

Sterbetafel DAV 2004 R für Rentenversicherungen

qx-Club Berlin
16.08.2004
Dr. Holger Bartel

Sterbetafel DAV 2004 R für Rentenversicherungen

Motivation

DAV 2004 R-Komponenten:

- Basistafel 2.Ordnung
- Basistafel 1.Ordnung
- Sterblichkeitstrend 2.Ordnung
- Sterblichkeitstrend 1.Ordnung
- Altersverschiebung mit Grundtafel

Auswirkungen

Motivation für neue Sterbetafel

- Fortsetzung **Sterblichkeitsreduktionen** der letzten Jahrzehnte auch in den 90er Jahren im Altersbereich um 70 Jahre und höheren Altern
- **Erhöhung des Anteils Rentenversicherungen** im Bestand anzahlmäßig von 5% Ende 1996 auf 16% Ende 2003
46% des Neuzugangs (laufender Beitrag) in 2003 entfielen auf Rentenversicherungen (Einzel- und Fondsgebundene)
- höhere Sterblichkeitsreduktionen für **Versicherte** als für die Bevölkerung sowie für obere sozioökonomische Gruppen

Datenbasis

<ul style="list-style-type: none">• Versichertendaten von über 20 dt. LVU von 1995 bis 2002 in Anwartschaft und Rentenbezug, mit Rentenhöhe		Basistafel, Selektion, rentenhöengewichtete q_x
<ul style="list-style-type: none">• abgekürzte Bevölkerungsterbetafeln von DESTATIS für Westdeutschland von 1971/73 bis 1998/2000 (für 1986/88 ADSt)		Bevölkerungstrend
<ul style="list-style-type: none">• GRV-Daten für Westdeutschland von 1986 bis 2002 für Alter von 66 bis 98 Jahren		Versichertenzuschlag auf Trend
<ul style="list-style-type: none">• internationale Datenquellen, z.B Japan		Trenddämpfung,

Struktur DAV 2004 R

	Alter	aktuelles Jahr	Renten-Bezugdauer	
Grundtafel + Altersverschiebung				1-dimensional
Aggregattafel: Basis agg.1999 + Trend				2-dimensional
Selektionstafel: Basis sel. 1999 + Trend + Selektionsfaktoren				3-dimensional





 =

Außerdem Unterscheidung Männer / Frauen

Struktur DAV 2004 R vs. DAV 1994 R

	2. Ordnung	„Bestands-Reservierung“	1. Ordnung	Anwendung auf
Grundtafel + Altersverschiebung				Aufschub + Bezug
Aggregattafel: Basistafel + Trend				Aufschub + Bezug
Selektionstafel: Basistafel + Trend + Selektionsfaktoren				Bezug, auch f. Bezugszeit aufgesch.RV
Anwendung auf	Profit-Testing	Reservierung (Bestand)	Prämien / Reservierung	



: Ist in DAV 2004 R enthalten



: Ist in DAV 1994 R enthalten

DAV 2004 R - Komponenten

- **Basistafeln 2. Ordnung:**
beste Schätzung der Periodensterblichkeit 1999 der Versicherten je als (3-dimensionale) Selektionstafel und als (2-dimensionale) Aggregattafel
- **Basistafeln 1. Ordnung:**
mit Sicherheitsabschlägen auf die Basistafeln 2. Ordnung
- **Sterblichkeitstrend 2. Ordnung:**
beste Schätzung künftiger Sterblichkeitsreduktionen
- **Sterblichkeitstrend 1. Ordnung:**
mit Sicherheitszuschlägen auf den Sterblichkeitstrend 2. Ordnung
- **Altersverschiebung mit Grundtafel:**
1-dimensionale Approximation der 2-dimensionalen Tafel 1. Ordnung

Basistafeln 2.0.

Rentenhöheneinfluss

Sterblichkeit privat Versicherter nach Rentenhöhenklassen
im Verhältnis zur Aggregatsterblichkeit

Jahresrente in Euro	Männer	Frauen
0 – 600	117%	111%
601 – 1200	110%	105%
1201 - 2000	101%	99%
2001 - 3500	90%	88%
3501 - 6000	89%	91%
> 6000	86%	91%
Aggregat	100%	100%

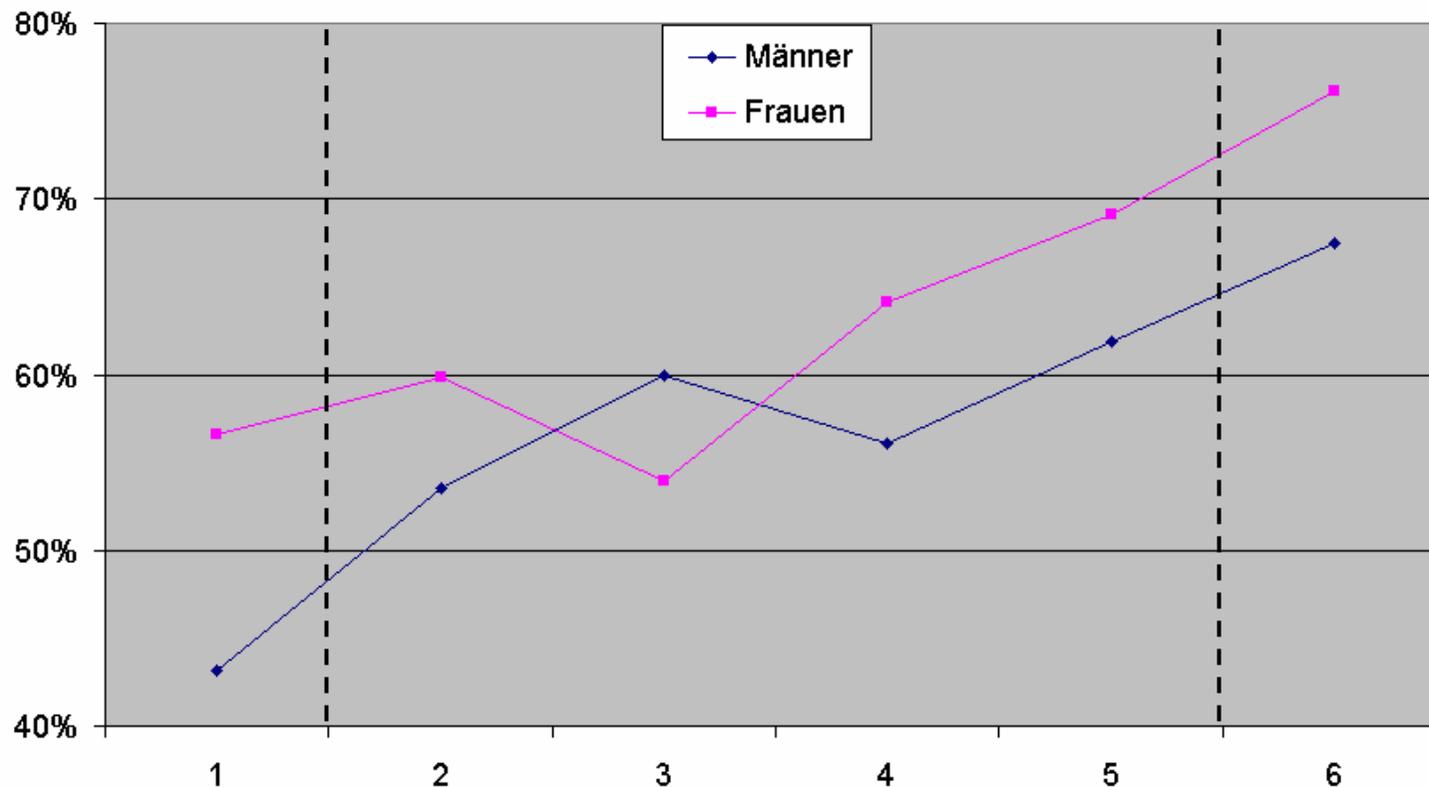
 rentenhöhengewichtete q_x

Basistafeln 2.0.

Selektionseinfluss

Nur Rentenbezug

Relative rentenhöhengewichtete Sterblichkeit in % der Bevölkerungsterblichkeit 1999 nach Selektionsphasen

