganz unrealistisch, wenn man bedenkt, dass die (nominalen) Löhne während Jahrzehnten stark an die Inflation gebunden waren.

## 2 Ergebnisse

Die mit dem Kapitaldeckungsverfahren erzielten Renten werden mit den von der AHV ausbezahlten Renten in den Abbildungen 1 für die sechs Einkommensverläufe verglichen. Die Werte sind in der Tabelle 1 wiedergegeben. Wie zu erwarten war, werfen die Anlagen in Unternehmensanleihen und Aktien deutlich höhere Renten ab als die Spareinlagen. Die Aktien schneiden im Vergleich zu den Anleihen nur unwesentlich besser ab, was auf die beiden Börsenkrisen 2001/2002 sowie 2007/2008 zurückzuführen ist. Für den ungünstigsten Einkommensverlauf (V1) erzielt der Sparer bereits ab einem Durchschnittseinkommen von 53 040 Franken eine höhere Rente als er von der AHV erhält. Mit Anleihen oder Aktien würde er bereits ab einem Durchschnittseinkommen von rund 21 000 Franken eine höhere Rente als von der AHV erhalten (vgl. Abb. 1-1-a & b). Je günstiger der Einkommensverlauf, desto tiefer das Schwelleneinkommen, ab dem die private Anlage die AHV übertrifft. Der Verlauf des angesparten Kapitals für das minimale AHV-Durchschnittseinkommen von 13 260 Franken (bei dem die Rentenskala der AHV linear ansteigt) ist in der Abbildung 5 dargestellt. Die Kurve des angesparten Kapitals verläuft für alle betrachteten Einkommen ähnlich.

### 3 Schlussbetrachtungen

Vergleicht man die Renten, die ein Versicherter erzielt hätte, falls er die an die AHV entrichteten Beitragszahlungen selber in festverzinsliche Anleihen oder Aktien angelegt hätte, mit den Renten, die die AHV auszahlt, dann kommt man zum Schluss, dass die AHV nicht effizient ist. Selbst wenn der Versicherte mit einem mittleren Einkommensverlauf (V4) seine ganzen Beitragszahlungen auf ein Sparguthaben gelegt hätte, dann wäre seine Rente bereits so gross wie jene der AHV, falls sein durchschnittliches Jahreseinkommen aus 44 Beitragsjahren grösser als das mittlere AHV-Jahreseinkommen von 46 410 Franken beträgt.

Die vorliegende Untersuchung beruht auf den Berechnungen einer Privatperson. Ein Vergleich der AHV-Renten mit jenen einer Versicherung würde für die AHV noch schlechter ausfallen, falls die Versicherung die Verwaltungskosten im Rahmen jener einer Privatperson halten kann, denn die Versicherung hat grundsätzlich zwei Vorteile gegenüber der Privatperson.

Erstens, sie kann verschiedene Risiken zwischen den Versicherten ausgleichen. Zum Beispiel kann die Versicherung das angesparte Kapital eines Versicherten aufgrund einer geglätteten Rendite berechnen. Die Rentenzahlungen im Zeitpunkt einer Aktienbaisse werden durch Rentenzahlungen im Zeitpunkt einer Aktienhausse ausgeglichen. Das Gleiche trifft auf die Länge der Rentenzahlungen zu. Versicherte, die länger als im statistische Mittel leben, werden durch jene Versicherte finanziert, die weniger lang als im statistische Mittel leben. Auch die Versicherten, die das 65. Alterjahr nicht erreichen, leisten einen Beitrag an die Rentner.

Zweitens, die Versicherung kann die Beitragsleistungen bündeln und kostengünstiger als die Privatperson anlegen (Skalenerträge). Zudem kann die Versicherung die Fristen der Anlage so wählen, dass sie möglichst genau die Fristigkeitsstruktur der Verbindlichkeiten –sprich: Renten– abbildet (Management der Duration).

Wie kann die AHV effizienter gestaltet werden? Zum einen sollten die Verwaltungskosten gesenkt und zum andern sollte das Renten-Verfahren geändert werden, falls die Kosten eines Wechsels in einem vertretbaren Umfang (gemäss Pareto-Kriterium) ausfallen.

Die Verwaltung der AHV ist dem elektronischen Zeitalter nicht mehr angepasst. Neben dem Bundesamt für Sozialversicherung, dem die Aufsicht über die AHV obliegt, gibt es noch rund 100 AHV-Ausgleichskassen. Mit einer zeitgemässen Organisation sollten die Verwaltungskosten deutlich gesenkt werden können. Es spricht nicht gerade für eine effiziente Verwaltung, wenn die AHV seit ihrer Gründung vor 63 Jahren noch keinen einheitlichen Jahresbericht mit *konsolidierter* Buchhaltung veröffentlicht. Selbst beim Personalbestand tappt der Bürger im Dunkeln. Schätzungen reichen von 4 000 bis 7 000 Angestellten der AHV.

Für das Renten-Verfahren stehen das Umlageverfahren, das Kapitaldeckungsverfahren oder eine Mischung aus den beiden zur Verfügung. Jede Änderung sollte daraufhin geprüft werden, ob es eine Verbesserung im Sinne des Ökonomen Pareto bringt. Eine Pareto-Verbesserung bedeutet, dass eine Änderung keinen Versicherten schlechter, aber mindestens einen Versicherten besser stellt als in der gegenwärtigen Situation. Aufgrund der hier angestellten Berechnungen für eine Privatperson sollte eine Pareto-Verbesserung mit dem Kapitaldeckungsver-

fahren sehr leicht zu erreichen sein, denn lediglich die Versicherten mit einem Durchschnittseinkommen aus 44 Beitragsjahren von weniger als rund 17 000 Franken müssten durch jene Versicherten mit einem höheren Durchschnittseinkommen subventioniert werden. Zum Vergleich: Ein Versicherter mit dem maximalen AHV-Durchschnittseinkommen von rund 80 000 Franken erzielt mit dem Kapitaldeckungsverfahren aufgrund von Obligationen bereits eine 2,5-mal höhere Rente als mit dem Umlageverfahren der AHV.

