

# Demographische Entwicklung, zukünftige Erwerbsbevölkerung und Rentenverhalten in der Schweiz

Dissertation

zur Erlangung der Würde eines  
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,  
vorgelegt der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Freiburg in der Schweiz von

Sara Carnazzi  
aus Mezzovico

Genehmigt von der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät  
am 7. Oktober 1999 auf Antrag von  
Herrn Prof. Dr. Hans Wolfgang Brachinger (erster Referent) und  
Herrn Prof. Dr. Reiner Eichenberger (zweiter Referent)

Freiburg in der Schweiz, 2000

Mit der Annahme einer Dissertation beabsichtigt die Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät der Universität Freiburg nicht, zu den darin enthaltenen wissenschaftlichen Meinungen des Verfassers Stellung zu nehmen (Fakultätsbeschluss vom 23. Januar 1990).

# Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Seminar für Statistik der Universität Freiburg in der Schweiz.

Ein besonderer Dank gilt meinem akademischen Lehrer und Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Hans Wolfgang Brachinger, für die fachlichen Ratschläge bei der Erstellung dieser Arbeit. Herrn Prof. Dr. Reiner Eichenberger danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Der erste Teil dieser Arbeit entstand im Rahmen des von Prof. Dr. Hans Wolfgang Brachinger geleiteten Forschungsprojektes “Arbeitszeit in der Schweiz”, welches am Seminar für Statistik der Universität Freiburg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Organisation und Personal der Universität Bern unter der Leitung von Prof. Dr. Norbert Thom durchgeführt wurde. Ich danke der Stiftung Alpha, Schmitten für die Finanzierung des Projektes.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei allen meinen Kollegen vom Seminar für Statistik sowie vom Seminar für Ökonometrie der Universität Freiburg. Sie standen jederzeit für hilfreiche fachliche Diskussionen und Fragen sowie für persönliche Gespräche bereit.

Einen sehr grossen Anteil haben meine Familie und insbesondere meine Eltern, die mir im Studium und der Promotion immer die notwendige Unterstützung zukommen liessen. Meinem Freund Frithjof Weber möchte ich den grössten Dank aussprechen für die in den vergangenen Jahren gewährte Liebe und Unterstützung sowie für die wertvollen fachlichen Ratschläge, insbesondere für die Erstellung einer Routine in der Programmiersprache C zur Anwendung des Optionswertmodells.

Freiburg in der Schweiz, im Winter 2000

Sara Carnazzi



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>I Teil I</b>	<b>5</b>
<b>1 Demographische Entwicklung in der Nachkriegszeit</b>	<b>7</b>
1.1 Bevölkerungsentwicklung seit 1950: Ein Überblick . . . . .	7
1.2 Demographische Alterung . . . . .	9
1.2.1 Ursachen der Altersstrukturverschiebung . . . . .	11
1.2.1.1 Rückgang der Fertilität . . . . .	12
1.2.1.2 Zunahme der Lebenserwartung . . . . .	14
1.2.2 Konsequenzen der Altersstrukturverschiebung . . . . .	16
<b>2 Prognose der Erwerbsbevölkerung</b>	<b>19</b>
2.1 Methode . . . . .	19
2.2 Prognose der Bevölkerung: Die amtlichen Szenarien . . . . .	23
2.2.1 Grundlagen und Methode . . . . .	24
2.2.2 Hypothesen . . . . .	25
2.2.3 Ergebnisse . . . . .	29
2.2.3.1 Bevölkerungsgrösse und Bevölkerungswachstum . . . . .	29
2.2.3.2 Bevölkerungsstruktur . . . . .	33
2.3 Prognose der Erwerbsbeteiligung . . . . .	36
2.3.1 Datengrundlage . . . . .	36
2.3.1.1 Die Schweizerische Volkszählung . . . . .	36
2.3.1.2 Entwicklungstendenzen in der Erwerbsbeteiligung . . . . .	37
2.3.2 Bestimmung von Zeitreihenmodellen . . . . .	41
2.3.2.1 Test auf Trend und Wahl der Funktionsform . . . . .	41
2.3.2.2 Schätzmethoden . . . . .	44
2.3.2.3 Qualität der Schätzergebnisse . . . . .	45
2.3.3 Zeitreihenprognosen . . . . .	47
2.4 Künftige Erwerbsbevölkerung . . . . .	48
2.4.1 Schweizerische und ausländische Erwerbsbevölkerung . . . . .	48
2.4.2 Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung . . . . .	50

2.5	Szenarien zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung . . . . .	52
<b>3</b>	<b>Demographische Entwicklung und Altersvorsorge: Feststellung eines Reformbedarfs</b>	<b>55</b>
3.1	Lebensverlängerung und Alterslast . . . . .	56
3.1.1	Verlängerung der einzelnen Lebensphasen . . . . .	56
3.1.2	Alterslast und intergenerationelles Gleichgewicht . . . . .	57
3.1.3	Zunehmende Kosten der öffentlichen Altersvorsorge . . . . .	60
3.2	Demographische Alterung als Rahmenbedingung für eine Neugestaltung des Rentenalters . . . . .	63
<b>II</b>	<b>Teil II</b>	<b>65</b>
<b>4</b>	<b>Institutionelle Rahmenbedingungen der Ruhestandsentscheidung</b>	<b>67</b>
4.1	Das System der Altersvorsorge . . . . .	67
4.1.1	Die Alters- und Hinterlassenenversicherung . . . . .	68
4.1.1.1	Entstehung und heutige Ausgestaltung . . . . .	68
4.1.1.2	Ausblick: Die 11. AHV-Revision . . . . .	74
4.1.2	Die berufliche Vorsorge . . . . .	76
4.1.3	Die private Vorsorge . . . . .	81
4.2	Historische Entwicklung des Übergangsverhaltens in den Ruhestand . . . . .	82
4.2.1	Die Pensionierung: von Möglichkeit zu verbindlichem Übergang . . . . .	82
4.2.2	Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben . . . . .	85
4.2.2.1	Entwicklung des vorzeitigen Rücktritts . . . . .	86
4.2.2.2	“Wege in den Ruhestand”: institutionelle Einrichtungen zum vorzeitigen Rücktritt . . . . .	90
4.2.2.3	Erfahrungen im Ausland . . . . .	93
<b>5</b>	<b>Modelle zur Analyse der Ruhestandsentscheidung</b>	<b>99</b>
5.1	Typologie der Ruhestandsmodelle . . . . .	99
5.1.1	Statische Ruhestandsmodelle . . . . .	101
5.1.2	Dynamische Ruhestandsmodelle . . . . .	102
5.2	Untersuchte Determinanten der Ruhestandsentscheidung . . . . .	104
5.2.1	Persönliche Charakteristika . . . . .	108
5.2.2	Berufliche Rahmenbedingungen . . . . .	109
5.2.3	Ökonomische Faktoren . . . . .	110
5.2.4	Institutionelle Rahmenbedingungen der Altersvorsorge . . . . .	111
5.3	Modellwahl und Arbeitshypothesen für die empirische Untersuchung . . . . .	112
<b>6</b>	<b>Ein Hazardratenmodell für die Wahl des Rentenalters</b>	<b>115</b>
6.1	Grundlagen der Verweildaueranalyse . . . . .	115
6.1.1	Statistische Grundkonzepte . . . . .	116
6.1.2	Verweildauermodelle . . . . .	120
6.1.3	Zensierte Daten . . . . .	121
6.2	Datengrundlage . . . . .	122

6.2.1	Die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung . . . . .	123
6.2.2	Untersuchte Variable und Datenstruktur . . . . .	125
6.2.3	Deskriptive Betrachtung der Austritte aus dem Erwerbsleben . . . . .	126
6.3	Nichtparametrische Schätzung von Hazardrate und Überlebensfunktion . . . . .	128
6.3.1	Hazardrate . . . . .	128
6.3.2	Überlebensfunktion . . . . .	131
6.3.3	Vergleich geschlechtsspezifischer Überlebensfunktionen . . . . .	132
6.4	Spezifikation und Schätzung eines Hazardratenmodells . . . . .	133
6.4.1	Spezifikation des Modells . . . . .	134
6.4.2	Schätzmethode . . . . .	135
6.4.3	Erklärungsvariablen . . . . .	139
6.5	Ergebnisse . . . . .	141
6.5.1	Qualität der Modellschätzung . . . . .	142
6.5.2	Signifikanz einzelner Kovariablen und Interpretation der Koeffizienten . . . . .	143
6.5.3	Schätzung der Überlebensfunktion in Abhängigkeit der Kovariablen . . . . .	147
<b>7</b>	<b>Quantifizierung der ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge</b> . . . . .	<b>151</b>
7.1	Das Konzept des Optionswertes . . . . .	151
7.2	Numerische Ermittlung des Optionswertes . . . . .	154
7.2.1	Individuelle Alterseinkommensprofile . . . . .	154
7.2.1.1	Ein Modell der altersabhängigen Einkommensentwicklung . . . . .	154
7.2.1.2	Schätzung der individuellen Alterseinkommensprofile . . . . .	161
7.2.2	Potentielle Renteneinkommen . . . . .	162
7.2.3	Berechnung des Optionswertes . . . . .	167
7.2.4	Sensitivitätsanalyse für die Variable Optionswert . . . . .	169
7.3	Spezifikation des Hazardratenmodells unter Berücksichtigung des Optionswertes . . . . .	172
7.3.1	Alternative Spezifikation der Variable Optionswert . . . . .	173
7.3.2	Ergebnisse . . . . .	174
	<b>Schlussfolgerungen</b> . . . . .	<b>179</b>
<b>A</b>	<b>Komponentenmethode zur Bevölkerungsvorausschätzung</b> . . . . .	<b>185</b>
<b>B</b>	<b>Zeitreihen der Erwerbsquoten und Test auf Trend</b> . . . . .	<b>193</b>
<b>C</b>	<b>Vorschrift zur Variablenkonstruktion</b> . . . . .	<b>197</b>
<b>D</b>	<b>Methode von Fuller/Battese</b> . . . . .	<b>201</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	<b>205</b>



# Abbildungsverzeichnis

1.1	Mittlere Wohnbevölkerung der Schweiz 1950–1997 in Tausend. . . . .	8
1.2	Jährliche Wachstumsrate der mittleren Wohnbevölkerung der Schweiz 1950–1997 in Prozent. . . . .	9
1.3	Altersstruktur in der Schweiz im Jahre 1900 in Promille der Gesamt- bevölkerung. . . . .	10
1.4	Altersstruktur in der Schweiz im Jahre 1997 in Promille der Gesamt- bevölkerung. . . . .	11
1.5	Totale Fertilitätsrate in der Schweiz 1950–1997. . . . .	12
1.6	Mittlere Lebenserwartung bei Geburt in der Schweiz 1950–1997 in Jahren. . . . .	14
1.7	Mittlere Restlebenserwartung im Alter von 65 Jahren in der Schweiz 1950–1997. . . . .	15
2.1	Wohnbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Tausend. . . . .	31
2.2	Jährliche Wachstumsrate der Wohnbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent. . . . .	32
2.3	Anteil der unter 15jährigen an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent. . . . .	34
2.4	Anteil der 15- bis 64jährigen an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent. . . . .	34
2.5	Anteil der 65jährigen und Älteren an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent. . . . .	35
2.6	Altersspezifische Erwerbsquoten der Schweizer Männer 1941–1990 in Prozent. . . . .	38
2.7	Altersspezifische Erwerbsquoten der Schweizer Frauen 1941–1990 in Prozent. . . . .	38
2.8	Altersspezifische Erwerbsquoten der ausländischen Männer 1941–1990 in Prozent. . . . .	40
2.9	Altersspezifische Erwerbsquoten der ausländischen Frauen 1941–1990 in Prozent. . . . .	40
2.10	Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität 1990–2030 in Tausend. . . . .	49
2.11	Erwerbsbevölkerung ausländischer Nationalität 1990–2030 in Tausend.	49

2.12	Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität 1990–2030 in Prozent. . . . .	51
2.13	Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung ausländischer Nationalität 1990–2030 in Prozent. . . . .	52
2.14	Erwerbsbevölkerung der Schweiz 1990-2030 unter verschiedenen Szenarien in Tausend. . . . .	54
3.1	Alterslastquotient in der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1950–2050 in Prozent. . . . .	59
3.2	Äquivalenzrentenalter in der Schweiz 1950–2050 in Jahren. . . . .	59
4.1	Erwerbsquoten der Männer im Alter von 65 und mehr Jahren in der Schweiz 1950–1990 in Prozent. . . . .	84
4.2	Erwerbsquoten der Frauen im Alter von 65 und mehr Jahren in der Schweiz 1950–1990 in Prozent. . . . .	85
4.3	Erwerbsquoten der Männer im Alter zwischen 55 und 64 Jahren in der Schweiz 1970–1990 in Prozent. . . . .	87
4.4	Erwerbsquoten der Frauen im Alter zwischen 55 und 62 Jahren in der Schweiz 1970–1990 in Prozent. . . . .	87
4.5	Erwerbsquoten ausgewählter Geburtskohorten an Männern in der Schweiz 1991–1995 in Prozent. . . . .	88
4.6	Erwerbsquoten ausgewählter Geburtskohorten an Frauen in der Schweiz 1991–1995 in Prozent. . . . .	89
4.7	Erwerbsquoten der 55- bis 59jährigen Männer in ausgewählten OECD- Ländern 1970–1990 in Prozent. . . . .	94
4.8	Erwerbsquoten der 60- bis 64jährigen Männer in ausgewählten OECD- Ländern 1970–1990 in Prozent. . . . .	94
6.1	Alter bei Beendigung des Erwerbslebens. . . . .	127
6.2	Nichtparametrische Schätzung der Hazardrate. . . . .	130
6.3	Nichtparametrische Schätzung der Überlebensfunktion. . . . .	132
6.4	Schätzung der Überlebensfunktion für spezifische Individuen (Männer). . . . .	148
6.5	Schätzung der Überlebensfunktion für spezifische Individuen (Frauen). . . . .	149
7.1	Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Nut- zenparameters $\psi$ . . . . .	169
7.2	Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Nut- zenparameters $\tau$ . . . . .	171
7.3	Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Dis- kontfaktors $\varphi$ . . . . .	171

# Tabellenverzeichnis

2.1	Hypothesen der Bevölkerungsszenarien im Überblick. . . . .	28
2.2	Wohnbevölkerung der Schweiz 1995–2050 in Tausend und in Prozent. .	30
2.3	Funktionsformen zur Modellierung der glatten Komponente nach Alter und Geschlecht. . . . .	43
2.4	Schätzergebnisse für die Zeitreihenmodelle der Erwerbsquotenentwick- lung nach Alter und Geschlecht. . . . .	46
2.5	Alters- und geschlechtsspezifische Erwerbsquoten für die Bevölkerung Schweizer Nationalität 1990–2030 in Prozent. . . . .	47
2.6	Erwerbsbevölkerung der Schweiz 1990–2030 in Tausend. . . . .	50
2.7	Hypothesen der Szenarien zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung der Schweiz. . . . .	53
3.1	Verlängerung der Lebensphasen in der Bevölkerung der Schweiz in Jahren. . . . .	56
3.2	Einnahmen und Ausgaben der AHV 1970–1997 in Mio. SFr. . . . .	60
3.3	Ausgaben der AHV 1995–2025 in Mio. SFr. . . . .	62
4.1	Die AHV im Überblick. . . . .	70
4.2	Rentenzuschläge bei Aufschub der Altersrente im Rahmen der AHV in Prozent. . . . .	73
4.3	Renten Kürzungen bei Vorbezug der Altersrente im Rahmen der AHV in Prozent. . . . .	74
4.4	Die berufliche Vorsorge im Überblick. . . . .	78
4.5	Altersgutschriften in der beruflichen Vorsorge nach Alter und Geschlecht in Prozent. . . . .	79
4.6	Verteilung des reglementarischen Rentenalters für Männer bei Vorsor- geeinrichtungen in der Schweiz 1996. . . . .	91
4.7	Verteilung des reglementarischen Rentenalters für Frauen bei Vorsor- geeinrichtungen in der Schweiz 1996. . . . .	92
4.8	Institutionelle Einrichtungen zum vorzeitigen Rücktritt in ausgewähl- ten OECD-Ländern. . . . .	98
5.1	Ergebnisse empirischer Untersuchungen der individuellen Ruhestands- entscheidung. . . . .	107

5.2	Abeitshypothesen für die empirische Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz. . . . .	113
6.1	Untersuchte Personen und Austritte aus dem Erwerbsleben. . . . .	126
6.2	Erklärungsvariablen des Hazardratenmodells. . . . .	140
6.3	Mittelwerte der Erklärungsvariablen. . . . .	141
6.4	Schätzergebnisse für das Hazardratenmodell. . . . .	142
6.5	Signifikante Bestimmungsfaktoren der individuellen Ruhestandsentscheidung. . . . .	146
7.1	Erklärungsvariablen des Fehlerkomponentenmodells. . . . .	158
7.2	Schätzergebnisse für das Fehlerkomponentenmodell. . . . .	160
7.3	Schätzungen der Optionswertparameter. . . . .	168
7.4	Arbeitsschritte zur numerischen Ermittlung des Optionswertes. . . . .	170
7.5	Alternative Spezifikationen der Variable Optionswert. . . . .	173
7.6	Deskriptive Statistiken für die Variable Optionswert in Tausend. . . . .	173
7.7	Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikationen (1) und (2)). . . . .	176
7.8	Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikationen (3) und (4)). . . . .	177
7.9	Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikation (5)). . . . .	178
B.1	Erwerbsquoten der Schweizer Männer 1941–1990 in Prozent. . . . .	193
B.2	Erwerbsquoten der Schweizer Frauen 1941–1990 in Prozent. . . . .	194
B.3	Erwerbsquoten der ausländischen Männer 1941–1990 in Prozent. . . . .	194
B.4	Erwerbsquoten der ausländischen Frauen 1941–1990 in Prozent. . . . .	195
B.5	Prüfvariablen des Daniels Tests auf Trend. . . . .	195
C.1	Vorschrift zur Konstruktion der Erklärungsvariablen. . . . .	199

# Verzeichnis der Abkürzungen

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung	42
AHVG	Bundesgesetz über die Alters- und Hinterlassenenversicherung	68
AHVV	Verordnung über die Alters- und Hinterlassenenversicherung	164
AVIG	Bundesgesetz über die obligatorische Arbeitslosenversicherung und die Insolvenzenschädigung	91
BV	Bundesverfassung der schweizerischen Eidgenossenschaft	68
BVG	Bundesgesetz über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge	76
ELG	Bundesgesetz über die Ergänzungsleistungen zur Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenversicherung	70
ESPOP	Statistik des jährlichen Bevölkerungsstandes	8
EU	Europäische Union	25
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum	36
FGLS	Feasible Generalized Least-Squares	159
FZG	Bundesgesetz über die Freizügigkeit in der beruflichen Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge	76
GLS	Generalized Least-Squares	202
HRS	Health and Retirement Study	100
IDAFiSo	Interdepartementale Arbeitsgruppe "Finanzierungsperspektiven der Sozialversicherungen"	61
ILO	Internationale Arbeitsorganisation	123
IV	Invalidenversicherung	164
IVG	Bundesgesetz über die Invalidenversicherung	166
LRHS	Longitudinal Retirement History Survey	100
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	93
OR	Schweizerisches Obligationenrecht	77
SAKE	Schweizerische Arbeitskräfteerhebung	88
VFV	Verordnung über die Förderung des Vorruhestandes	91
ZGB	Schweizerisches Zivilgesetzbuch	77



# Verzeichnis der Symbole

$a_s$	Alters- und geschlechtsspezifische Überlebenswahrscheinlichkeit bis zum Alter $s$	152
$\mathbf{b}_t^j$	Vektor der Basisbevölkerung mit Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $t$	189
$\mathbf{b}_{t+1}^j$	Vektor der prognostizierten Bevölkerung mit Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $t + 1$	191
$B_t^{j,v,x}$	Basisbevölkerung im Alter $x$ mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $t$	185
$B_{(t-1,t]}^{j,w,x}$	Mittlerer Bestand an Frauen im Alter $x$ mit Nationalität $j$ im Beobachtungszeitraum $(t - 1; t]$	186
$\hat{B}_{T+1}^{j,v,x}$	Prognose der Bevölkerung im Alter $x$ mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $T + 1$	23
$cov(\cdot)$	Kovarianzoperator	21
$c_t$	Zensierungen im Intervall $t$	128
$C_i$	Zensierungszeit für Untersuchungseinheit $i$	122
$C_t$	Zyklische Komponente zum Zeitpunkt $t$	20
$d_j$	Ereignisse zu $t_{(j)}$	131
$d_t$	Ereignisse im Intervall $t$	128
$D_n$	Prüfvariable des Kolmogorov-Smirnov Tests	159
$D_{n,(1-\alpha)}$	Kritischer Wert zum Testen auf nichtspezifizierte Normalverteilung	159
$\mathcal{D}_j$	Menge an Untersuchungseinheiten, die zu $t_{(j)}$ ein Ereignis erleben	138
$\mathbf{e}_t^{j,v}$	Vektor der geschätzten Einbürgerungen zur Bevölkerung mit Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $t$	191
$\hat{E}_{(t,t+1]}^{j,v,x}$	Geschätzte Einbürgerungen zur Bevölkerung im Alter $x$ mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ im Prognosezeitraum $(t; t + 1]$	188
$E(\cdot)$	Erwartungswertoperator	21
$\widehat{EB}_{T+1}^{j,v,x}$	Prognose der Erwerbsbevölkerung im Alter $x$ mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $T + 1$	23
$f(t)$	Dichtefunktion der Verweildauer $T$	117
$\hat{f}(t)$	Geschätzte Dichte im Intervall $t$	129

$\hat{f}^{j,x}$	Geschätzte alters- und nationalitätsspezifische Fertilitätsrate	186
$F(t)$	Verteilungsfunktion der Verweildauer $T$	117
$\hat{g}^{j,v,x}$	Funktion zur Bestimmung der Neuzugänge und der Anzahl überlebender Neugeborenen	189
$G_t$	Glatte Komponente zum Zeitpunkt $t$	20
$G_t^{j,v,x}$	Glatte Komponente der Erwerbsquotenentwicklung im Alter $x$ für Geschlecht $v$ und Nationalität $j$	21
$\hat{G}_{T+1}^{j,v,x}$	Zeitreihenprognose der glatten Komponente der Erwerbsquotenentwicklung im Alter $x$ für Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $T + 1$	23
$G_{(t-1;t]}^{j,x}$	Anzahl Geburten einer Frau im Alter $x$ aus Nationalität $j$ über den Beobachtungszeitraum $(t - 1; t]$	186
$\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,v,x}$	Anzahl Lebendgeborenen im Prognosezeitraum $(t; t + 1]$ , deren Mütter bei der Geburt $x$ Jahre alt waren	186
$h_t$	Mitte des Intervalls $t$	129
<b>I</b>	Einheitsmatrix	157
<b>J</b>	Matrix aus Einsen	157
$l_t$	Länge des Intervalls $t$	129
$l^{j,v,0}$	Anzahl Überlebenden mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ im Alter 0	187
$L$	Likelihood-Funktion	136
$L_i$	Beitrag der Untersuchungseinheit $i$ zur Likelihood-Funktion	136
$L_j$	Beitrag des Ereignisses $j$ zur Partial Likelihood $PL$	137
<b>L</b> <sup><math>j</math></sup>	Projektionsmatrix für die Bevölkerung mit Nationalität $j$	189
$L^{j,v,x}$	Anzahl der von der Bevölkerung mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ im Altersintervall $[x; x + 1)$ verlebten Personenjahre	186
$LM_\eta$	Prüfvariable des Breusch-Pagan Tests für individuenspezifische Effekte	159
$LM_\xi$	Prüfvariable des Breusch-Pagan Tests für zeitspezifische Effekte	161
$LR$	Likelihood Ratio Statistik	143
$\hat{m}^{j,v,x}$	Geschätzte alters- und nationalitätsspezifische Sterberate	186
$M$	Lebensende	152
$N(\cdot, \cdot)$	Normalverteilung	21
$\mathbb{N}^*$	Menge der natürlichen Zahlen ohne Null	23
$OW_i(t)$	Optionswert für Individuum $i$ im Alter $t$	153
$p(t)$	Wahrscheinlichkeitsfunktion der Verweildauer $T$	119
$P(\cdot)$	Wahrscheinlichkeit	117
$PL$	Partial Likelihood-Funktion	137
<b>q</b>	Untermenge von Untersuchungseinheiten, die zu $t_{(j)}$ ein Ereignis erleben könnten	138
$\hat{\mathbf{q}}_t^j$	Vektor des geschätzten Migrationssaldos zur Bevölkerung mit Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $t$	190

$\hat{Q}_{(t,t+1]}^{j,v,x}$	Geschätzter Migrationssaldo der Bevölkerung im Alter $x$ mit Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ über den Prognosezeitraum $(t; t + 1]$	188
$Q_j$	Menge aller möglichen Untermengen an $d_j$ Untersuchungseinheiten aus der Risikomenge $\mathcal{R}(t_{(j)})$	138
$r$	Zinssatz	152
$rg$	Rang einer Matrix	203
$R$	Rentenalter	152
$R^*$	Künftiges Rentenalter, das den höchsten Barwert $V_{it}(R)$ liefert	153
$R^2$	Bestimmtheitsmass	45
$R_j$	Risikopopulation zu $t_{(j)}$	131
$R_t$	Risikopopulation im Intervall $t$	128
$R_{LR}^2$	Verallgemeinertes Gütemass von Magee	143
$\mathcal{R}(t_{(j)})$	Risikomenge an Untersuchungseinheiten, deren Verweildauer oder Zensierungszeit länger oder gleich $t_{(j)}$ ist	136
$\mathbb{R}^+$	Menge der positiven reellen Zahlen	131
$Rg$	Rang einer Beobachtung	42
$s_L^j$	Geschätzte nationalitätsspezifische Sexualproportion der Lebendgeborenen	186
$S_t$	Saisonale Komponente zum Zeitpunkt $t$	20
$S(t)$	Überlebensfunktion der Verweildauer $T$	117
$\hat{S}(t)$	Geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit im Intervall $t$	129
$\hat{S}_{KP}(t)$	Kaplan-Meier-Schätzung der Überlebensfunktion	131
$t_{(\cdot)}$	Geordnete Verweildauer für nichtzensierte Beobachtungen	131
$t_i$	Beobachtete Verweildauer für die Untersuchungseinheit $i$	122
$t_r$	$t$ -Statistik für Kovariable $r$	144
$T$	Verweildauer	117
$T_t$	Trendkomponente zum Zeitpunkt $t$	20
$u(\cdot)$	Nutzenfunktion	153
$u_{it}$	Störkomponente des Fehlerkomponentenmodells	156
$V$	Log-Rank Statistik	133
$V_{it}(R)$	Erwarteter Barwert aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter $R$	152
$V_{it}(R^*)$	Maximal erzielbarer Barwert aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen	153
$var(\cdot)$	Varianzoperator	21
$\mathbf{w}_j$	Summe der Kovariablenvektoren über die Untersuchungseinheiten, welche zu $t_{(j)}$ ein Ereignis erleben	138
$\mathbf{w}_{\mathbf{q}}$	Summe der Kovariablenvektoren über ein Tupel von Untersuchungseinheiten, die zur Verweildauer $t_{(j)}$ ein Ereignis erleben könnten	138
$W$	Prüfvariable des Log-Rank Tests	133

$\mathbf{x}_i$	Vektor der Kovariablen für Untersuchungseinheit $i$	120
$\bar{\mathbf{x}}_{..}$	Mittelwert der exogenen Variablen über $n$ Individuen und $T$ Zeitperioden	202
$\bar{\mathbf{x}}_i$	Mittelwert der exogenen Variablen über $T$ Zeitperioden	202
$\bar{\mathbf{x}}_{.t}$	Mittelwert der exogenen Variablen über $n$ Individuen	203
$\bar{\mathbf{x}}_{it}$	Transformierter Vektor $\mathbf{x}_{it}$	204
$(y_t)$	Zeitreihe für $t = 1, \dots, T$	20
$y_t$	Wert der Zeitreihe zum Zeitpunkt $t$	20
$y_t^{j,v,x}$	Erwerbsquote im Alter $x$ für das Geschlecht $v$ und Nationalität $j$	21
$\hat{y}_{T+1}^{j,v,x}$	Zeitreihenprognose der Erwerbsquote im Alter $x$ für Geschlecht $v$ und Nationalität $j$ zum Zeitpunkt $T + 1$	23
$Y_{it}^L$	Arbeitseinkommen des Individuums $i$ im Alter $t$	152
$Y_{it}^{*L}$	Brutto-Arbeitseinkommen abzüglich Sozialabgaben des Individuums $i$ im Alter $t$	156
$Y_i^L$	Arbeitseinkommen des Individuums $i$ über sein ganzes Leben	152
$Y_{..}^{*L}$	Mittelwert der Variable $Y^{*L}$ über $n$ Individuen und $T$ Zeitperioden	204
$Y_{.t}^{*L}$	Mittelwert der Variable $Y^{*L}$ über $T$ Zeitperioden	204
$Y_{it}^{*L}$	Mittelwert der Variable $Y^{*L}$ über $n$ Individuen	204
$\bar{Y}_{it}^{*L}$	Transformierte Variable $Y^{*L}$	204
$Y_{it}^R$	Renteneinkommen des Individuums $i$ im Alter $t$	152
$\mathbf{z}_i$	Vektor der zeitunabhängigen Kovariablen für Untersuchungseinheit $i$	120
$\mathbf{z}_i^*(t)$	Vektor der zeitabhängigen Kovariablen für Untersuchungseinheit $i$	120
$Z_k$	Diskrete Zustandsvariable mit den Ausprägungen $\{1, \dots, k\}$	117
$\alpha$	Signifikanzniveau	42
$\beta$	Funktionsparameter	21
$\gamma$	Funktionsparameter	134
$\delta_i$	Zensierungsindikator für Untersuchungseinheit $i$	122
$\varepsilon_t$	Störkomponente der Zeitreihe zum Zeitpunkt $t$	20
$\eta_i$	Störkomponente des Fehlerkomponentenmodells: individuen-spezifische Effekte	156
$\hat{\boldsymbol{\eta}}$	Vektor der Kleinst-Quadrate-Residuen für die Störkomponente $\eta_i$	203
$\theta$	Funktionsparameter	156
$\hat{\boldsymbol{\theta}}_{GLS}$	Verallgemeinerter Kleinst-Quadrate-Schätzer für $\boldsymbol{\theta}$	202
$\hat{\boldsymbol{\theta}}_{FGLS}$	Verallgemeinerter Kleinst-Quadrate-Schätzer für $\boldsymbol{\theta}$ bei geschätzter $\boldsymbol{\Omega}$	202
$\kappa$	Polynomsordnung	22
$\lambda(t)$	Hazardrate	117

$\hat{\lambda}(t)$	Geschätzte Hazardrate im Intervall $t$	128
$\hat{\lambda}(h_t)$	Geschätzte Hazardrate zur Mitte des Intervalls $t$	129
$\mu$	Erwartungswert	22
$\nu_{it}$	Störkomponente des Fehlerkomponentenmodells: individuen- und zeitspezifische Effekte	156
$\hat{\nu}$	Vektor der Kleinste-Quadrate-Residuen für die Störkomponente $\nu_{it}$	203
$\xi_t$	Störkomponente des Fehlerkomponentenmodells: zeitspezifische Effekte	156
$\hat{\xi}$	Vektor der Kleinste-Quadrate-Residuen für die Störkomponente $\xi_t$	203
$\rho_{SP}$	Prüfvariable des Daniels Tests	42
$\rho_\alpha$	Kritischer Wert des Daniels Tests zum Signifikanzniveau $\alpha$	42
$\sigma_u^2$	Varianz der Störkomponente $u_{it}$	156
$\sigma_\varepsilon^2$	Varianz der Störkomponente $\varepsilon$	21
$\sigma_\eta^2$	Varianz der Störkomponente $\eta_i$	156
$\sigma_\nu^2$	Varianz der Störkomponente $\nu_{it}$	156
$\sigma_\xi^2$	Varianz der Störkomponente $\xi_t$	156
$\tau$	Nutzenparameter	153
$\phi_1, \phi_2, \phi_3$	Konstanten zur Schätzung der Varianzkomponenten des Fehlerkomponentenmodells	203
$\varphi$	Diskontfaktor	152
$\chi^2$	$\chi^2$ -Verteilung	133
$\chi_{(1-\alpha),k}^2$	Kritischer Wert der $\chi^2$ -Verteilung für die Wahrscheinlichkeit $(1 - \alpha)$ und $k$ Freiheitsgraden	133
$\psi$	Nutzenparameter	153
$\Lambda(t)$	Kumulierte Hazardrate	118
$\Omega$	Varianz-Kovarianzmatrix der Störkomponente $u_{it}$	157
$\otimes$	Kronecker-Produkt	157

# Einleitung

## Problemstellung

Die Bevölkerung der Schweiz ist, wie diejenige anderer hochentwickelter Länder, durch eine nachlassende Wachstumsdynamik und einen tiefgreifenden Wandel in der Altersstruktur gekennzeichnet. Das Zusammenspiel von sinkenden Fertilitätsraten und ständig zunehmender Lebenserwartung hat zu einer Verschiebung der Altersstruktur zugunsten älterer Altersgruppen geführt. Geht man von den jüngsten Bevölkerungsszenarien des Bundesamts für Statistik aus, dann werden sich diese Entwicklungen in der Zukunft fortsetzen und sogar verstärken.

Eine Alterung der Bevölkerung in dem Ausmass, wie die Schweiz und andere Länder es erleben, hat nicht unbedeutende Konsequenzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik, was mittel- bis langfristig einen Handlungsbedarf erfordern wird. Besondere Brisanz weisen die Auswirkungen des Alterungsprozesses für die künftige Entwicklung des Arbeitsangebots in der Schweiz auf. Gegenwärtig sind die ins Erwerbsleben eintretenden Generationen noch stärker besetzt als jene, die austreten. Die Erwerbsbevölkerung wird somit in den kommenden Jahren altersstrukturbedingt noch leicht steigen. In absehbarer Zeit ist jedoch als Folge der demographischen Entwicklung mit einer Verknappung und Alterung der Erwerbsbevölkerung zu rechnen.

Der Rückgang der Erwerbsbevölkerung mag kurzfristig zur Entlastung des Arbeitsmarktes beitragen, auf lange Sicht werden jedoch die Probleme überwiegen. So hat eine rückläufige Erwerbsbevölkerung negative Konsequenzen für das wirtschaftliche Wachstum, indem letzteres demographisch nicht mehr unterstützt wird. Künftiges Wirtschaftswachstum in der Schweiz wird somit zunehmend vom Produktivitätsfortschritt abhängig sein.

Der Rückgang der Erwerbsbevölkerung hat zusammen mit der Ausdehnung der älteren Altersklassen aber auch schwerwiegende Konsequenzen für das Fortbestehen und die Finanzierung der umlagefinanzierten öffentlichen Altersvorsorge und rückt somit Fragen nach deren Neugestaltung in den Vordergrund. Die demographische Entwicklung setzt das intergenerationelle Gleichgewicht der Altersvorsorge bereits heute unter Druck. Im Jahr 1996 schloss die Rechnung der Alters- und Hinterlassenenversicherung

mit einem Defizit von 29 Mio. SFr., zwei Jahre später ist das Defizit sogar auf 1.4 Mrd. SFr. gestiegen. Aufgrund der demographisch bedingten Mehrausgaben sah sich der Bundesrat gezwungen, eine erst für das Jahr 2000 vorgesehene Mehrwertsteuererhöhung um einen Prozentpunkt auf das Jahr 1999 vorzulegen.

Derartige kurzfristige finanzielle Massnahmen können höchstens die anfallenden Defizite in Grenzen halten, die langfristigen Probleme der Altersvorsorge jedoch nicht lösen. Das Verhältnis von Rentenberechtigten zu Beitragszahlenden wird sich bis 2050 auf etwa eins zu zwei verschlechtern. Die Ursachen hierfür liegen im Hineinwachsen der Generationen des "Baby-Booms" ins Rentenalter und in der weiter steigenden Lebenserwartung. Aus diesem Grund sind eine Reform und eine Konsolidierung der Finanzierungsgrundlagen der Altersvorsorge zum Ziel der 11. Revision der Alters- und Hinterlassenenversicherung erklärt worden.

Die in der politischen Diskussion stehenden Massnahmen, welche die langfristige Finanzierung der Altersvorsorge gewährleisten sollen, reichen von Abgabenerhöhungen durch zusätzliche Lohn- oder Mehrwertsteuerprozente, über das Eröffnen neuer Einnahmequellen wie der Energiesteuer, die Anpassung der Leistungen und des Rentenalters bis hin zu einem grundlegenden Umbau des Alterssicherungssystems.

Von diesen Alternativen zeichnet sich eine Heraufsetzung des Rentenalters im Vergleich zu anderen Lösungsansätzen durch eine Reihe von Vorteilen aus. Die mit einer Erhöhung der fiskalischen Belastung verbundenen Beeinträchtigungen von Arbeitsanreiz und Wettbewerbsfähigkeit können ebenso vermieden werden, wie die bei Kürzungen auf der Leistungsseite drohende Gefahr einer blossen Verschiebung von finanziellen Lasten auf das Sozialhilfesystem. Auf der anderen Seite ermöglicht eine Erhöhung des Rentenalters eine Veränderung des zahlenmässigen Verhältnisses zwischen Rentenberechtigten und Nichtrentenberechtigten, indem die beitragszahlende, nichtrentenberechtigte Bevölkerung bei gleichzeitiger Reduktion der Anzahl der Rentenberechtigten ausgedehnt wird. Auf diese Weise wird die Belastung der aktiven Generation nach unten korrigiert. Eine Heraufsetzung des Rentenalters ist heute aufgrund der Zunahme der Lebenserwartung, insbesondere derjenigen an behinderungsfreien Jahren, sowie im Licht der jüngsten gerontologischen Forschung vertretbar.

Wenn auch eine Heraufsetzung des Rentenalters theoretisch zu einer finanziellen Entlastung der öffentlichen Altersvorsorge führt, garantiert die bloss gesetzliche Erhöhung des Rentenalters nicht, dass auch eine Erhöhung der Erwerbsbeteiligung in den betroffenen Altersgruppen erfolgt. Neben individuellen Präferenzen, können bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes auch die aus den Regelungen der öffentlichen und beruflichen Altersvorsorge resultierenden ökonomischen Anreizwirkungen eine Rolle spielen. Diese ergeben sich aus der Rentenhöhe sowie aus den Rentenkürzungen und Rentenzuschlägen im Fall eines Rentenvorbezugs oder eines Rentenaufschubs.

Die Anhebung des Rentenalters könnte zum einen dadurch erschwert werden, dass Unternehmungen durch die Ausgestaltung ihrer Pensionskassenreglemente entgegengesetzte Anreize schaffen. Gemeint sind damit grosszügige Möglichkeiten zum vorzeitigen Rücktritt. Auf der anderen Seite kann bei einer Heraufsetzung des Rentenalters

bei gleichzeitiger Möglichkeit des vorzeitigen Rücktritts im Rahmen der öffentlichen Altersvorsorge nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden, ob die dabei gesetzten Anreize das gewünschte Verhalten der Betroffenen bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes herbeiführen. Flexibilisierungsmöglichkeiten beim Übergang in den Ruhestand bergen die Gefahr unerwünschter Verhaltensweisen bzw. zu starker Inanspruchnahme des vorzeitigen Rücktritts in sich.

Aus diesen Ausführungen wird klar, dass als Entscheidungsgrundlage für eine Reform der Altersvorsorge, vor allem im Hinblick auf die Gestaltung finanzieller Anreize, eine Untersuchung des Verhaltens beim Übergang in den Ruhestand unumgänglich und von entscheidender Bedeutung ist.

## Zielsetzung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen als erstes die Auswirkungen des Alterungsprozesses auf das Arbeitsangebot in der Schweiz quantifiziert werden. Dies soll die Tragweite der demographischen Alterung und des damit verbundenen absehbaren Rückgangs der Erwerbsbevölkerung für die künftige Finanzierung der Altersvorsorge hervorheben. Anhand einer empirischen Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung sollen anschliessend die Faktoren analysiert und bestimmt werden, die die individuelle Wahl des Rücktrittszeitpunktes beeinflussen. Insbesondere sollen die ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge als eine der Determinanten der Ruhestandsentscheidung quantifiziert und auf dieser Grundlage beurteilt werden, ob die institutionellen Rahmenbedingungen der schweizerischen Altersvorsorge in der Lage sind, das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes in entscheidendem Masse zu beeinflussen. Die Ergebnisse zu dieser Fragestellung sollen eine Aussage darüber ermöglichen, ob das Rentenverhalten durch eine geeignete Ausgestaltung des Alterssicherungssystems überhaupt gesteuert werden kann und somit Reformen zum gewünschten Ergebnis führen können.

## Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit umfasst zwei Teile. Der erste Teil ist einer Analyse der demographischen Entwicklung in der Schweiz und ihrer Konsequenzen gewidmet. Dabei steht eine Quantifizierung der Auswirkungen des Alterungsprozesses für das Arbeitsangebot im Mittelpunkt. In Kapitel 1 wird, nach einer einführenden Darstellung der Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz seit 1950, ausführlich auf die demographische Alterung als charakterisierendes Phänomen der Bevölkerungsentwicklung in allen hochentwickelten Ländern eingegangen. Dabei werden die Ursachen und die Konsequenzen dieses Phänomens aufgezeigt. Dies dient als Einstieg für die Analysen der folgenden Kapiteln.

Gegenstand von Kapitel 2 ist eine Prognose der Erwerbsbevölkerung der Schweiz bis ins Jahr 2030. Zunächst wird die verwendete Methode vorgestellt. Dann werden die zwei Komponenten dieser Vorausschätzung, nämlich eine Prognose der Bevölkerung einerseits und eine Prognose der Erwerbsbeteiligung andererseits, ausführlich beschrieben. Abschluss dieses Kapitels bilden einige Szenarien zur künftigen Entwicklung der Erwerbsbevölkerung, welche es ermöglichen, den Einfluss der einzelnen Parameter des untersuchten Phänomens zu quantifizieren.

In Kapitel 3 wird die Tragweite der demographischen Alterung und des damit verbundenen absehbaren Rückgangs der Erwerbsbevölkerung für die künftige Finanzierung der öffentlichen Altersvorsorge hervorgehoben. Untersucht werden die Entwicklung der Alterslast als Indikator für das finanzielle Gleichgewicht der öffentlichen Altersvorsorge sowie die bisherige und prognostizierte Kostenentwicklung dieses Systems. Die Ergebnisse dieser Analyse machen die Notwendigkeit eines Reformbedarfs deutlich. In einem letzten Abschnitt wird dies unterstrichen und damit eine Begründung für die Untersuchung des zweiten Teils geliefert.

Der zweite Teil dieser Arbeit ist einer umfassenden empirischen Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz gewidmet. Kapitel 4 behandelt als Einführung zur weiteren Analyse die institutionellen Rahmenbedingungen der Ruhestandsentscheidung in der Schweiz. Vorgestellt werden dabei die Grundzüge des Alterssicherungssystems sowie die historische Entwicklung des Übergangsverhaltens in den Ruhestand. Besonderes Augenmerk wird auf die zunehmende Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben gerichtet.

Kapitel 5 beinhaltet einen Überblick über die bekannten Modelle der Ruhestandsentscheidung auf der Grundlage mikroökonomischer Daten. Aus der Vielfalt der Ansätze und der daraus hervorgehenden Determinanten der Ruhestandsentscheidung wird die Wahl des Verfahrens getroffen und begründet, sowie Arbeitshypothesen für die folgende empirische Untersuchung formuliert.

Eine empirische Untersuchung der Bestimmungsfaktoren der Ruhestandsentscheidung ist Gegenstand von Kapitel 6. Nach einigen Ausführungen zu dem für die Analyse gewählten Verfahren der Verweildaueranalyse wird die Datengrundlage beschrieben. Anschliessend wird eine erste deskriptive Analyse der Austritte aus dem Erwerbsleben durchgeführt. Zur Modellierung der Ruhestandsentscheidung in Abhängigkeit von exogenen Faktoren wird ein diskretes Hazardratenmodell formuliert.

In Kapitel 7 werden zum Abschluss der empirischen Untersuchung des Rentenverhaltens die ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge quantifiziert und damit der Einfluss der institutionellen Rahmenbedingungen auf die Wahl des Rücktrittszeitpunktes berücksichtigt. Nach einer ausführlichen Beschreibung des unterstellten Optionswertansatzes wird eine um die Variable Optionswert erweiterte Variante des Hazardratenmodells zur Wahl des Rentenalters vorgestellt. Abschluss der Arbeit bilden eine Zusammenfassung der Ergebnisse und einige Schlussfolgerungen. Für die Implementierung der vorgestellten Modelle und statistischen Verfahren wurde im Rahmen dieser Arbeit die Software vom SAS Institute verwendet.

Teil I

Alterung,  
Erwerbsbevölkerung und  
Alterslast in der Schweiz



# Kapitel 1

## Demographische Entwicklung in der Nachkriegszeit

Die demographische Entwicklung in der Schweiz ist wie diejenige anderer hochentwickelter Länder durch ein immer langsames Wachstum der Bevölkerung und einen grundlegenden Wandel ihrer Altersstruktur gekennzeichnet. Sinkende Fertilitätsraten und eine ständige Verlängerung der Lebenserwartung haben in den letzten Jahrzehnten zu einem Rückgang der jüngeren Altersgruppen und zu einer immer stärkeren Besetzung der älteren Altersgruppen geführt. Diese demographischen Veränderungen werden mittel- bis langfristig nicht unbedeutende Konsequenzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik haben.

Im folgenden wird als Einführung die Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz seit 1950 kurz skizziert. Der zweite Abschnitt ist der demographischen Alterung als charakterisierendes Phänomen der Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz und in anderen hochentwickelten Ländern gewidmet. Dabei wird auf die Ursachen der Altersstrukturverschiebung sowie, als Einstieg für die Analysen der folgenden Kapitel, auf deren Konsequenzen eingegangen.

### 1.1 Bevölkerungsentwicklung seit 1950: Ein Überblick

Die demographische Entwicklung der Schweiz in den ersten 20 Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg war durch ein spektakuläres Bevölkerungswachstum gekennzeichnet (vgl. HÖPFLINGER (1986), S. 11 ff.). Deutlich steigende Geburtenraten, zusammen mit sinkenden Mortalitätsraten, führten zu einem bedeutenden natürlichen Bevölkerungszuwachs. Es waren die Jahrzehnte des "Baby-Booms". Das natürliche Bevölke-

rungswachstum konnte jedoch die hohe Nachfrage nach Arbeitskräften, welche durch die wirtschaftliche Expansion der vom Krieg unversehrten schweizerischen Volkswirtschaft begründet war, nicht decken. In den fünfziger und sechziger Jahren wurde somit eine massive Einwanderung von ausländischen Arbeitskräften gefördert. Die Wohnbevölkerung der Schweiz wuchs zwischen 1950 und 1970 von 4.7 Mio. auf knapp 6.3 Mio. Einwohner, was einer prozentualen Zunahme von 33.5% entspricht.

Das Zusammenspiel von hohen Geburtenüberschüssen und starker Einwanderung brachte die höchsten Wachstumsraten der Bevölkerung in der Geschichte der Schweiz. Die jährlichen Wachstumsraten lagen in der Periode von 1950 bis 1970 deutlich über 1% und erreichten 1961 den Höchstwert von 2.8%. Die Entwicklung der Wohnbevölkerung der Schweiz und deren Wachstum sind in Abbildungen 1.1 und 1.2 veranschaulicht. Datengrundlage bildet die Statistik des jährlichen Bevölkerungsstandes (ESPOP).

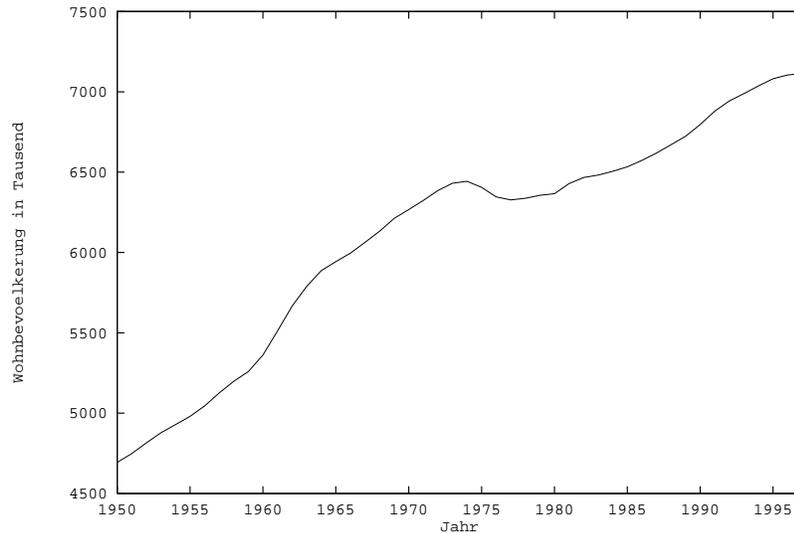


Abbildung 1.1: Mittlere Wohnbevölkerung der Schweiz 1950–1997 in Tausend (Quelle: Bundesamt für Statistik, ESPOP).

Die wirtschaftliche Rezession der siebziger Jahre markierte eine Zäsur in der Bevölkerungsentwicklung der Schweiz. Der Zustrom ausländischer Arbeitskräfte schwächte sich aufgrund der restriktiveren Einwanderungspolitik der schweizerischen Behörden ab und viele Ausländer kehrten in ihr Heimatland zurück. Auf der anderen Seite ging 1964 das Phänomen des “Baby-Booms” zu Ende und ein Geburtenrückgang setzte ein. Die Kombination dieser beiden Entwicklungen verlangsamte das Bevölkerungswachstum erheblich. Die jährlichen Wachstumsraten sanken zwischen 1969 und 1974



Abbildung 1.2: Jährliche Wachstumsrate der mittleren Wohnbevölkerung der Schweiz 1950–1997 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, ESPOP).

von 1.3% auf 0.2% und 1975 wurde zum ersten Mal nach mehr als fünfzig Jahren ein negatives Bevölkerungswachstum verzeichnet.

Zu Beginn der achtziger Jahre setzte wieder ein Bevölkerungswachstum ein und die Bevölkerung vermochte sich von der Krise der siebziger Jahre langsam zu erholen. Die Wohnbevölkerung wuchs zwischen 1980 und 1997 von 6.4 Mio. auf 7.1 Mio. Einwohner, die Wachstumsraten der Boom-Jahre wurden jedoch nicht mehr erreicht. Der Beitrag des natürlichen Bevölkerungszuwachses am gesamten Bevölkerungszuwachs schwankte in den achtziger Jahren zwischen 30% und 50%. Während der neunziger Jahre ging die Bevölkerungszunahme zu einem Drittel auf Geburten und zu zwei Dritteln auf Einwanderung zurück.

## 1.2 Demographische Alterung

Wichtiger als die reine Entwicklung der Bevölkerungszahl ist allerdings für die demographische Entwicklung eines Landes die Veränderung der Altersstruktur. Eine Verschiebung der Altersstruktur zugunsten der älteren Altersgruppen hat nämlich schwerwiegende Konsequenzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Einen ersten

Einblick in die Altersstruktur der Wohnbevölkerung der Schweiz und deren Veränderung bietet in graphischer Form ein Vergleich der Alterspyramiden für die Jahre 1900 und 1997, veranschaulicht in den Abbildungen 1.3 und 1.4.

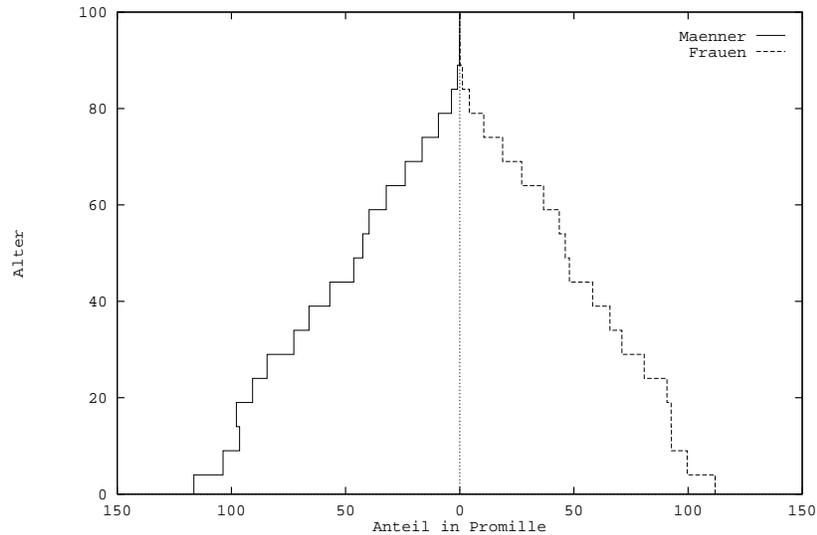


Abbildung 1.3: Altersstruktur in der Schweiz im Jahre 1900 in Promille der Gesamtbevölkerung (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Aus dem Vergleich dieser zwei Momentaufnahmen geht die Alterung der Bevölkerung der Schweiz klar hervor. Im Zeitverlauf ist die Basis der Pyramide schmaler, der Bereich der mittleren Jahrgänge dafür kräftiger und die Altersspitze höher geworden. Der Anteil der Jugendlichen unter 20 Jahren an der Gesamtbevölkerung ist zwischen 1900 und 1997 von 40.5% auf 23.3% zurückgegangen. Demgegenüber hat sich der Anteil der 65jährigen und Älteren im gleichen Zeitraum von 5.8% auf 15.0% erhöht, derjenige der 80jährigen und Älteren von 0.5% auf 4.0%. Aus bevölkerungsstatistischer Sicht hat sich die Altersstruktur vom Modelltyp einer stabil wachsenden Bevölkerung zu demjenigen einer stabil schrumpfenden und alternden Bevölkerung entwickelt (vgl. RINNE (1994), S. 90 f.).

Die demographische Alterung ist bekanntlich keine auf die Schweiz begrenzte Erscheinung, sondern tangiert alle hochentwickelten Länder. Aus einem Vergleich der europäischen Länder für das Jahr 1996 geht hervor, dass der Anteil der 65jährigen und Älteren an der Gesamtbevölkerung in Schweden (17.5%), Italien (16.8%), Belgien (16.0%), Norwegen (15.9%), Grossbritannien (15.7%), Deutschland (15.5%) und Österreich (15.2%) noch höher lag als in der Schweiz (14.9%) (vgl. EUROSTAT (1997)).

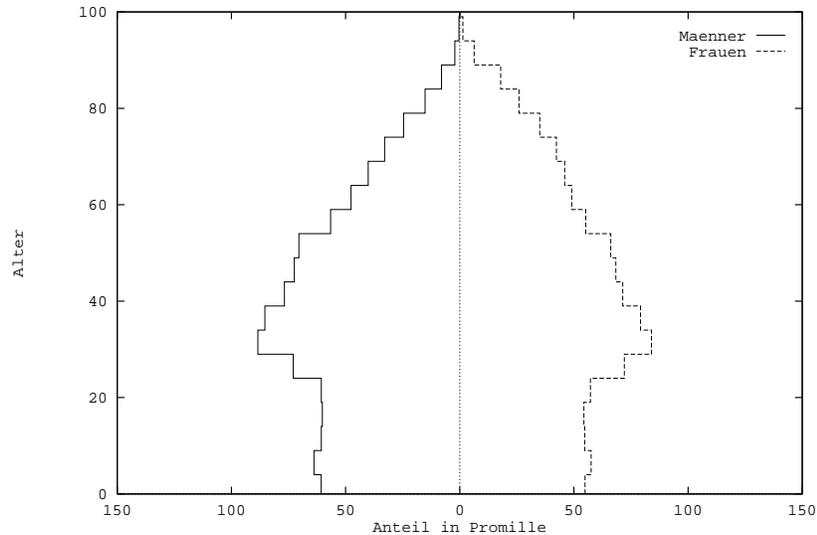


Abbildung 1.4: Altersstruktur in der Schweiz im Jahre 1997 in Promille der Gesamtbevölkerung (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Ein Land, das von der Alterung seiner Bevölkerung besonders betroffen ist, ist Japan. Was den Alterungsprozess in Japan besonders charakterisiert, ist dessen Geschwindigkeit. Der Anteil der 65jährigen und Älteren an der Gesamtbevölkerung hat sich innerhalb von 25 Jahren von 7% im Jahr 1970 auf 14% im Jahr 1994 verdoppelt. Diese Entwicklung findet in den westlichen Ländern keine Parallele. In der Schweiz hat diese Verdoppelung in etwa 50 Jahre beansprucht, in Deutschland und Grossbritannien waren es 45 und in Frankreich sogar 130 Jahre (vgl. BRACHINGER/CARNAZZI (1997), (1998)).

Zum besseren Verständnis des Phänomens der demographischen Alterung und seiner Tragweite werden im folgenden die Ursachen dieser Erscheinung sowie ihre Konsequenzen aufgezeigt.

### 1.2.1 Ursachen der Altersstrukturverschiebung

Die Struktur einer Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt stellt das Ergebnis der historischen Entwicklung von Fertilität, Mortalität, Migration und Bürgerrechtswechsel dar. Dementsprechend sind die Ursachen für die beobachtete Alterung in der Schweiz in Veränderungen dieser Determinanten der Bevölkerungsentwicklung zu su-

chen, wobei der Fertilität und Mortalität als Bestimmungsfaktoren der natürlichen Bevölkerungsentwicklung eine zentrale Bedeutung zukommt.

### 1.2.1.1 Rückgang der Fertilität

Eine erste Ursache für die demographische Alterung in der Schweiz stellt der in den letzten Jahrzehnten beobachtete Rückgang der Fertilität dar. Abnehmende Fertilitätsraten sind für die sogenannte Alterung an der Basis verantwortlich. Rückgängige Geburtenzahlen führen nämlich zu einer immer schwächeren Besetzung des jeweils jüngsten Jahrganges und somit zu einer immer schmäleren Basis der Alterspyramide. Abbildung 1.5 veranschaulicht die Entwicklung der totalen Fertilitätsrate für die Periode von 1950 bis 1997.



Abbildung 1.5: Totale Fertilitätsrate in der Schweiz 1950–1997 (Quelle: Bundesamt für Statistik, Statistik der Bevölkerungsentwicklung).

Die totale Fertilitätsrate stellt eine hypothetische Grösse dar und gibt die Anzahl Lebendgeborenen an, die 1'000 Frauen im Alter zwischen 15 und 44 Jahren unter den Fertilitätsverhältnissen des Beobachtungsjahres und unter der Annahme, dass keine dieser Frauen vor dem 45. Lebensjahr stirbt, auf die Welt bringen würden (vgl. RINNE (1994), S. 132). Aus dem Verlauf der totalen Fertilitätsrate ist der Geburtenrückgang nach der Periode des "Baby-Booms" klar ersichtlich. Nach einem Spitzenwert von 2.7 Kindern je Frau im Jahr 1964, ist die totale Fertilitätsrate bis 1997 auf 1.48

Kinder je Frau gesunken, wobei die stärkste Abnahme bereits zwischen 1964 und 1978 stattgefunden hat.

Als weitere Kennzahl zur Beurteilung der Fertilität einer Bevölkerung kann man die Nettoreproduktionsrate betrachten, welche die Anzahl Mädchen angibt, die 1'000 Frauen im Alter zwischen 15 und 44 Jahren unter den Fertilitäts- und Mortalitätsverhältnissen des Berichtjahres auf die Welt bringen würden. Ein Wert der Reproduktionsrate unter Eins bedeutet, dass die Generation der Töchter zur Ersetzung der Muttergeneration nicht ausreicht. Werden zudem über Jahre hinweg Nettoreproduktionsraten unter Eins beobachtet, so bedeutet dies bei Vernachlässigung von Migration eine Schrumpfung der Bevölkerung (vgl. RINNE (1994), S. 133). In der Schweiz liegt die Nettoreproduktionsrate seit 1970 unter dem Reproduktionsniveau von Eins und betrug im Jahr 1997 0.73 Töchter je Frau.

Die Antwort auf die Frage nach den Ursachen des Geburtenrückganges ist nicht einfach. Es gibt zahlreiche soziale, kulturelle, wirtschaftliche sowie konjunkturelle Faktoren, die zusammenwirken und so den subjektiven Wunsch nach Kindern und damit die Kinderzahl einer Gesellschaft beeinflussen. Die meisten Erklärungsansätze knüpfen an eine Veränderung im generativen Verhalten einerseits und an eine Veränderung im Heirats- und Scheidungsverhalten andererseits an.

Änderungen im generativen Verhalten einer Gesellschaft drücken sich allgemein in einer Verlagerung des Durchschnittsalters bei der Geburt des ersten Kindes und in einer Vergrößerung der Geburtenabstände aus. In der Schweiz ist in den letzten 2 Jahrzehnten die Fertilität in den jüngeren Altersklassen unter 25 Jahren deutlich gesunken, dafür in der Altersklasse der 30- bis 34jährigen und zum Teil in derjenigen der 35- bis 39jährigen gestiegen. Im Zusammenhang mit dieser Verschiebung ist das Durchschnittsalter der Frauen bei der Geburt des ersten Kindes zwischen 1970 und 1997 von 25.3 auf 29.6 Jahre gestiegen.

Eheschliessungen und -auflösungen als zweiter Anhaltspunkt für die Analyse des Geburtenrückganges stellen trotz der Lockerung des Zusammenhangs zwischen Ehe und Geburt eines Kindes immer noch Vorgänge dar, deren Intensität die Fertilität einer Bevölkerung stark beeinflusst. Im Jahr 1997 entstammten zum Beispiel 91.9% aller Lebendgeborenen in der Schweiz einer ehelichen Verbindung. Betrachtet man die Entwicklung des Heiratsverhaltens in der Schweiz über die Periode 1950 bis 1997, dann ist ein klarer Rückgang der Eheschliessungen zu beobachten. Die zusammengefasste Heiratsziffer der Ledigen, welche den durchschnittlichen Prozentsatz der ledigen Personen unter 50 Jahren angibt, die im Laufe der Zeit heiraten würden, wenn das Heiratsverhalten des Beobachtungsjahres zugrunde gelegt wird, ist bei den Männern von 95% auf 56% gesunken, bei den Frauen von 92% auf 62% (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (o. J.)). Dem Rückgang der Eheschliessungen steht eine deutliche Zunahme der Scheidungen gegenüber. Die zusammengefasste Scheidungsziffer, welche den durchschnittlichen Prozentsatz der Ehen angibt, die im Laufe der Zeit geschieden werden, wenn das Scheidungsverhalten des Beobachtungsjahres zugrunde gelegt wird, hat sich zwischen 1950 und 1997 von 12% auf 41% erhöht (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (o. J.)).

### 1.2.1.2 Zunahme der Lebenserwartung

Als zweite Ursache für die demographische Alterung in der Schweiz ist die kontinuierliche Zunahme der Lebenserwartung zu nennen. Diese ist für die sogenannte Alterung an der Spitze verantwortlich. Der Rückgang der Mortalität fällt immer stärker aus, je höher das erreichte Alter ist. Dadurch werden die älteren Jahrgänge in ihrer Besetzung immer weniger reduziert. Die Spitze der Alterspyramide wird dadurch immer höher und, zusammen mit dem Bereich der mittleren Jahrgänge, immer breiter.

Die Entwicklung der mittleren Lebenserwartung bei Geburt sowie der Restlebenserwartung im Alter von 65 Jahren ist für die Periode von 1950 bis 1997, nach Geschlecht getrennt, in den Abbildungen 1.6 und 1.7 dargestellt. Dabei ist anzumerken, dass die Angaben bis einschliesslich 1970 aus offiziellen, die restlichen Angaben aus abgekürzten Sterbetafeln stammen. Im Gegensatz zu den offiziellen Sterbetafeln, die alle zehn Jahre berechnet werden, enthalten die abgekürzten Tafeln weniger detaillierte Ergebnisse. Sie basieren ausserdem auf einem vereinfachten und approximativen Berechnungsverfahren.

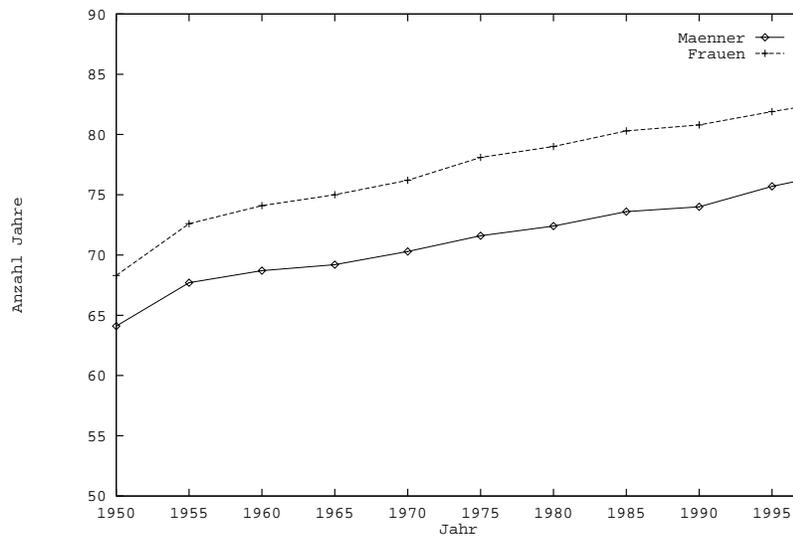


Abbildung 1.6: Mittlere Lebenserwartung bei Geburt in der Schweiz 1950–1997 in Jahren (Quelle: Bundesamt für Statistik, Sterbetafeln).

Die mittlere Lebenserwartung eines männlichen Lebendgeborenen lag 1950 bei 64.1 Jahren, diejenige eines weiblichen Lebendgeborenen bei 68.3 Jahren. Dank medizinischer Fortschritte hat sich die mittlere Lebenserwartung bei Geburt bis 1997 auf 76.2

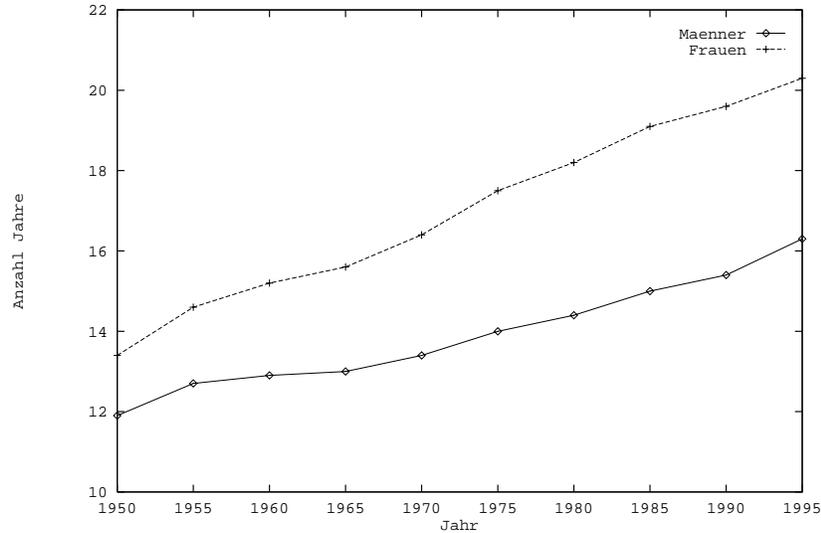


Abbildung 1.7: Mittlere Restlebenserwartung im Alter von 65 Jahren in der Schweiz 1950–1997 in Jahren (Quelle: Bundesamt für Statistik, Sterbetafeln).

Jahre bei den Männern und auf 82.3 Jahre bei den Frauen erhöht. Die Schweiz gehört somit zu den Ländern mit der höchsten Lebenserwartung der Welt. Die Lebenserwartung ist insbesondere in den höheren Altersklassen gestiegen, wie aus der Entwicklung der Restlebenserwartung im Alter von 65 Jahren ersichtlich ist. Ein 65jähriger Mann konnte im Jahr 1997 erwarten, weitere 16.6 Jahre zu leben, eine 65jährige Frau weitere 20.6 Jahre. Im Vergleich zum Jahr 1950 ist die Restlebenserwartung im Alter von 65 Jahren bei den Männern um 4.7 Lebensjahre, bei den Frauen um 7.2 Lebensjahre gestiegen.

Diese Zunahme der Lebenserwartung in den höheren Altersklassen wird von einer Verbesserung des Gesundheitszustandes der Älteren begleitet. Schätzungen des Bundesamts für Statistik aus der schweizerischen Gesundheitsbefragung für die Jahre 1992 und 1993 zeigen, dass der Anteil der Personen mit temporären oder dauerhaften Beeinträchtigungen oder Behinderungen zwar mit dem Alter ansteigt, doch konzentrieren sich diese Gesundheitsprobleme auf die zwei letzten Lebensjahre vor dem Tod. Für diese Periode ergibt sich eine behinderungsfreie Lebenserwartung von 74.7 Jahren bei den Männern und von 80.1 Jahren bei den Frauen (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1998a), S. 5 ff.).

## 1.2.2 Konsequenzen der Altersstrukturverschiebung

Eine Verschiebung der Altersstruktur zugunsten der älteren Altersgruppen in dem Ausmass, wie die Schweiz und andere hochentwickelte Länder es erleben, hat nicht unbedeutende Konsequenzen für viele Bereiche des öffentlichen Lebens. Besonders wichtige Folgen der Altersstrukturverschiebung ergeben sich für den Arbeitsmarkt und, damit verbunden, die volkswirtschaftliche Entwicklung sowie für die Alterssicherung (vgl. zum Beispiel BRACHINGER/CARNAZZI/THOM/BLUM (1997)). Dieses Phänomen wird aber auch weitere Bereiche betreffen, wie etwa die öffentliche Infrastruktur, die Nachfragestruktur und den Konsum sowie die politischen Machtverhältnisse (vgl. FLÜGLISTALER (1994), BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996a)).

Die Veränderungen in der Altersstruktur werden bedeutende Konsequenzen für die Entwicklung des Arbeitsangebots haben. Kurzfristig wird das Arbeitsangebot altersstrukturbedingt noch leicht anwachsen, mittel- bis langfristig als Folge der demographischen Entwicklung jedoch zurückgehen und altern. Eine rückläufige Erwerbsbevölkerung beeinflusst den Spielraum für wirtschaftliches Wachstum negativ, indem letzteres demographisch kaum mehr unterstützt wird. Künftiges Wirtschaftswachstum in der Schweiz wird dann hauptsächlich produktivitätsgetragen und auf eine effiziente Nutzung und Qualifikation des vorhandenen, nunmehr zunehmend aus älteren Erwerbstätigen bestehenden, Humankapitals angewiesen sein.

Erhebliche Folgen der demographischen Alterung ergeben sich weiter für die Alterssicherung, insbesondere für die öffentliche, nach dem Umlageverfahren finanzierte Altersvorsorge. Dieses Finanzierungsverfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die laufenden Leistungen für die Rentenberechtigten durch die laufenden Beiträge der aktiven Bevölkerung finanziert werden. Die demographische Alterung und der absehbare Rückgang der Erwerbsbevölkerung setzen dieses intergenerationelle Gleichgewicht und damit die Finanzierungsgrundlage der Altersvorsorge zunehmend unter Druck, indem immer weniger Personen im erwerbsfähigen Alter für immer mehr Rentnerberechtigte aufkommen müssen.

Die Verschiebung der Anteile der verschiedenen Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung impliziert auch eine Verschiebung in der Nachfrage nach öffentlicher Infrastruktur. Der zunehmende Anteil an älteren Menschen wird allgemein Konsequenzen für das Gesundheitswesen haben. Obwohl die Zunahme der Lebenserwartung, wie in Abschnitt 1.2.1.2 gesehen, durch eine Zunahme der gesundheitspolitisch relevanten Anzahl behinderungsfreier Lebensjahre begleitet worden ist, wird die Pflege- und Behandlungsbedürftigkeit für die Gruppe der Hochbetagten zunehmen. Konsequenzen für das Gesundheitswesen ergeben sich jedoch nicht nur aus der Alterung der Bevölkerung als solche, sondern auch aus dem damit einhergehenden Wandel der traditionellen Familienstruktur. Die Zunahme von Kleinfamilien und Einpersonenhaushalte bedeutet, dass immer mehr ältere Menschen auf familienexterne Pflege angewiesen sein werden. Entsprechende Einrichtungen und Dienstleistungen müssen bereitgestellt und die Finanzierung des Langzeitpflegeaufwandes sichergestellt werden.

Die Abnahme des Anteils der Jugendlichen an der Gesamtbevölkerung wird die öffentliche Infrastruktur im Bereich des Bildungswesens betreffen. Abnehmende Geburtenzahlen implizieren künftig abnehmende Schülerzahlen, insbesondere wenn die Generationen des "Baby-Booms" das reproduktionsfähige Alter überschritten haben. Die Zunahme neuer Formen der Aufteilung von Erwerbs-, Haushalts- und Betreuungsarbeit zwischen den Elternteilen wird ihrerseits zu einer steigenden Nachfrage nach Betreuungsdienstleistungen im Vorschulbereich führen. Im Zusammenhang mit dem absehbaren Rückgang der Erwerbsbevölkerung und der dadurch bedingten Notwendigkeit einer effizienten Nutzung des vorhandenen Humankapitals werden schliesslich die Anforderungen an die Bildungspolitik im Bereich der beruflichen Weiter- und Erwachsenenbildung steigen.

Konsequenzen der demographischen Alterung ergeben sich weiter für die Nachfragestruktur und den Konsum im allgemeinen. Kinder, Jugendliche, Erwachsene bzw. ältere Menschen haben ganz unterschiedliche Bedürfnisse nach Gütern und Dienstleistungen. Verschieben sich die Anteile dieser Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung, so ändert sich die Nachfragestruktur. Viele Unternehmungen haben bereits heute das Potential des sogenannten Seniorenmarktes erkannt und sprechen in ihren Marketingaktivitäten diese Kundschaft gezielt an.

Eine Verschiebung der Anteile der einzelnen Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung bringt schliesslich auch eine Verschiebung der politischen Machtverhältnisse mit sich. Durch die Alterung der Bevölkerung wird man immer mehr Wähler haben, die den höheren Alterskategorien angehören, was bedeutet, dass sich langsam eine bedeutende Interessengruppe herausbilden wird. Dies führt zu einem dazu, dass politische Massnahmen, die die Interessen dieser Altersgruppe tangieren, in Zukunft immer schwerer durchzusetzen sein werden. Zum anderen wird der zunehmende Anteil an alten Wählern, wenn man von altersabhängigen Denk- und Verhaltensweisen ausgeht, die politischen Entscheide in vielen Bereichen beeinflussen. Dies gilt zum Beispiel in der Ausländerpolitik, in der Frage der Öffnung der Schweiz gegenüber Europa oder im Bereich der Kriminalitätsbekämpfung.

Diese Übersicht über einige wichtige Konsequenzen der demographischen Alterung soll die Tragweite dieses Phänomens zeigen. Die Konsequenzen für den Arbeitsmarkt und die Alterssicherung, welche den Kern der vorliegenden Arbeit bilden, sollen Gegenstand der Analysen der nächsten Kapitel sein.



## Kapitel 2

# Prognose der Erwerbsbevölkerung

Im vorangehenden Kapitel ist als eine der wichtigsten Konsequenzen der demographischen Alterung auf den absehbaren Rückgang der Erwerbsbevölkerung hingewiesen worden. Gegenstand dieses Kapitels ist es nun, das Ausmass dieses Phänomens zu quantifizieren. Zu diesem Zweck soll eine Prognose der Erwerbsbevölkerung erstellt werden.

Im folgenden wird in einem ersten Abschnitt die Methode vorgestellt, die für die Prognose der Erwerbsbevölkerung verwendet wird. Der zweite und dritte Abschnitt sind den beiden Komponenten dieser Vorausschätzung gewidmet, nämlich der Prognose der Bevölkerung einerseits und derjenigen der Erwerbsbeteiligung andererseits. Im vierten Abschnitt werden die Ergebnisse der Prognose vorgestellt. Abschluss des Kapitels bilden einige Szenarien zur künftigen Entwicklung der Erwerbsbevölkerung.

### 2.1 Methode

Zur Erwerbsbevölkerung oder zu den Erwerbspersonen eines Landes zählen diejenigen Personen, die älter als 15 Jahre sind, und sich am Erwerbsleben beteiligen, sei es als Erwerbstätige oder als Erwerbslose (vgl. für eine Übersicht der Begriffe zum Erwerbsleben BRACHINGER/CARNAZZI (1999)). Aus dieser Definition geht hervor, dass die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung eines Landes von seiner demographischen Entwicklung und von der Entwicklung des Erwerbsverhaltens abhängt. Es ist deshalb naheliegend, für eine Prognose der Erwerbsbevölkerung von Vorausschätzungen der Bevölkerungsentwicklung einerseits und der Erwerbsbeteiligung andererseits auszugehen.