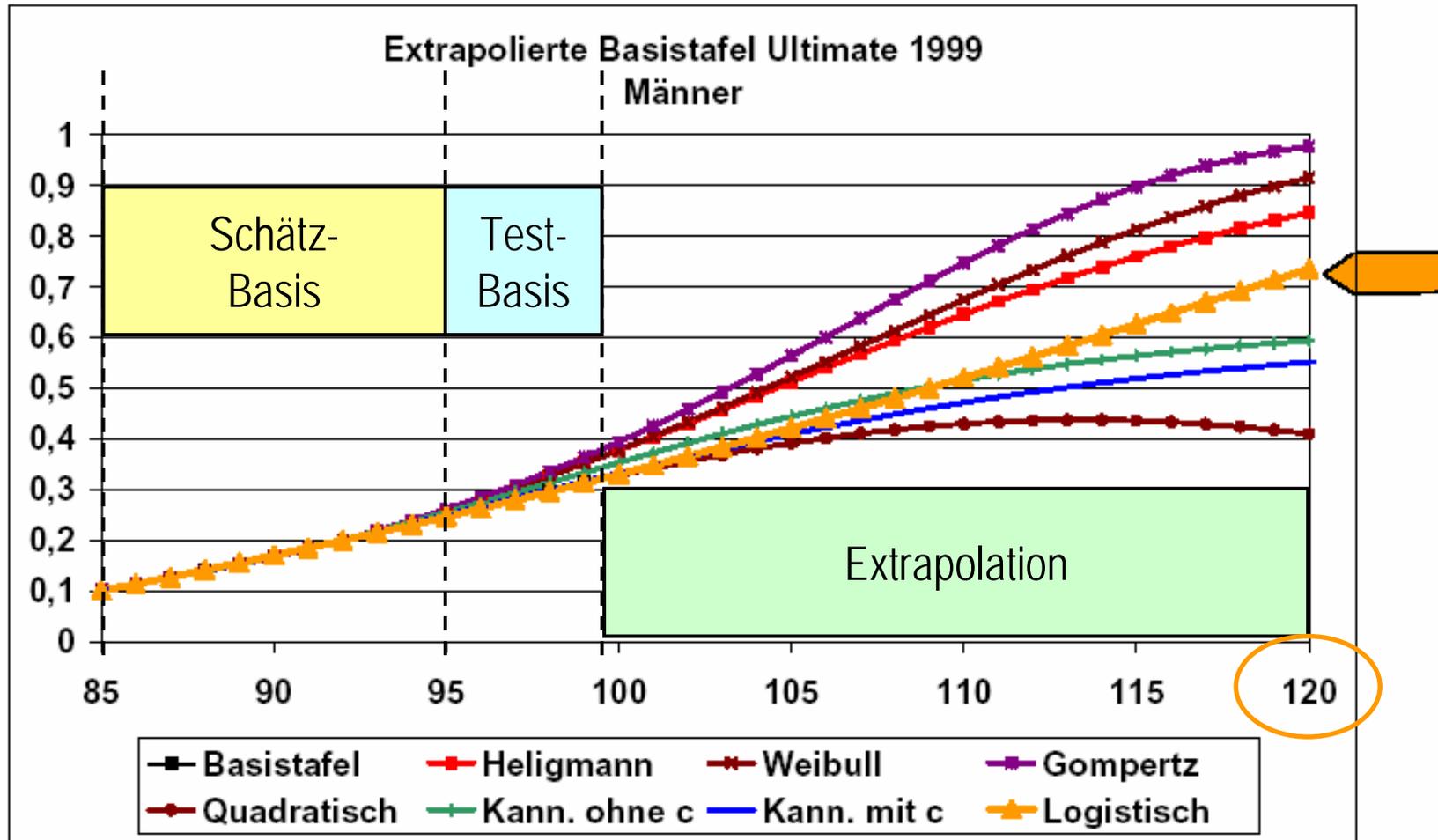


Selektionsklassen:

	Männer	Frauen
f^1	0,670538	0,712823
f^{2-5}	0,876209	0,798230

Basistafeln 2.0.

Selektionstafel Extrapolation



Logistisches Modell

Basistafeln 2.0.

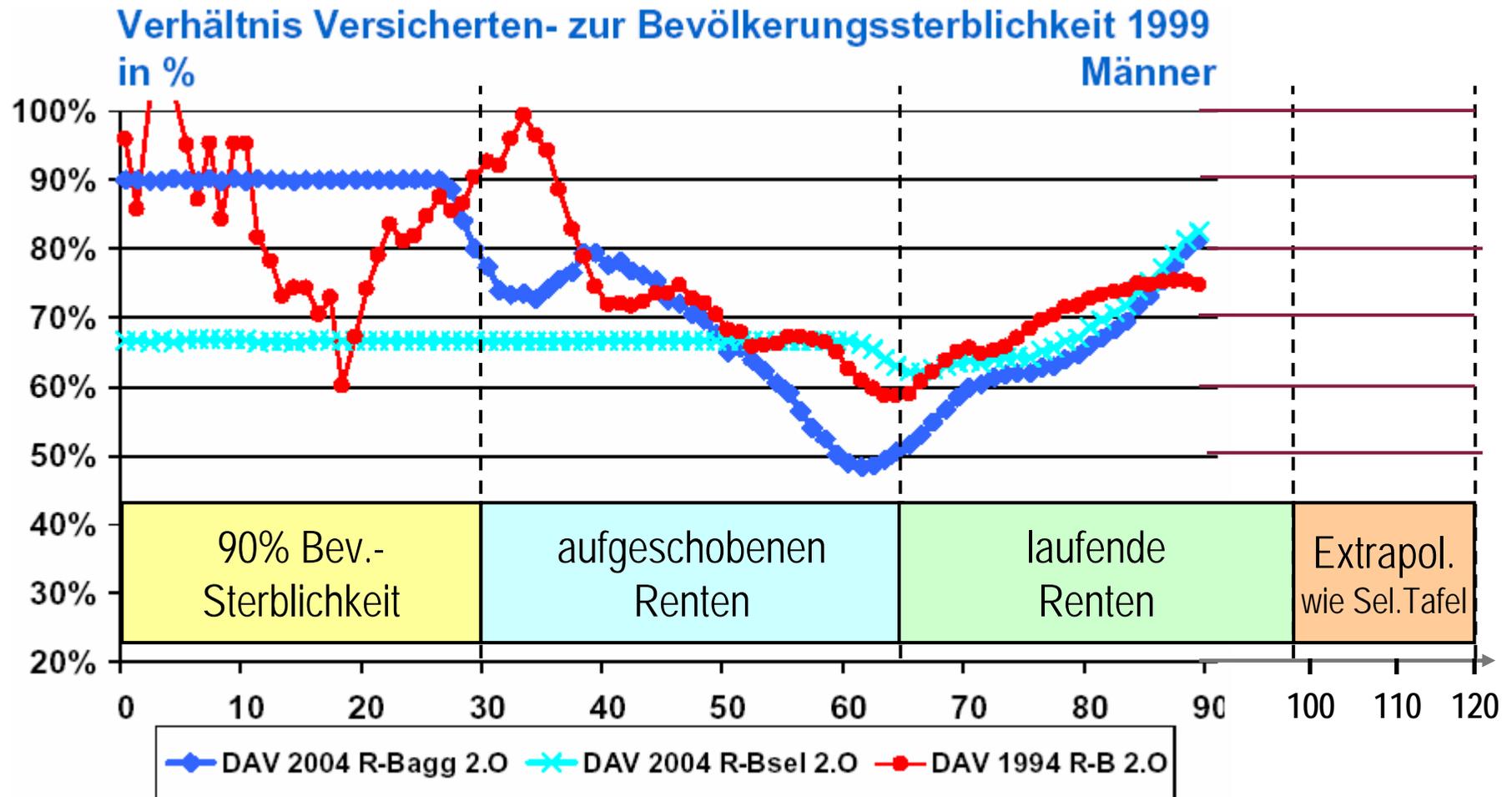
Aggregattafel

Daten aus laufenden und aufgeschobenen Renten:

- 96 % der aufgesch. Renten sind Alter von 20 bis 64 Jahre
- 75% der laufenden Renten sind Alter ab 65 Jahre
- Ann.: in der Aufschubzeit keinen Selektionseinfluss
- Separater Ausgleich der aufgeschobener und laufender Renten
- Bis Alter 30 auf 90% Bevölkerungssterblichkeit 1999
- Ab Alter 100 Übernahme der Extrapolation der Selektionstafel

Basistafeln 2.0.

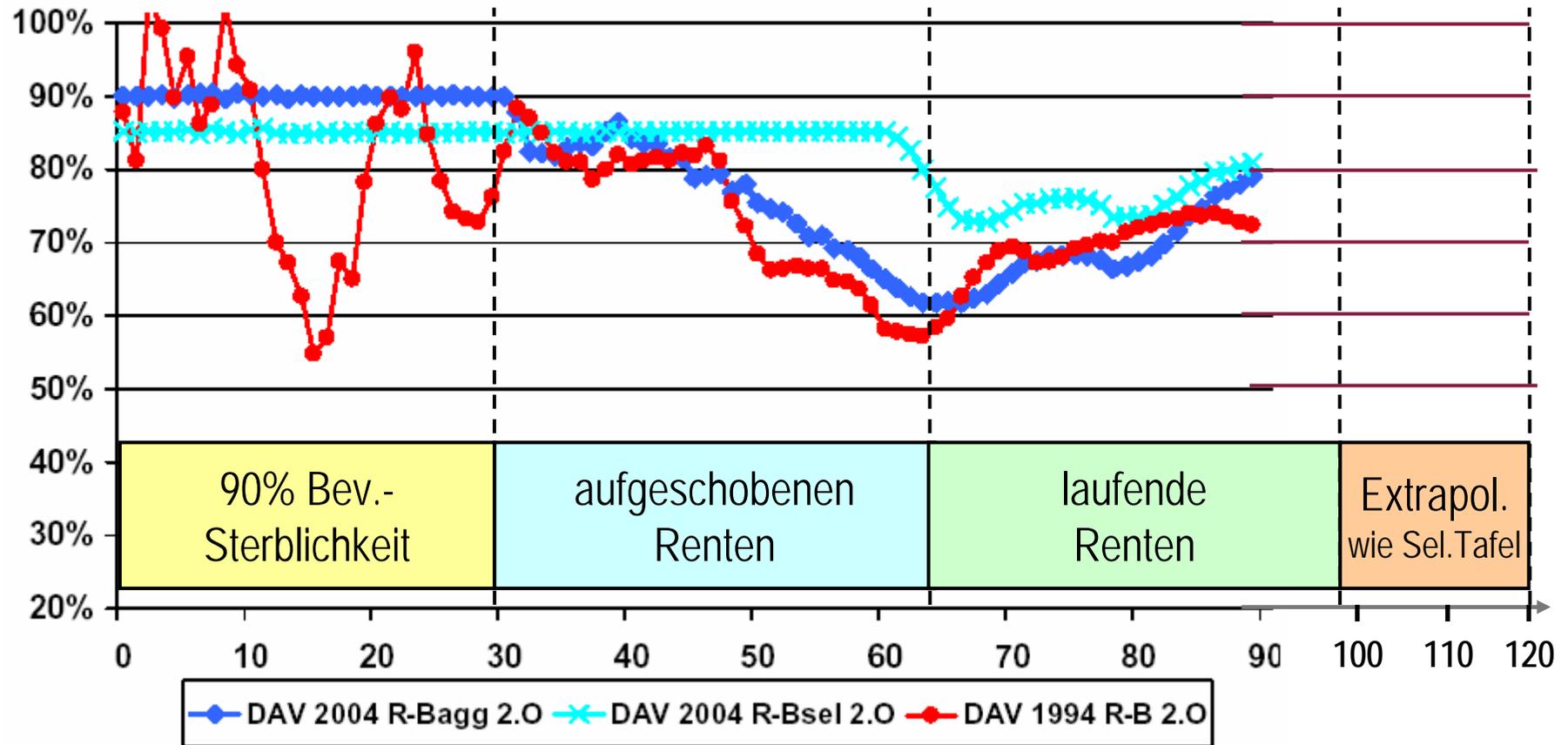
Aggregattafel



Basistafeln 2.0.