Könnte man die aus volkswirtschaftlicher Sicht optimale Mischung aus Umlage- und Kapitaldeckungsverfahren bestimmen, dann hätte man eine Situation erreicht, die durch keine Änderung verbessert werden kann im Sinne von Pareto, eben die beste aller möglichen Lösungen. Leider ist es sehr schwierig, die optimale Mischung aus Umlage- und Kapitaldeckungsverfahren zu berechnen. Vermutlich sollte im volkswirtschaftlichen Optimum allein das Kapitaldeckungsverfahren gewählt werden, denn die hier angestellten Berechnungen mit dem Kapitaldeckungsverfahren für eine Privatperson berücksichtigen die bis anhin grösste Finanzkrise der Wirtschaftsgeschichte.

Bei einem Wechsel vom Umlageverfahren auf das Kapitaldeckungsverfahren sind die *Kosten* eines solchen Wechsels gemäss Pareto-Kriterium zu berücksichtigen. Ab dem Zeitpunkt des Wechsels sind die Ansprüche aus dem Umlageverfahren mit den Ansprüchen aus dem neu eingeführten Kapitaldeckungsverfahren zu verrechnen, wobei die *Übergangsfrist*, die Frist einer vollen Beitragsdauer von 44 Jahren, ab dem Zeitpunkt des Wechsels, eine wichtige Rolle spielt. Ein Versicherter, der unmittelbar nach dem Zeitpunkt des Wechsels in Rente geht, hat nur einen Anspruch aus dem Umlageverfahren, während ein Versicherter, der 44 Jahre (volle Beitragsdauer) nach dem Wechsel in Rente geht, nur einen Anspruch aus dem Kapitaldeckungsverfahren hat. Alle anderen Versicherten haben gemäss Beitragsjahren vor dem Wechsel sowohl einen Anspruch aus dem Umlage- als auch aus dem Kapitaldeckungsverfahren. Kosten aus dem Wechsel ergeben sich dann, falls der Anspruch eines Versicherten aus dem reinen Umlageverfahren grösser ausfallen sollte als unter der zeitlichen Mischung beider Verfahren während der Übergangsfrist, denn gemäss dem Pareto-Kriterium soll keiner der Versicherten schlechter (aber mindestens einer besser) gestellt sein.

Die *institutionelle* Ausgestaltung der Altersvorsorge gemäss *erster* Säule muss nicht zwingend staatlich sein. Anstelle einer staatlich geführten Altersvorsorge ist grundsätzlich auch eine rein private Altersvorsorge denkbar, falls sie bei gleichen Renten (nach voller Beitragsdauer, d. h., im stationären Zustand) kostengünstiger ausfällt. Der Staat verpflichtet den Bürger zwar zur eigenen Altersvorsorge (erste Säule), überlässt aber dem Bürger die Wahl und die Ausgestaltung, regelt die Rahmenbedingungen der Altersvorsorge und überwacht die lizenzierten Versicherungsgesellschaften.

## Anhang I

### Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V1 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

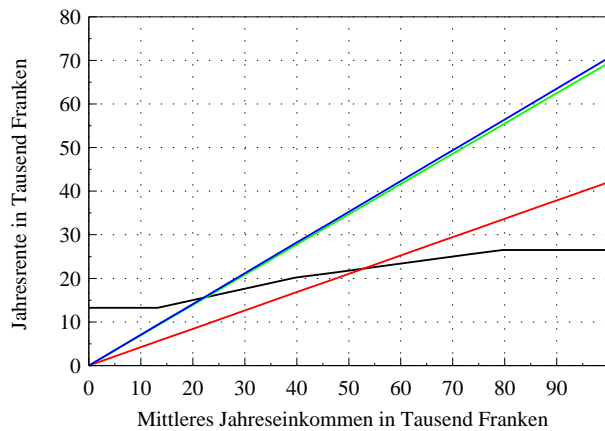


Abb. 1-1-a

### Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V1 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

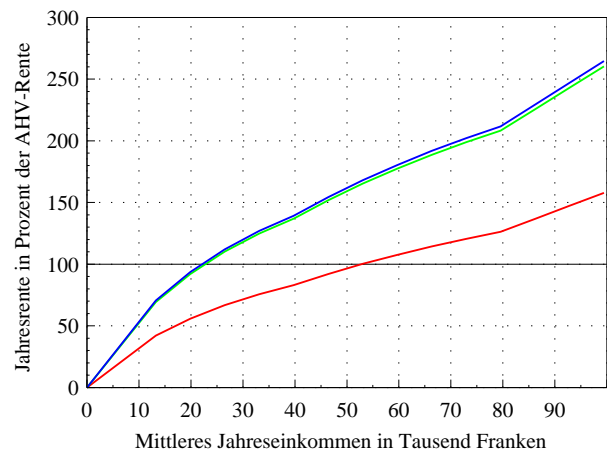


Abb. 1-1-b

### Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V2 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

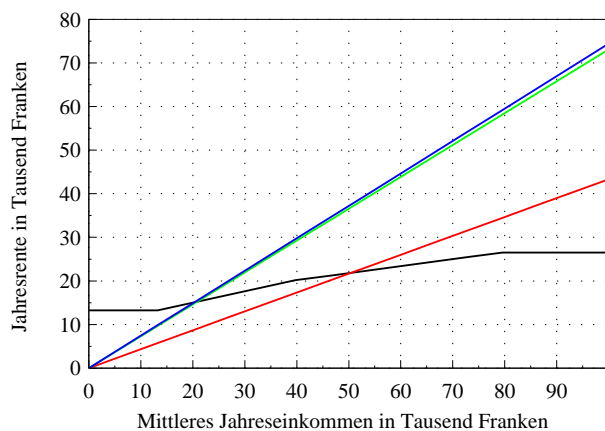


Abb. 1-2-a

### Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V2 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

