

**Zeitschrift:** Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker  
= Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of Swiss Actuaries

**Herausgeber:** Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker

**Band:** - (1984)

**Heft:** 2

**Artikel:** Sterblichkeit und Invalidität in den technischen Grundlagen 1981 der Versicherungskasse für das Staatspersonal des Kantons Zürich (BVK 81)

**Autor:** Eschmann, Jacques

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-555068>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

---

JACQUES ESCHMANN, Zürich

## Sterblichkeit und Invalidität in den technischen Grundlagen 1981 der Versicherungskasse für das Staatspersonal des Kantons Zürich (BVK 81)

Die Versicherungskasse für das Staatspersonal des Kantons Zürich (Beamtenversicherungskasse: BVK) verwendete zwischen 1957 und 1980 speziell für sie ausgearbeitete, jedoch nicht aus den kasseneigenen Erfahrungen abgeleitete versicherungsmathematische Grundlagen. Die zeitbedingte, wünschenswerte Erneuerung dieser Grundlagen gab den Anlass, die statistischen Ergebnisse des Versicherungsablaufs des eigenen Kassenbestandes auszuwerten. Damit war auch die Gelegenheit gegeben, Vergleiche mit zur gleichen Zeit erschienenen Grundlagen anderer Kassen und Versicherungsträger anzustellen. Da jede Pensionskasse etwas anders zusammengesetzte Versichertenbestände aufweist, wird im folgenden das herangezogene Beobachtungsmaterial kurz umrissen.

### **Beobachtungsmaterial**

Die BVK führt eine Voll-(Renten-)Versicherung für Bedienstete mit einer dauernden Anstellung von mindestens 50% und eine Spar-(Kapital-)Versicherung für das übrige Personal und die vielfach auf die Vollversicherung verzichtenden verheirateten Frauen. 80% der Vollversicherten gehören der Verwaltung und dem Lehrkörper an, die restlichen 20% dem Anstalts- und Betriebspersonal sowie der Polizei.

Berücksichtigt wurde der Bestand der Vollversicherten der sechs Jahre 1973–1978. Einbezogen wurden auch die Versicherten mit ärztlichem Vorbehalt. Nicht erfasst wurden die Sparversicherten.

Für die Abgrenzung der Bestände der Aktiven und Altersrentner ist zu beachten, dass als statutarisches Rücktrittsalter für männliche Versicherte das vollendete 65. Altersjahr, für weibliche Versicherte das vollendete 62. Altersjahr gilt. Ein freiwilliger vorzeitiger Altersrücktritt war im Beobachtungszeitraum nicht möglich. Invalidenrentner, welche das Rücktrittsalter erreicht haben, werden als Altersrentner betrachtet.

Der Invaliditätsbegriff der Kasse bezieht sich nicht auf die Erwerbsunfähigkeit im allgemeinen, sondern auf die Unfähigkeit, infolge Krankheit oder Unfall die gewohnte berufliche Tätigkeit auszuüben. Bei den Invaliditätsfällen blieb der Invaliditätsgrad unberücksichtigt. Die Wartefrist (Erkrankungszeit) beträgt durchschnittlich sechs Monate.

Für die erwähnte Beobachtungsperiode 1973–1978 ergaben sich folgende Risikobestände mit den entsprechenden Versicherungsfällen:

Art	Risikobestand	Todesfälle %	Invalidierungen %
Aktive			
Männer	68 310.5	195 (2.9)	242 (3.5)
Frauen	38 228.5	29 (0.8)	119 (3.1)
Gesamt	106 539.0	224 (2.1)	361 (3.4)
Altersrentner			
Männer	10 384.0	503 (48.4)	
Frauen	6 305.0	181 (28.7)	
Gesamt	16 689.0	684 (41.0)	
Invalidenrentner			
Männer	840.5	44 (52.3)	
Frauen	544.0	18 (33.1)	
Gesamt	1 384.5	62 (44.8)	
Witwen	8 174.0	337 (41.2)	

## Ausgleichung

Die aus den beobachteten Daten abgeleiteten rohen Sterbenswahrscheinlichkeiten wurden, soweit angängig, anhand des mechanischen Verfahrens von Jecklin-Strickler (MVSV Bd. 54, Heft 2) mittels einer Makeham-Funktion ausgeglichen. Dies gilt für diejenigen Altersgruppen, die genügend umfangreiches statistisches Material aufwiesen. Die Werte für die höheren Alter wurden mit Hilfe einer Makeham-Kurve angenähert, diejenigen für die jüngeren Alter, wo praktisch keine Kassenerfahrung vorlag, in Anlehnung an bestehende Tafeln konstruiert.