Aggregattafel

Verhältnis Versicherten- zur Bevölkerungssterblichkeit 1999
in % Frauen



Basistafeln 1.0.

Sicherheitsabschläge

auf die Basistafeln 2.Ordnung für:

- **Statistisches Schwankungsrisiko** bei der Anwendung der Tafel:
6,26% für Männer und **7,22%** für Frauen
- **Irrtumsrisiko** (Parameter-Schätzunsicherheit, Modellrisiko) bei der Herleitung der Tafel:
10% je für Männer und Frauen
- **Änderungsrisiko** wird als Zuschlag beim Trend berücksichtigt.

Basistafeln 1.0.

Statistisches Schwankungsrisiko

Es soll gelten

$$P\left(\sum_x T_x V_x \geq \sum_x (q_x - s_x^\alpha) L_x^M V_x\right) = 1 - \alpha \quad \text{d.h.}$$

die mit den Sterbewahrscheinlichkeiten $q_x - s_x^\alpha$ für den Modellbestand berechnete erwartete freierwerdende Deckungsrückstellung des gesamten Bestandes ist eine untere Konfidenzschranke zum Niveau $1 - \alpha$ für die Zufallsvariable der durch Tod im Modellbestand freierwerdenden Deckungsrückstellung $\sum_x T_x V_x$.

Mit der Vorgabe eines altersunabhängigen Schwankungsabschlags $s_x^\alpha = s^\alpha \cdot q_x$ ergibt sich

$s^\alpha = 6,26\%$ für Männer

$s^\alpha = 7,22\%$ für Frauen

(multiplikativ)

Basistafeln 1.0.

Irrtumsrisiko

Unterschiede zwischen Herleitung und Anwendung bei:

- Bestandsstruktur
- Selektionsstruktur
- Sterblichkeitsgesamtniveau bei unterschiedlichen LVU (u.a. abhängig von Vertriebs-/Kundenstruktur, Geschäftsmix)
- zukünftigen Neugeschäfts

statistische Fluktuationen im Herleitungsbestand
(Parameterschätzunsicherheit innerhalb des Modellbestands)

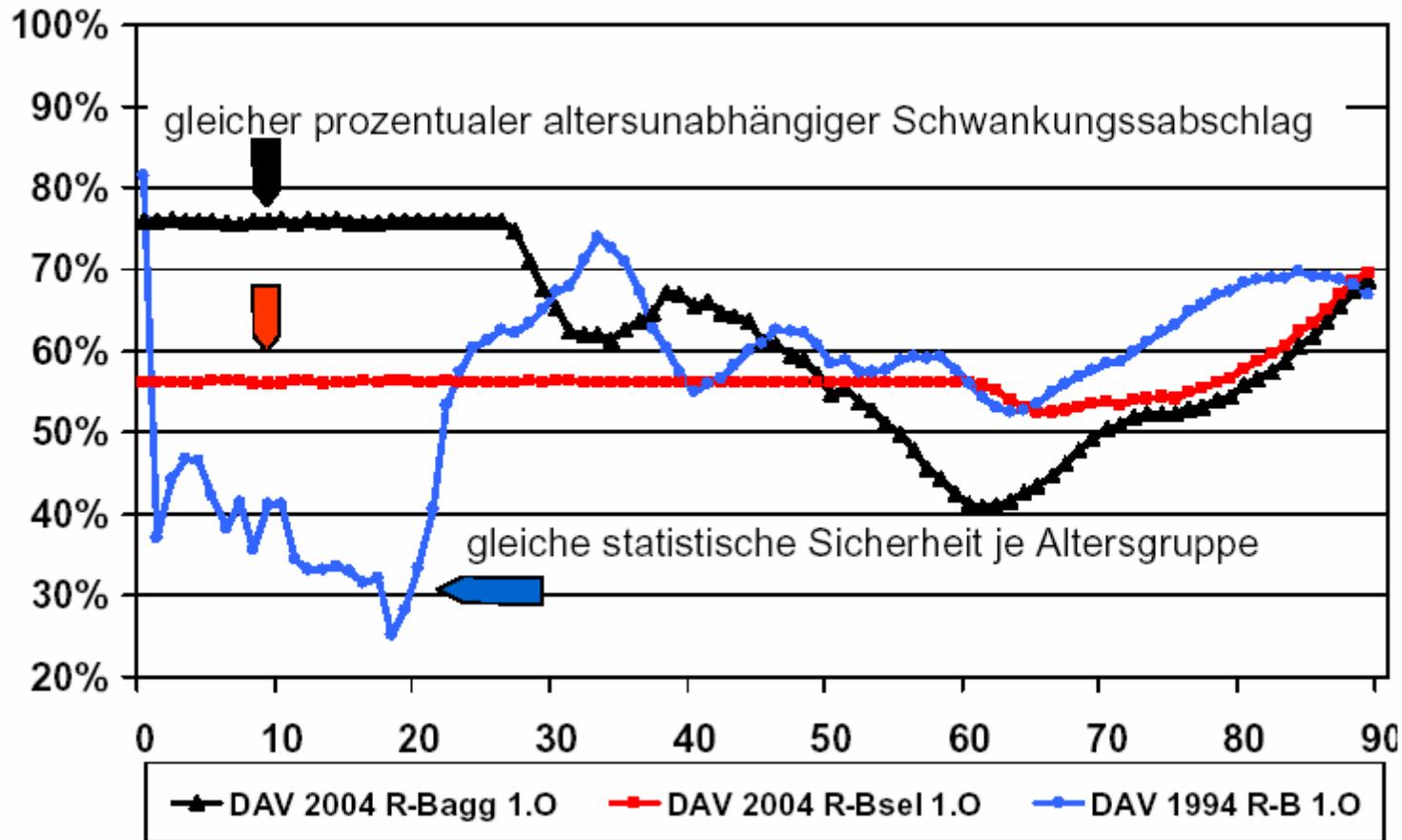
Pauschal alters- und geschlechtsunabhängig
10% auf Basistafel

(multiplikativ)

Basistafeln 1.0.

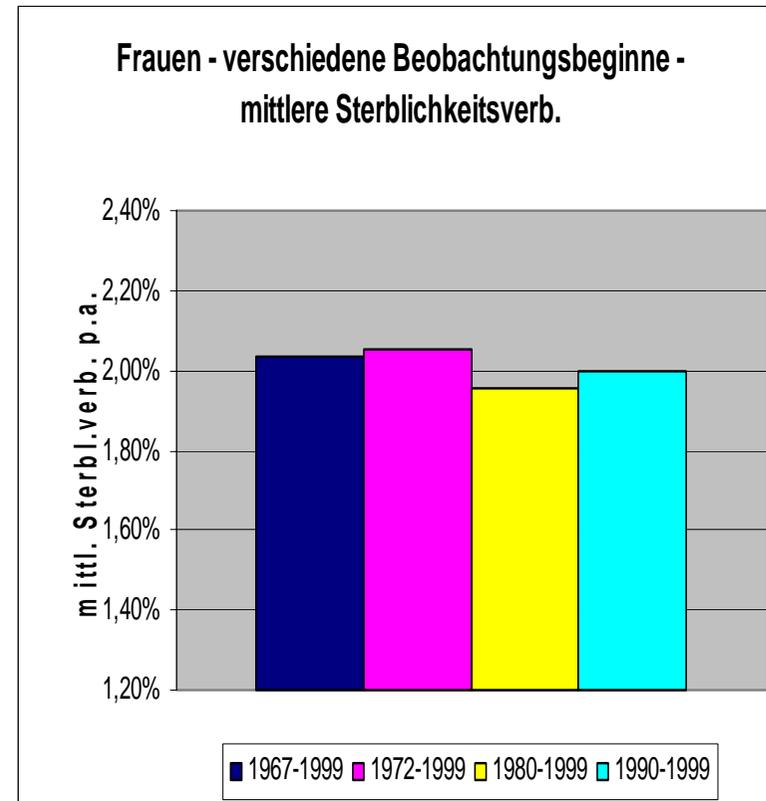
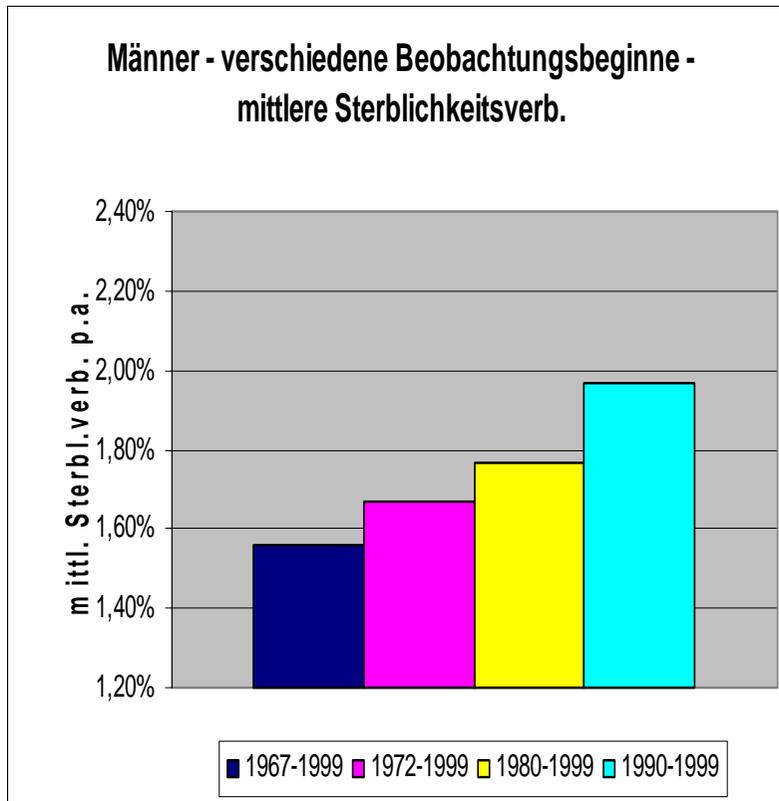
Sicherheitsabschläge