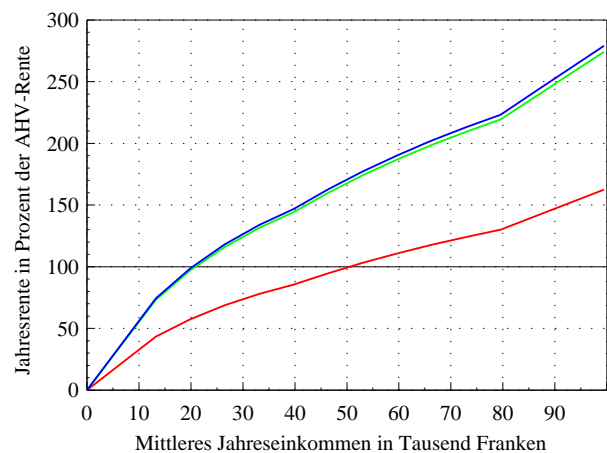


Abb. 1-2-b

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V3 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

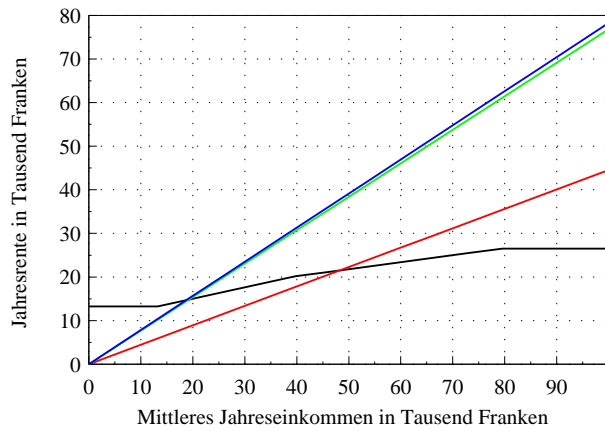


Abb. 1-3-a

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V3 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

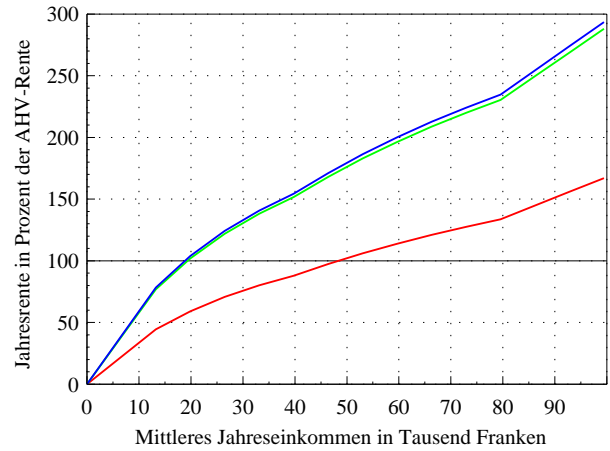


Abb. 1-3-b

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V4 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

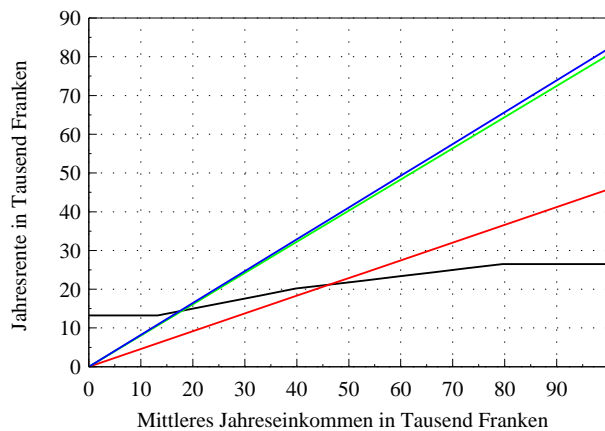


Abb. 1-4-a

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V4 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

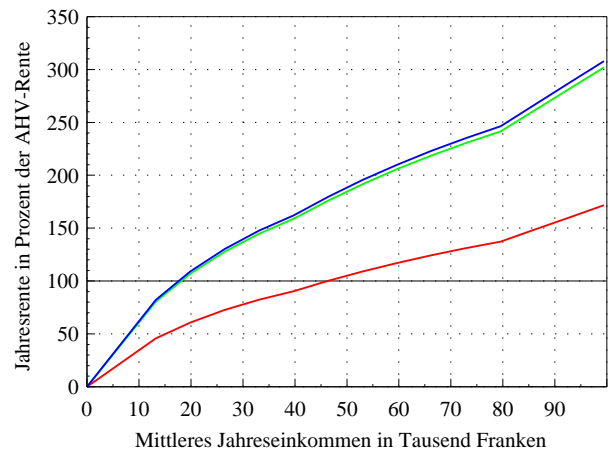


Abb. 1-4-b

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V5 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

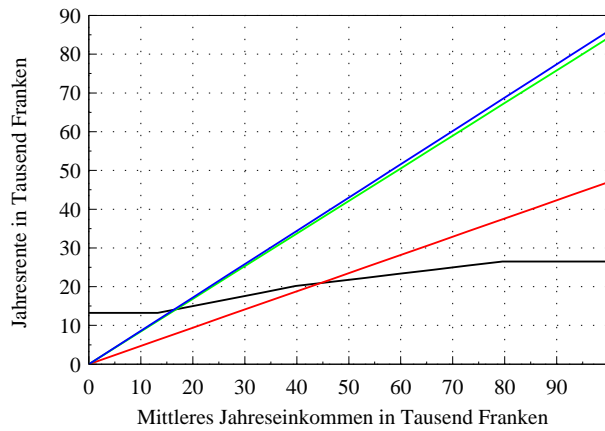


Abb. 1-5-a

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V5 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