Die Invalidierungswahrscheinlichkeiten wurden mit Kurven zweiter Ordnung ausgeglichen, während die beschränkten Beobachtungsdaten der Invalidensterblichkeit nur eine graphische Annäherung an Verlauf und Grösse erlaubten. Massgebend war bei der Durchführung, den Verlauf der verschiedenen Wahr-

---

scheinlichkeiten möglichst wirklichkeitstreu wiederzugeben, was bei deren Verwendung beachtet werden muss.

Die Ergebnisse sind im Anhang tabellarisch zusammengestellt. Es wurden dabei die allgemein üblichen Bezeichnungen verwendet, wie sie z.B. auch im Text der technischen Grundlagen der EVK 80 detailliert aufgeführt werden, insbesondere weist ein Stern auf eine abhängige Wahrscheinlichkeit hin.

### **Vergleich mit anderen Grundlagen**

Die wichtigsten ausgeglichenen Wahrscheinlichkeiten werden im folgenden denjenigen gegenübergestellt, die für mehr oder weniger dieselbe Zeit veröffentlicht wurden, nämlich

1. die technischen Grundlagen der Eidgenössischen Versicherungskasse aus dem Jahre 1980 (EVK 80) mit dem Beobachtungszeitraum 1973–1978,
2. die technischen Grundlagen der Versicherungskasse der Stadt Zürich aus dem Jahre 1980 (VZ 80) mit dem Beobachtungszeitraum 1968–1977,
3. die Beobachtungen 1976/80 für Rentenversicherte in den Kollektivbeständen der Schweizerischen Vereinigung privater Lebensversicherer (s. MVS 2, 1983),
4. die Messungsergebnisse der Erhebung 1976/80 der Lebensversicherungsgesellschaften über den Verlauf der Invalidität in der Kollektivversicherung (s. MVS 2, 1983), wobei die Werte für eine Wartefrist von 6 Monaten herangezogen wurden.

### *Sterbenswahrscheinlichkeiten*

Für die Gesamtsterblichkeit (Aktive, Invaliden- und Altersrentner) ergibt sich, nach Geschlechtern getrennt, folgende Gegenüberstellung:

Männer ( $q_x$  in %)

Alter	BVK 81	VZ 80	EVK 80	Koll.-Vers. Messung 76/80
30	0.56	0.56	0.52	0.90
35	0.75	0.85	0.67	1.27
40	1.16	1.47	1.19	1.79
45	1.88	2.52	2.14	2.72
50	3.49	4.29	3.67	4.65
55	6.60	7.28	6.07	8.20
60	11.53	12.17	10.08	12.00
65	17.76	20.29	17.60	18.50
70	25.87	34.17	32.30	34.00
75	44.78	56.29	54.50	54.00
80	80.83	89.20	87.90	92.00
85	135.33	135.98	137.41	141.00

Frauen ( $q_y$  in %)

Alter	BVK 81	VZ 80	EVK 80	Koll.-Vers. Messung 76/80
30	0.32	0.28	0.46	0.40
35	0.47	0.44	0.63	1.18
40	0.84	0.69	0.94	1.78
45	1.35	1.05	1.39	2.25
50	2.02	1.69	2.15	2.95
55	3.08	2.98	3.40	3.85
60	5.40	5.07	5.20	5.60
65	9.50	8.87	8.32	8.90
70	15.83	16.81	15.73	15.50
75	30.31	32.11	30.46	34.00
80	56.24	58.48	55.63	64.00
85	90.11	102.28	94.43	110.00

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Gesamtsterblichkeit der Männer nach BVK 81 durchwegs tiefer liegt als diejenige der VZ 80 und der Messungen 76/80 des Gruppentarifs und bis zum Alter 65 dieselbe Größenordnung aufweist wie diejenige der EVK. Besonders niedrig erweist sich die Sterblichkeit nach BVK 81 im Altersbereich über 65.

Bei der Gesamtsterblichkeit der Frauen nach BVK 81 lässt sich gegenüber den Vergleichswerten keine eindeutige Tendenz feststellen. Sie liegt beinahe immer zwischen den Wahrscheinlichkeiten der EVK 80 und der VZ 80. Im Alter 65 weist sie indessen den höchsten Wert aller Tafeln auf.

Der Vergleich der mittleren Lebenserwartung nach den verschiedenen Grundlagen fasst das Erwähnte zusammen. Für das Alter 65 eines Mannes bzw. 62 einer Frau betragen die Erwartungswerte nach Jahren

	Männer	Frauen
nach BVK 81	16.15	21.86
nach VZ 80	15.07	21.34
nach EVK 80	15.31	21.84

In dieser Gegenüberstellung würde die Lebenserwartung nach den Messungen 1976/80 der Kollektivversicherung für Männer schätzungsweise eine ähnliche Erwartung aufweisen wie die VZ 80, für Frauen müsste sie etwas kürzer sein.