Dieses zweistufige Verfahren zur Prognose der Erwerbsbevölkerung eines Landes ist zum Beispiel in Deutschland vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (vgl. KLAUDER/KÜHLEWIND (1970), KÜHLEWIND/THON (1973), (1976), THON (1986), (1991a), (1991b) und FUCHS/MAGVAS/THON (1991)) sowie vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (vgl. KIRNER/SCHULZ (1990), SCHULZ (1993)), in Frankreich vom Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (vgl. MARCHAND/BALLAND (1981)) angewandt worden.

Die Grundidee dieses Verfahrens besteht darin, eine Prognose der Erwerbsbevölkerung nach Alter, Geschlecht und Nationalität über eine Multiplikation von prognostizierten alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsquoten mit entsprechend gegliederten Ergebnissen einer Bevölkerungsvorausschätzung zu ermitteln. Zur Vorausschätzung der Bevölkerungsentwicklung können amtliche Bevölkerungsszenarien herangezogen werden, welche Prognosen der Bevölkerung in geeigneter Gliederung liefern. Die Prognose des Erwerbsverhaltens in der betrachteten Bevölkerung erfolgt hingegen anhand von Zeitreihenmodellen der alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsquotenentwicklung. Auf der Grundlage dieser Modelle werden dann Zeitreihenprognosen errechnet.

Ausgangspunkt für die Herleitung von Zeitreihenmodellen der Erwerbsquotenentwicklung und der darauf basierenden Zeitreihenprognosen bilden die Zeitreihen der Erwerbsquoten, gegliedert nach Alter, Geschlecht und Nationalität. Im folgenden soll nach einer kurzen Vorstellung einiger Grundbegriffe der Zeitreihenanalyse das Verfahren zur Prognose der Erwerbsquotenentwicklung näher erläutert werden.

Unter einer Zeitreihe versteht man eine zeitlich geordnete Folge ( $y_t$ ) von Beobachtungswerten  $y_t$  ( $t = 1, \dots, T$ ) einer statistischen Variablen, welche sich auf verschiedene Zeitpunkte bzw. Zeiträume  $t$  beziehen. Der klassische Ansatz zur Analyse von Zeitreihen geht von einer Zerlegung der Zeitreihe ( $y_t$ ) in vier Komponenten gemäss Modell

$$y_t = T_t + C_t + S_t + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

für  $t = 1, \dots, T$  aus. Dabei bezeichnen  $y_t$  den Wert der Zeitreihe zum Zeitpunkt  $t$ ,  $T_t$  den Wert der Trendkomponente zum Zeitpunkt  $t$ ,  $C_t$  den Wert der zyklischen Komponente zum Zeitpunkt  $t$ ,  $S_t$  den Wert der saisonalen Komponente zum Zeitpunkt  $t$  und  $\varepsilon_t$  den Wert der Störkomponente zum Zeitpunkt  $t$ . Dabei werden  $y_t$  und  $\varepsilon_t$  als Zufallsvariablen aufgefasst. Die übrigen Grössen sind deterministischer Natur. Diese Zeitreihenzerlegung bezeichnet man als Komponentenmodell der Zeitreihenanalyse (vgl. im allgemeinen zu diesem Ansatz MAKRIDAKIS/WHEELWRIGHT (1978), S. 88–139, HARTUNG (1995), S. 640–678). Da sich Trend und Zyklen nur schwer trennen lassen, werden diese zwei Komponenten oft zu einer sogenannten glatten Komponente  $G_t$  zusammengefasst. Gelegentlich wird auch ein multiplikatives Komponentenmodell verwendet, bei welchem die einzelnen Komponenten des Modells (2.1) multiplikativ miteinander verknüpft werden. Dieses kann durch Logarithmieren auf ein additives Modell zurückgeführt werden.

Dieser Ansatz der Zeitreihenanalyse unterscheidet sich von demjenigen selbsterklären-

der Zeitreihenmodelle, bei welchen eine Zeitreihe ( $y_t$ ) als endliche Realisation eines stochastischen Prozesses ( $Y_t$ ),  $\dots, Y_{-2}, Y_{-1}, Y_0, Y_1, Y_2, \dots$ , aufgefasst wird. Diese Prozesse erklären sich aus sich selbst heraus und aus einem Fehlerprozess (vgl. etwa HARTUNG (1995), S. 678–698).

Die meisten Zeitreihen weisen einen Trend auf. Zur Schätzung der Erwerbsquotenentwicklung nach Alter, Geschlecht und Nationalität für Zeitreihen mit Trend wird das Modell

$$y_t^{j,v,x} = G_t^{j,v,x} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

für  $t = 1, \dots, T$  unterstellt. Dabei stellen  $y_t^{j,v,x}$  den Wert der Erwerbsquote im Alter  $x$  ( $x = 15, 16, \dots$ ) für das Geschlecht  $v$  ( $v = m, w$ ) und Nationalität  $j$  ( $j$ =Schweizer, Ausländer) zum Zeitpunkt  $t$  und  $G_t^{j,v,x}$  den entsprechenden Wert der glatten Komponente zum Zeitpunkt  $t$  dar. Da die für die vorliegende Untersuchung unterstellten Daten des Bundesamts für Statistik zur Erwerbsquotenentwicklung in mehrjähriger Periodizität erhoben werden, kann die saisonale Komponente vernachlässigt werden.

Für das Modell (2.2) wird eine durchgängig gleiche numerische Spezifikation unterstellt, d.h. es wird davon ausgegangen, dass die Parameter des Generierungsprozesses für die Werte der Zeitreihe im Zeitablauf konstant bleiben. Aus dieser Annahme folgt, dass dieses Modell ein Regressionsmodell darstellt, bei welchem die erklärende Variable die Zeit ist. Dieses Modell kann somit in der Form

$$y_t^{j,v,x} = f(t; \beta_0, \dots, \beta_k) + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

geschrieben werden. Dabei wird die glatte Komponente als eine Funktion

$$G_t^{j,v,x} = f(t; \beta_0, \dots, \beta_k) \quad (2.4)$$

der Zeit  $t$  ausgedrückt, die durch die Parameter  $\beta_0, \dots, \beta_k$  charakterisiert wird.

Für die Störkomponente werden die Annahmen des klassischen Regressionsmodells getroffen, nach welchem die Störgrößen unabhängig und identisch normalverteilte Zufallsvariablen mit Erwartungswert Null und konstanter Varianz  $\sigma_\varepsilon^2$  sind. Man nimmt also an, dass

$$E(\varepsilon_t) = 0, \quad t = 1, \dots, T, \quad (2.5)$$

$$var(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2, \quad t = 1, \dots, T, \quad (2.6)$$

$$cov(\varepsilon_s, \varepsilon_t) = 0, \quad t, s = 1, \dots, T; s \neq t, \quad (2.7)$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), \quad t = 1, \dots, T. \quad (2.8)$$

Die Funktion  $f(t; \beta_0, \dots, \beta_k)$  kann verschiedene funktionale Formen annehmen (vgl. für einen Überblick HARTUNG (1995), S. 642–660, CHATFIELD (1996), S. 12 f. und S. 68). Die einfachste und deshalb am häufigsten verwendete funktionale Form ist der lineare Funktionstyp

$$G_t^{j,v,x} = \beta_0 + \beta_1 t, \quad (2.9)$$

welcher zur Modellierung von Zeitreihen dient, die über die Zeit, aufgrund der linearen Abhängigkeit in  $t$ , ein konstantes Wachstum aufweisen. Anstelle des linearen Funktionstyps kann man für die glatte Komponente auch ein Polynom höherer Ordnung  $\kappa$

$$G_t^{j,v,x} = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \dots + \beta_\kappa t^\kappa \quad (2.10)$$

mit  $\beta_\kappa \neq 0$  ansetzen. Der exponentielle Funktionstyp

$$G_t^{j,v,x} = \beta_0 \beta_1^t \quad (2.11)$$

ist für die Modellierung solcher Zeitreihen geeignet, die eine konstante Wachstumsrate aufweisen. Für gewisse Zeitreihen ist ein unbegrenztes Wachstum im Zeitablauf, wie bei den Funktionstypen (2.9), (2.10) und (2.11) unterstellt, jedoch nicht plausibel. Zur Modellierung solcher Zeitreihen sind sogenannte Sättigungskurven geeignet. Ein erstes Beispiel für eine Sättigungskurve stellt die Mitscherlich-Funktion

$$G_t^{j,v,x} = \beta_0 + \beta_1 e^{\beta_2 t} \quad (2.12)$$

mit  $\beta_2 < 0$  dar. Falls  $\beta_1$  positiv ist, stellt  $\beta_0$  eine untere Asymptote dar. Für negative Werte von  $\beta_1$  stellt  $\beta_0$  hingegen eine obere Asymptote dar. Weiter ist die logistische Funktionsform

$$G_t^{j,v,x} = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}} \quad (2.13)$$

zu erwähnen. Dabei bezeichnet  $\beta_0$  die Sättigungsgrenze. Die beiden anderen Parameter  $\beta_1$  und  $\beta_2$  können in einem gewissen Sinn als Dehnungsparameter interpretiert werden. Diese sind zudem als positiv vorauszusetzen, damit sich die logistische Funktionsform für  $t \rightarrow +\infty$  asymptotisch der Sättigungsgrenze  $\beta_0$  und für  $t \rightarrow -\infty$  asymptotisch dem Wert Null nähert. Die logistische Funktion dient zur Modellierung solcher Zeitreihen, bei welchen einem schnellen Wachstum der Wachstumsraten in einer Anfangsphase ein abnehmendes Wachstum der Wachstumsraten folgt, bis zur asymptotischen Annäherung an einer Sättigungsgrenze, die nicht überschritten wird.

Es sind aber auch Fälle denkbar, bei welchen sich eine Zeitreihe für  $t \rightarrow +\infty$  asymptotisch dem Wert Null und für  $t \rightarrow -\infty$  asymptotisch einer Sättigungsgrenze nähert. Einen solchen Verlauf lässt sich durch die komplementäre logistische Funktionsform

$$G_t^{j,v,x} = \frac{\beta_0 \beta_1 e^{-\beta_2 t}}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}} \quad (2.14)$$

beschreiben. Diese Funktionsform ergibt sich aus der Subtraktion der ursprünglichen logistischen Funktionsform von ihrer Sättigungsgrenze.

Wenn auch die meisten Zeitreihen einen Trend aufweisen, gibt es auch solche, die über die Zeit im wesentlichen konstant bleiben. Für die Schätzung der alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsquotenentwicklung für Zeitreihen ohne Trend wird das Modell

$$y_t^{j,v,x} = \mu + \varepsilon_t \quad (2.15)$$

unterstellt, mit konstantem  $\mu$  über  $t = 1, \dots, T$ .

Für jede der betrachteten Zeitreihen der alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsquoten wird ein geeignetes Zeitreihenmodell formuliert und geschätzt. Liegt ein geschätztes Zeitreihenmodell der Erwerbsquotenentwicklung vor, dann kann auf dessen Grundlage eine Zeitreihenprognose errechnet werden. Ist das Zeitreihenmodell aus einer Zeitreihe von  $T$  Beobachtungswerten geschätzt worden, so ermittelt man einen Prognosewert für die Zukunftsperioden  $T+k$  ( $k = 1, 2, \dots, k \in \mathbb{N}^*$ ) indem man das geschätzte Modell an der Stelle  $T+k$  auswertet. Die Punktprognose ist dann gegeben durch

$$\hat{y}_{T+k}^{j,v,x} = \hat{G}_{T+k}^{j,v,x} \quad (2.16)$$

wobei  $\hat{G}_{T+k}^{j,v,x}$  den geschätzten Wert der glatten Komponente zum Zeitpunkt  $T+k$  darstellt. Unterstellt man für die glatte Komponente zum Beispiel eine lineare Funktionsform, dann ist der Prognosewert für die Zeitreihe zum Zeitpunkt  $T+k$  durch

$$\hat{y}_{T+k}^{j,v,x} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1(T+k) \quad (2.17)$$

gegeben. Dabei bezeichnen  $\hat{\beta}_0$  und  $\hat{\beta}_1$  Schätzwerte für  $\beta_0$  und  $\beta_1$ .

Eine Prognose der Erwerbsbevölkerung für die Zukunftsperioden  $T+k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) lässt sich auf der Grundlage einer Prognose der Bevölkerungsentwicklung einerseits und einer nach der obigen Methode errechneten Prognose der Erwerbsquoten andererseits gemäss der Beziehung

$$\widehat{EB}_{T+k}^{j,v,x} = \hat{B}_{T+k}^{j,v,x} \hat{y}_{T+k}^{j,v,x} \quad (2.18)$$

errechnen. Dabei bezeichnen  $\widehat{EB}_{T+k}^{j,v,x}$  die prognostizierte Erwerbsbevölkerung im Alter  $x$  mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  und  $\hat{B}_{T+k}^{j,v,x}$  die prognostizierte Bevölkerung im Alter  $x$  mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$ .

Nach dieser allgemeinen Vorstellung der verwendeten Methode zur Prognose der Erwerbsbevölkerung sollen im folgenden die zwei Komponenten dieser Prognose, nämlich die Prognose der Bevölkerung einerseits und diejenige der Erwerbsbeteiligung andererseits, näher erläutert werden.

## 2.2 Prognose der Bevölkerung: Die amtlichen Szenarien

Für eine Analyse der künftigen Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz und als Grundlage für eine Prognose der Erwerbsbevölkerung stehen die vom Bundesamt für Statistik erarbeiteten Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung zur Verfügung. Diese Szenarien werden seit 1984 vom Bundesamt für Statistik im Auftrag des Bundesrates und in Zusammenarbeit mit der Bundesverwaltung veröffentlicht. Die jüngsten Szenarien stammen aus dem Jahr 1995 und erstrecken sich über ein Prognosehorizont von 56 Jahren vom 1. Januar 1995 bis zum 31. Dezember 2050.

Im folgenden wird zunächst kurz auf Grundlagen und Methode der vorgestellten Szenarien eingegangen. Anschliessend werden die diesen Szenarien zugrunde liegenden Hypothesen vorgestellt und die Ergebnisse kommentiert.

### 2.2.1 Grundlagen und Methode

Unter einem Bevölkerungsszenario versteht man ein Modell zur Vorausschätzung der künftigen Entwicklung einer Bevölkerung in Abhängigkeit bestimmter Hypothesen über Fertilität, Mortalität, Migration und Bürgerrechtswechsel. Diese Hypothesen widerspiegeln Annahmen über soziale, kulturelle, wirtschaftliche und politische Entwicklungen, welche den allgemeinen Rahmen des Bevölkerungsszenarios bilden. Der Zweck von Bevölkerungsszenarien besteht nicht darin, vorauszusagen, wie gross die Bevölkerung in der Zukunft tatsächlich sein wird, sondern aufzuzeigen, welche demographische Entwicklungen sich unter den getroffenen Annahmen ergeben können (vgl. ROMANIUC (1990) und BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996b), S. 6 f.).

Zur Erstellung von Bevölkerungsszenarien wird beim Bundesamt für Statistik die sogenannte Komponentenmethode verwendet (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996b), S. 13). Der Grundgedanke dieser Methode besteht darin, eine in Umfang und Struktur gegebene Bevölkerung, in ein- oder mehrjährigen Schritten bezüglich Alterung, Fertilität, Mortalität und Migration mittels spezifizierten Raten fortzurechnen. Ergebnis ist eine Vorausschätzung der Bevölkerung aufgegliedert nach Alter, Geschlecht und Nationalität (vgl. PFLAUMER (1988), S. 35–72).

Die Komponentenmethode wurde für Prognosezwecke in der Demographie erstmals von CANNAN (1895) vorgeschlagen, konnte sich jedoch erst in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts mit der Arbeit von WHELPTON (1928) endgültig als anerkanntes Verfahren durchsetzen. Die heute gebräuchliche Darstellung der Komponentenmethode in Matrixschreibweise geht vor allem auf LESLIE (1945) zurück. Das Modell der Komponentenmethode wird deshalb oft auch als Leslie-Modell bezeichnet. Eine detaillierte Darstellung der Komponentenmethode findet man im Anhang A.

Den Szenarien des Bundesamts für Statistik liegt als Bevölkerungskonzept dasjenige der ständigen Wohnbevölkerung zugrunde. Nach diesem Konzept werden zur Bevölkerung diejenigen Personen gezählt, deren zivilrechtlicher Wohnsitz ganzjährig in der Schweiz liegt. Bei den Ausländern werden Niedergelassene, Jahresaufenthalter (inklusive anerkannter Flüchtlinge), internationale Funktionäre, Angestellte diplomatischer Vertretungen oder ausländischer Staatsbetriebe sowie deren in der Schweiz lebende Familienangehörige berücksichtigt (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996b), S. 13 f. und BUNDESAMT FÜR STATISTIK (o. J.)).

### 2.2.2 Hypothesen

Auf Grundlage verschiedener Hypothesen über Fertilität, Mortalität, Migration und Bürgerrechtswechsel sowie über die künftige wirtschaftliche Entwicklung sind vom Bundesamt für Statistik drei Szenarien und elf Szenariovarianten erarbeitet worden (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996b), S. 14–28). Die verschiedenen Hypothesen, welche den Szenarien zugrunde liegen, sind in Tabelle 2.1 zusammengefasst. Die genauen Annahmen über die wirtschaftliche Entwicklung werden vom Bundesamt für Statistik leider nicht angegeben.

Das erste Szenario trägt die Bezeichnung “Trend” und gilt zugleich als Grundszenario, d.h. als Szenario mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit. Dieses Szenario geht von einem mässigen Wirtschaftswachstum in der Schweiz sowie von einem erfolgreichen Abschluss der zur Zeit der Erstellung der Szenarien laufenden, inzwischen jedoch abgeschlossenen Verhandlungen zwischen der Schweiz und der Europäischen Union (EU) aus. Dies bedeutet die Einführung des freien Personenverkehrs zwischen der Schweiz und den europäischen Ländern ab dem Jahr 2000. Sowohl wirtschaftliche als auch demographische Krisen, d.h. abrupte Abweichungen vom Vergangenheitskurs, werden bei diesem Szenario ausgeschlossen.

Das Szenario “Trend” unterstellt einen leichten Anstieg der Fertilität. Diese Zunahme ist weniger durch Veränderungen im reproduktiven Verhalten, als vielmehr durch Struktureffekte begründet, d.h. durch die zunehmende Anzahl an jungen Ausländerinnen, die eine höhere Fertilität aufweisen als die Schweizerinnen. Die bis heute beobachtete Zunahme der Lebenserwartung bei Geburt wird sich gemäss den Annahmen dieses Szenarios immer mehr verlangsamen. Was die Migrationsbewegungen der Schweizer betrifft, wird eine Kontinuität mit der in der ersten Hälfte der neunziger Jahre beobachteten Entwicklung angenommen und ein konstanter negativer Migrationssaldo unterstellt. Der Migrationssaldo der Ausländer wird über die Prognoseperiode als positiv angenommen. Nach einem kurzen Anstieg aufgrund der Einführung des freien Personenverkehrs in Europa wird er jedoch abflachen und sich auf einem relativ niedrigen Stand stabilisieren.

Das zweite Szenario trägt die Bezeichnung “Positive Dynamik” und geht von einem stärkeren Wirtschaftswachstum und von einer stärkeren wirtschaftlichen und sozialen Öffnung der Schweiz gegenüber dem Ausland aus als im Szenario “Trend” angenommen wird. Wie im Szenario “Trend”, wird von einem freien Personenverkehr in Europa ab dem Jahr 2000 ausgegangen.

Optimistische künftige Entwicklungen werden in diesem Szenario auch bezüglich der Komponenten der Bevölkerungsentwicklung unterstellt. Es wird von einer Zunahme der Fertilität und von einem weiteren Anstieg der Lebenserwartung bei Geburt ausgegangen. Die Hypothesen über die Migrationsbewegungen von Schweizer Bürgern entsprechen denjenigen aus dem Szenario “Trend”. Was die Einwanderung von Ausländern betrifft, wird beim Szenario “Positive Dynamik” davon ausgegangen, dass der absehbare Rückgang der Erwerbsbevölkerung der Schweiz zu zwei Dritteln

Komponente	Hypothesen	Szenario		
		A	B	C
<i>Fertilität</i>				
Frauen (CH)	Geringe Erhöhung der totalen Fertilitätsrate auf 1.56 Kinder je Frau.	X		
	Erhöhung der totalen Fertilitätsrate auf 1.80 Kinder je Frau bis 2030, danach konstant.		X	
	Rückgang der totalen Fertilitätsrate auf 1.20 Kinder je Frau bis 2030, danach konstant.			X
Frauen (EWR)	Konstanz der totalen Fertilitätsrate.	X	X	X
Frauen (Nicht-EWR)	Leichter Rückgang der totalen Fertilitätsrate.	X	X	X
<i>Mortalität</i>				
Schweizer	Mässiger Anstieg der Lebenserwartung, ab 2020 Verlangsamung der Entwicklung. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Lebenserwartung stabil bis 2020, danach Annäherung (2050: Männer 81 Jahre, Frauen 86.6 Jahre).	X		
	Starker Anstieg der Lebenserwartung, ab 2020 leichte Verlangsamung der Entwicklung. Annäherung der geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Lebenserwartung ab 2000 (2050: Männer 83.9 Jahre, Frauen 87.9 Jahre).		X	
	Verlangsamter Anstieg der Lebenserwartung (2050: Männer 78.0 Jahre, Frauen 84.8 Jahre).			X
Ausländer	Anpassung an die Mortalität der Schweizer unter Einbezug der Selektionsfaktoren bei der Einreise in die Schweiz sowie bei der Ausreise.	X	X	X

Komponente	Hypothesen	Szenario		
		A	B	C
<i>Migration Schweizer</i>				
Einwanderung	Berechnung der Einwanderung auf der Basis eines negativen Migrationssaldo von -5000. Verteilung gemäss Daten aus der Periode 1991 bis 1994.	X	X	X
Auswanderung	Konstante Auswanderungneigung auf der Grundlage der Daten aus der Periode 1991 bis 1994.	X	X	X
<i>Migration Ausländer</i>				
<i>Primäre Einwanderung</i>				
Erwerbspersonen	Freier Personenverkehr ab 2000. Langfristige jährliche Einwanderung von 16500 Personen.	X		
	Freier Personenverkehr ab 2000. Langfristige jährliche Einwanderung von 25000 Personen.		X	
	Kein freier Personenverkehr. Kurzfristige jährliche Einwanderung von Null.			X
Arbeitskräftebedarf	Keine Anpassung an die Bedürfnisse des schweizerischen Arbeitsmarktes.	X		X
	Kompensation eines Rückgangs der Erwerbsbevölkerung (in Bezug auf das jeweils vorangehende Jahr) zu zwei Dritteln durch zusätzliche Einwanderung zwischen 2014 und 2035.		X	
Praktikanten	Anstieg auf 2500 Personen.	X		
	Anstieg auf 2900 Personen.		X	
	Anstieg auf 2200 Personen.			X

Komponente	Hypothesen	Szenario		
		A	B	C
<i>Sekundäre Einwanderung</i>				
Familiennachzug	Durch Anzahl der primären Einwanderungen bestimmt.	X	X	X
Umwandlung Saisonstatut	Rückgang auf Null im Jahr 2005.	X	X	
	Rückgang auf 3000 im Jahr 2005.			X
Asylbewerber	Leichter Anstieg auf 7500 Personen.		X	X
	Leichter Rückgang auf 3600 Personen.			X
<i>Bewilligung B und C</i>				
	Leichte Neigungsverstärkung ab 2000 bei EWR-Ausländern. Leichte Neigungsabschwächung ab 2000 bei Nicht-EWR-Ausländern.	X	X	
	Konstante Neigung gemäss Mittelwert über die Periode von 1986 bis 1989.			X
<i>Einbürgerungen</i>				
	Konstante Quote des Erwerbs des Schweizer Bürgerrechts.	X	X	X
<i>Legende</i>				
	A: Szenario Trend			
	B: Szenario Positive Dynamik			
	C: Szenario Negative Dynamik			

Tabelle 2.1: Hypothesen der Bevölkerungsszenarien im Überblick.

mit ausländischen Arbeitskräften kompensiert wird.

Anders als die beiden vorangehenden Szenarien, geht das Szenario “Negative Dynamik” von einer Verschlechterung in der Wirtschaftsentwicklung der Schweiz aus. Das Wirtschaftswachstum wird gleich Null oder negativ sein und die Schweiz wird sich gegenüber dem Ausland abschotten.

Im Hinblick auf die künftige Bevölkerungsentwicklung unterstellt das Szenario “Negative Dynamik” eine sinkende Fertilität und ein verlangsamtes Wachstum der Lebenserwartung bei Geburt. Für die Migrationsbewegungen von Schweizer Bürgern werden die gleichen Hypothesen unterstellt wie im Szenario “Trend”. Aufgrund der Abschottung der Schweiz wird hingegen die Einwanderung von Ausländern nur in sehr begrenztem Ausmass zugelassen.

Zusätzlich zu den vorgestellten drei Szenarien sind elf Varianten des Szenarios “Trend” erarbeitet worden, welche die künftige Entwicklung der Wohnbevölkerung der Schweiz bei alternativen Hypothesen über Fertilität, Mortalität und Einwanderung ausländischer Arbeitskräften aufzeigen. Die alternativen Hypothesen über Fertilität und Mortalität beziehen sich dabei ausschliesslich auf die schweizerische Bevölkerung.

### 2.2.3 Ergebnisse

Aus den aktuellen Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz geht hervor, dass die Schweiz einen tiefgreifenden Wandel in der Wachstumsdynamik und in der Altersstruktur ihrer Bevölkerung erleben wird (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996b), S. 28–44). Die in den letzten Jahrzehnten beobachteten Entwicklungen werden sich in Zukunft fortsetzen.

Im folgenden werden die Entwicklung der Wohnbevölkerung sowie die Änderung der Bevölkerungsstruktur über die Prognoseperiode gemäss den verschiedenen Szenarien vorgestellt.

#### 2.2.3.1 Bevölkerungsgrösse und Bevölkerungswachstum

Die Entwicklung der Wohnbevölkerung ist für die drei Szenarien in Tabelle 2.2 angegeben und in den Abbildungen 2.1 und 2.2 veranschaulicht. Nach dem Grundszenario “Trend” wird die Bevölkerung zwischen 1995 und 2050 auf 7'355'900 Personen wachsen, was einer prozentualen Zunahme von 4.2% gegenüber 1995 entspricht. Die Bevölkerungszunahme wird sich jedoch unter den Annahmen dieses Szenarios während des Prognosezeitraums beträchtlich verlangsamen und ab 2028 wird ein Bevölkerungsrückgang erwartet, welcher sich im Verlaufe der Zeit verstärken wird.

Der Bevölkerungsrückgang ab 2028 ist in erster Linie der schweizerischen und in geringerem Masse der ausländischen Bevölkerung zuzuschreiben. Während die schweizerische Bevölkerung in den letzten 20 Jahren des Prognosezeitraums negative jährliche

Szenario	1995	2000	2010	2020	2030	2040	2050
<i>Trend</i>							
Wohnbevölkerung	7'062.4	7'243.6	7'443.3	7'552.7	7'581.7	7'490.6	7'355.9
Schweizer	5'698.8	5'757.4	5'810.6	5'894.3	5'923.4	5'839.2	5'709.8
Ausländer	1'363.6	1'486.2	1'632.7	1'658.5	1'658.4	1'651.4	1'646.1
Wachstum pro Jahr	0.6	0.6	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.2
Schweizer	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.2
Ausländer	2.3	2.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
<i>Positive Dynamik</i>							
Wohnbevölkerung	7'062.4	7'259.6	7'585.6	7'896.2	8'199.5	8'308.0	8'371.6
Schweizer	5'698.8	5'772.0	5'880.9	6'061.1	6'235.9	6'343.9	6'435.8
Ausländer	1'363.6	1'487.6	1'704.6	1'835.1	1'963.7	1'964.1	1'935.8
Wachstum pro Jahr	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	0.1
Schweizer	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
Ausländer	2.3	2.3	0.8	0.8	0.4	-0.1	-0.1
<i>Negative Dynamik</i>							
Wohnbevölkerung	7'062.4	7'166.7	7'055.2	6'909.9	6'678.7	6'319.9	5'899.1
Schweizer	5'698.8	5'732.2	5'713.7	5'665.0	5'491.1	5'158.7	4'748.4
Ausländer	1'363.6	1'434.5	1'341.5	1'244.9	1'187.6	1'161.2	1'150.7
Wachstum pro Jahr	0.6	0.2	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
Schweizer	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.5	-0.7	-0.9
Ausländer	2.3	0.7	-0.9	-0.6	-0.3	-0.1	-0.1

Tabelle 2.2: Wohnbevölkerung der Schweiz 1995–2050 in Tausend bzw. in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

Wachstumsraten verzeichnen wird, wird die ausländische Bevölkerung über diese Periode konstant bleiben und nur in den letzten Jahren leicht zurückgehen.

Nach dem Szenario “Positive Dynamik” wird die Bevölkerung der Schweiz über den gesamten Prognosezeitraum noch wachsen. Der Bevölkerungsbestand im Jahr 2050 wird unter den Annahmen dieses Szenarios 8'371'600 Personen betragen und somit 13.8% höher sein als im Szenario “Trend” prognostiziert. Gegenüber 1995 wird eine Bevölkerungszunahme um 18.5% zu verzeichnen sein. Die Dynamik des Bevölkerungswachstums wird sich jedoch wie im Grundszenario “Trend” verlangsamen. Die jährlichen Wachstumsraten werden über den Prognosezeitraum kontinuierlich abnehmen und nach 2033 nur noch 0.1% betragen.

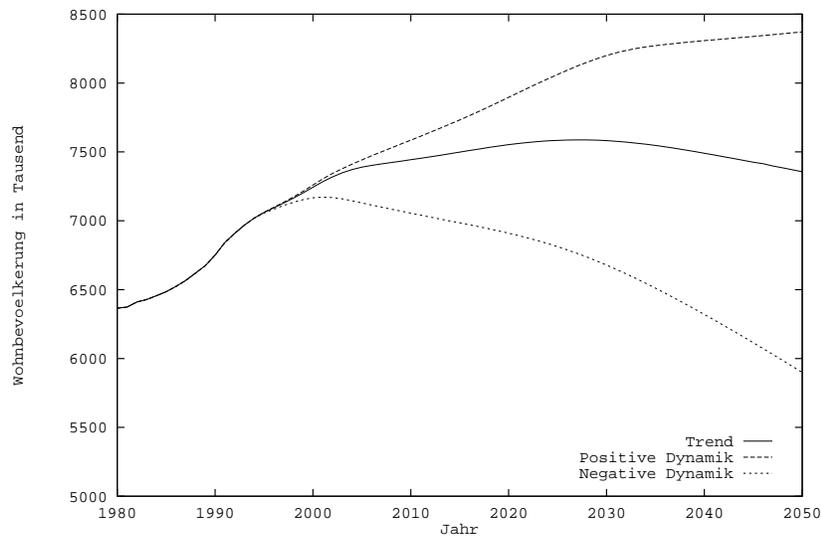


Abbildung 2.1: Wohnbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Tausend (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

Für das Bevölkerungswachstum werden sowohl die schweizerische als auch die ausländische Bevölkerung verantwortlich sein. Der Beitrag der ausländischen Bevölkerung wird gemäss den Migrationshypothesen bis 2030 stärker ausfallen, anschliessend jedoch zurückgehen und in den letzten 15 Jahren der Prognoseperiode sogar negativ werden.

Ein besonders starker Rückgang der Bevölkerung der Schweiz wird durch das Szenario “Negative Dynamik” zum Ausdruck gebracht. Nach diesem Szenario wird die Bevölkerung bereits nach der Jahrtausendwende stagnieren und ab 2003 beginnen zu sinken. Der Abwärtstrend wird sich im Verlaufe der Zeit kontinuierlich verstärken. Der Bevölkerungsbestand im Jahr 2050 wird 5'899'100 Personen betragen und somit

19.8% niedriger sein als im Szenario “Trend” prognostiziert. Gegenüber 1995 wird die Bevölkerung der Schweiz am Ende des Prognosezeitraums um 16.5% niedriger sein.

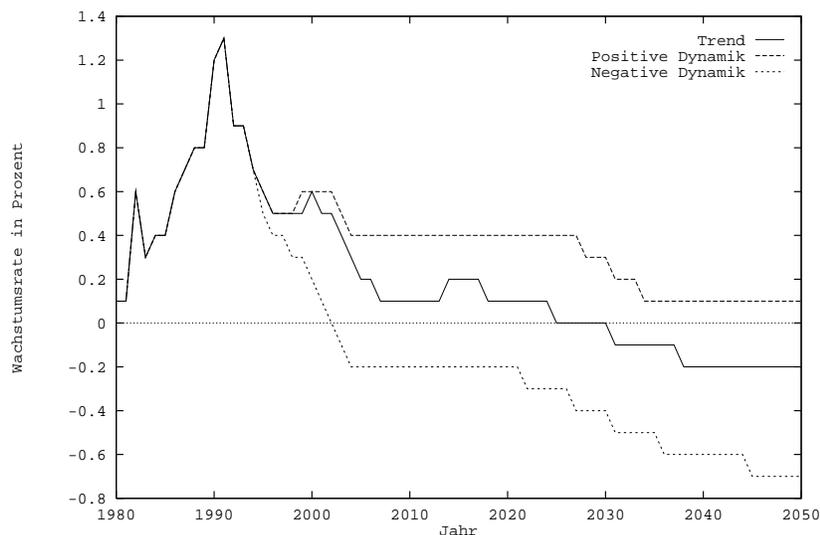


Abbildung 2.2: Jährliche Wachstumsrate der Wohnbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

Der Bevölkerungsrückgang ist nach diesem Szenario sowohl der schweizerischen als auch der ausländischen Bevölkerung zuzuschreiben. Es ist jedoch die ausländische Bevölkerung, welche aufgrund der unterstellten Einwanderungsbeschränkungen bis etwa 2025 die stärksten negativen Wachstumsraten aufweisen wird.

Betrachtet man die einzelnen Komponenten der Bevölkerungsentwicklung, dann wird gemäss dem Grundszenario “Trend” für die Bevölkerung schweizerischer Nationalität noch vor der Jahrtausendwende ein Sterbeüberschuss erwartet. Dieses Ergebnis ist nicht unplausibel, wenn man bedenkt, dass der Geburtenüberschuss der Schweizer im Jahr 1997 lediglich 537 Personen betrug. Da über den gesamten Prognosezeitraum für die Schweizer ein negativer Migrationssaldo herrschen wird, wird die Bevölkerungszunahme einzig auf das Konto der Einbürgerungen gehen. Beim Szenario “Positive Dynamik” tritt der Sterbeüberschuss in der schweizerischen Bevölkerung erst nach der Jahrtausendwende ein und zwischen 2015 und 2020 ist sogar noch ein Geburtenüberschuss zu verzeichnen. Nach dem Szenario “Negative Dynamik” wird die Entwicklung der Bevölkerung schweizerischer Nationalität hingegen bereits zu Beginn des Prognosehorizonts durch einen Sterbeüberschuss charakterisiert sein. In Anbetracht der jüngsten demographischen Entwicklung sind die Ergebnisse dieses Szenarios etwas zu pessimistisch. Was die ausländische Bevölkerung in der Schweiz betrifft, wird sie über

den gesamten Prognosezeitraum in allen drei Szenarien einen Geburtenüberschuss aufweisen.

Der Migrationssaldo zur gesamten Bevölkerung bleibt unter den Annahmen der Szenarien "Trend" und "Positive Dynamik" positiv. Dieser wird im Zusammenhang mit der Einführung des freien Personenverkehrs in Europa während einiger Jahre zunehmen, sich jedoch nach einer Phase der Anpassung auf ein niedrigeres Niveau stabilisieren. Im Vergleich zur jüngsten Bevölkerungsentwicklung fallen die Ergebnisse dieser beiden Szenarien positiver aus. Im Jahr 1997 verzeichnete man nämlich einen negativen Migrationssaldo. Ein negativer Migrationssaldo ergibt sich bis 2035 unter den Annahmen des Szenarios "Negative Dynamik". Danach wird dieser jedoch aufgrund der Lockerung der Einwanderungsbeschränkungen wieder positiv.

Aus diesen Ergebnissen ist klar ersichtlich, dass das Bevölkerungswachstum in der Schweiz aufgrund der Abschwächung des natürlichen Zuwachses, zunehmend durch Einwanderung getragen sein wird. Wird vor dem Hintergrund tiefer Fertilitätsraten die Einwanderung begrenzt, dann wird die Schweiz künftig mit einem massiven Bevölkerungsrückgang konfrontiert sein.

### 2.2.3.2 Bevölkerungsstruktur

In der Entwicklung der Altersstruktur kommt in allen drei Szenarien eine klare Fortsetzung der demographischen Alterung zum Ausdruck. Verantwortlich für diese Verschiebung in der Altersstruktur zugunsten der älteren Altersgruppen ist zusätzlich zu den bereits in den letzten Jahrzehnten beobachteten Rückgängen von Fertilität und Mortalität das Vorrücken der stark besetzten Generationen des "Baby-Booms" aus den Jahren 1940 bis 1965.

Die Entwicklung der Anteile der verschiedenen Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung ist für die drei Szenarien in den Abbildungen 2.3, 2.4 und 2.5 veranschaulicht.

Nach dem Grundszenario "Trend" wird der Anteil der Jugendlichen unter 15 Jahren über den Prognosezeitraum von 16.5% auf 14.9% zurückgehen. Auch der Anteil der mittleren Jahrgänge wird von 68.7% auf 60.2% abnehmen. Im Gegensatz dazu werden die 65jährigen und Älteren einen starken Zuwachs verzeichnen. Der Anteil dieser Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung der Schweiz wird sich von 14.8% im Jahr 1995 auf 24.9% im Jahr 2050 erhöhen. Innerhalb dieser Gruppe wird sich der Anteil der 80jährigen und Älteren über die gleiche Periode von 26.8% auf 40.4% erhöhen.

Im Szenario "Positive Dynamik" vermag der unterstellte Anstieg der Fertilität die Alterung der Bevölkerung etwas aufzufangen, der angenommene Rückgang der Mortalität in den höheren Altersklassen verstärkt sie jedoch weiter. Die Alterung der Bevölkerung fällt insgesamt etwas niedriger aus als im Grundszenario "Trend" vorausgeschätzt. Der Anteil der Jugendlichen unter 15 Jahren wird im Jahr 2050 16.5%, derjenige der 65jährigen und Älteren 23.9% betragen. Damit sind diese Anteile um 1.6 Prozentpunkte höher bzw. um einen Prozentpunkt niedriger als im Grundszenario

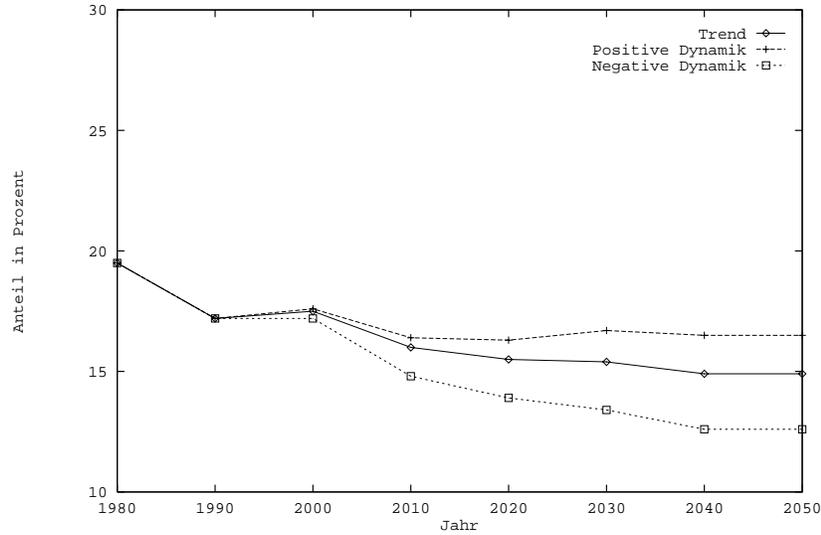


Abbildung 2.3: Anteil der unter 15jährigen an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

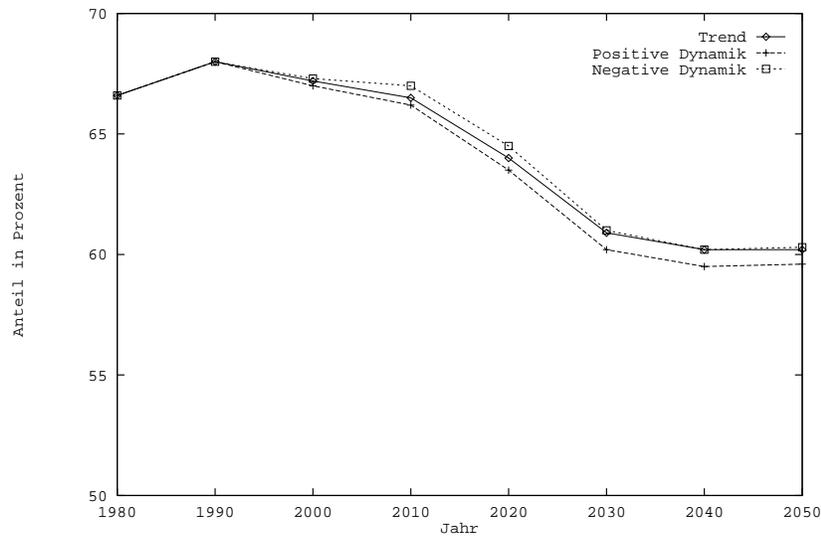


Abbildung 2.4: Anteil der 15- bis 64jährigen an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

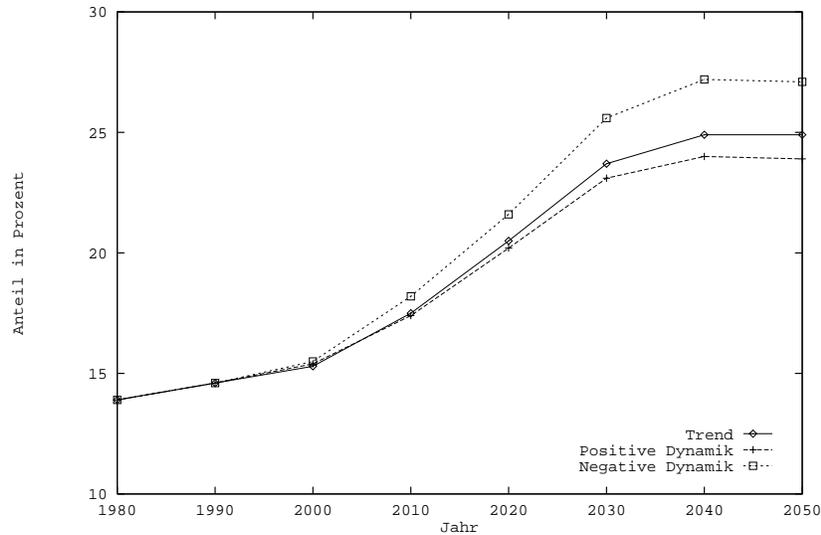


Abbildung 2.5: Anteil der 65jährigen und Älteren an der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1980–2050 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik (1996b)).

“Trend”. Der Anteil der mittleren Jahrgänge wird in etwa wie beim Szenario “Trend” auf 59.6% zurückgehen.

Im Szenario “Negative Dynamik” trägt der unterstellte Rückgang der Fertilität zu einer Verstärkung der demographischen Alterung bei, diese wird jedoch durch den verlangsamten Anstieg der Lebenserwartung in den oberen Altersklassen etwas gebremst. Im Vergleich zum Grundszenario “Trend” ist die Alterung der Bevölkerung in der Schweiz mit einem Anteil an Jugendlichen unter 15 Jahren von 12.6% und einem Anteil an 65jährigen und Älteren von 27.1% im Jahr 2050 dennoch um einiges ausgeprägter. Die Entwicklung des Anteils der mittleren Jahrgänge entspricht mit einem Rückgang auf 60.3% derjenigen im Szenario “Trend”.

In allen drei Szenarien ist die demographische Alterung in erster Linie der Bevölkerung schweizerischer Nationalität zuzuschreiben. Die ausländische Bevölkerung weist im allgemeinen eine jüngere Altersstruktur auf als die schweizerische. Dies ist einerseits auf die höhere Fertilität in der ausländischen Bevölkerung zurückzuführen, andererseits auf die Tatsache, dass Ausländer in jungem und mittlerem Alter in die Schweiz einwandern, in höherem Alter jedoch oft in ihr Heimatland zurückkehren.

Die Bevölkerung der Schweiz wird sich nicht nur in der Altersstruktur, sondern auch

im Verhältnis zwischen Schweizern und Ausländern ändern. Durch den starken Beitrag der ausländischen Bevölkerung zum Bevölkerungswachstum in der Schweiz wird sich der Ausländeranteil in den Szenarien “Trend” und “Positive Dynamik” zwischen 1995 und 2050 von 19.3% auf 22.4% respektive 23.1% erhöhen. Im Szenario “Negative Dynamik” wird der Ausländeranteil hingegen aufgrund der unterstellten Einwanderungsbeschränkungen bis 2030 auf 17.8% zurückgehen. In den letzten 20 Jahren des Prognosezeitraums wird sich dieser Anteil aufgrund der Lockerung dieser Beschränkungen jedoch wieder auf das Niveau von 1995 erhöhen. Unter der ausländischen Bevölkerung ist zudem in allen drei Szenarien allgemein ein Wandel in der länderspezifischen Struktur festzustellen, welcher auf den verstärkten Zustrom von Einwanderern aus Ländern zurückzuführen ist, die nicht zum Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) gehören.

## 2.3 Prognose der Erwerbsbeteiligung

Die zweite Komponente für eine Prognose der Erwerbsbevölkerung ist, wie in Abschnitt 2.1 geschildert, eine Prognose der Erwerbsbeteiligung. Im folgenden wird nach einer Vorstellung der Datengrundlage die Entwicklung der alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsbeteiligung über die betrachtete Periode analysiert. Auf der Grundlage der abgeleiteten Entwicklungstendenzen werden dann Zeitreihenmodelle bestimmt und daraus Zeitreihenprognosen errechnet.

### 2.3.1 Datengrundlage

Grundlage für die Bestimmung von Zeitreihenmodellen der Erwerbsquotenentwicklung bilden Volkszählungsdaten. Diese Statistik stellt in der Schweiz die einzige Quelle dar, welche Zeitreihen der Erwerbsquoten gegliedert nach Alter, Geschlecht und Nationalität über einen langen Zeitraum liefert. Die Beobachtung der Erwerbsquotenentwicklung über eine genügend lange Stützperiode ist notwendig, um langfristige Entwicklungstendenzen ableiten zu können.

#### 2.3.1.1 Die Schweizerische Volkszählung

Die Schweizerische Volkszählung stellt eine Vollerhebung zu Stand, Struktur und Verteilung der Wohnbevölkerung dar und wird seit 1850 in 10jährigen Abständen durchgeführt. Sie liefert detaillierte Angaben über Bildung, Sprache, Konfession, Wohnverhältnisse, Arbeitswege, Zusammensetzung der Haushalte in den Gemeinden und Regionen der Schweiz. Seit 1920 sind auch Daten zur Erwerbstätigkeit vorhanden.

Im Rahmen der Volkszählung gilt eine Person als erwerbstätig, wenn sie eine Mindestarbeitsstundenzahl von sechs Stunden pro Woche aufweist. Neben diesem Konzept ist im Jahr 1990 auch dasjenige angewandt worden, nach welchem eine Person ab einer

Mindestarbeitsstundenzahl von einer Stunde pro Woche als erwerbstätig gilt. Zur Erwerbsbevölkerung zählen gemäss Volkszählung die Erwerbstätigen nach der genannten Definition und die Erwerbslosen, wobei als Kriterium zur Erwerbslosigkeit die Selbsteinschätzung der Befragten gilt (vgl. für eine Übersicht der Begriffe zum Erwerbsleben BRACHINGER/CARNAZZI (1999)). Die allgemeine Erwerbsquote wird definiert als Quotient der Erwerbsbevölkerung zur Wohnbevölkerung. Alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifische Erwerbsquoten ergeben sich dann durch eine Einschränkung von Erwerbs- und Wohnbevölkerung auf dieselbe spezielle Teilmenge.

Volkszählungsdaten stellen aufgrund der Erhebungsmethode Daten besonderer Zuverlässigkeit dar, deren Verwendung im vorliegenden Fall ist jedoch nicht ohne Probleme. Die zehnjährige Periodizität der Erhebung impliziert auf der einen Seite eine geringere Information. Auf der anderen Seite sind Daten zu den Erwerbsquoten mit einer Altersgliederung in einjährigen oder fünfjährigen Altersklassen bei gleichzeitiger Gliederung nach Nationalität und Geschlecht erst seit 1970 vorhanden. Für die Periode von 1920 bis 1960 stellt die bestmögliche Altersgliederung lediglich eine Mischung aus fünfjährigen und zehnjährigen Altersklassen dar. Genauer werden die Altersklassen [15;20), [20;25), [25;30), [30;40), [40;50), [50;60), [60;65), [65;70) und [70 und mehr) unterschieden.

### 2.3.1.2 Entwicklungstendenzen in der Erwerbsbeteiligung

Für die Schätzung von Zeitreihenmodellen für die Erwerbsquotenentwicklung werden im folgenden die Zeitreihen der Volkszählung in der oben angegebenen Altersgliederung zugrunde gelegt. Die Stützperiode bildet der Zeitraum von 1941 bis 1990 und umfasst  $T = 6$  Beobachtungen. Einzig für die Altersklasse [15;20) fängt die Stützperiode mit dem Jahr 1950 an, weil für das Jahr 1941 keine Daten für diese Altersklasse vorliegen.

Eine Analyse der Erwerbsquotenentwicklung nach Alter, Geschlecht und Nationalität über die betrachtete Periode stellt den ersten Schritt für eine geeignete Modellierung der langfristigen Entwicklungstendenzen dar, welche es dann auf der Grundlage des Modells fortzuschreiben gilt. Die Entwicklung der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten in der Bevölkerung schweizerischer Nationalität ist in den Abbildungen 2.6 und 2.7 veranschaulicht. Dabei stellen die Altersangaben auf der Abszisse die jeweilige Untergrenze der betrachteten Altersklassen dar. Die entsprechenden Daten sind den Tabellen B.1 und B.2 im Anhang B zu entnehmen.

Das Muster der altersspezifischen Erwerbsbeteiligung unterscheidet sich äusserst stark zwischen Männern und Frauen. Die Entwicklung der männlichen Erwerbsbeteiligung lässt sich in drei Phasen unterteilen. Die erste Phase der Ausbildung und Vorbereitung zum Erwerbsleben bis zum Alter von 30 Jahren ist durch tiefe, jedoch mit dem Alter zunehmende Erwerbsquoten charakterisiert. In der zweiten Phase erreichen die Männer ihre maximale Erwerbsbeteiligung, welche bis etwa zum Alter von 60 Jahren konstant bleibt. In der dritten Phase des Übergangs in den Ruhestand nimmt die

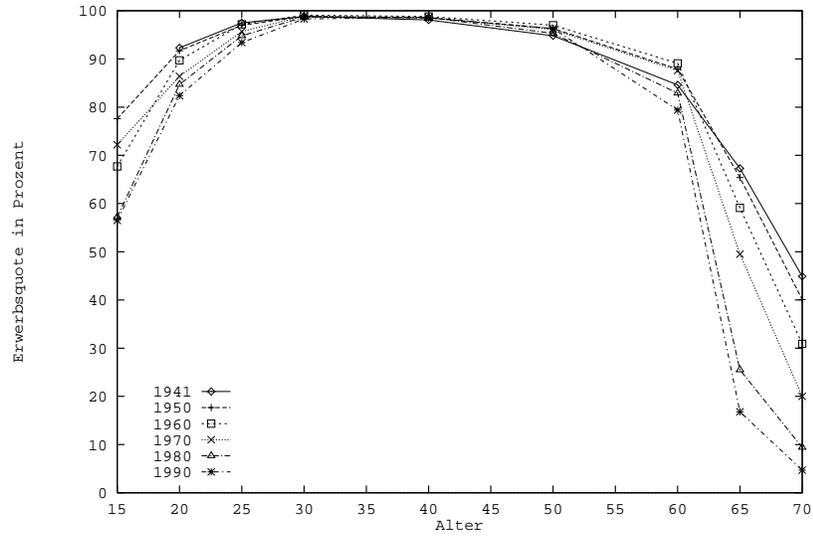


Abbildung 2.6: Altersspezifische Erwerbsquoten der Schweizer Männer 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

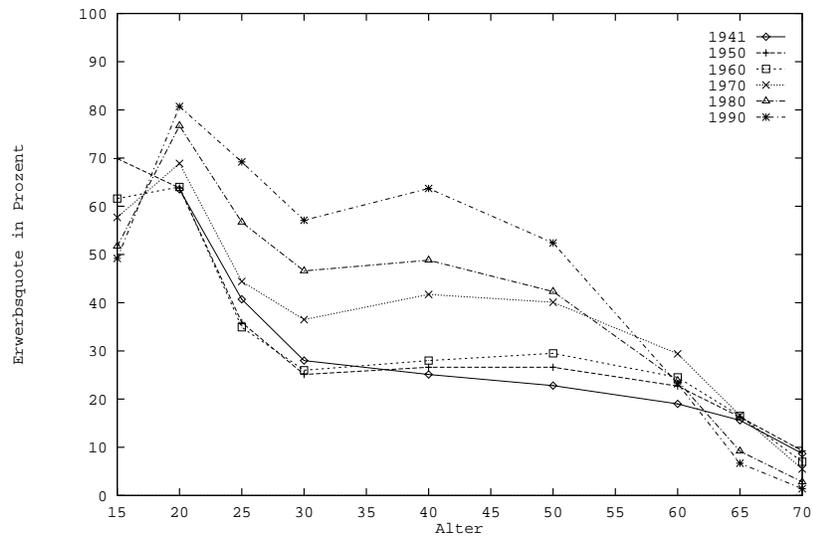


Abbildung 2.7: Altersspezifische Erwerbsquoten der Schweizer Frauen 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Erwerbsbeteiligung dann wieder ab.

Die altersspezifische Erwerbsbeteiligung der Frauen ist durch die sogenannte Phasenerwerbstätigkeit geprägt. Nach einigen Jahren im Erwerbsleben, scheiden die meisten Frauen vom Arbeitsmarkt aus, um eine Familie zu bilden, was sich in einer Abnahme der Erwerbsquoten in den Altersklassen [20;25), [25;30) und [30;40) niederschlägt. Bei den Frauen ab einem Alter von 40 Jahren ist dann erneut eine Zunahme der Erwerbsbeteiligung festzustellen. Viele Frauen kehren nämlich oft in den Arbeitsmarkt zurück, sobald ihre Kinder ein gewisses Alter erreicht haben und sich somit die Aufgaben innerhalb der Familie reduziert haben.

Betrachtet man die Entwicklung der altersspezifischen Erwerbsquoten im Zeitablauf, so sind sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen zwei Phänomene zu beobachten. Einerseits ist eine Abnahme der Erwerbsbeteiligung in den jüngeren Altersklassen festzustellen, welche auf eine Verlängerung der Ausbildungszeiten zurückzuführen ist. Diese Abnahme betrifft bei den Männern die Altersklasse [15;20) und, wenn auch in geringerer Masse, die Altersklassen [20;25) und [25;30), bei den Frauen ausschliesslich die Altersklasse [15;20). Die vom Phänomen des späten Eintritts in das Erwerbsleben am stärksten betroffene Altersgruppe ist sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen diejenige der unter 20jährigen. Auf der anderen Seite ist eine Abnahme der Erwerbsbeteiligung in den höheren Altersklassen erkennbar, welche auf die Einführung der Altersvorsorge und deren Ausbau sowie auf die Tendenz zu einem immer früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben zurückzuführen ist.

Das Muster der altersspezifischen Erwerbsbeteiligung ist im Verlaufe der Zeit sowohl für die Männer als auch für die Frauen erhalten geblieben. Bei den Frauen konnte jedoch ab 1950 für die Altersklassen [20;25), [25;30), [30;40), [40;50) und [50;60) ein kontinuierlicher Ausbau der Erwerbsbeteiligung festgestellt werden, welcher sich in prozentualen Zunahmen der Erwerbsquoten zwischen 26.4% und 139.5% ausdrückte. Am wenigsten stark sind die Erwerbsquoten der 20- bis 24jährigen gestiegen, was mit dem auf die jungen Altersklassen wirkenden Phänomen der verlängerten Ausbildungszeiten erklärt werden kann. Die stärksten Zunahmen in den Erwerbsquoten verzeichneten Frauen in den Altersklassen [30;40) und [40;50).

Die ausländische Erwerbsbevölkerung weist im Hinblick auf die Entwicklung der altersspezifischen Erwerbsbeteiligung im wesentlichen das gleiche Bild auf wie die schweizerische Erwerbsbevölkerung, wie aus den Abbildungen 2.8 und 2.9 ersichtlich ist. Die entsprechenden Daten sind in den Tabellen B.3 und B.4 im Anhang B zusammengefasst.

Unterschiede sind hauptsächlich zwischen den schweizerischen und ausländischen Frauen festzustellen. Die Erwerbsbeteiligung der ausländischen Frauen ist über die betrachtete Periode insgesamt höher als diejenige der Schweizerinnen und weist eine weniger ausgeprägte Phasenerwerbstätigkeit auf. In den Jahren 1980 und 1990 kann man bei ausländischen Frauen sogar annähernd das typische Muster der männlichen Erwerbsbeteiligung erkennen, bei welchem nach der Ausbildungsphase praktisch konstante Erwerbsquoten bis zum Ruhestand erkennbar sind.

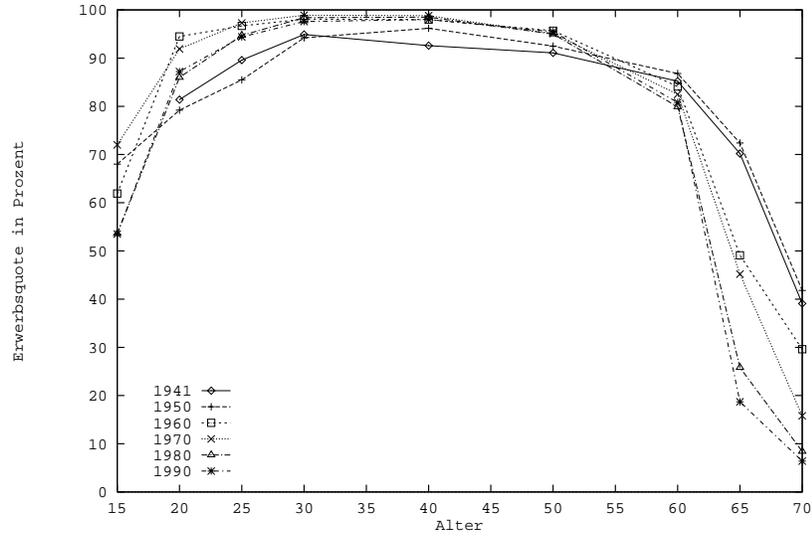


Abbildung 2.8: Altersspezifische Erwerbsquoten der ausländischen Männer 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

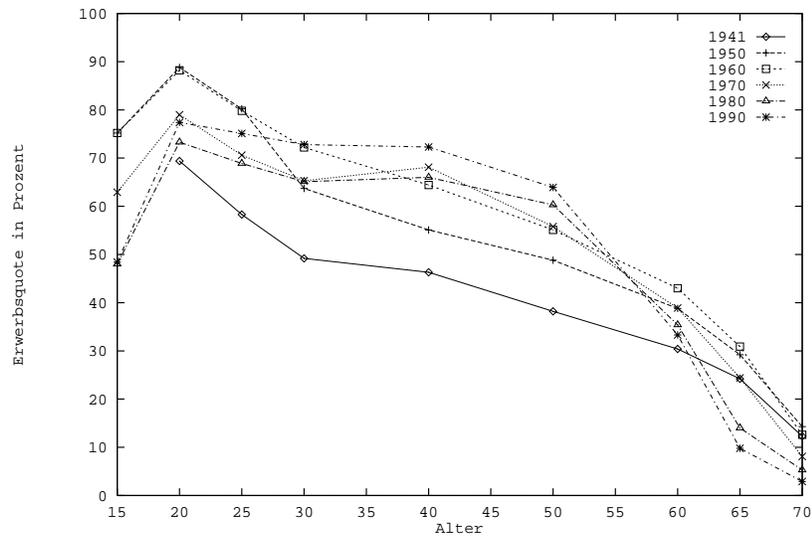


Abbildung 2.9: Altersspezifische Erwerbsquoten der ausländischen Frauen 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Zusammenfassend lassen sich aus der Analyse der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten über die Periode von 1941 bis 1990 folgende langfristige Entwicklungstendenzen ableiten. Der Eintritt in das Erwerbsleben erfolgt immer später, was sich in einem Rückgang der Erwerbsquoten der unter 30jährigen widerspiegelt. Die Erwerbsbeteiligung in den mittleren Altersklassen ist bei den Männern im wesentlichen konstant geblieben. Bei den Frauen ist hingegen für diese Altersklassen eine deutliche und anhaltende Zunahme der Erwerbsquoten zu beobachten. In den höheren Altersklassen hat sich schliesslich die Erwerbsbeteiligung aufgrund eines immer früheren Austritts aus dem Erwerbsleben kontinuierlich vermindert.

### 2.3.2 Bestimmung von Zeitreihenmodellen

Auf der Grundlage der im vorangehenden Abschnitt abgeleiteten Entwicklungstendenzen sollen im folgenden Zeitreihenmodelle zur Abbildung der Erwerbsquotenentwicklung über die Stützperiode formuliert werden. Dabei werden nur die Erwerbsquoten der Bevölkerung schweizerischer Nationalität modelliert. Da die Erwerbsbeteiligung der Ausländer stark von der Ausländerkategorie — etwa Saisonnier, Kurzaufenthalter, Niedergelassener — abhängt, würde in diesem Fall eine Prognose der Erwerbsquoten Elemente einer Prognose der Migration beinhalten, auf welche im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen wird. Aus diesem Grund wird für die ausländische Bevölkerung für die Zukunft ein konstantes Erwerbsverhalten unterstellt, ausgedrückt durch die Erwerbsquoten des Jahres 1990. Die folgenden Ausführungen über Zeitreihenmodelle beziehen sich somit ausschliesslich auf die Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität.

#### 2.3.2.1 Test auf Trend und Wahl der Funktionsform

Als erster Schritt zur Formulierung geeigneter Zeitreihenmodelle gilt es zu klären, ob die beobachteten Zeitreihen einen Trend aufweisen. Eine Überprüfung des Vorhandenseins von Trend in einer Zeitreihe kann zunächst anhand einer graphischen Analyse der Beobachtungswerte in Abhängigkeit der Zeit erfolgen. Weisen sowohl die Zeitreihe ( $y_t$ ) selbst als auch die Reihe der ersten Differenzen ( $y_t - y_{t-1}$ ) einen horizontalen Verlauf auf, dann deutet dies darauf hin, dass die Zeitreihe keinen Trend aufweist. Eine fundierte Aussage ist jedoch nur anhand eines statistischen Tests möglich. Zur Überprüfung des Vorhandenseins von Trend in einer Zeitreihe kann der Test von DANIELS (1950) herangezogen werden. Dieser Test stellt ein relativ trennscharfes nichtparametrisches Verfahren dar, das auf der Grundlage des Korrelationskoeffizienten von SPEARMAN konstruiert ist.

Im vorliegenden Fall soll für Schweizer Männer und Frauen sowie für jede der neun berücksichtigten Altersklassen überprüft werden, ob die Zeitreihe der Erwerbsquoten einen Trend aufweist. Die Nullhypothese dazu lautet:

$$H_0 : E(y_t^{j,v,x}) = \mu \quad (2.19)$$

für alle  $t = 1, \dots, T$ . Dabei bezeichnet  $y_t^{j,v,x}$  bei gegebener Altersgliederung der Daten die Erwerbsquote in der Altersklasse  $x$  für das Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$ =Schweizer. Zur Durchführung des Tests von DANIELS wird der Korrelationskoeffizient von SPEARMAN  $\rho_{SP}$  für die  $T$  Beobachtungspaare  $(t, y_t^{j,v,x})$  berechnet. Die Prüfvariable ist entsprechend definiert als:

$$\rho_{SP} = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{t=1}^T (t - Rg(y_t^{j,v,x}))^2}{T(T^2 - 1)}. \quad (2.20)$$

Da hohe Werte von  $\rho_{SP}$  auf eine hohe Korrelation zwischen den Werten der Zeitreihe und  $t$  hinweisen, wird die Nullhypothese verworfen falls

$$|\rho_{SP}| > \rho_\alpha, \quad (2.21)$$

wobei  $\rho_\alpha$  den kritischen Wert bei einem Signifikanzniveau  $\alpha$  darstellt. Derartige kritische Werte sind für kleine Stichproben ( $T < 30$ ) in GLASSER/WINTER (1961) und CONOVER (1971) tabelliert. Für grosse Stichproben gelten hingegen approximativ die Quantile der Standardnormalverteilung. Wird die Nullhypothese verworfen und ist  $\rho_{SP} < 0$ , dann weist die Zeitreihe einen fallenden Trend auf. Ist hingegen die Nullhypothese verworfen und ist  $\rho_{SP} > 0$ , dann weist die Zeitreihe einen steigenden Trend auf.

Für die betrachteten Zeitreihen der Erwerbsquoten konnte in sechs von 18 Fällen die Hypothese nicht abgelehnt werden, dass es keinen Trend gibt. Genauer war dies der Fall für die Altersklassen [30;40), [40;50), [50;60) und [60;65) bei den Männern und für die Altersklassen [60;65) und [65;70) bei den Frauen. Die detaillierten Ergebnisse des Tests auf Trend sind der Tabelle B.5 im Anhang B zu entnehmen.

Für Zeitreihen mit Trend wird zur Abbildung der Erwerbsquotenentwicklung Modell (2.2)

$$y_t^{j,v,x} = G_t^{j,v,x} + \varepsilon_t,$$

für Zeitreihen ohne Trend Modell (2.15)

$$y_t^{j,v,x} = \mu + \varepsilon_t$$

unterstellt. Zur Abbildung der glatten Komponente wird jeweils diejenige Funktionsform gewählt, die den Verlauf der Erwerbsquoten über die Stützperiode "am besten" anpasst. Die für die berücksichtigten Altersklassen der Männer und Frauen schweizerischer Nationalität unterstellten Funktionsformen  $G_t^{j,v,x} = f(t; \beta_0, \dots, \beta_k)$  sind in Tabelle 2.3 dargestellt.

Für die Erwerbsquotenentwicklung der Frauen in der Altersklasse [60;65) und deren Prognose wird kein Zeitreihenmodell unterstellt, weil die Frauen in dieser Altersklasse über die Prognoseperiode von der im Rahmen der 10. Revision der Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHV) beschlossenen Heraufsetzung des Rentenalters betroffen sein werden. Durch Annahmen über die künftige Erwerbsbeteiligung der betroffenen Geburtskohorten wird versucht, die Auswirkungen dieser Rentenaltererhöhung

Altersklasse	Männer	Frauen
[15; 20)	$G_t = \beta_0 \beta_1^t$	$G_t = \beta_0 \beta_1^t$
[20; 25)	$G_t = \beta_0 + \beta_1 t$	$G_t = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$
[25; 30)	$G_t = \beta_0 + \beta_1 t$	$G_t = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$
[30; 40)	$G_t = \mu$	$G_t = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$
[40; 50)	$G_t = \mu$	$G_t = \frac{\beta_0}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$
[50; 60)	$G_t = \mu$	$G_t = \beta_0 + \beta_1 t$
[60; 65)	$G_t = \mu$	Kein Modell
[65; 70)	$G_t = \frac{\beta_0 \beta_1 e^{-\beta_2 t}}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$	$G_t = \mu$
[70; mehr)	$G_t = \frac{\beta_0 \beta_1 e^{-\beta_2 t}}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$	$G_t = \frac{\beta_0 \beta_1 e^{-\beta_2 t}}{1 + \beta_1 e^{-\beta_2 t}}$

Tabelle 2.3: Funktionsformen zur Modellierung der glatten Komponente nach Alter und Geschlecht.

zu berücksichtigen. Die Heraufsetzung des Rentenalters erfolgt im Rahmen dieser Revision in zwei Schritten. Das Rentenalter wird im Jahr 2001 für die Geburtskohorten 1939 bis 1941 auf 63, im Jahr 2005 für die Geburtskohorten 1942 und jünger auf 64 Jahre erhöht (vgl. für genauere Ausführungen Kapitel 4). Für die Erarbeitung der Annahmen über die Erwerbsbeteiligung in dieser Altersklasse wird die seit 1970 in der Volkszählung vorhandene einjährige Altersgliederung genutzt. Von der Heraufsetzung des Rentenalters sind nämlich die einzelnen Altersgruppen unterschiedlich betroffen. Als eine erste Annahme wird davon ausgegangen, dass für alle Altersjahrgänge in einer ersten Phase die Erwerbsquoten des Jahres 1990 gelten. Die Heraufsetzung des Rentenalters wird anschliessend dadurch berücksichtigt, dass für die Geburtskohorten 1939 bis 1941 in ihrem 63. Lebensjahr, für die Geburtskohorten 1942 und jünger in ihrem 63. und 64. Lebensalter die Erwerbsquoten der 60jährigen aus dem Jahr 1990 zugrunde gelegt werden.

### 2.3.2.2 Schätzmethoden

Wie in Abschnitt 2.1 gesehen, stellen die unterstellten Modelle für Zeitreihen mit Trend Regressionsmodelle mit der Zeit als erklärender Variable dar. Je nach unterstelltem Funktionstyp ist das Zeitreihenmodell linear oder nichtlinear. Modelle, die linear in den Parametern sind, können direkt nach der Methode der kleinsten Quadrate geschätzt werden. Bei Gültigkeit der Annahmen des klassischen Regressionsmodells sind die daraus gewonnenen Schätzfunktionen beste, lineare, erwartungstreue und Maximum-Likelihood Schätzfunktionen für die Regressionsparameter (vgl. MONTGOMERY/PECK (1992), S. 13 ff., DRAPER/SMITH (1981), S. 87 ff.).

Weiter können auch nichtlineare Modelle, die durch eine geeignete Transformation des Regressionsansatzes auf eine lineare Form gebracht werden können, nach der Methode der kleinsten Quadrate geschätzt werden. Dieses Verfahren ist jedoch nicht ohne Konsequenzen. Bei solchen Transformationen des Regressionsansatzes unterliegen zum Teil auch Parameter einer Transformation. Schätzwerte für die Parameter des ursprünglichen nichtlinearen Ansatzes werden dann aus den Schätzwerten für die transformierten Parameter durch Rücktransformation gewonnen. Die aus dieser Rücktransformation ermittelten Parameterschätzungen werden jedoch im allgemeinen nicht mit den direkt aus dem Originalansatz ermittelten Parameterschätzungen übereinstimmen und gewisse statistische Eigenschaften der Parameterschätzungen können verloren gehen (vgl. MONTGOMERY/PECK (1992), S. 423, DRAPER/SMITH (1981), S. 458 f.).

Bei nichtlinearen Modellen, die nicht durch Transformation auf eine lineare Form gebracht werden können, führt die Schätzung der Regressionsparameter nach der Methode der kleinsten Quadrate zu Extremwertaufgaben, die analytisch nicht lösbar sind. Zur Schätzung der Regressionsparameter müssen in solchen Fällen numerische Approximationsverfahren angewandt werden (für einen Überblick vgl. BATES/WATTS (1988) sowie Kapitel 10 in DRAPER/SMITH (1981)). Für die betrachteten nichtlinearen Ansätze wird der Gauss-Newton-Algorithmus herangezogen. Die auf der Grund-

lage eines numerischen Approximationsverfahrens ermittelten Parameterschätzungen besitzen dann ausschliesslich asymptotische Optimalitätseigenschaften (vgl. JUDGE/GRIFFITHS/CARTER HILL/LÜTKEPOHL/LEE (1985), S. 195–223).

Für diejenigen Zeitreihen, die keinen Trend aufweisen, wurde Modell (2.15) unterstellt. Als Schätzer für  $\mu$  wird dabei das Mittel der Zeitreihe

$$\hat{\mu} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_t \quad (2.22)$$

herangezogen.

### 2.3.2.3 Qualität der Schätzergebnisse

Die Schätzergebnisse für die verschiedenen Modelle der Erwerbsquotenentwicklung sind in Tabelle 2.4 zusammengefasst. Die Schätzungen zeigen im allgemeinen eine sehr gute Anpassung an die beobachteten Erwerbsquoten. Der Wert des Bestimmtheitsmasses  $R^2$ , welcher den Anteil der Varianz angibt, der durch die Regression erklärt wird, schwankt zwischen 0.81 und 0.98. Einzig für die Altersklassen [25;30) und [65;70) bei den Frauen weisen die Schätzungen mit einem  $R^2$  von 0.74 bzw. 0.67 eine weniger gute Anpassung auf.

Bei Gültigkeit der Annahmen (2.5) bis (2.8) des klassischen Regressionsmodells sind Parameterschätzungen nach der Methode der kleinsten Quadrate im oben genannten Sinn optimal. Sind diese Annahmen verletzt, verlieren die Kleinste-Quadrate-Schätzungen diese Optimalitätseigenschaften.

Zeitreihen weisen oft Autokorrelation auf, was eine Verletzung der Annahme der Unkorreliertheit der Störgrössen bedeutet. Ist Autokorrelation vorhanden, dann sind Kleinste-Quadrate-Schätzungen zwar immer noch erwartungstreu, jedoch nicht mehr effizient. Zudem sind die Standardfehler dieser Parameterschätzungen verzerrt und machen Konfidenzintervalle und Hypothesentests, die auf  $t$ - und  $F$ -Verteilungen beruhen, unzuverlässig. Das Vorhandensein von Heteroskedastizität, d.h. die Verletzung der Annahme konstanter Varianz, führt ebenfalls zu einem Verlust der Effizienzeigenschaft bei Kleinste-Quadrate-Schätzungen. Ist die Annahme der Normalverteilung der Störgrössen verletzt, dann kann die Maximum Likelihood-Eigenschaft der Parameterschätzungen nicht hergeleitet werden, zumindest solange die Verteilung der Störgrössen nicht bekannt ist. Die Kleinste-Quadrate-Schätzungen sind im Fall nicht-normalverteilter Störgrössen erwartungstreu, jedoch nicht mehr effizient. Die Verteilung dieser Parameterschätzungen ist ihrerseits auch nicht mehr normal, so dass  $t$ - und  $F$ -Tests nicht mehr zuverlässig sind (vgl. SEN/SRIVASTAVA (1990), S. 111 f. und 132 f. sowie JUDGE/GRIFFITHS/CARTER HILL/LÜTKEPOHL/LEE (1985), S. 822 ff.).

Die Überprüfung der Annahmen des klassischen Regressionsmodells anhand graphischer Methoden oder statistischer Testverfahren ist im vorliegenden Fall aufgrund der sehr kleinen Stichprobe problematisch. Da Entscheidungen über die Verletzung

Altersklasse	Männer		Frauen	
	Koeffizient	$R^2$	Koeffizient	$R^2$
[15;20)	$\hat{\beta}_0 = 80.98$ $\hat{\beta}_1 = 0.92$	0.92	$\hat{\beta}_0 = 74.90$ $\hat{\beta}_1 = 0.91$	0.98
[20;25)	$\hat{\beta}_0 = 95.24$ $\hat{\beta}_1 = -2.11$	0.97	$\hat{\beta}_0 = 100.00$ $\hat{\beta}_1 = 0.78$ $\hat{\beta}_2 = 0.17$	0.84
[25;30)	$\hat{\beta}_0 = 98.77$ $\hat{\beta}_1 = -0.81$	0.91	$\hat{\beta}_0 = 100.00$ $\hat{\beta}_1 = 2.83$ $\hat{\beta}_2 = 0.26$	0.74
[30;40)	$\hat{\mu} = 98.80$		$\hat{\beta}_0 = 100.00$ $\hat{\beta}_1 = 5.12$ $\hat{\beta}_2 = 0.30$	0.87
[40;50)	$\hat{\mu} = 98.50$		$\hat{\beta}_0 = 100.00$ $\hat{\beta}_1 = 5.76$ $\hat{\beta}_2 = 0.36$	0.91
[50;60)	$\hat{\mu} = 96.00$		$\hat{\beta}_0 = 15.05$ $\hat{\beta}_1 = 5.88$	0.96
[60;64)	$\hat{\mu} = 85.20$		Kein Modell	
[65;70)	$\hat{\beta}_0 = 70.00$ $\hat{\beta}_1 = 10.27$ $\hat{\beta}_2 = 0.48$	0.81	$\hat{\beta}_0 = 18.00$ $\hat{\beta}_1 = 13.01$ $\hat{\beta}_2 = 0.43$	0.67
[70; mehr)	$\hat{\beta}_0 = 50.00$ $\hat{\beta}_1 = 10.17$ $\hat{\beta}_2 = 0.67$	0.96	$\hat{\beta}_0 = 10.50$ $\hat{\beta}_1 = 10.14$ $\hat{\beta}_2 = 0.57$	0.92

Tabelle 2.4: Schätzergebnisse für die Zeitreihenmodelle der Erwerbsquotenentwicklung nach Alter und Geschlecht.

der einen oder anderen Annahme bei der vorliegenden Stichprobe ohnehin unsicher wären, wird an dieser Stelle darauf verzichtet. Für die weitere Analyse wird von den Kleinste-Quadrate-Schätzungen ausgegangen, die erwartungstreu, jedoch nicht mehr effizient sind.