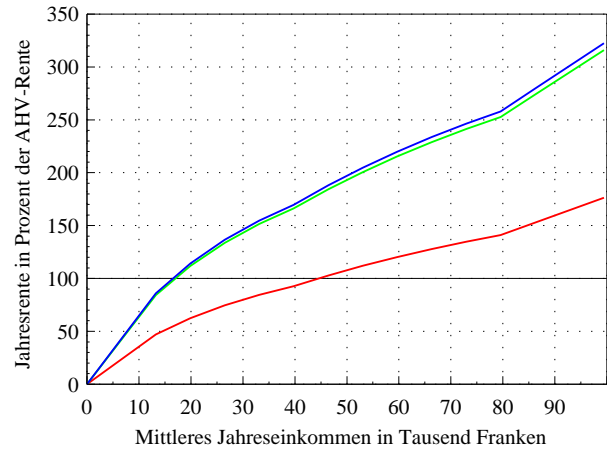


Abb. 1-5-b

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V6 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— AHV    — Spareinlagen    — Anleihen  
— Aktien

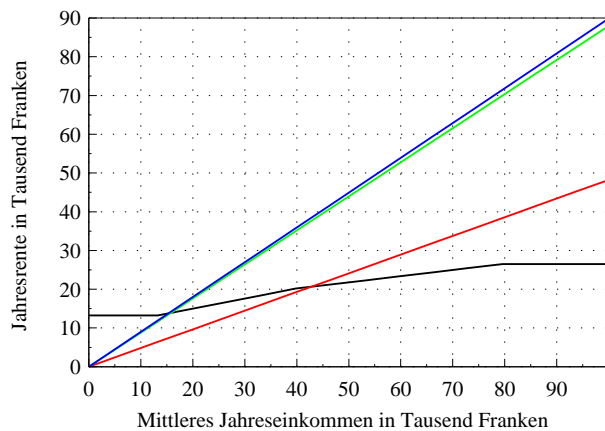


Abb. 1-6-a

Jahresrenten für drei Anlageformen

Jahresrenten für den Einkommensverlauf V6 in Abhängigkeit des mittleren Jahreseinkommens aus 44 Beitragsjahren.