Basissterblichkeiten in % der Bevölkerungstafel 1999 **Männer**



Trend 2.0.

mittlere Sterblichkeitsverbesserung p.a. für Alter 60 bis 89 Jahre



➔ „Männerzuschlag“ = 0,3% auf Trend (additiv)

Trend 2.0.

Versichertentrend vs. Bevölkerungstrend

Versichertentrend
(ca. 2 bis 4 %) $>$ Bevölkerungstrend
(unter 2 %)

Aber: Versichertentrend für Ableitung eines Trends **nicht geeignet:**

- Bestandstrukturänderungen und
- zu kurzer Beobachtungszeitraum (8 Jahre von 1995 bis 2002)

Trend 2.0.

Versichertenzuschlag

Trend für Angestellte (AV) in der gesetzl. Rentenversicherung (GRV):

GRV	Männer			Frauen		
	GRV (1)	AV (2)	(2) - (1)	GRV (1)	AV (2)	(2) - (1)
Alter 65 - 98						
1986 - 2002	1,53%	1,76%	0,23%	1,58%	1,72%	0,14%

 Versichertenzuschlag = 0,2 % auf Bev.-Trend (additiv)

ausreichend wg. AltEinkG: Annäherung Versichertenkollektiv -> Bevölkerung

Trend 2.0.

Modelle Sterblichkeitsverbesserung

„Traditionelles“ Modell
Kohortenmodell
Synthesemodell
Lee-Carter Modell

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x))$$

altersabhängig

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-G(t+1-x))$$

geburtsjahrabhängig

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x) - G(t+1-x))$$

alters- und geburtsabhängig

$$\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t$$

Hauptkomponentenzerlegung

Jahr \ Alter	1972	1973	1998	1999
0	q_0	q_0	q_0	q_0	q_0	q_0
1	q_1	q_1	q_1	q_1	q_1	q_1
...
89	q_89	q_89	q_89	q_89	q_89	q_89

Trend 2.0.

Ergebnisse Modellvergleich:

- **Synthesemodell** ist am besten zur Modellierung der Vergangenheit geeignet, liefert aber un plausible Sterbewahrscheinlichkeiten in der Zukunft. (Sterblichkeit der Männer fällt unter die der Frauen)
- **Kohortenmodell**: mit jüngeren Geburtsjahren steigt die Schätzunsicherheit, fehlender Längsschnitt für Langfristprognose
- **Traditionelles Modell** liefert plausible Werte, die das Lee-Carter-Modells gestützt werden

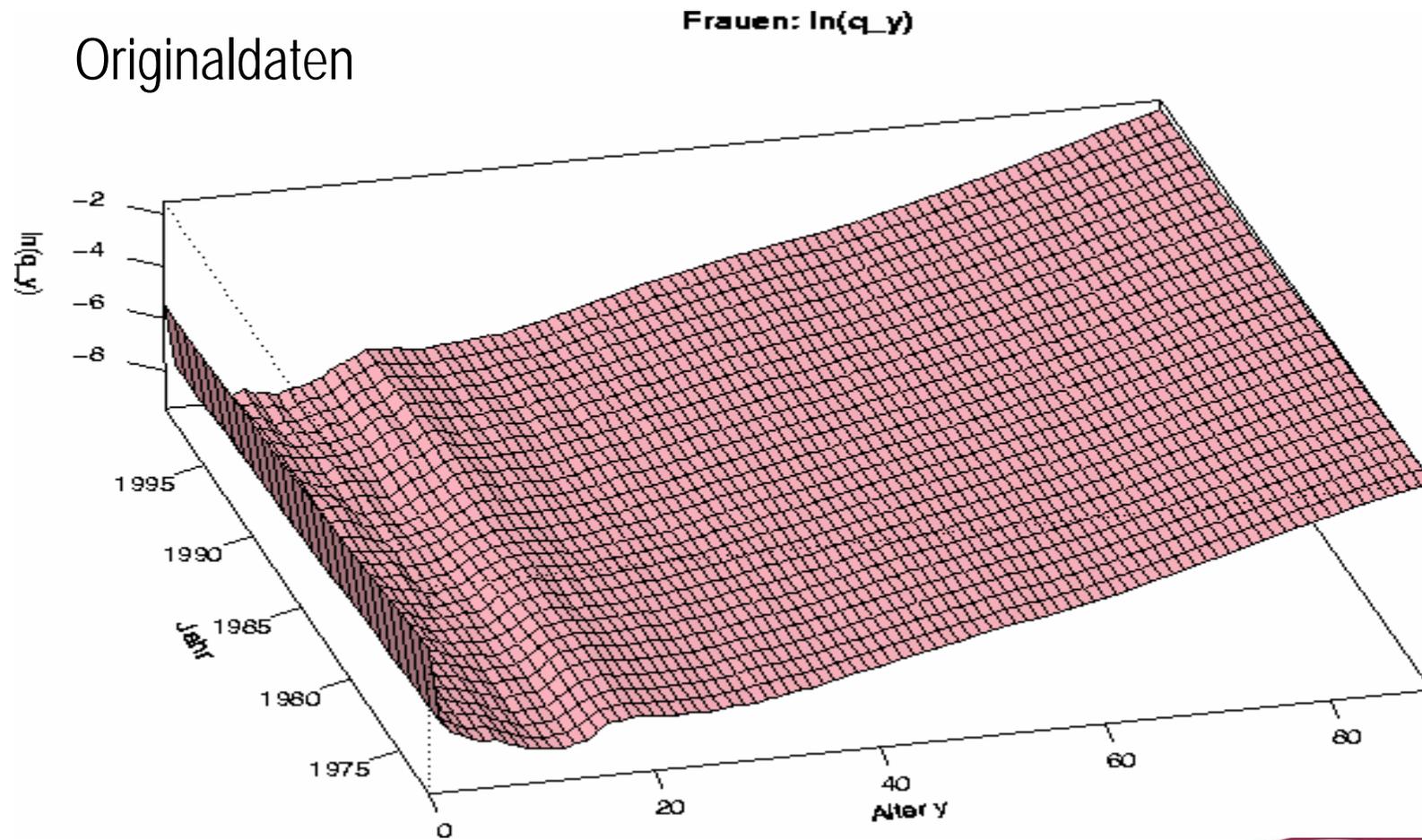


Traditionelles Modell:

$$q(x, t + 1) = q(x, t) \cdot \exp(-F(x))$$

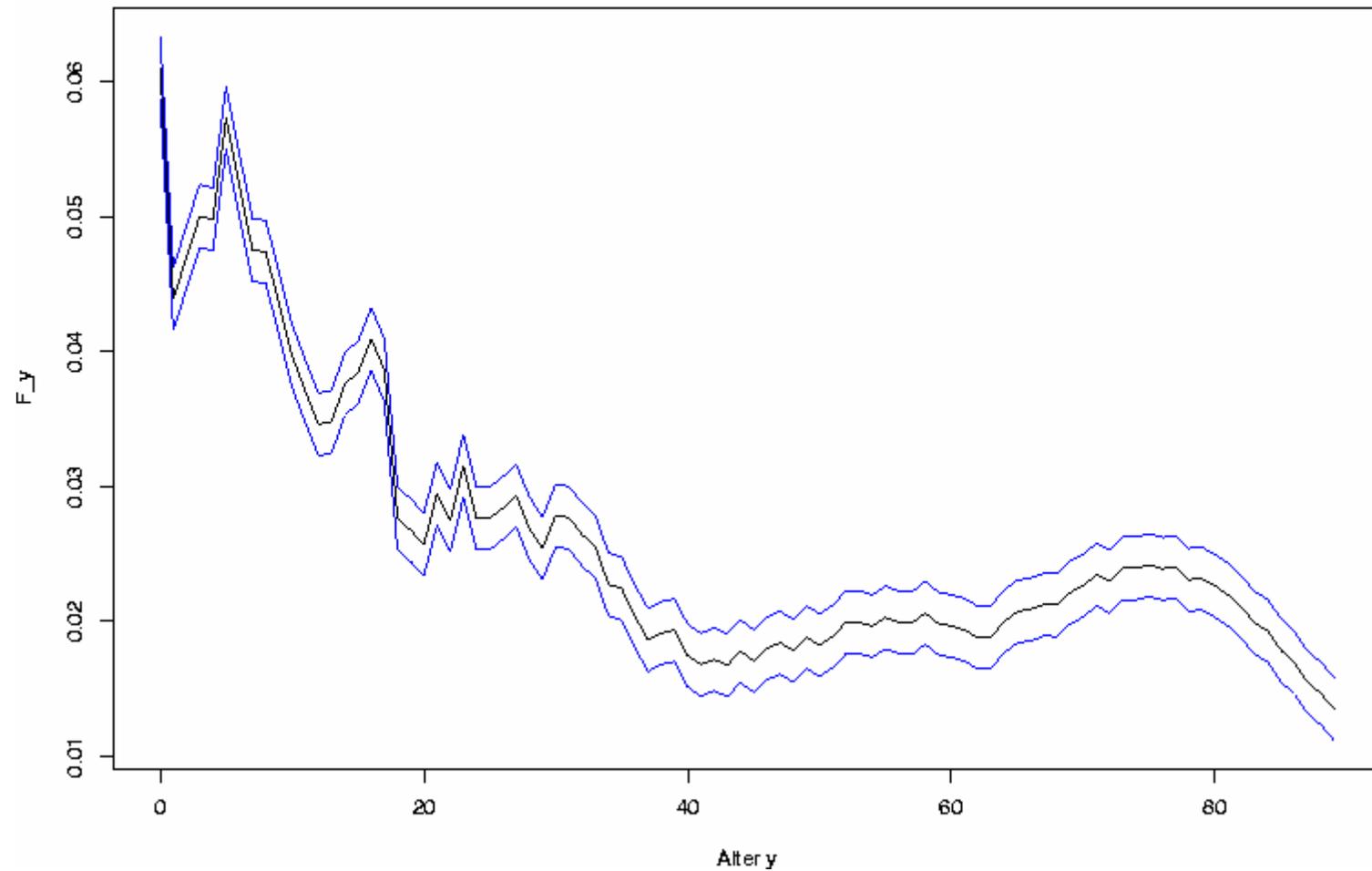
Trend 2.0.

Originaldaten



Trend 2.0.

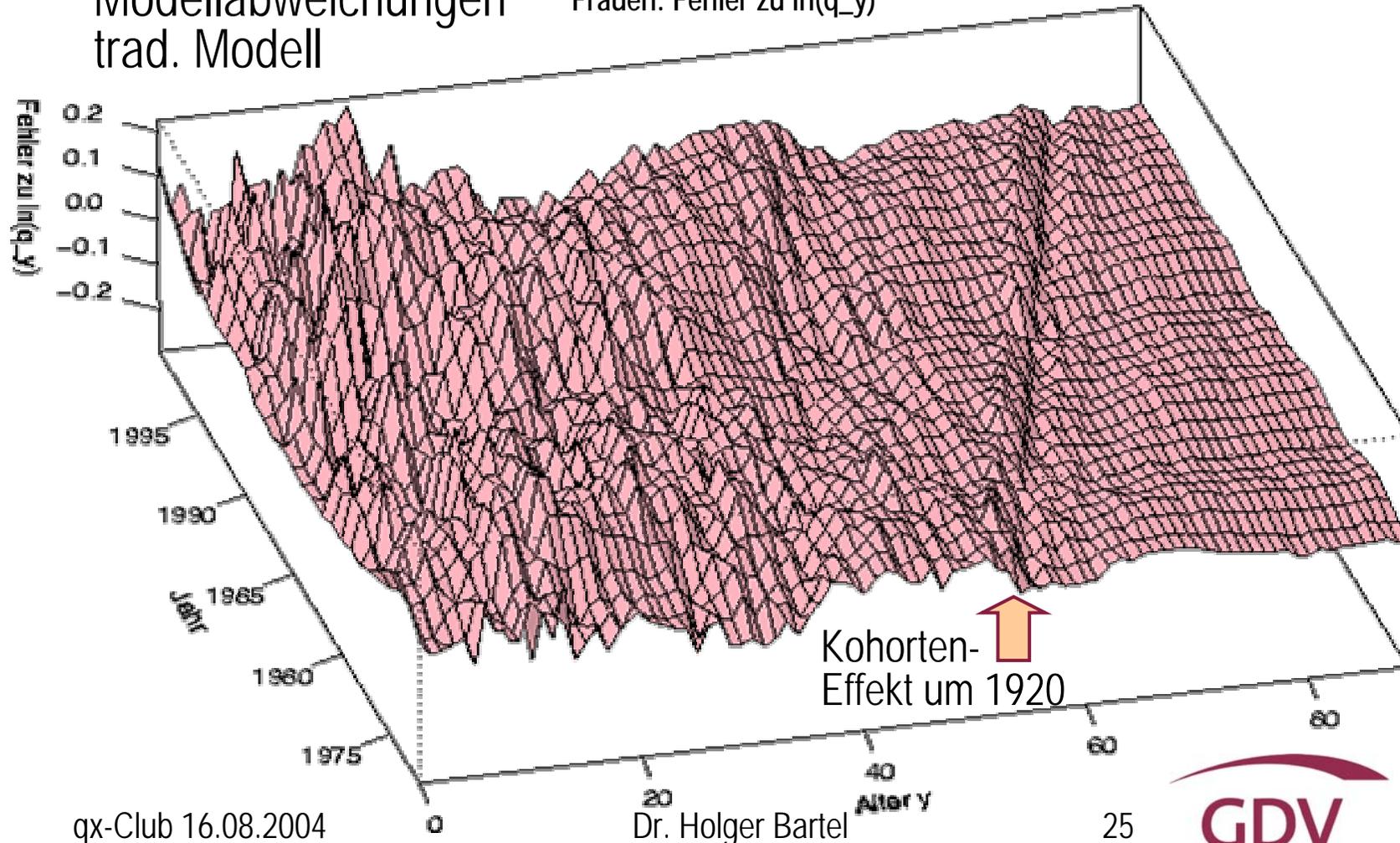
trad. Modell **Frauen: Trend-Koeffizienten: jährliche altersabhängige Sterblichkeitsverbesserung mit 95% Konfidenzintervall**



Trend 2.0.

Modellabweichungen
trad. Modell

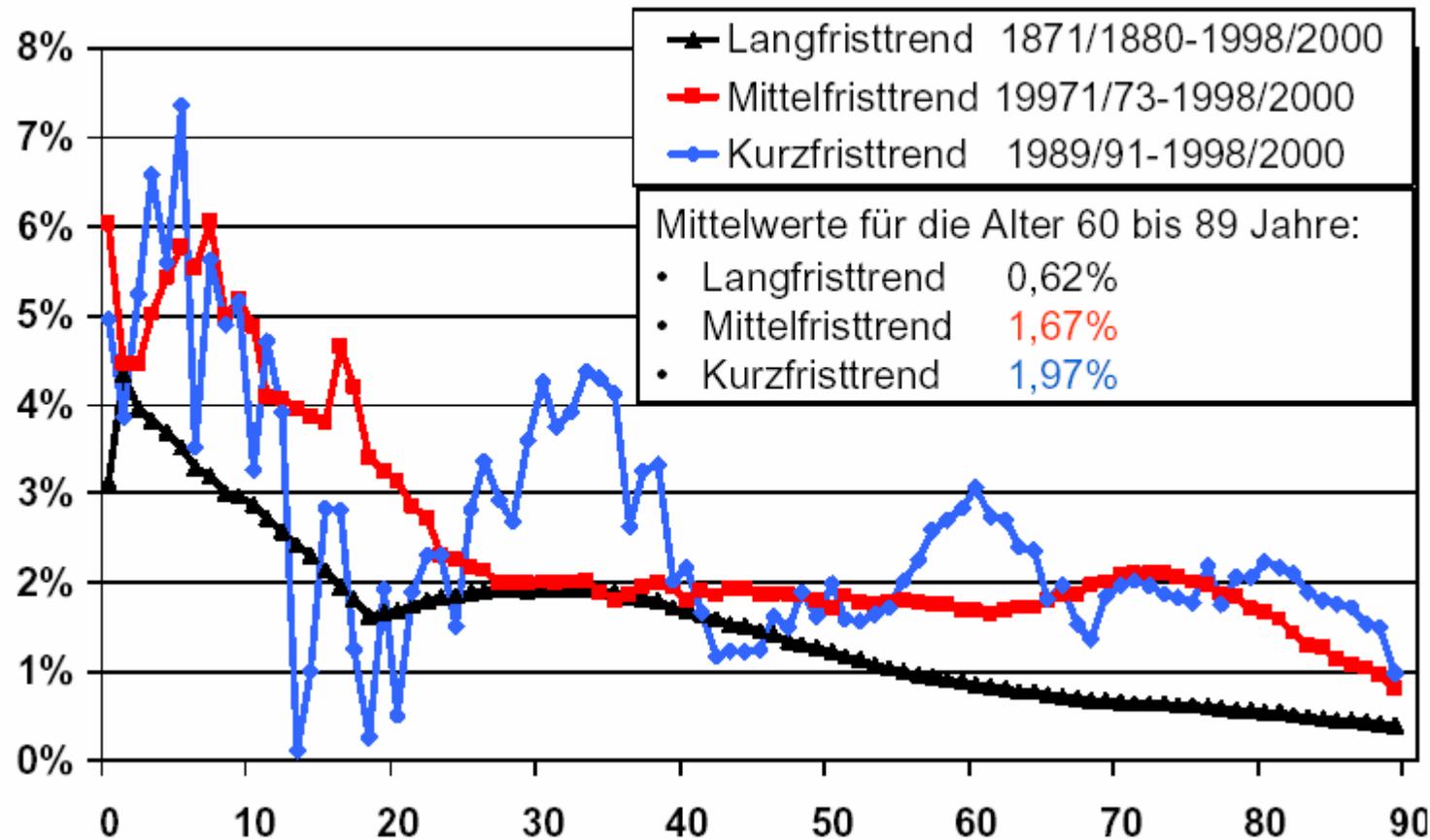
Frauen: Fehler zu $\ln(q_y)$



Trend 2.0.