### 2.3.3 Zeitreihenprognosen

Auf der Grundlage der im obigen Abschnitt geschätzten Zeitreihenmodelle können Zeitreihenprognosen für die Zukunftsperioden  $T + k$  gemäss Beziehung (2.16)

$$\hat{y}_{T+k}^{j,v,x} = \hat{G}_{T+k}^{j,v,x}$$

errechnet werden. Dabei ist die Restriktion zu beachten, dass Erwerbsquoten nicht negativ werden und den Maximalwert von 100% nicht übersteigen dürfen. Der Prognosezeitraum erstreckt sich bis ins Jahr 2030. Die Fortschreibung der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten über diesen Prognosezeitraum ist der Tabelle 2.5 zu entnehmen.

Altersklasse	1990	2000	2010	2020	2030
<i>Männer</i>					
[15; 20)	56.5	50.0	46.2	42.6	39.3
[20; 25)	82.4	80.5	78.4	76.3	74.2
[25; 30)	93.4	93.1	92.2	91.4	90.6
[30; 40)	98.3	98.8	98.8	98.8	98.8
[40; 50)	98.6	98.5	98.5	98.5	98.5
[50; 60)	96.3	96.0	96.0	96.0	96.0
[60; 65)	79.4	85.2	85.2	85.2	85.2
[65; 70)	16.8	18.4	12.6	8.4	5.4
[70; mehr)	4.7	4.2	2.2	1.1	0.6
<i>Frauen</i>					
[15; 20)	49.2	44.2	40.5	37.1	34.0
[20; 25)	80.7	80.8	83.3	85.6	87.5
[25; 30)	69.2	68.2	73.5	78.2	82.3
[30; 40)	57.1	60.9	67.7	73.8	79.1
[40; 50)	63.7	67.9	75.2	81.2	86.1
[50; 60)	52.4	56.2	62.1	67.9	73.8
[60; 65)	23.2	23.2	31.7	31.9	31.5
[65; 70)	6.7	13.5	13.5	13.5	13.5
[70; mehr)	1.4	1.6	1.0	0.6	0.3

Tabelle 2.5: Alters- und geschlechtsspezifische Erwerbsquoten für die Bevölkerung Schweizer Nationalität 2000-2030 in Prozent.

Gemäss den auf der Grundlage der Zeitreihenmodelle fortgeschriebenen Entwicklungstendenzen in der Erwerbsbeteiligung werden die Erwerbsquoten der jüngeren und älteren Altersgruppen bis ins Jahr 2030 weiter zurückgehen. Demgegenüber steht über diesen Zeitraum eine starke Ausweitung der Erwerbsbeteiligung der Frauen in den mittleren Altersklassen.

## 2.4 Künftige Erwerbsbevölkerung

Nachdem die Entwicklung der Erwerbsquoten prognostiziert worden ist, kann unter Zugrundelegung eines Bevölkerungsszenarios die Erwerbsbevölkerung der Schweiz für die Jahre 2000, 2010, 2020 und 2030 gemäss Beziehung (2.18)

$$\widehat{EB}_{T+k}^{j,v,x} = \hat{B}_{T+k}^{j,v,x} \hat{y}_{T+k}^{j,v,x}$$

errechnet werden. Aus den verschiedenen zur Verfügung stehenden Bevölkerungsszenarien wird für die vorliegende Prognose der Erwerbsbevölkerung das Grundszenario "Trend" unterstellt.

### 2.4.1 Schweizerische und ausländische Erwerbsbevölkerung

Die Ergebnisse der Prognose der Erwerbsbevölkerung und in den Abbildungen 2.10 und 2.11 veranschaulicht und in Tabelle 2.6 zusammengefasst. Die gesamte Erwerbsbevölkerung der Schweiz wird unter den Annahmen des Grundszenarios "Trend" und unter Zugrundelegung der prognostizierten Erwerbsquoten zwischen 1990 und 2030 um 220'100 Personen bzw. 6.2% zunehmen. Das altersstrukturbedingte Wachstum wird sich jedoch nur bis zum Jahr 2010 fortsetzen, zwischen 2010 und 2030 wird die Erwerbsbevölkerung um 4.1% zurückgehen. Der Rückgang der Erwerbsbevölkerung wird bei den Frauen erst ab 2020 eintreten und mit einer Abnahme von 1.2% zwischen 2020 und 2030 deutlich geringer ausfallen als bei den Männern, welche zwischen 2010 und 2030 eine Abnahme von 7.2% verzeichnen werden.

Betrachtet man ausschliesslich die Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität, dann wird diese gemäss Prognoserechnung bis 2010 noch zunehmen. Ab diesem Zeitpunkt wird sie jedoch beginnen zu sinken und bis 2030 um 152'400 Personen bzw. 5.1% zurückgehen. Hinter dieser Abnahme verbergen sich unterschiedliche Entwicklungen für Männer und Frauen. Die weibliche Erwerbsbevölkerung wird bis 2020 zunehmen. Erst zwischen 2020 und 2030 wird man einen leichten Rückgang von 1.3% verzeichnen. Insgesamt wird die weibliche Erwerbsbevölkerung zwischen 1990 und 2030 um 122'800 Personen bzw. 10.8% zunehmen, was in erster Linie auf den Ausbau der weiblichen Erwerbsbeteiligung zurückzuführen ist. Die männliche Erwerbsbevölkerung wird bereits zwischen 2010 und 2020 beginnen zu sinken und die Abnahme zwischen 2010 und 2030 wird 152'300 Personen bzw. 8.8% betragen.

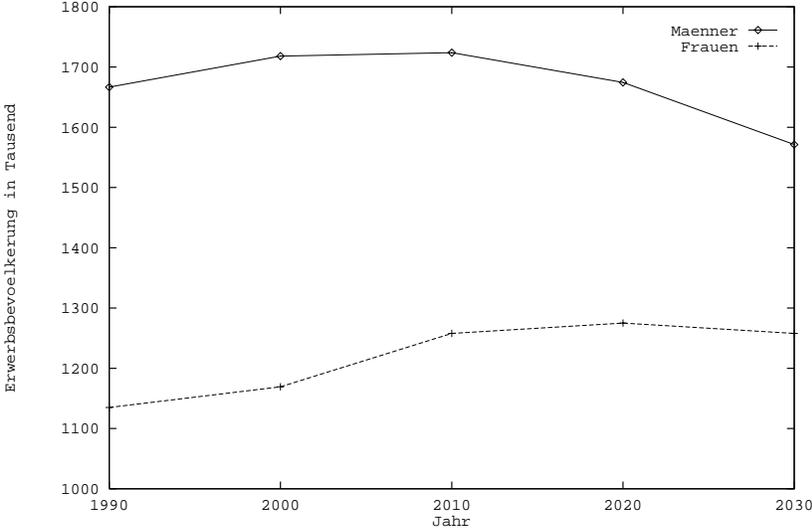


Abbildung 2.10: Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität 1990–2030 in Tausend.

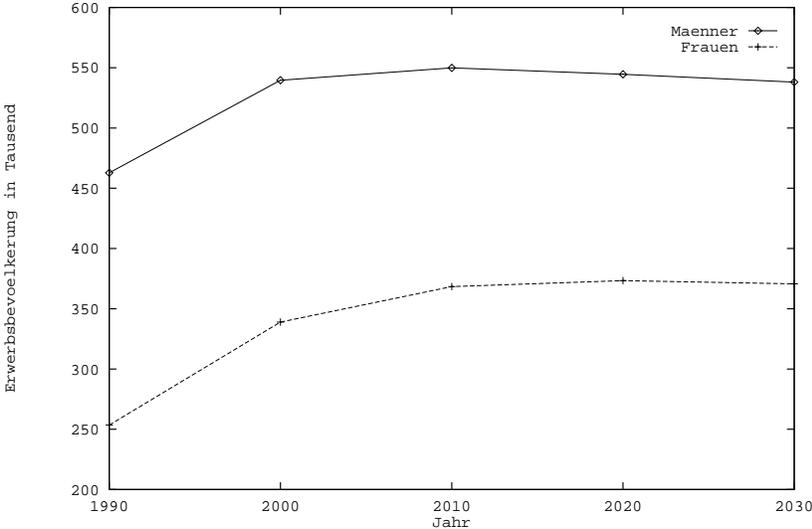


Abbildung 2.11: Erwerbsbevölkerung ausländischer Nationalität 1990–2030 in Tausend.

Altersklasse	1990	2000	2010	2020	2030
<i>Schweizer</i>					
Männer	1'666.6	1'718.0	1'723.7	1'674.5	1'571.4
Frauen	1'135.0	1'169.3	1'257.9	1'274.9	1'257.8
Total	2'801.6	2'887.3	2'981.6	2'949.4	2'829.2
<i>Ausländer</i>					
Männer	462.8	539.6	549.9	544.5	538.1
Frauen	253.5	338.9	368.4	373.3	370.7
Total	716.3	878.5	918.3	917.8	908.8
<i>Total</i>					
Männer	2'129.4	2'257.6	2'273.6	2'219.0	2'109.5
Frauen	1'388.5	1'508.2	1'626.3	1'648.2	1'628.5
Total	3'517.9	3'765.8	3'899.9	3'867.2	3'738.0

Tabelle 2.6: Erwerbsbevölkerung der Schweiz 1990–2030 in Tausend.

Die ausländische Erwerbsbevölkerung wird bis 2010 noch zunehmen, um anschliessend nur leicht zurückzugehen. Die Zunahme über die Prognoseperiode wird 192'600 Personen bzw. 26.9% betragen. Die weibliche Erwerbsbevölkerung wird bis 2020 wachsen und zwischen 2020 und 2030 nur leicht zurückgehen. Insgesamt beträgt ihre Zunahme zwischen 1990 und 2030 117'200 Personen bzw. 46.2%. Die männliche Erwerbsbevölkerung wird bereits ab 2010 zurückgehen. Zwischen 1990 und 2030 wird jedoch insgesamt eine Zunahme von 75'400 Personen bzw. 16.3% zu verzeichnen sein. Der Beitrag der ausländischen Erwerbsbevölkerung zur gesamten Erwerbsbevölkerung wird sich über die Prognoseperiode von 20.4% auf 24.3% erhöhen.

Zusammenfassend stellt man fest, dass die Erwerbsbevölkerung der Schweiz bis 2010 aufgrund des Hineinwachsens der Generationen des "Baby-Booms" in das Erwerbsleben noch ansteigen wird. Ab diesem Zeitpunkt setzt jedoch ein Rückgang ein, der selbst durch den Ausbau der Frauenerwerbsbeteiligung und den Beitrag der ausländischen Erwerbsbevölkerung nicht aufzuhalten ist.

## 2.4.2 Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung

Die Prognose der Erwerbsbevölkerung der Schweiz hat gezeigt, dass diese zunächst aufgrund von Altersstruktureffekten noch wachsen wird, mittel- bis langfristig jedoch stagnieren und zurückgehen wird. Die Erwerbsbevölkerung wird sich unter dem Einfluss der Entwicklungen von Bevölkerung und Erwerbsbeteiligung jedoch nicht nur im Bestand, sondern auch in ihrer Altersstruktur ändern. Abbildungen 2.12 und 2.13 veranschaulichen für Schweizer und Ausländer die Entwicklung der Anteile der ver-

schiedenen Altersgruppen an der gesamten Erwerbsbevölkerung über die Periode von 1990 bis 2030.

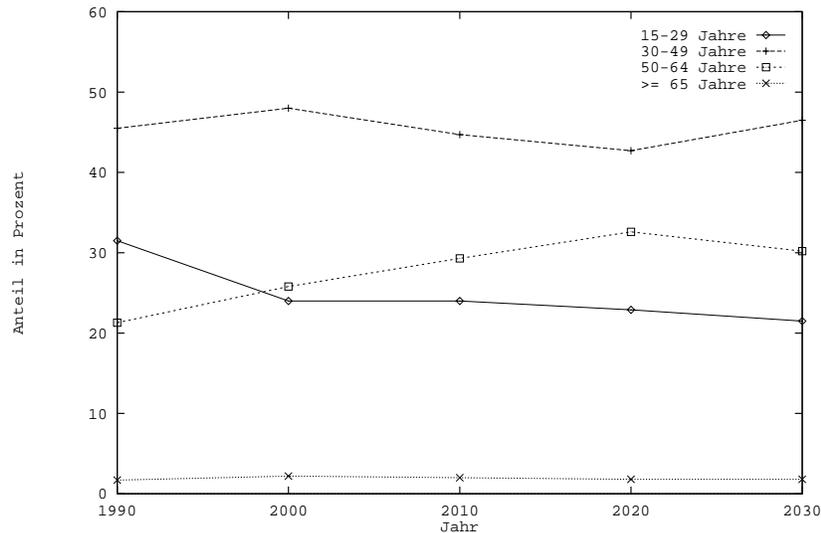


Abbildung 2.12: Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität 1990–2030 in Prozent.

Wie bei der Wohnbevölkerung, stellt man für die Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität eine deutliche Alterung fest. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Altersgruppen zwischen 15 und 29 Jahren sowie zwischen 50 und 64 Jahren. Betrug der Anteil der jüngeren Erwerbspersonen zwischen 15 und 29 Jahren 1990 noch 31.5%, so wird er bis 2030 auf ein Niveau von 21.5% absinken. Diesem Rückgang der Jugendlichen steht eine klare Zunahme des Anteils älterer Erwerbspersonen im Alter zwischen 50 und 64 Jahren gegenüber. Zwischen 1990 und 2030 wird sich der Anteil dieser Altersgruppe an der gesamten Erwerbsbevölkerung von 21.3% auf 30.2% erhöhen. Was die beiden anderen Altersgruppen betrifft, wird der Anteil der mittleren Jahrgänge über die Prognoseperiode zwischen 42.7% und 48% schwanken. Der Anteil der 65jährigen und Älteren Erwerbspersonen wird am Anfang nur leicht zunehmen, sonst auf sehr niedrigem Niveau konstant bleiben.

Die Altersstruktur der ausländischen Erwerbsbevölkerung weist ein anderes Bild auf als diejenige der schweizerischen Erwerbsbevölkerung. Der Anteil der jüngeren Erwerbspersonen im Alter zwischen 15 und 29 Jahren an der gesamten Erwerbsbevölkerung wird zwischen 1990 und 2030 von 29.9% auf 35.5% zunehmen. Demgegenüber wird sich der Anteil der mittleren Jahrgänge von 50.3% auf 47%, derjenige der Erwerbspersonen im Alter zwischen 50 und 64 Jahren von 19.2% auf 16.3% reduzie-

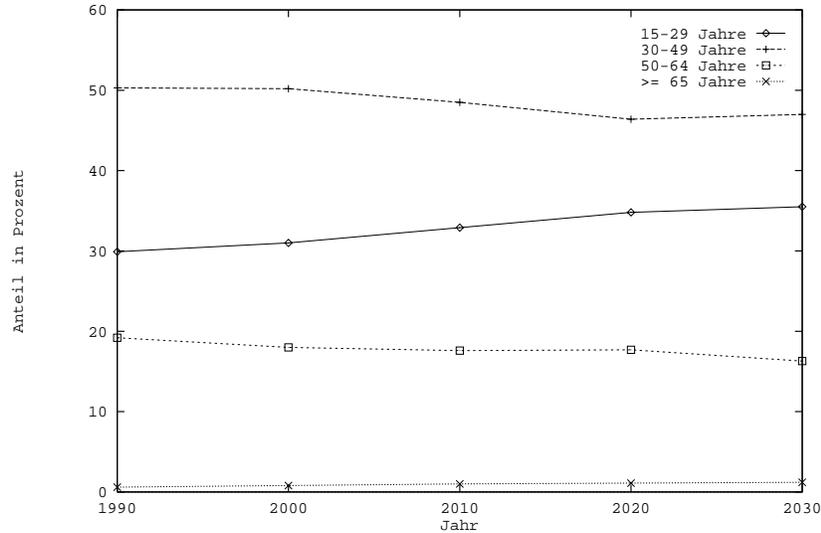


Abbildung 2.13: Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung ausländischer Nationalität 1990–2030 in Prozent.

ren. Eine leichte Zunahme auf sehr niedrigem Niveau wird schliesslich der Anteil der 65jährigen und Älteren verzeichnen.

## 2.5 Szenarien zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung

Zur Erfassung eines breiten Spektrums an möglichen Entwicklungen der Erwerbsbevölkerung der Schweiz können, zusätzlich zum Grundszenario von Abschnitt 2.4, weitere Szenarien formuliert werden. Diese Szenarien sollen nicht voraussagen, welche Entwicklung in der Zukunft eintreten wird, sondern aufzeigen, welche Entwicklungen sich unter bestimmten Annahmen über charakterisierende Parameter des untersuchten Phänomens ergeben können. Die berücksichtigten Szenarien und die dabei zugrunde gelegten Annahmen sind in Tabelle 2.7 zusammengefasst.

Szenario (1) stellt die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung unter den Annahmen einer kurzfristigen Einwanderung von Null, ausgedrückt durch das Szenario “Negative Dynamik”, sowie einer konstanten Erwerbsbeteiligung dar. Bei diesem Szenario hängt die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung einzig von der natürlichen Bevölkerungsbewegung ab. Szenario (2) soll bei weiterhin konstanter Erwerbsbeteiligung und

Szenario	Bevölkerung		Erwerbsbeteiligung	
	Schweizer	Ausländer	Schweizer	Ausländer
Szenario (1)	Szenario Trend	Szenario Negative Dynamik	Konstante Erwerbsquoten	Konstante Erwerbsquoten
Szenario (2)	Szenario A-02-95	Szenario Negative Dynamik	Konstante Erwerbsquoten	Konstante Erwerbsquoten
Szenario (3)	Szenario Trend	Szenario Negative Dynamik	Prognose der Erwerbsquoten	Konstante Erwerbsquoten
Szenario (4)	Szenario Trend	Szenario Trend	Prognose der Erwerbsquoten	Konstante Erwerbsquoten
Szenario (5)	Szenario Trend	Szenario Positive Dynamik	Prognose der Erwerbsquoten	Konstante Erwerbsquoten

Tabelle 2.7: Hypothesen der Szenarien zur Entwicklung der Erwerbsbevölkerung der Schweiz.

kurzfristiger Einwanderung von Null den Einfluss einer Zunahme der Fertilität in der schweizerischen Bevölkerung zum Ausdruck bringen. Dazu wird für die Bevölkerungsentwicklung der Schweizer die Szenariovariante A-02-95 des Bundesamts für Statistik unterstellt, welche von einer Zunahme der totalen Fertilitätsrate auf 1.8 Kinder je Frau bis 2015 und anschliessender Konstanz ausgeht. Szenario (3) soll unter Zugrundelegung der prognostizierten Erwerbsquoten bei gleichbleibender kurzfristiger Einwanderung von Null den Einfluss einer variablen Erwerbsbeteiligung in der schweizerischen Bevölkerung zum Ausdruck bringen. Szenario (4), welches gleichzeitig die Grundvariante von Abschnitt 2.4 darstellt, stellt die Entwicklung der Erwerbsbevölkerung unter der prognostizierten Erwerbsbeteiligung und bei Annahme einer mittleren Einwanderung dar. Szenario (5) soll schliesslich gegenüber Szenario (4) die Wirkung einer stärkeren Einwanderung zeigen, ausgedrückt durch das Szenario "Positive Dynamik". Die Ergebnisse dieser verschiedenen Szenarien sind in Abbildung 2.14 illustriert.

Gemäss Szenario (1) wird die Erwerbsbevölkerung der Schweiz bereits ab 2000 dramatisch zu sinken beginnen und bis 2030 um 11.2% zurückgehen. Unterstellt man eine Erhöhung der Fertilität bei sonst gleichbleibenden Parametern, wie dies bei Szenario (2) der Fall ist, dann wird die Erwerbsbevölkerung etwas weniger stark zurückgehen als in Szenario (1), die Abnahme zwischen 2010 und 2030 jedoch immer noch 8.8% betragen. Am Ende der Prognoseperiode wird die Erwerbsbevölkerung bei Szenario (2) um 2.6% höher sein als bei Szenario (1) prognostiziert.

Lässt man hingegen die Erwerbsquoten der schweizerischen Bevölkerung variieren, wie

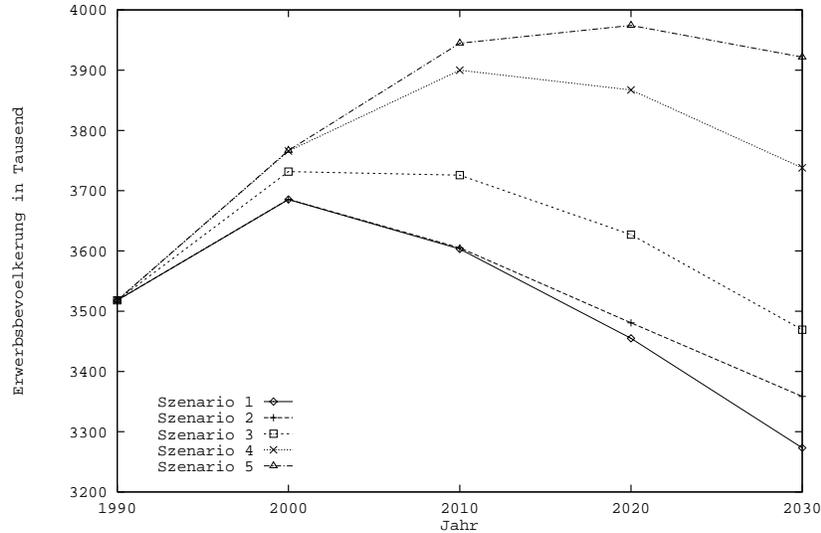


Abbildung 2.14: Erwerbsbevölkerung der Schweiz 1990-2030 unter verschiedenen Szenarien in Tausend.

bei Szenario (3) unterstellt, dann kann der Rückgang der Erwerbsbevölkerung etwas abgeschwächt werden. Dies ist hauptsächlich auf den Ausbau der Frauenerwerbsbeteiligung zurückzuführen. Zwischen 2000 und 2010 wird die Erwerbsbevölkerung in etwa stagnieren, anschliessend jedoch zurückgehen. Gegenüber den beiden ersten Szenarien wird sie im Jahr 2030 6.0% bzw. 3.3% höher sein.

Nimmt man zusätzlich zu einer variablen Erwerbsbeteiligung eine mittlere Einwanderung an, wird, wie aus Szenario (4) ersichtlich, die Erwerbsbevölkerung der Schweiz erst ab 2010 abnehmen. Gegenüber den Szenarien (1) bis (3) wird die Erwerbsbevölkerung im Jahr 2030 14.2%, 11.3 % respektive 7.7% höher sein.

Eine stärkere Einwanderung wird bei sonst gleichbleibenden Parametern den Rückgang der Erwerbsbevölkerung bis 2020 hinauszögern und in Grenzen halten, wie aus Szenario (5) ersichtlich. Ab 2020 wird die Erwerbsbevölkerung jedoch zurückgehen. Gegenüber den Szenarien (1) bis (4) wird die Erwerbsbevölkerung am Ende der Prognoseperiode 19.8%, 16.8%, 13.0% respektive 4.9% höher sein.

Zusammenfassend geht aus diesen Szenarien hervor, dass selbst unter der Annahme einer starken Einwanderung der Rückgang der Erwerbsbevölkerung in der Schweiz nicht zu vermeiden ist. Aus dem Vergleich der Szenarien (4) und (5) mit den ersten drei Szenarien lässt sich jedoch erkennen, dass eine Abschwächung dieses Rückgangs nur durch verstärkte Einwanderung möglich ist.

## Kapitel 3

# Demographische Entwicklung und Altersvorsorge: Feststel- lung eines Reformbedarfs

Aus den Ausführungen der vorangehenden Kapitel geht klar hervor, dass die Bevölkerung der Schweiz immer langsamer wächst und immer älter wird und dass in absehbarer Zeit mit einem Rückgang der Erwerbsbevölkerung zu rechnen ist. Diese Phänomene haben Konsequenzen für die wirtschaftliche Entwicklung in der Schweiz, indem künftiges Wirtschaftswachstum zunehmend vom Produktivitätsfortschritt abhängig sein wird. Sie rücken aber auch Fragen einer Neugestaltung der Altersvorsorge und deren Finanzierung in den Vordergrund. Grundlagen für künftige Entscheidungen auf diesem Gebiet sollen die Analysen des zweiten Teils liefern.

In diesem Kapitel soll als Begründung für die spätere Untersuchung die Tragweite der demographischen Alterung für das Fortbestehen und die Finanzierung der öffentlichen Altersvorsorge hervorgehoben werden. In einem ersten Abschnitt wird die Entwicklung der Alterslast in der Bevölkerung der Schweiz untersucht. Der zweite Abschnitt ist einer Darstellung der Kostenentwicklung in der öffentlichen Altersvorsorge gewidmet, welche den Reformbedarf deutlich werden lässt. Einige Ausführungen über Lösungsmöglichkeiten sowie deren Rahmenbedingungen bilden den Abschluss des Kapitels und stellen gleichzeitig die Einführung zur Untersuchung des zweiten Teils dar.

## 3.1 Lebensverlängerung und Alterslast

### 3.1.1 Verlängerung der einzelnen Lebensphasen

Im Zusammenhang mit der in Kapitel 1 geschilderten Zunahme der Lebenserwartung, insbesondere in den höheren Altersklassen, hat sich die Dauer der Rentenphase im Vergleich zur Erwerbsphase wesentlich ausgedehnt. Zur Verdeutlichung dieses Phänomens kann die Länge der verschiedenen Lebensphasen für drei Geburtskohorten anhand von Generationensterbetafeln verglichen werden (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1998a), S. 3 f.).

Betrachtet werden die Jahrgänge 1880, 1930 und 1980. Der Jahrgang 1880 wurde im Jahr 1945 65jährig und repräsentiert die Eintrittsgeneration in die 1948 eingeführte obligatorische öffentliche Altersvorsorge. Der Jahrgang 1930 ist im Jahr 1995 65jährig geworden und repräsentiert die heutige Rentnergeneration. Der Jahrgang 1980 wird schliesslich im Jahr 2045 65jährig und steht für die künftige Rentnergeneration. Die Entwicklung der einzelnen Lebensphasen ist in Tabelle 3.1 zusammengefasst.

Jahrgang	Dauer der Lebensphasen in Jahren			
	Jugend	Erwerbsphase	Rentenphase	Total
<i>Männer</i>				
1880	14.5	26.3	5.2	46.0
1930	18.4	38.3	12.6	69.3
1980	19.7	42.6	19.3	81.6
<i>Frauen</i>				
1880	15.1	27.8	7.0	49.9
1930	18.8	40.4	18.2	77.3
1980	19.8	43.8	23.5	87.1

Tabelle 3.1: Verlängerung der Lebensphasen in der Bevölkerung der Schweiz in Jahren (Quelle: Bundesamt für Statistik (1998a), S. 3).

Bei der Eintrittsgeneration in die obligatorische Altersvorsorge, die nach dem Zweiten Weltkrieg über 65 Jahre alt wurde, hat die Mehrheit der Bevölkerung das vorgesehene Rentenalter gar nie erreicht. Wie aus Tabelle 3.1 ersichtlich, betrug die durchschnittliche Lebenserwartung des Jahrgangs 1880 bei den Männern 46 Jahre und bei den Frauen 49.9 Jahre. Für die Männer dieser Generation machten die Jahre im Ruhestand im Durchschnitt 11.3% des ganzen Lebenslaufs aus. Bei der Generation 1930 ist der Anteil der Rentenphase am gesamten Lebenslauf auf 18.2% und bei der Generation 1980 auf 23.6% gestiegen. Diesen Verhältnissen entsprechend, kam bei den

Männern der Generation 1880 im Durchschnitt auf fünf Jahre im erwerbsfähigen Alter ein Rentenjahr. Bei der Generation 1930 beträgt dieses Verhältnis in etwa drei zu eins und bei der Generation 1980 wird auf zwei Erwerbsjahre ein Rentenjahr kommen.

Bei den Frauen hat sich der Anteil der Rentenphase am gesamten Lebenslauf aufgrund der geringeren Mortalität in allen Lebensaltern noch stärker erhöht. Bei der Generation 1880 machte die Rentenphase 14% des gesamten Lebenslaufs aus. Für die Generation 1930 ist dieser Anteil auf 23.5%, für die Generation 1980 auf 27% gestiegen. Berücksichtigt man, dass für die Generation 1930 noch ein Rentenalter von 62 Jahren gegolten hat, dann erhöht sich der Anteil der Rentenphase für diese Generation auf 27% der gesamten Lebensdauer. Bei den Frauen der Generation 1880 kam im Durchschnitt auf vier Jahre im erwerbsfähigen Alter ein Rentenjahr. Für die Generation 1930 hatte sich dieses Verhältnis bereits auf etwa zwei zu eins vermindert. Für die Generation 1980 werden für ein Rentenjahr lediglich 1.86 Jahre im erwerbsfähigen Alter kommen.

Wenn man vereinfachend annimmt, dass jede Generation ihre eigenen Altersrenten zwischen 20 und 64 Jahren selber anzusparen hat, so sieht man aus den obigen Ausführungen deutlich, wie stark die Belastung der Erwerbsjahre durch die Rentenjahre im Verlaufe der Zeit angestiegen ist. Im Rahmen der schweizerischen öffentlichen Altersvorsorge, welche auf dem Umlageverfahren beruht, werden die laufenden Renten mit den laufenden Beiträgen der aktiven Bevölkerung finanziert. Von Bedeutung ist somit das Verhältnis der einzelnen Altersgruppen bzw. Generationen zueinander. Die Auswirkungen der demographischen Alterung auf dieses Verhältnis sollen im nächsten Abschnitt untersucht werden.

### 3.1.2 Alterslast und intergenerationelles Gleichgewicht

Will man die Belastung der aktiven Bevölkerung durch die inaktive Bevölkerungsgruppe der Älteren zum Ausdruck bringen, dann stellt der sogenannte Alterslastquotient eine geeignete Masszahl dar. Dieser Quotient, der durch das Verhältnis der Rentenberechtigten zu den nicht rentenberechtigten Personen im erwerbsfähigen Alter definiert ist, ist auch eine aussagefähige Kennzahl zur Beurteilung des finanziellen Gleichgewichts der umlagefinanzierten Altersvorsorge.

In der amtlichen Statistik der Schweiz werden zur Konstruktion des Alterslastquotienten die Nichtrentenberechtigten auf die Wohnbevölkerung im erwerbsfähigen Alter zwischen 20 und 64 Jahren und die Rentenberechtigten auf die Wohnbevölkerung der 65jährigen und Älteren eingeschränkt. Der Verlauf des Alterslastquotienten für die Periode von 1950 bis 2050 ist in Abbildung 3.1 veranschaulicht. Für die Entwicklung ab 1997 werden dabei die Ergebnisse des Bevölkerungsszenarios "Trend" unterstellt.

Der Alterslastquotient in der Gesamtbevölkerung der Schweiz ist zwischen 1950 und 1990 von 16.1% auf 23% gestiegen. Anders ausgedrückt hat sich die Anzahl Aktive pro Rentner von 6.2 auf 4.3 vermindert. Die Verlangsamung in der Zunahme der Alterslast zwischen 1980 und 1990 ist damit begründet, dass die Bevölkerung im erwerbsfähigen

higen Alter zu diesem Zeitpunkt aufgrund der Jahrgänge des “Baby-Booms” und der Immigration sehr gross war, während gleichzeitig nur die schwachen Jahrgänge aus der Zeit des ersten Weltkrieges und der zwanziger Jahre ins Rentenalter getreten waren. In den neunziger Jahren findet diese günstige Phase jedoch ein Ende. Gemäss den Ergebnissen des Bevölkerungsszenarios “Trend” wird die Alterslast bis 2050 weiter ansteigen und zu einem Alterslastquotient von 45.3% führen. Die Anzahl Aktive pro Rentner wird sich somit bis Mitte des nächsten Jahrtausend auf 2.2 reduzieren.

Diese starke Zunahme der Alterslast bis 2050 ist hauptsächlich durch das Hineinwachsen der Generationen des “Baby-Booms” ins Rentenalter und zu einem geringeren Teil durch die weitere Ausdehnung der Lebenserwartung im höherem Alter bedingt. Diesem Zuwachs der 65jährigen und Älteren steht zudem ein Rückgang der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter gegenüber, welcher auf die rückläufigen Geburtenzahlen der letzten Jahrzehnte zurückzuführen ist.

Als noch aussagefähigere Kennzahl zur Beurteilung des finanziellen Gleichgewichts der Altersvorsorge ist eine Definition des Alterslastquotienten denkbar, die den Erwerbsstatus der nichtrentenberechtigten, beitragszahlenden Bevölkerung berücksichtigt. Der Alterslastquotient kann so modifiziert werden, dass rentenberechtigte Personen im Alter von 65 Jahren und älter nicht zur gesamten Wohnbevölkerung im Alter zwischen 20 und 64 Jahren in Beziehung gesetzt werden, wie beim Alterslastquotient der amtlichen Statistik, sondern zur Erwerbsbevölkerung im Alter zwischen 20 und 64 Jahren. Es ist nämlich die Erwerbsbevölkerung, die den grössten Teil der finanziellen Last für die öffentliche Altersvorsorge trägt. Wenn auch Nichterwerbspersonen zwischen 20 und 64 Jahren beitragspflichtig sind, hängt ihr Beitrag von ihren Vermögensverhältnissen ab und fällt in der Regel eher bescheiden aus. Für das Jahr 1994 betrug der Anteil der Beiträge von Nichterwerbspersonen und Arbeitslosen an den gesamten Beiträgen zum Beispiel 25.5% (BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1996), S. 21).

Zur Berechnung des um den Erwerbsstatus modifizierten Alterslastquotienten bis ins Jahr 2030 wird die in Kapitel 2 prognostizierte Erwerbsbevölkerung unterstellt. Der modifizierte Alterslastquotient fällt insgesamt höher aus als der Alterslastquotient der amtlichen Statistik. Im Jahr 1980 betrug der modifizierte Alterslastquotient 29.3% und war damit 5.8 Prozentpunkte höher. Bis ins Jahr 2030 wird er sich auf 48.9% erhöhen und damit 3.6 Prozentpunkte höher zu liegen kommen als in der amtlichen Statistik. Aus diesem Ergebnis geht klar hervor, dass wenn man die Anzahl Rentenberechtigter auf die den grössten Teil der Beiträge leistende Erwerbsbevölkerung bezieht, die Alterslast noch höher ausfällt.

Ein letzter Indikator der Alterslast einer Bevölkerung, welcher auf dem Alterslastquotient beruht, stellt das sogenannte Äquivalenzrentenalter dar. Diese Grösse gibt an, wie hoch das Rentenalter in der Altersvorsorge sein müsste, um den Alterslastquotient auf dem Niveau eines bestimmten Vergleichsjahres zu halten. Abbildung 3.2 zeigt für die Periode von 1950 bis 2050 wie hoch das Rentenalter sein müsste, um die Alterslast auf dem Niveau von 1995 (24%) zu halten. Für die Entwicklung ab 1997 werden wiederum die Ergebnisse des Bevölkerungsszenarios “Trend” unterstellt.

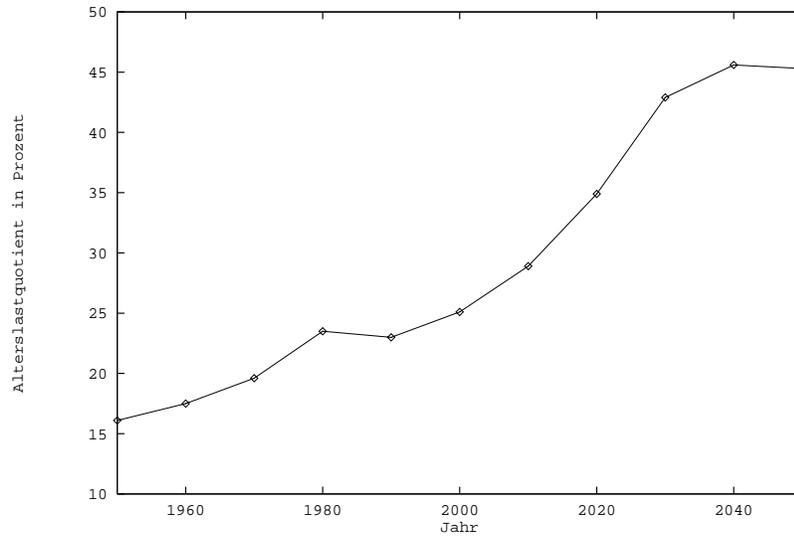


Abbildung 3.1: Alterslastquotient in der Gesamtbevölkerung der Schweiz 1950–2050 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Statistik der Bevölkerungsentwicklung, (1996b)).

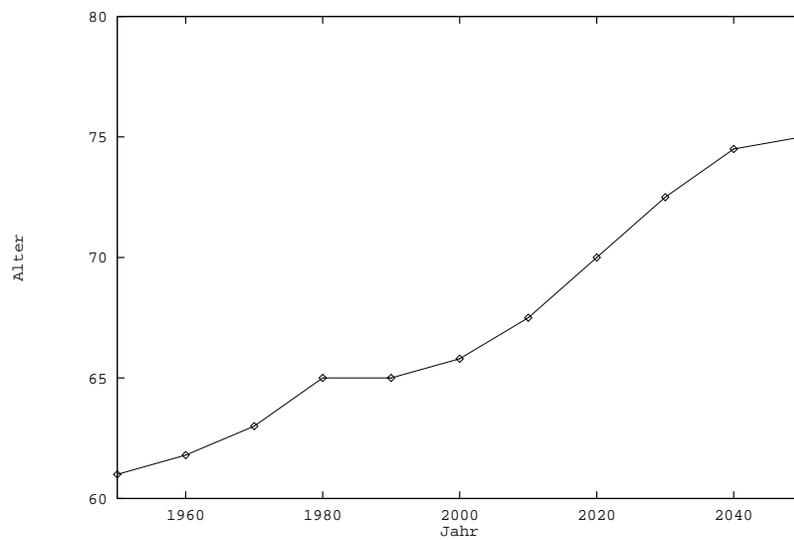


Abbildung 3.2: Äquivalenzrentenalter in der Schweiz 1950–2050 in Jahren (1995 = 65 Jahre) (Quelle: Bundesamt für Statistik (1998), S. 10 f.).

Wie aus dem Verlauf des Äquivalenzrentenalters bis ins Jahr 2050 ersichtlich, müsste das Rentenalter in der Schweiz von 65 auf 75 Jahre angehoben werden, um das Verhältnis zwischen erwerbsfähiger und rentenberechtigter Bevölkerung in den kommenden 50 Jahren auf das Niveau von 1995 konstant zu halten (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1998), S. 10 f.). Aus diesem Ergebnis geht die Tragweite der demographischen Alterung für die künftige Finanzierung der Altersvorsorge besonders deutlich hervor.

### 3.1.3 Zunehmende Kosten der öffentlichen Altersvorsorge

Der Druck der demographischen Alterung auf die Finanzierung der öffentlichen Altersvorsorge in der Schweiz ist mittlerweile schon spürbar. Betrachtet man die Entwicklung von Einnahmen und Ausgaben der Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHV) über die Periode 1970 bis 1997, welche in Tabelle 3.2 zusammengefasst ist, dann stellt man fest, dass die Einnahmen in dieser Periode um 634.4% gestiegen sind, die Ausgaben aber gleichzeitig um 760.1% zugenommen haben. Im Jahr 1996 schloss die Rechnung der AHV mit einem Defizit von 29 Mio. SFr., das sich im Jahr 1997 auf 583 Mio. SFr. und im Jahr 1998 sogar auf 1.4 Mrd. SFr. erhöht hat (vgl. o. V. (1999a)). Bisher hatte diese Versicherung einzig in den Jahren 1975 bis 1979 einen negativen Rechnungssaldo ausgewiesen (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1997), S. 87).

	1970	1980	1990	1997
<i>Einnahmen</i>	3'434	10'895	20'355	25'219
Beiträge der Versicherten	2'550	8'629	16'029	18'589
Beiträge des Bundes	443	1'394	3'116	4'386
Beiträge der Kantone	148	536	550	774
Zinsen, Regress	293	336	660	1'470
<i>Ausgaben</i>	3'000	10'725	18'328	25'802
Geldleistungen	2'983	10'578	17'966	25'412
Individuelle Massnahmen	..	8	35	66
Beiträge an Organisationen	..	91	269	242
Verwaltungskosten	17	48	58	82
<i>Rechnungssaldo</i>	434	170	2'027	-583

Tabelle 3.2: Einnahmen und Ausgaben der AHV 1970–1997 in Mio. SFr. (Quelle: Bundesamt für Sozialversicherung (1996), S. 21), Bundesamt für Statistik (o. J.).

Untersucht man die Einflussfaktoren, die für diese Kostensteigerung verantwortlich sind, so geht aus einer Komponentenerlegung der Gesamtausgaben hervor, dass die

Zunahme der Lebenserwartung über die Periode von 1980 bis 1990 zu einer durchschnittlichen jährlichen Veränderungsrate der Ausgaben von 0.76% geführt hat. Über die Periode von 1990 bis 1994 betrug diese Veränderungsrate 0.94%. Neben der Zunahme der Lebenserwartung ist die altersstrukturbedingte Vergrößerung des Rentnerbestandes als zweiter demographischer Faktor für weitere Kostensteigerungen verantwortlich. Die durchschnittliche jährliche Veränderungsrate betrug für die Periode von 1980 bis 1990 0.42% und für die Periode von 1990 bis 1994 0.17% (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1996), S. 22).

Die sich abzeichnenden Probleme bei der Finanzierung der Altersvorsorge haben den Bundesrat veranlasst, umfassende Analysen auf diesem Gebiet einzuleiten. Als Entscheidungsgrundlage zur künftigen Gestaltung der Altersvorsorge erschien im Oktober 1995 der Bericht des Eidgenössischen Departements des Innern zur heutigen Ausgestaltung und Weiterentwicklung der schweizerischen Dreisäulenkonzeption der Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995a)). Insbesondere vor dem Hintergrund der von der demographischen Alterung ausgehenden Herausforderungen wurden mögliche Lösungsansätze im Leistungsbereich der Altersvorsorge skizziert und deren finanziellen Auswirkungen abgeschätzt.

Zur Überprüfung der finanziellen Sicherung der bisherigen Leistungen der Sozialversicherungen beauftragte der Bundesrat im Dezember 1994 das Eidgenössische Departement des Innern, in Zusammenarbeit mit dem Eidgenössischen Finanzdepartement und dem Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement sowie unter Einbezug der Kantone, eine Arbeitsgruppe "Finanzierungsperspektiven der Sozialversicherungen" (IDA FiSo) einzusetzen. Der Auftrag dieser Arbeitsgruppe bestand darin, neben der Analyse des Ist-Zustandes, mögliche Lösungswege für die mittel- und langfristige Finanzierung aller Sozialversicherungszweige aufzuzeigen (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1996)).

Im Oktober 1996 erteilte der Bundesrat der IDA FiSo den Zusatzauftrag, den Finanzierungsbedarf für die im ersten Bericht aus dem Jahr 1995 erwähnten Massnahmen zu ermitteln sowie für verschiedene Leistungsbereiche Abbau- und Ausbaumassnahmen zu untersuchen. Dieser Zusatzauftrag bestand also darin, die Aussagen der bereits vorliegenden Berichte zu verknüpfen und zu konkretisieren (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1997)).

In ihrem Bericht vom Juni 1996 kam die IDA FiSo zum Schluss, dass bis ins Jahr 2025 bei verschiedenen Alternativszenarien mit bedeutenden finanziellen Mehrbelastungen in der AHV zu rechnen ist. Tabelle 3.3 zeigt die künftige Entwicklung der Ausgaben der AHV unter den Annahmen des Referenzszenarios.

Die Annahmen des Referenzszenarios betreffen sowohl die demographische als auch die wirtschaftliche Entwicklung. Für die demographische Komponente wird das leider nicht mehr aktuelle Bevölkerungsszenario "Integration" des Bundesamts für Statistik aus dem Jahr 1992 unterstellt, welches von einem weiteren Anstieg der Lebenserwartung und einem nur leichten Anstieg der Fertilität ausgeht. Für die wirtschaftliche Komponente wird ein Wachstum der Produktivität und der Reallöhne von jährlich

Jahr	Ausgaben	Beiträge		Deckungsgrad in Prozent
		Versicherte, Bund	MWSt	
1995	24'503	23'466	..	95.8
2000	27'011	25'809	934	99.0
2005	30'838	27'861	1'990	96.8
2010	34'883	29'632	2'078	90.0
2015	39'282	31'066	2'138	84.5
2020	43'001	32'449	2'197	80.6
2025	46'960	33'763	2'246	76.7

Tabelle 3.3: Ausgaben der AHV 1995–2025 gemäss Referenzszenario in Mio. SFr. (zu Preisen von 1995) (Quelle: Bundesamt für Sozialversicherung (1996), S. 24).

1.0% unterstellt. Aus diesen Annahmen ergibt sich ein durchschnittliches jährliches Wachstum des Bruttoinlandprodukts von 1.2% bis ins Jahr 2010 und von 0.5% von 2010 bis 2025. Für die Entwicklung der Beiträge wird weiter angenommen, dass die Mehrwertsteuer um einen Prozentpunkt erhöht wird, wobei eine gestaffelte Anhebung in den Jahren 2000 und 2003 um je 0.5% unterstellt wird (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1996), S. 15 f.).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Bundesrat im Mai 1997 als Antwort auf die im Jahr 1996 defizitäre Rechnung der AHV die Einführung dieses Mehrwertsteuerprozents auf das Jahr 1999 vorverlegt hat, und zwar ohne Staffelung (vgl. o. V. (1997)).

Unter den Annahmen des Referenzszenarios der IDa FiSo werden die Ausgaben der AHV bis ins Jahr 2010 teuerungsbereinigt um jährlich rund 2.3% von 24.5 Mrd. SFr. auf 34.9 Mrd. SFr. steigen. Zwischen 2010 und 2025 werden sie weiter um jährlich 2% zunehmen und einen Wert von knapp 47 Mrd. SFr. erreichen. Die Beitragseinnahmen werden mit jährlichen Wachstumsraten von 2.9% bis ins Jahr 2010 und 0.8% von 2010 bis 2025 deutlich weniger stark zunehmen. Im Zusammenhang mit dieser Entwicklung wird der Deckungsgrad der Ausgaben durch die Beiträge bis ins Jahr 2000 dank der Einführung des ersten halben Mehrwertsteuerprozents noch zunehmen, anschliessend jedoch bis ins Jahr 2025 kontinuierlich auf 76.7% zurückgehen. Der erwartete relative Mehrbedarf der AHV, gemessen in Prozent der AHV-Lohnsumme, wird für die Periode von 1995 bis 2010 1.9% betragen, was 2.5 zusätzlichen Mehrwertsteuerprozents entspricht. Für die Periode von 2010 bis 2025 schätzt man einen weiteren Mehrbedarf von 3.2%.

Neben dem Referenzszenario sind auch verschiedene Alternativszenarien erarbeitet worden, welche von einem höheren und tieferen Wirtschaftswachstum sowie von einer

höheren und tieferen Anzahl von Erwerbstätigen ausgehen. Bei den Alternativszenarien zeigen die Szenarien “Höheres Wachstum” und “Zusätzliche Erwerbstätige” eine etwas günstigere Entwicklung. Der Deckungsgrad der Ausgaben wird bei diesen Szenarien weniger schnell zurückgehen und im Jahr 2025 mit 80.1% bei höherem Wachstum und 78.7% bei zusätzlichen Erwerbstätigen 3.4 bzw. 2 Prozentpunkte höher liegen als im Referenzszenario vorausgeschätzt.

Auf der anderen Seite fallen die Entwicklungsperspektiven pessimistischer aus, wenn ein tieferes Wirtschaftswachstum oder eine geringere Zuwanderung von ausländischen Arbeitskräften unterstellt wird. Beim Szenario “Tieferes Wachstum” wird der Deckungsgrad der Ausgaben bis ins Jahr 2025 auf 73.2% fallen und somit 3.5 Prozentpunkte tiefer zu liegen kommen, als im Referenzszenario vorausgeschätzt. Beim Szenario “Weniger Erwerbstätige” werden vor allem die Einnahmen deutlich unter denjenigen des Referenzszenarios liegen. Der Deckungsgrad der Ausgaben wird schneller fallen und im Jahr 2025 mit 74.5% 2.2 Prozentpunkte tiefer liegen als im Referenzszenario prognostiziert.

Die derzeitigen Kosten der öffentlichen Altersvorsorge sowie deren prognostizierte Entwicklung bis ins nächste Jahrtausend lassen den Reformbedarf dieser Versicherung deutlich werden.

## 3.2 Demographische Alterung als Rahmenbedingung für eine Neugestaltung des Rentenalters

Die zunehmende Belastung der Altersvorsorge und der öffentlichen Haushalte durch die demographische Alterung einerseits und die rückläufige Erwerbsbevölkerung andererseits verändern die Rahmenbedingungen für das Setzen des Rentenalters im Vergleich zu Vergangenheit und Gegenwart massgeblich.

Eine Heraufsetzung des Rentenalters wird im allgemeinen als eine Lösung betrachtet, um die künftige Finanzierung der Altersvorsorge zu gewährleisten. Der zunehmenden Belastung der aktiven Generation durch die wachsende Anzahl Rentner kann beim Umlageverfahren letztlich nur durch eine Veränderung des zahlenmässigen Verhältnisses zwischen Rentenberechtigten und Nichtrentenberechtigten entgegengewirkt werden. Eine Erhöhung des Rentenalters ermöglicht simultan eine Ausdehnung der beitragszahlenden, nicht rentenberechtigten Bevölkerung bei gleichzeitiger Reduktion der Anzahl Rentenberechtigten.

Die Zunahme der Lebenserwartung, insbesondere derjenigen an behinderungsfreien Jahren, eröffnet neue Spielräume für eine Heraufsetzung des Rentenalters. Eine derartige Reform ist auch im Licht der jüngsten gerontologischen Forschung vertretbar. Untersuchungen zeigen, dass der negative Zusammenhang zwischen Lebensalter und geistiger Leistungsfähigkeit — zum Beispiel der Lern- und Gedächtnisfunktionen — überschätzt wird. Insbesondere die Defizit-Theorie, welche eine eindeutige kausale

Beziehung zwischen zunehmendem Alter und abnehmender Leistungsfähigkeit behauptet, konnte mehrfach widerlegt werden, nachdem sie seit den dreissiger Jahren die Diskussion über die Fähigkeiten im Alter geprägt hatte (vgl. HOOYMAN/KIYAK (1993), WEINERT (1994)).

Wenn auch eine Heraufsetzung des Rentenalters theoretisch zu einer finanziellen Entlastung der Altersvorsorge führt, garantiert die blosse gesetzliche Erhöhung des Rentenalters nicht, dass auch eine Erhöhung der Erwerbsbeteiligung in den betroffenen Altersgruppen erfolgt. Neben individuellen Präferenzen, können bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes auch die aus den Regelungen der öffentlichen und beruflichen Altersvorsorge resultierenden ökonomischen Anreizwirkungen eine Rolle spielen. Diese ergeben sich aus der Rentenhöhe sowie aus den Rentenkürzungen und Rentenzuschlägen im Fall eines Rentenvorbezugs oder eines Rentenaufschubs. Die Anhebung des Rentenalters könnte zum einen dadurch erschwert werden, dass Unternehmungen durch die Ausgestaltung ihrer Pensionskassenreglemente entgegengesetzte Anreize schaffen. Gemeint sind damit die im Rahmen der beruflichen Vorsorge angebotenen Möglichkeiten des vorzeitigen Rücktritts. Auf der anderen Seite kann bei einer Heraufsetzung des Rentenalters bei gleichzeitiger Möglichkeit des vorzeitigen Rücktritts im Rahmen der öffentlichen Altersvorsorge nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden, ob die dabei gesetzten Anreize das gewünschte Verhalten der Betroffenen bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes herbeiführen, d.h. zu einer Erhöhung des effektiven Rücktrittsalters führen. Flexibilisierungsmöglichkeiten beim Übergang in den Ruhestand bergen die Gefahr unerwünschter Verhaltensweisen bzw. zu starker Inanspruchnahme des vorzeitigen Rücktritts in sich.

Aus diesen Ausführungen wird klar, dass als Entscheidungsgrundlage für eine Reform der Altersvorsorge das Phänomen des Übergangs in den Ruhestand untersucht werden muss. Es ist auf der einen Seite von Bedeutung, die Bestimmungsfaktoren zu analysieren, welche ältere Arbeitnehmer zum Ausscheiden aus dem Erwerbsleben bewegen. Auf der anderen Seite ist zu überprüfen, ob die institutionellen Rahmenbedingungen der Altersvorsorge und deren Veränderung in der Lage sind, das Verhalten der älteren Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes entscheidend zu beeinflussen. Mit Hilfe der Ergebnisse derartiger Analysen soll dann beurteilt werden, ob das Rentenverhalten durch eine geeignete Ausgestaltung des Alterssicherungssystems gesteuert werden kann. Gegenstand des zweiten Teils dieser Arbeit soll nun eine Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz sein.

## Teil II

# Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz



## Kapitel 4

# Institutionelle Rahmenbedingungen der Ruhestandsentscheidung

In diesem Kapitel werden die institutionellen Rahmenbedingungen der Ruhestandsentscheidung in der Schweiz dargestellt. Diese Darstellung soll den Ausgangspunkt für die Analyse der nächsten Kapitel bilden.

In einem ersten Abschnitt wird das System der Altersvorsorge in der Schweiz vorgestellt. Dabei wird auf die Entstehungsgeschichte sowie auf die Bedeutung und die Struktur der einzelnen Säulen eingegangen. Im zweiten Abschnitt wird die historische Entwicklung des Übergangsverhaltens in den Ruhestand dargestellt. Dabei wird zunächst gezeigt, wie sich der Ruhestand in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts als eine allgemein anerkannte Lebensphase etabliert hat. In einem zweiten Teil dieses Abschnitts wird dann auf die zunehmende Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben eingegangen, welche insbesondere seit den siebziger Jahren zu beobachten ist. Neben einer Quantifizierung des Phänomens des vorzeitigen Rücktritts anhand einer Analyse der Erwerbsbeteiligung im Alter, werden die institutionellen Einrichtungen aufgezeigt, welche dazu beansprucht werden können. Ein Vergleich zwischen den Entwicklungen in der Schweiz und in ausgewählten OECD-Ländern bildet den Abschluss dieses Kapitels.

### 4.1 Das System der Altersvorsorge

Das System der Altersvorsorge in der Schweiz beruht auf einer Dreisäulenkonzeption. Dieses Prinzip besagt, dass die Sicherung der Versorgung im Alter auf drei

Säulen beruht. Die erste Säule stellt die Alters- und Hinterlassenenversicherung dar. Diese öffentliche Versicherung soll den Existenzbedarf im Alter decken. Die zweite Säule stellt die berufliche Vorsorge dar und soll, aufbauend auf der ersten Säule, eine angemessene Weiterführung der gewohnten Lebenshaltung ermöglichen. Diesem Sicherungsziel entsprechend, erreichen die Altersrenten der ersten und zweiten Säule zusammen rund 60% des jährlichen Bruttoeinkommens. Die dritte Säule stellt schliesslich die private Vorsorge in Form von Sparen oder privaten Versicherungen dar und soll zur Deckung weitergehender Bedürfnisse dienen.

Diese drei Säulen werden im folgenden näher erläutert und deren Entstehungsgeschichte kurz skizziert.

### 4.1.1 Die Alters- und Hinterlassenenversicherung

#### 4.1.1.1 Entstehung und heutige Ausgestaltung

Die Wurzeln der öffentlichen Altersvorsorge reichen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts (vgl. für einen historischen Überblick BISWANGER (1986)). Ein erster parlamentarischer Vorstoss zur Schaffung einer Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHV) wurde bereits 1912 eingereicht. Die Forderung nach einer Alterssicherung kam während des Generalstreiks von 1918 erneut zum Ausdruck, als das Oltener Generalstreikkomitee die Schaffung dieser Versicherung in sein Aktionsprogramm aufnahm. Ein Jahr später legte der Bundesrat eine Botschaft über die Invaliditäts-, Alters- und Hinterlassenenversicherung vor und 1925 wurde der entsprechende Verfassungsartikel 34<sup>quater</sup> bei einer Volksabstimmung mit deutlichem Mehr angenommen.

Die Weltwirtschaftskrise und später der Zweite Weltkrieg zögerten die Geburt der heutigen AHV jedoch weiter hinaus. Ein erster Gesetzentwurf, der nur bescheidene Renten und Beiträge vorsah, scheiterte 1931 im Rahmen einer Referendumsabstimmung. Erst 1946 legte der Bundesrat eine neue Botschaft mit Gesetzentwurf vor, welche 1947 bei einer weiteren Referendumsabstimmung mit überwältigtem Mehr angenommen wurde. Das Bundesgesetz über die Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHVG) trat am 1. Januar 1948 in Kraft.

Die AHV blieb lange Zeit eine sogenannte Basisversicherung, die den Lebensunterhalt im Alter nicht garantieren konnte. Die öffentliche Meinung forderte jedoch immer stärker einen Wechsel zu einer existenzsichernden Rente. Diese Diskussion vermochten weder die ersten AHV-Revisionen noch die Einführung der Invalidenversicherung am 1. Januar 1960 zu beruhigen. Im Jahr 1964 wurde in der Botschaft zur 6. AHV-Revision erstmals die Dreisäulenkonzeption der Altersvorsorge zur Lösung des Vorsorgeproblems vorgestellt. Dieses dreiteilige System war zu jenem Zeitpunkt in der Praxis bereits verwirklicht, nur hatten sich die drei Säulen weitgehend unabhängig voneinander entwickelt, was zu Lücken und Koordinationsmängeln geführt hatte. Im Jahr 1972 wurde die Dreisäulenkonzeption der Altersvorsorge in der Bundesverfassung verankert (BV Art 34<sup>quater</sup>).

Mit dieser neuen Konzeption verliess der Bundesrat den Grundsatz der Basisleistung und wechselte zu einer existenzsichernden Rente. Mit der 8. AHV-Revision im Jahr 1973 wurden die Renten um durchschnittlich 80% erhöht und damit der entscheidende Schritt in Richtung Existenzsicherung getan. Ausserdem wurde für die bereits seit 1965 existierenden Ergänzungsleistungen für hilfsbedürftige Bezugsberechtigte eine Verfassungsgrundlage geschaffen.

Kein Bundesgesetz ist so häufig revidiert und den geänderten wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen angepasst worden, wie das AHVG. Die Entwicklung der AHV widerspiegelt deshalb auch den Wandel der schweizerischen Gesellschaft seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. Wichtige Änderungen, die im Rahmen der verschiedenen AHV-Revisionen vorgenommen wurden, sind die Herabsetzung des Frauenrentenalters von 65 auf 63 Jahre 1957 und weiter auf 62 Jahre 1964 sowie die 1979 eingeführte automatische Anpassung der Renten an die Lohn- und Preisentwicklung durch den sogenannten Mischindex. Dieser Index entspricht dem arithmetischen Mittel aus dem Lohnindex des ehemaligen Bundesamts für Wirtschaft und Arbeit, heute Staatssekretariat für Wirtschaft, und dem Landesindex der Konsumentenpreise.

Die letzte und gleichzeitig tiefgreifendste Reform in der Geschichte der AHV stellt die 10. AHV-Revision dar, welche im Jahr 1994 verabschiedet wurde und am 1. Januar 1997 in Kraft getreten ist. Im Vordergrund dieser Revision stand eine Verbesserung der Stellung der Frau (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995b)). Wichtige Neuerungen sind dabei die Einführung von Erziehungs- und Betreuungsgutschriften, das Splitting-System zur Bestimmung der Renten von Verheirateten, die Erhöhung des Frauenrentenalters sowie, zum ersten Mal in der Schweiz, die Einführung des flexiblen Rentenalters. Auf diese Neuerungen wird im folgenden im Rahmen einer Beschreibung der AHV in der heutigen Ausgestaltung näher eingegangen (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995a) und (1995b), BISWANGER (1986)). Eine Übersicht der Grundzüge der AHV mit Hinweise auf die entsprechenden Gesetzartikel gibt Tabelle 4.1 an.

#### **Konzeption und erfasster Personenkreis**

Die AHV ist als Pflichtversicherung mit der Möglichkeit des freiwilligen Beitritts konzipiert. Obligatorisch versichert sind alle Personen, die ihren Wohnsitz in der Schweiz haben oder in der Schweiz eine Erwerbstätigkeit ausüben sowie Schweizer Bürger, die im Ausland für einen Arbeitgeber mit Sitz in der Schweiz oder im Dienste der Eidgenossenschaft tätig sind. Pflichtversichert sind somit alle natürlichen Personen, unabhängig von ihrem Alter, ihrem Geschlecht oder ihrer Nationalität, aber auch unabhängig davon, ob sie erwerbstätig sind oder nicht.

#### **Finanzierung**

Die Finanzierung der AHV beruht auf dem Umlageverfahren. Dabei werden die laufenden Einnahmen zur Finanzierung der laufenden Leistungen verwendet. Die AHV besitzt auch Vermögen in der Form des sogenannten Ausgleichsfonds. Dieser Fonds soll eine Ausgleichs- und Sicherheitsreserve bilden, die den Betrag einer Jahresausgabe nicht übersteigen darf. In diesem Sinne stellt das Finanzierungssystem der AHV kein reines Umlageverfahren dar. Da die Rentenausgaben durch die laufenden Bei-

---

Zielsetzung	Sicherung des Existenzbedarfs (BV Art. 34 <sup>quater</sup> , Abs. 2).
Konzeption	Pflichtversicherung mit Möglichkeit des freiwilligen Beitritts (AHVG Art. 1-2).
Erfasster Personenkreis	<p>Pflichtversicherung (AHVG Art. 1):</p> <p>Natürliche Personen mit Wohnsitz in der Schweiz, natürliche Personen, die in der Schweiz eine Erwerbstätigkeit ausüben, Schweizer Bürger, die für einen Arbeitgeber mit Sitz in der Schweiz oder im Dienste der Eidgenossenschaft im Ausland tätig sind.</p> <p>Freiwillige Versicherung (AHVG Art. 2):</p> <p>Im Ausland niedergelassene Schweizer Bürger, die nicht pflichtversichert sind.</p>
Finanzierung	<p>Umlageverfahren (AHVG Art. 4-17, 102-153):</p> <p>Beiträge der Erwerbstätigen und der Nichterwerbstätigen, Beiträge der Arbeitgeber, Beiträge des Bundes, Zinsen des Ausgleichsfonds.</p>
Rentenarten	<p>Ordentliche Altersrente (AHVG Art. 21-22<sup>ter</sup>, 29-31, 33<sup>ter</sup>-35<sup>ter</sup>, 38-41):</p> <p>Vollrente (Einzel- oder Ehepaarrente), Teilrente bei unvollständiger Versicherungszeit, vorzeitige Altersrente, aufgeschobene Altersrente.</p> <p>Hinterlassenenrente (AHVG Art. 23-28, 33, 36-37<sup>bis</sup>).</p> <p>Ausserordentliche Altersrente (AHVG Art. 42-43).</p> <p>Hilfflosenentschädigung (AHVG Art. 43<sup>bis</sup>, 43<sup>ter</sup>).</p> <p>Ergänzungsleistungen (ELG).</p>
Organisation	<p>Dezentrale Durchführung über (AHVG Art. 49, 53-70):</p> <p>kantonale Ausgleichskassen, Ausgleichskassen der Berufsverbände, Ausgleichskassen des Bundes.</p> <p>Zentraler Finanzausgleich über die zentrale Ausgleichsstelle (AHVG Art. 71).</p> <p>Zentrale Aufsicht des Bundes (AHVG Art. 72-73).</p>

---

Tabelle 4.1: Die AHV im Überblick.

träge der aktiven Bevölkerung finanziert werden, hängt die finanzielle Situation der AHV von der Altersstruktur der Bevölkerung ab und wird aus diesem Grund durch die zunehmende demographische Alterung gefährdet.

Die Einnahmen der AHV werden im wesentlichen durch Beiträge von Versicherten und Beiträge der öffentlichen Hand sichergestellt. Die Beiträge bemessen sich bei Erwerbstätigen nach dem Einkommen. Bei unselbständig Erwerbenden werden sie prozentual und paritätisch durch die Arbeitgeber und Arbeitnehmer mit je 4.2% des massgebenden Lohnes finanziert. Bei selbständig Erwerbenden wird in Abhängigkeit der Höhe des Erwerbseinkommens ein Beitrag zwischen 4.2% und 7.8% erhoben. Nichterwerbspersonen bezahlen einen Jahresbeitrag je nach ihren finanziellen Verhältnissen, welcher im Jahr 1997 zwischen 324 SFr. und 8'400 SFr. lag. Der Beitrag der öffentlichen Hand stellt 20% der Gesamtausgaben dar und wird durch den Bund (17%) und die Kantone (3%) aufgebracht.

### **Rentenarten**

Die Leistungen der AHV umfassen Alters- und Hinterlassenenrenten. Ordentliche Altersrenten werden in Abhängigkeit der belegten Versicherungszeit und des erwirtschafteten Einkommens festgelegt. Die gesetzliche Versicherungszeit zum Bezug der Vollrente beginnt nach Vollendung des 20. Lebensjahres und endet mit dem 31. Dezember des letzten Jahres vor Entstehung des ordentlichen Rentenanspruchs. Der ordentliche Rentenanspruch entsteht für Männer ab Vollendung des 65. Lebensjahres. Das ordentliche Rentenalter für Frauen, welches seit 1964 bei 62 Jahren lag, ist mit der 10. AHV-Revision auf 64 Jahre erhöht worden. Die Heraufsetzung erfolgt dabei in zwei Schritten. Für Frauen aus den Jahrgängen 1939 bis 1941 wird der Rentenanspruch ab Vollendung des 63. Lebensjahres, für Frauen aus den Jahrgängen 1942 und jünger ab Vollendung des 64. Lebensjahres entstehen. Frauen der Jahrgänge 1938 und älter werden hingegen von der Erhöhung des Rentenalters nicht betroffen.

Die Höhe der ordentlichen Altersrenten wird anhand einer bestimmten Rentenformel festgelegt und kann zwischen einer Mindest- und einer Höchstrente schwanken. Seit der Einführung der AHV ist die Rentenformel mehrmals revidiert und die Mindest- und Höchstrenten laufend der Lohn- und Preisentwicklung angepasst worden. Die letzte Revision der Rentenformel ist im Rahmen der 10. AHV-Revision vorgenommen worden. Für Rentenansprüche, welche im Jahr 1998 entstanden sind, betragen Mindest- und Höchstrente 995 SFr. bzw. 1'990 SFr. Bei den ordentlichen Altersrenten wird zwischen Einzel- und Ehepaarrente unterschieden. Die Ehepaarrente wird auf 150% der Maximalrente plafoniert und seit dem Inkrafttreten der 10. AHV-Revision anhand des Splitting-Systems bestimmt. Bisher bestimmte bei Ehepaaren allein die Beitragsdauer des Mannes die spätere Altersrente. Durch das Splitting-System erhält neu jede Person unabhängig vom Zivilstand einen eigenen Rentenanspruch. Die während der Ehejahre entstehenden Einkommen werden zur Hälfte aufgeteilt und beiden Partnern zusätzlich zu dem vor der Ehe erwirtschafteten Einkommen rentenbildend angerechnet. Durch das Splitting-System wird somit bei der Bestimmung der Rente dem Wandel der Familienformen Rechnung getragen.

Versicherte, die eine unvollständige Versicherungszeit aufweisen, haben Anspruch ein-

zig auf eine Teilrente, die in Abhängigkeit von den fehlenden Beitragsjahren gekürzt wird. Zur Berechnung der Teilrente wird die unvollständige Versicherungszeit zu der für die entsprechende Geburtskohorte insgesamt zu belegenden Versicherungszeit ins Verhältnis gesetzt. Daraus ergibt sich ein bestimmter prozentualer Anteil belegter Beitragsjahre. Der Vollrentenbetrag ist dann auf diesen prozentualen Anteil seines Wertes zu reduzieren.

Im Zusammenhang mit dem Problem unvollständiger Versicherungszeiten kann auf eine weitere wichtige Neuerung der 10. AHV-Revision hingewiesen werden. Es handelt sich um die Einführung von Erziehungs- und Betreuungsgutschriften. Dadurch wird zum ersten Mal im Bereich der Sozialversicherung auf Empfehlung des Europarates eine gesellschaftlich wertvolle, aber nicht entlohnte Arbeit anerkannt und bei der Rentenberechnung berücksichtigt. Diese Massnahme wird insbesondere die Stellung der Frauen innerhalb der AHV verbessern. Aufgrund unterbrochener Erwerbsbiographien zum Zweck der Familienbildung mussten Frauen bisher oft niedrigere Altersrenten in Kauf nehmen.

Neben dem Rentenanspruch zum ordentlichen und festen Rentenalter sind in der Schweiz auch ein Rentenaufschub und seit dem Inkrafttreten der 10. AHV-Revision ein Rentenvorbezug möglich. Die Möglichkeit eines Rentenaufschubs besteht seit der 7. AHV-Revision im Jahr 1969 und wird mit einem Zuschlag zur ordentlichen Altersrente belohnt. Der Zuschlag bemisst sich dabei nach einem variablen, mit zunehmender Aufschubsdauer ansteigenden Prozentsatz der unaufgeschobenen Altersrente. Die maximale Aufschubsdauer beträgt 5 Jahre. Während der Zeit zwischen dem Beginn des ordentlichen Rentenanspruchs und dem erstmaligen Bezug der Altersrente sind weiterhin Beiträge zu zahlen, die jedoch nicht mehr rentenbildend sind. Allerdings besteht ein Freibetrag, auf den keine Beiträge zu zahlen sind.

Die 10. AHV-Revision hält beim Rentenaufschub grundsätzlich an der bisherigen Regelung fest. Geändert wird nur der Zuschlag, der anfänglich niedriger sein wird als bisher, jedoch anschliessend im Gegensatz zur bisherigen Regelung laufend der Lohn- und Preisentwicklung angepasst werden wird. Ein Vergleich der prozentualen Zuschläge vor und nach der 10. AHV-Revision gibt Tabelle 4.2.

Im Unterschied zum Rentenaufschub, ist der Rentenvorbezug in der Schweiz erst durch die 10. AHV-Revision eingeführt worden. Die Möglichkeit eines flexiblen Rentenbezugs vor dem ordentlichen Rentenalter wird dabei mit einer versicherungstechnischen Rentenkürzung verbunden, welche aufgrund der Entwicklung der Lebenserwartung und des durch den Vorbezug bewirkten Beitragsausfalls ermittelt wird. Tabelle 4.3 gibt eine Übersicht über die von der Möglichkeit des Rentenvorbezugs betroffenen Geburtskohorten und der vorgesehenen Rentenkürzungen.

Männer aus den Jahrgängen 1933 bis 1937 dürfen ab einem Alter von 64 Jahren, Männer aus den Jahrgängen 1938 und jünger ab einem Alter von 63 Jahren eine Altersrente beziehen. Die Rentenkürzung beträgt in beiden Fällen pro vorbezogenes Jahr 6.8% der ordentlichen Altersrente. Die Möglichkeiten eines flexiblen Rentenalters sind bei den Frauen mit der Heraufsetzung des Rentenalters verbunden. Nach

Aufschubsdauer in Jahren	Zuschlag in Prozent	
	1969–1996	1997
1	8.4	5.2
2	17.5	10.8
3	27.4	17.1
4	38.2	24.0
5	50.0	31.5

Tabelle 4.2: Rentenzuschläge bei Aufschub der Altersrente im Rahmen der AHV in Prozent (Quelle: Bundesamt für Sozialversicherung (o. J.), (1995b)).

der neuen Regelung dürfen Frauen, welche von der Heraufsetzung des Rentenalters betroffen sind, weiterhin mit 62 Jahren eine Altersrente beziehen. Für Frauen aus den Jahrgängen 1939 bis 1947 beträgt die Rentenkürzung im Sinne einer Übergangsregelung pro vorbezogenes Jahr lediglich 3.4% der ordentlichen Altersrente. Für Frauen aus den Jahrgängen 1948 und jünger gilt hingegen wie bei den Männern ein Kürzungssatz von 6.8%.

Zusätzlich zu den ordentlichen Altersrenten sind bei der AHV auch ausserordentliche Altersrenten sowie Hilflosenentschädigungen vorgesehen. Ausserordentliche Altersrenten betreffen Versicherte, die zwar über die gleiche Periode versichert waren wie ihr Jahrgang, jedoch weniger als ein Jahr der Beitragspflicht unterstellt waren. Eine Hilflosenentschädigung kann hingegen von denjenigen Versicherten beansprucht werden, die in schwerem oder mittlerem Grad hilflos sind. Zu den Leistungen der AHV gehören schliesslich auch Hinterlassenenrenten wie die Witwen-, Witwer- und Waisenrenten. Wird der Existenzbedarf durch die Leistungen der AHV nicht gedeckt, dann kann Anspruch auf Ergänzungsleistungen erhoben werden. Ergänzungsleistungen stellen reine Bedarfsleistungen dar, welche die Differenz zwischen den anerkannten und im Gesetz festgelegten Ausgaben und den Einnahmen der Bezugsberechtigten ausgleichen.

### Organisation

Die Organisation der AHV ist durch eine dezentrale Durchführung über 104 Ausgleichskassen charakterisiert. Es sind dies 26 kantonale Ausgleichskassen, 76 Ausgleichskassen von Berufsverbänden und zwei Ausgleichskassen des Bundes. Gegenwärtig zur dezentralen Durchführung bildet der zentrale Finanzausgleich über die zentrale Ausgleichsstelle, welcher die Verwaltung des Ausgleichsfonds obliegt. Die Aufsicht über die Verwaltung der Ausgleichskassen erfolgt durch den Bund.

Jahrgang	Rentenalter	Vorbezug ab	Kürzung in Prozent
<i>Männer</i>			
1933–1937	65	64	6.8
1938 und jünger	65	63	6.8
<i>Frauen</i>			
1939–1941	63	62	3.4
1942–1947	64	62	3.4
1948 und jünger	64	62	6.8

Tabelle 4.3: Rentenkürzungen bei Vorbezug der Altersrente im Rahmen der AHV in Prozent (Quelle: Bundesamt für Sozialversicherung (1995b)).

#### 4.1.1.2 Ausblick: Die 11. AHV-Revision

Obwohl die 10. AHV-Revision erst seit dem 1. Januar 1997 in Kraft ist, lief bereits im Jahr 1998 die Vernehmlassung zur 11. AHV-Revision. Kernpunkte dieser Vorlage sind die Konsolidierung der Finanzierungsgrundlagen, eine weitere Erhöhung des Frauenrentenalters sowie eine Erweiterung der Flexibilisierungsmöglichkeiten beim Übergang in den Ruhestand (vgl. EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNEREN (1998a)).

Eine Revision der Finanzierungsgrundlagen der umlagefinanzierten AHV ist in Anbetracht der demographischen Entwicklung und der dadurch bedingten Mehrkosten unumgänglich. Die möglichen Ansatzpunkte, um den Konsequenzen der demographischen Entwicklung auf die öffentliche Altersvorsorge entgegenzutreten, stellen die Höhe der Beiträge und der Leistungen sowie die Bedingungen für den Anspruch auf eine Altersrente dar.

Ein erster, für die 11. AHV-Revision vorgeschlagene Massnahmenkreis betrifft die Einnahmeseite. Der Bundesrat will an der gegenwärtigen Mischfinanzierung durch Beiträge und Steuern festhalten. Um die Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Wirtschaft durch zu hohe Lohnkosten nicht zu gefährden, wird zur Sicherstellung der langfristigen Finanzierung der AHV eine Erhöhung der Lohnbeiträge nicht in Betracht gezogen. Die Finanzierung der demographisch bedingten Mehrausgaben soll durch eine Erhöhung der Mehrwertsteuer erfolgen. Zusätzlich zu dem bereits ab 1999 erhobenen "Demographieprozent" beinhaltet der Vorschlag des Bundesrates eine Erhöhung der Mehrwertsteuer um 2.5% in zwei Etappen. Ab 2003 soll eine Erhöhung von 0.5% für die AHV und von 1% für die Invalidenversicherung vorgenommen werden. Ab 2007 soll dann voraussichtlich ein zusätzliches Mehrwertsteuerprozent für die AHV erhoben werden.