— Spareinlagen    — Anleihen    — Aktien

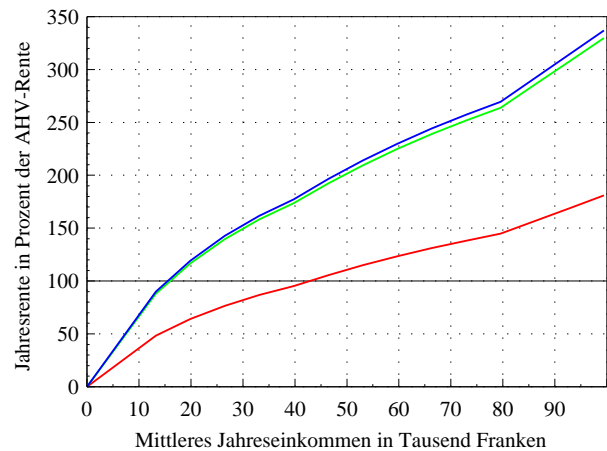


Abb. 1-6-b



Lineare Einkommensverläufe

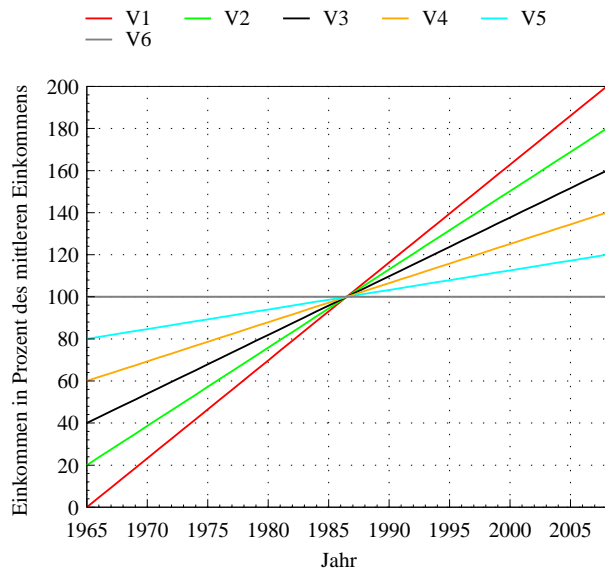


Abb. 2

Beitragssatz der AHV

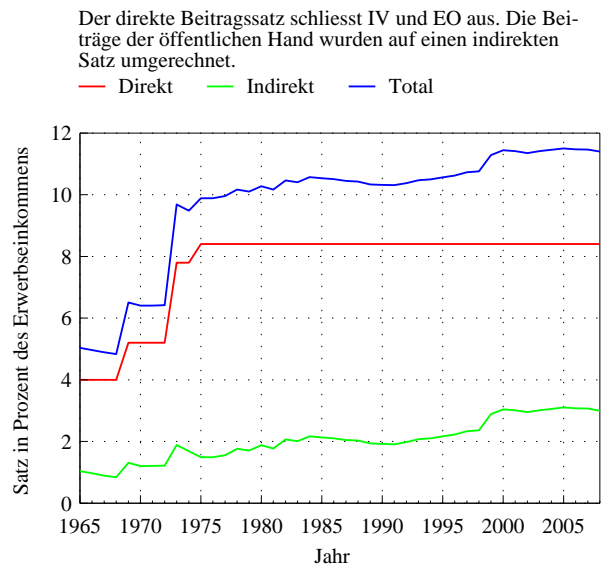


Abb. 3

Historische Renditen von drei Anlagen

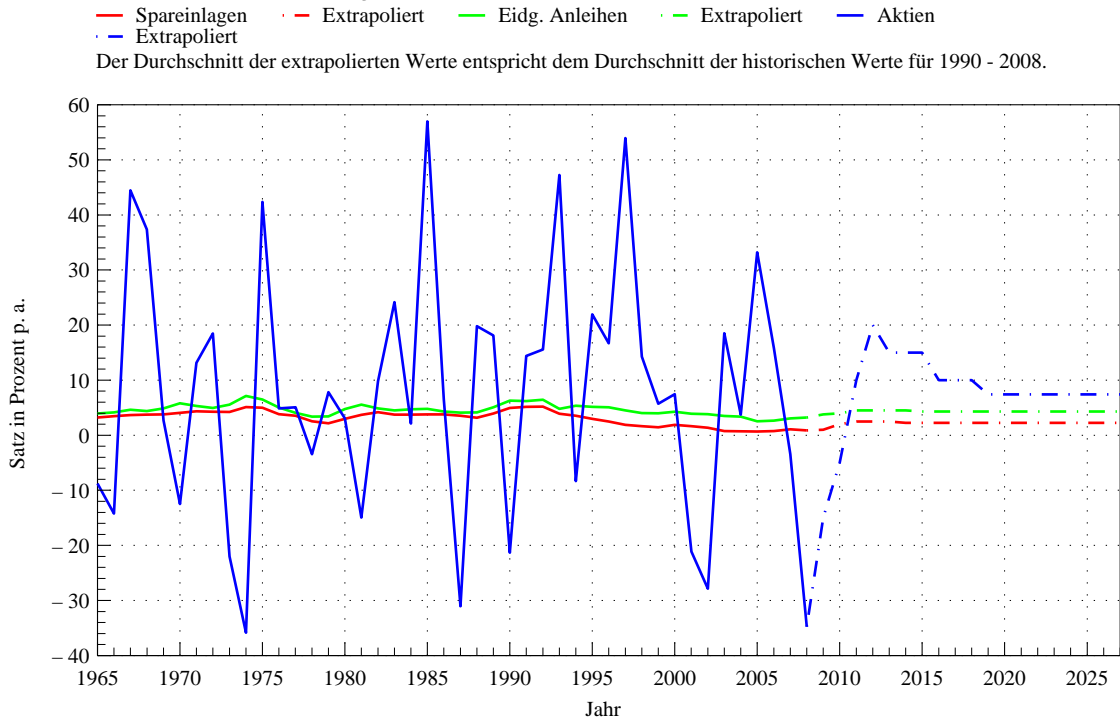


Abb. 4

Verlauf des angesparten Kapitals

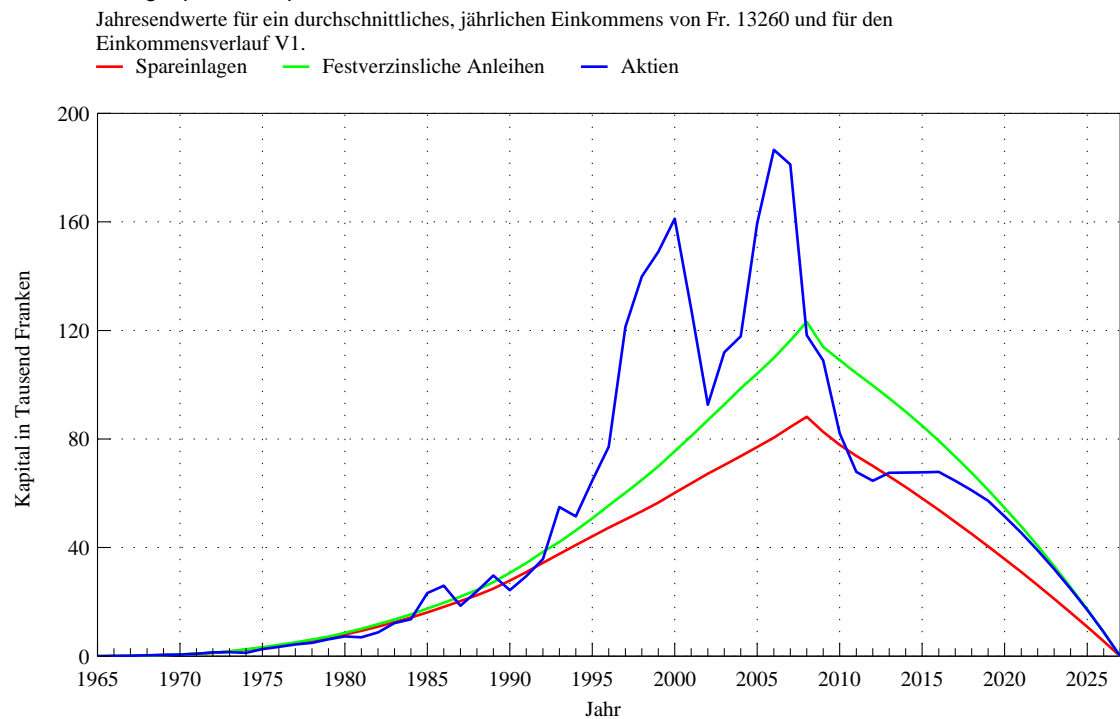


Abb. 5

Tabelle 1: Jährliche Rente für drei Anlageformen

Durchschnitts- einkommen	Einkommens- verlauf	Jahresrente in Franken			
		AHV	Sparen	Anleihen	Aktien
13260 (Minimum der AHV)	V1	13260	5582	9205	9358
	V2	13260	5745	9696	9869
	V3	13260	5908	10188	10380
	V4	13260	6071	10679	10891
	V5	13260	6233	11171	11402
	V6	13260	6396	11662	11914
19890	V1	14988	8374	13808	14037
	V2	14988	8618	14545	14803
	V3	14988	8862	15282	15570
	V4	14988	9106	16019	16337
	V5	14988	9350	16756	17104
	V6	14988	9594	17493	17870
26520	V1	16704	11165	18410	18715
	V2	16704	11490	19393	19738
	V3	16704	11816	20376	20760
	V4	16704	12141	21358	21783
	V5	16704	12467	22341	22805
	V6	16704	12792	23324	23827
33150	V1	18432	13956	23013	23394
	V2	18432	14363	24241	24672
	V3	18432	14770	25470	25950
	V4	18432	15176	26698	27228
	V5	18432	15583	27926	28506
	V6	18432	15990	29155	29784
39780	V1	20160	16747	27615	28073
	V2	20160	17235	29089	29607
	V3	20160	17724	30564	31140
	V4	20160	18212	32038	32674
	V5	20160	18700	33512	34207
	V6	20160	19188	34986	35741
46410	V1	21216	19538	32218	32752
	V2	21216	20108	33938	34541
	V3	21216	20677	35657	36330
	V4	21216	21247	37377	38120
	V5	21216	21817	39097	39909
	V6	21216	22386	40817	41698
53040	V1	22272	22329	36820	37431
	V2	22272	22980	38786	39476
	V3	22272	23631	40751	41520
	V4	22272	24282	42717	43565
	V5	22272	24933	44682	45610
	V6	22272	25584	46648	47655
59670	V1	23340	25121	41423	42110
	V2	23340	25853	43634	44410
	V3	23340	26585	45845	46710
	V4	23340	27318	48056	49011
	V5	23340	28050	50268	51311
	V6	23340	28782	52479	53611
66300	V1	24396	27912	46026	46789
	V2	24396	28725	48482	49345
	V3	24396	29539	50939	51901
	V4	24396	30353	53396	54456
	V5	24396	31167	55853	57012
	V6	24396	31980	58310	59568

Tabelle 1: Fortsetzung

Durchschnitts- Einkommen	Einkommens- Verlauf	Jahresrente in Franken			
		AHV	Sparen	Anleihen	Aktien
72930	V1	25464	30703	50628	51468
	V2	25464	31598	53331	54279
	V3	25464	32493	56033	57091