Die *Sterbenswahrscheinlichkeiten der Witwen* nach BVK 81 liegen im allgemeinen zwischen denen nach VZ 80 und EVK 80; nur für die Alter 60 und 65 der folgenden Zusammenstellung, wo der Verlauf der Werte beider Vergleichstabellen sich überschneidet, liegen sie eindeutig am tiefsten.

#### Witwen

Alter	Sterbenswahrscheinlichkeiten $*q_j^w$ in %			Verhältnis $*q_j^w : q_j$ in %		
	BVK 81	VZ 80	EVK 80	BVK 81	VZ 80	EVK 80
30	0.69	0.80	0.75	216	286	163
35	1.00	0.99	1.20	213	225	190
40	1.46	1.20	2.05	174	174	218
45	2.11	1.60	3.15	156	152	227
50	2.95	2.41	4.50	146	143	209
55	3.98	3.90	6.10	129	131	179
60	5.19	7.27	7.95	96	143	153
65	8.25	13.68	10.05	87	154	121
70	17.30	24.12	16.79	109	143	107
75	32.37	40.27	29.52	107	125	97
80	55.32	66.42	54.81	98	114	99
85	99.99	107.77	101.86	111	105	108

Ob die Sterblichkeit der Witwen grösser ist als diejenige der übrigen Frauen, wird immer wieder als fragwürdig betrachtet. Die obenstehende Gegenüberstellung zeigt, sicher mitbedingt durch die relativ kleinen beobachteten und zugrundeliegenden Gesamtheiten, kein eindeutiges Bild.

Während bei den Vergleichskassen die Tendenz festzustellen ist, dass der Unterschied zwischen Witwen- und allgemeine Frauensterblichkeit abnimmt, ist

dieser Trend nach BVK 81 beschleunigt, so dass man ab Alter 60 ein Zusammenfallen beider Sterbeverläufe postulieren kann.

### *Invaliditätswahrscheinlichkeiten*

Die effektiven Invaliditätshäufigkeiten hängen in der Praxis bekanntlich von ganz verschiedenen Faktoren ab, die je nach Versicherungsträger, aber auch zeitlich unterschiedlich gelagert sind, wobei die Zusammensetzung des Versichertenbestandes aus divergierenden Berufskategorien im Vordergrund steht. Die Invalidierungswahrscheinlichkeiten nach BVK 81 weisen einen ausgeprägteren geschlechtsabhängigen Verlauf auf als die nach VZ 80 und EVK 80. Bei allen drei Kassen sind sie für Frauen beträchtlich höher als für Männer (einige Ausnahme beim Alter 60 nach EVK 80). Die Erhebung 1976/80 in der Kollektivversicherung weist für Frauen nur bis zum Alter 50 Werte auf, die über denen der Männer liegen, ab 55 sind sie hingegen wieder beträchtlich kleiner.

Männer (\* $i_x$  in ‰)

Alter	BVK 81	VZ 80	EVK 80	Koll.-Vers. Messung 76/80
30	0.20	0.37	0.10	0.62
35	0.25	0.59	0.20	1.04
40	0.30	0.91	0.30	1.77
45	0.40	1.55	0.80	3.15
50	1.09	2.52	2.80	5.65
55	5.14	5.48	8.80	10.10
60	13.30	27.72	32.80	18.02
64	42.02	62.47	61.60	26.95

Frauen (\* $i_y$  in ‰)

Alter	BVK 81	VZ 80	EVK 80	Koll.-Vers. Messung 76/80
30	0.64	0.63	0.25	1.01
35	1.08	0.89	0.50	1.57
40	1.59	1.38	0.75	2.50
45	2.27	2.01	1.75	3.95
50	3.31	2.96	5.50	5.81
55	7.36	6.51	11.50	8.12
60	27.23	29.00	22.00	10.85
61	37.80	38.96	27.00	13.50

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Wahrscheinlichkeiten nach BVK 81 für Männer ab Alter 40 kleiner sind als die nach VZ 80 und EVK 80. Unter dem Alter 40 sind sie nur gerade höher als diejenigen nach EVK 80. Für Frauen weist umgekehrt BVK 81 bis zum Alter 45 höhere Wahrscheinlichkeiten als die beiden Vergleichskassen auf, ab 50 liegen sie zwischen ihren Werten.

Die Erhebung 1976/80 zeigt für beide Geschlechter die höchsten Invalidierungswahrscheinlichkeiten auf, wobei diese charakteristischerweise im allgemeinen kurz vor dem üblichen Rücktrittsalter, also in den vorhergehenden fünf Jahren, sowohl für Männer als auch für Frauen tiefere Werte aufweisen als bei den Kassen.