Weitere Mehreinnahmen sollen über Massnahmen im Beitragsbereich sichergestellt werden. Diese beinhalten zunächst eine Angleichung des Beitragssatzes für selbständig Erwerbende und für Arbeitnehmer, deren Arbeitgeber nicht beitragspflichtig sind, an diejenigen der Unselbständigen. Weiter sind eine Aufhebung der sinkenden Beitragskala für die Beitragsbemessung der selbständig Erwerbenden sowie eine Aufhebung des Freibetrags für erwerbstätige Personen im Rentenalter vorgesehen.

Der zweite Massnahmenkreis bezieht sich auf die Gestaltung der Bedingungen für den Anspruch auf eine Altersrente. Eine Antwort auf die demographische Entwicklung, insbesondere auf die kontinuierliche Zunahme der Lebenserwartung, stellt die Erhöhung des Frauenrentenalters auf 65 Jahre dar. Die Erhöhung würde vier Jahre nach der letzten Rentenaltererhöhung aus der 10. AHV-Revision, d.h. im Jahr 2009, in Kraft treten.

Neben der Erhöhung des Frauenrentenalters wird am Modell des flexiblen Rentenalters festgehalten, indem für alle Versicherten ein Rentenvorbezug ab einem Alter von 62 Jahren ermöglicht wird. Zur Erleichterung des flexiblen Übergangs in den Ruhestand schlägt der Bundesrat zusätzlich vor, bei der geplanten ersten Revision des Bundesgesetzes über die berufliche Vorsorge den Beginn der obligatorischen Versicherungszeit vorzuverlegen (vgl. Eidgenössisches Departement des Innern (1998b)).

Zur Gestaltung des flexiblen Übergangs in den Ruhestand sind für die Vernehmlassungsphase verschiedene Ruhestandsmodelle vorgelegt worden. Das erste Modell sieht die Möglichkeit eines Rentenvorbezugs ohne Kürzung der Altersrente ab einem Alter von 62 Jahren vor, sofern die Erwerbstätigkeit aufgegeben und die betreffende Person eine Erwerbsphase von mindestens 41 Jahren aufweisen kann. Das zweite Modell beruht auf dem Grundsatz, dass der Vorbezug für die versicherte Person nicht an der finanziellen Untragbarkeit scheitern soll. Für Personen mit einem monatlichen Einkommen von unter 2'000 Sfr. wird die vorbezogene Altersrente ohne Kürzung ausbezahlt. Personen mit einem monatlichen Einkommen von über 2'000 Sfr. müssen hingegen bei einem Rentenvorbezug mit einer einkommensabhängigen Rentenkürzung rechnen. Das dritte Modell sieht schliesslich eine lineare Kürzung der Altersrente bei einheitlichem Kürzungssatz für alle Versicherten vor. Die versicherungstechnische Kürzung soll 5.4% betragen. Wenn die mit der Erhöhung des Frauenrentenalters zu erwartenden Einsparungen für eine Verbesserung der Flexibilisierungsbedingungen aufgewendet würden, könnte der Kürzungssatz beim Rentenvorbezug auf 4.4% gesenkt werden. Mit den zusätzlichen Mitteln, die der Bundesrat für Modelle mit sozialer Abfederung vorsieht, könnte dieser Satz noch weiter auf 3.2% vermindert werden.

Nach Abschluss der Vernehmlassungsphase ist die Landesregierung im April 1999 auf gewisse Aspekte der geplanten Revision zurückgekommen. Aus Sorge um das bereits gefährdete finanzielle Gleichgewicht von AHV und Bundeskasse und aus der Befürchtung, der vorzeitige Rentenbezug würde zu attraktiv werden, hat der Bundesrat die Flexibilisierungsprogramme nach unten revidiert. Der Betrag zur Verbilligung des vorzeitigen Rücktritts ist von 900 auf 400 Mio. Sfr. gekürzt worden und entspricht somit den aus der geplanten Erhöhung des Frauenrentenalters resultierenden Einsparungen

(vgl. o. V. (1999b)).

Gleichzeitig wurde ein neues Modell des vorzeitigen Rücktritts vorgestellt, welches eine nach dem Einkommen und nach dem Austrittsalter differenzierte Rentenkürzung vorsieht. Im Zusammenhang mit diesem Modell sollen auch die Möglichkeiten des Teilvorbezugs erweitert und dadurch ein schrittweiser Austritt aus dem Erwerbsleben ermöglicht werden. Maximal sollen drei Jahresrenten vorbezogen werden können. Die Versicherten hätten dabei die Wahl, für drei Jahre die volle Rente vorzubeziehen oder aber während sechs Jahren — ab einem Alter von 59 Jahren — die halbe Rente. Auch Kombinationen wären möglich (vgl. o. V. (1999b)).

### 4.1.2 Die berufliche Vorsorge

Die ersten Elemente der beruflichen Vorsorge reichen bis ins 19. Jahrhundert zurück. Im Laufe der Industrialisierung errichteten Fabriken und Bahnen Einrichtungen zum Schutz der Arbeiter und ihrer Hinterlassenen. Die ersten Pensionskassen wurden dann um die Jahrhundertwende von den einzelnen Kantonen und danach vom Bund für die Beamten geschaffen. Im Jahr 1958 wurde der Grundsatz, dass der Arbeitgeber beim Aufbau und Durchführung der beruflichen Vorsorge für seine Arbeitnehmer mitwirkt, im Arbeitsvertragsrecht verankert (vgl. für eine allgemeine Darstellung HELBLING (1995)).

Die berufliche Vorsorge entwickelte sich nur langsam. Ende der sechziger Jahre verfügten erst rund 50% der unselbständig erwerbenden Personen über eine solche Vorsorge, was die Forderung aufkommen liess, ein Obligatorium für alle Arbeitnehmer einzuführen, um Lücken im Vorsorgeschutz zu schliessen. Im Jahr 1969 wurde dieses Obligatorium von einer vom Eidgenössischen Departement des Innern eingesetzten Expertenkommission vorgeschlagen und im Jahr 1975 die Botschaft zum Entwurf des Bundesgesetzes über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (BVG) veröffentlicht. Das BVG wurde dann im Jahr 1982 verabschiedet und trat am 1. Januar 1985 in Kraft.

Die erste Revision des BVG befindet sich weiterhin in der vorparlamentarischen Phase. Angestrebt wird in erster Linie eine Koordination der zweiten mit der ersten Säule, und zwar auf der Grundlage der 11. AHV-Revision. Danach soll das Rentenalter für Männer und Frauen in beiden Systemen 65 Jahre betragen und ein flexibler Altersrücktritt zwischen 62 und 65 Jahren möglich sein. Als jüngste Neuerungen können das Bundesgesetz über die Freizügigkeit in der beruflichen Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (FZG) und die Verordnung über die Wohneigentumsförderung mit Mitteln der beruflichen Vorsorge erwähnt werden, die am 1. Januar 1995 in Kraft getreten sind. Das Freizügigkeitsgesetz soll Verluste der Versicherten beim Wechsel des Arbeitgebers und der Vorsorgeeinrichtung verhindern. Gemäss dem Gesetz über die Wohneigentumsförderung können die Versicherten ihre Vorsorgeguthaben in begrenztem Umfang und unter Sicherstellung des Vorsorgezwecks für Wohneigentum zum eigenen Bedarf vorbeziehen oder verpfänden.

Die Grundzüge der beruflichen Vorsorge mit Verweisen auf die entsprechenden Gesetzartikel sind in Tabelle 4.4 zusammengefasst. Im folgenden werden die wesentlichen Aspekte kurz erläutert (vgl. für eine ausführliche Beschreibung HELBLING (1995)).

#### **Konzeption und erfasster Personenkreis**

Die berufliche Vorsorge ist in der heutigen Ausgestaltung für alle Arbeitnehmer mit einem Jahreslohn von mindestens 23'880 SFr. obligatorisch, und zwar ab Vollendung des 17. Lebensjahres für Tod und Invalidität und ab Vollendung des 24. Lebensjahres für das Alter. Selbständigerwerbende und sonstige Arbeitnehmer, welche der obligatorischen Versicherung nicht unterstellt sind, können dieser Vorsorge freiwillig und zu gleichen Bedingungen beitreten. Das Obligatorium der beruflichen Vorsorge besteht nur für den sogenannten koordinierten Lohn. Diese zu versichernde Einkommensspanne liegt zwischen 23'880 SFr. und 71'640 SFr. Bei Einkommen, die tiefer liegen als die untere Grenze des koordinierten Lohns, wird die verfassungsmässige Zielsetzung der Lebensstandardsicherung allein von der ersten Säule erreicht.

#### **Finanzierung**

Die Finanzierung der beruflichen Vorsorge beruht auf dem Kapitaldeckungsverfahren. Für jeden Versicherten wird ein Altersguthaben angespart, aus welchem die zu einem späteren Zeitpunkt anfallenden Leistungen entrichtet werden. Finanzielle Grundlage bilden in erster Linie die Beiträge der Arbeitnehmer und der Arbeitgeber sowie die Erträge aus dem Pensionskassenvermögen. Die Beiträge werden in Prozent des koordinierten Lohns erhoben und sind in der Regel nach dem Alter des Versicherten gestaffelt. Der durchschnittliche Beitragssatz dürfte 9% bis 10% betragen. Über die Aufteilung der Beiträge auf Arbeitgeber und Arbeitnehmer bestehen gesetzliche Vorschriften im Zivilgesetzbuch (ZGB), im Obligationenrecht (OR) sowie im BVG. Allgemein kann gesagt werden, dass der Arbeitgeberbeitrag mindestens den gesamten Beiträgen der Arbeitnehmer — nicht bezogen auf jeden einzelnen Versicherten — entsprechen muss. In den letzten Jahren leisteten Arbeitgeber im Durchschnitt rund zwei Drittel der Gesamtbeiträge.

Da das Kapitaldeckungsverfahren zu wesentlichen Vermögensbildungen führt, stellen Erträge aus dem Vermögen eine weitere wichtige Finanzierungsquelle dar. Dementsprechend haben Vorsorgeeinrichtungen ihr Vermögen nach den Grundsätzen der Sicherheit, der Risikoverteilung, der Realwerterhaltung, der Rentabilität sowie der Liquidität anzulegen.

#### **Rentenarten**

Die Leistungen der beruflichen Vorsorge bestehen aus Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenrenten. Diese Leistungen werden hauptsächlich als Renten bezogen, können aber auch als Kapitalabfindung ausgerichtet werden. Die volle Altersrente kann nur bei einer Versicherungszeit von 40 Jahren für Männer und 37 Jahren für Frauen erreicht werden, welche für beide Geschlechter ab dem 25. Lebensjahr beginnt. Dies entspricht einem Rentenalter von 65 Jahren für Männer und von 62 Jahren für Frauen. Bis Ende 1996 waren das Rentenalter in der beruflichen Vorsorge und dasjenige in der AHV koordiniert. Diese Koordination besteht heute durch die Erhöhung des Frauenrentenalters auf 64 Jahre nicht mehr, ist jedoch zum Ziel der ersten Revision

---

Zielsetzung	Aufbauend auf die Leistungen der AHV, angemessene Weiterführung der gewohnten Lebenshaltung im Alter (BV Art 34 <sup>quater</sup> , Abs. 3).
Konzeption	Pflichtversicherung mit Möglichkeit des freiwilligen Beitritts (BVG Art. 2–Art.4).
Erfasster Personenkreis	<p>Pflichtversicherung (BVG Art. 7–10, 42–43):</p> <p>Arbeitnehmer, die das 17. Lebensjahr (für Tod und Invalidität) bzw. das 24. Lebensjahr (für das Alter) vollendet haben und bei einem Arbeitgeber einen Jahreslohn von mehr als 23'880 SFr. beziehen,          Bezüger von Arbeitslosenversicherungsgeldern,          selbständig Erwerbende.</p> <p>Freiwillige Versicherung (BVG Art. 44–47):</p> <p>Arbeitnehmer und Selbständigerwerbende, die der obligatorischen Versicherung nicht unterstellt sind.</p>
Finanzierung	<p>Kapitaldeckungsverfahren (BVG Art. 65–72):</p> <p>Beiträge der Arbeitnehmer,          Beiträge der Arbeitgeber,          Vermögenserträge,          sonstige Einnahmen.</p>
Rentenarten	<p>Altersrenten (BVG Art. 13–17):</p> <p>Vollrente,          Teilrente,          vorzeitige Altersrente wenn im Reglement vorgesehen.</p> <p>Hinterlassenenrenten (BVG Art. 18–22).</p> <p>Invalidenrenten (BVG Art. 23–26).</p>
Organisation	<p>Durchführung über (BVG Art. 48–53):</p> <p>Registrierte Vorsorgeeinrichtungen,          nicht registrierte Vorsorgeeinrichtungen mit reglementierten Beiträgen und Leistungen,          patronale Stiftungen, Wohlfahrtsstiftungen.</p> <p>Auffangeinrichtung für Arbeitgeber, die keine eigene Pensionskasse gründen wollen, sowie für freiwillig Versicherte (BVG Art. 60).</p> <p>Aufsicht durch die Kantone und bei überregionalen Einrichtungen durch den Bund (BVG Art. 61–64).</p>

---

Tabelle 4.4: Die berufliche Vorsorge im Überblick.

des BVG erklärt worden.

Personen, die die volle Versicherungszeit nicht erreichen können, weil das Obligatorium der beruflichen Vorsorge für sie zu spät eingeführt worden ist, gehören zur sogenannten Eintrittsgeneration. Für diese Versicherten gelten entsprechende Übergangsbestimmungen.

Die Altersrenten werden in Prozent des Altersguthabens berechnet, das der Versicherte bei Erreichen des Rentenalters erworben hat. Dieser Prozentsatz, der auch Umwandlungssatz genannt wird, wird vom Bundesrat gemäss BVG festgelegt und beträgt zur Zeit 7.2%. Das Altersguthaben besteht hauptsächlich aus den Altersgutschriften. Die Altersgutschriften sind jener Teil des Vorsorgeaufwandes, welcher angespart wird. Die Höhe dieser Gutschriften wird jährlich in Prozent des koordinierten Lohnes und in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht berechnet. Die für das Jahr 1998 geltenden Altersgutschriften sind in Tabelle 4.5 zusammengefasst. Zum Altersguthaben zählen aber auch allfällige Freizügigkeitsleistungen sowie die Verzinsung für die Zeit, während der der Versicherte der Vorsorgeeinrichtung angehört hat. Das Gesetz schreibt eine Mindestverzinsung von 4% vor.

Altersgruppe		Altersgutschrift in Prozent
Männer	Frauen	
25-34	25-31	7
35-44	32-41	10
45-54	42-51	15
55-65	52-62	18

Tabelle 4.5: Altersgutschriften in der beruflichen Vorsorge nach Alter und Geschlecht in Prozent (BVG Art. 16).

Neben dem im BVG vorgesehenen festen Rentenalter, können Vorsorgeeinrichtungen in den eigenen Reglementen davon abweichend vorsehen, dass der Anspruch auf Altersleistungen mit der Beendigung der Erwerbstätigkeit entsteht und somit eine Vorverlegung oder einen Aufschub des Rentenbeginns ermöglichen. Die einzelnen Vorsorgeeinrichtungen sind in der Gestaltung des flexiblen Rücktritts frei. Das Einsetzen des Anspruchs auf eine Altersrente vor dem ordentlichen Rentenalter kann zum Beispiel entweder innerhalb eines Zeitraums oder zu einem bestimmten reglementarischen Alter festgelegt werden. Im Fall eines Rentenvorbezugs wird der Umwandlungssatz gekürzt, wobei die Höhe der Kürzung oft von der Anzahl Beitragsjahre abhängt. Je mehr Beitragsjahre geleistet worden sind, desto niedriger der Kürzungssatz. Der Aufschub des Rentenbeginns wird hingegen mit einer Erhöhung des Umwandlungssatzes belohnt.

Bei einem vorzeitigen Rücktritt ist die Koordination zwischen der ersten und der zweiten Säule der Altersvorsorge mangelhaft. Arbeitnehmer, die von der Möglichkeit des Rentenvorbezugs in der beruflichen Vorsorge Gebrauch machen, haben im Rahmen der AHV bis zum Erreichen des ordentlichen Rentenalters keinen Anspruch auf eine Altersrente und sind bis zu diesem Alter verpflichtet, Beiträge als Nichterwerbspersonen zu entrichten. Um die Einkommenslücke zu füllen, die sich in der Zeitspanne zwischen dem vorzeitigen Altersrücktritt und dem Einsetzen des Rentenanspruchs bei der AHV ergibt, bieten viele Vorsorgeeinrichtungen eine freiwillige Überbrückungsrente an. Die Finanzierung dieser Überbrückungsrente kann unterschiedlich gestaltet werden. In der Regel erfolgt sie über eine versicherungstechnisch berechnete lebenslängliche Kürzung der Altersrente, welche normalerweise beim Einsetzen des Rentenanspruchs bei der AHV beginnt.

Neben den Altersrenten, umfassen die Leistungen der beruflichen Vorsorge auch Hinterlassenen- und Invalidenrenten. Die Hinterlassenenrenten bestehen in der Regel aus Witwen- und Waisenrenten. In bestimmten Fällen und bei einer über zehnjährigen Ehe kann zudem beim Tod des geschiedenen Ehemannes auch ein Anspruch für die geschiedene Frau erhoben werden. Invalidenrenten werden nach dem gleichen Umwandlungssatz berechnet wie Altersrenten. Das dabei zugrundezulegende Altersguthaben besteht aus dem Altersguthaben, das der Versicherte bis zum Beginn des Anspruchs auf die Invalidenrente erworben hat, sowie aus der Summe der Altersgutschriften für die bis zum Rentenalter fehlenden Jahre, ohne Zinsen. Diese Altersgutschriften werden auf dem koordinierten Lohn des Versicherten während seines letzten Versicherungsjahres in der Vorsorgeeinrichtung berechnet.

### **Organisation**

Die Durchführung der beruflichen Vorsorge erfolgt hauptsächlich über registrierte Vorsorgeeinrichtungen. Daneben gibt es auch nichtregistrierte Einrichtungen, die jedoch reglementierte Beiträge und Leistungen aufweisen. Eine dritte Form stellen schliesslich patronale Fonds oder Wohlfahrtsstiftungen dar, die oft als Zusatzeinrichtung gegründet werden, um in Sonderfällen freiwillige Fürsorgezuwendungen erbringen zu können. In der Regel besteht bei dieser dritten Form von Vorsorgeeinrichtung kein Anspruch des Arbeitnehmers auf Pensionsleistungen. Für diejenige Arbeitgeber, die keine eigene Vorsorgeeinrichtung gründen wollen, sowie für freiwillig Versicherte ist eine sogenannte Auffangeinrichtung vorgesehen.

Die registrierten Vorsorgeeinrichtungen werden von verschiedenen Stellen überwacht und geprüft. Im Vordergrund stehen dabei die Vorschriften zur Vermögensanlage, welche zum Beispiel eine Begrenzung der Anteile der verschiedenen Anlagentypen beinhalten. Bei der Überwachung von Vorsorgeeinrichtungen unterscheidet man zwischen der staatlichen Aufsicht, welche den Kantonen und bei überregionalen Einrichtungen dem Bund obliegt, und der gesetzlich vorgeschriebenen Prüfung durch beauftragte Kontrollstellen und Experten für die berufliche Vorsorge.

### 4.1.3 Die private Vorsorge

Die private Vorsorge war seit jeher die ursprüngliche Vorsorgeform überhaupt, bei der jeder einzelne für sich und seine Familie für die Wechselfälle des Lebens, insbesondere für Alter, Tod und Invalidität gesorgt hat. Aus diesem Grund wurde die private Vorsorge als fester Bestandteil der Dreisäulenkonzeption verankert, selbst wenn sie durch die Entwicklung der ersten und zweiten Säule an Bedeutung eingebüsst hat.

In der Selbstvorsorge ist es dem Einzelnen überlassen, sowohl sein Leistungsziel zu bestimmen als auch für die entsprechende Finanzierung zu sorgen. Die Aufgabe des Staates in diesem Bereich besteht darin, die private Vorsorge insbesondere durch Massnahmen der Fiskal- und Eigentumpolitik zu fördern (BV Art 34<sup>quater</sup> Abs. 6). Bei der Selbstvorsorge ist zwischen der gebundenen und der freien Selbstvorsorge zu unterscheiden (vgl. dazu BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995a)).

Die gebundene Selbstvorsorge besteht seit 1987 und stützt sich im Hinblick auf die steuerrechtliche Behandlung, neben der erwähnten Verfassungsbestimmung auf Art. 82 des BVG. Nach diesem Artikel dürfen Arbeitnehmer und selbständig Erwerbende “[...] auch Beiträge für weitere, ausschliesslich und unwiderruflich der beruflichen Vorsorge dienende, anerkannte Vorsorgeformen abziehen”. Die Abzüge vom steuerbaren Einkommen im Rahmen der gebundenen Selbstvorsorge sind unterschiedlich hoch, je nachdem, ob die betroffene Person bei einer Vorsorgeeinrichtung der zweiten Säule versichert ist oder nicht. Nichterwerbspersonen haben hingegen keinen Zugang zur gebundenen Selbstvorsorge.

Für die gebundene Selbstvorsorge stehen grundsätzlich zwei Vorsorgeformen zur Verfügung: die gebundene Vorsorgepolice und das gebundene Vorsorgekonto. Die gebundene Vorsorgepolice stellt eine versicherungsmässige Vorsorgeform dar, die bei einer Versicherungsgesellschaft abgeschlossen werden kann. Das gebundene Vorsorgekonto ist hauptsächlich dem Banksparen gewidmet. Neben diesen zwei Hauptformen der gebundenen Selbstvorsorge sind auch Mischformen zugelassen, bei welchen ein Vorsorgekonto mit einer Risikoversicherung ergänzt wird.

Die freie Selbstvorsorge ist im Gegensatz zur gebundenen Selbstvorsorge an keine öffentlich-rechtliche Auflage gebunden und besteht im wesentlichen aus privatem Sparen und Versichern. Da diese Vorsorgeform völlig frei ist, können angesparte Gelder grundsätzlich jederzeit bezogen und konsumiert werden. Der Verfassungsartikel 34<sup>quater</sup>, Abs. 6 findet deshalb auf diese Sparform nur beschränkt Anwendung und steuerliche Erleichterungen stehen dabei nicht im Vordergrund. Dennoch wird auch bei der freien Selbstvorsorge ein begrenzter Steuerabzug vorgesehen. Im Recht der direkten Bundessteuer und der kantonalen Einkommenssteuer besteht zum Beispiel eine Abzugsmöglichkeit für Versicherungsprämien und Beiträge an Sparkapital. Für diejenige Steuerpflichtige, die weder Beiträge an die berufliche Vorsorge noch an die gebundene Vorsorge einbringen, erhöhen sich die Ansätze des steuerlichen Abzugs beim Bund und bei vielen Kantonen zudem weiter. Eine steuerlich privilegierte Behandlung geniesst ferner die rückkaufsfähige private Kapitalversicherung, indem der

daraus fliessende Ertrag nach den Steuergesetzen der Kantone und auch des Bundes steuerlich vollumfänglich freigestellt wird.

Eine Quantifizierung der Bedeutung der dritten Säule ist nur in beschränktem Ausmass möglich. Die Anlagen im Rahmen der gebundenen Selbstvorsorge sind seit deren Einführung im Jahr 1987 stark gestiegen. Zwischen 1987 und 1994 ist das in dieser Vorsorgeform gebundene Kapital von 2'700 auf 17'500 Mio. SFr. gestiegen (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995a), S. 14). Für die Grössenordnung der freien Selbstvorsorge liegen hingegen nur Schätzungen vor. Danach soll sich das gesparte Kapital auf 2 Bio. SFr. belaufen (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (1995a), S. 15).

## 4.2 Historische Entwicklung des Übergangsverhaltens in den Ruhestand

Der Ruhestand als allgemein anerkannte Lebensphase ist ein historisch junges Phänomen, dessen Etablierung auf die Schaffung und den Aufbau der Alterssicherungssysteme zurückzuführen ist. Dementsprechend hat die Rentenversicherungsgesetzgebung auch die historische Entwicklung des Rentenzugangsalters geprägt.

### 4.2.1 Die Pensionierung: von Möglichkeit zu verbindlichem Übergang

Lebenslange Arbeit ist in der Geschichte der Länder Mittel- und Westeuropas für die Mehrheit der Bevölkerung allzeit ein Muss und eine Selbstverständlichkeit gewesen. Ein arbeitsfreier Lebensabend gehörte nie zur Kultur der Mehrzahl der Menschen, sondern diese war durch die Werte von Arbeit und Pflicht geprägt (vgl. BORSCHIED (1994)). Die Eingliederung in den Arbeitsmarkt sicherte dem Einzelnen ein Einkommen, verlieh ihm aber auch einen Status, eine Identität, indem er sich in den Dienst der Gesellschaft stellte. Ein arbeitsfreier Lebensabend war mit diesem Arbeitsethos nicht verträglich und mit einem Statusverlust verbunden. Bei Gleichsetzung von Alter mit Invalidität deutete er zudem auf gesellschaftliche Nutzlosigkeit hin.

Um die Wende zum 20. Jahrhundert wurde in den Industriestaaten die Einführung einer Rentenversicherung zur Notwendigkeit, weil immer mehr Menschen ihre Einkommen aus Lohnarbeit bezogen und über keine anderen Substanzmittel verfügten. Dabei spielte auch der Wandel in den sozialen Normen und Verpflichtungen eine entscheidende Rolle. Der Einführung der Pensionierung und der den älteren Menschen zugestandenen Rente lag neu das Prinzip zugrunde, dass ein Arbeiter, der sein Leben und seine Arbeitskraft für seinen Arbeitgeber hergibt, auch Anspruch auf eine Belohnung für dieses arbeitsreiche Leben hat, wenn er in den letzten Lebensabschnitt eintritt und nicht mehr arbeitsfähig ist. Die Solidarität im Alter bestand somit nicht mehr im Verwandtschaftsnetz und in der lokalen Gemeinschaft der vorindustriellen

Zeit, sondern es entstand ein Recht auf gesellschaftliche Solidarität, deren Sicherstellung zur Aufgabe des Staates wurde.

Das Lebenslaufschema, das in der traditionellen europäischen Kultur lediglich durch Geburt, Heirat und Tod bestimmt worden war, wurde durch die Festlegung eines starren Berechtigungsalters in den verschiedenen Rentensystemen erweitert. Das Anspruchsalter zum Bezug einer Altersrente wurde zu einer Orientierungsmarke und schliesslich zu einem Wendepunkt im Lebenslauf und trug in entscheidendem Masse zu dessen Chronologisierung bei.

Diese Tendenz wurde dadurch beschleunigt, dass zur gleichen Zeit der medizinische Diskurs über Altersschwäche und die daraus resultierende Gleichsetzung der letzten Lebensphase mit Invalidität alte Menschen für das industrielle System abwerteten. Diese medizinischen Theorien und der dabei postulierte Rückgang der Leistungsfähigkeit im Alter gingen in die durch den Taylorismus geprägten Debatten über Rationalisierung in der industriellen Produktion ein: Alter wurde mit abnehmender Effizienz, rückläufiger Produktivität und fehlender Flexibilität gleichgesetzt. Dementsprechend standen alte Menschen der Forderung nach Produktivitätssteigerungen im Industriesektor entgegen und verhinderten die Rationalisierung.

Der Ruhestand hat sich also im Laufe der Zeit zu einem normalen Abschnitt des Lebenslaufs, zu einem selbstverständlichen Teil der Biographie jedes einzelnen Individuums entwickelt. Damit hat sich die Dreiteilung des Lebenslaufs in die Phasen der Vorbereitung und Ausbildung, der aktiven Erwerbsarbeit und des Ruhestandes durchgesetzt. "Alter" wurde zum Synonym für "Ruhestand", für eine Lebensphase, die strukturell vom Erwerbsleben abgesetzt ist und einem relativ einheitlichen Beginn hat, der massgeblich durch die Altersgrenzen der Alterssicherungssysteme bestimmt wird (vgl. KOHLI/REIN (1991), S. 21).

Der Etablierungsprozess des Ruhestandes als anerkannte Lebensphase verlief in der Schweiz im Zusammenhang mit der Einführung der AHV und der Verbreitung der beruflichen Vorsorge. In den ersten Jahren nach der Einführung der AHV blieb der Anteil derjenigen Arbeitnehmer, die zum ordentlichen Rentenalter in den Ruhestand traten, relativ gering. Viele Arbeitnehmer hatten zu jener Zeit noch keine berufliche Vorsorge und der Ertrag der AHV war zu gering, um den Lebensunterhalt im Alter zu garantieren. Darüber hinaus herrschte in der Phase des wirtschaftlichen Aufschwungs nach dem zweiten Weltkrieg eine starke Arbeitsnachfrage. Der niedrige Grad der Inanspruchnahme des Ruhestandes spiegelte jedoch auch die Einstellungen der ersten, durch die AHV betroffenen Generation zur Altersvorsorge wider. Für die Angehörigen dieser Generationen, die noch stark von der Ethik der Arbeit und der Pflicht geprägt waren, war ein Leben ohne Arbeit kaum vorstellbar. Für viele von ihnen rechtfertigte sich der Übergang in den Ruhestand erst dann, als die nachlassenden Kräfte ihnen nicht mehr erlaubten, den Arbeitsrhythmus oder die Arbeitsbelastung durchzuhalten (vgl. EIDGENÖSSISCHE KOMMISSION "NEUER ALTERSBERICHT" (1995), S. 32).

In der Phase des wirtschaftlichen Aufschwungs in den fünfziger und sechziger Jahren verbesserte sich die finanzielle Situation der Älteren dank der Verbreitung der

beruflichen Vorsorge und den Verbesserungen in den Altersleistungen massgeblich. Zu dieser Zeit machte sich die Tendenz bemerkbar, dass die Pensionierung immer mehr zu dem von der AHV-Gesetzgebung festgelegten Alter erfolgte. Als die wirtschaftlichen Erschütterungen der siebziger Jahre zu einer Schrumpfung der Arbeitsnachfrage führten, wurde der Übergang in den Ruhestand zusätzlich begünstigt (vgl. EIDGENÖSSISCHE KOMMISSION “NEUER ALTERSBERICHT” (1995), S. 34).

Die zunehmende Institutionalisierung der Pensionierung zum gesetzlichen Rentenalter drückte sich in einer deutlichen Abnahme der Erwerbsquoten in den Altersgruppen oberhalb der gesetzlichen Ruhestandsgrenze aus. Abbildungen 4.1 und 4.2 veranschaulichen anhand von Volkszählungsdaten die Entwicklung der geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten für die Altersgruppen der 65- bis 69jährigen und der 70jährigen und Älteren zwischen 1950 und 1990. Unter der Bedingung, dass keine Übergänge vom Status des Ruhestandes zurück in den Status der Erwerbstätigkeit stattfinden, geben altersspezifische Erwerbsquoten den Anteil einer Kohorte an, der das Erwerbsleben noch nicht verlassen hat.

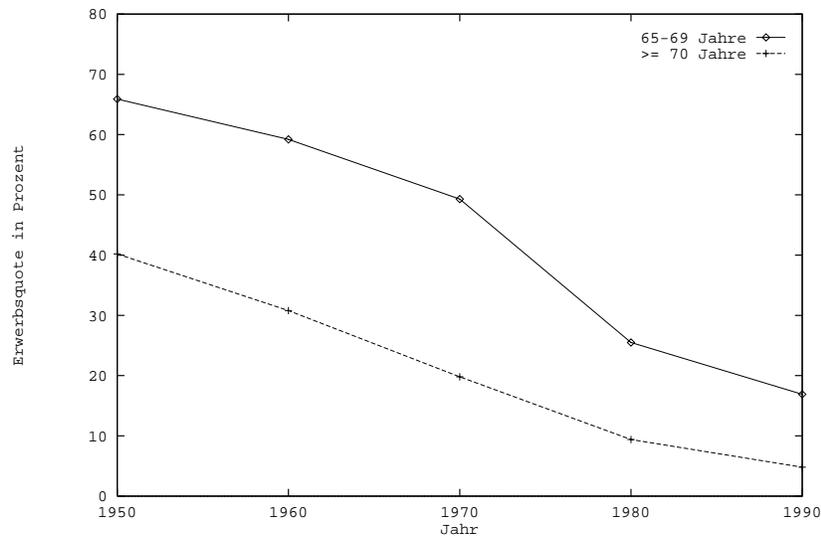


Abbildung 4.1: Erwerbsquoten der Männer im Alter von 65 und mehr Jahren in der Schweiz 1950–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Insbesondere bei den Männern, für welche in der AHV von Anfang an ein ordentliches Rentenalter von 65 Jahren galt, ist zwischen 1950 und 1990 ein markanter Rückgang der Erwerbsbeteiligung zu beobachten. Die Erwerbsquote der 65- bis 69jährigen ist über diese Periode von 65.9% auf 16.9% zurückgegangen, diejenige der 70jährigen und

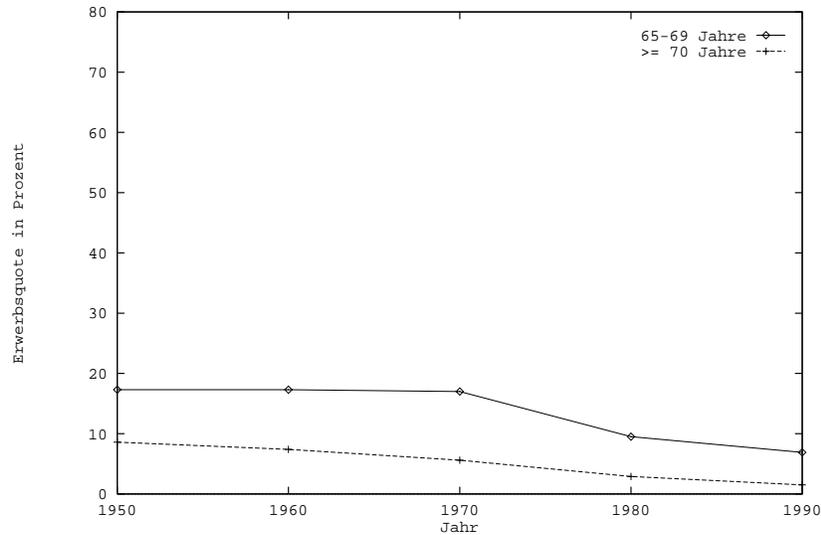


Abbildung 4.2: Erwerbsquoten der Frauen im Alter von 65 und mehr Jahren in der Schweiz 1950–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Älteren von 40.2% auf 4.8%. Ein kontinuierlicher Rückgang der Erwerbsbeteiligung ist über die betrachtete Periode auch bei den Frauen festzustellen. Die Erwerbsquote der 65- bis 69jährigen ist zwischen 1950 und 1990 von 17.3% auf 6.9% zurückgegangen, diejenige der 70jährigen und Älteren von 8.6% auf 1.5%. Bei der Analyse der Frauenerwerbsbeteiligung ist jedoch zu bemerken, dass die in den Volkszählungsergebnissen verfügbare Altersklasse der 65- bis 69jährigen seit der Herabsetzung des Frauenrentenalters von 65 auf 63 Jahre 1957 und auf 62 Jahre 1964 nicht mehr die gesamte Information beinhaltet. Erwerbsquoten nach einjährigen Altersklassen sind jedoch erst seit 1970 verfügbar und decken die Anfangsperiode der Altersvorsorge nicht ab.

#### 4.2.2 Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben

Mit der Etablierung der Alterssicherungssysteme ging in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, wie im obigen Abschnitt geschildert, eine Institutionalisierung und Standardisierung des Ruhestandes einher. Gleichzeitig machte sich insbesondere seit den siebziger Jahren ein neues Phänomen bemerkbar, nämlich die Tendenz zu einem immer früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben. Dieses Phänomen, das im fol-

genden als vorzeitiger Rücktritt bezeichnet wird, ist dadurch charakterisiert, dass die Aufgabe der Erwerbstätigkeit vor dem Erreichen des gesetzlichen Rentenalters zum Bezug der öffentlichen und/oder der beruflichen Vorsorge erfolgt.

#### 4.2.2.1 Entwicklung des vorzeitigen Rücktritts

Seit Beginn der siebziger Jahre stellt man in der Schweiz zum ersten Mal in der Nachkriegszeit eine Zunahme der Personen fest, die vor dem Erreichen des gesetzlichen Rentenalters aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Zur Quantifizierung dieses Phänomens können wieder die alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten aus der Volkszählung herangezogen werden.

Wie aus Abbildung 4.3 ersichtlich ist, betrifft der vorzeitige Rücktritt in der Schweiz insbesondere die Altersgruppe der 60- bis 64jährigen Männer: zwischen 1970 und 1990 ist die Erwerbsquote dieser Altersgruppe von 87.3% auf 79.6% gesunken. Dabei scheint die Wahrscheinlichkeit eines vorzeitigen Rücktritts mit steigendem Alter zuzunehmen. Während die 60- bis 61jährigen zwischen 1970 und 1990 nur geringe Abnahmen in den Erwerbsquoten aufweisen, sind für die 62-, 63- und 64jährigen über die gleiche Periode Rückgänge von respektive 8.2, 11.4 und 15.1 Prozentpunkten zu verzeichnen. Die Praxis des vorzeitigen Rücktritts hat sich in der Schweiz bis 1990 kaum auf die Altersgruppe der 55- bis 59jährigen Männer ausgeweitet. Zwischen 1970 und 1990 ist die Erwerbsquote dieser Altersgruppe praktisch konstant geblieben. Betrachtet man jedoch einjährige Altersklassen, dann stellt man über die gleiche Periode ab einem Alter von 57 Jahren einen leichten Rückgang der Erwerbsquoten fest, der mit zunehmendem Alter ansteigt und bei den 59jährigen das Ausmass eines knappen Prozentpunktes annimmt.

Die Entwicklung der Frauenerwerbsbeteiligung über die Zeit zeigt ein anderes Bild, wie aus Abbildung 4.4 ersichtlich ist. Im Gegensatz zu den Männern, ist zwischen 1970 und 1990 eine Zunahme der Erwerbsbeteiligung zu beobachten. Die Erwerbsquote der 60- bis 61jährigen ist über die betrachtete Periode von 34.7% auf 37.2% gestiegen, diejenige der 55- bis 59jährigen sogar von 39.4% auf 48.6%. Betrachtet man die Entwicklung der Erwerbsbeteiligung nach einjährigen Altersklassen, dann lässt sich feststellen, dass die Zunahme der Erwerbsquoten zwischen 1970 und 1990 mit steigendem Alter abnimmt. Während die 55jährigen über diese Periode eine Zunahme der Erwerbsbeteiligung von 12.5 Prozentpunkten aufweisen, verzeichnen die 61jährigen lediglich eine Zunahme von 1.2 Prozentpunkten.

Die Interpretation der Entwicklung der Frauenerwerbsbeteiligung über die Zeit wird dadurch erschwert, dass sich dabei zwei Tendenzen überlappen können: der allgemeine Anstieg der Erwerbsbeteiligung in der Nachkriegszeit einerseits und das Phänomen des vorzeitigen Rücktritts andererseits. Zudem ist noch zu bemerken, dass Frauen oft eine wenig lineare berufliche Laufbahn aufweisen, welche durch Unterbrechungen gekennzeichnet ist. Dies beeinflusst die Bedingungen für ihren Übergang in den Ruhestand und kann sie dazu veranlassen, im Hinblick auf den Zeitpunkt ihres Rücktritts

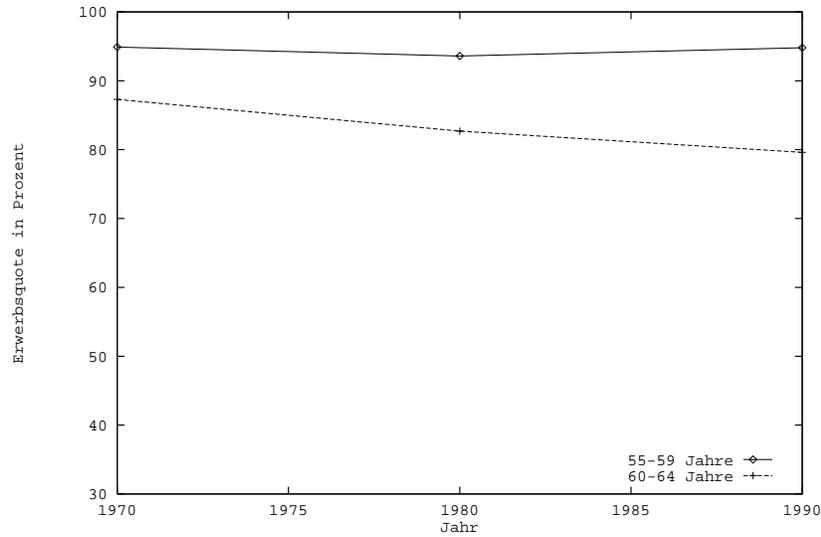


Abbildung 4.3: Erwerbsquoten der Männer im Alter zwischen 55 und 64 Jahren in der Schweiz 1970–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

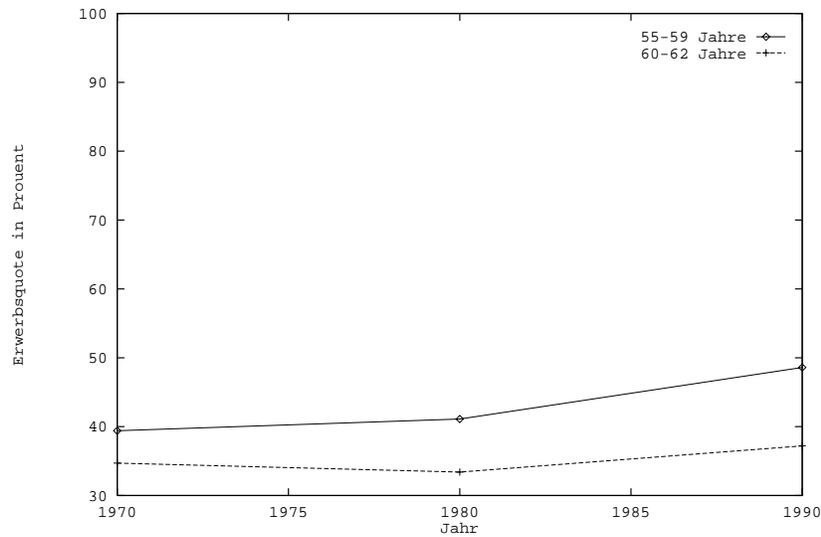


Abbildung 4.4: Erwerbsquoten der Frauen im Alter zwischen 55 und 62 Jahren in der Schweiz 1970–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

andere Strategien zu wählen als Männer.

Eine bessere und genauere Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Erwerbsbeteiligung, gerade auch im Hinblick auf das geschilderte Problem einer Überlappung verschiedener Tendenzen, kann erreicht werden, wenn man einzelne Geburtskohorten über die Zeit verfolgt. Dazu sind jährliche Längsschnittdaten der altersspezifischen Erwerbsquoten nach einjährigen Altersklassen notwendig. Eine entsprechende Datengrundlage ist in der Schweiz erst seit der Einführung der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE) im Jahr 1991 vorhanden. Für die Periode davor sind seit 1970 zwar altersspezifische Erwerbsquoten nach einjährigen Altersklassen aus der Volkszählung verfügbar, die Daten werden jedoch nur in zehnjährigem Rhythmus erhoben, was die Aussagekraft der Analyse massgeblich reduziert.

Abbildungen 4.5 und 4.6 zeigen die Entwicklung der Erwerbsquoten ausgewählter Geburtskohorten anhand von SAKE-Daten für die Periode von 1991 bis 1995.

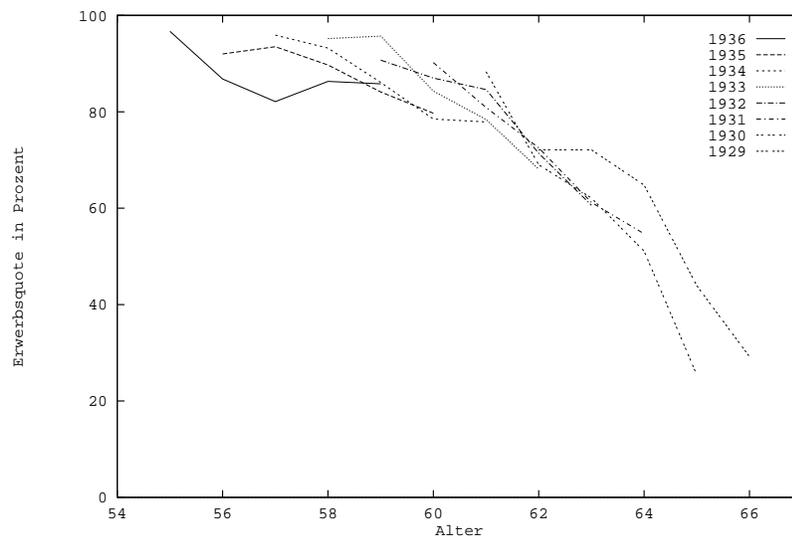


Abbildung 4.5: Erwerbsquoten ausgewählter Geburtskohorten an Männern in der Schweiz 1991–1995 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, SAKE).

Das Phänomen des vorzeitigen Rücktritts setzt sich bei den Männern auch in der ersten Hälfte der neunziger Jahre fort und lässt sich durch die Kohortenbetrachtung noch deutlicher feststellen. Betrachtet man die jüngsten Geburtskohorten, dann ist ein deutlicher Rückgang der Erwerbsquoten für diejenige Personen zu verzeichnen, die das Alter von 60 Jahren noch nicht erreicht haben. Die Entwicklung der Er-

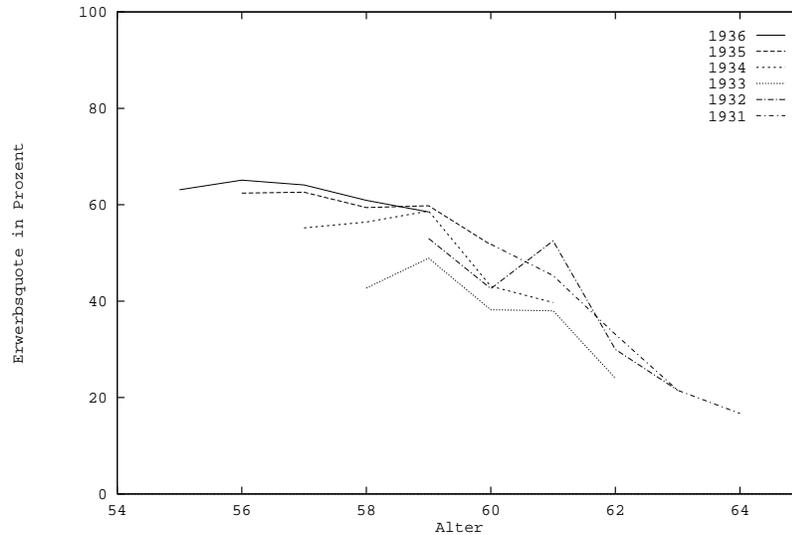


Abbildung 4.6: Erwerbsquoten ausgewählter Geburtskohorten an Frauen in der Schweiz 1991–1995 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, SAKE).

werbsbeteiligung im Alter zwischen 60 und 64 Jahren, welche zum Beispiel anhand der Geburtskohorte 1931 verfolgt werden kann, ist ebenfalls durch einen markanten Rückgang der Erwerbsquoten von 90.2% auf 54.7% gekennzeichnet.

Die Kohortenbetrachtung zeigt, dass auch bei den Frauen die Tendenz zum vorzeitigen Rücktritt besteht, wenn diese auch weniger deutlich ist als bei den Männern. Bei den zwei jüngsten Geburtskohorten ist bereits ab einem Alter von 57 Jahren ein Rückgang der Erwerbsbeteiligung zu beobachten. Bei den älteren Geburtskohorten geht die Erwerbsbeteiligung hingegen erst ab einem Alter von 60 Jahren zurück.

Zusammenfassend kann man in den letzten Jahrzehnten eine zunehmende Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben feststellen. Die Dreiteilung des Lebenslaufs in die Phasen der Ausbildung, der aktiven Erwerbsarbeit und des Ruhestandes besteht zwar immer noch. Der Übergang vom Erwerbsleben in den Ruhestand erstreckt sich jedoch heute über eine längere Periode, wird mehr und mehr unscharf und findet zunehmend vor dem Erreichen des gesetzlichen Rentenalters statt.

#### 4.2.2.2 “Wege in den Ruhestand”: institutionelle Einrichtungen zum vorzeitigen Rücktritt

Zur Erklärung des vorzeitigen Rücktritts und des Rentenverhaltens allgemein gibt es verschiedene Ansätze und Modelle, deren Darstellung und empirische Umsetzung Gegenstand der Kapitel 5, 6 und 7 sein wird. Die Ausführungen dieses Abschnitts sind einer Darstellung der institutionellen Einrichtungen zum vorzeitigen Rücktritt in der Schweiz gewidmet. Die Bedeutung dieser Einrichtungen besteht darin, dass sie Anreize setzen, welche bei der Ruhestandsentscheidung eine Rolle spielen können und den vorzeitigen Rücktritt begünstigen können.

Als Oberbegriff für alle institutionelle Einrichtungen, welche dafür beansprucht werden, die Übergangsperiode zwischen dem vorzeitigen Rücktritt und der Entstehung des ordentlichen Rentenanspruchs zu überbrücken, haben KOHLI/REIN (1991) das Konzept von “Wegen in den Ruhestand” entwickelt. Die wichtigsten institutionellen Einrichtungen, welche als “Wege in den Ruhestand” zu einem vorzeitigen Rücktritt in Anspruch genommen werden, sind Vorruhestandsprogramme im Rahmen der öffentlichen und beruflichen Vorsorge. Zu einem vorzeitigen Rücktritt werden aber auch Einrichtungen genutzt, deren ursprünglicher Zweck nicht derjenige der Altersvorsorge ist, wie etwa die Arbeitslosenversicherung, die Invalidenversicherung oder die Sozialhilfe (vgl. KOHLI/REIN (1991), S. 6 f.).

Ein öffentliches Vorruhestandsprogramm besteht in der Schweiz erst seit dem Inkrafttreten der 10. AHV-Revision im Jahr 1997. Wie in Abschnitt 4.1.1.1 geschildert, beinhaltet dieses Programm die Möglichkeit eines Rentenvorbezugs ab einem Alter von 63 Jahren für Männer und von 62 Jahren für Frauen.

Im Rahmen der beruflichen Vorsorge können Vorsorgeeinrichtungen von dem im BVG vorgesehenen festen Rentenalter abweichen und in den eigenen Reglementen die Möglichkeit eines vorzeitigen Rücktritts festhalten, wie im Abschnitt 4.1.2 gesehen. Tabellen 4.6 und 4.7 geben einen Überblick über die Verteilung des reglementarischen Rentenalters bei den schweizerischen Vorsorgeeinrichtungen im Jahr 1996.

Im Jahr 1996 waren 90.1% der Männer und 82.6% der Frauen bei Vorsorgeeinrichtungen versichert, deren reglementarisches Rentenalter dem ordentlichen Rentenalter bei der AHV entsprach. Ein tieferes Rentenalter galt für 9.9% der versicherten Männer und für 0.8% der versicherten Frauen. Ein höheres Rentenalter verzeichneten hingegen 0.02% der versicherten Männer und 16.6% der versicherten Frauen. Die Möglichkeit eines flexiblen Rentenalters bestand für 87.1% der versicherten Männer und für 90.2% der versicherten Frauen. Betrachtet man nur die Fälle mit einer flexiblen Rentenalterregelung, dann gehörten 88.8% der Männer und 80.9% der Frauen Vorsorgeeinrichtungen an, bei denen ausgehend von einem reglementarischen Rentenalter von 65 bzw. 62 Jahren zusätzlich ein Vorbezug der Altersrente möglich war. Bei den Männern waren insgesamt weitere 11.1% der Arbeitnehmer bei Vorsorgeeinrichtungen versichert, die zusätzliche Vorbezugsmöglichkeiten zu tieferen Rentenaltern aufwiesen. Bei den Frauen waren es weitere 0.8%.

Regelung	Versicherte	
	absolut	in Prozent
Fix 66 und darüber und zusätzlich flexibel	452 451	< 0.1
Fix 65 und zusätzlich flexibel	1'665'734 1'431'110	90.1
Fix 64 und zusätzlich flexibel	30'860 30'535	1.6
Fix 63 und zusätzlich flexibel	73'344 72'159	4.0
Fix 62 und zusätzlich flexibel	68'070 67'575	3.7
Fix 61	0	0.0
Fix 60 und darunter und zusätzlich flexibel	10'899 9'137	0.6
Total Versicherte mit flexiblem Rentenalter	1'849'359 1'610'967	100 87.1

Tabelle 4.6: Verteilung des reglementarischen Rentenalters für Männer bei Vorsorgeeinrichtungen in der Schweiz 1996 (Quelle: Bundesamt für Statistik (1998b), Pensionskassenstatistik).

Neben den Vorruhestandsprogrammen in der ersten und zweiten Säule besteht in der Schweiz seit dem 1. Januar 1997 die Möglichkeit eines vorzeitigen Rücktritts im Rahmen der Arbeitslosenversicherung (vgl. SPYCHER (1997), S. 47–59). Bei der zweiten Teilrevision des Arbeitslosenversicherungsgesetzes (AVIG) wurde auf den 1. Januar 1996 dem Bundesrat die Möglichkeit gegeben, eine zeitlich befristete Vorruhestandsregelung einzuführen, wenn dies die Erwerbslosigkeit einer Region, einer Branche oder des ganzen Landes erfordert (AVIG Art. 65a). Der Bundesrat hat von dieser Kompetenz Gebrauch gemacht und entsprechend die Verordnung über die Förderung des Vorruhestandes (VFV) mit Gültigkeit ab dem 1. Januar 1997 erlassen. Bei dieser Massnahme handelt es sich um eine zeitlich befristete Vorruhestandsregelung mit Pflicht zur Wiederbesetzung der frei werdenden Stelle für den Arbeitgeber. Arbeitsmarktpolitische Überlegungen stehen somit im Vordergrund.

Anspruchsberechtigung liegt in diesem Programm dann vor, wenn der Vorruhestand mindestens zwei Jahre dauert bis das reglementarische Rentenalter der beruflichen Vorsorge oder das gesetzliche Rentenalter der AHV erreicht wird. Das Programm

betrifft somit Männer im Alter von 63 Jahren und jünger und Frauen im Alter von 60 Jahren und jünger. Als zusätzliche Bedingung muss die Person, welche in den Vorruhestand treten will, in den zwei vorausgegangenen Jahren mindestens während sechs Monate Beiträge an die Arbeitslosenversicherung geleistet haben.

Regelung	Versicherte	
	absolut	in Prozent
Fix 63 und darüber und zusätzlich flexibel	170'090 169'414	16.6
Fix 62 und zusätzlich flexibel	848'293 749'290	82.6
Fix 61 und zusätzlich flexibel	135 0	< 0.1
Fix 60 und zusätzlich flexibel	8'487 7'845	0.8
Fix 59	0	0.0
Fix 58 und zusätzlich flexibel	18 8	< 0.1
Fix 57 und darunter und zusätzlich flexibel	29 23	< 0.1
Total Versicherte mit flexiblem Rentenalter	1'027'052 926'580	100 90.2

Tabelle 4.7: Verteilung des reglementarischen Rentenalters für Frauen bei Vorsorgeeinrichtungen in der Schweiz 1996 (Quelle: Bundesamt für Statistik (1998b), Pensionskassenstatistik).

Die Höhe des Vorruhestandsgeldes wird zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer vereinbart. Der Staat leistet über die Arbeitslosenversicherung sogenannte Unterstützungszahlungen. Diese betragen höchstens 50% des letzten Lohnes bzw. höchstens 50% des Maximalbetrages des versicherten Verdienstes. Der Arbeitgeber ist zudem verpflichtet, seinen Anteil am Beitrag für die berufliche Vorsorge bis zum Erreichen des Rentenalters weiter zu bezahlen.

Die Wiederbesetzung der frei werdenden Stelle durch einen registrierten Arbeitslosen ist obligatorisch, und zwar direkt “[...] an Stelle des in den Vorruhestand tretenden Mitarbeiters” (VFV Art. 1 Abs. 1). Zudem müssen die neu Angestellten mit einem dauerhaften Arbeitsverhältnis rechnen können.

Weitere Sozialversicherungszweige, die zur Überbrückung der Übergangsperiode zwi-

schen dem vorzeitigen Rücktritt und der Entstehung des ordentlichen Rentenanspruchs genutzt werden können, sind die Invalidenversicherung und die Sozialhilfe. Im Rahmen dieser Versicherungen bestehen keine spezifischen Programme zur Förderung des vorzeitigen Rücktritts, deren Renten können jedoch zur Finanzierung eines früheren Ausscheidens aus dem Erwerbsleben beitragen.

### 4.2.2.3 Erfahrungen im Ausland

In den vorangegangenen Abschnitten sind für die Schweiz die Entwicklung des vorzeitigen Rücktritts gezeigt sowie die dazu beanspruchbaren institutionellen Einrichtungen angeführt worden. Im Sinne eines internationalen Vergleichs soll im folgenden das Phänomen des vorzeitigen Rücktritts in sieben ausgewählten Ländern aus der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) dargestellt werden. Untersucht werden Finnland, Frankreich, Deutschland, Holland, Schweden, Grossbritannien und die Vereinigten Staaten.

In den betrachteten Ländern ist seit den siebziger Jahren ein deutlicher Rückgang der Erwerbsbeteiligung älterer Arbeitnehmer zu beobachten. Abbildungen 4.7 und 4.8 zeigen die Entwicklung der Erwerbsquoten der Männer im Alter zwischen 55 und 59 bzw. 60 und 64 Jahren für die Periode von 1970<sup>1</sup> bis 1990. Die Erwerbsbeteiligung der 55- bis 59jährigen ist über diese Periode im Durchschnitt der betrachteten Länder um 15.6 Prozentpunkte, diejenige der 60- bis 64jährigen sogar um 32.9 Prozentpunkte gesunken. Besonders markante Rückgänge waren in Finnland, Frankreich, Deutschland und Holland zu verzeichnen.

Die Schweiz nimmt im Vergleich mit diesen Ländern eine Randstellung ein: über die gleiche Periode ist die Erwerbsquote der 60- bis 64jährigen Männer lediglich um 7.7 Prozentpunkte zurückgegangen, diejenige der 55- bis 59jährigen sogar praktisch konstant geblieben. Dementsprechend wies die Schweiz im Jahr 1990 eine der höchsten Erwerbsquoten für die 55- bis 64jährigen Männer im ganzen OECD-Raum auf.

Die Diskrepanz in Stand und Entwicklung der Erwerbsbeteiligung zwischen den betrachteten OECD-Ländern und der Schweiz ist zum grossen Teil darauf zurückzuführen, dass im OECD-Raum insbesondere seit den siebziger Jahren eine Reihe von Massnahmen ergriffen wurden, um den Zeitpunkt des Rentenzugangs flexibler zu gestalten und den vorzeitigen Rücktritt zu fördern.

Im Sinne einer Klassifikation unterscheidet die OECD drei Gruppen von Ländern:

- Länder, in denen der vorzeitige Rücktritt durch die Ausgestaltung der öffentlichen Altersvorsorge speziell begünstigt wurde.
- Länder, in denen der vorzeitige Rücktritt durch die Ausgestaltung der öffentlichen Altersvorsorge nicht speziell begünstigt wurde, in denen er aber durch

---

<sup>1</sup>Angaben für Holland beziehen sich auf das Jahr 1971

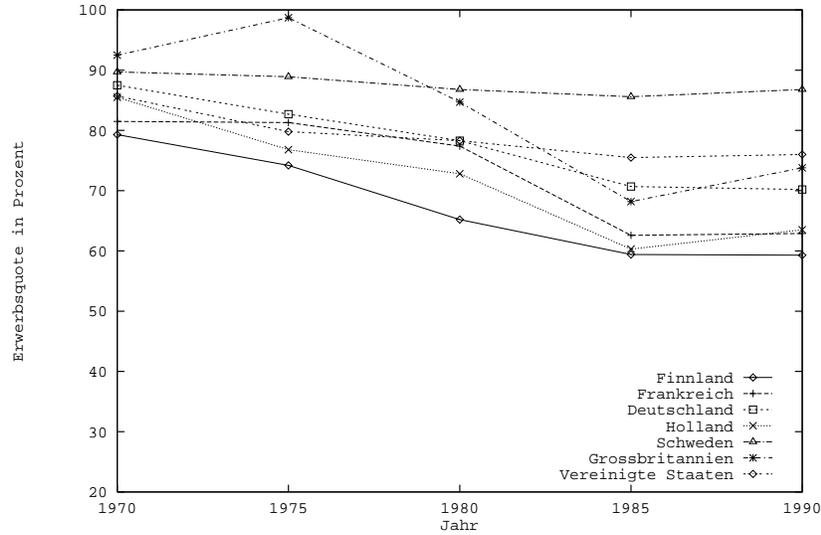


Abbildung 4.7: Erwerbsquoten der 55- bis 59jährigen Männer in ausgewählten OECD-Ländern 1970–1990 in Prozent (Quelle: OECD (1995a)).

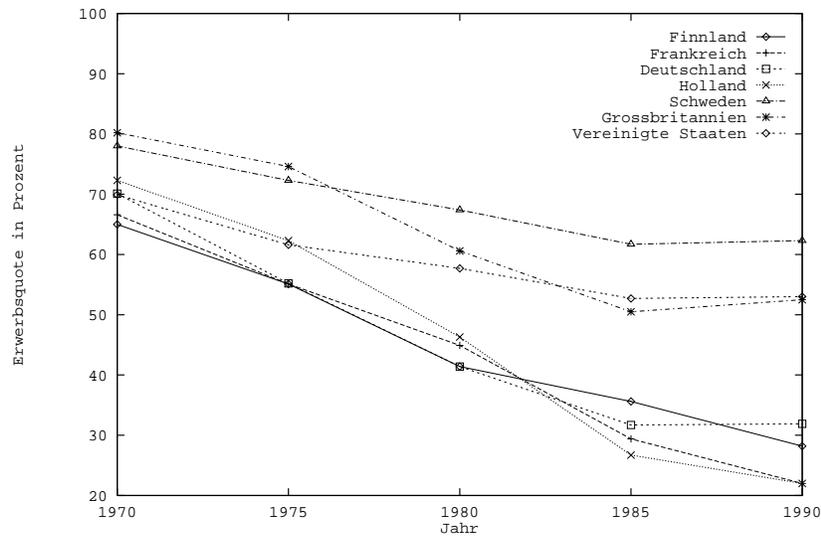


Abbildung 4.8: Erwerbsquoten der 60- bis 64jährigen Männer in ausgewählten OECD-Ländern 1970–1990 in Prozent (Quelle: OECD (1995a)).

Vereinbarungen zwischen den Sozialpartnern (auf Firmen- oder Branchenebene), welche durch den Staat toleriert oder sogar unterstützt wurden, gefördert wurde.

- Länder, in denen der vorzeitige Rücktritt durch die Ausgestaltung der öffentlichen Altersvorsorge nicht speziell begünstigt wurde, in denen aber von privaten Vorsorgeeinrichtungen starke Anreize dazu gesetzt wurden.

Von den hier betrachteten OECD-Ländern, gehören Finnland, Frankreich und Deutschland zur ersten Gruppe, Holland und Schweden zur zweiten und Grossbritannien sowie die Vereinigten Staaten zur dritten. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, die länderspezifischen institutionellen Rahmenbedingungen in ihren Einzelheiten darzustellen. Derartige Beschreibungen findet man in OECD (1995a) und insbesondere OECD (1995b). Dennoch sind in Tabelle 4.8 in Übersichtsform die wesentlichen Massnahmen zusammengefasst, welche in den betrachteten Ländern als "Wege in den Ruhestand" zu der geschilderten Zunahme des vorzeitigen Rücktritts beigetragen haben.

Land	Ordentliches Rentenalter		Einrichtung
	Männer	Frauen	
Finnland	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente ab 60 Jahren mit versicherungstechnischen Kürzungen (seit 1989).</p> <p>Vorzeitige Altersrente für Langzeitarbeitslose ab 55 Jahren in der Höhe der Invalidenrente (1978-1985).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Wiederbesetzungspflicht der frei werdenden Stelle durch den Arbeitgeber für Arbeitnehmer ab 55 Jahren (1979-1980). Gleiches Programm für Arbeitnehmer im Alter zwischen 56 und 59 Jahren (1986-1989).</p> <p>Vorzeitige Altersrente ab 55 Jahren für Arbeitnehmer, die einen schweren Beruf ausgeübt haben.</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Teilrente zwischen 58 und 64 Jahren.</p>

Land	Ordentliches Rentenalter		Einrichtung
	Männer	Frauen	
Frankreich	60	60	<p>Herabsetzung des ordentlichen Rentenalters von 65 auf 60 Jahre, ohne Kürzung bei 37.5 oder mehr Beitragsjahren (seit 1982).</p> <p>Garantiertes Mindesteinkommen für entlassene Arbeitnehmer zwischen 60 und 64 Jahren bis zum ordentlichen Rentenalter von 65 Jahren (1972–1983).</p> <p>Garantiertes Mindesteinkommen für kündende Arbeitnehmer zwischen 60 und 64 Jahren bis zum ordentlichen Rentenalter von 65 Jahren (1977–1983).</p> <p>Spezielle Zulagen zur Arbeitslosenversicherung für erwerbslose Arbeitnehmer im Alter von 56 Jahren und 2 Monaten bis zum ordentlichen Rentenalter von 65 Jahren (seit 1980).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Wiederbesetzungspflicht der frei werdenden Stelle durch den Arbeitgeber für Arbeitnehmer im Alter von 55 und mehr Jahren (1982–1984).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Teilrente für Arbeitnehmer im Alter von 55 und mehr Jahren (seit 1982).</p> <p>Invalidenrente.</p>
Deutschland	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente ab 63 Jahren, ohne Kürzung bei 35 oder mehr Beitragsjahren (1973–2006).</p> <p>Vorzeitige Altersrente für Frauen ab 60 Jahren bei 15 oder mehr Beitragsjahren (bis 2012).</p> <p>Vorzeitige Altersrente für langjährig Versicherte ab 63 Jahren bei 35 oder mehr Beitragsjahren.</p> <p>Vorzeitige Altersrente für Schwerbehinderte, Berufs- oder Erwerbsunfähige ab 60 Jahren bei 35 oder mehr Beitragsjahren (zwei letzten bis 2003).</p> <p>Vorzeitige Altersrente für langjährig unter Tage beschäftigte Bergleute ab 60 Jahren bei 25 oder mehr Beitragsjahren.</p> <p>Vorzeitige Altersrente für Arbeitnehmer, die während 2 Jahren Altersteilzeitarbeit geleistet haben (bis 2012).</p>

Land	Ordentliches Rentenalter		Einrichtung
	Männer	Frauen	
Deutschland (Fortsetzung)	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente für erwerbslose Arbeitnehmer ab 60 Jahren (1957-2012). Möglichkeit für Unternehmungen, Arbeitnehmer mit 57 zu entlassen und bis zum Alter von 60 Jahren einen Zuschlag zum Arbeitslosengeld zu bezahlen.</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Wiederbesetzungspflicht durch den Arbeitgeber für Arbeitnehmer im Alter von 58 und mehr Jahren (1984-1988).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Teilrente (seit 1992).</p> <p>Vorzeitige Altersrente in den Reglementen der beruflichen Altersvorsorge.</p> <p>Invaliditätsrente.</p>
Holland	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente ab 63 Jahren mit versicherungstechnischen Kürzungen (seit 1991).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Teilrente (seit 1991).</p> <p>Arbeitslosengelder für erwerbslose Arbeitnehmer ab 57 Jahren bis zum ordentlichen Rentenalter (seit 1976). Keine Pflicht zur Arbeitssuche (seit 1984).</p> <p>Vorzeitige Altersrente im Rahmen von kollektiven Vereinbarungen in gewissen Industriesektoren ab 60 Jahren bei 10 oder mehr Beitragsjahren (seit 1976).</p> <p>Vorzeitige Altersrente in den Reglementen der beruflichen Altersvorsorge bei grossen Unternehmungen.</p> <p>Volle Invalidenrente für erwerbslose Arbeitnehmer mit partieller Erwerbsunfähigkeit (1973-1987, dann Bedingungen verschärft).</p>

Land	Ordentliches Rentenalter		Einrichtung
	Männer	Frauen	
Schweden	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente ab 63 Jahren mit versicherungstechnischen Kürzungen (seit 1963).</p> <p>Vorruhestandsprogramm mit Teilrente ab 60 Jahren (seit 1976).</p> <p>Längere Bezugsdauer von Arbeitslosengeld für erwerbslose Arbeitnehmer über 55 Jahre.</p> <p>Vorzeitige Altersrente im Fall von Arbeitsunfähigkeit.</p> <p>Erleichterte Gewährung von Invalidenrente ab 60 Jahren im Fall hoher Arbeitslosigkeit (1973–1991).</p>
Grossbritannien	65	60	<p>Vorruhestandsprogramm mit Wiederbesetzungspflicht durch den Arbeitgeber für Arbeitnehmer im Alter von 59 (Frauen) und 62 (Männer) Jahren (1977–1988).</p> <p>Erleichterte Bedingungen zum Bezug von Arbeitslosengeldern für ältere Erwerbslose. Keine Pflicht zur Arbeitssuche für Männer über 60 Jahren (seit 1983). Ergänzung des Arbeitslosengeldes durch Sozialhilfe je nach Familiensituation (seit 1988).</p> <p>Vorzeitige Altersrente in den Reglementen der beruflichen Altersvorsorge.</p> <p>Invalidenrente bei Arbeitsunfähigkeit bis zu einem Alter von 65 (Frauen) und 70 (Männer) Jahren.</p>
Vereinigte Staaten	65	65	<p>Vorzeitige Altersrente ab 62 Jahren mit versicherungstechnischen Kürzungen.</p> <p>Vorzeitige Altersrente zwischen 50 und 64 Jahren in den Reglementen der beruflichen Vorsorge.</p> <p>Invalidenrente bei Arbeitsunfähigkeit.</p>

Tabelle 4.8: Institutionelle Einrichtungen zum vorzeitigen Rücktritt in ausgewählten OECD-Ländern (Quelle: OECD (1995a), (1995b)).

## Kapitel 5

# Modelle zur Analyse der Ruhestandsentscheidung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über bekannte Modelle zur Analyse der Ruhestandsentscheidung auf der Grundlage mikroökonomischer Daten. Ziel dieses Kapitels ist es, Vorteile und Schwächen der dargestellten Modelltypen zu diskutieren, um eine sinnvolle Modellwahl für die in den nächsten Kapiteln folgende empirische Analyse treffen zu können.

In einem ersten Abschnitt wird die Vielfalt der Untersuchungen nach Art der verwendeten Modelle untergliedert und auf diese Weise eine Typologie von Ruhestandsmodellen aufgezeigt. Im darauffolgenden Abschnitt werden die aus der Literatur hervorgehenden Determinanten der Ruhestandsentscheidung dargestellt. Im dritten Abschnitt werden dann daraus Arbeitshypothesen für die eigene empirische Analyse gebildet.

### 5.1 Typologie der Ruhestandsmodelle

Die Anfänge einer systematischen Untersuchung der ökonomischen Aspekte des Alterungsprozesses gehen auf die sechziger Jahre zurück, als sich neben der Gerontologie als älterem und umfassenderem Feld der Altersforschung die Altersökonomik als Teil der Volkswirtschaftslehre zu etablieren begann. Allgemeine Einführungen in die ökonomischen Aspekte des Alterns findet man bereits in ORBACH/TIBBITS (1963) und MURRAY (1968). Umfassende Übersichtsartikel über Forschungsgebiete und -ergebnisse der Altersökonomik sind weiter von CLARK/KREBS/SPENGLER (1978) und später von HURD (1990) veröffentlicht worden.

Die zunehmende demographische Alterung, verbunden mit einer sinkenden Erwerbsbeteiligung älterer Arbeitnehmer, hat insbesondere das Forschungsinteresse für die

Bestimmungsgründe der individuellen Ruhestandsentscheidung angeregt. Die Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung stellt ein Themengebiet dar, in welchem sich Arbeitsmarkttheorie und Altersökonomik überlappen. Die Entscheidung eines älteren Arbeitnehmers, in den Ruhestand zu treten, kann einerseits als Entscheidung über sein Arbeitsangebot interpretiert werden und somit mit dem Instrumentarium der Arbeitsmarkttheorie analysiert werden. Neben dem Aspekt des Arbeitsangebots, sind für die Analyse der Ruhestandsentscheidung jedoch weitere Dimensionen zu berücksichtigen. Es sind dies in erster Linie die institutionellen Rahmenbedingungen, welche das gesetzliche Rentenalter, die Rentenhöhe sowie die Möglichkeiten eines Rentenvorbezugs oder eines Rentenaufschubs beinhalten. Für die Wahl des Rücktrittszeitpunktes spielen aber auch Aspekte der Arbeitsnachfrage nach älteren Arbeitnehmern eine Rolle. Gemeint sind dabei zum Beispiel die Diskriminierung älterer Arbeitnehmer bei einem Stellenwechsel oder unfreiwillige Frühpensionierungen. Einen Einfluss auf die individuelle Ruhestandsentscheidung hat schliesslich auch der Gesundheitszustand der betrachteten Person.

Diese Aspekte und Motive der Ruhestandsentscheidung sind in zahlreichen Modellen abgebildet und empirisch untersucht worden. Ein grosser Teil der Forschungsarbeiten stammt aus den Vereinigten Staaten, während in Europa bis jetzt nur vereinzelte Forschungstätigkeit zu beobachten ist. Dieser Unterschied dürfte auf die bessere Verfügbarkeit geeigneter Daten in den Vereinigten Staaten zurückzuführen sein. Anregung für viele amerikanische Untersuchungen bildete zum Beispiel die Longitudinal Retirement History Survey (LRHS), eine zehnjährige Panel-Erhebung über das Rentenverhalten einer Stichprobe von Individuen, welche im Jahr 1969 zwischen 58 und 63 Jahre alt waren. Im Jahr 1992 wurde dann zur Deckung des Bedarfs an aktuelleren Daten die Health and Retirement Study (HRS) eingeführt, welche als Panel-Erhebung das Verhalten einer Stichprobe von Individuen im Alter zwischen 51 und 62 Jahren untersucht.

Im Sinne einer Typologie von Ruhestandsmodellen auf der Grundlage mikroökonomischer Daten können die verschiedenen Ansätze in zwei grosse Kategorien unterteilt werden. Eine erste Kategorie umfasst statische Modelle, welche sich weiter in Einperioden- und Mehrperiodenmodelle unterteilen lassen. Die zweite Kategorie umfasst dynamische Modelle, welche im Unterschied zu statischen Modellen den sequentiellen Charakter des Entscheidungsprozesses abbilden. Beispiele für dynamische Modelle sind die Ansätze der dynamischen Programmierung, der Verweildaueranalyse sowie Optionswertmodelle.

Im folgenden werden die verschiedenen Modelltypen näher erläutert. Dabei steht, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die Charakterisierung einiger Modellansätze und nicht eine detaillierte Beschreibung einzelner Untersuchungen im Vordergrund.

### 5.1.1 Statische Ruhestandsmodelle

Die einfachsten Modelle zur Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung sind statische Einperiodenmodelle. Die Ruhestandsentscheidung wird dabei im Rahmen eines einfachen neoklassischen Arbeitsangebotsmodells als Optimierung zwischen Arbeitseinkommen und Freizeit modelliert und somit als eine Entscheidung über das Arbeitsangebot älterer Arbeitnehmer aufgefasst (vgl. KILLINGSWORTH (1983), S. 1–28, EHRENBERG/SMITH (1994), S. 169–187).

Im Rahmen des einfachen Arbeitsangebotsmodells wählt ein Individuum diejenige Kombination zwischen Arbeitseinkommen und Freizeit, bei welcher sein Nutzen bei gegebener Budgetbeschränkung maximiert wird. Die Existenz eines Alterssicherungssystems oder Veränderungen in seiner Ausgestaltung spiegeln sich in den Budgetbeschränkungen der Individuen wider und beeinflussen somit die Aufteilung zwischen Arbeitseinkommen und Freizeit. Beispiele für Einperiodenbetrachtungen der Ruhestandsentscheidung sind die Arbeiten von BOSKIN (1977), BOSKIN/HURD (1978), ZABALZA/PISSARIDES/BARTON (1980) und PEPERMANS (1992).