	V4	25464	33388	58736	59902
	V5	25464	34283	61438	62714
	V6	25464	35178	64141	65525
79560 (Maximum der AHV)	V1	26520	33494	55231	56146
	V2	26520	34471	58179	59214
	V3	26520	35447	61127	62281
	V4	26520	36423	64075	65348
	V5	26520	37400	67023	68415
	V6	26520	38376	69972	71482
86190	V1	26520	36285	59833	60825
	V2	26520	37343	63027	64148
	V3	26520	38401	66221	67471
	V4	26520	39459	69415	70793
	V5	26520	40517	72609	74116
	V6	26520	41575	75802	77439
92820	V1	26520	39076	64436	65504
	V2	26520	40216	67875	69083
	V3	26520	41355	71315	72661
	V4	26520	42494	74754	76239
	V5	26520	43633	78194	79817
	V6	26520	44773	81633	83396
99450	V1	26520	41868	69038	70183
	V2	26520	43088	72724	74017
	V3	26520	44309	76409	77851
	V4	26520	45529	80094	81685
	V5	26520	46750	83779	85519
	V6	26520	47971	87464	89352

Bemerkungen: Das Durchschnittseinkommen bezieht sich auf 44 Beitragsjahre. Die verschiedenen Einkommensverläufe V1 bis V6 sind in der Abbildung 2 dargestellt. Die Werte für die Einkommensverläufe V1 bis V6 sind in den Abbildungen 1-1 bis 1-6 dargestellt. Die AHV-Renten sind Vollrenten für einen einzelnen Beitragszahler nach 44 Beitragsjahren.

Tabelle 2: AHV-Beitragssatz

Jahr	Direkt	Indirekt	Total
1965	4	1.03	5.03
1966	4	0.97	4.97
1967	4	0.89	4.89
1968	4	0.84	4.84
1969	5.2	1.31	6.51
1970	5.2	1.21	6.41
1971	5.2	1.21	6.41
1972	5.2	1.22	6.42
1973	7.8	1.89	9.69
1974	7.8	1.69	9.49
1975	8.4	1.49	9.89
1976	8.4	1.49	9.89
1977	8.4	1.56	9.96
1978	8.4	1.77	10.17
1979	8.4	1.70	10.10
1980	8.4	1.88	10.28
1981	8.4	1.77	10.17
1982	8.4	2.07	10.47
1983	8.4	2.01	10.41
1984	8.4	2.17	10.57
1985	8.4	2.13	10.53
1986	8.4	2.11	10.51
1987	8.4	2.05	10.45
1988	8.4	2.03	10.43
1989	8.4	1.94	10.34
1990	8.4	1.92	10.32
1991	8.4	1.91	10.31
1992	8.4	1.98	10.38
1993	8.4	2.07	10.47
1994	8.4	2.10	10.50
1995	8.4	2.17	10.57
1996	8.4	2.22	10.62
1997	8.4	2.33	10.73
1998	8.4	2.36	10.76
1999	8.4	2.89	11.29
2000	8.4	3.04	11.44
2001	8.4	3.01	11.41
2002	8.4	2.95	11.35
2003	8.4	3.01	11.41
2004	8.4	3.06	11.46
2005	8.4	3.10	11.50
2006	8.4	3.08	11.48
2007	8.4	3.07	11.47
2008	8.4	3.00	11.40

Bemerkungen: Die direkten Beiträge schliessen jene für die IV und die EO aus. Der indirekte Beitragssatz wurde aus den Beiträgen bzw. Steuern der öffentlichen Hand berechnet. Die Beitragssätze sind in der Abbildung 3 dargestellt. Quelle der Beitragssätze: Bundesamt für Sozialversicherung und eigene Berechnungen.