Rohe Bevölkerungstrends

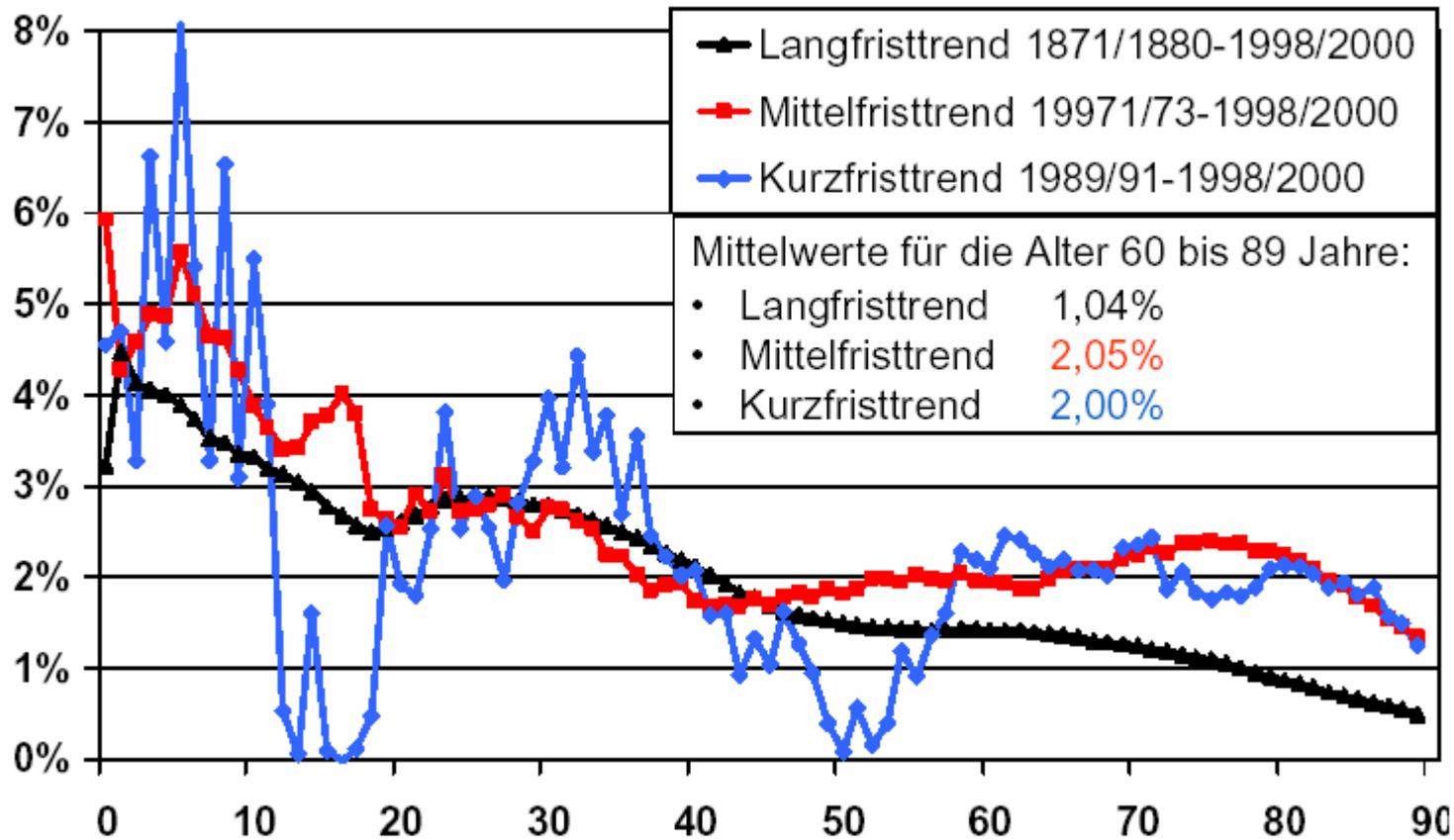
Männer



Trend 2.0.

Rohe Bevölkerungstrends

Frauen



Trend 2.0.

Internationale Trendvergleiche

Männer

Rollierende Entwicklung der Trendfaktoren über Perioden von 20 Jahren

Mittelwert 60 -89 Jahre	1960-1979	1965-1984	1970-1989	1975-1994	1980-1999
-------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Männer

Deutschland-W	0,0039	0,0130	0,0157	0,0167	0,0180
Dänemark	0,0028	0,0030	0,0025	0,0039	0,0077
Japan	0,0228	0,0261	0,0254	0,0192 ↓	0,0153 ↓
Frankreich (1978-1997)	0,0089	0,0127	0,0156	0,0197	0,0198
Großbritannien (1979-1998)	0,0057	0,0087	0,0126	0,0167	0,0189
Italien	0,0035	0,0064	0,0113	0,0179	0,0203
Österreich	0,0051	0,0107	0,0159	0,0193	0,0213
Schweden	0,0030	0,0048	0,0080	0,0134	0,0163
Schweiz	0,0118	0,0138	0,0146	0,0154	0,0182
USA	0,0075	0,0131	0,0136	0,0128	0,0132

Trend 2.0.

Internationale Trendvergleiche

Frauen

Rollierende Entwicklung der Trendfaktoren über Perioden von 20 Jahren

Mittelwert 60 -89 Jahre	1960-1979	1965-1984	1970-1989	1975-1994	1980-1999
-------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Frauen

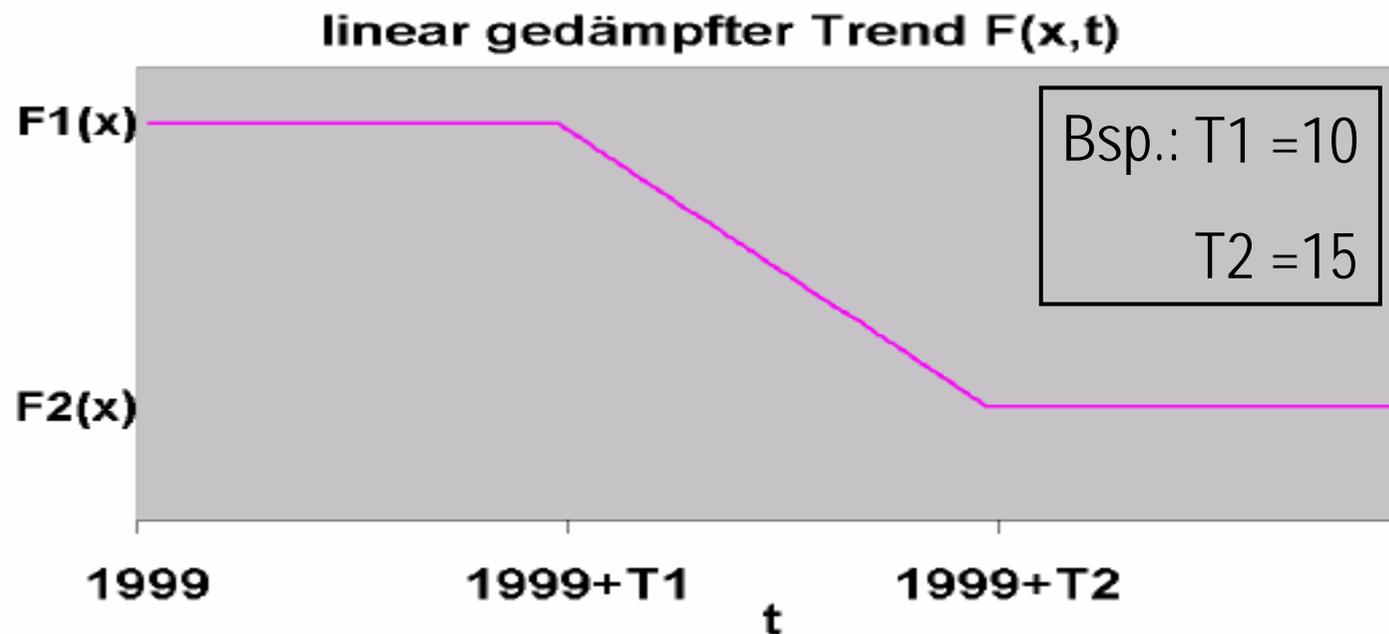
Deutschland-W	0,0132	0,0209	0,0222	0,0205	0,0198
Dänemark	0,0177	0,0141 ↓	0,0070 ↓	0,0016 ↓	0,0012 ↓
Japan	0,0275	0,0320	0,0349	0,0326 ↓	0,0298 ↓
Frankreich (1978-1997)	0,0176	0,0205	0,0231	0,0248	0,0239
Großbritannien (1979-1998)	0,0094	0,0098	0,0117	0,0137	0,0141
Italien	0,0148	0,0171	0,0202	0,0240	0,0250
Österreich	0,0099	0,0153	0,0198	0,0228	0,0247
Schweden	0,0186	0,0179 ↓	0,0158 ↓	0,0153 ↓	0,0146 ↓
Schweiz	0,0231	0,0254	0,0246 ↓	0,0210 ↓	0,0196 ↓
USA	0,0154	0,0175	0,0138 ↓	0,0089 ↓	0,0061 ↓



Trenddämpfung

Trend 2.0.

lineare Trenddämpfung



- Begründung sind Trendentwicklungen im Ausland
- sowie in einzelnen Altersbereichen

Trend

nützliche Formeln

$$q_{x,t} = q_{x,1999} * \exp\left(-\sum_{u=1999}^{t-1} F(x,u)\right) \text{ für die Aggregattafel und}$$

$$q_{x,t} = f^s * q_{x,1999} * \exp\left(-\sum_{u=1999}^{t-1} F(x,u)\right) \text{ für die Selektionstafel.}$$

mit

$$\sum_{u=1999}^{t-1} F(x,u) = [F_2(x) + G(t) \cdot (F_1(x) - F_2(x))] * (t - 1999)$$

$$G(t) = \begin{cases} 1 & 1999 \leq t \leq 1999 + T_1 \\ 1 - \frac{(t-1999-T_1)(t-1999-T_1-1)}{2(T_2-T_1)(t-1999)} & 1999 + T_1 \leq t \leq 1999 + T_2 \\ \frac{T_1 + T_2 + 1}{2(t-1999)} & t \geq 1999 + T_2. \end{cases}$$

Trend 1.0.