Einperiodenmodelle bilden die Ruhestandsentscheidung nur mangelhaft ab. Die Wahl des Rentenalters — und somit der Aufteilung zwischen Arbeitseinkommen und Freizeit — in der betrachteten Periode erfolgt in Abhängigkeit der jährlichen Rentenhöhe, die als unabhängig vom Rücktrittszeitpunkt aufgefasst wird. Dabei wird jedoch vernachlässigt, dass die Wahl des Rücktrittszeitpunktes auch die Rentenhöhe in späteren Perioden beeinflusst. Diesem Zusammenhang wird bei statischen Mehrperiodenmodellen und, wie weiter unten gezeigt wird, bei dynamischen Modellen Rechnung getragen.

Mehrperiodenmodelle beruhen auf der Übertragung des einfachen neoklassischen Arbeitsangebotsmodells in einen Lebenszykluskontext. Dieser Ansatz ermöglicht es zu berücksichtigen, dass die jährliche Rentenhöhe, der Barwert der Renteneinkommen über die im Ruhestand verbrachten Jahre sowie der Barwert der Arbeitseinkommen bis zum Ruhestand Grössen sind, die vom Rücktrittszeitpunkt abhängen. Zentrales Element dieser Analysen ist eine Lebensbudgetbeschränkung, welche den Barwert der Einkommensströme aus Arbeit und Rente widerspiegelt und deren Verlauf von den Regelungen der Altersvorsorge bei Rentenvorbezug oder Rentenaufschub beeinflusst wird.

Zur Veranschaulichung dieses Konzeptes betrachtet man den Fall eines Individuums im Alter von 65 Jahren. Die Lebensbudgetbeschränkung dieses Individuums drückt in einem ersten Segment den Barwert der Einkommensströme für die restliche Lebensdauer aus, wenn das Individuum im Alter von 65 Jahren in den Ruhestand tritt. Bei der Wahl dieses Rücktrittszeitpunktes stellen die künftigen Einkommensströme einzig Renteneinkommen dar. Für alle anderen möglichen Rücktrittszeitpunkte drückt die Lebensbudgetbeschränkung den Barwert der Ströme aus Arbeitseinkommen bis zum Ruhestand und aus Renteneinkommen für die restliche Lebensdauer aus. Schiebt das betrachtete Individuum den Rücktritt um ein Jahr aus, dann drückt die Steigung der Lebensbudgetbeschränkung die Veränderung im Barwert der gesamten Einkommens-

ströme bei dieser Verlängerung des Erwerbslebens um ein Jahr aus.

Die Argumente der Nutzenfunktion, welche die Präferenzen der Individuen ausdrückt, sind der Barwert der gesamten Ströme aus Arbeits- und Renteneinkommen sowie die Anzahl Freizeitjahre zwischen der Verrentung und dem Lebensende. Wie beim einfachen Arbeitsangebotsmodell, wählt ein Individuum denjenigen Rücktrittszeitpunkt, bei welchem sein Nutzen bei der gegebenen Lebensbudgetbeschränkung maximiert wird. Dieser Ansatz setzt voraus, dass das Individuum über vollständige Information darüber verfügt, wie sich die für die Ruhestandsentscheidung relevanten Faktoren während der gesamten Zeitperiode entwickeln werden, in welcher es zum Rücktritt berechtigt ist.

Die erste Untersuchung, bei welcher die Ruhestandsentscheidung in einem Lebenszykluskontext analysiert wurde, war diejenige von BURKHAUSER (1976). Dieser folgten zwei weitere Arbeiten von BURKHAUSER in den Jahren 1979 und 1980 sowie eine Reihe von Beiträgen anderer Autoren. Beispiele dazu sind etwa die Arbeiten von GORDON/BLINDER (1980), MITCHELL/FIELDS (1984), BURTLESS (1986), GUSTMAN/STEINMEIER (1986) sowie KOTLIKOFF/WISE (1989).

### 5.1.2 Dynamische Ruhestandsmodelle

Im vorherigen Abschnitt ist die Schwachstelle statischer Einperiodenmodelle zur Abbildung der individuellen Ruhestandsentscheidung erwähnt worden. Diese kann zum Teil durch die Anwendung von Mehrperiodenmodellen behoben werden. Selbst wenn Mehrperiodenmodelle die Entscheidungssituation älterer Arbeitnehmer besser abbilden, indem die Abhängigkeit der Rentenhöhe und der gesamten Einkommensströme bis zum Lebensende vom Rücktrittszeitpunkt erfasst wird, beinhalten sie die realitätsferne Annahme, dass ein Individuum im Zeitpunkt der Entscheidung über vollständige Information verfügt. Das Individuum kennt also mögliche Änderungen in der Ausgestaltung der Alterssicherungssysteme ebenso wie die künftige Lohnentwicklung oder die Änderungen in der Besteuerung. Aber auch die weitere Entwicklung seines Gesundheitszustandes oder allfällige Änderungen seiner Freizeitpräferenz werden vom Individuum korrekt vorausgesehen.

Auf der Grundlage all dieser Informationen wird die Ruhestandsentscheidung getroffen und anschliessend nicht mehr revidiert. Eine plausiblere Modellierung des Entscheidungsprozesses älterer Arbeitnehmer ist jedoch diejenige, dass die Ruhestandsentscheidung auf der Grundlage neuer Informationen laufend revidiert wird. Ein Individuum entscheidet zu jedem Zeitpunkt neu, ob es im Erwerbsleben bleiben oder in den Ruhestand treten möchte. Dynamische Modelle ermöglichen es, diesen sequentiellen Charakter des Entscheidungsprozesses abzubilden und kommen ohne die einschränkenden und realitätsfernen Annahmen von statischen Mehrperiodenmodellen aus.

Ein erster Typ dynamischer Modelle stellen die Ansätze der dynamischen Programmierung dar. In diesen Modellen wird angenommen, dass die Ruhestandsentscheidung

der Lösung eines dynamischen Programmierungsproblems entspricht. Das Entscheidungsproblem des Individuums besteht darin, zu jedem Zeitpunkt denjenigen Zustand — zum Beispiel Vollzeitberufstätigkeit, Teilzeiterwerbstätigkeit, Ruhestand — zu wählen, bei welchem der erwartete abdiskontierte Nutzen des gesamten restlichen Lebens maximiert wird. Die Nutzenmaximierung erfolgt also intertemporal. Beispiele für Modelle, die die Ruhestandsentscheidung mit dem Ansatz der dynamischen Programmierung untersuchen, sind die Arbeiten von BERKOVEC/STERN (1991) und RUST (1989).

Ein zweiter Ansatz zur dynamischen Modellierung der individuellen Ruhestandsentscheidung ist derjenige der Verweildaueranalyse. Untersuchungsgegenstand der Verweildaueranalyse ist die Dauer von Zeitintervallen zwischen aufeinanderfolgenden Ereignissen bzw. Zustandswechseln. In Bezug auf die Frage nach dem Zeitpunkt des Übergangs in den Ruhestand, wird der Wechsel vom Zustand des Erwerbslebens in denjenigen des Ruhestandes sowie dessen Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von exogenen Einflussfaktoren analysiert.

Die Stärke der Verweildaueranalyse im Zusammenhang mit der Analyse des Übergangs in den Ruhestand besteht darin, dass der Veränderung des Entscheidungsproblems über die Zeit hinweg Rechnung getragen wird und damit der Entscheidungsprozess richtig abgebildet wird. Es wird also berücksichtigt, dass ein Individuum zu jedem Zeitpunkt auf der Grundlage der verfügbaren Information neu entscheidet, ob es in den Ruhestand treten möchte. Gleichzeitig sind Verweildauermodelle rechentechnisch bedeutend einfacher als Ansätze der dynamischen Programmierung. Ein weiterer Vorteil dieses Modelltyps ist die hohe Flexibilität bezüglich der Einbeziehung und Spezifikation von Kovariablen als Einflussgrößen der Ruhestandsentscheidung. Beispiele für Modelle der individuellen Ruhestandsentscheidung, welche sich des Ansatzes der Verweildaueranalyse bedienen, sind die Arbeiten von HAUSMAN/WISE (1985), SUEYOSHI (1989), MEGHIR/WHITEHOUSE (1995) und SCHMIDT (1995).

Ein dritter Ansatz zur dynamischen Modellierung der individuellen Ruhestandsentscheidung stellen sogenannte Optionswertmodelle dar. Die Grundidee des Optionswertansatzes besteht in der Erfassung der Opportunitätskosten der Verrentung oder, anders betrachtet, des Wertes der Option, die sich ein Arbeitnehmer dadurch offen lässt, dass er zu einem gegebenen Alter nicht in den Ruhestand tritt. In jeder Periode wird, basierend auf dem jeweiligen aktuellen Informationsstand, der Nutzen einer sofortigen Verrentung mit dem erwarteten Nutzen aller möglichen künftigen Rücktrittszeitpunkte verglichen. Dazu werden die erwarteten Barwerte aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter ermittelt. Ein Individuum wird dann im Erwerbsleben bleiben, wenn der Barwert bei sofortiger Verrentung kleiner ist als der maximal erzielbare Barwert für alle weiteren Rentenalter oder, mit anderen Worten, wenn der Wert der Option einer Verlängerung des Erwerbslebens positiv ist.

Der Optionswertansatz ist Anfang der neunziger Jahre von STOCK, WISE und LUMSDAINE in verschiedenen Variationen als Alternative zu den Ansätzen der dynamischen Programmierung vorgestellt worden (vgl. STOCK/WISE (1990a), (1990b), LUMSDAI-

NE/STOCK/WISE (1990), (1992), (1993), (1994)). Das Optionswertmodell in den vorgestellten Spezifikationen erlaubt keine Berücksichtigung von Kovariablen und führt somit die Handlungen von Arbeitnehmern bezüglich des Übergangs in den Ruhestand rein auf ökonomische Anreize zurück. Die Existenz von Verhaltensmotivationen, welche über das Monetäre hinausgehen, wird nicht berücksichtigt.

Als Variation und Erweiterung des reinen Optionswertmodells hat BÖRSCH-SUPAN (1991), (1992) vorgeschlagen, den Optionswert als Möglichkeit zur Operationalisierung ökonomischer Anreizwirkungen der Altersvorsorge in ein allgemeineres Ruhestandsmodell zu integrieren. Im Rahmen eines statischen Ruhestandsmodells modelliert er die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Individuum im Ruhestand befindet, in Abhängigkeit von persönlichen Charakteristika und vom Optionswert als zusätzliche Kovariable.

## 5.2 Untersuchte Determinanten der Ruhestandsentscheidung

Die empirischen Arbeiten zur Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung kommen bei der Beantwortung der Frage, welche Faktoren bei der Wahl des Rentenalters eine Rolle spielen, oft zu unterschiedlichen Ergebnissen. Dies ist zum Teil durch die Vielzahl unterschiedlicher Modelle sowie durch die ungleiche Qualität der verwendeten Daten zu erklären. Zudem werden sehr unterschiedliche Definitionen von Verrentung verwendet. Eine Person befindet sich je nach Definition entweder dann im Ruhestand, wenn sie eine Altersrente bezieht, aus dem Erwerbsleben ausgeschieden ist, einen markanten und abrupten Rückgang der angebotenen Arbeitsstunden aufweist oder sich als "im Ruhestand" einschätzt.

Trotz der Unterschiede lassen sich gemeinsame Erkenntnisse feststellen. Es haben sich vier wesentliche Gruppen von Determinanten der Ruhestandsentscheidung erwiesen. Dies sind persönliche Charakteristika, berufliche Rahmenbedingungen, ökonomische Faktoren und institutionelle Rahmenbedingungen der Altersvorsorge. Letztere werden zwar getrennt aufgeführt, spiegeln sich jedoch sowohl in den beruflichen Rahmenbedingungen als auch in den ökonomischen Faktoren wider. Die Regelungen der Altersvorsorge können einerseits die beruflichen Rahmenbedingungen beeinflussen, solange reglementarisches Rentenalter und Altersrenten der beruflichen Vorsorge involviert sind. Andererseits spiegeln sie sich in den ökonomischen Faktoren wider, wenn die Rentenhöhe vom Rücktrittszeitpunkt abhängig ist und somit aus den Regelungen der Altersvorsorge ökonomische Anreizwirkungen für die Wahl des Rentenalters ausgehen.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der im vorherigen Abschnitt genannten Untersuchungen gibt Tabelle 5.1. Dabei werden nur diejenigen Zusammenhänge aufgeführt, die sich in den empirischen Untersuchungen als signifikant erwiesen haben.

Variable	Einflussrichtung	
	Begünstigt frühere Verrentung	Begünstigt spätere Verrentung
<i>Persönliche Charakteristika</i>		
Alter (hoch)	Boskin (1977) Burkhauser (1979) Gordon/Blinder (1980) Zabalza/Pissarides/Barton (1980) Hausman/Wise (1985) Gustman/Steinmeier (1986) Berkovec/Stern (1991) Pepermans (1992) Meghir/Whitehouse (1995)	
Geschlecht (weiblich)	Börsch-Supan (D) (1992)	Börsch-Supan (USA) (1991)
Zivilstand (verheiratet)		Boskin/Hurd (1978) Burkhauser (1980) Burtless (1986) Sueyoshi (1989)
Ausbildung (hohes Niveau)	Pepermans (1992)	Burkhauser (1980) Hausman/Wise (1985) Sueyoshi (1989) Berkovec/Stern (1991) Schmidt (1995)
Gesundheit (schlecht)	Boskin (1977) Boskin/Hurd (1978) Burkhauser (1979) Zabalza/Pissarides/Barton (1980) Hausman/Wise (1985) Gustman/Steinmeier (1986) Burtless (1986) Sueyoshi (1989) Berkovec/Stern (1991) Börsch-Supan (D) (1992) Meghir/Whitehouse (1995) Schmidt (1995)	

Variable	Einflussrichtung	
	Begünstigt frühere Verrentung	Begünstigt spätere Verrentung
Ethnische Zugehörigkeit (Nicht-Weisse)		Sueyoshi (1989) Börsch-Supan (USA) (1991) Berkovec/Stern (1991)
<i>Berufliche Rahmenbedingungen</i>		
Erwerbsstatus (erwerbslos)	Schmidt (1995)	
Berufliche Stellung (hoch)		Meghir/Whitehouse (1995) Schmidt (1995)
Beschäftigungsgrad (hoch)	Schmidt (1995)	
Dauer der Firmenzugehörigkeit		Berkovec/Stern (1991)
Wirtschaftszweig (verschiedene)	Sueyoshi (1989) Meghir/Whitehouse (1995) Schmidt (1995)	
<i>Ökonomische Faktoren</i>		
Arbeitseinkommen (hoch)	Boskin (1977)	Boskin/Hurd (1978) Burkhauser (1979) Burkhauser (1980) Mitchell/Fields (1984) Hausman/Wise (1985) Sueyoshi (1989) Meghir/Whitehouse (1995)
Vermögen (hoch)	Burkhauser (1979) Hausman/Wise (1985) Sueyoshi (1989) Börsch-Supan (USA) (1991)	Börsch-Supan (D) (1991)

Variable	Einflussrichtung	
	Begünstigt frühere Verrentung	Begünstigt spätere Verrentung
Arbeitsmarktlage (schlecht)	Meghir/Whitehouse (1995)	
<i>Institutionelle Rahmenbedingungen</i>		
Finanzielle Anreize der Altersvorsorge	Boskin (1977) Boskin/Hurd (1978) Burkhauser (1979) Burkhauser (1980) Gordon/Blinder (1980) Zabalza/Pissarides/Barton (1980) Mitchell/Fields (1984) Hausman/Wise (1985) Burtless (1986) Gustman/Steinmeier (1986) Kotlikoff/Wise (1989) Stock/Wise (1990a) Stock/Wise (1990b) Lumsdaine/Stock/Wise (1990) Lumsdaine/Stock/Wise (1992) Lumsdaine/Stock/Wise (1993) Lumsdaine/Stock/Wise (1994) Börsch-Supan (D, USA) (1991) Börsch-Supan (D) (1992) Pepermans (1992) Meghir/Whitehouse (1995) Schmidt (1995)	
Pflichtrentenalter (Existenz)	Sueyoshi (1989)	

Tabelle 5.1: Ergebnisse empirischer Untersuchungen der individuellen Ruhestandsentscheidung.

### 5.2.1 Persönliche Charakteristika

Als persönliche Charakteristika sind in erster Linie die Variablen Alter, Geschlecht, Zivilstand, Ausbildung, Gesundheit und ethnische Zugehörigkeit analysiert worden. Eine Reihe von Untersuchungen deutet darauf hin, dass das zunehmende Alter an sich eine Einflussgrösse für den Übergang in den Ruhestand darstellt. In diesem Sinne wird das Alter als Indikator einer zunehmenden Freizeitpräferenz betrachtet. In anderen Spezifikationen ist die Variable Alter als Indikatorvariable mit Wert Eins bei einem Alter von 62 oder 65 Jahren in die Modellierung eingegangen, um die Effekte institutioneller Besonderheiten oder sozialer Gewohnheiten aufzufangen. Nicht zu übersehen ist schliesslich die Tatsache, dass die Variable Alter auch ein Sammelbecken für unbekannte bzw. durch das jeweilige Modell nicht erklärte Einflussfaktoren auf die Wahl des Rücktrittszeitpunktes sein kann.

Die Variablen Geschlecht und Zivilstand eines Arbeitnehmers werden nur in wenigen Untersuchungen als signifikante Einflussfaktoren für dessen Ruhestandsentscheidung erkannt. Die Variable Geschlecht kann als Indikator für geschlechtsspezifische Präferenzen, gesellschaftliche Ungleichbehandlung oder unterschiedliche Rentenalterregelung interpretiert werden. Die empirischen Ergebnisse bezüglich der Variablen Zivilstand deuten darauf hin, dass verheiratete Männer länger im Erwerbsleben bleiben als ledige. Dieses Resultat kann zum einen damit begründet werden, dass die Freizeitpräferenz Verheirateter geringer ist als diejenige Lediger. Zum anderen ist aber auch denkbar, dass der Zivilstand eines Individuums eng mit Faktoren korreliert ist, die in den verwendeten Datensätzen nicht beobachtet werden, aber für die Ruhestandsentscheidung eine Rolle spielen. Vorstellbar ist zum Beispiel ein Zusammenhang zwischen der physischen und/oder psychischen Gesundheit einer Person und dem Zivilstand.

Gemäss der Mehrheit der Untersuchungen, die das Ausbildungsniveau der Individuen als erklärende Variable für die Wahl des Rentenalters berücksichtigt haben, begünstigt eine höhere Ausbildung einen längeren Verbleib im Erwerbsleben. Dieses Ergebnis kann damit begründet werden, dass das Ausbildungsniveau einen Indikator für Qualifikation, beruflichen Status und Arbeitsmotivation darstellt. Je höher das Ausbildungsniveau, desto höher der berufliche Status und die Arbeitsmotivation. Hohe Arbeitsmotivation kann dann auf eine Verlängerung der Lebensarbeitszeit hinwirken. Es ist aber auch denkbar, dass je höher das Ausbildungsniveau und somit die getätigten Humankapitalinvestitionen, desto länger die Lebensarbeitszeit sein muss, um eine angemessene Rendite dieser Investitionen zu erzielen.

Eine wichtige persönliche Variable stellt der Gesundheitszustand der untersuchten Person dar. Weitgehend einig sind sich die betrachteten Untersuchungen bezüglich der hohen Bedeutung, die dieser Variable für die Ruhestandsentscheidung zukommt. Personen mit schlechter Gesundheit sind in ihrer Erwerbsfähigkeit eingeschränkt und tendieren zu einem früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben.

Ein Einfluss der ethnischen Zugehörigkeit eines Arbeitnehmers auf seine Ruhestandsentscheidung wird schliesslich nur in wenigen Untersuchungen festgestellt. Diese Va-

riable soll einen Indikator für unterschiedliche Präferenzen oder gesellschaftliche Ungleichbehandlung ethnischer Gruppen darstellen und ist insbesondere in amerikanischen Studien berücksichtigt worden.

### 5.2.2 Berufliche Rahmenbedingungen

Als Indikatoren der beruflichen Rahmenbedingungen sind die Variablen Erwerbsstatus, berufliche Stellung, Beschäftigungsgrad, Dauer der Firmenzugehörigkeit sowie Wirtschaftszweig untersucht worden. Die Variable Erwerbsstatus gibt Aufschluss über die Beschäftigungssituation der betrachteten Person. Gemäss den Ergebnissen der Untersuchung von SCHMIDT (1995) für Deutschland scheiden Erwerbslose früher aus dem Erwerbsleben aus als Beschäftigte. Dieses Ergebnis spricht für die Vermutung, dass ältere Arbeitnehmer, welche bekanntlich eher unter Langzeitarbeitslosigkeit leiden als jüngere, als Folge davon oft frühzeitig von der Erwerbslosigkeit in den Ruhestand übergehen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass der vorzeitige Rücktritt älterer Erwerbslose in verschiedenen Ländern, unter anderem in Deutschland, durch besondere Programme gefördert worden ist, wie in Kapitel 4 gesehen.

Die empirischen Ergebnisse bezüglich der Variable berufliche Stellung deuten darauf hin, dass Selbständige und Angestellte mit Vorgesetztenfunktion länger im Erwerbsleben bleiben als sonstige Angestellte. Dieses Ergebnis kann damit begründet werden, dass die berufliche Stellung, ebenso wie das Ausbildungsniveau, einen Indikator für Arbeitsmotivation und -zufriedenheit darstellt und somit auf eine Verlängerung des Erwerbslebens hinwirken kann.

Nur wenige Untersuchungen analysieren den Einfluss der Variablen Beschäftigungsgrad auf die Ruhestandsentscheidung. Voll- und Teilzeitbeschäftigte scheiden gemäss den Ergebnissen einer Untersuchung früher aus dem Erwerbsleben aus als unregelmässig Beschäftigte. Dies kann auf verschiedene Art und Weise interpretiert werden. Man kann zum Beispiel erwarten, dass Voll- und Teilzeitbeschäftigte eine höhere Freizeitpräferenz aufweisen als unregelmässig Beschäftigte. Es ist aber auch denkbar, dass sich diese Kategorien beim Übergang in den Ruhestand in einer besseren finanziellen Lage befinden als unregelmässig Beschäftigte, weil sie aufgrund einer regelmässigen Erwerbstätigkeit einen höheren Rentenanspruch haben. Schliesslich kann man sich auch vorstellen, dass eine geringfügige Tätigkeit eine Verlängerung des Erwerbslebens begünstigt, weil die Anforderungen am Arbeitsplatz niedriger und somit den Fähigkeiten älterer Arbeitnehmer besser angepasst sind.

Eine lange Dauer der Firmenzugehörigkeit als weitere berufliche Variable soll gemäss den Ergebnissen einer amerikanischen Untersuchung eine Verlängerung des Erwerbslebens begünstigen. Dies kann damit begründet werden, dass eine mehrjährige Firmenzugehörigkeit einen rechtlichen oder faktischen Kündigungsschutz implizieren kann. Es ist aber auch denkbar, dass mehrjährige Firmenzugehörigkeit eine höhere Betriebsverbundenheit und somit eine höhere Arbeitszufriedenheit bedeutet. Auf der anderen Seite kann eine langjährige Firmenzugehörigkeit den Arbeitnehmern günstige

Möglichkeiten der Verrentung im Rahmen der beruflichen Vorsorge eröffnen, wenn entsprechende Regelungen vorgesehen sind. Dies würde eine frühere Verrentung begünstigen.

Die Variable Wirtschaftszweig berücksichtigt branchenspezifische Effekte. Auf der einen Seite kann die Verrentungspraxis in den verschiedenen Branchen aufgrund unterschiedlicher Regelungen oder konjunktureller Faktoren variieren. Dies belegen Untersuchungen, welche für Beamte oder Büroangestellte die Tendenz zu einem früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben feststellen. Auf der anderen Seite kann man erwarten, dass Personen, die in Branchen tätig sind, welche durch harte körperliche Arbeit charakterisiert sind, früher in den Ruhestand treten. Dieser Effekt wird ebenfalls empirisch belegt.

### 5.2.3 Ökonomische Faktoren

Als ökonomische Faktoren sind in erster Linie die Variablen Arbeitseinkommen und Vermögen sowie die Arbeitsmarktlage analysiert worden. Der Variable Arbeitseinkommen als wichtigster ökonomischer Kenngrösse kommt eine hohe Bedeutung für die Ruhestandsentscheidung zu. Die betrachteten Untersuchungen sind sich nahezu einig, dass ein hohes Arbeitseinkommen eine Verlängerung des Erwerbslebens begünstigt. Betrachtet man die Ruhestandsentscheidung als Arbeitsangebot im Sinne einer Optimierung zwischen Arbeitseinkommen und Freizeit, dann bedeutet dieses empirische Ergebnis, dass der Substitutionseffekt stärker ist als der Einkommenseffekt. Diese beiden Effekte lassen sich wie folgt erklären. Angenommen, das Arbeitseinkommen wird erhöht. Dies führt zu einer Veränderung im Barwert der Ströme aus Arbeitseinkommen bis zum Rücktrittszeitpunkt und aus Renteneinkommen für die restliche Lebensdauer. Der Einkommenseffekt bewirkt einen Rückgang des Arbeitsangebots, weil das Individuum aufgrund der zusätzlichen Mitteln mehr Freizeit konsumieren möchte. Der Substitutionseffekt begünstigt also den Übergang in den Ruhestand. Der Substitutionseffekt führt hingegen zu einer Ausweitung des Arbeitsangebots und damit zu einer Verzögerung des Übergangs in den Ruhestand, weil die Erhöhung des Arbeitseinkommens zu einem Anstieg der Opportunitätskosten der Freizeit führt.

Der Einfluss der Variable Vermögen auf die Wahl des Rücktrittszeitpunktes ist umstritten. Nach der Lebenszyklushypothese von ANDO/MODIGLIANI (1963) sollte ein hohes Vermögen einen früheren Übergang in den Ruhestand ermöglichen. Dieses einfache Lebenszyklusmodell beruht jedoch auf der Annahme perfekter Information über Einkommenshöhe, Rücktrittszeitpunkt und Lebenserwartung der betrachteten Person und lässt die Existenz einer Rentenversicherung sowie die Möglichkeit von Erblässen ausser Acht. Nur wenige Untersuchungen zeigen den aufgrund dieser Theorie zu erwartenden Zusammenhang zwischen hohem Vermögen und früherem Ausscheiden aus dem Erwerbsleben und es gibt auch gegensätzliche Ergebnisse. Zur Beurteilung des Einflusses dieser Variable ist noch festzuhalten, dass die Vermögenslage in vielen Untersuchungen aufgrund mangelnder Daten unberücksichtigt bleibt oder dass geringe bzw. fehlende Signifikanz von den Autoren auf die schlechte Qualität der Daten

zurückgeführt wird. Zudem wird die Variable Vermögen je nach Untersuchung unterschiedlich definiert und kann Finanz-, Immobilien- oder Rentenvermögen umfassen.

Als dritte ökonomische Variable berücksichtigt schliesslich die Arbeitsmarktlage den Einfluss konjunktureller Faktoren auf die Ruhestandsentscheidung. In vielen Ländern ist die Tendenz beobachtbar, bei hoher Arbeitslosigkeit ältere Arbeitnehmer zu einem vorzeitigen Rücktritt zu bewegen. Diese Praxis ist zum Teil durch Programme im Rahmen der Arbeitslosenversicherung gefördert worden, die, wie in Kapitel 4 gesehen, im Fall hoher Arbeitslosigkeit den vorzeitigen Rücktritt mit Pflicht zur Wiederbesetzung der frei werdenden Stelle für den Arbeitgeber ermöglichen. Aufgrund dieser Argumentation ist zu erwarten, dass eine hohe Arbeitslosigkeit im betrachteten Land das Ausscheiden aus dem Erwerbsleben begünstigt. Diese Vermutung ist durch eine empirische Untersuchung für Grossbritannien belegt worden, ein Land, wo unter anderem zwischen 1977 und 1988 ein Vorruhestandsprogramm im Rahmen der Arbeitslosenversicherung in Kraft war.

#### 5.2.4 Institutionelle Rahmenbedingungen der Altersvorsorge

Die institutionellen Rahmenbedingungen der Altersvorsorge umfassen all die Bestimmungen der ersten und zweiten Säule, welche den Übergang in den Ruhestand regeln. Dazu zählen das ordentliche, Mindest- oder Höchstrentenalter, ein allfälliges Pflichtrentenalter, die Höhe der Leistungen sowie das Vorhandensein von Vorruhestandsprogrammen oder die Möglichkeit des Rentenaufschubs. Aus diesen Rahmenbedingungen ergehen finanzielle Anreize, welche die individuelle Ruhestandsentscheidung beeinflussen können.

Die betrachteten Untersuchungen sind sich weitgehend einig, dass die institutionellen Rahmenbedingungen und die daraus ergehenden finanziellen Anreize die Wahl des Rentenalters beeinflussen, wenn auch diese Effekte unterschiedlich modelliert werden. Ältere Arbeitnehmer reagieren bei der Wahl ihres Rücktrittszeitpunktes sowohl auf die Leistungshöhe als auch auf die Veränderung des Rentenanspruchs, die sich aus einem weiteren Jahr im Erwerbsleben ergibt. Ein höheres Rentenniveau zieht ein niedrigeres Rentenalter nach sich. Ebenso wird ein um so niedrigeres Rentenalter gewählt, je stärker der Barwert aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen bei einem zusätzlichen Jahr im Erwerbsleben vermindert wird.

Zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen kommen die betrachteten Untersuchungen jedoch bezüglich des relativen Gewichts der ersten und zweiten Säule für die Ruhestandsentscheidung. Diejenigen Untersuchungen, welche einen starken Einfluss der ersten Säule für die Wahl des Rücktrittszeitpunktes feststellen, lassen die zweite Säule entweder ausser Acht oder bilden sie aufgrund mangelhafter Daten über die einzelnen Vorsorgeeinrichtungen nur unbefriedigend ab. Diejenigen Untersuchungen hingegen, welche die zweite Säule berücksichtigen, gelangen mehrheitlich zum Ergebnis, dass ihr Einfluss auf die Ruhestandsentscheidung sehr stark ist und denjenigen der ersten Säule sogar übertrifft.

### 5.3 Modellwahl und Arbeitshypothesen für die empirische Untersuchung

In den vorhergehenden Abschnitten sind die in der Literatur veröffentlichten Modelltypen zur Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung sowie die aus den empirischen Untersuchungen hervorgehenden Determinanten dieser Entscheidung vorgestellt worden. Diese Untersuchungen bezogen sich ausschliesslich auf das Ausland. Im folgenden gilt es, aus der Vielfalt der Ansätze eine sinnvolle Modellwahl zu treffen und Arbeitshypothesen für eine empirische Untersuchung in der Schweiz aufzustellen.

Aus dem Vergleich der Modelltypen in Abschnitt 5.1 ist deutlich geworden, dass die Wahl des Rentenalters einen dynamischen Charakter hat. Der Einzelne plant den Ruhestand nicht zu einem singulären Zeitpunkt, sondern revidiert seine Entscheidung laufend auf der Grundlage neuer Informationen über die sich ändernden Rahmenbedingungen wie etwa des Alterssicherungssystems. Dieser Entscheidungsstruktur sollte ein Modell der Ruhestandsentscheidung Rechnung tragen, so dass ein statisches Modell nicht geeignet erscheint.

Die Diskussion dynamischer Ruhestandsmodelle hat darauf hingewiesen, dass ein Verweildauermodell rechentechnisch einfacher ist als ein Ansatz der dynamischen Programmierung und durch seine Konstruktion die Natur des modellierten Entscheidungsprozesses richtig abbildet. Weiterhin ist diese Modellklasse bezüglich der Einbeziehung und Spezifikation von Kovariablen als Einflussgrössen der Ruhestandsentscheidung flexibler als andere betrachteten Modellklassen. Optionswertmodelle in den Spezifikationen von LUMSDAINE, STOCK und WISE haben sich diesbezüglich als zu inflexibel gezeigt, da keine Berücksichtigung von Kovariablen möglich ist. Die Variable Optionswert hat sich jedoch im Rahmen anderer Modelltypen als adäquate Operationalisierung ökonomischer Anreizwirkungen der Altersvorsorge erwiesen (vgl. BÖRSCH-SUPAN (1991), (1992), SCHMIDT (1995)).

Aufgrund dieser Argumente wird für die vorliegende empirische Untersuchung der Ansatz der Verweildaueranalyse gewählt. Zur Berücksichtigung der ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge wird das unterstellte Verweildauermodell um den Optionswert als zusätzliche Kovariable erweitert.

Neben der Wahl eines geeigneten Modells zur Abbildung der individuellen Ruhestandsentscheidung ist eine Auswahl der geeigneten Variablen zu treffen, die innerhalb dieses Modells die Determinanten der individuellen Entscheidung darstellen. Die vorliegende empirische Untersuchung für die Schweiz soll Antworten auf folgende Fragen geben. Erstens sollen die Faktoren bestimmt werden, welche die Ruhestandsentscheidung beeinflussen. Zweitens sollen die ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge quantifiziert werden und untersucht werden, ob diese Anreizwirkungen das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes statistisch signifikant beeinflussen. Mit Hilfe der Ergebnisse zu dieser Fragestellung soll dann beurteilt werden, ob das Rentenverhalten durch eine geeignete Ausgestaltung des Alterssicherungssystems überhaupt gesteuert werden kann.

Tabelle 5.2 zeigt die Arbeitshypothesen über die Bestimmungsfaktoren der Ruhestandsentscheidung, welche anschliessend empirisch überprüft werden sollen. Dabei werden die zu berücksichtigenden Variablen sowie die Erwartungen an ihre Einflussrichtung angegeben. Arbeitshypothesen werden nur für diejenigen Zusammenhänge formuliert, für welche eine intuitive Vorstellung über ihre Einflussrichtung besteht. Für die anderen Zusammenhänge, welche durch ein Fragezeichen gekennzeichnet sind, werden keine Arbeitshypothesen formuliert, sondern die Erwartungen an ihre Einflussrichtung offen gelassen.

Variable	Einflussrichtung	
	Begünstigt frühere Verrentung	Begünstigt spätere Verrentung
<i>Persönliche Charakteristika</i>		
Geschlecht (weiblich)	X	
Zivilstand (verheiratet)	?	?
Nationalität (Ausländer)	?	?
Ausbildungsniveau (hoch)		X
Arbeitserfahrung		X
Behinderung (invalid)	X	
<i>Berufliche Rahmenbedingungen</i>		
Erwerbsstatus (erwerbslos)	X	
Berufliche Stellung (hoch)		X
Beschäftigungsgrad (hoch)	X	
Arbeitszeitregelung (flexibel)	?	?
Firmenzugehörigkeit (lang)		X
Wirtschaftszweig	?	?
<i>Ökonomische Faktoren</i>		
Vermögenseinkommen	?	?
Hauseigentum	?	?
Arbeitsmarktlage (schlecht)	X	
<i>Institutionelle Rahmenbedingungen</i>		
Optionswert		X

Tabelle 5.2: Arbeitshypothesen für die empirische Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz.

Als persönliche Charakteristika werden die Variablen Geschlecht, Zivilstand, Nationalität, Ausbildungsniveau, Arbeitserfahrung und Behinderung berücksichtigt. Aufgrund der unterschiedlichen Rentenalterregelung im Rahmen der Altersvorsorge er-

wartet man, dass Frauen früher aus dem Erwerbsleben ausscheiden als Männer. Das Vorhandensein einer Behinderung sollte ebenfalls eine frühere Verrentung begünstigen. Ein hohes Ausbildungsniveau als Indikator einer Anfangsqualifikation in Form von abgeschlossenen Ausbildungsgängen sowie eine langjährige Arbeitserfahrung als Indikator einer am Arbeitsplatz gesammelten Qualifikation sollten hingegen eine spätere Verrentung begünstigen.

Als Indikatoren der beruflichen Rahmenbedingungen werden die Variablen Erwerbsstatus, Beschäftigungsgrad, Arbeitszeitregelung, Dauer der Firmenzugehörigkeit sowie Wirtschaftszweig berücksichtigt. Der Status der Erwerbslosigkeit sowie ein hoher Beschäftigungsgrad sollten eine frühe Verrentung begünstigen. Eine hohe berufliche Stellung als Indikator für Qualifikation und Arbeitsmotivation sowie eine langjährige Firmenzugehörigkeit als Indikator für Betriebsverbundenheit sollten hingegen auf eine Verlängerung des Erwerbslebens hinwirken. Bezüglich des Einflusses der Variable Wirtschaftszweig werden keine Arbeitshypothesen formuliert. Allgemein erwartet man aber, dass Arbeitnehmer, die in Branchen tätig sind, die durch harte körperliche Arbeit charakterisiert sind, früher aus dem Erwerbsleben ausscheiden.

Als ökonomische Faktoren werden die Variablen Vermögenseinkommen und Hauseigentum als Indikatoren der Vermögenslage sowie die Arbeitsmarktlage zur Erfassung konjunktureller Faktoren berücksichtigt. Eine Arbeitshypothese wird nur bezüglich des Einflusses der Arbeitsmarktlage formuliert. Dabei wird erwartet, dass in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit die Unternehmungen ältere Arbeitnehmer zu einem vorzeitigen Rücktritt bewegen.

Zur Erfassung der ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge wird schliesslich die Variable Optionswert berücksichtigt. Diese Variable stellt den Wert der Option dar, das Erwerbsleben zu verlängern. Dementsprechend erwartet man, dass Personen mit einem hohen Optionswert später aus dem Erwerbsleben ausscheiden als solche mit einem niedrigeren Optionswert.

## Kapitel 6

# Ein Hazardratenmodell für die Wahl des Rentenalters

Im vorangehenden Kapitel sind die Verweildaueranalyse als Ansatz zur empirischen Untersuchung der Ruhestandsentscheidung gewählt sowie Arbeitshypothesen über ihre Bestimmungsfaktoren und deren Einflussrichtung formuliert worden. Die empirische Untersuchung soll nun Gegenstand dieses Kapitels sein.

Im folgenden werden als Einführung einige zentrale Konzepte der Verweildaueranalyse erläutert. Der zweite Abschnitt ist einer Beschreibung der Daten sowie einer deskriptiven Analyse des Phänomens des Übergangs in den Ruhestand gewidmet. Im dritten Abschnitt werden nichtparametrische Schätzungen der Überlebensfunktion im Erwerbsleben und der Hazardrate eines Austritts aus dem Erwerbsleben durchgeführt. Im vierten Abschnitt folgt dann die Vorstellung des für die empirische Untersuchung verwendeten Hazardratenmodells für die Wahl des Rentenalters. Im fünften Abschnitt werden abschliessend die empirischen Ergebnisse vorgestellt und kommentiert.

### 6.1 Grundlagen der Verweildaueranalyse

Die Verweildaueranalyse befasst sich mit der zeitlichen Dauer zwischen aufeinanderfolgenden Ereignissen. Als Ereignis bezeichnet man dabei allgemein einen Wechsel zwischen möglichen Ausprägungen einer diskreten Zustandsvariablen. Untersuchungsgegenstand ist die Wahrscheinlichkeit, von einem Anfangszustand in einen Zielzustand überzugehen, gegeben die Verweildauer im Anfangszustand.

Mittlerweile existieren eine Reihe von Lehrbüchern und Monographien über Verweildaueranalyse. Als Grundlagenwerk in diesem Gebiet gilt die Arbeit von KALBFLEISCH/PRENTICE (1980). Zu erwähnen sind weiter etwa die Werke von ELANDT-

JOHNSON/JOHNSON (1980), MILLER (1981), LAWLESS (1982), COX/OAKES (1984) und aus dem deutschen Sprachraum von BLOSSFELD/HAMERLE/MAYER (1989) sowie HAMERLE/TUTZ (1989).

Die Verweildaueranalyse findet in verschiedenen Bereichen Anwendung, wie etwa Medizin, Demographie, Psychologie, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Physik oder Technik. Untersucht werden zum Beispiel der Verlauf von Krankheiten oder Überlebenszeiten nach bestimmten Heilbehandlungen bei medizinischen Studien, die Zeitdauer bis zum Umzug in eine andere Region bei Wanderungs- und Mobilitätsanalysen, die Zeitdauer bis zur Rückfälligkeit von Straftätern oder die Dauer von Lernprozessen bei verschiedenen Erziehungsmethoden. In der Ökonomie werden die Modelle der Verweildaueranalyse zum Beispiel zur Untersuchung der Dauer von Arbeitslosigkeitsepisoden oder der Zeitspanne zwischen der Markteinführung eines Produktes und dem Kauf durch den Konsumenten eingesetzt. Anwendungen der Verweildaueranalyse in der Physik findet man zum Beispiel im Rahmen quantenmechanischer Zustandsmodelle. Im technischen Bereich werden schliesslich Verfahren der Verweildaueranalyse zur Prüfung der Überlebenszeiten von Geräten eingesetzt.

Aufgrund der Entwicklung und Anwendung der Verfahren der Verweildaueranalyse in verschiedenen Wissenschaftsbereichen ist die Terminologie sehr uneinheitlich. So werden die gleichen Methoden — je nach Anwendungsbereich — als Verweildaueranalyse, Lebensdaueranalyse, Ereignisanalyse, Analyse von Übergangsraten oder Ausfallzeiten bezeichnet. Weiter wird die in einem bestimmten Zustand verbrachte Zeit als Verweil- bzw. Aufenthaltsdauer, Lebens- bzw. Überlebenszeit, Ankunftszeit, Wartezeit oder Dauer einer Episode genannt. Im folgenden wird als Oberbegriff das Konzept der Verweildaueranalyse verwendet. Zur Bezeichnung der in einem bestimmten Zustand verbrachten Zeit werden die Begriffe “Verweildauer” und “Dauer einer Episode” als Synonyme verwendet.

### 6.1.1 Statistische Grundkonzepte

Das Grundmodell der Verweildaueranalyse untersucht die Zeitintervalle zwischen aufeinanderfolgenden Ereignissen. Im einfachsten Fall wird die Zeitdauer von einem Anfangszustand bis zum Erreichen eines bestimmten Endzustands untersucht. In diesem Fall spricht man von Ein-Episoden-Modellen. Ein Endzustand kann dabei absorbierend sein, d.h. ein Zustand sein, der nicht mehr verlassen wird. Existieren mehrere absorbierende Endzustände, handelt es sich um Mehr-Zustands-Modelle, welche in der Biostatistik meist als Competing-Risks-Modelle bezeichnet werden. Mehr-Episoden-Modelle liegen dann vor, wenn im Laufe der Zeit mehrfache Übergänge möglich sind.

Im folgenden werden die wichtigsten statistischen Grundkonzepte der Verweildaueranalyse vorgestellt. Die Ausführungen beziehen sich dabei nur auf den Ein-Episoden-Fall. Viele der Konzepte, welche für den Ein-Episoden-Fall entwickelt worden sind, lassen sich jedoch auch für komplexere Modelle mit mehreren Endzuständen oder mehreren aufeinanderfolgenden Episoden anwenden.

Gegeben sei eine Menge von Untersuchungseinheiten  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ). Für diese Untersuchungseinheiten definiert man folgende Variablen. Mit  $Z_k$  sei eine diskrete Zustandsvariable bezeichnet, welche die Ausprägungen  $\{1, \dots, k\}$  annehmen kann. Im vorliegenden Ein-Episoden-Fall weist diese Zustandsvariable nur zwei Ausprägungen auf, nämlich der Anfangszustand und der Endzustand. Als Ereignis gilt dabei der Wechsel vom Anfangs- in den Endzustand. Mit  $T$  sei eine nichtnegative Zufallsvariable bezeichnet, welche die Verweildauer einer bestimmten Untersuchungseinheit im Anfangszustand, d.h. die Dauer einer Episode repräsentiert.

Können Ereignisse zu jedem beliebigen Zeitpunkt erfolgen, dann ist die Verweildauer  $T$  eine stetige Zufallsvariable. In vielen Fällen ist jedoch die exakte Angabe der Zeitpunkte von Ereignissen aufgrund ungenauer Messung nicht möglich oder die Verweildauer bezieht sich auf ganzzahlige Werte von Perioden verschiedener Art. Die Verweildauer stellt dann eine diskrete Zufallsvariable dar.

Betrachtet sei zunächst der Fall einer stetigen Verweildauer (vgl. BLOSSFELD/HAMERLE/MAYER (1989), S. 30–34, KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 5 ff. und LAWLESS (1982), S. 8 ff.). Dichte- und Verteilungsfunktion von  $T$  seien mit  $f(t)$  und  $F(t)$  bezeichnet. Es gilt bekanntlich

$$\begin{aligned} F(t) &:= P(T \leq t) \\ &= \int_0^t f(u) du. \end{aligned} \quad (6.1)$$

Die Überlebens- oder Survivorfunktion

$$\begin{aligned} S(t) &:= P(T \geq t) \\ &= \int_t^{\infty} f(u) du \end{aligned} \quad (6.2)$$

gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass sich eine Untersuchungseinheit im Zeitpunkt  $t$  noch im Anfangszustand befindet, d.h. dass bis zu diesem Zeitpunkt kein Ereignis eingetreten ist und diese Episode noch andauert. Für stetige Verweildauern gilt somit

$$S(t) = 1 - F(t). \quad (6.3)$$

Das zentrale Konzept bei der Verweildaueranalyse ist die sogenannte Hazardrate, auch Hazard-, Intensitäts- oder Risikofunktion bzw. Übergangs- oder Mortalitätsrate genannt. Sie ist definiert als

$$\lambda(t) := \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}. \quad (6.4)$$

Die Hazardrate kann aufgefasst werden als der Grenzwert der bedingten Wahrscheinlichkeit, dass die Episode im Intervall  $[t, t + \Delta t)$  zu Ende geht, d.h. dass ein Ereignis

eintritt, unter der Bedingung, dass die Untersuchungseinheit den Beginn dieses Intervalls erlebt. Die kumulierte Hazardrate wird durch das Integral

$$\Lambda(t) := \int_0^t \lambda(u) du \quad (6.5)$$

dargestellt und entspricht dem vom Beginn des Beobachtungszeitraums bis zum Zeitpunkt  $t$  kumulierten Risiko, dass ein Ereignis eintritt.

Aus Definition (6.4) folgt unter Berücksichtigung, dass

$$f(t) := \lim_{\Delta t \rightarrow 0^+} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t}, \quad (6.6)$$

folgende Beziehung zwischen Hazardrate und Überlebensfunktion:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)}. \quad (6.7)$$

Ein Zusammenhang zwischen Überlebensfunktion und Hazardrate kann unter Verwendung der Beziehungen (6.3) und (6.7) folgendermassen abgeleitet werden:

$$\begin{aligned} \int_0^t \lambda(u) du &= \int_0^t \frac{f(u)}{1 - F(u)} du \\ &= -\ln(1 - F(u)) \Big|_0^t \\ &= -\ln(1 - F(t)) \\ &= -\ln S(t). \end{aligned} \quad (6.8)$$

Dies führt zur Beziehung

$$S(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda(u) du\right), \quad (6.9)$$

welche im Rahmen der Verweildaueranalyse eine wichtige Rolle spielt. Schliesslich kann die Dichtefunktion  $f(t)$  über (6.7) und (6.9) als Funktion der Hazardrate ausgedrückt werden:

$$\begin{aligned} f(t) &= \lambda(t) S(t) \\ &= \lambda(t) \exp\left(-\int_0^t \lambda(u) du\right). \end{aligned} \quad (6.10)$$

Aus den obigen Ausführungen ist ersichtlich, dass jede der drei Grössen  $f(t)$ ,  $S(t)$  und  $\lambda(t)$  zur Beschreibung der Verteilung der Verweildauer  $T$  herangezogen werden

kann. Ist eine dieser Grössen festgelegt, so sind die beiden anderen eindeutig daraus ableitbar.

In Analogie zum Fall stetiger Verweildauern lassen sich auch für den Fall diskreter Verweildauern die Grundkonzepte der Verweildaueranalyse definieren (vgl. insbesondere HAMERLE/TUTZ (1989), S. 18 ff. und LAWLESS (1982), S. 10 f.). Zur Analyse diskreter Verweildauern wird die Zeitachse in  $q+1$  Intervalle  $[a_{t-1}, a_t)$  ( $t = 1, \dots, q+1$ ) zerlegt, wobei  $a_0 = 0$ , für  $a_q$  das Ende des Beobachtungszeitraums angenommen wird und  $a_{q+1}$  im Unendlichen liegen soll. Für das Zeitintervall  $[a_{t-1}, a_t)$  schreibt man auch kurz  $t$ . Die diskrete Verweildauer  $T$  kann ausschliesslich ganzzahlige positive Werte annehmen und  $T = t$  bedeutet, dass im Intervall  $[a_{t-1}, a_t)$  ein Ereignis stattgefunden hat. Die Wahrscheinlichkeitsfunktion von  $T$  ist gegeben durch

$$\begin{aligned} p(t) &:= P(T = t) \\ &= S(t) - S(t+1), \end{aligned} \quad (6.11)$$

wobei die Überlebensfunktion  $S(t)$  durch

$$\begin{aligned} S(t) &:= P(T \geq t) \\ &= \sum_{s=t}^q p(s) \end{aligned} \quad (6.12)$$

definiert ist. Die Hazardrate im diskreten Fall ist definiert als

$$\begin{aligned} \lambda(t) &:= P(T = t | T \geq t) \\ &= \frac{P(T = t)}{P(T \geq t)} \\ &= \frac{p(t)}{S(t)}. \end{aligned} \quad (6.13)$$

Entsprechend lässt sich mit

$$1 - \lambda(t) = P(T > t | T \geq t) \quad (6.14)$$

die bedingte Wahrscheinlichkeit angeben, das Zeitintervall  $t$  zu überleben. Den Zusammenhang zwischen Hazardrate und Überlebensfunktion erhält man durch sukzessive Anwendung von

$$P(T \geq s) = P(T \geq s | T \geq s-1) P(T \geq s-1) \quad (6.15)$$

und mit Beziehung (6.14) durch

$$S(t) = \prod_{s=1}^{t-1} (1 - \lambda(s)). \quad (6.16)$$

Schliesslich kann man die Wahrscheinlichkeitsfunktion in Abhängigkeit von der Hazardrate ausdrücken:

$$\begin{aligned}
 p(t) &= P(T = t | T \geq t) P(T \geq t) \\
 &= \lambda(t) S(t) \\
 &= \lambda(t) \prod_{s=1}^{t-1} (1 - \lambda(s)).
 \end{aligned} \tag{6.17}$$

### 6.1.2 Verweildauermodelle

Zur Analyse der Verweildauer von Untersuchungseinheiten in einem bestimmten Zustand können sogenannte Verweildauermodelle formuliert werden. Verweildauern aus homogenen Populationen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie alle aus einer bestimmten Verteilung stammen. Dementsprechend können sie im Rahmen eines Verweildauermodells anhand dieser Verteilung modelliert werden. Beispiele dazu sind die Exponential-, die Weibull-, die Log-Logistische oder die Gamma-Verteilung für stetige Verweildauern sowie die Multinomialverteilung für diskrete Verweildauern (vgl. für eine detaillierte Darstellung dieser und anderer wichtiger Verteilungen KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 21–30, LAWLESS (1982), S. 13–28 oder COX/OAKES (1984), S. 16–28). In der Praxis werden jedoch meistens heterogene Populationen untersucht. Eine Möglichkeit, diese Heterogenität zu berücksichtigen, ist das Einbeziehen von exogenen Variablen — sogenannten Kovariablen — in die Formulierung des Verweildauermodells. Auf diese Weise wird die Abhängigkeit der Verweildauer von exogenen Faktoren erfasst und im Rahmen eines Regressionsansatzes explizit berücksichtigt (vgl. LAWLESS (1982), S. 272 f.).

Für jede Untersuchungseinheit  $i$  wird neben der Verweildauer ein Vektor von  $p$  Kovariablen  $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})'$  erhoben. Diese Kovariablen können sowohl quantitativ als auch qualitativ sein. Letztere können bei der Modellierung anhand von Indikatorvariablen berücksichtigt werden.

Eine weitere wichtige Unterscheidung bei Kovariablen ist diejenige zwischen zeitabhängigen und zeitunabhängigen Variablen. Kovariablen gelten als zeitunabhängig, falls sie für jede Untersuchungseinheit zu Beginn einer Episode gemessen werden und sich ihre Werte im Verlauf dieser Episode nicht ändern. Man spricht hingegen von zeitabhängigen Kovariablen, wenn der Wert dieser mit der Zeit bzw. mit der Verweildauer variiert.

Der Vektor der zeitunabhängigen Kovariablen sei im folgenden mit  $\mathbf{z}_i = (z_{i1}, \dots, z_{ip_1})'$ , derjenige der zeitabhängigen Kovariablen zum Zeitpunkt bzw. im Intervall  $t$  mit  $\mathbf{z}_i^*(t) = (z_{i1}^*(t), \dots, z_{ip_2}^*(t))'$  bezeichnet. Werden im konkreten Fall sowohl zeitunabhängige als auch zeitabhängige Kovariablen berücksichtigt, dann betrachtet man für jede Untersuchungseinheit  $i$  den gesamten Vektor der  $p$  Kovariablen  $\mathbf{x}_i(t) = (\mathbf{z}_i', \mathbf{z}_i^*(t))'$ , wobei  $p = p_1 + p_2$  gilt.

Das zentrale Problem bei der Untersuchung des Einflusses von Kovariablen auf die

Verweildauer im Rahmen eines Verweildauermodells besteht in der Bestimmung und Modellierung der Beziehung zwischen der Verweildauer  $T$  und dem Vektor der Kovariablen  $\mathbf{x}$ . Zur Bestimmung derartiger Regressionsansätze gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

Der erste Ansatz geht von einer bekannten Verteilung der Verweildauer aus. Diese wird dann zu einer Regression erweitert, indem ein oder mehrere Parameter dieser Verteilung von den Kovariablen abhängig gemacht werden. Man spricht in diesem Fall von parametrischen Regressionsansätzen.

Der zweite Ansatz zur Modellierung des Einflusses von Kovariablen auf die Verweildauer geht von der Hazardrate aus und stellt keine Anforderung an die Verteilung der Verweildauer. Die Abhängigkeit der Hazardrate von den Kovariablen wird im Rahmen dieser Verweildauermodelle, auch Hazardratenmodelle genannt, über zwei Faktoren modelliert. Der erste Faktor stellt eine unspezifizierte Grundhazardrate dar, welche von der Zeit, nicht jedoch von den Kovariablen abhängt. Der zweite Faktor drückt in einer bestimmten funktionalen Form den Einfluss der Kovariablen auf die Hazardrate aus. Dieser semiparametrische Ansatz, welcher auf die Arbeit von COX (1972) zurückgeht, ist bedeutend flexibler als parametrische Modelle, welche die Annahme einer bestimmten Verteilung für die Verweildauer voraussetzen.

Innerhalb dieser beiden Modellklassen lassen sich für den Fall stetiger und diskreter Verweildauern verschiedene Regressionsansätze herleiten, je nach Art der zugrunde gelegten Verteilung, nach Parametrisierung des Einflusses der Kovariablen auf die Verweildauer oder nach Art des Einwirkens von zeitabhängigen Kovariablen. Für einen Überblick über die wichtigsten Regressionsansätze sei auf KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), LAWLESS (1982) und COX/OAKES (1984) verwiesen. Detaillierte Ausführungen über diskrete Regressionsansätze findet man zudem in HAMERLE/TUTZ (1989).

### 6.1.3 Zensierte Daten

Eine Besonderheit, welche bei der Analyse von Verweildauern zu berücksichtigen ist, ist die Zensierung. Unter Zensierung versteht man allgemein den Fall, dass für eine Untersuchungseinheit kein Ereignis beobachtet werden kann, weil es entweder vor dem Beobachtungszeitraum stattgefunden hat oder erst danach stattfindet (vgl. für eine ausführliche Darstellung LAWLESS (1982), S. 31–44).

Eine Beobachtung gilt als rechtszensiert, falls die Verweildauer am Ende des Beobachtungszeitraums nicht abgeschlossen ist. Dies tritt zum Beispiel ein, wenn die Beobachtungsperiode fest vorgegeben ist und die betrachtete Untersuchungseinheit zum Stichtag immer noch kein Ereignis erlebt hat. Ferner kann ebenfalls keine exakte Verweildauer angegeben werden, wenn die betrachtete Untersuchungseinheit während des Beobachtungszeitraums aus unbekanntem Gründen ausscheidet und nicht mehr weiterverfolgt werden kann.

In Analogie gilt eine Beobachtung als linkszensiert, falls die Untersuchungseinheit

bereits vor Beginn des Beobachtungszeitraums ein Ereignis erlebt hat. In diesem Fall ist somit lediglich bekannt, dass die betrachtete Untersuchungseinheit ein Ereignis erlebt hat, nicht jedoch deren Verweildauer im Anfangszustand.

Bei der Schätzung von Verweildauermodellen kann Rechtszensierung berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck ist der den Daten zugrunde liegende Zensierungsmechanismus genau zu analysieren und in einem Modell abzubilden. Im folgenden werden drei Modelle für Rechtszensierung kurz skizziert, die in empirischen Analysen häufig verwendet werden. Für jede Untersuchungseinheit  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) seien mit  $T_i$  die Verweildauer und mit  $C_i$  die Zensierungszeit bezeichnet. Weiter definiert man

$$t_i := \min(T_i, C_i) \quad (6.18)$$

und einen Zensierungsindikator

$$\delta_i := \begin{cases} 1 & \text{falls } T_i \leq C_i \\ 0 & \text{falls } T_i > C_i \end{cases} \quad (6.19)$$

Ist eine Beobachtung unzensiert, dann kann die Verweildauer beobachtet werden und es gilt  $t_i = T_i$  und  $\delta_i = 1$ . Ist die Beobachtung hingegen zensiert, dann gilt  $t_i = C_i$  und  $\delta_i = 0$ .

Bei der sogenannten Typ I-Zensierung wird der Beobachtungszeitraum für jede Untersuchungseinheit  $i$  fest vorgegeben. Die Zensierungszeiten  $C_i$  sind somit auch fix. Die exakte Verweildauer kann nur dann beobachtet werden, falls  $T_i \leq C_i$ . Bei einer häufig gewählten Variante dieses Zensierungsmodells wird für alle Untersuchungseinheiten der gleiche Beobachtungszeitraum und somit die gleiche Zensierungszeit vorgegeben, d.h. es gilt  $C_i \equiv C$  für alle  $i$ .

Bei der sogenannten Typ II-Zensierung wird der Beobachtungszeitraum nicht vorgegeben, sondern die Untersuchung wird beendet, wenn eine vorher festgelegte Anzahl von Ereignissen stattgefunden hat. Dieses Zensierungsmodell eignet sich besonders für die Analyse von Verweildauern im technischen Bereich.

Als letztes kann noch die sogenannte Zufallszensierung erwähnt werden. Dabei wird angenommen, dass die Zensierungszeit ebenfalls eine Zufallsvariable ist, die von der Verweildauer unabhängig ist. Die Verweildauer ist wieder nur dann beobachtbar, falls  $T_i \leq C_i$ .

## 6.2 Datengrundlage

Grundlage für die empirische Analyse der Ruhestandsentscheidung bilden Daten aus der Schweizerischen Arbeitskräfteerhebung (SAKE). Diese Statistik stellt eine Panel-Erhebung zur Ermittlung von Erwerbsstruktur und Erwerbsverhalten in der Bevölkerung der Schweiz dar und wird seit 1991 jährlich durchgeführt (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996c)).

Im folgenden werden zum besseren Verständnis des Datenmaterials die Grundzüge dieser Statistik erläutert sowie eine deskriptive Analyse des untersuchten Phänomens durchgeführt.

### 6.2.1 Die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung

Die SAKE basiert, im Unterschied zu anderen schweizerischen Arbeitsmarktstatistiken, auf Konzepten zur Erwerbstätigkeit und Erwerbslosigkeit, welche den als internationale Normen geltenden Definitionen der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) entsprechen. Die Anwendung dieser Definitionen wird auch von der OECD für die Erstellung von Arbeitsmarktstatistiken empfohlen und ist für die Mitglieder der EU und des EWR in den Arbeitskräfteerhebungen obligatorisch.

Den Definitionen der ILO entsprechend, wird die Bevölkerung in Erwerbstätige, Erwerbslose und Nichterwerbspersonen eingeteilt. Als erwerbstätig gelten Personen,

- die in der abgeschlossenen Woche vor der Befragung — der sogenannten Referenzwoche — mindestens eine Stunde gegen Entlohnung gearbeitet haben, sei es selbständig oder unselbständig, oder
- die in der Referenzwoche nicht gearbeitet haben, zum Beispiel infolge Krankheit oder Ferien, die jedoch eine formelle Arbeitsbeziehung zu einem Arbeitgeber besitzen, oder
- die als mitarbeitende Familienmitglieder in der Referenzwoche unentgeltlich im Familienbetrieb mitgearbeitet haben.

Mit dieser weit gefassten Definition von Erwerbstätigkeit werden Personen als erwerbstätig eingestuft, die in den anderen schweizerischen Arbeitsmarktstatistiken nicht als solche erfasst werden. Dies gilt insbesondere für jene Personen, die atypische Arbeitsverhältnisse aufweisen, wie Gelegenheitsjobs, Erwerbstätigkeit von weniger als sechs Stunden pro Woche oder Heimarbeit.

Als erwerbslos im Sinne der Definition der ILO gelten alle Personen, die

- in der Referenzwoche nicht erwerbstätig waren, und
- in den vier vorangegangenen Wochen eine Arbeit gesucht haben, und
- in dieser Zeit eine oder mehrere Suchaktivitäten unternommen haben und
- innerhalb der folgenden vier Wochen mit einer Tätigkeit beginnen könnten, also verfügbar wären.

Das Konzept der Erwerbslosigkeit, an welchem sich die SAKE orientiert, unterscheidet sich von demjenigen der Arbeitslosenstatistik des Staatssekretariat für Wirtschaft

und Arbeit. Mit dem Konzept der Erwerbslosen erfasst die SAKE auch Personen ohne Arbeit, die nicht beim Arbeitsamt gemeldet sind, während die Arbeitslosenstatistik des Staatssekretariats für Wirtschaft und Arbeit ausschliesslich die beim Arbeitsamt registrierten Arbeitslosen berücksichtigt. Auf der anderen Seite werden in der Arbeitslosenstatistik Personen ohne Arbeit erfasst, die im Sinne der Definition der ILO nicht als erwerbslos gelten. Es sind dies zum Beispiel registrierte Arbeitslose, die eine vorübergehende Tätigkeit ausüben oder an einem Beschäftigungsprogramm teilnehmen (vgl. BRACHINGER/CARNAZZI (1999)).

Zu den Nichterwerbspersonen zählen bei der SAKE schliesslich alle Personen, die in der Referenzwoche weder erwerbstätig noch erwerbslos waren. Erfasst werden dabei Hausfrauen, Rentner sowie Personen, die sich ausschliesslich in der Aus- und Weiterbildung befinden.

Die Grundgesamtheit der SAKE bildet die ständige Wohnbevölkerung der Schweiz im Alter von 15 und mehr Jahren. Die ständige Wohnbevölkerung umfasst all jene Personen, die ihren zivilrechtlichen Wohnsitz ganzjährig in der Schweiz haben. Als Zielpersonen kommen somit Schweizer Bürger, niedergelassene Ausländer, Jahresaufenthalter, internationale Funktionäre und Angestellte in diplomatischen Vertretungen oder ausländischen Staatsbetrieben in Frage, die 15 Jahre und älter sind. Nicht berücksichtigt bei der Auswertung werden hingegen Saisoniers, Kurzaufenthalter, Grenzgänger und Asylbewerber.

Die SAKE wird seit 1991 jährlich durchgeführt. Befragungsperiode ist jeweils das zweite Quartal. Die Ausgangsstichprobe umfasst 20'000 bis 22'000 Adressen von Haushalten in der Schweiz. Der Auswahlatz beträgt etwa 0.3%. Von dieser Stichprobe können in der Regel zwischen 16'000 und 18'000 Interviews mit der jeweils aus den gezogenen Haushalten gewählten Zielperson realisiert werden. Der Auswahlplan der Adressen aus dem elektronischen Telefonregister basiert auf dem Grundprinzip einer nach Kantonen geschichteten Zufallsstichprobe. Die Stichprobenerhebung ist bei der SAKE als rotierendes Panel konzipiert. Ein Panel stellt eine Stichprobe dar, deren Elemente mehrere Male zu verschiedenen Zeitpunkten zum gleichen Thema befragt werden. Im Fall eines rotierenden Panels wird die Stichprobe bei jeder Erhebung teilweise erneuert. Auf die Gesamtstichprobe der SAKE entfallen jeweils rund ein Fünftel Erstbefragungen und etwa vier Fünftel Folgebefragungen. Die Zielpersonen werden insgesamt fünf Jahre hintereinander wiederbefragt. Die Verweildauer der befragten Personen im Panel der SAKE beträgt somit fünf Jahre bzw. fünf Erhebungswellen.

Die zentralen Themenkomplexe der SAKE betreffen das Berufsleben der befragten Personen. Um ein Bild über die gegenwärtige und vergangene Arbeitsmarktsituation der Befragten zu erhalten, werden bei dieser Erhebung Fragen über Beruf und Branche, Arbeitsverhältnis und -mobilität gestellt. In dem Teil der Befragung, der sich an alle Arbeitsmarktgruppen und nicht nur an die Erwerbstätige richtet, werden zudem Fragen betreffend sozioökonomisches Profil, Ausbildung, Einkommenslage und Wohnsituation gestellt.

### 6.2.2 Untersuchte Variable und Datenstruktur

Im Rahmen der vorliegenden Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung wird die diskrete Zustandsvariable “Erwerbsstatus” betrachtet, welche zwei Ausprägungen annehmen kann (vgl. hierzu auch CARNAZZI (1999)). Als erste Ausprägung gilt der Zustand “Erwerbsperson”, welcher Vollzeit- und Teilzeiterwerbstätige sowie Erwerbslose umfasst. Als zweite Ausprägung gilt der Zustand “Nichterwerbsperson”. Als Ereignis im Sinne der Verweildaueranalyse zählt der Zustandswechsel vom Status “Erwerbsperson” in den Status “Nichterwerbsperson”, wobei dieser Endzustand als absorbierend angenommen wird. In diesem Sinne ist es korrekter, von “Austritt aus dem Erwerbsleben” als von “Übergang in den Ruhestand” zu sprechen, da letzteres nicht explizit gemessen wird.

Die zentrale Variable im Rahmen der vorliegenden Analyse ist die Verweildauer im Zustand “Erwerbsperson”. Da als Ereignis das Ausscheiden aus dem Erwerbsleben gilt, wird die Verweildauer im Zustand “Erwerbsperson” dem Alter der betrachteten Person beim Austritt aus dem Erwerbsleben gleichgesetzt, im folgenden Austritts- oder Verrentungsalter genannt. Das Austrittsalter wird dabei als ganzzahliges Alter angegeben und durch eine nicht-negative diskrete Zufallsvariable  $T$  repräsentiert.

Die Variable Austrittsalter wird bei der SAKE nicht explizit erhoben. Zur Bestimmung dieser Variable ist daher für jede Person bei jeder Erhebungswelle des zugrunde gelegten fünfjährigen Datenpanels zunächst zu überprüfen, ob ein Zustandswechsel bzw. ein Ereignis stattgefunden hat. Die Ermittlung des Austrittsalters in Jahren erfolgt dann anhand des Geburtsdatums der betrachteten Person und des Befragungszeitpunktes. Da der genaue Befragungszeitpunkt jedoch nicht bekannt ist, sondern lediglich die Befragungsperiode — das zweite Jahresquartal —, wird bei der Ermittlung des Austrittsalters in 25% der Fälle eine gewisse Messungenauigkeit nicht zu vermeiden sein. Für diese Menge an Personen wird das Austrittsalter um ein Jahr über- oder unterschätzt, je nachdem, ob die betrachtete Person zum Befragungszeitpunkt bereits Geburtstag hatte oder nicht.

Neben der Bestimmung des Wertes der untersuchten Variable und der relevanten Ereignisse ist bei der Verweildaueranalyse noch die Zensierung zu beachten. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gelten Beobachtungen als rechtszensiert, falls ihre Verweildauer am Ende der Beobachtungsperiode, d.h. bei der fünften Befragungswelle des Datenpanels, noch nicht abgeschlossen ist. Für diese Personen entspricht die Verweildauer im Zustand “Erwerbsperson” dem Alter bei der letzten Befragung. Gemäss den Ausführungen über Zensierungsmechanismen in Abschnitt 6.1.3, handelt es sich hier um eine Zensierung vom Typ I. Die Länge des Beobachtungszeitraums entspricht dabei der Länge des Datenpanels und ist für alle gleich vorgegeben. Nicht berücksichtigt werden bei der vorliegenden Analyse hingegen diejenigen Fälle von Rechtszensierung, bei welchen die betrachteten Personen während des Beobachtungszeitraums aus der Stichprobe ausscheiden und somit zur Weiterverfolgung nicht mehr zur Verfügung stehen. Es werden nur Beobachtungen verwendet, für welche Informationen für alle fünf Wellen des Datenpanels vorliegen.

In der für die vorliegende Analyse zugrunde liegenden Stichprobe sind gemäss Definition diejenigen Personen linkszensiert, die sich bereits bei der ersten Befragung im Zustand “Nichterwerbsperson” befunden haben, d.h. bereits das hier betrachtete Ereignis erlebt haben. Diese Personen gehören im Hinblick auf das Ereignis der Verrentung nicht mehr zur Risikopopulation. Sie leisten deshalb für die Analyse des Übergangs zum Zustand des Ruhestandes keinen Beitrag und gehen in die Modellschätzung nicht ein.

### 6.2.3 Deskriptive Betrachtung der Austritte aus dem Erwerbsleben

Für die vorliegende Untersuchung wurde das fünfjährige Panel der SAKE gewählt, das den Beobachtungszeitraum 1991 bis 1995 abdeckt. Aus dem Gesamtbestand an Befragten wurden zunächst diejenigen Personen herausgefiltert, für welche Informationen für alle fünf Wellen des Datenpanels vorliegen und die im ersten Beobachtungsjahr 55 Jahre und älter waren. Bei Personen, die 55jährig oder älter sind, kann davon ausgegangen werden, dass sie aus der Erwerbstätigkeit oder Erwerbslosigkeit ausscheiden, um in den Ruhestand zu gehen. Nach Ausschluss der linkszensierten Beobachtungen, d.h. derjenigen Personen, die sich am Anfang des Beobachtungszeitraums bereits im Zustand “Nichterwerbsperson” befunden haben, umfasst die ausgewählte Stichprobe  $n = 323$  Erwerbspersonen. Abgedeckt werden dabei die Jahrgänge 1908 bis 1935, wobei man beim Jahrgang 1908 nicht ausschliessen kann, dass es sich um eine Fehlangebe während des Interviews handelt.

Tabelle 6.1 zeigt die Aufteilung der ausgewählten Erwerbspersonen nach Geschlecht sowie die innerhalb des Beobachtungszeitraums stattgefundenen Übergänge vom Anfangszustand “Erwerbsperson” in den Endzustand “Nichterwerbsperson”.

	Männer	Frauen	Total
Erwerbspersonen zu Beginn 1991	158	165	323
Übergänge 1991–1995			
absolut	75	92	167
in Prozent der Erwerbspersonen	47.5	55.7	51.7

Tabelle 6.1: Untersuchte Personen und Austritte aus dem Erwerbsleben (Quelle: Bundesamt für Statistik, SAKE, Erhebungswellen 1991–1995).

Von den ausgewählten Personen waren 165 bzw. 51.1% Frauen und 158 bzw. 48.9% Männer. Über den Beobachtungszeitraum gab es insgesamt 167 Zustandswechsel, wovon 75 auf Männer und 92 auf Frauen entfielen. In Prozent der anfänglich Erwerbs-

personen betragen die Übergänge insgesamt 51.7%. Bei den Frauen betrug der Anteil der Übergänge 55.7% und war damit 8.2 Prozentpunkte höher als bei den Männern.

Für eine deskriptive Analyse des Verhaltens beim Austritt aus dem Erwerbsleben kann man das Alter bei Beendigung des Erwerbslebens betrachten. Abbildung 6.1 veranschaulicht die Austritte aus dem Erwerbsleben für die Periode von 1991 bis 1995.

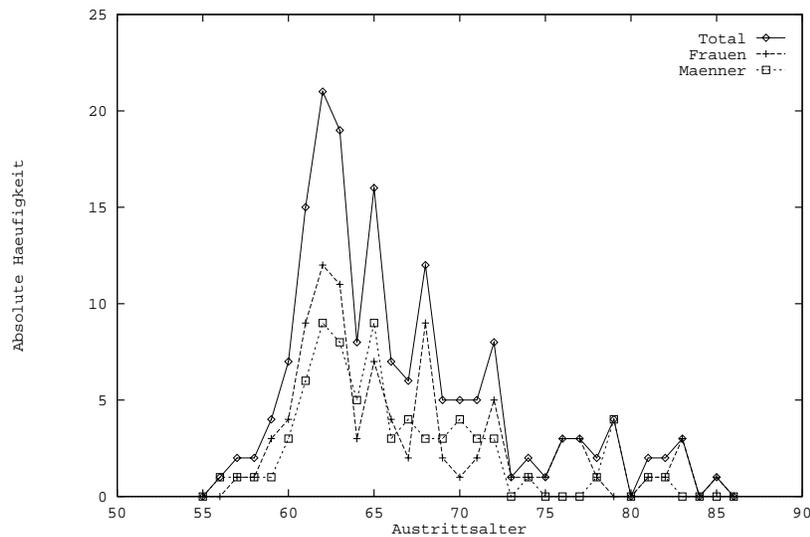


Abbildung 6.1: Alter bei Beendigung des Erwerbslebens.

Betrachtet man die Gesamtheit der befragten Erwerbspersonen, dann liegt der Höchstwert der Austritte beim Alter von 62 Jahren. Hohe Austrittszahlen sind aber insgesamt über das Altersintervall von 61 bis 68 Jahren mit Spitzen bei 62, 65 und 68 Jahren zu verzeichnen. Männer und Frauen weisen bei den befragten Erwerbspersonen unterschiedliche Altersprofile auf. Der Höchstwert der Austritte aus dem Erwerbsleben liegt bei den Frauen bei einem Alter von 62 Jahren, was dem für die betrachteten Geburtskohorten geltenden gesetzlichen Rentenalter entspricht. Hohe Werte sind jedoch auch bei den Austrittsaltern von 61, 63, 65 und 68 Jahren zu verzeichnen. Bei den Männern liegen die Höchstwerte der Austritte aus dem Erwerbsleben beim Alter von 62 und 65 Jahren. Der Vergleich der geschlechtsspezifischen Altersprofile zeigt weiter, dass sich die Austritte bei den Männern deutlicher bei einzelnen Altersjahren konzentrieren als dies bei den Frauen der Fall ist. Es sind dies die Austrittsalter von 62, 63 und 65. Die Anzahl der Austritte liegt bei allen anderen Altersjahren deutlich unterhalb der Werte der drei genannten Altersstufen.

### 6.3 Nichtparametrische Schätzung von Hazardrate und Überlebensfunktion

Im Sinne einer ersten Untersuchung der “Überlebensgeschichte” der betrachteten Stichprobe kann eine nichtparametrische Schätzung von Hazardrate und Überlebensfunktion durchgeführt werden. Die älteste Methode für derartige nichtparametrische Schätzungen ist die Methode der Sterbetafel (vgl. für eine ausführliche Darstellung LAWLESS (1982), S. 52–71). Als Erweiterung der Sterbetafelmethodik hat sich für die Schätzung der Überlebensfunktion im Laufe der Zeit die sogenannte Kaplan-Meier-Methode etabliert (vgl. KAPLAN/MEIER (1958)).

Im folgenden werden für die betrachtete Stichprobe eine Schätzung der Hazardrate nach der Methode der Sterbetafel und eine Schätzung der Überlebensfunktion nach der Kaplan-Meier-Methode vorgestellt.

#### 6.3.1 Hazardrate

Zur Konstruktion einer Sterbetafel wird wie bei der Analyse diskreter Verweildauern die Zeitachse in  $q + 1$  Intervalle  $[a_{t-1}, a_t)$  ( $t = 1, \dots, q + 1$ ) zerlegt, wobei  $a_0 = 0$  und  $a_{q+1}$  im Unendlichen liegen soll. Die Einteilung sei so gewählt, dass die Untergrenze  $a_q$  des letzten Intervalls  $[a_q, \infty)$  den letztmöglichen Beobachtungszeitpunkt markiert. Weiter seien mit  $n$  die Gesamtzahl der betrachteten Untersuchungseinheiten, mit  $d_t$  die Anzahl Ereignisse im Intervall  $t$  und mit  $c_t$  die Anzahl Zensierungen im Intervall  $t$  bezeichnet. Die Anzahl  $R_t$  Untersuchungseinheiten, die im Intervall  $t$  zur Menge gehören, die dem Risiko eines Ereignisses ausgesetzt ist — sogenannte Risikomenge — beträgt  $R_1 = n$  für  $t = 1$  und  $R_t = R_{t-1} - d_{t-1} - c_{t-1}$  für  $t = 2, \dots, q + 1$ .