Tabelle 3: Historische Brutto-Renditen von drei Anlageformen in Prozent

Jahr	Spareinlagen	Anleihen	Aktien
1965	3.23	3.95	-8.79
1966	3.44	4.16	-14.23
1967	3.67	4.62	44.47
1968	3.72	4.39	37.38
1969	3.80	4.88	2.70
1970	4.06	5.81	-12.50
1971	4.35	5.30	13.13
1972	4.25	4.96	18.48
1973	4.22	5.55	-22.02
1974	5.11	7.12	-35.85
1975	5.01	6.48	42.35
1976	3.84	5.04	4.87
1977	3.55	4.05	5.07
1978	2.53	3.36	-3.45
1979	2.18	3.41	7.83
1980	2.97	4.73	3.07
1981	3.71	5.55	-14.96
1982	4.20	4.87	9.79
1983	3.72	4.50	24.16
1984	3.74	4.69	2.14
1985	3.78	4.77	56.98
1986	3.77	4.30	6.52
1987	3.53	4.12	-31.04
1988	3.17	4.14	19.79
1989	3.94	5.05	18.10
1990	4.94	6.30	-21.33
1991	5.15	6.22	14.40
1992	5.21	6.43	15.56
1993	3.92	4.80	47.27
1994	3.53	5.34	-8.32
1995	2.97	5.17	21.93
1996	2.48	5.09	16.71
1997	1.89	4.51	53.95
1998	1.64	4.02	14.29
1999	1.46	4.00	5.72
2000	1.88	4.28	7.47
2001	1.64	3.92	-21.11
2002	1.35	3.84	-27.84
2003	0.75	3.48	18.51
2004	0.72	3.37	3.74
2005	0.65	2.55	33.21
2006	0.75	2.67	15.85
2007	1.06	3.05	-3.43
2008	0.88	3.22	-34.77
Mittel 1965 - 2008	3.10	4.59	7.41
Mittel 1990 - 2008	2.26	4.33	7.99
Verwaltungskosten	0	50	100

Bemerkungen: Für die Spareinlagen wurde der gewichtete Sparzinssatz genommen. Die Renditen von Unternehmensanleihen sind nicht für die gesamte betrachtete Zeitperiode verfügbar. Die festverzinslichen Unternehmensanleihen hatten im Durchschnitt der letzten sieben Jahre eine Risikoprämie von 20 bis 100 Basispunkten über der Rendite einer eidgenössischen Anleihe. Unterstellt man Verwaltungskosten von 50 Basispunkten, dann entsprechen die Renditen der eidgenössischen Anleihen den Netto-Renditen von Unternehmensanleihen. Aus diesem Grund wurden eidgenössischen Anleihen an Stelle von Unternehmensanleihen gewählt. Die Aktienrenditen beziehen sich auf den Gesamtindex des Schweizerischen Bankvereins bis 1989 und ab diesem Zeitpunkt auf den Swiss-Market-Index. Die Verwaltungskosten für die Spareinlagen betragen Null Basispunkte und für die Aktien wurden

100 Basispunkte unterstellt. Die Zeitreihen sind in der Abbildung 4 dargestellt. Quelle der Renditen: Schweizerische Nationalbank. Quelle der Risikoprämien von Unternehmensanleihen: H.-J. Büttler (2007): «Classifying Corporate Bonds: A Simple Approach», *Economic and Financial Computing*, 17 (2): 53 – 82.

Tabelle 4: Extrapolierte Brutto-Renditen von drei Anlageformen in Prozent

Jahr	Spareinlagen	Anleihen	Aktien
2008	0.88	3.22	-34.77
2009	1.00	3.80	-15.00
2010	2.00	4.00	-5.00
2011	2.50	4.50	10.00
2012	2.50	4.50	20.00
2013	2.50	4.50	15.00
2014	2.25	4.50	15.00
2015	2.25	4.30	15.00
2016	2.25	4.30	10.00
2017	2.25	4.30	10.00
2018	2.25	4.30	10.00
2019	2.25	4.30	7.40
2020	2.25	4.30	7.40
2021	2.25	4.30	7.40
2022	2.25	4.30	7.40
2023	2.25	4.30	7.40
2024	2.25	4.30	7.40
2025	2.25	4.30	7.40
2026	2.25	4.30	7.40
2027	2.25	4.30	7.40
Mittel 2009 - 2027	2.21	4.30	7.98
Verwaltungskosten	0	50	100

Bemerkungen: Unter der Annahme einer mittleren Lebenserwartung von 19 Jahren, wurden die historischen Renditen bis ins Jahr 2027 extrapoliert. Der Durchschnitt der extrapolierten Werte entspricht den historischen Werten für die letzten 19 Jahre, d. h. für die Periode 1990 - 2008. Es wurden die gleichen Verwaltungskosten wie für die historischen Zeitreihen unterstellt. Die Zeitreihen sind in der Abbildung 4 dargestellt. Quelle der mittleren Lebenserwartung: Bundesamt für Statistik.

## Anhang II

In diesem Anhang zeigen wir die Formeln für die im Text erwähnten Berechnungen mit Jahreswerten. Die Erweiterung auf Monatswerte ist analog.