Sicherheitszuschläge

Modellrisiko:



Weglassen der Trenddämpfung in der 1. Ordnung

Auswirkung: Erhöhung der Sicherheit bei der Deckungsrückstellung
für $T1= 10$ und $T2= 15$ um 2%,
für $T1= 5$ und $T2= 10$ um 3%

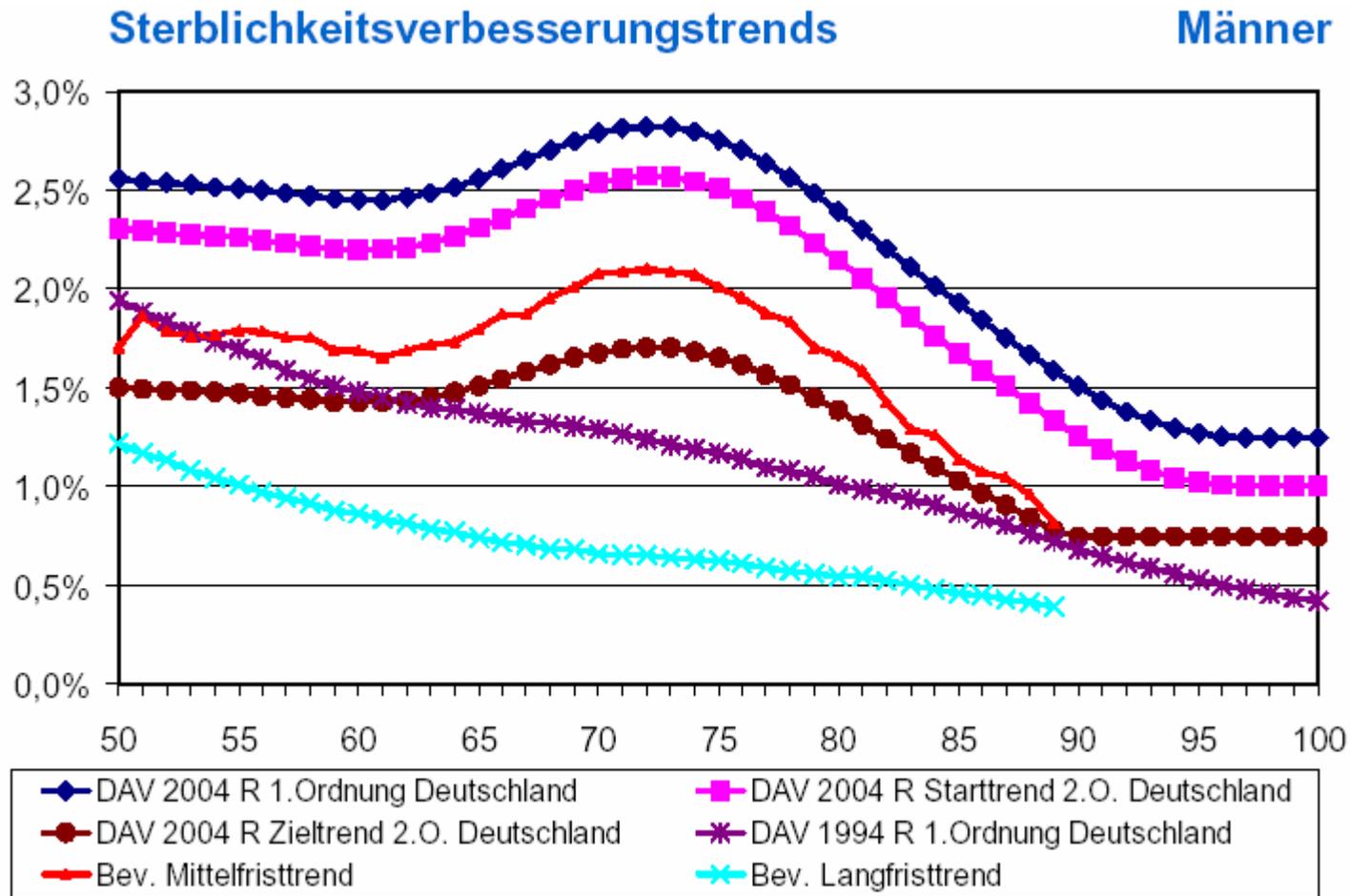
Änderungsrisiko:



Zuschlag von 0,25% (additiv)

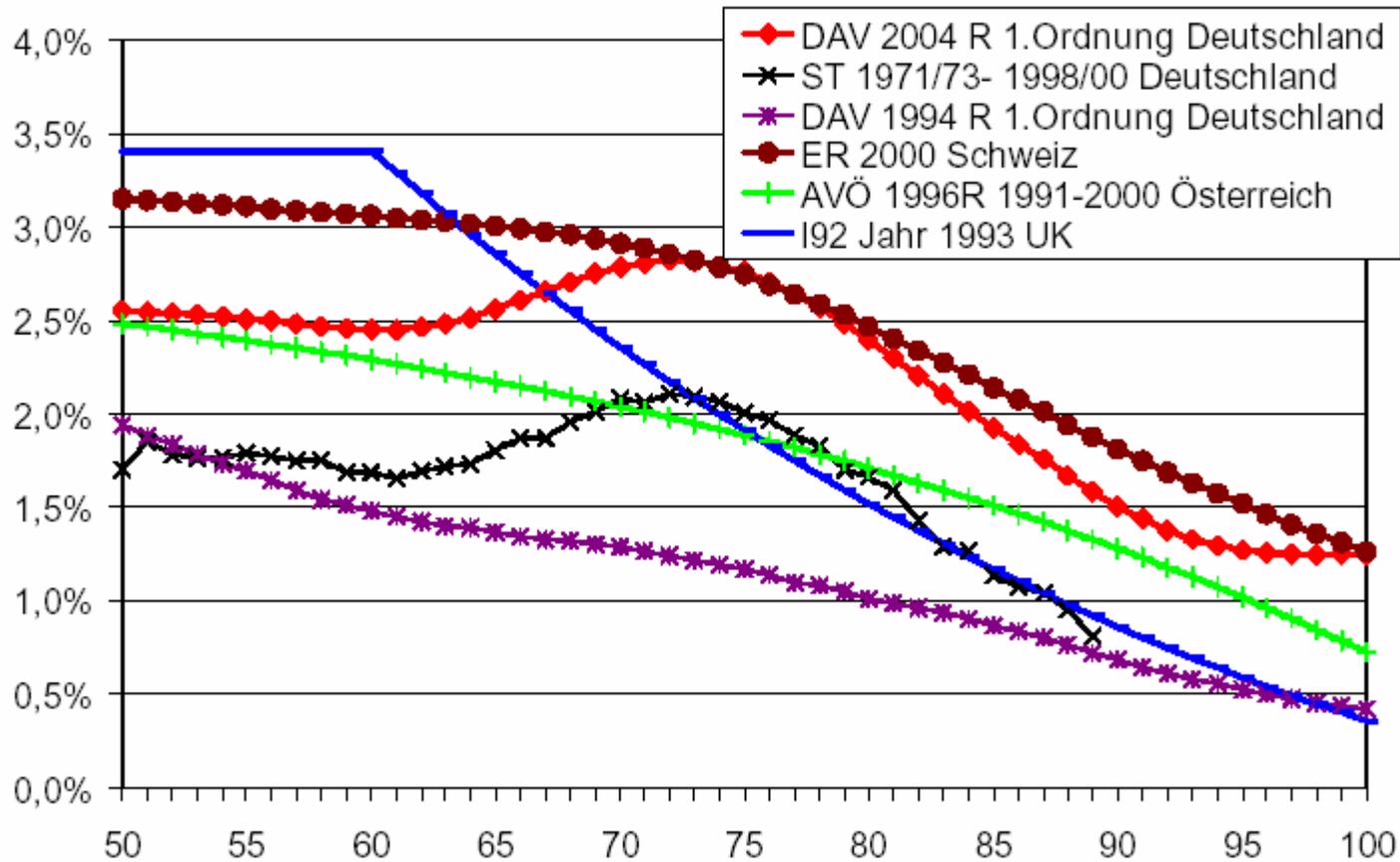
Herleitung: Trendschockszenarien: temporären Trendbeschleunigung
Auswirkung: Erhöhung der Deckungsrückstellung um 2%

Trend 1.0.



Trend 1.0.

Sterblichkeitsverbesserungstrends Ausland Männer



Grundtafel und Altersverschiebung

Grundtafel: monotonisierte Periodentafel 1965,

Altersverschiebung: Geburtsjahrgänge > 1965 werden jünger,
Geburtsjahrgänge < 1965 werden älter gemacht.