Die Hazardrate des Intervalls  $t$  ist gegeben durch Beziehung (6.13)

$$\lambda(t) = P(T = t) | T \geq t$$

und bezeichnet die bedingte Wahrscheinlichkeit, das Intervall  $t$  nicht zu überleben, gegeben das Zeitintervall wurde erreicht. Liegen im Intervall  $t$  keine Zensierungen vor, lässt sich die Hazardrate des Intervalls  $t$  unmittelbar durch die relative Häufigkeit  $d_t/R_t$  schätzen. Gilt jedoch  $c_t > 0$ , wird diese relative Häufigkeit die Hazardrate eher unterschätzen. Das Schätzverfahren nach der Methode der Sterbetafel nimmt deshalb eine Korrektur vor, indem die Risikomenge  $R_t$  um  $c_t/2$  verkleinert wird. Als Schätzung für die Hazardrate des Intervalls  $t$  ergibt sich dann

$$\hat{\lambda}(t) = \frac{d_t}{R_t - \frac{c_t}{2}}. \quad (6.20)$$

Die Wahrscheinlichkeit, das Intervall  $t$  zu überleben, gegeben es wird erreicht, lässt sich durch Beziehung (6.14)

$$1 - \lambda(t) = P(T > t | T \geq t),$$

die unbedingte Wahrscheinlichkeit, das Intervall  $t$  zu überleben, durch Beziehung (6.16)

$$S(t) = \prod_{s=1}^{t-1} (1 - \lambda(s))$$

beschreiben. Unter Berücksichtigung der geschätzten Hazardraten (6.20) erhält man schliesslich mit

$$\hat{S}(t) = \prod_{s=1}^{t-1} (1 - \hat{\lambda}(s)) \quad (6.21)$$

eine Schätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit im Intervall  $t$ .

Aus den Schätzungen von Hazardrate und Überlebensfunktion lassen sich anhand der Sterbetafel auch Schätzungen zum Zeitpunkt der Intervallmitten  $h_t = (a_t - a_{t-1})/2$  ( $t = 1, \dots, g$ ) ermitteln. Als Schätzung der Überlebensfunktion zur Intervallmitte erhält man

$$\begin{aligned} \hat{P}(T \geq h_t) &= \frac{(\hat{S}(t) + \hat{S}(t-1))}{2} \\ &= \frac{\hat{S}(t-1)(1 + (1 - \hat{\lambda}(t)))}{2}. \end{aligned} \quad (6.22)$$

Die geschätzte Ereigniswahrscheinlichkeit im Intervall  $t$  ergibt sich durch

$$\hat{p}(t) = \hat{S}(t-1) - \hat{S}(t). \quad (6.23)$$

Bezieht man diese Ereigniswahrscheinlichkeit auf eine Zeiteinheit, erhält man die geschätzte Dichte

$$\begin{aligned} \hat{f}(t) &= \frac{\hat{S}(t-1) - \hat{S}(t)}{l_t} \\ &= \frac{\hat{S}(t-1)\hat{\lambda}(t)}{l_t}, \end{aligned} \quad (6.24)$$

wobei  $l_t = a_t - a_{t-1}$  die Länge des Intervalls  $t$  bezeichnet. Aus den Gleichungen (6.22) und (6.24) lässt sich nun eine Schätzung für die Hazardrate zum Zeitpunkt der Intervallmitte  $h_t$  bestimmen. Diese ist unter Zugrundelegung von Beziehung (6.13) gegeben durch

$$\begin{aligned} \hat{\lambda}(h_t) &= \frac{\hat{f}(t)}{\hat{P}(T \geq h_t)} \\ &= \frac{2\hat{\lambda}(t)}{l_t(1 + (1 - \hat{\lambda}(t)))}. \end{aligned} \quad (6.25)$$

Der Verlauf der geschätzten Hazardrate für die gesamte Stichprobe und nach Geschlecht getrennt ist in Abbildung 6.2 dargestellt. Es handelt sich dabei um Schätzungen der Hazardrate zum Zeitpunkt der Intervallmitten.

Die Hazardrate weist für die betrachtete Stichprobe eine steigende Tendenz auf. Betrachtet man die Gesamtheit der befragten Erwerbspersonen, dann erkennt man drei verschiedene Phasen. In einer ersten Phase zwischen 55 und 60 Jahren ist für die betrachteten Erwerbspersonen die Hazardrate eines Ausscheidens aus dem Erwerbsleben sehr gering. Nach einem starken Anstieg um das Alter von 60 Jahren, stabilisiert sich die Hazardrate, von kleinen Schwankungen abgesehen, zwischen 62 und 76 Jahren auf einem höheren Niveau. In einer dritten Phase zwischen 76 und 85 Jahren steigt das Risiko eines Austritts aus dem Erwerbsleben schliesslich wieder stark an, wobei die Zunahme bei den Frauen deutlich ausgeprägter ausfällt als bei den Männern.

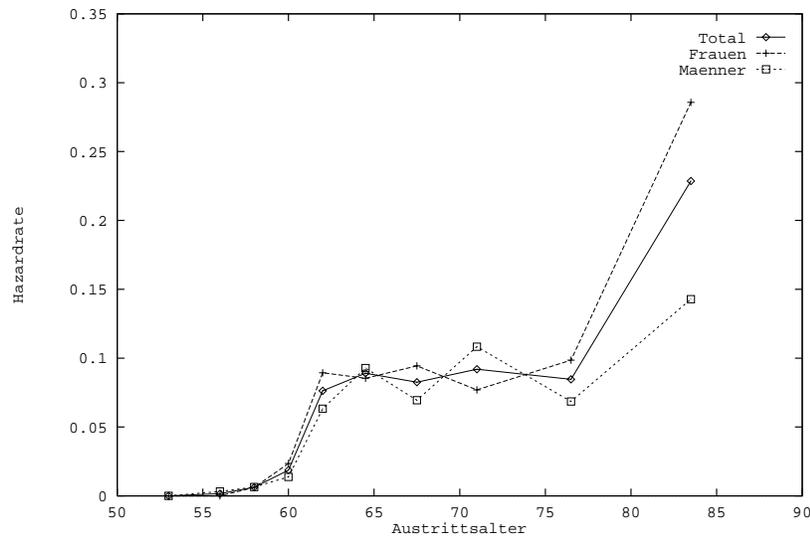


Abbildung 6.2: Nichtparametrische Schätzung der Hazardrate.

Der Verlauf der Hazardrate unterscheidet sich zwischen Männern und Frauen dadurch, dass Frauen einen ersten Spitzenwert in der Hazardrate bei einem Alter von 62 Jahren erreichen, Männer hingegen erst bei einem Alter von 65 Jahren. Dies spiegelt wie erwartet die unterschiedliche Rentenalterregelung im Rahmen der Altersvorsorge wider. Als letzte Bemerkung zum Verlauf der Hazardrate kann man noch folgendes festhalten. Zwischen aufeinanderfolgenden Spitzenwerten der Hazardrate verstreichen immer einige Jahre. Dies bedeutet, dass diejenige Erwerbspersonen, die einen bestimmten möglichen Austrittstermin nicht genutzt haben, noch einige weitere Jahre im Erwerbsleben bleiben.

### 6.3.2 Überlebensfunktion

Die Sterbetafelmethode beruht auf einer Zerlegung der Zeitachse in Intervalle, wobei die Wahl der Intervallgrenzen willkürlich ist. Die Schätzergebnisse hängen stark von den gewählten Intervallen ab. Im allgemeinen gilt, dass, je breiter die Intervalle sind, desto ungenauer die Schätzergebnisse sind. KAPLAN/MEIER (1958) haben eine Methode zur Schätzung der Überlebensfunktion vorgeschlagen, welche diese Ungenauigkeit beseitigen soll.

Die Grundidee der sogenannten Kaplan-Meier-Schätzung der Überlebensfunktion besteht darin, die Zeitachse in immer kleinere Intervalle zu partitionieren, bis der Zustand erreicht wird, wo in jedes Intervall eine einzige Verweildauer oder Zensierungszeit fällt. Mit anderen Worten, die Intervallgrenzen werden dabei durch die beobachteten Verweildauern repräsentiert. In diesem Sinne stellt die Kaplan-Meier-Schätzung  $\hat{S}_{KP}(t)$  den Grenzwert der Schätzung  $\hat{S}(t)$  nach der Sterbetafel für  $q \rightarrow \infty$  mit  $\max_t(|a_t - a_{t-1}|) \rightarrow 0$  dar (vgl. LAWLESS (1982), S. 76).

Seien  $t_{(1)} \leq t_{(2)} \leq \dots \leq t_{(m)}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) die geordneten Verweildauern für nicht-zensierte Untersuchungseinheiten mit  $m \leq n$ . Die Kaplan-Meier-Schätzung der Überlebensfunktion ist dann gegeben durch

$$\hat{S}_{KP}(t) = \prod_{j:t_{(j)} < t} \left(1 - \frac{d_j}{R_j}\right) \quad (6.26)$$

für alle  $t \in \mathbb{R}^+$ . Dabei bezeichnen  $d_j$  die Anzahl Ereignisse zu  $t_{(j)}$  und  $R_j$  die Risikomenge vor  $t_{(j)}$ . Treten Zensierungen und Ereignisse gleichzeitig auf, dann wird angenommen, dass die Ereignisse kurz vor den Zensierungen stattfinden. Aufgrund dieser unterstellten Reihenfolge werden Zensierungen bei der Schätzung dadurch berücksichtigt, dass sie die jeweilige Risikomenge für später eintretende Ereignisse vermindern. Ist die letzte Beobachtung zensiert, dann ist  $\hat{S}_{KP}(t) > 0$  für  $t \rightarrow \infty$ . In diesem Fall ist die geschätzte Überlebensfunktion nur bis zur Verweildauer des letzten beobachtbaren Ereignisses definiert (vgl. LAWLESS (1982), S. 71 f.).

Abbildung 6.3 zeigt Kaplan-Meier-Schätzungen der Überlebensfunktion für die gesamte Stichprobe und nach Geschlecht getrennt. Verfolgt man die Überlebensgeschichte der betrachteten Stichprobe in dieser Abbildung, dann stellt man fest, dass sich 63.8% der Männer und 79.1% der Frauen zum jeweiligen, für die betrachteten Geburtskohorten geltenden Rentenalter von 65 bzw. 62 Jahren noch im Erwerbsleben befinden.

Aus dieser Abbildung ist weiter ersichtlich, dass die geschätzten Überlebensfunktionen von Männern und Frauen grundsätzlich einen ähnlichen Verlauf aufweisen, wenn auch die Überlebensfunktion der Frauen immer unterhalb derjenigen der Männer liegt. In der späten Phase der Erwerbstätigkeit, etwa ab einem Alter von 74 Jahren, ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede. Bei den Männern ist zwischen 74 und 78 Jahren eine klare Verzögerung im Austritt aus dem Erwerbsleben zu beobachten, welche bei den Frauen ein geringeres Ausmass annimmt.

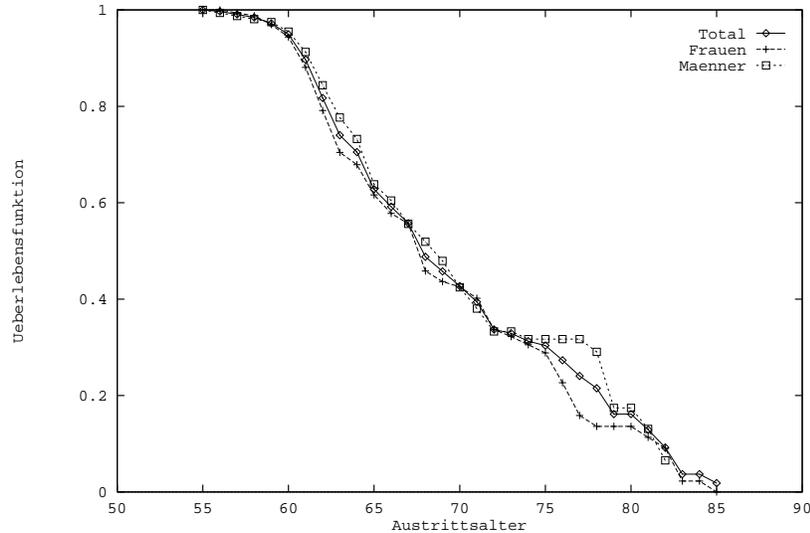


Abbildung 6.3: Nichtparametrische Schätzung der Überlebensfunktion.

### 6.3.3 Vergleich geschlechtsspezifischer Überlebensfunktionen

Im vorherigen Abschnitt ist aus dem graphischen Vergleich der geschlechtsspezifischen Überlebensfunktionen hervorgegangen, dass die Überlebensgeschichten von Männern und Frauen einen ähnlichen Verlauf aufweisen, wenn auch Abweichungen im hohen Alter zu beobachten sind. Eine fundierte Aussage ist jedoch nur anhand eines statistischen Tests möglich. Zur Überprüfung der Hypothese gleicher Überlebensfunktionen kann der sogenannte Log-Rank Test herangezogen werden (vgl. KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 16–19).

Im vorliegenden Fall soll die Gleichheit der Überlebensfunktionen in zwei unterschiedlichen Populationen, nämlich derjenigen der Männer und derjenigen der Frauen getestet werden. Die Überlebensfunktion in der Population der Männer sei mit  $S_1(t)$ , diejenige in der Population der Frauen mit  $S_2(t)$  bezeichnet. Die Nullhypothese dieses Tests lautet

$$H_0 : S_1(t) = S_2(t) \quad (6.27)$$

für alle  $t$ . Die Prüfvariable für den Log-Rank Test ist wie folgt konstruiert. Seien  $t_{(1)} \leq t_{(2)} \leq \dots \leq t_{(m)}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) die geordneten Verweildauern für nichtzensierte Untersuchungseinheiten aus den beiden gepoolten Stichproben der Männer und der Frauen mit den Umfängen  $n_1$  bzw.  $n_2$ , wobei  $n = n_1 + n_2$  und  $m \leq n$  gilt. Die Anzahl Ereignisse zu  $t_{(j)}$  sei mit  $d_j$ , die Risikomenge vor  $t_{(j)}$  mit  $R_j$  bezeichnet. Für

die beiden Stichproben seien diese Werte mit  $d_{vj}$  und  $R_{vj}$  ( $v = 1, 2$ ) gekennzeichnet. Zu jeder Verweildauer  $t_{(j)}$  kann für den vorliegenden Fall von zwei Populationen eine  $2 \times 2$  Kontingenztabelle mit  $d_{vj}$  Ereignissen und  $(R_{vj} - d_{vj})$  Überlebenden in der  $v$ -ten Zeile konstruiert werden.

Die bedingte Verteilung von  $d_{vj}$ , gegeben  $R_j$ , ist eine hypergeometrische Verteilung mit den Parametern

$$E(d_{vj}) = \frac{R_{vj}d_j}{R_j} \quad (6.28)$$

und

$$\text{var}(d_{vj}) = \frac{R_{vj}(R_j - R_{vj})d_j(R_j - d_j)}{R_j^2(R_j - 1)}. \quad (6.29)$$

Der Log-Rank Test beruht auf einem Vergleich zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten unter der Annahme der Unabhängigkeit. Aus der Summe der quadrierten Abweichungen zwischen beobachteter und erwarteter Anzahl Ereignissen über alle  $m$  Ereignisse ergibt sich die sogenannte Log-Rank Statistik

$$V := \sum_{j=1}^m (d_{vj} - E(d_{vj}))^2. \quad (6.30)$$

Zur Konstruktion der Prüfvariable für den Log-Rank Test wird die Log-Rank Statistik quadriert und durch die geschätzte Varianz von  $d_{vj}$  dividiert. Damit ergibt sich

$$W := \frac{V^2}{\widehat{\text{var}}(d_{vj})}. \quad (6.31)$$

Diese Prüfvariable folgt bei Gültigkeit der Nullhypothese einer  $\chi^2$ -Verteilung mit einem Freiheitsgrad. Die Anzahl Freiheitsgrade wird dabei aus der Anzahl betrachteter Populationen abzüglich Eins bestimmt.

Für die vorliegende Stichprobe von Erwerbspersonen beträgt die Prüfvariable des Log-Rank Tests  $W = 0.9993$ . Die Nullhypothese gleicher Überlebensfunktionen kann somit bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  nicht abgelehnt werden, was den aus dem graphischen Vergleich hervorgegangenen Eindruck bestätigt. Der kritische Wert beträgt  $\chi_{(0.95,1)}^2 = 3.841$ .

## 6.4 Spezifikation und Schätzung eines Hazardratenmodells

Für die Analyse der Bestimmungsgründe der Ruhestandsentscheidung soll im folgenden die Verweildauer im Erwerbsleben im Rahmen eines Verweildauermodells in Abhängigkeit einer Reihe von exogenen Faktoren modelliert werden.

### 6.4.1 Spezifikation des Modells

Zur Modellierung der Beziehung zwischen der Verweildauer und den Kovariablen gibt es, wie in Abschnitt 6.1.2 gesehen, zwei Ansätze. Für die vorliegende Analyse der Ruhestandsentscheidung wird der semiparametrische Ansatz der Hazardratenmodelle gewählt, welcher keine Anforderungen an die Verteilung der Verweildauer stellt und somit in seiner Anwendung flexibler ist. Da die untersuchte Variable Austrittsalter diskret ist, wird ein diskretes Hazardratenmodell verwendet. Im Rahmen eines diskreten Hazardratenmodells kann zudem die hohe Anzahl gleicher Beobachtungswerte bei den gemessenen Verweildauern — sogenannte Ties — besser berücksichtigt werden, als in einem stetigen Modell. Die statistischen Eigenschaften von Parameterschätzungen bei stetigen Modellen beruhen nämlich auf der Annahme, dass gleiche Beobachtungswerte nur mit einer Wahrscheinlichkeit von Null auftreten können (vgl. HAMERLE/TUTZ (1989), S. 9).

Ein diskretes Hazardratenmodell kann in der Form

$$\begin{aligned}\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t)) &= P(T_i = t | T_i \geq t, \mathbf{x}_i(t)) \\ &= g(\gamma_t + \mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta})\end{aligned}\quad (6.32)$$

für  $t = 1, \dots, q$  und  $i = 1, \dots, n$  formuliert werden. Die Hazardrate  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  gibt für jede Person  $i$  die Wahrscheinlichkeit eines Übergangs in den Zielzustand “Nichterwerbperson” im Intervall  $t$  an, gegeben diese Person war bis zu diesem Intervall im Zustand “Erwerbperson” und gegeben der Vektor  $\mathbf{x}_i(t) = (x_{i1}(t), \dots, x_{ip}(t))'$  der  $p$  zeitabhängigen und/oder zeitunabhängigen Kovariablen im Intervall  $t$ . Der Parametervektor  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_p)'$  misst den Einfluss der Kovariablen auf die Hazardrate. Der Parametervektor  $\boldsymbol{\gamma} = (\gamma_1, \dots, \gamma_q)'$  drückt hingegen den Beitrag einer Grundhazardrate aus, welche von der Zeit, nicht jedoch von den Kovariablen abhängig ist. Diese Grundhazardrate ist somit für jede Untersuchungseinheit gleich.

In der Literatur wurden eine Reihe möglicher Spezifikationen für die Funktion  $g$  in Gleichung (6.32) vorgeschlagen (vgl. HAMERLE/TUTZ (1989), S. 18 ff. und S. 30–42). Im folgenden wird als Spezifikation für  $g$  das logistische Modell

$$\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t)) = \frac{\gamma_t \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta})}{1 + \gamma_t \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta})}\quad (6.33)$$

unterstellt, das von COX (1972) vorgeschlagen und von THOMPSON (1977) ausführlich behandelt wurde. Eine alternative Formulierung des logistischen Modells erhält man mit

$$\frac{\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))}{1 - \lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))} = \gamma_t \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta}),\quad (6.34)$$

wobei für  $\gamma_t$

$$\gamma_t = \frac{\lambda(t|\mathbf{0})}{1 - \lambda(t|\mathbf{0})}\quad (6.35)$$

gilt. Dabei bezeichnet  $\lambda(t|\mathbf{0})$  die Grundhazardrate, welche von der Zeit, nicht jedoch von den Kovariablen abhängig ist. Die linke Seite der Gleichung (6.34) bezeichnet man als Chance — sogenannte Odds — von  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$ .

Die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass im Fall des Erreichens von Intervall  $t$ , in diesem Intervall kein Austritt aus dem Erwerbsleben stattfindet, ist im logistischen Modell durch

$$\begin{aligned} 1 - \lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t)) &= P(T_i > t | T_i \geq t, \mathbf{x}_i(t)) \\ &= \frac{1}{1 + \gamma_t \exp(\mathbf{x}_i(t)' \boldsymbol{\beta})}, \end{aligned} \quad (6.36)$$

die Überlebensfunktion wegen Gleichung (6.16) durch

$$\begin{aligned} S_i(t|\mathbf{x}_i(t)) &= P(T_i \geq t | \mathbf{x}_i(t)) \\ &= \prod_{s=1}^{t-1} \frac{1}{1 + \gamma_s \exp(\mathbf{x}_i(s)' \boldsymbol{\beta})} \end{aligned} \quad (6.37)$$

gegeben.

## 6.4.2 Schätzmethode

Zur Schätzung des Hazardratenmodells wird im Rahmen der vorliegenden Analyse die Partial Likelihood-Methode herangezogen. Diese Methode wurde von COX (1972), (1975) zur Schätzung solcher Modelle vorgeschlagen, die wie Modell (6.33), eine unspezifizierte zeitabhängige Grundhazardrate beinhalten. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sie ermöglicht, den Parametervektor  $\boldsymbol{\beta}$  ohne Kenntnisse über die Form der unspezifizierten zeitabhängigen Grundhazardrate zu schätzen.

Im folgenden wird zunächst unter Berücksichtigung rechtszensierter Beobachtungen die übliche Likelihood-Funktion hergeleitet. Es wird dabei gezeigt, dass diese Funktion sowohl von  $\boldsymbol{\beta}$  als auch von  $\boldsymbol{\gamma}$  abhängt und somit die Kenntnis der unspezifizierten Grundhazardrate voraussetzt. In einem zweiten Schritt wird dann die Partial Likelihood-Funktion als alternatives Verfahren hergeleitet.

Zur Herleitung der Likelihood-Funktion betrachtet man für jede Untersuchungseinheit  $i$  die Verweildauer oder Zensierungszeit  $t_i$ , den Zensierungsindikator  $\delta_i$  und den Kovariablenvektor  $\mathbf{x}_i(t)$  (vgl. für die Herleitung LAWLESS (1982), S. 34 ff., BLOSSFELD/HAMERLE/MAYER (1989), S. 69 ff., HAMERLE/TUTZ (1989), S. 43 f.).

Die gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung von  $(T_i, \delta_i)$  kann wie folgt definiert werden. Für eine zensierte Beobachtung ( $t_i, \delta_i = 0$ ) gilt

$$\begin{aligned} P(t_i, \delta_i = 0) &= P(T_i \geq C) \\ &= S_i(C) \\ &= S_i(t_i), \end{aligned} \quad (6.38)$$

wobei für die Zensierungen unterstellt wird, dass sie am Ende der Intervalle stattfinden. Für eine unzensierte Beobachtung  $(t_i, \delta_i = 1)$  gilt

$$\begin{aligned}
 P(t_i, \delta_i = 1) &= P(T_i = t_i | \delta_i = 1) P(\delta_i = 1) \\
 &= P(T_i = t_i | T_i \leq C) P(T_i \leq C) \\
 &= \frac{P(T_i = t_i)}{1 - S_i(C)} (1 - S_i(C)) \\
 &= P(T_i = t_i) \\
 &= p_i(t_i).
 \end{aligned} \tag{6.39}$$

Der Beitrag der Untersuchungseinheit  $i$  zur Likelihood-Funktion bei gegebenem Kovariablenvektor  $\mathbf{x}_i(t)$  ist somit gerade

$$\begin{aligned}
 L_i &= P(T_i = t_i | \mathbf{x}_i(t))^{\delta_i} P(T_i \geq t_i | \mathbf{x}_i(t))^{1-\delta_i} \\
 &= p_i(t_i | \mathbf{x}_i(t))^{\delta_i} S_i(t_i | \mathbf{x}_i(t))^{1-\delta_i}.
 \end{aligned} \tag{6.40}$$

Berücksichtigt man den Zusammenhang (6.17) zwischen Wahrscheinlichkeitsfunktion, Hazardrate und Überlebensfunktion, dann ergibt sich

$$\begin{aligned}
 L_i &= \left( \lambda_i(t_i | \mathbf{x}_i(t)) \prod_{s=1}^{t_i-1} (1 - \lambda_i(s | \mathbf{x}_i(s))) \right)^{\delta_i} \left( \prod_{s=1}^{t_i-1} (1 - \lambda_i(s | \mathbf{x}_i(s))) \right)^{1-\delta_i} \\
 &= \lambda_i(t_i | \mathbf{x}_i(t_i))^{\delta_i} \prod_{s=1}^{t_i-1} (1 - \lambda_i(s | \mathbf{x}_i(s))).
 \end{aligned} \tag{6.41}$$

Die gesamte Likelihood-Funktion ist unter der Annahme unabhängiger Untersuchungseinheiten als Produkt der einzelnen Likelihood-Funktionen

$$L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\gamma} | t, \mathbf{x}(t)) = \prod_{i=1}^n L_i \tag{6.42}$$

zu berechnen.

Diese Likelihood-Funktion hängt sowohl von  $\boldsymbol{\beta}$  als auch von  $\boldsymbol{\gamma}$  ab. Die Schätzung des Parametervektors  $\boldsymbol{\beta}$  anhand dieser Funktion setzt somit die Kenntnis der un-spezifizierten zeitabhängigen Grundhazardrate voraus. Zur Lösung dieses Problems schlägt COX für die Konstruktion der Likelihood-Funktion einen anderen Ansatz vor. Die Grundidee der sogenannten Partial Likelihood-Methode besteht darin, die Likelihood-Funktion nicht für alle  $i = 1, \dots, n$  Untersuchungseinheiten, sondern für alle  $j = 1, \dots, m$  Ereignisse zu formulieren. Daraus ergibt sich eine sogenannte Partial Likelihood-Funktion, welche nicht mehr von der Grundhazardrate abhängt.

Die Partial Likelihood-Funktion lässt sich wie folgt herleiten (vgl. COX (1972), (1975), KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 76 ff. sowie LAWLESS (1982), S. 379 f.). Seien  $t_{(1)} \leq t_{(2)} \leq \dots \leq t_{(m)}$  ( $j = 1, \dots, m$ ) die geordneten Verweildauern für nicht-zensierte Untersuchungseinheiten. Sei  $\mathcal{R}(t_{(j)})$  die Risikomenge an Untersuchungseinheiten, deren Verweildauer oder Zensierungszeit länger oder gleich  $t_{(j)}$  ist. Mit  $R_j$

sei die Mächtigkeit von  $\mathcal{R}(t_{(j)})$  bezeichnet. Zum besseren Verständnis des der Partial Likelihood-Methode zugrunde liegenden Gedankens betrachtet man zunächst den Fall, dass keine Ties in den Daten vorhanden sind.

Zur Bestimmung des Beitrages des  $j$ -ten Ereignisses zur Partial Likelihood-Funktion kann man folgende Überlegung anstellen. Angenommen, die Untersuchungseinheit  $i = 1$  erlebt ein Ereignis zu  $t_{(1)}$ . Wie gross ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass dieses Ereignis von der Untersuchungseinheit  $i = 1$  eher erlebt wird als von einer anderen Untersuchungseinheit aus der Risikomenge  $\mathcal{R}(t_{(j)})$ ? Diese Wahrscheinlichkeit ist gleich der Hazardrate für die Untersuchungseinheit  $i = 1$  zum Zeitpunkt  $t_{(1)}$ , dividiert durch die Summe der Hazardraten all derjenigen Untersuchungseinheiten, die zu  $t_{(1)}$  zur Risikomenge zählen. Da  $t_{(1)}$  die erste beobachtete Verweildauer darstellt, sind zu diesem Zeitpunkt noch alle Untersuchungseinheiten dem Risiko eines Ereignisses ausgesetzt und die gesuchte Wahrscheinlichkeit ist gegeben durch

$$L_1 = \frac{\lambda_1(t|\mathbf{x}_1(t_{(1)}))}{\lambda_1(t|\mathbf{x}_1(t_{(1)})) + \lambda_2(t|\mathbf{x}_2(t_{(1)})) + \dots + \lambda_n(t|\mathbf{x}_n(t_{(1)}))}. \quad (6.43)$$

Das zweite Ereignis tritt für Untersuchungseinheit  $i = 2$  zu  $t_{(2)}$  ein. Der Beitrag dieses Ereignisses ist dann gegeben durch

$$L_2 = \frac{\lambda_2(t|\mathbf{x}_2(t_{(2)}))}{\lambda_2(t|\mathbf{x}_2(t_{(2)})) + \lambda_3(t|\mathbf{x}_3(t_{(2)})) + \dots + \lambda_n(t|\mathbf{x}_n(t_{(2)}))}. \quad (6.44)$$

Der Beitrag  $L_2$  hat die gleiche Struktur von  $L_1$ , im Nenner erscheint die Hazardrate der Untersuchungseinheit  $i = 1$  jedoch nicht mehr. Diese Untersuchungseinheit hat bereits ein Ereignis erlebt und gehört zu  $t_{(2)}$  nicht mehr zur Risikomenge.

Für jedes Ereignis lässt sich auf diese Weise der Beitrag zur Partial Likelihood-Funktion bestimmen. Die Risikomenge  $\mathcal{R}(t_{(j)})$  wird dabei sukzessive um die eingetretenen Ereignisse sowie Zensierungen verringert.

Für das logistische Modell lässt sich der Betrag eines Ereignisses zur Partial Likelihood-Funktion auch als Verhältnis der Odds von  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  ausdrücken. Für  $L_1$  gilt dann

$$\begin{aligned} L_1 &= \frac{\gamma_1 \exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta})}{\gamma_1 \exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta}) + \dots + \gamma_1 \exp(\mathbf{x}_n(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta})} \\ &= \frac{\exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta})}{\exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta}) + \dots + \exp(\mathbf{x}_n(t_{(1)})'\boldsymbol{\beta})}. \end{aligned} \quad (6.45)$$

Die im Modell multiplikativ wirkende unspezifizierte Hazardrate  $\gamma_t$  fällt beim Likelihood-Beitrag weg und es bleibt nur noch die Abhängigkeit vom Parametervektor  $\boldsymbol{\beta}$ . Die gesamte Partial Likelihood-Funktion ist dann mit dem Produkt der Likelihood-Beiträge aller Ereignisse

$$PL(\boldsymbol{\beta}|t, \mathbf{x}(t)) = \prod_{j=1}^m L_j \quad (6.46)$$

gegeben.

Bei der verwendeten Stichprobe sind Ties in den Daten vorhanden. Für diesen Fall kann die Partial Likelihood-Funktion anhand einer Verallgemeinerung der obigen Argumentation hergeleitet werden. Sei  $\mathcal{D}_j$  die Menge an Untersuchungseinheiten, die zu  $t_{(j)}$  ein Ereignis erleben, und  $d_j$  deren Mächtigkeit. Weiter definiert man mit  $\mathcal{Q}_j$  die Menge aller möglichen Untermengen von  $d_j$  Untersuchungseinheiten aus der Risikomenge  $\mathcal{R}(t_{(j)})$ . Mit  $Q_j$  sei die Mächtigkeit dieser Menge bezeichnet. Jedes  $\mathbf{q} \in \mathcal{Q}_j$  ist eine Untermenge  $\{q_1, q_2, \dots, q_{d_j}\}$  von Untersuchungseinheiten, die zur Verweildauer  $t_{(j)}$  ein Ereignis erleben könnten.

Angenommen, zu  $t_{(1)}$  finden nun nicht nur ein Ereignis, sondern  $d_j$  Ereignisse statt. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Ereignisse von diesen Untersuchungseinheiten eher erlebt werden als von einer anderen Menge an  $d_j$  Untersuchungseinheiten aus der Risikomenge ist in Analogie zur Beziehung (6.43) gegeben durch

$$\begin{aligned} L_1 &= \frac{\gamma_1 \exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}) \cdot \dots \cdot \gamma_1 \exp(\mathbf{x}_{d_j}(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta})}{\sum_{\mathbf{q} \in \mathcal{Q}_j} (\gamma_1 \exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}) \cdot \dots \cdot \gamma_1 \exp(\mathbf{x}_{d_j}(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}))} \\ &= \frac{\exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}) \cdot \dots \cdot \exp(\mathbf{x}_{d_j}(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta})}{\sum_{\mathbf{q} \in \mathcal{Q}_j} (\exp(\mathbf{x}_1(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}) \cdot \dots \cdot \exp(\mathbf{x}_{d_j}(t_{(1)})' \boldsymbol{\beta}))}. \end{aligned} \quad (6.47)$$

Definiert man mit

$$\mathbf{w}_j := \sum_{\ell \in \mathcal{D}_j} \mathbf{x}_\ell(t) \quad (6.48)$$

die Summe der Kovariablenvektoren über die Untersuchungseinheiten, welche zu  $t_{(j)}$  ein Ereignis erleben und mit

$$\mathbf{w}_{\mathbf{q}} := \sum_{\ell=1}^{d_j} \mathbf{x}_{q_\ell}(t) \quad (6.49)$$

die Summe der Kovariablenvektoren über eine Untermenge  $\{q_1, q_2, \dots, q_{d_j}\}$  von Untersuchungseinheiten, die zur Verweildauer  $t_{(j)}$  ein Ereignis erleben könnten. Dann ergibt sich für den Likelihood-Beitrag  $L_j$  im Fall von Ties

$$L_j = \frac{\exp(\mathbf{w}_j' \boldsymbol{\beta})}{\sum_{\mathbf{q} \in \mathcal{Q}_j} \exp(\mathbf{w}_{\mathbf{q}}' \boldsymbol{\beta})}. \quad (6.50)$$

Die gesamte Partial Likelihood-Funktion  $PL$  ist auch in diesem Fall als Produkt der Likelihood-Beiträge aller Ereignisse definiert.

Die Schätzung von  $\boldsymbol{\beta}$  erfolgt dann über eine Maximierung der Partial Likelihood-Funktion bezüglich  $\boldsymbol{\beta}$ . Zur Lösung des Gleichungssystems der notwendigen Bedingungen wird als numerisches Approximationsverfahren der Newton-Raphson-Algorithmus verwendet.

Die Schätzung des Parametervektors  $\beta$  nach der Partial Likelihood-Methode impliziert aufgrund der Vernachlässigung der Grundhazardrate einen gewissen Informationsverlust. Die statistischen Eigenschaften der Partial Likelihood-Schätzer sind von mehreren Autoren untersucht worden und es konnte gezeigt werden, dass unter gewissen Regularitätsbedingungen die Maximierung von  $PL(\beta|t, \mathbf{x}(t))$  Parameterschätzungen  $\hat{\beta}$  liefert, die konsistent, asymptotisch normalverteilt und effizient sind. Diese Eigenschaften bleiben auch in Modellen mit zeitabhängigen Kovariablen erhalten (vgl. COX (1975), LIU/CROWLEY (1978), TSIATIS (1978) und (1981), ANDERSEN/GILL (1982), und zur Effizienz insbesondere KALBFLEISCH (1974), EFRON (1977) und KAY (1979)).

### 6.4.3 Erklärungsvariablen

In Kapitel 5 sind Arbeitshypothesen über die Bestimmungsfaktoren der Ruhestandsentscheidung formuliert worden, welche es nun empirisch zu überprüfen gilt. Von den vier vorgestellten Gruppen von Determinanten wird im folgenden der Einfluss von persönlichen Charakteristika, beruflichen Rahmenbedingungen sowie ökonomischen Faktoren überprüft. Die Analyse der Wirkungen der Altersvorsorge soll Gegenstand des nächsten Kapitels sein. Die für die Modellschätzung berücksichtigten Variablen sind in Tabelle 6.2 zusammengefasst.

Indikatorvariablen werden dabei mit der Abkürzung (IV) gekennzeichnet. Die Vorschrift zur Konstruktion dieser Variablen ist der Tabelle C.1 im Anhang C zu entnehmen.

Die Variablen, welche persönliche Charakteristika zum Ausdruck bringen, werden mit Ausnahme der Variable Behinderung als zeitunabhängig modelliert. Die Werte dieser Variablen werden am Anfang der Beobachtungsperiode erhoben und bleiben für die folgenden Jahre konstant. Die Variablen, welche sich auf die berufliche und ökonomische Situation der Befragten beziehen, werden wie die Variable Behinderung als zeitabhängige Kovariablen modelliert. Die Messung dieser Kovariablen erfolgt zu regelmässigen jährlichen Intervallen, welche den Zeitintervallen zur Messung der Verweildauer entsprechen. Es handelt sich also um diskrete zeitabhängige Kovariablen. Um Zweideutigkeiten in der Kausalitätsrichtung zu vermeiden, werden diese Variablen als verzögerte Variablen konstruiert. Der Lag beträgt jeweils ein Jahr. Die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben in einem bestimmten Jahr wird zum Beispiel nicht in Abhängigkeit des Erwerbsstatus dieses Jahres modelliert, sondern in Abhängigkeit des Erwerbsstatus des Vorjahres.

Die Mittelwerte der berücksichtigten Variablen sind in Tabelle 6.3 zusammengefasst. Dabei werden im Fall von zeitunabhängigen Kovariablen jeweils die Mittelwerte im ersten Beobachtungsjahr, im Fall von zeitabhängigen Kovariablen die Mittelwerte für jede Periode angegeben. Fast alle Variablen sind als Indikatorvariablen definiert, die nur Ausprägungen 0 und 1 annehmen können. Die angegebenen Mittelwerte dieser Variablen stellen dann den jeweiligen Prozentsatz der befragten Personen dar, für

Variable	Label	Definition
Geschlecht	FRAU	Weiblich (IV)
Zivilstand	HEIRAT	Verheiratet (IV)
Nationalität	AUSLAND	Ausländer (IV)
Ausbildung	UNI	Universitätsabschluss (IV)
Arbeitserfahrung	ARBERF	Geschätzte Arbeitserfahrung in Jahren
Behinderung	INVALID	Invalid (IV)
Erwerbsstatus	ERWLOS	Erwerbslos (IV)
Berufliche Stellung	SELBST LEITER	Selbständig (IV) Angestellter mit Vorgesetztenfunktion (IV)
Beschäftigungsgrad	VZEIT TZEIT	Vollzeitarbeit (IV) Teilzeitarbeit (IV)
Arbeitszeitregelung	FLEX	Flexible Arbeitszeit (IV)
Firmenzugehörigkeit	DAUER	Mehrjährige Betriebszugehörigkeit (IV)
Wirtschaftszweig	BEAMTE BLUECOL	Beamter (IV) Blue-Collar Beruf (IV)
Vermögenseinkommen	VERM	Vermögenseinkommen (IV)
Hauseigentum	HAUS	Hauseigentum (IV)
Arbeitsmarktlage	ALQ	Kantonale Arbeitslosenquote in Prozent

Tabelle 6.2: Erklärungsvariablen des Hazardratenmodells.

Variable	Mittelwerte				
	1991	1992	1993	1994	1995
FRAU	0.51				
HEIRAT	0.65				
AUSLAND	0.06				
UNI	0.09				
ARBERF	43.57				
INVALID	0.07	0.08	0.06	0.05	0.08
ERWLOS	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
SELBST	0.14	0.14	0.14	0.11	0.13
LEITER	0.20	0.16	0.15	0.12	0.10
VZEIT	0.49	0.39	0.32	0.26	0.22
TZEIT	0.23	0.21	0.22	0.18	0.15
FLEX	0.46	0.39	0.42	0.34	0.29
DAUER	0.60	0.56	0.51	0.42	0.38
BEAMTE	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04
BLUECOL	0.21	0.19	0.19	0.15	0.12
HAUS	0.50	0.48	0.49	0.48	0.48
VERM	0.53	0.55	0.62	0.59	0.60
ALQ	1.24	2.81	4.90	5.15	4.62

Tabelle 6.3: Mittelwerte der Erklärungsvariablen.

welche die Ausprägung 1 gilt. Betrachtet man zum Beispiel die Variable Geschlecht, so waren im Jahr 1991 51% der befragten Erwerbspersonen Frauen.

## 6.5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Schätzung des Hazardratenmodells (6.34) sind in Tabelle 6.4 zusammengestellt (vgl. hierzu auch CARNAZZI (1999)). Die geschätzten Koeffizienten geben Richtung und Stärke des Einflusses der erklärenden Variablen auf die Hazardrate an. Ein positiver Koeffizient erhöht die Hazardrate, während sie ein negativer reduziert. Die Interpretation der Größenordnung der Koeffizienten erfolgt nur mittelbar über die sogenannte Hazard Ratio  $e^\beta$ . Im Fall von Indikatorvariablen kann die Hazard Ratio als Verhältnis der Chance von  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  für die Personen mit Ausprägung 1 zu der Chance von  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  für diejenigen mit Ausprägung 0 interpretiert werden. Für quantitative Variablen gibt hingegen die Grösse  $(e^\beta - 1) \cdot 100$  die prozentuale Veränderung der Chance von  $\lambda_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  bei einer Zunahme der betrachteten Kovariablen um eine Einheit an.

Variable	Koeffizient	Asympt. Std. Fehler	Asympt. <i>t</i> -Wert	Hazard Ratio
FRAU	1.170	0.281	4.161**	3.222
HEIRAT	0.091	0.265	0.343	1.095
AUSLAND	-0.315	0.498	-0.632	0.730
UNI	-2.813	0.503	-5.590**	0.060
ARBERF	-0.523	0.053	-9.895**	0.593
INVALID	0.774	0.604	1.281	2.168
ERWLOS	1.899	0.662	2.867**	6.678
SELBST	-1.584	0.409	-3.873**	0.205
LEITER	-0.637	0.305	-2.090*	0.529
VZEIT	0.847	0.417	2.032*	2.333
TZEIT	0.098	0.334	0.294	1.103
FLEX	0.690	0.253	2.729**	1.994
DAUER	0.766	0.294	2.608**	2.151
BEAMTE	0.958	0.366	2.615**	2.606
BLUECOL	-0.088	0.282	-0.311	0.916
VERM	-0.934	0.240	-3.894**	0.393
HAUS	-0.319	0.229	-1.394	0.727
ALQ	-0.527	0.069	-7.657**	0.590

$n = 258$   
 $LR = 243.537$   
 $R^2_{LR} = 0.611$

\* Signifikant bei  $\alpha=5\%$   
\*\* Signifikant bei  $\alpha=1\%$

Tabelle 6.4: Schätzergebnisse für das Hazardratenmodell.

### 6.5.1 Qualität der Modellschätzung

Zur Beurteilung der Qualität der vorliegenden Modellschätzung ist als erstes die gemeinsame Signifikanz der berücksichtigten Kovariablen zu überprüfen. Dazu wird die Likelihood Ratio Statistik herangezogen (vgl. BLOSSFELD/HAMERLE/MAYER (1989), S. 87 ff.). Dieses Testverfahren, wie manche andere im Rahmen von Hazardratenmodellen, beruht auf den asymptotischen Eigenschaften der Schätzfunktionen, insbesondere auf der asymptotischen Normalität der Partial Likelihood-Schätzungen des Hazardratenmodells (vgl. KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 130 ff.).

Die Nullhypothese, dass alle Koeffizienten gleich Null sind, kann in folgender Form formuliert werden:

$$H_0 : \beta = \mathbf{0}, \quad (6.51)$$

wobei  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)'$  den Vektor der Modellparameter bezeichnet. Die Likelihood

Ratio Statistik ist dann gegeben durch

$$LR := 2(\ln PL(\hat{\beta}) - \ln PL(\tilde{\beta})), \quad (6.52)$$

wobei  $\tilde{\beta}$  die Partial Likelihood-Schätzungen unter der Restriktion  $\beta = \mathbf{0}$  und  $\hat{\beta}$  die Partial Likelihood-Schätzungen ohne Restriktion darstellen. Die Likelihood Ratio Statistik folgt unter Gültigkeit der Nullhypothese einer  $\chi^2$ -Verteilung mit  $p$  Freiheitsgraden.

Die Likelihood Ratio Statistik für das gesamte Hazardratenmodell beträgt im vorliegenden Fall  $LR = 243.537$  bei einer Anzahl von 18 Freiheitsgraden. Der kritische Wert bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 1\%$  ist  $\chi^2_{(0.99,18)} = 34.805$ . Die Nullhypothese, dass alle Koeffizienten gleich Null sind kann somit deutlich verworfen werden.

Die Qualität der vorliegenden Modellschätzung kann weiter anhand eines Gütemasses beurteilt werden. Als Gütemass für das geschätzte Hazardratenmodell kann eine Verallgemeinerung des Bestimmtheitsmasses  $R^2$  aus dem klassischen linearen Regressionsmodell herangezogen werden. MAGEE (1990) schlägt

$$R_{LR}^2 := 1 - \exp\left(-\frac{LR}{n}\right) \quad (6.53)$$

als verallgemeinertes Gütemass vor. Dieses Gütemass beruht auf dem Zusammenhang zwischen dem Bestimmtheitsmass  $R^2$  aus dem klassischen Regressionsmodell und der Likelihood Ratio Statistik  $LR$  zum Testen der gemeinsamen Signifikanz der berücksichtigten Kovariablen für eine Stichprobe vom Umfang  $n$ . Im Unterschied zu  $R^2$  aus dem klassischen Regressionsmodell kann  $R_{LR}^2$  nicht als Anteil der Varianz der Beobachtungswerte interpretiert werden, der durch den Regressionsansatz erklärt wird. Es handelt sich dabei lediglich um eine Zahl zwischen 0 und 1, welche um so höher ist, je stärker der Zusammenhang zwischen den Kovariablen und der abhängigen Variablen ist.

Das verallgemeinerte Gütemass beträgt für das vorliegende Hazardratenmodell  $R_{LR}^2 = 0.611$ , was im Rahmen derartiger Modelle als relativ hoher Wert angesehen werden kann.

### 6.5.2 Signifikanz einzelner Kovariablen und Interpretation der Koeffizienten

Zur Überprüfung der Signifikanz einzelner Kovariablen kann anhand der Partial Likelihood-Schätzungen der zugehörigen Parameter und deren geschätzten asymptotischen Standardfehlern in Analogie zum  $t$ -Test im klassischen Regressionsmodell eine Teststatistik konstruiert werden. Wie für die Likelihood Ratio Statistik beruht dieses Testverfahren auf der asymptotischen Normalität der Partial Likelihood-Schätzungen (KALBFLEISCH/PRENTICE (1980), S. 130 ff.).

Die Nullhypothese zur Überprüfung der Signifikanz einzelner Kovariablen lautet

$$H_0 : \beta_r = 0, \quad r = 1, \dots, p. \quad (6.54)$$

Die Prüfvariable entspricht der üblichen  $t$ -Statistik und ist gegeben durch

$$t_r := \frac{\hat{\beta}_r}{\sqrt{\widehat{\text{var}}(\hat{\beta}_r)}}, \quad (6.55)$$

wobei  $\sqrt{\widehat{\text{var}}(\hat{\beta}_r)}$  den geschätzten asymptotischen Standardfehler von  $\hat{\beta}_r$  darstellt. Diese Prüfvariable folgt unter Gültigkeit der Nullhypothese asymptotisch einer Standardnormalverteilung (vgl. BLOSSFELD/HAMERLE/MAYER (1989), S. 87 f.).

Von den persönlichen Charakteristika haben sich bei der Modellschätzung die Variablen FRAU, UNI sowie ARBERF als hochsignifikant erwiesen. Etwas überraschend war die Nichtsignifikanz der Variable INVALID. Es wäre zu erwarten gewesen, dass eine Behinderung und folglich eine Einschränkung der Erwerbsfähigkeit zu einer höheren Wahrscheinlichkeit des Ausscheidens aus dem Erwerbsleben führt.

Die Variable FRAU hat erwartungsgemäss eine positive Wirkung auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben, d.h. das Vorhandensein dieses Merkmals begünstigt einen Austritt aus dem Erwerbsleben. Die geschätzte Hazard Ratio beträgt für diese Variable 3.222. Dies bedeutet, dass die Chance eines Austritts bei Frauen etwa 322% von derjenigen bei Männern ist. Mit anderen Worten ist die Chance eines Austritts für eine Frau mehr als drei mal so hoch wie für einen Mann.

Die Variable UNI hat eine negative Wirkung auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben, d.h. das Vorhandensein dieses Merkmals verzögert den Austritt aus dem Erwerbsleben. Dies bestätigt die Vermutung, dass ein hohes Ausbildungsniveau als Indikator für Qualifikation, beruflichen Status und Arbeitsmotivation auf eine Verlängerung des Erwerbslebens hinwirkt. Die Hazard Ratio beträgt für die Variable UNI lediglich 0.06. Die Chance eines Austritts ist für Erwerbspersonen mit Universitätsabschluss somit nur 6% von derjenigen von Erwerbspersonen mit niedrigerem Ausbildungsniveau.

Die Variable ARBERF ist ebenfalls signifikant und hat einen negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben. Dies bestätigt die Vermutung, dass eine hohe Qualifikation, in diesem Fall in Form einer am Arbeitsplatz gesammelten beruflichen Erfahrung, einen längeren Verbleib im Erwerbsleben begünstigt. Für jedes zusätzliche Jahr an Arbeitserfahrung sinkt die Chance eines Austritts um 40.7%. Für die Beurteilung dieses Ergebnisses ist noch zu bemerken, dass diese Variable lediglich eine Schätzung der Arbeitserfahrung darstellt, die über das Alter und die Anzahl Bildungsjahre der betrachteten Person konstruiert wird.

Von den Variablen, welche Indikatoren der beruflichen Rahmenbedingungen darstellen, haben sich die Variablen ERWLOS, SELBST, LEITER, VZEIT, FLEX, DAUER sowie BEAMTE als signifikant erwiesen. Die Variable BLUECOL war nicht signifikant. Auf der Grundlage der betrachteten Stichprobe ist also keine Aussage darüber möglich, ob Erwerbspersonen, die körperliche Arbeit leisten, eine höhere Wahrscheinlichkeit des Ausscheidens aus dem Erwerbsleben aufweisen als andere Erwerbspersonen.

Die Variable ERWLOS ist hochsignifikant und hat erwartungsgemäss eine positive Wirkung auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben. Ist jemand erwerbslos, so ist die Chance eines Austritts etwa 6.7 mal so hoch wie für einen Beschäftigten. Dieses Ergebnis spricht für die Vermutung, dass ältere Arbeitnehmer, welche bekanntlich eher unter Langzeitarbeitslosigkeit leiden als jüngere, als Folge davon oft frühzeitig von der Erwerbslosigkeit in den Ruhestand übergehen.

Die Variablen SELBST und LEITER haben einen negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben. Die Chance eines Austritts ist für Selbständige 20.5%, für Angestellte mit Vorgesetztenfunktion 52.9% von derjenigen sonstiger Angestellter. Es bestätigt sich, dass eine hohe berufliche Stellung als Indikator für Arbeitsmotivation und Arbeitszufriedenheit durch Verantwortung und Selbstbestimmung auf eine Verlängerung des Erwerbslebens hinwirkt.

Die Variable VZEIT wirkt sich positiv auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben aus. Die Chance eines Austritts ist für Vollzeitbeschäftigte 233.3% von derjenigen unregelmässig Beschäftigter. Dieses Ergebnis bestätigt die Arbeitshypothese, dass Vollzeitbeschäftigte aufgrund einer höheren Zeitpräferenz oder einer besseren finanziellen Lage dank höherem Rentenanspruch früher aus dem Erwerbsleben austreten als unregelmässig Beschäftigte.

Erwerbspersonen, welche bei flexibler Arbeitszeitregelung arbeiten, weisen eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, das Erwerbsleben zu verlassen als solche, die bei fester Arbeitszeit arbeiten, wie aus dem positiven Einfluss der Variablen FLEX zu erkennen ist. Die Chance eines Austritts ist bei flexibler Arbeitszeitregelung 199.4% derjenigen bei fester Arbeitszeit. Die Interpretation dieses Ergebnisses ist nicht einfach. Eine mögliche Erklärung für die positive Einflussrichtung könnte darin liegen, dass diese Variable bei der SAKE neben gleitender und sonst flexibler Arbeitszeit auch Schichtarbeit beinhaltet. Geht man davon aus, dass Tätigkeiten mit Schichtarbeit, die oft in Produktionsbetrieben anzutreffen sind, besonders anstrengend sind, dann kann dies eine positive Wirkung auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben haben. Als weitere Erklärung ist auch denkbar, dass die Variable FLEX mit anderen nicht erfassten bzw. nicht beobachtbaren Faktoren korreliert.

Einen positiven Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben weist ebenfalls die Variable DAUER auf. Die Chance eines Austritts ist für Erwerbspersonen mit mehrjähriger Firmenzugehörigkeit etwa zwei mal so hoch wie für Erwerbspersonen mit kürzerer Firmenzugehörigkeit. Interpretiert man die Variable DAUER als Indikator für Betriebsverbundenheit und somit Arbeitszufriedenheit, dann hätte man ein negatives Vorzeichen erwartet. Auf der anderen Seite ist zur Erklärung des starken positiven Einflusses der Variablen DAUER auch die Argumentation plausibel, dass eine langjährige Firmenzugehörigkeit den Arbeitnehmern günstige Möglichkeiten der Verrentung innerhalb der beruflichen Vorsorge eröffnet. Derartige Möglichkeiten sind in der Schweiz im Rahmen der beruflichen Vorsorge in der Tat vorgesehen, wie in Kapitel 4 gezeigt.

Angestellte im öffentlichen Sektor scheiden früher aus dem Erwerbsleben aus, als

es in anderen Wirtschaftszweigen der Fall ist. Dies drückt der positive Einfluss der Variable BEAMTE auf die Hazardrate aus. Die Chance eines Austritts ist bei Beamten 260.6% von derjenigen Angestellter anderer Wirtschaftszweige. Zur Erklärung dieses Ergebnisses kann eine Regelung für das Staatspersonal aus dem Jahr 1987 beitragen, nach welcher eidgenössische Beamte vorzeitig in den Ruhestand treten dürfen.

Unter den ökonomischen Erklärungsfaktoren hat die Variable VERM einen starken negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben. Ist Vermögenseinkommen vorhanden, dann ist die Chance eines Austritts lediglich 39.3% von derjenigen, wenn dies nicht der Fall wäre. In diesem Sinne wird die Lebenszyklushypothese des Sparens, nach welcher ein hohes Vermögen einen früheren Übergang in den Ruhestand ermöglicht, nicht gestützt. Zu diesem Ergebnis sollten jedoch folgende Bemerkungen angebracht werden. Erstens sind die theoretischen Erwartungen der Lebenszyklushypothese in der vorliegenden Modellspezifikation nicht explizit modelliert worden. Zweitens sind die Ungenauigkeiten bei der Messung der Vermögenslage zu berücksichtigen. Die Variable VERM ist lediglich eine qualitative Variable, die Aufschluss darüber gibt, ob Vermögenseinkommen vorhanden ist, nicht jedoch über dessen Höhe. In diesem Sinne gibt diese Variable nur sehr ungenaue Hinweise auf die tatsächliche Vermögenslage der Befragten.

Abschliessend weist die Variable ALQ als Indikator für die herrschende regionale Arbeitsmarktlage einen signifikanten negativen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben auf. Steigt die kantonale Arbeitslosenquote um einen Prozentpunkt, dann sinkt die Chance eines Austritts um 41%. Dies verwirft die Hypothese, dass Unternehmungen in Zeiten hoher Arbeitslosigkeit ältere Arbeitnehmer zu einem vorzeitigen Rücktritt bewegen.

Eine zusammenfassende Übersicht der signifikanten Determinanten der Ruhestandsentscheidung liefert Tabelle 6.5.

Einflussrichtung	
Begünstigt frühere Verrentung	Begünstigt spätere Verrentung
Geschlecht weiblich	Universitätsabschluss
Erwerbslosigkeit	Langjährige Berufserfahrung
Vollzeiterwerbstätigkeit	Selbständigkeit
Flexible Arbeitszeit	Anstellung mit Vorgesetztenfunktion
Langjährige Firmenzugehörigkeit	Vermögenseinkommen
Beamtenstatus	Schlechte Arbeitsmarktlage

Tabelle 6.5: Signifikante Bestimmungsfaktoren der individuellen Ruhestandsentscheidung.

### 6.5.3 Schätzung der Überlebensfunktion in Abhängigkeit der Kovariablen

Interessiert man sich im vorliegenden Hazardratenmodell für eine Schätzung der Überlebensfunktion in Abhängigkeit von den Kovariablen, dann ist neben der Partial Likelihood-Schätzung  $\hat{\beta}$  auch eine Schätzung des Parametervektors  $\gamma$  notwendig, da die Überlebensfunktion  $S_i(t|\mathbf{x}_i(t))$  gemäss Gleichung (6.37) sowohl von  $\beta$  als auch von  $\gamma$  abhängt.

Ein mögliches Verfahren zur Schätzung der Überlebensfunktion eines Individuums mit Kovariablenvektor  $\mathbf{x}(t)$  besteht darin, die Likelihood-Funktion über alle  $n$  Erwerbspersonen bezüglich  $\gamma$  unter der Annahme zu maximieren, dass  $\beta$  gleich der Partial Likelihood-Schätzung  $\hat{\beta}$  ist. Dieses Verfahren liefert eine nichtparametrische Maximum Likelihood-Schätzung für  $\gamma$  und wurde hier eingesetzt (vgl. für die Herleitung LAWLESS (1982), S. 359–363).

Schätzungen der Überlebensfunktion in Abhängigkeit von den Kovariablen werden zur Illustration für vier Typen von Individuen, jeweils nach Geschlecht getrennt, durchgeführt. Individuen vom Typ 1 und Typ 2 weisen Eigenschaften auf, welche einen Austritt aus dem Erwerbsleben begünstigen. Ein Individuum vom Typ 1 hat keinen Universitätsabschluss, kann nicht auf Vermögenseinkommen zählen und ist erwerbslos. Ein Individuum vom Typ 2 hat ebenfalls keinen Universitätsabschluss sowie keine Vermögenseinnahmen, hat jedoch eine langjährige Anstellung als Beamter und arbeitet Vollzeit.

Individuen vom Typ 3 und Typ 4 sind durch Eigenschaften charakterisiert, welche einen Austritt aus dem Erwerbsleben verzögern. Ein Individuum vom Typ 3 hat einen Universitätsabschluss, ist selbständig und arbeitet Vollzeit, besitzt ein Haus und hat Vermögenseinnahmen. Ein Individuum vom Typ 4 unterscheidet sich von einem vom Typ 3 ausschliesslich dadurch, dass es nicht selbständig, sondern angestellt mit Vorgesetztenfunktion ist.

Die für die Definition der verschiedenen Typen nicht berücksichtigten Kovariablen werden jeweils gleich ihrem Mittelwert aus der Stichprobe von  $n = 258$  Beobachtungen gesetzt. Bei Kovariablen, welche als zeitabhängig modelliert wurden, handelt es sich um die jeweiligen Mittelwerte des Jahres vor dem Austritt aus dem Erwerbsleben. Für alle vier Typen von Individuen wird zudem angenommen, dass sie verheiratet und schweizerischer Nationalität sind.

Die geschätzten Überlebensfunktionen für die vier spezifischen Individuen sind in Abbildungen 6.4 und 6.5 dargestellt. Erwartungsgemäss scheiden Individuen vom Typ 1 und Typ 2 früher aus dem Erwerbsleben aus als Individuen vom Typ 3 und Typ 4.

Der Verlauf der geschätzten Überlebensfunktionen für Individuen vom Typ 1 und Typ 2 unterscheidet sich kaum. Männer dieser beiden Typen befinden sich bis zu einem Alter von 60 Jahren mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95% noch im Erwerbsleben. Anschliessend vermehren sich die Austritte und bei einem Alter von 65 Jahren haben

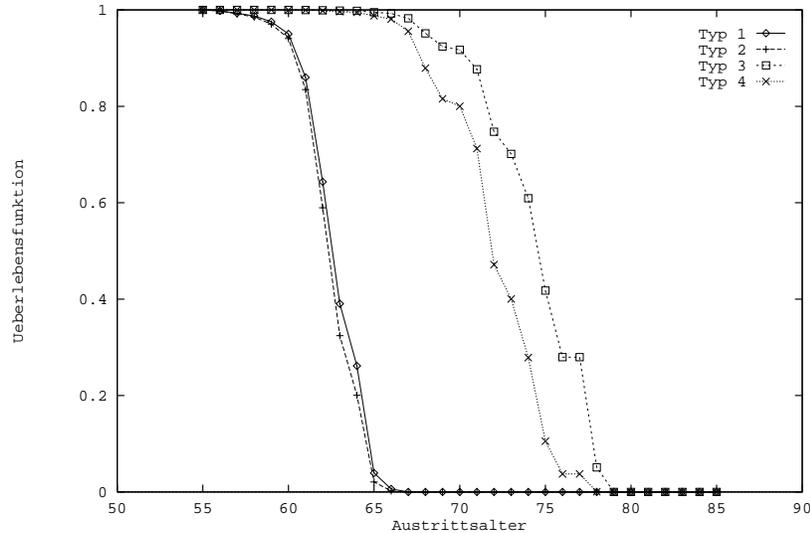


Abbildung 6.4: Schätzung der Überlebensfunktion für spezifische Individuen (Männer).

praktisch alle das Erwerbsleben verlassen. Ein ähnliches Muster ergibt sich für Frauen dieser beiden Typen. Dieses ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Regelung des Rentenalters im Rahmen der Altersvorsorge zeitlich verschoben. Bei einem Alter von 58 Jahren befinden sich Frauen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95% noch im Erwerbsleben. Ab diesem Alter steigt dann die Anzahl der Austritte und bei einem Alter von 63 Jahren sind kaum noch Frauen im Erwerbsleben zu finden.

Individuen vom Typ 3 und Typ 4 scheiden deutlich später aus dem Erwerbsleben aus. Aus dem Vergleich dieser beiden Typen geht zudem hervor, dass der Status von Selbständigerwerbenden auf eine zusätzliche Verlängerung des Erwerbslebens hinwirkt. Beim jeweiligen gesetzlichen Rentenalter von 65 Jahren für Männer bzw. von 62 Jahren für Frauen aus den betrachteten Geburtskohorten ist für diese beiden Typen die Wahrscheinlichkeit, im Erwerbsleben zu sein, nahe Eins.

Selbständige Männer sind bei einem Alter von 75 Jahren noch mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 40% aktiv, Angestellte mit Vorgesetztenfunktion nur noch mit einer Wahrscheinlichkeit von 10%. Bei einem Alter von 78 Jahren haben dann alle das Erwerbsleben verlassen. Für die Frauen lässt sich wiederum ein ähnliches Muster beobachten, welches, wie bereits bei Individuen vom Typ 1 und 2 gesehen, nur zeitlich verschoben ist. Bei einem Alter von 72 Jahren sind selbständigerwerbende Frauen mit einer Wahrscheinlichkeit von 40%, Frauen mit Vorgesetztenfunktion mit einer Wahr-

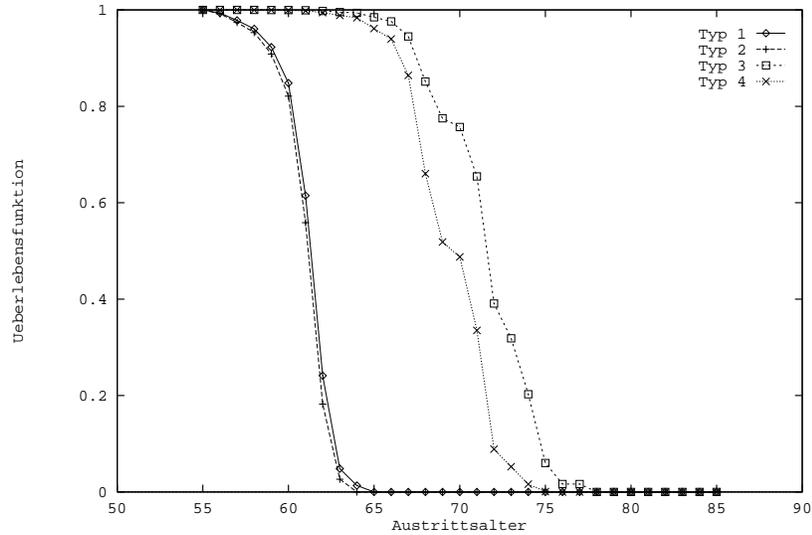


Abbildung 6.5: Schätzung der Überlebensfunktion für spezifische Individuen (Frauen).

scheinlichkeit von 10% im Erwerbsleben. Ab einem Alter von 76 Jahren sind dann kaum noch Frauen aktiv.

Die Ergebnisse dieser Schätzungen der Überlebensfunktionen zeigen besonders deutlich, wie soziodemographische, berufliche und ökonomische Faktoren die Wahl des Rücktrittszeitpunktes beeinflussen. Individuen, die Eigenschaften aufweisen, die den Austritt aus dem Erwerbsleben begünstigen, treten spätestens zum gesetzlichen Rentenalter, oft jedoch sogar früher, in den Ruhestand. Individuen, die Eigenschaften aufweisen, die den Austritt aus dem Erwerbsleben verzögern, orientieren sich hingegen nicht am gesetzlichen Rentenalter, sondern verlängern ihr Erwerbsleben nach den eigenen Fähigkeiten bis zu mehr als 10 Jahre über diese Altersgrenze hinaus.



## Kapitel 7

# Quantifizierung der ökonomischen Anreizwir- kungen der Altersvorsorge

Im vorangehenden Kapitel sind die Hazardrate des Austritts aus dem Erwerbsleben und die Überlebensfunktion im Erwerbsleben in Abhängigkeit von verschiedenen Kovariablen modelliert worden, welche persönliche Charakteristika, berufliche Rahmenbedingungen sowie ökonomische Faktoren widerspiegeln. Nicht berücksichtigt als Determinanten der Ruhestandsentscheidung wurden bis jetzt die institutionellen Rahmenbedingungen der Altersvorsorge und die sich daraus ergebenden ökonomischen Anreizwirkungen. Eine Möglichkeit, diese Auswirkungen zu quantifizieren bietet der Optionswertansatz.

Im folgenden wird in einem ersten Abschnitt das Konzept des Optionswertes und seine Bedeutung zur Operationalisierung ökonomischer Anreizwirkungen vorgestellt. Nach einigen Ausführungen zur numerischen Ermittlung des Optionswertes wird dann im dritten Abschnitt eine um diese Variable erweiterte Variante des Hazardratenmodells für die Wahl des Rentenalters vorgestellt. Diese Analyse soll eine Antwort auf die Frage liefern, ob die ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes statistisch signifikant beeinflussen.

### 7.1 Das Konzept des Optionswertes

Wie bereits in Kapitel 5 gesehen, ist der Optionswertansatz Anfang der neunziger Jahre von STOCK, WISE und LUMSDAINE als Modell zur Abbildung der Ruhestands-

entscheidung vorgestellt worden. Während der Optionswert in diesen Spezifikationen modellkonstituierend war, hat BÖRSCH-SUPAN gezeigt, dass der Optionswert auch eine adäquate Variable zur Operationalisierung ökonomischer Anreizwirkungen der Altersvorsorge im Rahmen allgemeinerer Ruhestandsmodelle darstellt. Gerade diese Anwendung ist für die vorliegende Analyse von Bedeutung.

Die Grundidee des Optionswertansatzes besteht in der Erfassung der Opportunitätskosten der Verrentung oder, anders betrachtet, des Wertes der Option, die sich ein Arbeitnehmer dadurch offen lässt, dass er zu einem gegebenen Alter nicht in den Ruhestand tritt. Der Ruhestand gilt bei dieser Betrachtung als absorbierender Endzustand. Dies bedeutet, dass ein Arbeitnehmer, der in den Ruhestand getreten ist, später nicht mehr auf dem Arbeitsmarkt aktiv werden kann. Im Gegensatz dazu, lässt sich ein Arbeitnehmer durch die Entscheidung, ein weiteres Jahr zu arbeiten, die Option offen, die Entscheidung zwischen Arbeit und Ruhestand im nächsten Jahr neu treffen zu können.

Zur Bewertung der Alternativen Arbeit und Ruhestand wird in jeder Periode, basierend auf dem jeweiligen aktuellen Informationsstand, der erwartete Nutzen einer sofortigen Verrentung mit dem erwarteten Nutzen aller möglichen künftigen Rücktrittszeitpunkte verglichen. Dazu werden die erwarteten Barwerte aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter ermittelt.

Der Optionswert lässt sich wie folgt präzise definieren. Betrachtet wird ein Individuum  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) im Alter  $t$ , das sich noch im Erwerbsleben befindet. Für die künftigen Lebensjahre, erhält dieses Individuum Arbeitseinkommen vom Alter der Entscheidung  $t$  bis zum Jahr vor der Verrentung  $R - 1$  und danach Renteneinkommen vom Alter  $R$  bis zum Lebensende  $M$ . Das Arbeitseinkommen des Individuums  $i$  im Alter  $t$  sei mit  $Y_{it}^L$ , das Renteneinkommen dieses Individuums im Alter  $t$  mit  $Y_{it}^R = Y_{it}^R(R, Y_i^L)$  bezeichnet. Beide Grössen werden als Nettogrössen nach Steuern verstanden. Die Abhängigkeit von  $Y_{it}^R$  von  $R$  und  $Y_i^L$  soll verdeutlichen, dass das Renteneinkommen sowohl vom Renteneintrittstermin  $R$  als auch von der Höhe des während des Erwerbslebens bis zum Rücktrittszeitpunkt erwirtschafteten Arbeitseinkommens  $Y_i^L$  abhängt.

Man unterstellt, dass das betrachtete Individuum aus Arbeitseinkommen den Nutzen  $u(Y_{it}^L)$ , aus Renteneinkommen den Nutzen  $u(Y_{it}^R(R, Y_i^L))$  zieht. Zur Berechnung des Optionswertes für das  $i$ -te Individuum im Alter  $t$  wird für jedes denkbare Rentenalter  $R \in \{t, t + 1, \dots, M\}$  zunächst der erwartete Barwert  $V_{it}(R)$  aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen ermittelt. Dieser ist gegeben durch

$$V_{it}(R) = E_t \left[ \sum_{s=t}^{R-1} u(Y_{is}^L) a_s \varphi^{s-t} + \sum_{s=R}^M u(Y_{is}^R(R, Y_i^L)) a_s \varphi^{s-t} \right], \quad (7.1)$$

wobei  $a_s$  die alters- und geschlechtsspezifischen Überlebenswahrscheinlichkeiten bis zum Alter  $s$  und

$$\varphi = \frac{1}{1+r} \quad (7.2)$$

den Diskontfaktor als Mass der individuellen Zeitpräferenz mit  $r$  als internem Zinssatz darstellen. Mit  $E_t$  sei die Erwartung des Individuums  $i$  bezüglich der künftigen Entwicklung der Einkommensströme auf der Grundlage der verfügbaren Information im Alter  $t$  bezeichnet.

Man nimmt an, dass der Nutzen aus Arbeits- und Renteneinkommen durch eine Risikonutzenfunktion abgebildet wird. Die Nutzenfunktion des Einkommens wird modelliert durch

$$u(Y_{it}^L) = (Y_{it}^L)^\tau, \quad (7.3)$$

diejenige des Renteneinkommens durch

$$u(Y_{it}^R(R, Y_i^L)) = (\psi Y_{it}^R(R, Y_i^L))^\tau \quad (7.4)$$

mit  $\tau$  und  $\psi \in \mathbb{R}$  als Nutzenparameter. Der Parameter  $\psi$  soll verdeutlichen, dass der Nutzen aus Arbeitseinkommen verschieden ist von demjenigen aus Renteneinkommen. Das Verhältnis zwischen Nutzen aus Renteneinkommen und Nutzen aus Arbeitseinkommen ist gegeben durch  $[\psi Y_{it}^R(R, Y_i^L)/Y_{it}^L]^\tau$ . Ist  $\psi > 1$ , dann wird Renteneinkommen stärker gewichtet als Arbeitseinkommen. Beide Nutzenfunktionen werden als Funktionen von laufenden Einkommen definiert. Es wird somit implizit von einer Ersparnisbildung abgesehen. Weiter wird angenommen, dass sich die Nutzenfunktionen über die Zeit nicht ändern.

Das betrachtete Individuum muss in jedem Alter  $t$  entscheiden, ob es ein weiteres Jahr arbeiten will, so dass  $R > t$ , oder ob es in den Ruhestand treten will, so dass  $R = t$ . Grundlage dieser Entscheidung bildet der Vergleich zwischen dem Barwert bei sofortiger Verrentung, d.h. zum Alter  $R = t$ , und dem in der Zukunft maximal erzielbaren Barwert. Sei  $R^* > t$  das künftige Rentenalter, welches den höchsten Barwert liefert, d.h.  $R^*$  sei Lösung von

$$\max_{R \in \{t+1, t+2, \dots, M\}} V_{it}(R). \quad (7.5)$$

Der Optionswert, im Alter  $t$  das Erwerbsleben zu verlängern bzw. den Übergang in den Ruhestand zu verzögern, ist dann definiert als

$$OW_i(t) = V_{it}(R^*) - V_{it}(t). \quad (7.6)$$

Das betrachtete Individuum wird im Alter  $t$  das Erwerbsleben verlängern, falls

$$OW_i(t) = V_{it}(R^*) - V_{it}(t) > 0. \quad (7.7)$$

Ist hingegen

$$OW_i(t) = V_{it}(R^*) - V_{it}(t) \leq 0, \quad (7.8)$$

dann gibt es keine erwarteten Gewinne aus einer Fortsetzung des Erwerbslebens über das Alter  $t$  hinaus und das betrachtete Individuum tritt in den Ruhestand.

## 7.2 Numerische Ermittlung des Optionswertes

Die numerische Ermittlung des Optionswertes eines Individuums umfasst eine Reihe von Einzelschritten. Zur Bestimmung der Barwerte aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter  $R$  ist es zunächst erforderlich, für jedes Individuum  $i$  Alterseinkommensprofile zu schätzen, welche den Lebensverlauf widerspiegeln. Die Schätzung der Lebensverläufe ist nicht nur zur Ermittlung der Nutzenströme aus Arbeitseinkommen notwendig, sondern stellt auch die Grundlage zur Bestimmung der potentiellen Renteneinkommen und zugehörigen Nutzenströme für jedes mögliche Rentenalter  $R$  dar. Liegen die Barwerte der künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen vor, dann lässt sich abschliessend aus den oben angegebenen Formeln der Optionswert ausrechnen.

Die numerische Ermittlung des Optionswertes erfolgt anhand eines Programmes, welches aus eigenen SAS-Prozeduren sowie in der Sprache C programmierten Routinen besteht. Im folgenden werden die einzelnen Schritte zur Berechnung des Optionswertes näher erläutert. Eine Zusammenfassung dieser Schritte findet man am Ende von Abschnitt 7.2.3

### 7.2.1 Individuelle Alterseinkommensprofile

Zentraler Schritt zur Bestimmung der künftigen Verläufe von Arbeits- und Renteneinkommen ist die Schätzung von individuellen Alterseinkommensprofilen. Mit diesen Schätzungen wird es dann möglich, altersabhängige Entwicklungen von Arbeits- und Renteneinkommen zu simulieren.

#### 7.2.1.1 Ein Modell der altersabhängigen Einkommensentwicklung

Alterseinkommensprofile weisen in der Regel einen konkaven, nicht-sinkenden Verlauf auf. In den ersten Erwerbsjahren, in denen der Berufseintritt und die Etablierung in diesem Beruf stattfinden, ergeben sich die stärksten Einkommenssteigerungen. Darauf folgt eine Phase mit geringerem Einkommenszuwachs im Alter zwischen 40 und 50 Jahren und schliesslich im letzten Teil des Erwerbslebens eine solche, in der das Einkommen nicht mehr wächst. Frühere Ansätze zur Bestimmung von Alterseinkommensprofilen basierten auf Querschnittsdaten. Dabei wurde die altersabhängige Einkommensentwicklung anhand einer Stichprobe von Individuen verschiedenen Alters zu einem bestimmten Zeitpunkt hergeleitet. Aufgrund der Verwendung von Querschnittsdaten ergaben sich oft Alterseinkommensprofile, die im höheren Alter einen sinkenden Verlauf aufweisen. Jüngere Untersuchungen, die mit Längsschnittsdaten arbeiten, zeigen hingegen grundsätzlich einen nicht-sinkenden Verlauf des Einkommens.

Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass in Querschnittsanalysen verschiedene Einkommenseffekte vermischt werden, die es auseinanderzuhalten gilt. Bei der Analyse des altersabhängigen Einkommensverlaufs ist sorgfältig zwischen Alters- und

Kohorteneffekten zu trennen. Auf der einen Seite variiert das Einkommen einer bestimmten Kohorte über den Lebenszyklus in Abhängigkeit vom beruflichen Aufstieg. Auf der anderen Seite können gesellschaftliche Rahmenbedingungen von Generation zu Generation stark variieren und sich in unterschiedliche Einkommensniveaus widerspiegeln. Eine genaue Analyse der altersabhängigen Einkommensentwicklung sollte zudem auch einen Konjunkturreffekt berücksichtigen, welcher ökonomische Faktoren widerspiegelt, die allen Altersjahren und Geburtsjahrgängen gemeinsam sind. Da die Trennung von Kohorten- und Konjunkturreffekten ökonometrisch schwierig ist, werden diese beiden Effekte in einem globalen Kohorteneffekt zusammengefasst, welcher sowohl gesellschaftliche als auch ökonomische Faktoren widerspiegelt.

Aufgrund dieser Ausführungen bietet sich im folgenden an, zur Schätzung der Altersinkommensprofile die Panel-Struktur des SAKE-Datensatzes, welche für eine Reihe von Variablen Beobachtungen für  $i = 1, \dots, n$  Individuen und  $t = 1, \dots, T$  Zeitperioden beinhaltet, zu nutzen. Schätzverfahren für Panel-Daten ermöglichen es, die individuen- und zeitspezifische Heterogenität zu berücksichtigen und geeignet zu modellieren. Durch Erfassung der gesamten, in den Daten vorhandenen Information, wird die Qualität der Schätzungen erhöht.

Zur Schätzung der individuellen Alterseinkommensprofile wird im folgenden ein Fehlerkomponentenmodell unterstellt. Dieses Modell, dessen Grundlagen in den Arbeiten von BALESTRA/NERLOVE (1966), WALLACE/HUSSAIN (1969) und MADDALA (1971) vorgestellt wurden, stellt einen der meist angewandten Ansätze zur Modellierung von Panel-Daten dar. Die Grundidee des Fehlerkomponentenmodells besteht darin, dass individuen- und zeitspezifische Heterogenitäten über eine Störvariable in das Modell eingehen. Im Unterschied zu den sogenannten Modellen mit festen Effekten, werden die individuellen und zeitspezifischen Effekte also nicht als feste, zu schätzende Parameter, sondern als Zufallsvariablen erfasst (vgl. für eine allgemeine Darstellung HSIAO (1986), MÁTYÁS (1992) und BALTAGI (1995)).

Die Frage, ob Heterogenität als fester Effekt oder als Zufallsvariable zu behandeln ist, ist in der Literatur breit diskutiert worden (vgl. unter anderen MUNDLAK (1978), HSIAO (1985), (1986) und BALESTRA/NERLOVE (1992)). Eine Modellierung der individuellen und zeitspezifischen Effekte als Zufallsvariable ist im allgemeinen dann geeignet, wenn man davon ausgehen kann, dass diese Effekte von einer grossen Anzahl nicht beobachtbarer zufälliger Ursachen abhängen. Aus schätztechnischer Sicht ist ein Fehlerkomponentenmodell dann einem Modell mit festen Effekten vorzuziehen, wenn  $n$  gross und  $T$  klein ist. In einem solchen Fall, der bei Panel-Erhebungen eher die Regel ist, ist die Anzahl der zu schätzenden Parameter im Rahmen eines Modells mit festen Effekten im Vergleich zu der Anzahl Beobachtungen sehr gross. Dies impliziert einen hohen Verlust an Freiheitsgraden und kann zu unzuverlässigen Schätzungen führen. Diese theoretischen und schätztechnischen Argumente begründen die Wahl eines Fehlerkomponentenmodells im vorliegenden Fall.

Zur Schätzung der individuellen Alterseinkommensprofile wird das Fehlerkomponen-

tenmodell

$$\ln(Y_{it}^{*L}) = \theta_0 + \sum_{r=1}^p \theta_r x_{rit} + u_{it} \quad (7.9)$$

für  $i = 1, \dots, n$  Individuen und  $t = 1, \dots, T$  Zeitperioden unterstellt, welches aus einem nichtlinearen Ansatz hervorgeht. Dabei bezeichnen  $Y_{it}^{*L}$  das jährliche Brutto-Arbeitseinkommen abzüglich Sozialabgaben des  $i$ -ten Individuums in Periode  $t$  und  $x_{rit}$  die  $r$ -te exogene Variable für das  $i$ -te Individuum in Periode  $t$ . Für den Störterm  $u_{it}$ , welcher den Einfluss der in der Regression nicht berücksichtigten Variablen darstellt, wird im Rahmen des Fehlerkomponentenmodells die Struktur

$$u_{it} = \eta_i + \xi_t + \nu_{it} \quad (7.10)$$

angenommen. Die Komponente  $\eta_i$  umfasst nicht beobachtbare Effekte, die über Individuen variieren, jedoch über die Zeit konstant bleiben. Solche Effekte können im Rahmen der vorliegenden Einkommenschätzung beispielsweise durch persönliche Fähigkeiten, sozialen Hintergrund oder Geburtskohorte hervorgerufen werden. Die Komponente  $\xi_t$  umfasst nicht beobachtbare Effekte, die über die Zeit variieren, jedoch für alle Individuen konstant bleiben. Ein Beispiel für Effekte dieses Typs sind reine Alterseffekte, welche die Variation des Einkommens im Lebenszyklus widerspiegeln. Die Komponente  $\nu_{it}$  umfasst abschliessend diejenigen nicht beobachtbaren Effekte, die sowohl über Individuen als auch über die Zeit variieren können. Diese Komponente kann wie die gewöhnliche Störvariable im klassischen Regressionsmodell interpretiert werden.

Für die Fehlerkomponenten werden folgende Annahmen getroffen:

$$E(\eta_i) = E(\xi_t) = E(\nu_{it}) = 0, \quad (7.11)$$

$$E(\eta_i \xi_t) = E(\eta_i \nu_{it}) = E(\xi_t \nu_{it}) = 0, \quad (7.12)$$

$$E(\eta_i \eta_j) = \begin{cases} \sigma_\eta^2 & \text{falls } i = j \\ 0 & \text{falls } i \neq j \end{cases}, \quad (7.13)$$

$$E(\xi_t \xi_s) = \begin{cases} \sigma_\xi^2 & \text{falls } t = s \\ 0 & \text{falls } t \neq s \end{cases}, \quad (7.14)$$

$$E(\nu_{it} \nu_{js}) = \begin{cases} \sigma_\nu^2 & \text{falls } i = j, t = s \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}, \quad (7.15)$$

$$\eta_i \sim N(0, \sigma_\eta^2), \quad (7.16)$$

$$\xi_t \sim N(0, \sigma_\xi^2), \quad (7.17)$$

$$\nu_{it} \sim N(0, \sigma_\nu^2). \quad (7.18)$$

Es wird also davon ausgegangen, dass  $\eta_i$ ,  $\xi_t$  und  $\nu_{it}$  unabhängig normalverteilt für alle  $i$  und  $t$  sind, mit Erwartungswert Null und Varianzen  $\sigma_\eta^2$ ,  $\sigma_\xi^2$  und  $\sigma_\nu^2$ . Für die gesamte Varianz von  $u_{it}$  gilt somit

$$\sigma_u^2 = \sigma_\eta^2 + \sigma_\xi^2 + \sigma_\nu^2 \quad (7.19)$$

für alle  $i = 1, \dots, n$  und  $t = 1, \dots, T$ .

Schreibt man das Fehlerkomponentenmodell in matrizieller Notation, ergibt sich

$$\ln(\mathbf{y}^{*L}) = \mathbf{X}\boldsymbol{\theta} + \mathbf{u}, \quad (7.20)$$

wobei  $\mathbf{y}^{*L} = (\mathbf{y}_1^{*L'}, \dots, \mathbf{y}_n^{*L'})'$  mit  $\mathbf{y}_i^{*L} = (Y_{i1}^{*L}, \dots, Y_{iT}^{*L})'$  den  $(nT \times 1)$ -Vektor der endogenen Variable,  $\mathbf{X} = (\mathbf{X}_1', \dots, \mathbf{X}_n')$  mit

$$\mathbf{X}_i = \begin{pmatrix} 1 & x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{pi1} \\ 1 & x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{pi2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{piT} \end{pmatrix} \quad (7.21)$$

die  $(nT \times (p+1))$ -Matrix der exogenen Variablen,  $\boldsymbol{\theta} = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_p)'$  den  $((p+1) \times 1)$ -Parametervektor und  $\mathbf{u} = (\mathbf{u}_1', \dots, \mathbf{u}_n')$  mit  $\mathbf{u}_i = (u_{i1}, \dots, u_{iT})'$  den  $(nT \times 1)$ -Vektor der Störvariablen darstellen. Die Varianz-Kovarianz-Matrix von  $\mathbf{u}$  ist dann gegeben durch

$$\begin{aligned} E(\mathbf{u}\mathbf{u}') &= \sigma_\eta^2(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{J}_T) + \sigma_\xi^2(\mathbf{J}_n \otimes \mathbf{I}_T) + \sigma_\nu^2(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{I}_T) \\ &=: \Omega, \end{aligned} \quad (7.22)$$

wobei  $\mathbf{I}_n$  und  $\mathbf{I}_T$  Einheitsmatrizen der Dimension  $(n \times n)$  bzw.  $(T \times T)$ ,  $\mathbf{J}_n$  und  $\mathbf{J}_T$  Matrizen aus Einsen der Dimension  $(n \times n)$  bzw.  $(T \times T)$  darstellen.

Die altersabhängige Einkommensentwicklung wird im Rahmen des Fehlerkomponentenmodells (7.9) in Abhängigkeit von Lebensalter und Geburtskohorte sowie von einer Reihe persönlicher und beruflicher Variablen modelliert. Dieser Ansatz lässt sich in den theoretischen Rahmen der sogenannten segmentierten Arbeitsmarkttheorien einordnen (vgl. für eine Übersicht dieser Ansätze CAIN (1976)). Diesen Theorien ist die Idee gemeinsam, dass sie die Einkommenshöhe mit Determinanten der Arbeitsnachfrage zu erklären versuchen und von Teilarbeitsmärkten ausgehen, die aufgrund soziodemographischer und beruflicher Faktoren entstehen. Die Einkommenshöhe wird somit nicht nur durch das Ausbildungsniveau bestimmt, wie dies beim Humankapitalansatz der Fall ist.

Die Abhängigkeit der Variablen Alter wird anhand eines Polynoms dritten Grades dargestellt. Als persönliche Charakteristika werden zusätzlich zur Geburtskohorte die Variablen Geschlecht, Zivilstand, Ausbildungsniveau und Behinderung berücksichtigt, als Indikatoren der beruflichen Rahmenbedingungen die Variablen Erwerbsstatus, berufliche Stellung, Beschäftigungsgrad und Wirtschaftszweig. Die berücksichtigten Variablen sind in Tabelle 7.1 zusammengefasst. Indikatorvariablen werden dabei mit (IV) gekennzeichnet. Die Vorschrift zur Konstruktion dieser Variablen ist der Tabelle C.1 im Anhang C zu entnehmen.

Die Schätzung der unbekannt Parameter im Modell (7.9) erfolgt nach der Methode von FULLER/BATTESE (1974). Diese Methode liefert verallgemeinerte Kleinste-

Variable	Label	Beschreibung
Alter	ALTER	Lebensalter in Jahren
	ALTER2	Lebensalter in Jahren, quadriert
	ALTER3	Lebensalter in Jahren, hoch drei
Geburtskohorte	KOHORT	Geburtskohorte
Geschlecht	FRAU	Weiblich (IV)
Zivilstand	HEIRAT	Verheiratet (IV)
Ausbildungsniveau	TIEF	Tiefes Ausbildungsniveau (IV)
	MITTEL	Mittleres Ausbildungsniveau (IV)
	HOCH	Hohes Ausbildungsniveau (IV)
Behinderung	INVALID	Invalid (IV)
Erwerbsstatus	ERWLOS	Erwerbslos (IV)
Berufliche Stellung	SELBST	Selbständig (IV)
	LEITER	Angestellter mit Vorgesetztenfunktion (IV)
Beschäftigungsgrad	VZEIT	Vollzeitarbeit (IV)
	TZEIT	Teilzeitarbeit (IV)
Wirtschaftszweig	LANDWI	Landwirtschaft (IV)
	ENERG	Energie- und Wasserversorgung (IV)
	PROD	Verarbeitende Produktion (IV)
	BAU	Baugewerbe (IV)
	HANDEL	Handels- und Gastgewerbe (IV)
	VERKEHR	Verkehr und Nachrichten (IV)
	BANK	Banken und Versicherungen (IV)
	DIENST	Andere Dienstleistungen (IV)
BEAMTE	Öffentliche Verwaltung (IV)	

Tabelle 7.1: Erklärungsvariablen des Fehlerkomponentenmodells.

Quadrate-Schätzungen unter Zugrundelegung einer geschätzten Varianz-Kovarianz-Matrix — sogenannte Feasible Generalized Least-Squares (FGLS) — für den gesuchten Parametervektor  $\theta$ . Die Herleitung dieses Schätzverfahrens ist dem Anhang D zu entnehmen.

Aus dem fünfjährigen Panel der SAKE für die Jahre 1991 bis 1995 wurden Individuen aus verschiedenen Altersklassen gewählt, für welche Beobachtungen der Variable Arbeitseinkommen über die gesamte Periode vorliegen. Die zugrunde gelegte Stichprobe umfasst  $n = 812$  Individuen über eine Zeitperiode von  $T = 5$  Jahren und zählt insgesamt  $nT = 4060$  Beobachtungen. Die Ergebnisse der Modellschätzung sind in Tabelle 7.2 dargestellt.

Bei der Modellschätzung haben sich erwartungsgemäss das Lebensalter und die Geburtskohorte als deutlich signifikant erwiesen. Von den persönlichen Charakteristika haben sich weiter die Variablen FRAU, HEIRAT, TIEF, MITTEL, HOCH sowie INVALID als signifikant erwiesen. Von den beruflichen Faktoren haben die Variablen ERWLOS, SELBST, LEITER, VZEIT und TZEIT, nicht jedoch die verschiedenen Wirtschaftszweige einen signifikanten Einfluss auf die Einkommenshöhe. Bezüglich Grössenordnung und Einflussrichtung entsprechen die Schätzergebnisse den Erwartungen. Einzig der positive Einfluss der Variable ERWLOS auf die Einkommenshöhe ist etwas überraschend.

Die Hypothese der Normalverteilung der Störvariablen kann im vorliegenden Fall nicht abgelehnt werden. Der Wert der Kolmogorov-Smirnov-Statistik beträgt  $D_n = 0.711$  bei einem kritischen Wert zum Testen auf nicht spezifizierte Normalverteilung von  $D_{n,(1-\alpha)} = 0.89$  zum Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$ . Als kritische Werte werden dabei simulierte Quantile herangezogen, weil bei einem Test auf nicht spezifizierte Normalverteilung die Parameter  $\mu$  und  $\sigma^2$  dieser Verteilung aus der Stichprobe geschätzt werden müssen (vgl. LILLIEFORS (1967), PEARSON/HARTLEY (1972)).

Die geschätzten Komponenten der Störvarianz  $\sigma_u^2$  betragen  $\sigma_\eta^2 = 0.115$ ,  $\sigma_\xi^2 = 0.001$  und  $\sigma_\nu^2 = 0.101$ . Für eine abschliessende Beurteilung dieser Varianzkomponenten ist die Existenz von individuen- und zeitspezifischen Effekten zu testen. Dazu kann der Test von BREUSCH/PAGAN (1980) herangezogen werden. Dieses Testverfahren beruht auf dem Lagrange-Multiplikatoransatz und ermöglicht die Überprüfung der Hypothesen

$$H_0 : \sigma_\eta^2 = 0 \quad (7.23)$$

und

$$H_0 : \sigma_\xi^2 = 0. \quad (7.24)$$

Die entsprechenden Prüfvariablen sind gegeben durch

$$LM_\eta = \frac{nT}{2(T-1)} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \left( \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it} \right)^2}{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n (\hat{u}_{it}^2)} \right]^2 \quad (7.25)$$

Variable	Koeffizient	Std. Fehler	t-Wert
KONSTANTE	1.428	0.802	1.780
ALTER	0.250	0.026	9.696**
ALTER2	-0.003	0.001	-5.914**
ALTER3	$-0.195 \cdot 10^{-4}$	$0.468 \cdot 10^{-5}$	4.158**
KOHORT	0.049	0.008	6.170**
FRAU	-0.373	0.031	-11.840**
HEIRAT	-0.081	0.029	-2.795**
TIEF	0.531	0.089	5.979**
MITTEL	0.707	0.091	7.767**
HOCH	0.853	0.096	8.848**
INVALID	-0.150	0.036	-4.132**
ERWLOS	1.105	0.179	6.156**
SELBST	0.079	0.040	1.960*
LEITER	0.114	0.017	6.581**
VZEIT	1.049	0.067	15.509**
TZEIT	0.655	0.065	10.134**
LANDWI	0.026	0.168	0.156
ENERG	-0.007	0.166	-0.041
PROD	-0.016	0.123	-0.133
BAU	-0.153	0.128	-1.195
HANDEL	-0.106	0.123	-0.864
VERKEHR	-0.072	0.129	-0.555
BANK	0.038	0.122	0.310
DIENST	-0.004	0.121	-0.030
BEAMTE	0.144	0.129	1.119

$nT = 4060$   
 $\hat{\sigma}_\eta^2 = 0.115$   
 $\hat{\sigma}_\xi^2 = 0.001$   
 $\hat{\sigma}_\nu^2 = 0.101$   
 $LM_\eta = 1'821.777$   
 $LM_\xi = 3.672$   
 $D_n = 0.711$

\* Signifikant bei  $\alpha=5\%$   
\*\* Signifikant bei  $\alpha=1\%$

Tabelle 7.2: Schätzergebnisse für das Fehlerkomponentenmodell.

bzw.

$$LM_{\xi} = \frac{nT}{2(n-1)} \left[ 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (\sum_{i=1}^n \hat{u}_{it})^2}{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n (\hat{u}_{it}^2)} \right]^2, \quad (7.26)$$

wobei  $\hat{u}_{it}$  die Residuen aus der Kleinste-Quadrate-Schätzung von Modell (7.9) darstellen. Unter Gültigkeit der jeweiligen Nullhypothese folgen diese Prüfvariablen asymptotisch einer  $\chi^2$ -Verteilung mit einem Freiheitsgrad. Die Werte der Prüfvariablen betragen bei der vorliegenden Modellschätzung  $LM_{\eta} = 1'821.777$  und  $LM_{\xi} = 3.672$ . Die Nullhypothese, dass es keine individuenspezifischen Effekte gibt, kann deutlich abgelehnt werden, wie aus dem hohen Wert der Prüfvariable  $LM_{\eta}$  ersichtlich ist. Die Hypothese, dass es keine zeitspezifischen Effekte gibt, kann hingegen nicht abgelehnt werden, wenn auch knapp. Der kritische Wert bei einem Signifikanzniveau  $\alpha = 5\%$  beträgt  $\chi_{(0.95,1)}^2 = 3.841$ .

Aus den Ergebnissen dieses Tests geht hervor, dass die Unterschiede zwischen den betrachteten Individuen, zum Beispiel hinsichtlich der Geburtskohorte, der persönlichen Fähigkeiten oder des sozialen Hintergrundes, einen Einfluss auf das Einkommen haben. Auf der Grundlage der betrachteten Stichprobe kann hingegen keine Aussage darüber getroffen werden, ob das Einkommen über die Zeit variiert. Dies kann damit begründet werden, dass das Datenpanel relativ kurz ist und damit nur einen kleinen Abschnitt des Lebenszyklus abdeckt.

### 7.2.1.2 Schätzung der individuellen Alterseinkommensprofile

Anhand der geschätzten Einkommensgleichung (7.9) kann für jedes Individuum ein prognostizierter Einkommensverlauf für alle Lebensjahre von einem Alter von 20 Jahren bis zum Lebensende  $M$  ermittelt werden. Dabei wird für  $M$  eine Lebenszeit von 99 Jahren eingesetzt. Die Ermittlung des prognostizierten individuellen Einkommensverlaufs erfolgt aus den Koeffizienten der Einkommensschätzung, indem — alle anderen Eigenschaften konstant gehalten — für jedes Lebensalter  $t = 20, \dots, 99$  ein geschätzter Einkommenswert  $\hat{Y}_{it}^{*L}$  bestimmt wird.

Die Prognose der Einkommensverläufe wird im vorliegenden Fall für die Stichprobe an Erwerbspersonen im Alter von 55 und mehr Jahren durchgeführt, welche die Grundlage der Analysen von Kapitel 6 gebildet hat. Für die Erklärungsvariablen werden dabei die Angaben aus dem ersten Beobachtungsjahr 1991 eingesetzt. Aufgrund von fehlenden Angaben bei gewissen Erklärungsvariablen verringert sich die Stichprobe von  $n = 323$  auf  $n = 241$  Erwerbspersonen.

Die geschätzten Einkommenswerte werden in einem zweiten Schritt mit den von den betrachteten Individuen angegebenen Arbeitseinkommen verglichen und eventuelle Abweichungen durch eine Anpassung der Konstante in der geschätzten Einkommensgleichung korrigiert. Auf diese Weise wird erreicht, dass der geschätzte Einkommenswert für Individuum  $i$  im Alter  $t$  mit dem von ihm bei der Befragung angegebenen Arbeitseinkommen im Alter  $t$  übereinstimmt. Hat das betrachtete Individuum im

Jahr 1991 sein Arbeitseinkommen angegeben, dann dient dieser Wert als Referenzgrösse beim Einkommensvergleich. Ist für das Jahr 1991 keine Angabe vorhanden, dann wird als Referenzgrösse das Arbeitseinkommen in einem der Folgejahre genommen. Für diejenigen Individuen aus der betrachteten Stichprobe, für welche keine Einkommensangabe vorliegt, wird hingegen keine Korrektur vorgenommen.

Die ermittelten Alterseinkommensprofile stellen eine Schätzung des Brutto-Arbeitseinkommens abzüglich Sozialabgaben dar. Zur Bestimmung der für die betrachteten Individuen massgebenden Einkommensströme ist jedoch noch die Einkommenssteuer zu berücksichtigen. Zur Bestimmung der jährlichen Einkommenssteuer wird von einem Steuertarif ausgegangen, der dem schweizerischen Durchschnitt entspricht. Berücksichtigt werden dabei die direkte Bundessteuer, die kantonale Steuer sowie die Gemeindesteuer. Für die Bestimmung der Gemeindesteuer wird vereinfacht davon ausgegangen, dass sie 100% der kantonalen Steuer entspricht.

Die approximative Steuerlast wird aufgrund des prognostizierten jährlichen Arbeitseinkommens unter Berücksichtigung von Einkommensgrenzen, Zivilstand und Abzügen ermittelt. Aufgrund mangelnder Daten kann das Einkommen des Ehepartners nicht berücksichtigt werden. Da Ehepaare wie ein einziger Steuerzahler mit kumuliertem Einkommen behandelt werden, kann die individuelle Steuerlast aufgrund dieser Ungenauigkeit von der tatsächlichen Steuerlast abweichen. Auch im Fall der Steuerabzüge ist lediglich eine Approximation möglich. Berücksichtigt werden dabei pauschale Beiträge für Krankenversicherung, berufliche Ausgaben sowie Transportkosten. Insgesamt ist festzuhalten, dass die Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der jährlichen Steuerlast alle Personen gleichermaßen betreffen und damit für die relativen Unterschiede an Wichtigkeit verlieren.

Die ermittelte jährliche Steuerlast wird in einem letzten Schritt von den prognostizierten jährlichen Einkommenswerten abgezogen. Als Ergebnis dieser aufwendigen Schätzung liegt dann für jedes Individuum  $i$  aus der Stichprobe von  $n = 241$  Erwerbspersonen ein geschätztes Altersprofil des Netto-Arbeitseinkommens  $\hat{Y}_{it}^L$  für  $t = 20, \dots, 99$  vor.

### 7.2.2 Potentielle Renteneinkommen

Neben den individuellen Alterseinkommensprofilen ist zur Bestimmung des Optionswertes auch die altersabhängige Entwicklung des Renteneinkommens notwendig. Einkommensquellen im Ruhestand bilden die Altersrenten der beruflichen Vorsorge einerseits und diejenigen der AHV andererseits. Für die vorliegende Analyse wird einzig das Renteneinkommen aus der AHV berücksichtigt. Der Grund für diese Einschränkung besteht darin, dass für die Bestimmung der Altersrenten aus der beruflichen Vorsorge zusätzlich zu den persönlichen Charakteristika der betrachteten Individuen detaillierte Angaben zu den verschiedenen Pensionskassenregelungen notwendig sind. Diese beinhalten zum Beispiel die Bestimmungen zur Gestaltung des flexiblen Altersrücktritts, falls ein solcher vorgesehen ist, die Höhe der Zu- und Abschläge zur Altersrente

bei Vorbezug bzw. Aufschub dieser Rente oder das Vorhandensein sowie die Höhe von Überbrückungsrenten. Diese Informationen sind im verwendeten SAKE-Datensatzes jedoch nicht vorhanden.

Die Beschränkung auf das Renteneinkommen aus der AHV stellt einen erheblichen Informationsverlust dar, zumal die zweite Säule der Altersvorsorge in der Schweiz ein grosses Gewicht hat. Gemäss den Ergebnissen der Verbrauchserhebung des Bundesamts für Statistik aus dem Jahr 1992 betrug der Anteil der Altersrenten an den gesamten Einnahmen eines Rentnerhaushaltes 66.4%, wovon 22.8% auf die berufliche Vorsorge und 43.6% auf die AHV entfielen (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1994)). Auf der anderen Seite ermöglicht es diese Einschränkung jedoch zu untersuchen, ob die Anreizwirkungen der AHV *ceteris paribus* alleine genügen, um die Ruhestandsentscheidung zu beeinflussen.

Auf der Grundlage der geschätzten individuellen Alterseinkommensprofile wird für die betrachtete Stichprobe an Erwerbspersonen im Alter von 55 und mehr Jahren eine Schätzung des jährlichen Renteneinkommens aus der AHV für jedes mögliche Rentenalter  $R \in \{t, t+1, \dots, 99\}$  ermittelt. Dabei bezeichnet  $t$  das Alter des Individuums  $i$  am Anfang der Beobachtungsperiode. Zur Bestimmung des Renteneinkommens wird von den ordentlichen Altersrenten in Abhängigkeit von Jahrgang, Geschlecht, Zivilstand und erwirtschaftetem Einkommen ausgegangen. Zusatzrenten (AHVG Art. 22<sup>bis</sup>), Zuschläge für verwitwete Bezüger von Altersrenten (AHVG Art. 35<sup>bis</sup>), ausserordentliche Renten (AHVG Art. 42 und Art. 43), Hilflosenentschädigungen (AHVG Art. 43<sup>bis</sup>) sowie Ergänzungsleistungen (ELG Art. 2) werden aufgrund mangelnder Angaben nicht berücksichtigt.

Neuerungen aus der 10. AHV-Revision, wie die neue Rentenformel, die Erhöhung des Frauenrentenalters und die Flexibilisierung des Rentenalters werden berücksichtigt, sofern sie für die in der betrachteten Stichprobe vertretenen Geburtskohorten relevant sind. Erziehungs- und Betreuungsgutschriften sowie das Splitting-System zur Bestimmung der Altersrenten von Verheirateten werden hingegen aufgrund mangelnder Daten nicht berücksichtigt. Die Bestimmung der Einzelrenten nach dem Splitting-System setzt zum Beispiel die Kenntnis des Einkommens des Ehepartners voraus, eine Information, die im verwendeten Datensatz nicht vorhanden ist.

Ein erster Schritt zur Bestimmung der potentiellen Renteneinkommen besteht darin, das massgebende durchschnittliche Jahreseinkommen über die gesetzliche Versicherungszeit bis zum Bezug der Vollrente zu bestimmen. Wie gesehen, beginnt diese Versicherungszeit nach Vollendung des 20. Lebensjahres und endet mit dem 31. Dezember des Jahres vor Entstehung des ordentlichen Rentenanspruchs. Das massgebende durchschnittliche Jahreseinkommen ergibt sich dann aus der Summe der jährlichen Arbeitseinkommen über die vorgesehene Versicherungszeit, dividiert durch die in diesem Zeitraum belegten Beitragsjahre (AHVG Art. 29<sup>bis</sup>, Art. 29<sup>ter</sup>, Art. 29<sup>quater</sup> und Art. 30).

Die heute geltende Anzahl Beitragsjahre, die für einen Bezug der Vollrente nötig ist, beträgt 44 Jahre für Männer und 41, 42 oder 43 Jahre für Frauen, je nachdem, ob sie

von der 10. AHV-Revision betroffen sind oder nicht. Für die betrachtete Stichprobe an Erwerbspersonen im Alter von 55 und mehr Jahren, welche die Jahrgänge 1908 bis 1935 umfasst, kann die Versicherungszeit zum Bezug der Vollrente je nach Geburtskohorte auch kürzer sein. Damit wird berücksichtigt, dass der erste Eintrag bei der öffentlichen Altersvorsorge im Einführungsjahr 1948 für manche Geburtskohorten weit nach Vollendung des 20. Lebensjahres erfolgte und somit die heute geltende Versicherungszeit zum Bezug der Vollrente nicht erreicht werden konnte.

Für die betrachteten Geburtskohorten wird allgemein unterstellt, dass sie eine vollständige Versicherungszeit aufweisen. Auf der Grundlage der im verwendeten Datensatz vorliegenden Informationen ist nämlich nicht möglich, das gesamte Erwerbsleben der Befragten zu rekonstruieren.

Das massgebende durchschnittliche Jahreseinkommen wird in einem zweiten Schritt um Kaufkraftverluste aufgewertet (AHVG Art. 30). Dazu wird es mit eintrittsabhängigen pauschalen Aufwertungsfaktoren multipliziert, welche jährlich neu festgelegt werden (vgl. BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (o. J.)). Die Höhe der Aufwertungsfaktoren orientiert sich an Lohn- und Preisentwicklung, welche mit Hilfe des Lohnindex des Staatssekretariats für Wirtschaft und Arbeit bzw. des Landesindex der Konsumentenpreise gemessen werden (AHVV Art. 51<sup>bis</sup>).

Für die Jahrgänge an Männern von 1934 bis 1935, deren Rentenanspruch in den Jahren 1999 bis 2000 entstehen wird, sind diese Aufwertungsfaktoren zu konstruieren. Zur Bestimmung der Aufwertungsfaktoren für diese Jahre werden folgende Annahmen getroffen. Als Prognose der Lohnentwicklung wird von einer jährlichen Zunahme des Lohnindex von 1% zwischen 1999 und 2000 ausgegangen. Für die Preisentwicklung wird für das Jahr 1999, im Einklang mit den Vorausschätzungen des Bundesamts für Statistik, eine durchschnittliche Jahresteuern von 1% angenommen (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1998c)). Eine gleich hohe Jahresteuern wird auch für das Jahr 2000 unterstellt.

Liegt das aufgewertete durchschnittliche Jahreseinkommen vor, dann kann anhand der für die betroffene Geburtskohorte geltenden Rentenformel die monatliche Vollrente bestimmt werden. Gemäss Rentenformel setzt sich die monatliche Altersrente aus einem Bruchteil der Mindestrente — dem sogenannten festen Rententeil — und aus einem Bruchteil des massgebenden durchschnittlichen Jahreseinkommens — dem sogenannten variablen Rententeil — zusammen (AHVG Art. 34). Seit der Einführung der AHV im Jahr 1948 ist die Rentenformel mehrmals geändert und sind die Mindest- und Höchstrenten laufend der Lohn- und Preisentwicklung angepasst worden. Die letzte Neuerung der Rentenformel wurde im ersten Teil der 10. AHV-Revision beschlossen und betrifft Rentenansprüche, welche ab dem 1.1.1993 entstehen (Bundesbeschluss vom 19.6.1992 über Leistungsverbesserungen in der AHV und in der Invalidenversicherung (IV) sowie ihre Finanzierung Art. 1).

Die laufende Anpassung der Mindest- und Höchstrenten an die Lohn- und Preisentwicklung erfolgt anhand des Mischindex (AHVG Art. 33<sup>ter</sup>). Der Bundesrat passt die ordentlichen Altersrenten in der Regel alle zwei Jahre auf Beginn des Kalen-

derjahres an. Eine frühere Anpassung wird durchgeführt, falls der Landesindex der Konsumentenpreise innerhalb eines Jahres um mehr als 4% angestiegen ist. Die letzte Anpassung wurde auf den 1.1.1997 vorgenommen. Auf den 1.1.1998 erfolgte gemäss den Bestimmungen und angesichts der niedrigen Teuerung keine Anpassung.

Analog wie bei der Bestimmung der Aufwertungsfaktoren, sind für die Jahrgänge an Männern von 1934 bis 1935 die Mindest- und Höchstrenten für die Jahre 1999 und 2000 zu konstruieren. Eine Prognose der Mindest- und Höchstrente für das Jahr 1999 erfolgt unter den gleichen Annahmen, die zur Bestimmung der Aufwertungsfaktoren getroffen wurden. Da die angenommene Jahresteuernung jeweils unter 4% liegt, werden die für das Jahr 1999 prognostizierten Mindest- und Höchstrenten auf den 1.1.2000 nicht weiter angepasst.

Zur Bestimmung der Vollrente von Verheirateten wird, wie erwähnt, das Splitting-System nicht berücksichtigt, sondern die bis Ende 1996 geltende Ehepaarrente bestimmt. Diese beträgt als Summe der beiden Renten eines Ehepaares maximal 150% des Höchstbetrages der Altersrente (AHVG Art. 35).

Für eine Simulation der altersabhängigen Entwicklung des Renteneinkommens für alle möglichen Rentenalter  $R \in \{t, t+1, \dots, 99\}$  spielen Kürzungen beim Rentenvorbezug und Zuschläge beim Rentenaufschub eine zentrale Rolle. Ein Rentenvorbezug im Rahmen der AHV ist in der Schweiz bis zum Inkrafttreten der 10. AHV-Revision nicht möglich gewesen. Eine Möglichkeit zum vorzeitigen Rücktritt ist jedoch schon immer für diejenige Arbeitnehmer möglich gewesen, die bei einer Pensionskasse mit einem flexiblen Rentenalter versichert waren, wie in Kapitel 4 beschrieben. Arbeitnehmer, welche von einer solchen flexiblen Rentenalterregelung bei der eigenen Vorsorgeeinrichtung Gebrauch machen, haben im Rahmen der AHV bis zum Erreichen des ordentlichen Rentenalters keinen Anspruch auf eine Altersrente und sind bis zu diesem Alter verpflichtet, Beiträge als Nichterwerbsperson zu entrichten (AHVG Art. 10). Diese Beiträge bemessen sich aufgrund des Vermögens und des Renteneinkommens (AHVV Art. 28).

Die im Rahmen der 10. AHV-Revision eingeführte Möglichkeit eines Rentenvorbezugs betrifft Männer aus den Jahrgängen 1933 und jünger sowie Frauen aus den Jahrgängen 1939 und jünger. Da in der betrachteten Stichprobe nur Geburtskohorten von 1908 bis 1935 vertreten sind, ist von den Neuerungen der 10. AHV-Revision für diese Kohorten einzig die Flexibilisierung des Rentenalters für einige Geburtskohorten an Männern relevant. Unter den Frauen ist keine Geburtskohorte von der Erhöhung des Rentenalters und von der damit verbundenen Flexibilisierung betroffen.

Für eine Simulation der altersabhängigen Entwicklung des Renteneinkommens aus der AHV für Rücktritte vor dem ordentlichen Rentenalter — für vor dem 1.1.1997 entstehende Rentenansprüche — bzw. vor dem frühestmöglichen Zeitpunkt zum Rentenvorbezug gemäss 10. AHV-Revision — für ab 1.1.1997 entstehende Rentenansprüche — sind Annahmen zu treffen. Im verwendeten SAKE-Datensatz liegen keine Informationen über die Höhe des Vermögens der betrachteten Individuen vor. Aus diesem Grund können die als Nichterwerbsperson zu entrichtenden Beiträge nicht bestimmt

werden und somit auch keine Aussagen über die Höhe des zum ordentlichen Rentenalter entstehenden Rentenanspruchs getroffen werden. Da die Zeitperiode der Beitragszahlungen als Nichterwerbsperson im Verhältnis zur gesamten Versicherungszeit jedoch relativ kurz ist, wird angenommen, dass sich der Rentenanspruch durch den vorzeitigen Rücktritt gegenüber einem Rücktritt zum ordentlichen Rentenalter nicht ändert.

Für diejenigen Individuen aus der betrachteten Stichprobe, welche am Anfang der Beobachtungsperiode Anspruch auf eine Invalidenrente haben, wird bis zum Erreichen des ordentlichen Rentenalters bzw. des frühestmöglichen Zeitpunktes des Rentenvorbezugs gemäss 10. AHV-Revision eine Invalidenrente berücksichtigt, welche dann bei Entstehung des ordentlichen Rentenanspruchs erlischt (IVG Art. 10). Zur Berechnung der Invalidenrente sind wiederum Annahmen notwendig. Da im verwendeten SAKE-Datensatz keine Informationen weder über die Höhe der Invalidenrente noch über den Grad der Invalidität vorliegen, wird von einer vollen Invalidenrente ausgegangen. Für deren Berechnung werden gemäss IVG Art. 36 die Bestimmungen des AHVG angewandt. Für diejenigen Individuen, die keinen Anspruch auf eine Invalidenrente haben, besteht im Fall eines Ausscheidens aus dem Erwerbsleben vor dem ordentlichen Rentenalter bzw. vor dem frühestmöglichen Zeitpunkt des Rentenvorbezugs bis zum Erreichen des ordentlichen Rentenalters kein Anspruch auf Renteneinkommen.

Im Unterschied zum Rentenvorbezug ist der Rentenaufschub in der Schweiz schon seit 1969 möglich, wie in Kapitel 4 gesehen. Von den in der betrachteten Stichprobe vertretenen Geburtskohorten dürfen alle von dieser Regelung Gebrauch machen.

Die Simulation der altersabhängigen Entwicklung des Renteneinkommens erfolgt, indem die für jedes Individuum  $i$  ermittelte Vollrente in Abhängigkeit vom Rentenalter  $R \in \{t, t+1, \dots, 99\}$  gemäss den gesetzlichen Bestimmungen um den entsprechenden Prozentsatz gekürzt oder erhöht wird.

Analog wie bei der Bestimmung der Alterseinkommensprofile sind weiter auch im Fall von Renteneinkommen die Steuern zu berücksichtigen. Dazu wird wieder eine approximative Steuerlast bestehend aus direkter Bundessteuer, kantonaler Steuer und Gemeindesteuer errechnet. Bei den Steuerabzügen werden neben den für AHV-Bezüger vorgesehenen Freibeträgen nur noch pauschale Beträge für die Krankenversicherung berücksichtigt. Die auf diese Weise ermittelte jährliche Steuerlast wird in einem letzten Schritt von den prognostizierten Renten abgezogen.

Als Ergebnis dieser aufwendigen und aufgrund der hohen Anzahl an berücksichtigten Faktoren langwierigen Simulation liegt dann für jedes Individuum  $i$  aus der Stichprobe an  $n = 241$  Erwerbspersonen die geschätzte Entwicklung des Netto-Renteneinkommens  $\hat{Y}_{is}^R$  für jedes mögliche Rentenalter  $R \in \{t, t+1, \dots, 99\}$  mit  $s = R, \dots, 99$  vor.

### 7.2.3 Berechnung des Optionswertes

Für die Erwerbspersonen aus der betrachteten Stichprobe liegen nach den Berechnungen der vorherigen Abschnitte geschätzte Profile von Arbeits- und Renteneinkommen vor, jeweils als Nettogrößen nach Abzug von Steuern. Der Optionswert lässt sich nun aus den oben angegebenen Formeln bestimmen.

Für das  $i$ -te Individuum im Alter  $t$  wird zunächst der erwartete Barwert  $V_{it}(R)$  aller künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter  $R \in \{t, t+1, \dots, 99\}$  gemäss Beziehung (7.1) ermittelt. Grundlage dazu bilden die geschätzten Profile von Netto-Arbeits- und Netto-Renteneinkommen. Für die alters- und geschlechtsspezifischen Überlebenswahrscheinlichkeiten werden Werte aus den jüngsten offiziellen Sterbetafeln für die Periode 1988 bis 1993 verwendet (vgl. BUNDESAMT FÜR STATISTIK (1996d)).

Bei der Berechnung des Optionswertes kommt neben den geschätzten Profilen von Arbeits- und Renteneinkommen den Parametern der Nutzenfunktionen (7.3) und (7.4) sowie dem Diskontfaktor eine grosse Bedeutung zu. Im folgenden werden für diese Parameter Werte aus der Schätzung des Optionswertmodells aus STOCK/WISE (1990a) herangezogen. Diese Autoren stellen in ihrer Studie eine Schätzung des Optionswertmodells in verschiedenen Spezifikationen vor. Diese unterscheiden sich zunächst je nachdem, ob die Ruhestandsentscheidung über ein einziges Jahr oder über drei aufeinanderfolgende Jahre modelliert wird. Im ersten Fall wird die Wahrscheinlichkeit untersucht, dass ein Individuum zu einem bestimmten Zeitpunkt in den Ruhestand tritt. Im zweiten Fall wird der Erwerbsstatus eines Individuums über drei aufeinanderfolgende Jahre beobachtet und die Wahrscheinlichkeit untersucht, dass dieses Individuum in einem dieser drei Jahren in den Ruhestand tritt. Die Spezifikationen unterscheiden sich weiter, ob die Parameter  $\psi$ ,  $\tau$  und  $\varphi$  vorgegeben oder geschätzt werden. Die verschiedenen Parameterwerte sind in Tabelle 7.3 angegeben.

Bei der Spezifikation (1) des Optionswertmodells im Ein-Jahres-Fall werden die Parameter  $\psi$ ,  $\tau$  und  $\varphi$  vorgegeben. Der Wert des Nutzenparameters  $\tau$  wird auf Eins festgelegt, was eine lineare Nutzenfunktion in den Einkommen aus Arbeit und Rente und somit Risikoneutralität des Aktors impliziert. Der Parameter  $\psi$  wird ebenfalls auf Eins festgelegt. Dies bedeutet, dass Arbeits- und Renteneinkommen bei der Ruhestandsentscheidung gleich gewichtet werden. Das Gewicht von künftigen zu laufendem Einkommen, ausgedrückt durch den Diskontfaktor  $\varphi$ , beträgt 0.90 und impliziert einen internen Zinssatz von 11.1%.

Im Unterschied zu dieser einfachen Spezifikation des Optionswertmodells ist bei den Spezifikationen (2) bis (4) mindestens ein Parameter geschätzt worden. Bei der Spezifikation (4) sind alle drei Parameter geschätzt worden. Die Schätzung von  $\tau$  beträgt dabei 0.632, was auf eine nichtlineare konkave Nutzenfunktion in den Einkommen aus Arbeit und Rente und auf Risikoaversion des Aktors hindeutet. Der geschätzte Wert von  $\psi$  beträgt 1.25. Dies bedeutet, dass eine Einheit Renteneinkommen bei der Ruhestandsentscheidung stärker gewichtet wird als eine Einheit Arbeitseinkommen. Das

Parameter	Ein-Jahres-Modell				Drei-Jahres-Modell	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\psi$	1 <sup>a</sup>	1.76	1.18	1.25	1.665	1.596
$\tau$	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	0.584	0.632	0.769	0.813
$\varphi$	0.90 <sup>a</sup>	0.734	0.90 <sup>a</sup>	0.781	0.786	0.761

*a* vorgegeben

Tabelle 7.3: Schätzungen der Optionswertparameter (Quelle: Stock/Wise (1990a)).

Verhältnis zwischen Nutzen aus Renteneinkommen und Nutzen aus Arbeitseinkommen  $[1.25 \cdot Y_{it}^R(R, Y_i^L)/Y_{it}^L]^{0.632}$  ist dann gleich Eins, wenn  $Y_{it}^R(R, Y_i^L)/Y_{it}^L = 0.80$ . In diesem Fall wäre das betrachtete Individuum bereit, eine Einheit Arbeitseinkommen gegen 0.80 Einheiten Renteneinkommen umzutauschen. Die Schätzung des Diskontfaktors  $\varphi$  beträgt schliesslich 0.781, was einen relativ hohen internen Zinssatz von 28% impliziert. Bei dieser Spezifikation wird künftigen Einkommen im Vergleich zu laufendem Einkommen weniger Gewicht gegeben als bei der Spezifikation (1).

Die geschätzten Parameterwerte im Drei-Jahres-Modell unterscheiden sich nicht stark von denjenigen aus dem Ein-Jahres-Modell, wie aus den Spezifikationen (5) und (6) ersichtlich ist. Die Schätzwerte für  $\psi$  sind dabei mit 1.665 bzw. 1.596 etwas höher als in Spezifikation (4) und implizieren eine stärkere Gewichtung des Renteneinkommens bei der Ruhestandsentscheidung. Betrachtet man das Verhältnis zwischen Nutzen aus Renteneinkommen und Nutzen aus Arbeitseinkommen, dann wäre ein Individuum in diesen beiden Fällen bereit, eine Einheit Arbeitseinkommen gegen 0.60 bzw. 0.63 Einheiten Renteneinkommen umzutauschen. Der Schätzwert für  $\tau$  ist in beiden Spezifikationen ebenfalls etwas höher als in Spezifikation (4), deutet jedoch weiter auf eine nichtlineare konkave Nutzenfunktion in den Einkommen aus Arbeit und Rente hin. Der Schätzwert für  $\varphi$  ist hingegen in beiden Spezifikationen fast gleich hoch als in Spezifikation (4), was eine gleich starke Gewichtung von künftigen Einkommen bedeutet.

Liegen die Barwerte der künftigen Nutzenströme aus Arbeits- und Renteneinkommen für jedes denkbare Rentenalter vor, dann wird aus allen potentiellen Rentenaltern  $R \in \{t+1, t+2, \dots, 99\}$  dasjenige Rentenalter  $R^*$  bestimmt, welches den höchsten Barwert liefert. Aus dem Vergleich des geschätzten maximal erzielbaren Barwertes  $\hat{V}_{it}(R^*)$  mit dem geschätzten Barwert bei sofortiger Verrentung  $\hat{V}_{it}(t)$  wird dann der Optionswert  $\widehat{OW}_i(t)$  gemäss Beziehung (7.6) berechnet. Der Optionswert kann dabei sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Ist  $\widehat{OW}_i(t) > 0$ , dann wird das

Individuum  $i$  im Alter  $t$  das Erwerbsleben verlängern. Ist hingegen  $\widehat{OW}_i(t) \leq 0$ , dann lohnt sich für Individuum  $i$  die Fortsetzung des Erwerbslebens über das Alter  $t$  hinaus nicht und es tritt in den Ruhestand. Zum Abschluss der Ausführungen zur numerischen Ermittlung des Optionswertes werden die einzelnen Schritte schematisch in Tabelle 7.4 zusammengefasst.

### 7.2.4 Sensitivitätsanalyse für die Variable Optionswert

Zur Verdeutlichung des Einflusses der Parameter  $\psi$ ,  $\tau$  und  $\varphi$  auf den Optionswert ist der Wert dieser Variable im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse für verschiedene Parameterkonstellationen berechnet worden. Dazu werden Schätzungen der Optionswertparameter aus STOCK/WISE (1990a) sowie beliebige aber vernünftig erscheinende Parameterwerte herangezogen. Abbildungen 7.1, 7.2 und 7.3 veranschaulichen die Entwicklung des Optionswertes in der betrachteten Stichprobe an  $n = 241$  Erwerbspersonen, jeweils in Abhängigkeit eines einzigen Parameters bei Konstanthaltung der beiden anderen. Als Massstab wird dabei der durchschnittliche Optionswert über die betrachteten Erwerbspersonen genommen.

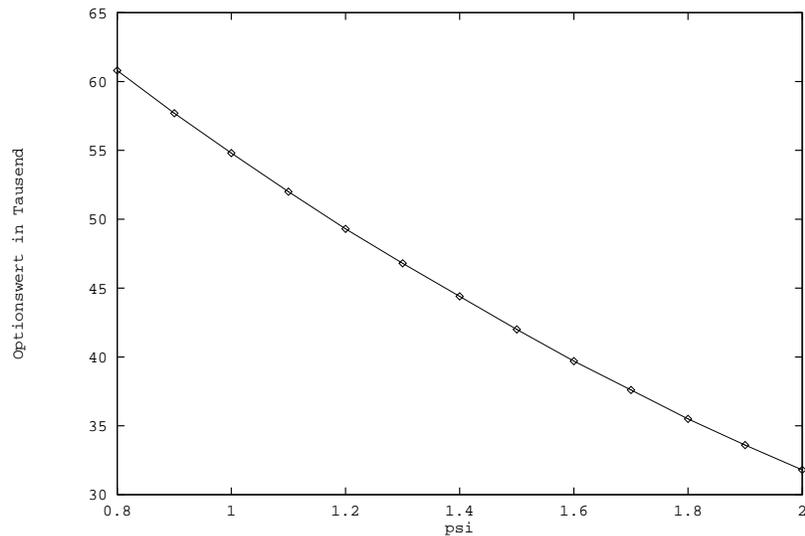


Abbildung 7.1: Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Nutzenparameters  $\psi$  ( $\tau = 0.769$ ,  $\varphi = 0.966$  mit  $r = 0.035$ ).

Wie aus diesen drei Abbildungen ersichtlich, schwankt der Optionswert in Abhängigkeit von den Parametern  $\psi$ ,  $\tau$  und  $\varphi$  erheblich. Der durchschnittliche Optionswert

---

*Schätzung der Alterseinkommensprofile*

Modellierung des Brutto-Arbeitseinkommens in Abhängigkeit von persönlichen Charakteristika und beruflichen Variablen im Rahmen eines Fehlerkomponentenmodells.

Ermittlung eines prognostizierten Einkommensverlaufs für alle Lebensjahre von einem Alter von 20 bis zum Lebensende auf der Grundlage der geschätzten Einkommensgleichung.

Vergleich der geschätzten Einkommenswerte mit den von den Individuen angegebenen Arbeitseinkommen und, im Fall von Abweichungen, Korrektur in der geschätzten Einkommensgleichung.

Ermittlung der geschätzten Altersprofile des Netto-Arbeitseinkommens nach Abzug einer approximativen Steuerlast.

---

*Bestimmung der potentiellen Renteneinkommen*

Ermittlung des massgebenden durchschnittlichen Jahreseinkommens auf der Grundlage der geschätzten Alterseinkommensprofile.

Aufwertung des massgebenden durchschnittlichen Jahreseinkommens um Kaufkraftverluste anhand eintrittsabhängiger Aufwertungsfaktoren.

Bestimmung der jährlichen Vollrente nach geltender Rentenformel.

Simulation der altersabhängigen Entwicklung des Renteneinkommens für alle möglichen Rentenalter unter Berücksichtigung von Rentenkürzungen und -zuschläge bei Vorbezug bzw. Aufschub der Rente.

Ermittlung der altersabhängigen Entwicklung des Netto-Renteneinkommens nach Abzug einer approximativen Steuerlast.

---

*Berechnung des Optionswertes*

Ermittlung des erwarteten Barwertes aller künftigen Nutzenströme aus Netto-Arbeits- und Netto-Renteneinkommen für jedes mögliche Rentenalter.

Aus allen potentiellen Rentenaltern, Bestimmung desjenigen Rentenalters, das den höchsten Barwert liefert. Das aktuelle Alter wird dabei als potentielle Rentenalter nicht berücksichtigt.

Berechnung des Optionswertes aus dem Vergleich des höchsten Barwertes mit dem Barwert bei sofortiger Verrentung.

---

Tabelle 7.4: Arbeitsschritte zur numerischen Ermittlung des Optionswertes.

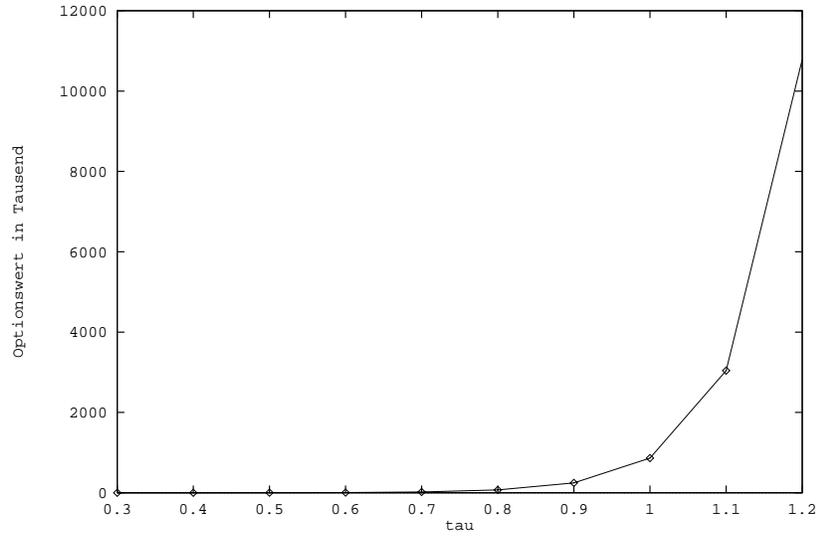


Abbildung 7.2: Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Nutzenparameters  $\tau$  ( $\psi = 1.25$ ,  $\varphi = 0.966$  mit  $r = 0.035$ ).

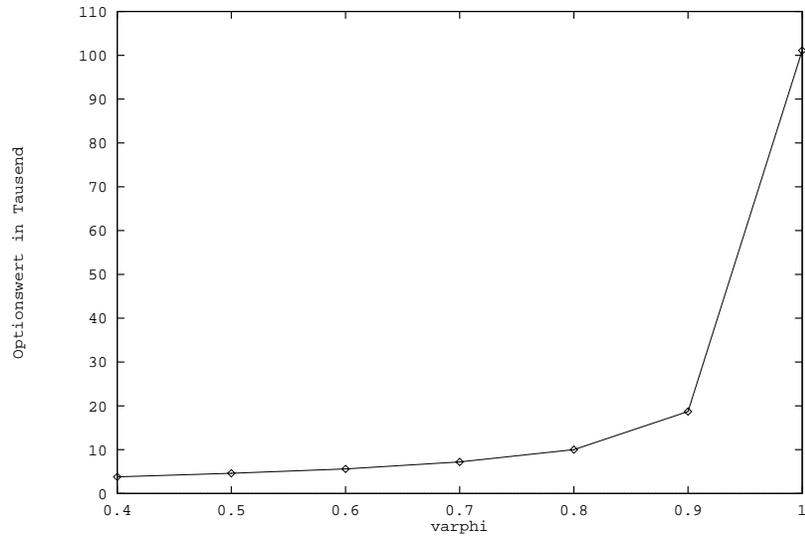


Abbildung 7.3: Durchschnittlicher Optionswert in Tausend in Abhängigkeit des Diskontfaktors  $\varphi$  ( $\psi = 1.25$ ,  $\tau = 0.769$ ).

einer Verlängerung des Erwerbslebens ist um so kleiner, je höher  $\psi$  ist, d.h. je stärker das Renteneinkommen im Vergleich zum Arbeitseinkommen gewichtet wird. Wird das Renteneinkommen stark gewichtet, dann wird der Barwert bei sofortiger Verrentung  $V_{it}(t)$  im Vergleich zum maximal erzielbaren Barwert  $V_{it}(R^*)$  für jedes mögliche Rentenalter  $R > t$  immer grösser und damit der Optionswert gemäss Beziehung (7.6) immer geringer.

Noch stärker hängt der durchschnittliche Optionswert vom Nutzenparameter  $\tau$  ab. Der Optionswert einer Verlängerung des Erwerbslebens ist im Fall eines risikoaversen Aktors am kleinsten. Beim Übergang von Risikoaversion über Risikoneutralität zu Risikofreude nimmt der durchschnittliche Optionswert überproportional zu. Der Nutzenparameter  $\tau$  wird immer grösser, was impliziert, dass bei gegebenen Arbeits- und Renteneinkommen der daraus gezogene Nutzen immer höher ist. Als Folge davon sind auch die Barwerte  $V_{it}(R)$  dieser Nutzenströme für jedes denkbare Rentenalter  $R$  und damit der maximal erzielbare Barwert  $V_{it}(R^*)$  im Vergleich zum Barwert bei sofortiger Verrentung  $V_{it}(t)$  immer höher.

Der durchschnittliche Optionswert ist schliesslich um so höher, je stärker die künftigen Einkommensströme im Vergleich zu den laufenden bewertet werden, d.h. je höher  $\varphi$  bzw. je niedriger  $r$  ist. Bei gegebenen künftigen Einkommensströmen sind nämlich die Barwerte  $V_{it}(R)$  um so höher, je weniger die künftigen Einkommensströme abdiskontiert werden. Als Folge davon wird der maximal erzielbare Barwert  $V_{it}(R^*)$  im Vergleich zum Barwert bei sofortiger Verrentung  $V_{it}(t)$  immer höher.

Aus dieser Sensitivitätsanalyse geht die entscheidende Bedeutung der Nutzenparameter sowie des Diskontfaktors für den Optionswert deutlich hervor. Der Wert dieser Variable ist deshalb immer im Zusammenhang mit den unterstellten Parameterwerten zu beurteilen.

### 7.3 Spezifikation des Hazardratenmodells unter Berücksichtigung des Optionswertes

Bei der ersten Spezifikation des Hazardratenmodells in Kapitel 6 ist die Hazardrate des Austritts aus dem Erwerbsleben in Abhängigkeit von persönlichen Charakteristika, beruflichen Rahmenbedingungen sowie ökonomischen Faktoren modelliert worden. Diese Analyse wird im folgenden dadurch erweitert, dass die institutionellen Rahmenbedingungen der AHV und die daraus ergehenden ökonomischen Anreizwirkungen berücksichtigt und über die Variable Optionswert in die Modellierung aufgenommen werden. Ziel dabei ist es zu überprüfen, ob diese ökonomischen Anreizwirkungen das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes statistisch signifikant beeinflussen.

### 7.3.1 Alternative Spezifikation der Variable Optionswert

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse ist gezeigt worden, dass der Optionswert stark von der Wahl der Nutzenparameter sowie des Diskontfaktors abhängt. Aus diesem Grund ist es angebracht, das erweiterte Hazardratenmodell nicht für eine einzige Spezifikation der Variable Optionswert, sondern für verschiedene Varianten zu schätzen. Aus der Vielzahl der möglichen Alternativen werden im folgenden fünf Spezifikationen gewählt. Die dabei unterstellten Parameterwerte sind in Tabelle 7.5 zusammengestellt.

Parameter	Alternative Spezifikationen				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\psi$	1.665	1.665	1	1.665	1.665
$\tau$	0.769	0.769	0.769	1	1.25
$\varphi$	0.786	0.966	0.966	0.966	0.966

Tabelle 7.5: Alternative Spezifikationen der Variable Optionswert.

Wie sich diese unterschiedlichen Parameterkonstellationen auf die Höhe des durchschnittlichen Optionswertes in der betrachteten Stichprobe auswirken, kann den deskriptiven Statistiken in Tabelle 7.6 entnommen werden.

Statistik	Alternative Spezifikationen				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Mittelwert	9.77	43.99	62.10	818.03	20'223.00
Minimum	-2.12	-2.12	-1.36	-24.04	-331.17
Maximum	126.45	870.88	901.47	25'538.00	984'562.00
Standardabweichung	12.30	71.63	76.41	1'860.00	67'066.00

Tabelle 7.6: Deskriptive Statistiken für die Variable Optionswert in Tausend.

Bei der Spezifikation (1) der Variable Optionswert sind Schätzungen der Optionswertparameter aus STOCK/WISE (1990a) herangezogen worden (vgl. dazu auch Tabelle 7.3). Bei der Spezifikation (2) ist im Vergleich zur ersten Spezifikation der Wert des Diskontfaktors  $\varphi$  geändert worden. Mit einem Wert von 0.966 wird eine deutlich weniger starke Abdiskontierung der künftigen Einkommensströme unterstellt. Der interne

Zinssatz beträgt 3.5% und entspricht etwa der durchschnittlichen Rendite der eidgenössischen Obligationen über die letzten Jahre.

Die Spezifikation (3) stellt eine Variante von Spezifikation (2) im Hinblick auf den Nutzenparameter  $\psi$  dar. Dabei wird für diesen Parameterwert ein Wert von Eins und somit eine Gleichgewichtung von Arbeits- und Renteneinkommen unterstellt. Die Spezifikationen (4) und (5) stellen schliesslich Varianten der Spezifikation (2) bezüglich des Nutzenparameters  $\tau$  dar. Bei Spezifikation (4) geht man von Risikoneutralität, bei der Spezifikation (5) hingegen von Risikofreude des Aktors aus.

### 7.3.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Schätzung des erweiterten Hazardratenmodells für die fünf Spezifikationen der Variable Optionswert sind in den Tabellen 7.7, 7.8 und 7.9 zusammengestellt. Die Variablen, welche persönliche Charakteristika, berufliche Rahmenbedingungen und ökonomische Faktoren widerspiegeln, sind gleich definiert wie bei der Spezifikation des Hazardratenmodells in Kapitel 6. Die Variable Optionswert (OWERT) wird in Tausend gemessen.

In keiner der fünf unterstellten Spezifikationen hat die Variable Optionswert einen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Austritts aus dem Erwerbsleben. Geht man davon aus, dass diese Variable eine adäquate Operationalisierung der ökonomischen Anreizwirkungen der Altersvorsorge darstellt, wie in den in Kapitel 5 vorgestellten empirischen Arbeiten bestätigt, dann ist aus diesem Ergebnis zu schliessen, dass die ökonomischen Anreizwirkungen der AHV in der Schweiz das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes statistisch nicht signifikant beeinflussen. Diese ökonomischen Anreize entstehen dadurch, dass sich der Barwert der künftigen Nutzenströme ändert, wenn der Rücktritt vorverlegt bzw. aufgeschoben wird. In diesem Sinne genügen also die Anreize der AHV nicht, um ältere Arbeitnehmer zu einem früheren oder späteren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben zu bewegen. Dies stellt ein überaus interessantes Ergebnis dar.

Dieses Ergebnis kann damit begründet werden, dass im Rahmen der öffentlichen Altersvorsorge bis 1997 keine Möglichkeiten des Rentenvorbezugs bestanden und dass die mit der 10. AHV-Revision eingeführte Flexibilisierung des Rentenalters für die betrachtete Stichprobe kaum Relevanz hat, wenn man von den Männern aus den Jahrgängen 1933 bis 1935 absieht. Die ökonomischen Anreize für einen Rentenaufschub, die für die gesamte Stichprobe relevant sind, reichen ebenfalls nicht aus, um das Verhalten älterer Arbeitnehmer zu beeinflussen.

Wenn auch nicht signifikant, weist die Variable Optionswert in den Spezifikationen (2) bis (5) das theoretisch richtige Vorzeichen auf. Man erwartet nämlich, dass je höher der Optionswert einer Verlängerung des Erwerbslebens ist, desto niedriger die Wahrscheinlichkeit eines Austritts.

Betrachtet man den Einfluss der Variable Optionswert in Abhängigkeit von der Wahl

der Parameter  $\psi$ ,  $\tau$  und  $\varphi$ , dann kann man folgendes festhalten. Eine Reduktion des internen Zinssatzes von 27.2% auf 3.5% bzw. eine weniger starke Abdiskontierung künftiger Einkommensströme von Spezifikation (1) auf Spezifikation (2) verursacht einen Vorzeichenwechsel. Der Einfluss der Variable Optionswert ändert sich hingegen praktisch nicht, wenn man bei gleichbleibenden Werten von  $\tau$  und  $\varphi$  eine Gleichgewichtung von Renten- und Arbeitseinkommen unterstellt, wie bei der Spezifikation (3) der Fall ist. Eine etwas deutlichere Erhöhung des  $t$ -Wertes im Absolutbetrag ist zu verzeichnen, wenn in den Spezifikationen (4) und (5) im Vergleich zu Spezifikation (2) ein höherer Wert des Nutzenparameters  $\tau$  und somit Risikoneutralität bzw. Risikofreude des Aktors unterstellt wird.

Vergleicht man die Schätzergebnisse des erweiterten Hazardratenmodells in den verschiedenen Spezifikationen mit denjenigen aus der ersten Modellschätzung in Kapitel 6, dann sind nur wenige Unterschiede zu verzeichnen. Signifikanz und Einflussrichtung der berücksichtigten Variablen haben sich bestätigt. Eine Ausnahme bilden die Variablen FLEX und LEITER, welche, die erste in allen Spezifikationen, die zweite in den Spezifikationen (3) bis (5), nicht mehr signifikant sind.

Die Qualität der Modellschätzung bleibt in etwa gleich. Der Wert der Likelihood Ratio Statistik variiert über die fünf Spezifikationen zwischen  $LR = 235.809$  und  $LR = 236.744$  bei einer Anzahl von 19 Freiheitsgraden. Die Nullhypothese, dass alle Koeffizienten gleich Null sind, kann somit in jedem Fall bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 1\%$  deutlich verworfen werden. Für das verallgemeinerte Gütemass von MAGEE verzeichnet man Werte zwischen  $R_{LR}^2 = 0.624$  und  $R_{LR}^2 = 0.626$ , welche leicht höher sind, als bei der ersten Modellschätzung. Dieses Ergebnis ist nicht erstaunlich, da  $R_{LR}^2$  wie das Bestimmtheitsmass  $R^2$  im klassischen Regressionsmodell monoton wachsend in der Zahl der exogenen Variablen ist (vgl. MAGEE (1990), S. 252).

Zusammenfassend kann man aus den Ergebnissen dieser erweiterten Analyse der Ruhestandsentscheidung folgern, dass die AHV in der Ausgestaltung vor der 10. AHV-Revision keine ökonomischen Anreize gesetzt hat, um ältere Arbeitnehmer zu einem früheren oder späteren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben zu bewegen. In Anbetracht der Tatsache, dass die berufliche Vorsorge schon seit langer Zeit ein flexibles Rentenalter vorsieht, ist es denkbar, dass eher aus den Regelungen der Vorsorgeeinrichtungen Anreize ausgehen, die das Verhalten älterer Arbeitnehmer beeinflussen. Dies konnte jedoch mit dem verwendeten Datensatz nicht analysiert werden. Schliesslich ist noch festzuhalten, dass die Variable Optionswert und ihr Einfluss immer im Zusammenhang mit den bei ihrer Konstruktion unterstellten Parameterwerten zu beurteilen sind. Die Ergebnisse können nämlich in Abhängigkeit der Parameterwahl stark variieren.

	Spezifikation (1)			Spezifikation (2)		
	Koeff.	As. Std. Fehler	As. t-Wert	Koeff.	As. Std. Fehler	As. t-Wert
FRAU	1.331	0.304	4.381**	1.283	0.301	4.269**
HEIRAT	0.170	0.270	0.632	0.170	0.269	0.631
AUSLAND	-0.187	0.517	-0.362	-0.236	0.519	-0.454
UNI	-2.841	0.531	-5.346**	-2.783	0.534	-5.214**
ARBERF	-0.532	0.055	-9.614**	-0.534	0.055	-9.687**
INVALID	0.858	0.712	1.205	0.834	0.713	1.169
ERWLOS	1.841	0.680	2.706**	1.868	0.681	2.744**
SELBST	-1.562	0.419	-3.731**	-1.542	0.419	-3.676**
LEITER	-0.685	0.320	-2.138*	-0.634	0.321	-1.976*
VZEIT	0.878	0.446	1.969*	0.895	0.445	2.011*
TZEIT	0.235	0.367	0.642	0.260	0.366	0.710
FLEX	0.473	0.263	1.798	0.472	0.263	1.796
DAUER	1.006	0.324	3.105**	1.008	0.324	3.110**
BEAMTE	1.055	0.377	2.796**	1.031	0.377	2.734**
BLUECOL	-0.203	0.291	-0.698	-0.226	0.292	-0.772
VERM	-0.989	0.248	-3.994**	-0.975	0.247	-3.941**
HAUS	-0.302	0.241	-1.251	-0.286	0.241	-1.188
ALQ	-0.543	0.071	-7.680**	-0.540	0.070	-7.657**
OWERT	0.0008	0.011	0.074	-0.001	0.002	-0.547
<i>n</i> = 241			<i>n</i> = 241			
<i>LR</i> = 235.809			<i>LR</i> = 236.149			
$R^2_{LR} = 0.624$			$R^2_{LR} = 0.625$			
* Signifikant bei $\alpha=5\%$						
** Signifikant bei $\alpha=1\%$						

Tabelle 7.7: Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikationen (1) und (2)).

	Spezifikation (3)			Spezifikation (4)		
	Koeff.	As. Std. Fehler	As. t-Wert	Koeff.	As. Std. Fehler	As. t-Wert
FRAU	1.276	0.302	4.230**	1.279	0.297	4.298**
HEIRAT	0.175	0.269	0.652	0.173	0.269	0.645
AUSLAND	-0.242	0.520	-0.466	-0.249	0.519	-0.479
UNI	-2.778	0.533	-5.207**	-2.758	0.534	-5.163**
ARBERF	-0.535	0.055	-9.688**	-0.534	0.055	-9.698**
INVALID	0.828	0.714	1.159	0.827	0.713	1.159
ERWLOS	1.872	0.681	2.748**	1.873	0.680	2.751**
SELBST	-1.543	0.419	-3.679**	-1.536	0.420	-3.661**
LEITER	-0.627	0.322	-1.946	-0.621	0.320	-1.942
VZEIT	0.908	0.447	2.031*	0.891	0.444	2.005*
TZEIT	0.268	0.367	0.730	0.268	0.366	0.733
FLEX	0.470	0.262	1.790	0.473	0.263	1.802
DAUER	1.009	0.324	3.111**	1.007	0.324	3.106**
BEAMTE	1.025	0.378	2.714**	1.026	0.376	2.796**
BLUECOL	-0.227	0.292	-0.778	-0.230	0.291	-0.791
VERM	-0.970	0.248	-3.917**	-0.972	0.247	-3.934**
HAUS	-0.288	0.240	-1.197	-0.282	0.241	-1.251
ALQ	-0.540	0.070	-7.652**	-0.539	0.070	-7.655**
OWERT	-0.001	0.002	-0.598	$-0.6 \cdot 10^{-4}$	$0.8 \cdot 10^{-4}$	-0.700
<i>n</i> = 241			<i>n</i> = 241			
<i>LR</i> = 236.220			<i>LR</i> = 236.469			
$R^2_{LR}$ = 0.625			$R^2_{LR}$ = 0.625			
* Signifikant bei $\alpha=5\%$						
** Signifikant bei $\alpha=1\%$						

Tabelle 7.8: Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikationen (3) und (4)).

Spezifikation (5)			
	Koeff.	As. Std. Fehler	As. <i>t</i> -Wert
FRAU	1.281	0.295	4.335**
HEIRAT	0.177	0.269	0.659
AUSLAND	-0.254	0.519	-0.490
UNI	-2.742	0.534	-5.137**
ARBERF	-0.533	0.055	-9.697**
INVALID	0.825	0.713	1.157
ERWLOS	1.877	0.681	2.756**
SELBST	-1.535	0.419	-3.658**
LEITER	-0.616	0.319	-1.933
VZEIT	0.884	0.444	1.990*
TZEIT	0.273	0.366	0.747
FLEX	0.475	0.263	1.808
DAUER	1.006	0.324	3.104**
BEAMTE	1.025	0.376	2.727**
BLUECOL	-0.232	0.291	-0.796
VERM	-0.971	0.247	-3.934**
HAUS	-0.279	0.241	-1.162
ALQ	-0.534	0.070	-7.656**
OWERT	-0.210 <sup>-5</sup>	0.310 <sup>-5</sup>	-0.716

$n = 241$   
 $LR = 236.744$   
 $R^2_{LR} = 0.626$

\* Signifikant bei  $\alpha=5\%$   
\*\* Signifikant bei  $\alpha=1\%$

Tabelle 7.9: Schätzergebnisse für das erweiterte Hazardratenmodell (Spezifikation (5)).

# Schlussfolgerungen

Ausgangspunkt für die Untersuchungen dieser Arbeit ist die markante demographische Alterung in der Schweiz, ein Phänomen, das ebenso in anderen hochentwickelten Ländern zu beobachten ist. Die jüngsten Bevölkerungsszenarien des Bundesamts für Statistik zeigen, dass auch unter deutlich verschiedenen Annahmen eine Trendwende nicht zu erwarten ist, sondern dass sich der Alterungsprozess fortsetzen und sogar verstärken wird. Die Konsequenzen der Altersstrukturverschiebung zugunsten der älteren Altersgruppen sind zahlreich und betreffen viele Bereiche des öffentlichen Lebens. Im Rahmen dieser Arbeit ist versucht worden, einige Aspekte davon zu quantifizieren und damit Entscheidungsgrundlagen für notwendige Reformen zu liefern.

Als erstes sind die Auswirkungen der demographischen Alterung für die künftige Entwicklung des Arbeitsangebots in der Schweiz analysiert worden. Dazu ist eine Prognose der Erwerbsbevölkerung erstellt worden, welche auf den amtlichen Bevölkerungsszenarien und auf einer Prognose der Erwerbsbeteiligung beruht. Die Ergebnisse dieser Prognose sind deutlich. In den kommenden Jahren wird die Erwerbsbevölkerung altersstrukturbedingt noch leicht steigen, ab 2010 wird sie jedoch als Folge der demographischen Entwicklung zurückgehen. Selbst unter optimistischeren Annahmen über die Bevölkerungsentwicklung, wie eine höhere Fertilität oder eine höhere Einwanderung, wird der Rückgang der Erwerbsbevölkerung nicht zu vermeiden sein.

Die Erwerbsbevölkerung der Schweiz wird sich in Zukunft nicht nur im Bestand, sondern auch in ihrer Altersstruktur ändern. Betrachtet man ausschliesslich die Erwerbsbevölkerung schweizerischer Nationalität, dann wird sich der Anteil der Erwerbspersonen über 50 Jahre bis ins Jahr 2030 auf 32% erhöhen. In absehbarer Zeit wird sich also nicht nur das Verhältnis zwischen Erwerbspersonen und Nichterwerbspersonen, sondern auch die Relation zwischen älteren und jüngeren Personen im erwerbsfähigen Alter massiv verändern. Die ältere Generation wird, gemessen an der Gesamt- und Erwerbsbevölkerung, ein immer grösseres Gewicht erhalten und damit einen wichtigen Teil des Erwerbspersonenpotentials von Morgen bilden.

Die demographische Alterung und der damit verbundene Rückgang der Erwerbsbevölkerung werden Konsequenzen für die wirtschaftliche Entwicklung haben, indem künftigem Wirtschaftswachstum die demographische Stütze entzogen wird. Eine erste Möglichkeit, dem Rückgang der Erwerbsbevölkerung entgegenzuwirken besteht dar-

in, die knapper werdende Arbeitskraft zunehmend durch Produktivitätsfortschritte auszugleichen. Ein anderer Lösungsansatz besteht darin, einen höheren Anteil des Erwerbspersonenpotentials zu aktivieren, indem das Erwerbsleben durch Heraufsetzung des Rentenalters verlängert und die alternde Erwerbsbevölkerung geeignet genutzt wird. Dieser Lösungsansatz betrifft gerade auch den zweiten Kernpunkt der vorgelegten Arbeit, nämlich die Konsequenzen der demographischen Alterung und des damit einhergehenden Rückgangs der Erwerbsbevölkerung für das Fortbestehen und die Finanzierung der umlagefinanzierten Altersvorsorge.

Der Alterungsprozess setzt das intergenerationelle Gleichgewicht, auf welchem die Finanzierung der öffentlichen Altersvorsorge beruht, zunehmend unter Druck. Einige Zahlen genügen, um die Tragweite der demographischen Alterung für dieses System zu verdeutlichen. Der Alterslastquotient wird sich von heutigen 24% auf 45.3% im Jahr 2050 erhöhen, was bedeutet, dass sich die Anzahl Aktive pro Rentner auf 2.2 reduzieren wird. Schränkt man die Menge der Beitragszahler auf die Erwerbsbevölkerung ein, wird sich bereits bis ins Jahr 2030 die Anzahl Aktive pro Rentner auf 2 reduzieren. Die Bedeutung der demographischen Alterung für die Altersvorsorge wird dann besonders deutlich, wenn man das Äquivalenzrentenalter betrachtet. Um die Alterslast in den kommenden 50 Jahren auf dem Niveau von 1995 konstant zu halten, müsste das Rentenalter in der Schweiz von 65 auf 75 Jahre angehoben werden.