Der indirekte Beitragssatz der AHV aus Tabelle 2 und Abbildung 3 berechnet sich wie folgt. Wir bezeichnen mit  $b$  den direkten Beitragssatz der AHV in Prozent, mit  $E_i$  das Einkommen des  $i$ ten Beitragszahlers und  $M$  die Anzahl Beitragszahler, dann lauten die direkten Beitragszahlungen,  $B$ , folgendermassen.

$$B = \sum_{i=1}^M \frac{b}{100} E_i \quad (1)$$

Bezeichnet man mit  $c$  den gesuchten indirekten Beitragssatz der AHV, dann lauten die Beiträge der öffentlichen Hand,  $H$ , folgendermassen.

$$H = \sum_{i=1}^M \frac{c}{100} E_i \quad (2)$$

Division der beiden Gleichungen ergibt

$$c = \frac{H}{B} b \quad (3)$$

für jedes Beitragsjahr. Die Quelle für die Werte  $H$ ,  $B$  und  $b$  ist das Bundesamt für Sozialversicherung. Der indirekte Beitragssatz wird in der Tabelle 2 und in der Abbildung 3 ausgewiesen.

Das akkumulierte Kapital eines einzelnen Versicherten berechnet sich wie folgt. Wir bezeichnen die Renditen per annum für eine der drei verschiedenen Anlageformen aus Tabelle 3 und Abbildung 4 mit  $R_m(t, T)$ , wobei  $m$  die Anzahl Verzinsungen pro Jahr,  $t$  den gegenwärtigen Zeitpunkt und  $T$  das Verfallsdatum bezeichnen. Zuerst wandeln wir diese in eine Rendite mit stetiger Verzinsung,  $R(t, T)$ , um gemäss untenstehender Gleichung.

$$R(t, T) = m \ln \left( 1 + \frac{R_m(t, T)}{m} \right) \quad (4)$$

Wir teilen die Zeitachse in Jahresabschnitte,  $\Delta t = 1$ , ein, bezeichnen die einzelnen Jahre mit  $t = 1, 2, 3, \dots, N$  und bezeichnen die zugehörigen Renditen per annum,  $R(t, T)$ , mit  $R_i$ , dann lautet der akkumulierte Beitrag einer Jahresversicherungsprämie,  $P_i$ , am Ende des Arbeitslebens,  $t = N$ , aufgrund einer Jahresprämie zum Zeitpunkt  $t = i$  folgendermassen.

$$C_i = P_i \exp \left( \Delta t \sum_{n=i}^N R_n \right) \quad (5)$$

wobei  $C_i$  die akkumulierte Jahresprämie am Ende des Arbeitslebens bezeichnet. Bezeichnen wir den Vektor der Prämienbeiträge eines einzelnen Versicherten mit



$$\mathbf{P} = [P_1, P_2, \dots, P_N] \quad (6)$$

und den Vektor der akkumulierten Renditen mit

$$\mathbf{R} = \left[ \exp\left(\Delta t \sum_{i=1}^N R_i\right), \exp\left(\Delta t \sum_{i=2}^N R_i\right), \dots, \exp\left(\Delta t \sum_{i=N-1}^N R_i\right), \exp(\Delta t R_N) \right] \quad (7)$$

dann lautet das akkumulierte Kapital,  $C$ , eines einzelnen Versicherten am Ende seines Arbeitslebens folgendermassen.

$$C = \mathbf{P} \mathbf{R}' \quad (8)$$

Die jährliche Rente,  $X$ , eines einzelnen Beitragszahlers berechnet sich aufgrund des akkumulierten Kapitals wie folgt. Der einzelne Versicherte lebt im statistischen Mittel noch  $Q$  Jahre. Es wird unterstellt, dass die Jahresrente jeweils am Anfang eines Jahres ausbezahlt wird, d. h.,  $t = N, N+1, \dots, N+Q-1$ . Das verbleibende Kapital wird weiterhin aufgrund der extrapolierten Renditen von Tabelle 4 und Abbildung 4 verzinst, bis es am Lebensende auf Null gesunken ist. Am Lebensende ergibt sich analog zu Gleichung (5) folgende Gleichung.

$$C \exp\left(\Delta t \sum_{n=N}^{N+Q-1} R_n\right) - X \left\{ \exp\left(\Delta t \sum_{n=N}^{N+Q-1} R_n\right) + \exp\left(\Delta t \sum_{n=N+1}^{N+Q-1} R_n\right) + \dots + \exp(\Delta t R_{N+Q-1}) + 1 \right\} = 0 \quad (9)$$

Auflösen nach der Jahresrente ergibt den folgenden Ausdruck.

$$X = \frac{C}{A}, \quad \text{mit} \quad (10)$$

$$A = 1 + \frac{\exp\left(\Delta t \sum_{n=N+1}^{N+Q-1} R_n\right)}{\exp\left(\Delta t \sum_{n=N}^{N+Q-1} R_n\right)} + \dots + \frac{\exp(\Delta t R_{N+Q-1})}{\exp\left(\Delta t \sum_{n=N}^{N+Q-1} R_n\right)} + \frac{1}{\exp\left(\Delta t \sum_{n=N}^{N+Q-1} R_n\right)} \cong Q$$

Wären alle Renditen nach dem Ende des Arbeitslebens null, dann wäre der Nenner in Gleichung (10) gleich den erwarteten Lebensjahren nach der Pensionierung, d. h.,  $A = Q$ , und die Jahresrente wäre gleich dem Durchschnitt des akkumulierten Kapitals während der Rentenjahre. Die Verzinsung des unverbrauchten Kapitals während der Rente führt zu einer höheren als der Durchschnittsrente, was sofort ersichtlich ist, wenn man bedenkt, dass jedes Glied des Nenners kleiner als oder gleich eins ist.