Ganzzahlige Altersverschiebung h so, dass für die Leistungsbarwerte gilt:

$$\ddot{a}_{x+h(\tau,x)+1} (GT) < \ddot{a}_{x,\tau} \leq \ddot{a}_{x+h(\tau,x)} (GT)$$

für $\tau = 1910, \dots, 2020$ und $2020 \geq \tau + x \geq 2005$

(Verwendung von Aggregattafel, Trend 1.0. und Rechnungszins 2,75%)

Auswirkungen

FAZ 2. August 2003

Niedrigere Einkünfte aus privater Rente

Höhere Lebenserwartung verändert Kalkulationsgrundlage / Aktuare prüfen Sterbetafel

Welt am Sonntag / Berlin / 04.04.2004

Völlig verrechnet!

FAZ 3. Mai 2004
Neue Kalkulationsbasis für private Rentenversicherungen

FAZ, 26. August 2003

„Das angesammelte Kapital muß länger reichen“

Private Rente und steigende Lebenserwartung / Fragen an Kurt Wolfsdorf, Deutsche Aktuarvereinigung

Capital / 28.05.2004

Kostspielige Korrektur



Auswirkungen

Nettobeiträge für 100 € Monatsrente: 2004 R vs. 1994 R
aufgesch.- RV, Beitragsrückgewähr, 5 Jahre Garantiezeit

Eintritts- alter	Geburts- jahr	Aufschub zeit	Endalter	DAV 1994R mit AV (1)	DAV 2004R Selekt (2)	(2) / (1)
30	1975	30	60	488,16	551,40	113,0%
40	1965	20	60	819,96	929,88	113,4%
48	1957	12	60	1.507,56	1.689,72	112,1%
35	1970	30	65	423,72	493,32	116,4%
45	1960	20	65	725,64	826,92	114,0%

Männer

Eintritts- alter	Geburts- jahr	Aufschub zeit	Endalter	DAV 1994R mit AV (1)	DAV 2004R Selekt (2)	(2)/(1)
30	1975	30	60	559,80	589,80	105,4%
40	1965	20	60	944,88	1.000,44	105,9%
48	1957	12	60	1.705,92	1.827,60	107,1%
35	1970	30	65	498,60	534,96	107,3%
45	1960	20	65	834,00	902,16	108,2%

Frauen

Auswirkungen

Nettobeiträge für 100 € Monatsrente: 2004 R vs. 1994 R

sofortbeg. RV, Beitragsrückgewähr abzügl. gez. Renten

Eintrittsalter	Geburtsjahr	DAV 1994R mit AV (1)	DAV 2004R Selektion (2)	(2) / (1)
60	1945	22.978,44	24.629,16	107,2%
65	1940	20.369,52	22.080,00	108,4%

Männer

Eintrittsalter	Geburtsjahr	DAV 1994R mit AV (1)	DAV 2004R Selektion (2)	(2) / (1)
60	1945	24.569,16	26.256,48	106,9%
65	1940	22.274,40	23.743,44	106,6%

Frauen

Auswirkungen

Kostenzuschläge: 2004 R vs. 1994 R

Invariant gg. neuer Rententafel: α - und β -Kostenarten mit Bezugsgröße Beitrag bzw. Beitragssumme, sowie Stückkosten

Aber bei γ -Kosten (in % der garantierten Rente) Reduktion eingerechneter Kosten bei Beibehaltung bisheriger γ -Kostensätze:

	γ (Stamm)	γ (Bonus)	γ (Renten- bezug)
Renten, Variante 1	-12,7 %	-12,2 %	-9,3 %
Renten, Variante 2	-12,1 %	-12,0 %	-9,3 %



- Rentenversicherungen sind oft mit niedrigen Kosten kalkuliert
- In Niedrigzinsphasen gewinnt Kostenergebnissen ab Bedeutung

Auswirkungen

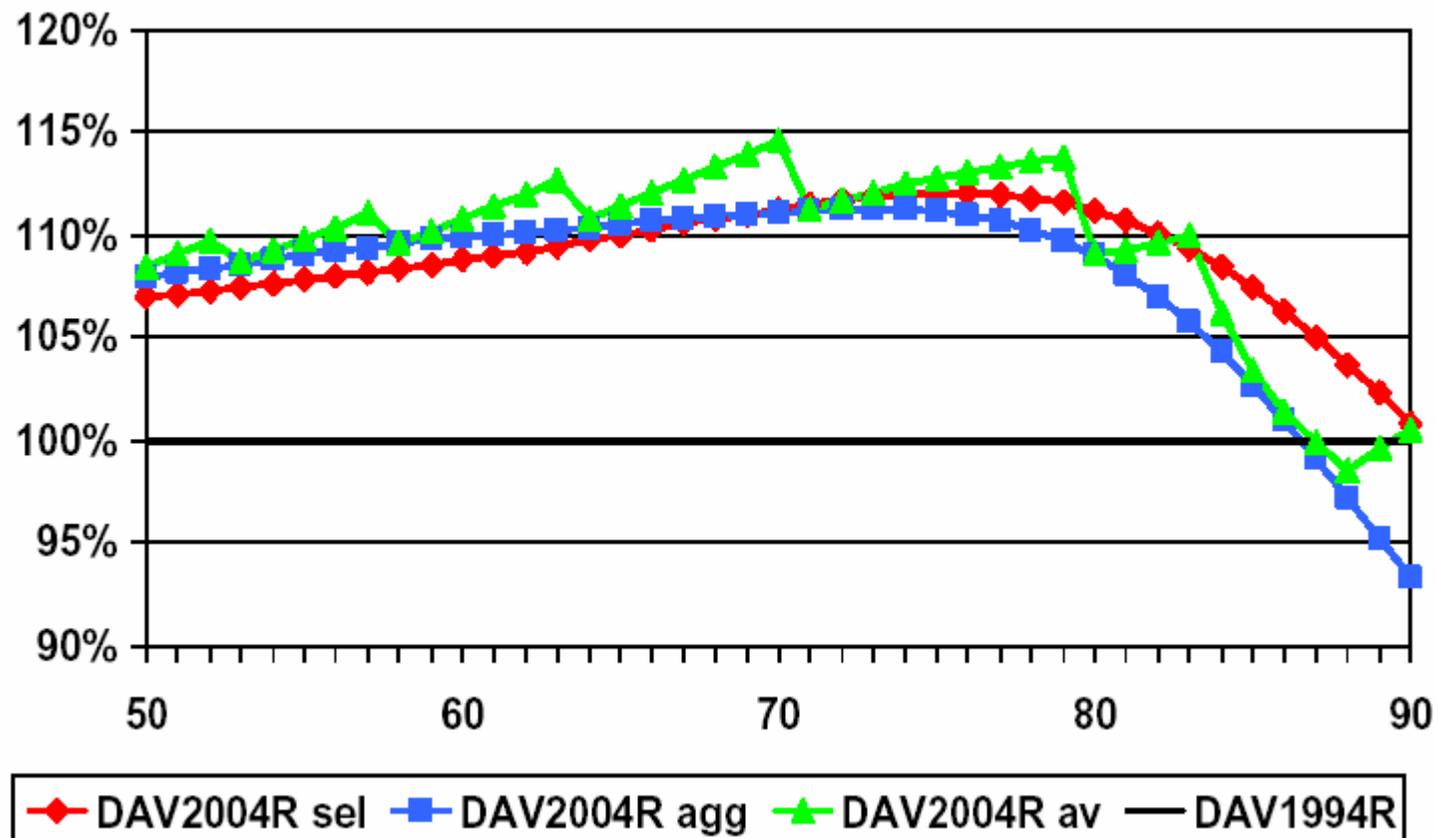
Fernere Lebenserwartung

Entwicklung der ferneren Lebenserwartung - Vergleiche								
Männer	Jahr	2005				2035		
	Alter	0	60	65	80	0	60	65
Lebenserwartung aus Generationensterbetafeln mit Endalter 110								
Birg	hoch	82,0	21,8	17,6	7,7	82,1	24,4	20,1
DAV1994R-Basis	DAV1994R-Trend	89,3	25,3	20,8	9,7	92,5	28,2	23,4
DAV2004R-Bagg	DAV2004R-Tr	98,3	29,0	23,8	10,7	103,8	34,7	29,2
Lebenserwartung aus Periodensterbetafeln mit Endalter 110								
Birg	hoch	75,6	19,9	16,2	7,3	80,0	23,3	19,3
DAV1994R-Basis	DAV1994R-Trend	81,1	23,8	19,6	9,4	85,0	26,5	22,1
DAV2004R-Bagg	DAV2004R-Tr	82,8	25,4	21,1	9,9	89,3	30,7	26,0
Stat.Bundesamt		75,6	19,8			79,7	22,7	

Auswirkungen

Nettoeinmalprämien: 2004 R vs. 1994 R

Nettoeinmalprämien (DAV 1994 R = 100%) Männer



Literatur

Quellen:

- „Herleitung der DAV-Sterbetafel 2004 R für Rentenversicherungen“, Stand 21.05.2004, DAV-Unterarbeitsgruppe Rentnersterblichkeit
- Lörper, J. und Schmithals, B.: „Sterbetafeln und Reservierung für Rentenversicherungen Sterbetafeln und Reservierung für Rentenversicherungen“, Treffen der Verantwortlichen Aktuarer am 16. Juni 2004 in Köln.
- GDV-Rundschreiben 1292/2004 vom 27.07.2004 „Sensitivitätsanalyse bezüglich der Sterbetafel DAV 2004R“