Diese Ergebnisse lassen klar werden, dass die öffentliche Altersvorsorge in der heutigen Ausgestaltung langfristig nicht mehr finanzierbar ist und dass Reformen notwendig sind. Von den verschiedenen Massnahmen, die in der politischen Diskussion erörtert werden, könnte eine Heraufsetzung des Rentenalters eine besonders geeignete Massnahme sein. Im Unterschied zu kurzfristigen finanziellen Massnahmen, ermöglicht eine Erhöhung des Rentenalters eine Veränderung des zahlenmässigen Verhältnisses zwischen Rentenberechtigten und Beitragszahlern zugunsten der Beitragszahler. Und es ist gerade dieses Verhältnis, das sich im Verlaufe der Zeit verschlechtert hat. Als die AHV in der Schweiz im Jahr 1948 eingeführt wurde, wurde sowohl für Männer als auch für Frauen ein Rentenalter von 65 Jahren festgelegt. Dies erfolgte vor dem Hintergrund einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 64.1 Jahren bei den Männern und 68.3 Jahren bei den Frauen. Die Geburtskohorte 1880, welche die Eintrittsgeneration in die AHV darstellt, wies sogar eine Lebenserwartung bei Geburt von 46 Jahren bei den Männern und von 49.9 Jahren bei den Frauen auf. Heute beträgt die durchschnittliche Lebenserwartung bei Geburt 76.2 Jahren bei den Männern und sogar 82.3 Jahren bei den Frauen. Die Dauer der Rentenphase im Vergleich zur Erwerbsphase hat sich also wesentlich ausgedehnt. Bedingt durch längere Ausbildungszeiten, hat sich die Zeit, in der eine Person im Erwerbsleben steht, zusätzlich verringert.

Eine Heraufsetzung des Rentenalters bringt theoretisch eine finanzielle Entlastung der Altersvorsorge mit sich, garantiert jedoch nicht eine Erhöhung der Erwerbsbeteiligung in den betroffenen Altersgruppen. Dies belegt die in den letzten Jahrzehnten beobachtete Deregulierung des Austritts aus dem Erwerbsleben, die durch ein immer früheres Ausscheiden und einer Abwendung vom gesetzlichen Rentenalter gekennzeichnet ist.

Vor dem Hintergrund der demographischen Alterung sollten bei einer Heraufsetzung des Rentenalters die finanziellen Anreize so gesetzt werden, dass das durchschnittliche Rücktrittsalter tatsächlich erhöht wird.

Für eine Reform der öffentlichen Altersvorsorge, welche an einer Neugestaltung des Rentenalters anknüpft, ist deshalb eine fundierte Kenntnis des Verhaltens beim Übergang in den Ruhestand von entscheidender Bedeutung. Dazu müssen die Faktoren analysiert und bestimmt werden, die die Wahl des Rücktrittszeitpunktes beeinflussen. Insbesondere ist zu untersuchen, ob die institutionellen Rahmenbedingungen der Altersvorsorge und die sich daraus ergebenden finanziellen Anreize in der Lage sind, das Verhalten älterer Arbeitnehmer bei der Wahl des Rentenalters in entscheidendem Masse zu beeinflussen. Nur dann kann durch eine geeignete Ausgestaltung des Alterssicherungssystems die gewünschte Verhaltenswirkung herbeigeführt werden. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte empirische Analyse der individuellen Ruhestandsentscheidung in der Schweiz liefert dazu wichtige Erkenntnisse.

Eine deskriptive Analyse des Austrittsverhaltens zeigt, dass Spitzenwerte im Austritt aus dem Erwerbsleben erwartungsgemäss beim gesetzlichen Rentenalter der Altersvorsorge zu verzeichnen sind, wobei Frauen jeweils früher ausscheiden als Männer. Über das Altersintervall zwischen 60 und 70 Jahren können jedoch allgemein hohe Austrittszahlen beobachtet werden. Zur Ermittlung der Faktoren, welche den Austritt aus dem Erwerbsleben begünstigen bzw. verzögern sind die Hazardrate eines Austritts sowie die Überlebensfunktion im Erwerbsleben in Abhängigkeit einer Reihe von Kovariablen modelliert worden.

Die Ergebnisse zeigen besonders deutlich zwei grundsätzliche Verhaltenstypen beim Übergang in den Ruhestand. Individuen, die Eigenschaften aufweisen, welche den Austritt aus dem Erwerbsleben begünstigen, wie zum Beispiel niedriges Ausbildungsniveau, Erwerbslosigkeit, Beamtenstatus oder fehlende Vermögenseinnahmen, treten spätestens zum gesetzlichen Rentenalter, oft sogar noch früher in den Ruhestand. Individuen, die hingegen durch Charakteristika gekennzeichnet sind, die den Austritt aus dem Erwerbsleben verzögern, wie zum Beispiel hohes Ausbildungsniveau, Selbständigkeit oder Anstellung mit Vorgesetztenfunktion, Vorhandensein von Vermögenseinnahmen oder Hauseigentum, orientieren sich nicht am gesetzlichen Rentenalter, sondern verlängern ihr Erwerbsleben um bis zu mehr als 10 Jahre über die gesetzliche Altersgrenze hinaus.

Von besonderem Interesse im Hinblick auf eine Neugestaltung des Rentenalters ist eine Quantifizierung der Anreizwirkungen der Altersvorsorge. Dazu ist der Optionswertansatz herangezogen worden, welcher den Wert der Option einer Verlängerung des Erwerbslebens ermittelt. Aufgrund der Datengrundlage musste die Analyse auf die Anreizwirkungen der AHV in der Ausgestaltung vor der 10. AHV-Revision beschränkt werden. Die in der Schweiz besonders wichtige berufliche Vorsorge konnte nicht berücksichtigt werden.

Alle Schätzungen des um die Variable Optionswert erweiterten Hazardratenmodells für die Wahl des Rentenalters in verschiedenen Spezifikationen liefern das gleiche

Ergebnis. Die ökonomischen Anreize der AHV in der Ausgestaltung vor der 10. AHV-Revision leisten keinen signifikanten Beitrag bei der Wahl des Rücktrittszeitpunktes. Dies kann damit begründet werden, dass die Möglichkeit des Rentenvorbezugs in der AHV erst mit der 10. AHV-Revision eingeführt worden ist und somit diese Versicherung bis dahin keine finanziellen Anreize zu einem früheren Austritt aus dem Erwerbsleben gesetzt hat. Die ökonomischen Anreize für einen Rentenaufschub genügen ihrerseits nicht, um ältere Arbeitnehmer zu einem späteren Austritt aus dem Erwerbsleben zu bewegen. In Anbetracht der Tatsache, dass die berufliche Vorsorge schon seit langer Zeit ein flexibles Rentenalter vorsieht, ist es denkbar, dass eher aus den Regelungen der einzelnen Vorsorgeeinrichtungen Anreize ausgehen, die das Verhalten älterer Arbeitnehmer beeinflussen.

Welche Schlussfolgerungen können nun aus diesem Ergebnis für die Neugestaltung der Altersvorsorge gezogen werden. Wenn, wie gesehen, durch die AHV keine entscheidenden Anreize gesetzt werden, dann ist die in den letzten Jahrzehnten beobachtete Tendenz zu einem immer früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben vor allem durch die Regelungen der beruflichen Vorsorge zu erklären, welche zum Teil grosszügige Möglichkeiten des vorzeitigen Rücktritts beinhalten. Ist dies der Fall, dann ist aus der im Rahmen der 11. AHV-Revision geplanten Heraufsetzung des Frauenrentenalters auf 65 Jahren nicht unbedingt eine Zunahme der Erwerbsbeteiligung zu erwarten. Diese an sich sinnvolle Massnahme wird zudem noch dadurch gefährdet, dass sie von einer Erweiterung der Möglichkeiten des vorzeitigen Rücktritts begleitet wird. Daraus könnten zusätzliche Anreize zu einem früheren Ausscheiden aus dem Erwerbsleben ausgehen. In diesem Zusammenhang ist interessant zu beobachten, dass die Landesregierung nach Abschluss der Vernehmlassungsphase aus Sorge um das finanzielle Gleichgewicht der AHV und aus der Befürchtung, der vorzeitige Rücktritt würde zu attraktiv werden, die Flexibilisierungsmöglichkeiten eingeschränkt hat.

Vor dem Hintergrund der demographischen Alterung sollte die Altersvorsorge so gestaltet werden, dass das durchschnittliche Rücktrittsalter tatsächlich erhöht wird. Diese Notwendigkeit haben heute bereits diejenigen Länder erkannt, die in der Vergangenheit grosszügige Programme zum vorzeitigen Rücktritt angeboten haben. Es wird versucht, die Anzahl dieser "Wege in den Ruhestand" zu vermindern bzw. ganz zu beseitigen. In Deutschland, Grossbritannien, Finnland, Belgien, Italien, Portugal, Griechenland, Japan, Neuseeland sowie in den Vereinigten Staaten ist zum Beispiel eine Heraufsetzung des Rentenalters bereits beschlossen worden, sei es nur für Frauen oder auch für Männer. Insbesondere in Deutschland, Österreich, Finnland, Belgien, Italien und Frankreich wird zudem versucht, die Möglichkeiten des vorzeitigen Rücktritts einzuschränken. Vorruhestandsprogramme mit arbeitsmarktpolitischem Hintergrund werden abgeschafft. Finanzielle Anreize zu einer Verlängerung des Erwerbslebens werden zunehmend eingeführt und die Berechnungsgrundlagen sowie die Struktur des Finanzierungssystems der Altersvorsorge zunehmend in Frage gestellt.

Die in dieser Arbeit aufgestellten Hypothesen und die gewonnenen Ergebnisse machen den Reformbedarf in der Regelung der schweizerischen Altersvorsorge deutlich. Gleichzeitig werden Lösungsansätze vorgeschlagen. Die notwendigen Reformen müssen und

---

werden von tiefgreifender Natur sein, eine hartnäckige politische Diskussion und teilweise erbitterter Widerstand bestimmter politischer Gruppen sind daher zu erwarten. Soll die Schweiz aber auch in Zukunft über ein leistungsfähiges und finanzierbares Alterssicherungssystem verfügen, das zudem die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit unterstützt, so sind Lösungsschritte in der Richtung, wie sie in dieser Arbeit gestützt auf empirische Resultate vorgeschlagen werden, unumgänglich. Die Schweiz sollte aus den Erfahrungen im Ausland Lehren ziehen.



## Anhang A

# Komponentenmethode zur Bevölkerungsvorausschätzung

Das Bundesamt für Statistik verwendet zur Erstellung der Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz die sogenannte Komponentenmethode. Im folgenden soll dieses Verfahren beschrieben werden (vgl. dazu etwa PFLAUMER (1988), S. 35–72).

Ausgangspunkt einer Bevölkerungsprognose nach der Komponentenmethode bildet eine nach Alter, Geschlecht und Nationalität aufgegliederte Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt  $t$ , welche als Basisbevölkerung bezeichnet wird. Die Fortschreibung der Basisbevölkerung kann in ein- oder mehrjährigen Schritten erfolgen. Im folgenden wird der Fall der einjährigen Fortschreibung dargestellt.

Sei mit  $(t-1; t]$  der einjährige Beobachtungszeitraum und mit  $(t; t+1]$  der einjährige Prognosezeitraum bezeichnet. Zur Altersgliederung der Basisbevölkerung werden 101 Altersklassen  $[x; x+1)$  mit  $x = 0, \dots, 100$  als ganzzahligem Alter zugrundegelegt. Mit  $B_t^{j,v,x}$  bezeichnet man die Basisbevölkerung im ganzzahligen Alter  $x$  mit Geschlecht  $v$  ( $v = m, w$ ) und Nationalität  $j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) zum Zeitpunkt  $t$ . Mit  $\tilde{B}_{t+1}^{j,v,x+1}$  bezeichnet man die prognostizierte Bevölkerung im Alter  $x+1$  mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  zum Zeitpunkt  $t+1$ .

Die Prognose der Bevölkerung nach der Komponentenmethode umfasst zwei Schritte. Im ersten Schritt wird die Basisbevölkerung über alle Altersklassen fortgeschrieben, indem vom Anfangsbestand zum Zeitpunkt  $t$  die Überlebenden im Prognosezeitraum bestimmt werden. Im zweiten Schritt werden die Neuzugänge zur Basisbevölkerung im Prognosezeitraum und daraus die Anzahl überlebender Neugeborenen ermittelt, welche die erste Altersklasse der prognostizierten Bevölkerung zum Zeitpunkt  $t+1$  bilden.

Zur Fortschreibung der Basisbevölkerung wird der Bevölkerungsbestand zum Zeitpunkt  $t$  mit einjährigen alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Überlebens-

raten  $(1 - \hat{m}_t^{j,v,x})$  multipliziert. Dabei bezeichnet  $\hat{m}_t^{j,v,x}$  die entsprechende aus dem Beobachtungszeitraum geschätzte Sterberate. Für  $x = 0, \dots, 100$  gilt

$$\hat{B}_{t+1}^{j,v,x+1} = (1 - \hat{m}_t^{j,v,x}) B_t^{j,v,x}. \quad (\text{A.1})$$

Die geschätzte alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifische Überlebensrate kann unter Zugrundelegung der Sterbetafelfunktionen ausgedrückt werden als

$$(1 - \hat{m}_t^{j,v,x}) = \frac{L^{j,v,x+1}}{L^{j,v,x}}, \quad (\text{A.2})$$

wobei  $L^{j,v,x}$  und  $L^{j,v,x+1}$  die Anzahl der von der Bevölkerung mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  im Altersintervall  $[x; x+1)$  bzw.  $[x+1; x+2)$  verlebten Personenjahre darstellen.

Neben der Fortschreibung der Basisbevölkerung über alle Altersklassen sind die Neuzugänge zu dieser Bevölkerung im Prognosezeitraum zu bestimmen. Dazu definiert man für die reproduktionsfähigen Lebensjahre  $x = 15, \dots, 44$  die aus dem Beobachtungszeitraum geschätzte alters- und nationalitätsspezifische Fertilitätsrate

$$\begin{aligned} \hat{f}^{j,x} &= \frac{G_{(t-1;t]}^{j,x}}{B_{(t-1;t]}^{j,w,x}} \\ &= \frac{G_{(t-1;t]}^{j,x}}{\frac{1}{2} (B_{t-1}^{j,w,x} + B_t^{j,w,x})}, \end{aligned} \quad (\text{A.3})$$

wobei  $G_{(t-1;t]}^{j,x}$  die Anzahl Geburten von Frauen im Alter  $x$  mit Nationalität  $j$  im Beobachtungszeitraum  $(t-1; t]$  und  $B_{(t-1;t]}^{j,w,x}$  den mittleren Bestand an Frauen im Alter  $x$  und mit Nationalität  $j$  in diesem Beobachtungszeitraum bezeichnen.

Die Anzahl der lebendgeborenen Mädchen  $G_{(t;t+1]}^{j,w,x}$  und Knaben  $G_{(t;t+1]}^{j,w,x}$  im Prognosezeitraum  $(t; t+1]$ , deren Mütter bei der Geburt  $x$  Jahre alt waren, kann dann durch

$$\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,w,x} = \frac{100}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} (B_t^{j,w,x} + \hat{B}_{t+1}^{j,w,x}) \hat{f}^{j,x} \quad (\text{A.4})$$

bzw.

$$\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,m,x} = \frac{\hat{s}_L^j}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} (B_t^{j,w,x} + \hat{B}_{t+1}^{j,w,x}) \hat{f}^{j,x} \quad (\text{A.5})$$

prognostiziert werden. Dabei stellt  $\hat{s}_L^j$  die geschätzte nationalitätsspezifische Sexualproportion der Lebendgeborenen dar, welche aus dem Beobachtungszeitraum gemäss Beziehung

$$\hat{s}_L^j = \frac{G_{(t-1;t]}^{j,m}}{G_{(t-1;t]}^{j,w}} 100 \quad (\text{A.6})$$

ermittelt wird.  $G_{(t-1;t]}^{j,m}$  bzw.  $G_{(t-1;t]}^{j,w}$  geben dabei die nationalitätsspezifische Gesamtzahl der männlichen bzw. weiblichen Lebendgeborenen im Beobachtungszeitraum an.

Die prognostizierte Gesamtzahl der Lebendgeborenen Mädchen  $\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,w}$  bzw. Knaben  $\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,m}$  im Vorausschätzungszeitraum ergibt sich durch Summation der Geburten über alle Altersklassen der Mütter, also gemäss

$$\begin{aligned}\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,w} &= \sum_{x=15}^{44} \hat{G}_{(t;t+1]}^{j,w,x} \\ &= \frac{100}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \sum_{x=15}^{44} \left( B_t^{j,w,x} + \hat{B}_{t+1}^{j,w,x} \right) \hat{f}^{j,x}\end{aligned}\quad (\text{A.7})$$

bzw.

$$\begin{aligned}\hat{G}_{(t;t+1]}^{j,m} &= \sum_{x=15}^{44} \hat{G}_{(t;t+1]}^{j,m,x} \\ &= \frac{\hat{s}_L^j}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \sum_{x=15}^{44} \left( B_t^{j,w,x} + \hat{B}_{t+1}^{j,w,x} \right) \hat{f}^{j,x}.\end{aligned}\quad (\text{A.8})$$

Die Anzahl der Mädchen und Knaben in der Altersklasse  $[0;1)$  zum Zeitpunkt  $t + 1$  erhält man, indem man die Beziehungen (A.7) und (A.8) mit den geschätzten geschlechts- und nationalitätsspezifischen Überlebensraten im ersten Lebensjahr

$$(1 - \hat{m}^{j,v,0}) = \frac{L^{j,v,0}}{l^{j,v,0}} \quad (\text{A.9})$$

multipliziert. Dabei sind  $L^{j,v,0}$  und  $l^{j,v,0}$  Funktionen der Sterbetafel, welche die Anzahl der von der Bevölkerung mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  im Altersintervall  $[0;1)$  verlebten Personenjahre respektive die Anzahl der Überlebenden mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  im Alter 0 bezeichnen. Damit erhält man

$$\begin{aligned}\hat{B}_{t+1}^{j,v,0} &= (1 - \hat{m}^{j,v,0}) \hat{G}_{(t;t+1]}^{j,v} \\ &= \frac{L^{j,v,0}}{l^{j,v,0}} \hat{G}_{(t;t+1]}^{j,v},\end{aligned}\quad (\text{A.10})$$

mit  $v = m, w$ . Berücksichtigt man, dass in den Beziehungen (A.7) und (A.8) der zweite Summand in der Klammer über Beziehung (A.2) durch

$$\hat{B}_{t+1}^{j,w,x} = \frac{L^{j,w,x}}{L^{j,w,x-1}} B_t^{j,w,x-1} \quad (\text{A.11})$$

ausgedrückt werden kann, so erhält man für Beziehung (A.10)

$$\begin{aligned}\hat{B}_{t+1}^{j,w,0} &= \frac{100}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,w,0}}{l^{j,w,0}} \times \\ &\quad \sum_{x=15}^{44} \left( B_t^{j,w,x} + \frac{L^{j,w,x}}{L^{j,w,x-1}} B_t^{j,w,x-1} \right) \hat{f}^{j,x}\end{aligned}\quad (\text{A.12})$$

bzw.

$$\hat{B}_{t+1}^{j,m,0} = \frac{\hat{s}_L^j}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,m,0}}{l^{j,m,0}} \times \sum_{x=15}^{44} \left( B_t^{j,w,x} + \frac{L^{j,w,x}}{L^{j,w,x-1}} B_t^{j,w,x-1} \right) \hat{f}^{j,x} . \quad (\text{A.13})$$

Um die Summanden aus Beziehungen (A.12) und (A.13) auf  $B_t^{j,w,x}$  bzw.  $B_t^{j,m,x}$  zurückzuführen, wird die Umformung

$$\hat{B}_{t+1}^{j,w,0} = \frac{100}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,w,0}}{l^{j,w,0}} \times \sum_{x=14}^{44} \left( \hat{f}^{j,x} + \frac{L^{j,w,x+1}}{L^{j,w,x}} \hat{f}^{j,x+1} \right) B_t^{j,w,x} \quad (\text{A.14})$$

bzw.

$$\hat{B}_{t+1}^{j,m,0} = \frac{\hat{s}_L^j}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,m,0}}{l^{j,m,0}} \times \sum_{x=14}^{44} \left( \hat{f}^{j,x} + \frac{L^{j,w,x+1}}{L^{j,w,x}} \hat{f}^{j,x+1} \right) B_t^{j,w,x} \quad (\text{A.15})$$

vorgenommen. Damit die Äquivalenz zu den Beziehungen (A.12) bzw. (A.13) erhalten bleibt, wird die untere Summationsgrenze auf  $x = 14$  abgeändert und für  $\hat{f}^{j,14}$  und  $\hat{f}^{j,45}$  einen Wert von Null unterstellt.

Zusammenfassend wird die Fortschreibung der Basisbevölkerung über Beziehungen (A.1) und (A.2) durchgeführt. Über Beziehungen (A.7) und (A.8) werden die Neuzugänge zur Basisbevölkerung im Prognosezeitraum bestimmt. Anhand der Beziehungen (A.14) und (A.15) wird schliesslich bestimmt, wieviele dieser Neugeborenen überleben und somit die Altersklasse  $[0; 1)$  zum Zeitpunkt  $t + 1$  bilden.

Bis jetzt hat man die Fortschreibung der Basisbevölkerung nach Alter, Geschlecht und Nationalität ohne Migration und Einbürgerungen betrachtet. Migrationsbewegungen lassen sich dadurch berücksichtigen, dass zu den nach der Fortschreibung der Basisbevölkerung und der Bestimmung der Neuzugänge ermittelten Bevölkerungsbeständen zusätzlich ein Migrationssaldo addiert wird, ebenfalls nach Alter, Geschlecht und Nationalität gegliedert. Dazu definiert man mit  $\hat{Q}_{(t;t+1]}^{j,v,x}$  den aus dem Beobachtungszeitraum geschätzten Migrationssaldo zur Bevölkerung im Alter  $x$  mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  im Prognosezeitraum  $(t; t + 1]$ . Die Einbürgerungen lassen sich in Analogie zur Migration dadurch berücksichtigen, dass sie zu den ermittelten Bevölkerungsbeständen addiert werden. Dazu definiert man mit  $\hat{E}_{(t;t+1]}^{j,v,x}$  die aus

dem Beobachtungszeitraum geschätzten Einbürgerungen zur Bevölkerung im Alter  $x$  mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  im Prognosezeitraum  $(t; t + 1]$ .

Die Komponentenmethode lässt sich in Matrixschreibweise übersichtlicher darstellen. Die Bestände der Basisbevölkerung, nach Alter, Geschlecht und Nationalität gegliedert, lassen sich als Vektor darstellen. Mit

$$\mathbf{b}_t^{j,v} = \begin{pmatrix} B_t^{j,v,0} \\ B_t^{j,v,1} \\ \vdots \\ B_t^{j,v,x} \\ \vdots \\ B_t^{j,v,100} \end{pmatrix} \quad (\text{A.16})$$

sei der  $(101 \times 1)$ -Vektor der Basisbevölkerung mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  zum Zeitpunkt  $t$  bezeichnet. Fasst man weibliche und männliche Basisbevölkerung in einem einzigen Vektor zusammen, dann erhält man mit

$$\mathbf{b}_t^j = (\mathbf{b}_t^{j,w'}, \mathbf{b}_t^{j,m'})' \quad (\text{A.17})$$

den Vektor der gesamten Basisbevölkerung.

Zur Bestimmung der Neuzugänge zur Basisbevölkerung sowie der Anzahl überlebender Neugeborenen im Prognosezeitraum  $(t; t + 1]$  setzt man für  $x = 14, \dots, 44$

$$\hat{g}^{j,w,x} = \frac{100}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,w,0}}{l^{j,w,0}} \left( \hat{f}^{j,x} + \frac{L^{j,w,x+1}}{L^{j,w,x}} \hat{f}^{j,x+1} \right) \quad (\text{A.18})$$

und

$$\hat{g}^{j,m,x} = \frac{\hat{s}_L^j}{100 + \hat{s}_L^j} \frac{1}{2} \frac{L^{j,m,0}}{l^{j,m,0}} \left( \hat{f}^{j,x} + \frac{L^{j,w,x+1}}{L^{j,w,x}} \hat{f}^{j,x+1} \right). \quad (\text{A.19})$$

Diese Grössen, welche aus den Beziehungen (A.14) und (A.15) entnommen werden, drücken für jede Altersklasse der Frauen im reproduktionsfähigen Alter gemeinsam Fertilitäts- sowie Überlebensrate der Neugeborenen aus.

Die Vorgänge der Fortschreibung der Basisbevölkerung über alle Altersklassen einerseits und der Bestimmung der Neuzugänge zu dieser Bevölkerung andererseits können für jede Nationalität  $j$  in der sogenannten Projektionsmatrix  $\mathbf{L}^j$  zusammengefasst werden. Diese lässt sich als partitionierte Matrix

$$\mathbf{L}^j = \begin{pmatrix} \mathbf{L}_{11}^j & \mathbf{L}_{12}^j \\ \mathbf{L}_{21}^j & \mathbf{L}_{22}^j \end{pmatrix} \quad (\text{A.20})$$

definieren. Durch die Teilmatrix

$$\mathbf{L}_{11}^j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & \hat{g}^{j,w,14} & \dots & \hat{g}^{j,w,44} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ (1 - \hat{m}^{j,w,0}) & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & (1 - \hat{m}^{j,w,99}) & 0 \end{pmatrix} \quad (\text{A.21})$$

erfolgen die Fortschreibung der weiblichen Basisbevölkerung über alle Altersklassen und die Berechnung der Neuzugänge zu dieser Bevölkerung. Die Teilmatrix

$$\mathbf{L}_{12}^j = \mathbf{0} \quad (\text{A.22})$$

stellt eine Nullmatrix dar. In den unteren Quadranten der Projektionsmatrix werden durch die Teilmatrix

$$\mathbf{L}_{21}^j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & \hat{g}^{j,m,14} & \dots & \hat{g}^{j,m,44} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (\text{A.23})$$

die Neuzugänge zur männlichen Basisbevölkerung berechnet. Die Teilmatrix

$$\mathbf{L}_{22}^j = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ (1 - \hat{m}^{j,m,0}) & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & (1 - \hat{m}^{j,m,99}) & 0 \end{pmatrix} \quad (\text{A.24})$$

dient abschliessend der Fortschreibung der männlichen Basisbevölkerung über alle Altersklassen. Alle vier Teilmatrixen von  $\mathbf{L}^j$  besitzen die Dimension  $(101 \times 101)$ .

Berücksichtigt man bei der Bevölkerungsfortschreibung auch die Migration und die Einbürgerungen, dann lassen sich diese Grössen im Prognosezeitraum ebenfalls als Vektor darstellen. Mit

$$\hat{\mathbf{q}}_t^{j,v} = \begin{pmatrix} \hat{Q}_t^{j,v,0} \\ \hat{Q}_t^{j,v,1} \\ \vdots \\ \hat{Q}_t^{j,v,x} \\ \vdots \\ \hat{Q}_t^{j,v,100} \end{pmatrix} \quad (\text{A.25})$$

sei der  $(101 \times 1)$ -Vektor des geschätzten Migrationssaldos zur Bevölkerung mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  bezeichnet. Fasst man den Migrationssaldo zur weibli-

chen und männlichen Bevölkerung zusammen, dann erhält man mit

$$\hat{\mathbf{q}}_t^j = (\hat{\mathbf{q}}_t^{j,w'}, \hat{\mathbf{q}}_t^{j,m'})' \quad (\text{A.26})$$

den Vektor des gesamten Migrationssaldo zur Bevölkerung mit Nationalität  $j$ . Mit

$$\hat{\mathbf{e}}_t^{j,v} = \begin{pmatrix} \hat{E}_t^{j,v,0} \\ \hat{E}_t^{j,v,1} \\ \vdots \\ \hat{E}_t^{j,v,x} \\ \vdots \\ \hat{E}_t^{j,v,100} \end{pmatrix} \quad (\text{A.27})$$

sei der  $(101 \times 1)$ -Vektor der geschätzten Einbürgerungen zur Bevölkerung mit Geschlecht  $v$  und Nationalität  $j$  bezeichnet. Der Vektor der gesamten Einbürgerungen zur Bevölkerung mit Nationalität  $j$  ist dann durch

$$\hat{\mathbf{e}}_t^j = (\hat{\mathbf{e}}_t^{j,w'}, \hat{\mathbf{e}}_t^{j,m'})' \quad (\text{A.28})$$

gegeben.

Die prognostizierte Bevölkerung erhält man aus der Multiplikation der Projektionsmatrix mit dem Vektor der Basisbevölkerung zuzüglich Migrationssaldo und Einbürgerungen wie folgt:

$$\hat{\mathbf{b}}_{t+1}^j = \mathbf{L}^j \mathbf{b}_t^j + \hat{\mathbf{q}}_t^j + \hat{\mathbf{e}}_t^j. \quad (\text{A.29})$$

Diese Darstellung der Komponentenmethode in Matrixschreibweise wird oft als Leslie-Modell und die Projektionsmatrix als Leslie-Matrix bezeichnet. Bei einer Bevölkerungsvorausschätzung für mehrere Zukunftsperioden sind die hier entwickelten Schritte mehrfach zu wiederholen. Lässt man die Komponenten der Bevölkerungsentwicklung, d.h die Fertilitäts- und Überlebensraten sowie die Migrationssaldi und die Einbürgerungen im Modell konstant, dann wird die Bevölkerungsvorausschätzung um so weniger verlässlich, je weiter der Vorhersagehorizont ist. Für langfristige Prognosen ist es somit notwendig, Änderungen der jeweiligen Raten auf Grundlage vernünftiger Hypothesen vorzunehmen, was das Hauptproblem der Komponentenmethode darstellt. Dazu können Annahmen getroffen werden oder Zeitreihenprognosen herangezogen werden, welche auf der Fortschreibung der Vergangenheitsentwicklung beruhen.

Bei den jüngsten Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz vom Bundesamt für Statistik erstreckt sich der Prognosezeitraum von 1995 bis 2050. Die Gliederung der Bevölkerung nach der Nationalität berücksichtigt die Kategorien Schweizer, Ausländer aus dem EWR-Raum und Ausländer aus den restlichen Ländern. Was die Migration betrifft, wird über die Gliederung nach der Nationalität hinaus auch die Gliederung nach den Motiven der Ein- und Auswanderung vorgenommen. So wird beispielsweise zwischen primärer und sekundärer Einwanderung unterschieden. Die primäre Einwanderung umfasst Erwerbspersonen und Praktikanten. Die sekundäre

Einwanderung berücksichtigt hingegen den Familiennachzug, die Umwandlung von Saisonierstatuten und die Asylbewerber. Bei der Fortschreibung der Bevölkerung wird die Projektionsmatrix nicht konstant gelassen. Es wird eine Änderung der jeweiligen Raten vorgenommen, welche sowohl auf Annahmen als auch auf einer Fortschreibung der Vergangenheitsentwicklung beruht.

## Anhang B

# Zeitreihen der Erwerbsquoten und Test auf Trend

### Entwicklung der Erwerbsquoten

Die Entwicklung der für die Prognose der Erwerbsbevölkerung in Kapitel 2 zugrunde gelegten alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Erwerbsquoten in der Bevölkerung der Schweiz über die Stützperiode von 1941 bis 1990 ist in folgenden Tabellen zusammengefasst. Tabellen B.1 und B.2 geben die Entwicklung der Erwerbsquoten von Männern und Frauen schweizerischer Nationalität an. Die Entwicklung der Erwerbsquoten von Männern und Frauen ausländischer Nationalität ist den Tabellen B.3 und B.4 zu entnehmen.

Altersklasse	1941	1950	1960	1970	1980	1990
[15;20)	..	77.6	67.7	61.5	57.2	56.5
[20;25)	92.3	91.7	89.7	86.4	84.7	82.4
[25;30)	97.5	97.0	97.1	95.7	94.8	93.4
[30;40)	98.8	98.8	99.1	98.9	98.7	98.3
[40;50)	98.1	98.5	98.8	98.6	98.6	98.6
[50;60)	94.8	96.3	97.0	96.1	95.3	96.3
[60;65)	84.6	87.9	89.1	87.6	82.9	79.4
[65;70)	67.3	65.4	59.1	49.5	25.5	16.8
[70; <i>mehr</i> )	44.9	40.1	30.9	20.0	9.4	4.7

Tabelle B.1: Erwerbsquoten der Schweizer Männer 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Altersklasse	1941	1950	1960	1970	1980	1990
[15;20)	..	69.9	61.6	57.7	51.7	49.2
[20;25)	63.5	63.8	64.0	68.9	76.9	80.7
[25;30)	40.7	35.9	34.9	44.4	56.7	69.2
[30;40)	28.0	25.1	26.0	36.5	46.6	57.1
[40;50)	25.1	26.6	28.0	41.7	48.8	63.7
[50;60)	22.8	26.6	29.5	40.1	42.3	52.4
[60;65)	19.0	22.7	24.5	29.4	23.8	23.2
[65;70)	15.6	16.3	16.5	16.6	9.2	6.7
[70; <i>mehr</i> )	8.7	9.3	7.0	5.5	2.8	1.4

Tabelle B.2: Erwerbsquoten der Schweizer Frauen 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Altersklasse	1941	1950	1960	1970	1980	1990
[15;20)	..	68.0	61.9	72.0	53.6	53.5
[20;25)	81.4	79.2	94.5	91.9	86.0	87.2
[25;30)	89.6	85.5	96.7	97.3	94.7	94.4
[30;40)	94.9	94.2	98.1	98.9	98.4	97.6
[40;50)	92.6	96.2	98.0	98.8	98.5	98.0
[50;60)	91.1	92.5	95.7	95.1	95.0	95.5
[60;65)	85.2	86.8	84.1	82.5	79.9	80.8
[65;70)	70.2	72.4	49.1	45.2	25.8	18.7
[70; <i>mehr</i> )	39.1	41.8	29.6	15.8	8.4	6.4

Tabelle B.3: Erwerbsquoten der ausländischen Männer 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

Altersklasse	1941	1950	1960	1970	1980	1990
[15;20)	..	75.2	75.2	62.9	48.0	48.4
[20;25)	69.4	88.8	88.2	79.0	73.3	77.4
[25;30)	58.3	80.2	79.8	70.6	68.9	75.1
[30;40)	49.2	63.7	72.2	65.3	65.1	72.8
[40;50)	46.3	55.1	64.4	68.1	66.0	72.3
[50;60)	38.2	48.8	55.1	55.8	60.3	63.9
[60;65)	30.4	38.8	43.0	38.9	35.4	33.3
[65;70)	24.2	29.2	30.9	24.4	14.0	9.8
[70; <i>mehr</i> )	12.3	14.3	12.6	8.1	5.3	2.9

Tabelle B.4: Erwerbsquoten der ausländischen Frauen 1941–1990 in Prozent (Quelle: Bundesamt für Statistik, Volkszählung).

## Ergebnisse des Tests auf Trend

Tabelle B.5 zeigt die Prüfvariablen des Daniels Tests auf Trend für die betrachteten Zeitreihen der alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquotenentwicklung in der Bevölkerung schweizerischer Nationalität.

Altersklasse	Korrelationskoeffizient	
	Männer	Frauen
[15;20)	-1.000**	-1.000**
[20;25)	-1.000**	1.000**
[25;30)	-0.943**	0.771(*)
[30;40)	-0.522	0.829*
[40;50)	0.577	1.000**
[50;60)	0.203	1.000**
[60;65)	-0.600	0.486
[65;70)	-1.000**	-0.429
[70; <i>mehr</i> )	-1.000**	-0.943**

Tabelle B.5: Prüfvariablen des Daniels Tests auf Trend.

Die Signifikanz der Prüfvariablen wird dabei wie folgt gekennzeichnet:

- (\*) Signifikant bei  $\alpha = 10\%$
- \* Signifikant bei  $\alpha = 5\%$
- \*\* Signifikant bei  $\alpha = 1\%$

Zur Bestimmung des Ablehnungsbereichs sind folgende kritischen Werte  $\rho_\alpha$  zugrunde gelegt worden:

$\alpha = 10\%$	$\rho_{0.10} = 0.800, T = 5$
	$\rho_{0.10} = 0.771, T = 6$
$\alpha = 5\%$	$\rho_{0.05} = 0.900, T = 5$
	$\rho_{0.05} = 0.829, T = 6$
$\alpha = 1\%$	$\rho_{0.01} = 0.943, T = 6$

## Anhang C

# Vorschrift zur Variablenkonstruktion

Tabelle C.1 zeigt die Kodierung der Variablen, welche zur Schätzung des Hazardratenmodells (6.34) der Wahl des Rentenalters in Kapitel 6 sowie des Fehlerkomponentenmodells (7.9) der Einkommensentwicklung in Kapitel 7 herangezogen worden sind.

Variable	Label	Definition
Alter	ALTER	Lebensalter in Jahren
	ALTER2	Lebensalter in Jahren, quadriert
	ALTER3	Lebensalter in Jahren, hoch drei
Geburtskohorte	KOHORT	Geburtsjahr minus 1900
Geschlecht	FRAU	1 weiblich
		0 männlich
Zivilstand	HEIRAT	1 verheiratet
		0 sonst
Nationalität	AUSLAND	1 Ausländer
		0 Schweizer

Variable	Label	Definition
Ausbildung (Variante 1)	UNI	1 Universitäts- oder Hochschulabschluss 0 sonst
Ausbildung (Variante 2)	TIEF	1 obligatorische Grundschule, Anlehre, Berufslehre
	MITTEL	1 Vollzeitberufsschule, Diplommittelschule, Matura, Meisterdiplom, Technikerschule
	HOCH	1 Universität, Hochschule, höhere Fachschule, Technikum 0 kein Abschluss (Referenzkategorie)
Arbeitserfahrung	ARBERF	ALTER - BILDJAHR - 7
Bildungsjahre	BILDJAHR	9: kein Abschluss, obligatorische Grundschule 11: Anlehre 12: Berufslehre, Vollzeitberufsschule Diplommittelschule 13: Matura 14: Meisterdiplom, Technikerschule 15: höhere Fachschule, Technikum 19: Universität, Hochschule
Behinderung	INVALID	1 Bezug einer Invalidenrente 0 sonst
Erwerbsstatus	ERWLOS	1 erwerbslos 0 sonst
Berufliche Stellung	SELBST	1 Selbständig
	LEITER	1 Angestellte mit Vorgesetztenfunktion oder in Unternehmungsleitung
		0 sonstige Angestellte (Referenzkategorie)
Beschäftigungsgrad	VZEIT	1 Vollzeitarbeit (Beschäftigungsgrad $\geq 90\%$ )
	TZEIT	1 Teilzeitarbeit (Beschäftigungsgrad 20% – 89%)
		0 unregelmässige Beschäftigung (Beschäftigungsgrad $< 20\%$ ) (Referenzkategorie)

Variable	Label	Definition
Arbeitszeitregelung	FLEX	1 flexible Arbeitszeit (gleitende, flexible Arbeitszeit Schichtarbeit)
		0 fixe Arbeitszeit
Firmenzugehörigkeit	DAUER	1 Mehr als sechs Jahre Betriebszugehörigkeit
		0 sonst
Wirtschaftszweig (Variante 1)	BEAMTE	1 öffentliche Verwaltung
	BLUECOL	1 Blue-Collar Beruf (Landwirtschaft, Energie- und Wasserversorgung, verarbeitende Produktion, Baugewerbe)
	0	0 sonst (Referenzkategorie)
Wirtschaftszweig (Variante 2)	LANDWI	1 Landwirtschaft
	ENERG	1 Energie- und Wasserversorgung
	PROD	1 Verarbeitende Produktion
	BAU	1 Baugewerbe
	HANDEL	1 Handels- und Gastgewerbe
	VERKEHR	1 Verkehr und Nachrichten
	BANK	1 Banken und Versicherungen
	DIENST	1 andere Dienstleistungen
	BEAMTE	1 öffentliche Verwaltung
	0	0 Privathaushalt (Referenzkategorie)
Vermögenseinkommen	VERM	1 Vermögenseinkommen
		0 sonst
Hauseigentum	HAUS	1 Hauseigentum
		0 sonst
Arbeitsmarktlage	ALQ	Kantonale Arbeitslosenquote in Prozent

Tabelle C.1: Vorschrift zur Konstruktion der Erklärungsvariablen.



## Anhang D

# Methode von Fuller/Battese

Zur Schätzung des Fehlerkomponentenmodells (7.9) der Einkommensentwicklung in Kapitel 7 ist die Methode von FULLER/BATTESE (1974) herangezogen worden, welche FGLS-Schätzungen für den gesuchten Parametervektor  $\boldsymbol{\theta}$  liefert. Im folgenden soll der FGLS-Schätzer hergeleitet werden.

Betrachtet wird das Fehlerkomponentenmodell

$$\ln(\mathbf{y}^{*L}) = \mathbf{X}\boldsymbol{\theta} + \mathbf{u}, \quad (\text{D.1})$$

wobei  $\mathbf{y}^{*L} = (\mathbf{y}_1^{*L'}, \dots, \mathbf{y}_n^{*L'})'$  mit  $\mathbf{y}_i^{*L} = (Y_{i1}^{*L}, \dots, Y_{iT}^{*L})'$  den  $(nT \times 1)$ -Vektor der endogenen Variable,  $\mathbf{X} = (\mathbf{X}'_1, \dots, \mathbf{X}'_n)'$  mit

$$\mathbf{X}_i = \begin{pmatrix} 1 & x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{pi1} \\ 1 & x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{pi2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{piT} \end{pmatrix} \quad (\text{D.2})$$

die  $(nT \times (p+1))$ -Matrix der exogenen Variablen,  $\boldsymbol{\theta} = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_p)'$  den  $((p+1) \times 1)$ -Parametervektor und  $\mathbf{u} = (\mathbf{u}'_1, \dots, \mathbf{u}'_n)'$  mit  $\mathbf{u}_i = (u_{i1}, \dots, u_{iT})'$  den  $(nT \times 1)$ -Vektor der Störvariablen darstellen.

Für die Störvariable  $u_{it}$  wird die Struktur

$$u_{it} = \eta_i + \xi_t + \nu_{it} \quad (\text{D.3})$$

mit  $i = 1, \dots, n$  und  $t = 1, \dots, T$  unterstellt. Die Varianz-Kovarianz-Matrix von  $\mathbf{u}$  ist gegeben durch

$$\begin{aligned} E(\mathbf{u}\mathbf{u}') &= \sigma_\eta^2(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{J}_T) + \sigma_\xi^2(\mathbf{J}_n \otimes \mathbf{I}_T) + \sigma_\nu^2(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{I}_T) \\ &=: \Omega, \end{aligned} \quad (\text{D.4})$$

wobei  $\mathbf{I}_n$  und  $\mathbf{I}_T$  Einheitsmatrizen der Dimension  $(n \times n)$  bzw.  $(T \times T)$ ,  $\mathbf{J}_n$  und  $\mathbf{J}_T$  Matrizen aus Einsen der Dimension  $(n \times n)$  bzw.  $(T \times T)$  darstellen.

Der verallgemeinerte Kleinste-Quadrate-Schätzer — sogenannter Generalized Least-Squares (GLS) — ist im vorliegenden Fall gegeben durch

$$\hat{\boldsymbol{\theta}}_{GLS} = (\mathbf{X}'\boldsymbol{\Omega}^{-1}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\boldsymbol{\Omega}^{-1}\ln(\mathbf{y}^{*L}). \quad (\text{D.5})$$

Dieser Schätzer weist die bekannten optimalen statistischen Eigenschaften auf, seine Verwendung setzt jedoch die Kenntnis der Varianz-Kovarianz-Matrix  $\boldsymbol{\Omega}$  voraus. Im Rahmen des vorliegenden Modells sind aber die Varianzkomponenten  $\sigma_\eta^2$ ,  $\sigma_\xi^2$  und  $\sigma_\nu^2$  und damit  $\boldsymbol{\Omega}$  unbekannt. Der Schätzer (D.5) kann somit nicht direkt angewandt werden. Ein alternatives Verfahren besteht darin,  $\sigma_\eta^2$ ,  $\sigma_\xi^2$ ,  $\sigma_\nu^2$  und damit  $\boldsymbol{\Omega}$  zu schätzen. Unter Zugrundelegung einer Schätzung  $\hat{\boldsymbol{\Omega}}$  der Varianz-Kovarianz-Matrix  $\boldsymbol{\Omega}$  ergibt sich dann der FGLS-Schätzer  $\hat{\boldsymbol{\theta}}_{FGLS}$ .

FULLER und BATTESE (1974) schlagen zur Schätzung der Varianzkomponenten  $\sigma_\eta^2$ ,  $\sigma_\xi^2$  und  $\sigma_\nu^2$  und damit zur Ermittlung des Schätzers  $\hat{\boldsymbol{\theta}}_{FGLS}$  folgendes Verfahren vor. Man definiert zunächst die quadratischen Matrizen

$$\mathbf{M}_{..} = \frac{1}{nT} \mathbf{J}_{nT}, \quad (\text{D.6})$$

$$\mathbf{M}_{1.} = \frac{1}{T}(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{J}_T) - \mathbf{M}_{..}, \quad (\text{D.7})$$

$$\mathbf{M}_{.2} = \frac{1}{n}(\mathbf{J}_n \otimes \mathbf{I}_T) - \mathbf{M}_{..}, \quad (\text{D.8})$$

$$\mathbf{M}_{12} = \mathbf{I}_{nT} - \frac{1}{T}(\mathbf{I}_n \otimes \mathbf{J}_T) - \frac{1}{n}(\mathbf{J}_n \otimes \mathbf{I}_T) + \mathbf{M}_{..}, \quad (\text{D.9})$$

wobei  $\mathbf{J}_{nT}$  eine Matrix aus Einsen der Dimension  $(nT \times nT)$  und  $\mathbf{I}_{nT}$  eine Einheitsmatrix der Dimension  $(nT \times nT)$  darstellen.

Die Zeilenvektoren der Matrixprodukte  $\mathbf{M}_{..}\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{M}_{1.}\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{M}_{.2}\mathbf{X}$  und  $\mathbf{M}_{12}\mathbf{X}$  sind respektive  $\mathbf{x}'_{..}$ ,  $(\mathbf{x}'_{i.} - \mathbf{x}'_{..})$ ,  $(\mathbf{x}'_{.t} - \mathbf{x}'_{..})$  und  $(\mathbf{x}'_{it} - \mathbf{x}'_{i.} - \mathbf{x}'_{.t} + \mathbf{x}'_{..})$ , wobei

$$\mathbf{x}_{..} = \frac{1}{nT} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it}, \quad (\text{D.10})$$

$$\mathbf{x}_{i.} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it} \quad (\text{D.11})$$

und

$$\mathbf{x}_{.t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_{it} \quad (\text{D.12})$$

mit  $\mathbf{x}_{it} = (1, x_{1it}, x_{2it}, \dots, x_{pit})'$  als  $((p+1) \times 1)$ -Vektor der exogenen Variablen. Schätzungen für die Varianzkomponenten werden nach der Methode der Anpassung von Konstanten ermittelt (vgl. SEARLE (1971)). Sollte ein negativer Schätzwert für eine Varianzkomponente vorkommen, dann wird dieser bei der Parameterschätzung gleich Null gesetzt.

Mit den Ausdrücken

$$\hat{\boldsymbol{\nu}} = \mathbf{C}_1(\mathbf{I}_{nT} - \mathbf{X}[\mathbf{X}'\mathbf{C}_1\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{C}_1) \ln(\mathbf{y}^{*L}), \quad (\text{D.13})$$

$$\hat{\boldsymbol{\eta}} = \mathbf{C}_2(\mathbf{I}_{nT} - \mathbf{X}[\mathbf{X}'\mathbf{C}_2\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{C}_2) \ln(\mathbf{y}^{*L}), \quad (\text{D.14})$$

$$\hat{\boldsymbol{\xi}} = \mathbf{C}_3(\mathbf{I}_{nT} - \mathbf{X}[\mathbf{X}'\mathbf{C}_3\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{C}_3) \ln(\mathbf{y}^{*L}) \quad (\text{D.15})$$

seien die Vektoren der Residuen aus der Kleinste-Quadrate-Schätzung von Modell (D.1) definiert. Dabei seien  $\mathbf{C}_1 := \mathbf{M}_{12}$ ,  $\mathbf{C}_2 := \mathbf{M}_{12} + \mathbf{M}_1$  und  $\mathbf{C}_3 := \mathbf{M}_{12} + \mathbf{M}_2$ .

Unverzerrte Schätzungen der Varianzkomponenten werden dann anhand folgender Formeln berechnet:

$$\hat{\sigma}_{\nu}^2 = \frac{\hat{\boldsymbol{\nu}}'\hat{\boldsymbol{\nu}}}{(n-1)(T-1) - rg(\mathbf{X}'\mathbf{M}_{12}\mathbf{X})}, \quad (\text{D.16})$$

$$\hat{\sigma}_{\eta}^2 = \frac{\hat{\boldsymbol{\eta}}'\hat{\boldsymbol{\eta}} - [T(n-1) - rg(\mathbf{X}'\mathbf{M}_2\mathbf{X})]\hat{\sigma}_{\nu}^2}{T(n-1) - T \cdot sp([\mathbf{X}'\mathbf{C}_2\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{M}_1\mathbf{X})}, \quad (\text{D.17})$$

$$\hat{\sigma}_{\xi}^2 = \frac{\hat{\boldsymbol{\xi}}'\hat{\boldsymbol{\xi}} - [n(T-1) - rg(\mathbf{X}'\mathbf{M}_1\mathbf{X})]\hat{\sigma}_{\nu}^2}{n(T-1) - n \cdot sp([\mathbf{X}'\mathbf{C}_3\mathbf{X}]^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{M}_2\mathbf{X})}. \quad (\text{D.18})$$

Liegen Schätzungen der Varianzkomponenten vor, dann kann gemäss Beziehung (D.4) eine Schätzung  $\hat{\Omega}$  der Varianz-Kovarianz-Matrix  $\Omega$  ermittelt werden. Existiert die Inverse  $\hat{\Omega}^{-1}$ , dann lässt sich über Beziehung (D.5) der FGLS-Schätzer errechnen. Durch eine geeignete Transformation der Variablen  $\ln(Y^{*L})$  und  $x$  lässt sich der FGLS-Schätzer auch anhand einer Kleinste-Quadrate-Schätzung dieses transformierten Ansatzes bestimmen. Zur Transformation der Variablen  $\ln(Y^{*L})$  und  $x$  werden die Konstanten

$$\hat{\phi}_1 = 1 - \left[ \frac{\hat{\sigma}_{\nu}^2}{(\hat{\sigma}_{\nu}^2 + T \hat{\sigma}_{\eta}^2)} \right]^{1/2}, \quad (\text{D.19})$$

$$\hat{\phi}_2 = 1 - \left[ \frac{\hat{\sigma}_\nu^2}{(\hat{\sigma}_\nu^2 + n \hat{\sigma}_\xi^2)} \right]^{1/2}, \quad (\text{D.20})$$

$$\hat{\phi}_3 = \hat{\phi}_1 + \hat{\phi}_2 - 1 + \left[ \frac{\hat{\sigma}_\nu^2}{(\hat{\sigma}_\nu^2 + T \hat{\sigma}_\eta^2 + n \hat{\sigma}_\xi^2)} \right]^{1/2} \quad (\text{D.21})$$

konstruiert. Die Transformation sieht dann folgendermassen aus:

$$\ln(\bar{Y}_{it}^{*L}) = \ln(Y_{it}^{*L}) - \hat{\phi}_1 \ln(Y_{i.}^{*L}) - \hat{\phi}_2 \ln(Y_{.t}^{*L}) + \hat{\phi}_3 \ln(Y_{..}^{*L}) \quad (\text{D.22})$$

$$\bar{\mathbf{x}}_{it} = \mathbf{x}_{it} - \hat{\phi}_1 \mathbf{x}_{i.} - \hat{\phi}_2 \mathbf{x}_{.t} + \hat{\phi}_3 \mathbf{x}_{..} \quad (\text{D.23})$$

Die Grössen  $\ln(Y_{..}^{*L})$ ,  $\ln(Y_{i.}^{*L})$  und  $\ln(Y_{.t}^{*L})$  sind dabei analog definiert wie  $\mathbf{x}_{..}$ ,  $\mathbf{x}_{i.}$  und  $\mathbf{x}_{.t}$ . Aus der Regression von  $\ln(\bar{Y}_{it}^{*L})$  auf  $\bar{\mathbf{x}}_{it}$  nach der Methode der kleinsten Quadrate erhält man schliesslich den FGLS-Schätzer

$$\hat{\boldsymbol{\theta}}_{FGLS} = (\mathbf{X}' \hat{\Omega}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \hat{\Omega}^{-1} \ln(\mathbf{y}^{*L}) \quad (\text{D.24})$$

mit

$$\begin{aligned} \hat{\Omega}^{-1} &= \frac{\mathbf{M}_{12}}{\hat{\sigma}_\nu^2} + \frac{\mathbf{M}_{1.}}{(\hat{\sigma}_\nu^2 + T \hat{\sigma}_\eta^2)} + \\ &+ \frac{\mathbf{M}_{.2}}{(\hat{\sigma}_\nu^2 + n \hat{\sigma}_\xi^2)} + \frac{\mathbf{M}_{..}}{(\hat{\sigma}_\nu^2 + T \hat{\sigma}_\eta^2 + n \hat{\sigma}_\xi^2)}. \end{aligned} \quad (\text{D.25})$$

FULLER und BATTESE (1974) haben gezeigt, dass der FGLS-Schätzer (D.24) bei grossen Stichproben, d.h. falls  $n \rightarrow \infty$  oder  $T \rightarrow \infty$ , die gleiche asymptotische Effizienz aufweist wie der Schätzer (D.5), welcher von bekannten Varianzkomponenten ausgeht.

# Literaturverzeichnis

ANDERSEN, P. K./GILL, R. D. (1982): Cox's Regression Model for Counting Processes: A Large Sample Study. *Annals of Statistics*, **10**, 1100–1120.

ANDO, A./MODIGLIANI, F. (1963): The Life-Cycle Hypothesis of Saving: Aggregate Implications and Tests. *The American Economic Review*, **53**, 55–84.

BALESTRA, P./NERLOVE, M. (1966): Pooling Cross Section and Time Series Data in the Estimation of a Dynamic Model. *Econometrica*, **34**, 585–612.

BALESTRA, P./NERLOVE, M. (1992): *Formulation and Estimation of Econometric Models for Panel Data*. In: MÁTYÁS, L./SEVESTRE, P. (Eds.): *The Econometrics of Panel Data*. Dordrecht, Boston und London: Kluwer Academic Publishers.

BALTAGI, B. H. (1995): *Econometric Analysis of Panel Data*. New York: John Wiley & Sons.

BATES, D. M./WATTS, D. G. (1988): *Nonlinear Regression Analysis and its Applications*. New York: John Wiley & Sons.

BERKOVEC, J./STERN, S. (1991): Job Exit Behavior of Older Men. *Econometrica*, **59**, 189–210.

BISWANGER, P. (1986): *Geschichte der AHV*. Zürich: Pro Senectute Verlag.

BLOSSFELD, H.-P./HAMERLE, A./MAYER, K. U. (1989): *Event History Analysis*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

BORSCHIED, P. (1994): *Der alte Mensch in der Vergangenheit*. In: BALTES, P. B./MITTELSTRASS, J./STAUDINGER, U. M. (Hrsg.): *Alter und Altern: Ein interdisziplinärer Studientext zur Gerontologie*. Sonderausgabe des 1992 erschienenen 5. Forschungsberichts der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin und New York: de Gruyter, 35–61.

BÖRSCH-SUPAN, A. (1991): Aging Population. *Economic Policy*, **12**, 103–139.

BÖRSCH-SUPAN, A. (1992): Population Aging, Social Security Design, and Early Retirement. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, **148**, 533–557.

- BOSKIN, M. J. (1977): Social Security and Retirement Decisions. *Economic Inquiry*, **15**, 1–25.
- BOSKIN, M. J./HURD, M. D. (1978): The Effect of Social Security on Early Retirement. *Journal of Public Economics*, **10**, 361–377.
- BRACHINGER, H. W./CARNAZZI, S. (1997): *Demographische Entwicklung, Erwerbspersonenpotential und Altersvorsorge: die Schweiz und Japan im Vergleich*. In: v.D. LIPPE, P./REHM, N./STRECKER, H./WIEGERT, R. (Hrsg.): *Wirtschafts- und Sozialstatistik heute*. Sternenfels und Berlin: Verlag Wissenschaft & Praxis, 233–256.
- BRACHINGER, H. W./CARNAZZI, S. (1998): Japans Altersvorsorge – Ein Modell für die Schweiz? *Neue Zürcher Zeitung*, 28./29. März, Nr. 73.
- BRACHINGER, H. W./CARNAZZI, S. (1999): Erwerbstätigkeitsstatistik: Geschlossene Darstellung der zentralen Begriffe. *WiSt Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, eingereicht.
- BRACHINGER, H. W./CARNAZZI, S./THOM, N./BLUM, A. (1997): Eine Herausforderung für die Personalpolitik. Die demographische Entwicklung erfordert neue Arbeitszeitmodelle. *io management*, **9**, 18–23.
- BREUSCH, T. S./PAGAN, A. R. (1980): The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. *Review of Economic Studies*, **47**, 239–253.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (Hrsg.) (o.J.): *Rententabellen*. Bd. 1 und 2, verschiedene Jahrgänge, Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (Hrsg.) (1995a): *Bericht des Eidgenössischen Departementes des Innern zur heutigen Ausgestaltung und Weiterentwicklung der schweizerischen Drei-Säulen-Konzeption der Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge*. Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (Hrsg.) (1995b): *Dokumentation zur 10. AHV-Revision*. Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (Hrsg.) (1996): *Bericht über die Finanzierungsperspektiven der Sozialversicherungen unter besonderer Berücksichtigung der demographischen Entwicklung*. Interdepartementale Arbeitsgruppe “Finanzierungsperspektiven der Sozialversicherungen” (IDAFiSo), Nr. 1, Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.
- BUNDESAMT FÜR SOZIALVERSICHERUNG (Hrsg.) (1997): *Analyse der Leistungen der Sozialversicherungen. Konkretisierung möglicher Veränderungen für drei Finanzierungsszenarien*. Interdepartementale Arbeitsgruppe “Finanzierungsperspektiven der Sozialversicherungen” (IDAFiSo), Nr. 2, Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (o. J.): *Statistisches Jahrbuch der Schweiz*. Verschiedene Jahrgänge, Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung.

- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1994): *Verbrauchserhebung 1991/1992. Ausgaben und Einnahmen der privaten Haushalte*. Bern: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1996a): *Bevölkerung und Gesellschaft im Wandel. Bericht zur demographischen Lage der Schweiz*. Bern: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1996b): *Szenarien zur Entwicklung der Bevölkerung in der Schweiz 1995-2050*. Bern: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1996c): *Die Schweizerische Arbeitskräfteerhebung. Konzepte, methodische Grundlagen, praktische Ausführung*. Bern: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1996d): *Sterbetafeln für die Schweiz*. Bern: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1998a): Demographische Aspekte des Pensionierungsalters. *Demos*, Nr. 1.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1998b): *Die berufliche Vorsorge in der Schweiz. Pensionskassenstatistik 1996*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK (Hrsg.) (1998c): *Landesindex der Konsumentenpreise (Oktober)*. Neuenburg: Bundesamt für Statistik.
- BURKHAUSER, R. V. (1976): *The Early Pension Decision and its Effects on Exit from the Labor Market*. Ph. D. Dissertation, University of Chicago.
- BURKHAUSER, R. V. (1979): The Pension Acceptance Decision of Older Workers. *Journal of Human Resources*, **14**, 63-75.
- BURKHAUSER, R. V. (1980): The Early Acceptance of Social Security: an Asset Maximization Approach. *Industrial and Labor Relations Review*, **33**, 470-483.
- BURTLESS, G. (1986): Social Security, Unanticipated Benefit Increases, and the Timing of Retirement. *Review of Economic Studies*, **53**, 781-805.
- CAIN, G. G. (1976): The Challenge of Segmented Labor Market Theories to Orthodox Theory: A Survey. *Journal of Economic Literature*, **14**, 1215-1257.
- CANNAN, E. (1895), The Probability of Cessation of the Growth of Population in England and Wales during the next Century. *Economic Journal*, **5**, 505-515.
- CARNAZZI, S. (1999): Empirische Analyse der Ruhestandsentscheidung in der Schweiz. *Working Paper Nr. 320, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Universität Freiburg (Schweiz)*.
- CHATFIELD, C. (1996): *The Analysis of Time Series. An Introduction*. 5. edition, London: Chapman & Hall.
- CLARK, R./ KREBS, J./ SPENGLER, J. (1978): Economics of Aging: A Survey. *Journal of Economic Literature*, **16**, 919-962.

- CONOVER, W. J. (1971): *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- COX, D. R. (1972): Regression Models and Life-Tables. *Journal of the Royal Statistical Society*, **B34**, 187–220.
- COX, D. R. (1975): Partial Likelihood. *Biometrika*, **62**, 269–276.
- COX, D. R./OAKES, D. (1984): *Analysis of Survival Data*. London: Chapman & Hall.
- DANIELS, H. E. (1950): Rank Correlation and Population Models. *Journal of the Royal Statistical Society*, **B12**, 171–181.
- DRAPER, N. R./SMITH, H. (1981): *Applied Regression Analysis*. 2. Edition, New York: John Wiley & Sons.
- EFRON, B. (1977): The Efficiency of Cox's Likelihood Function for Censored Data. *Journal of the American Statistical Association*, **72**, 555–565.
- EHRENBERG, R. G./SMITH, R. S. (1994): *Modern Labor Economics. Theory and Public Policy*. 5. Edition, New York: Harper Collins College Publishers.
- EIDGENÖSSISCHE KOMMISSION "NEUER ALTERSBERICHT" (1995): *Altern in der Schweiz*. Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.
- EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNERN (Hrsg.) (1998a): *11. AHV-Revision. Erläuternder Bericht und Vorentwurf für die Vernehmlassung*. Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.
- EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT DES INNERN (Hrsg.) (1998b): *Erläuternder Bericht zur Vernehmlassungsvorlage über die erste Revision des Bundesgesetzes über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (erste BVG-Revision)*. Bern: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale.
- ELANDT-JOHNSON, R. C./JOHNSON, N. L. (1980): *Survival Models and Data Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- EUROSTAT (1997): *Statistiques démographiques 1997*. Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes.
- FLÜGLISTALER, P. (Hrsg.) (1994): *Die Schweiz schrumpft. Die demographische Entwicklung in der Schweiz und ihre Folgen*. Zürich: Orell Füssli.
- FUCHS, J./MAGVAS, E./THON, M. (1991): Erste Überlegungen zur zukünftigen Entwicklung des Erwerbpersonspotentials im Gebiet der neuen Bundesländer. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **4**, 689–705.
- FULLER, W. A./BATTESE, G. E. (1974): Estimation of Linear Models with Crossed-Error Structures. *Journal of Econometrics*, **2**, 67–78.
- GLASSER, G. J./WINTER, R. F. (1961): Values of the Coefficient of Rank Correlation for Testing the Hypothesis of Independence. *Biometrika*, **48**, 444–448.

- GORDON, R. H./BLINDER, A. S. (1980): Market Wages, Reservation Wages and Retirement Decisions. *Journal of Public Economics*, **14**, 277–308.
- GUSTMAN, A. L./STEINMEIER, T. L. (1986): A Structural Retirement Model. *Econometrica*, **54**, 555–584.
- HAMERLE, A./TUTZ, G. (1989): *Diskrete Modelle zur Analyse von Verweildauer und Lebenszeiten*. Frankfurt und New York: Campus.
- HARTUNG, J. (1995): *Statistik*. 10., durchgesehene Auflage, München und Wien: Oldenbourg.
- HAUSMAN, J. A./WISE, D. A. (1985): *Social Security, Health Status, and Retirement*. In: WISE, D. A. (Ed.): *Pensions, Labor, and Individual Choice*. Chicago: University of Chicago Press, 159–191.
- HELBLING, C. (1995): *Personalvorsorge und BVG. Gesamtdarstellung der rechtlichen, betriebswirtschaftlichen und technischen Grundlagen der beruflichen Vorsorge in der Schweiz*. 6. nachgeführte Auflage, Bern und Stuttgart: Paul Haupt.
- HOOYMAN, N. R./KIYAK, H. A. (1993): *Social Gerontology. A Multidisciplinary Perspective*. 3. Edition, Boston und London: Allyn and Bacon.
- HÖPFLINGER, F. (1986): *Bevölkerungswandel in der Schweiz. Zur Entwicklung von Heiraten, Geburten, Wanderungen und Sterblichkeit*. Grösch: Rüegger.
- HSIAO, C. (1985): Benefits and Limitations of Panel Data. *Econometric Reviews*, **4**, 121–174.
- HSIAO, C. (1986): *Analysis of Panel Data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HURD, M. D. (1990): Research on the Elderly: Economic Status, Retirement, and Consumption and Saving. *Journal of Economic Literature*, **28**, 565–637.
- JUDGE, G. G./GRIFFITHS, W. E./CARTER HILL, R./LÜTKEPOHL, H./LEE, T.-C. (1985): *The Theory and Practice of Econometrics*. 2. Edition, New York: John Wiley & Sons.
- KALBFLEISCH, J. D. (1974): Some Efficiency Calculations for Survival Distributions. *Biometrika*, **61**, 31–38.
- KALBFLEISCH, J. D./PRENTICE, R. L. (1980): *The Statistical Analysis of Failure Time Data*. New York: John Wiley & Sons.
- KAPLAN, E. L./MEIER, P. (1958): Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of the American Statistical Association*, **53**, 457–481.
- KAY, R. (1979): Some Further Asymptotic Efficiency Calculations for Survival Data Regression Models. *Biometrika*, **66**, 91–96.
- KILLINGSWORTH, M. R. (1983): *Labor Supply*. Cambridge: Cambridge University Press.

- KIRNER, E./SCHULZ, E. (1990): Angebot an Arbeitskräften in Deutschland auf längere Sicht. *Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung*, **49**, 679–690.
- KLAUDER, W./KÜHLEWIND, G. (1970): Projektion des Angebots an inländischen Arbeitskräften in der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1973, 1975 und 1980. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **1**, 10–32.
- KOHLI, M./REIN, M. (1991): *The Changing Balance of Work and Retirement*. In: KOHLI, M./REIN, M./GUILLEMARD, A.-M./VAN GUNSTEREN, H. (Hrsg.): *Time for Retirement. Comparative Studies of Early Exit from the Labor Force*. Cambridge: Cambridge University Press, 1–35.
- KOTLIKOFF, L. J./WISE, D. A. (1989): *Employee Retirement and a Firm's Pension Plan*. In: WISE, D. A. (Ed.): *The Economics of Aging*. Chicago und London.
- KÜHLEWIND, G./THON, M. (1973): Projektion des deutschen Erwerbsspersonspotentials für die Jahre 1977, 1980, 1985 und 1990. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **3**, 237–254.
- KÜHLEWIND, G./THON, M. (1976): Projektion des deutschen Erwerbsspersonspotentials für den Zeitraum 1975 bis 1990. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **2**, 156–165.
- LAWLESS, J. F. (1982): *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. New York: John Wiley & Sons.
- LESLIE, P. H. (1945): On the Use of Matrices in Certain Population Mathematics. *Biometrika*, **33**, 183–212.
- LILLIEFORS, H. W. (1967): On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Journal of the American Statistical Association*, **62**, 399–402.
- LIU, P. Y./CROWLEY, J. (1978): Large Sample Properties of the Maximum Partial Likelihood Estimate Based on Cox's Regression Model for Censored Survival Data. *Technical Report No. 1, Department of Biostatistics, Wisconsin Clinical Career Center*, University of Wisconsin.
- LUMSDAINE, R. L./STOCK, J. H./WISE, D. A. (1990): Efficient Windows and Labor Force Reduction. *Journal of Public Economics*, **43**, 131–159.
- LUMSDAINE, R. L./STOCK, J. H./WISE, D. A. (1992): *Three Models of Retirement: Computational Complexity versus Predictive Validity*. In: WISE, D. A. (Ed.): *Topics in the Economics of Aging*. Chicago: University of Chicago Press, 19–57.
- LUMSDAINE, R. L./STOCK, J. H./WISE, D. A. (1993): *Pension Plan Provisions and Retirement: Men & Women, Medicare and Models*. In: WISE, D. A. (Ed.): *Studies in the Economics of Aging*. Chicago: University of Chicago Press.
- LUMSDAINE, R. L./STOCK, J. H./WISE, D. A. (1994): Retirement Incentives: The

- Interaction between Employer-provided Pensions, Social Security and Retiree Health Benefits. *Working Paper Series No. 4613, National Bureau Of Economic Research (NBER)*, Cambridge, Massachusetts: NBER.
- MADDALA, G. S. (1971): The Use of Variance Components Models in Pooling Cross Section and Time Series Data. *Econometrica*, **39**, 34–358.
- MAGEE, L. (1990):  $R^2$  Measures Based on Wald and Likelihood Ratio Joint Significance Tests. *The American Statistician*, **44**, 250–253.
- MAKRIDAKIS, S./WHEELWRIGHT, S. C. (1978): *Forecasting. Methods and Applications*. New York: John Wiley & Sons.
- MARCHAND, O./BALLAND, N. (1981): Projection de population active disponible 1975-2000. *Les collections de l'INSEE, série D, No. 79*, 3–61.
- MÁTYÁS, L. (1992): *Error Components Models*. In: MÁTYÁS, L./SEVESTRE, P. (Eds.): *The Econometrics of Panel Data*. Dordrecht, Boston und London: Kluwer Academic Publishers, 46–71.
- MEGHIR, C./WHITEHOUSE, E. (1995): Labour Market Transitions and Retirement of Men in the UK. *Working Paper W95/10, Institute for Fiscal Studies*, London.
- MILLER, R. G. (1981): *Survival Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- MITCHELL, O. S./FIELDS, G. (1984): The Economics of Retirement Behavior. *Journal of Labor Economics*, **2**, 84–105.
- MONTGOMERY, D. C./PECK, E. A. (1992): *Introduction to Linear Regression Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- MUNDLAK, Y. (1978): On Pooling Time Series and Cross Section Data. *Econometrica*, **46**, 69–85.
- MURRAY, R. F. (1968): Economic Aspects of Pensions: A Summary Report. *Working Paper Series, National Bureau of Economic Research (NBER)*, Cambridge, Massachusetts: NBER.
- OECD (1995a): *The Transition from Work to Retirement*. Social Policy Studies No. 16, Paris: OECD.
- OECD (1995b): *The Labour Market and Older Workers*. Social Policy Studies No. 17, Paris: OECD.
- ORBACH, H./TIBBITS, C. (Eds.) (1963): *Aging and the Economy*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- o. V. (1997): Löcherstopfen bei der AHV. Mobilisierung des reservierten Mehrwertsteuerprozents. *Neue Zürcher Zeitung*, 2. Mai, Nr. 100.
- o. V. (1999a): Tiefrote Zahlen bei der AHV. *Neue Zürcher Zeitung*, 15. April, Nr. 86.
- o. V. (1999b): Flexibilisierung zum Nulltarif. 11. AHV-Revision im Zeichen der Kon-

solidierung. *Neue Zürcher Zeitung*, 7. April, Nr. 79.

PEARSON, E. S./HARTLEY, H. O. (1972): *Biometrika Tables for Statisticians II*. London: Cambridge University Press.

PEPERMANS, G. (1992): Retirement Decisions in an Discrete Choice Model and Implications for the Government Budget. The Case of Belgium. *Journal of Population Economics*, **5**, 229–243.

PFLAUMER, P. (1988): *Methoden der Bevölkerungsvorausschätzung unter besonderer Berücksichtigung der Unsicherheit*. Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 377, Berlin: Duncker & Humblot.

RINNE, H. (1994): *Wirtschafts- und Bevölkerungsstatistik*. München und Wien: Oldenbourg.

ROMANIUC, A. (1990): Les projections démographiques en tant qu'instruments de prédiction, de simulation et d'analyse prospective. *Bulletin démographique des Nations Unies*, **29**, 21–41.

RUST, J. (1989): *A Dynamic Programming Model of Retirement Behavior*. In: WISE, D. (Ed.): *The Economics of Aging*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research (NBER), 359–398.

SEARLE, S. R. (1971): *Linear Models*. New York: John Wiley & Sons.

SEN, A./SRIVASTAVA, M. (1990): *Regression Analysis. Theory, Methods and Applications*. Berlin und New York: Springer.

SCHMIDT, P. (1995): *Die Wahl des Rentenalters*. Frankfurt am Main: Peter Lang.

SCHULZ, E. (1993): Entwicklung des Arbeitskräfteangebots in Deutschland bis zum Jahr 2010. *Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung*, **42**, 598–606.

SPYCHER, S. (1997): *Auswirkungen von Regelungen des AHV-Rentenalters auf die Sozialversicherungen, den Staatshaushalt und die Wirtschaft*. Forschungsbericht Nr. 5, Bern: Bundesamt für Sozialversicherung.

STOCK, J./WISE, D. A. (1990a): Pensions, the Option Value of Work, and Retirement. *Econometrica*, **58**, 1151–1180.

STOCK, J./WISE, D. A. (1990b): *The Pension Inducement to Retire: An Option Value Analysis*. In: WISE, D. A. (Ed.): *Issues in the Economics of Aging*. Chicago: University of Chicago Press, 205–224.

SUEYOSHI, G. T. (1989): Social Security and the Determinants of Full and Partial Retirement: A Competing Risk Analysis. *Working Paper Series No. 3113, National Bureau of Economic Research (NBER)*, Cambridge, Massachusetts: NBER.

THOMPSON, W. A. JR. (1977): On the Treatment of Grouped Observations in Life Studies. *Biometrics*, **33**, 463–470.

- THON, M. (1986): Das Erwerbspersonenpotential in der Bundesrepublik Deutschland. *Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **105**.
- THON, M. (1991a): Neue Modellrechnungen zur Entwicklung des Erwerbspersonenpotentials im bisherigen Bundesgebiet bis 2010 mit Ausblick bis 2030. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **4**, 673–688.
- THON, M. (1991b), Perspektiven des Erwerbspersonenpotentials in Gesamtdeutschland bis zum Jahre 2030. *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, **4**, 706–712.
- TSIATIS, A. A. (1978): A Large Sample Study of the Estimate for the Integrated Hazard Function in Cox's Regression Model for Survival Data. *Technical Report No. 526, Department of Statistics, University of Wisconsin*.
- TSIATIS, A. A. (1981): A Large Sample Study of Cox's Regression Model. *Annals of Statistics*, **9**, 93–108.
- WALLACE, T. D./HUSSAIN, A. (1969): The Use of Error Components Models in Combining Cross Section with Time Series Data. *Econometrics*, **37**, 55–72.
- WEINERT, F. E. (1994): *Altern in psychologischer Perspektive*. In: BALTES, P. B./MITTELSTRASS, J./STAUDINGER, U. M. (Hrsg.): *Alter und Altern: Ein interdisziplinärer Studientext zur Gerontologie*. Sonderausgabe des 1992 erschienenen 5. Forschungsberichts der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin und New York: de Gruyter, 180–203.
- WHELPTON, P. K. (1928): Population of the United States, 1925 to 1975. *American Journal of Sociology*, **34**, 253–270.
- ZABALZA, A./PISSARIDES, C./BARTON, M. (1980): Social Security and the Choice Between Full-Time Work, Part-Time Work, and Retirement. *Journal of Public Economics*, **14**, 245–276.

## Gesetze

- Bundesgesetz über die Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHVG) vom 20. Dezember 1946.
- Bundesgesetz über die Invalidenversicherung (IVG) vom 19. Juni 1959.
- Bundesgesetz über Ergänzungsleistungen zur Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenversicherung (ELG) vom 19. März 1965.
- Bundesgesetz über die berufliche Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (BVG) vom 25. Juni 1982.
- Bundesgesetz über die obligatorische Arbeitslosenversicherung und die Insolvenzschiädigung (AVIG) vom 25. Juni 1982.

Bundesgesetz über die Freizügigkeit in der beruflichen Alters-, Hinterlassenen- und Invalidenvorsorge (FZG) vom 17. Dezember 1993.

Bundesverfassung der schweizerischen Eidgenossenschaft (BV) vom 29. Mai 1874.

Schweizerisches Zivilgesetzbuch (ZGB) vom 10. Dezember 1907.

Schweizerisches Obligationenrecht (OR) vom 30. März 1911.

Verordnung über die Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHVV) vom 31. Oktober 1947.

Verordnung über die berufliche Alters-, Hinterlassenen und Invalidenvorsorge (BVV 2) vom 18. April 1984.

Verordnung über die Wohneigentumsförderung mit Mitteln der beruflichen Vorsorge vom 3. Oktober 1994.

Verordnung über die Förderung des Vorruhestandes (VFV) vom 1. Januar 1997.