Jacques Eschmann  
Beamtenversicherungskasse  
des Kantons Zürich  
Nüscherstrasse 44  
8090 Zürich

## Anhang: Grundzahlen

BVK 1981 Männer

$x$	$q_x$	$*i_x$	$q_x^i$	$*q_x^a$	$x$	$q_x$
20	0,00 100	0,00 010	0,01 700	0,00 100	65	0,01 776
21	98	11	1 800	98	66	1 907
22	93	12	1 900	92	67	2 045
23	86	13	2 000	85	68	2 197
24	78	14	2 100	77	69	2 375
25	0,00 069	0,00 015	0,02 200	0,00 068	70	0,02 587
26	62	16	2 300	60	71	2 844
27	57	17	2 400	55	72	3 154
28	55	18	2 500	53	73	3 527
29	55	19	2 600	53	74	3 967
30	0,00 056	0,00 020	0,02 700	0,00 053	75	0,04 478
31	58	21	2 800	54	76	5 058
32	61	22	2 900	56	77	5 706
33	65	23	3 000	59	78	6 426
34	69	24	3 100	62	79	7 219
35	0,00 075	0,00 025	0,03 200	0,00 067	80	0,08 083
36	81	26	3 300	73	81	9 020
37	88	27	3 400	80	82	10 026
38	97	28	3 500	88	83	11 109
39	106	29	3 600	96	84	12 276
40	0,00 116	0,00 030	0,03 750	0,00 104	85	0,13 533
41	128	31	3 900	115	86	14 886
42	140	33	4 100	126	87	16 344
43	154	35	4 350	138	88	17 914
44	170	37	4 630	153	89	19 605
45	0,00 188	0,00 040	0,04 960	0,00 168	90	0,21 427
46	211	45	5 360	189	91	23 388
47	237	55	5 780	211	92	25 501
48	269	69	6 170	238	93	27 777
49	306	87	6 380	273	94	30 227
50	0,00 349	0,00 109	0,06 500	0,00 310	95	0,32 867
51	398	145	6 560	354	96	35 710
52	454	203	6 570	402	97	38 772
53	516	284	6 540	454	98	42 070
54	584	388	6 440	506	99	45 622
55	0,00 660	0,00 514	0,06 250	0,00 564	100	0,49 447
56	743	653	5 900	627	101	53 568
57	834	794	5 400	702	102	58 005
58	932	939	5 100	777	103	62 785
59	1 039	1 086	4 670	871	104	67 933
60	0,01 153	0,01 330	0,04 450	0,00 962	105	0,73 478
61	1 273	1 763	4 130	1 061		
62	1 396	2 386	3 960	1 148		
63	1 522	3 199	3 840	1 225		
64	1 648	4 202	3 800	1 278		

BVK 1981

Frauen

$y$	$q_y$	$*i_y$	$q_i^j$	$*q_i''$	$y$	$q_j$
20	0,00 034	0,00 020	0,01 050	0,00 034		
21	32	21	1 050	32		
22	30	22	1 050	29	62	684
23	28	24	1 050	27	63	766
24	27	27	1 050	26	64	855
25	0,00 026	0,00 031	0,01 050	0,00 025	65	0,00 950
26	26	36	1 050	24	66	1 053
27	27	42	1 050	25	67	1 163
28	28	49	1 050	25	68	1 284
29	30	56	1 060	27	69	1 420
30	0,00 032	0,00 064	0,01 070	0,00 029	70	0,01 583
31	34	72	1 080	30	71	1 778
32	36	81	1 090	31	72	2 016
33	39	90	1 110	33	73	2 302
34	42	99	1 140	35	74	2 640
35	0,00 047	0,00 108	0,01 190	0,00 039	75	0,03 031
36	52	118	1 270	42	76	3 475
37	59	127	1 380	47	77	3 963
38	67	137	1 560	51	78	4 489
39	75	148	1 780	54	79	5 043
40	0,00 084	0,00 159	0,02 000	0,00 057	80	0,05 624
41	93	171	2 210	61	81	6 190
42	103	184	2 400	65	82	6 807
43	114	197	2 540	70	83	7 479
44	124	212	2 610	76	84	8 212
45	0,00 135	0,00 227	0,02 660	0,00 081	85	0,09 011
46	148	243	2 690	89	86	9 882
47	161	259	2 720	96	87	10 831
48	174	279	2 740	104	88	11 865
49	187	303	2 750	111	89	12 993
50	0,00 202	0,00 331	0,02 760	0,00 120	90	0,14 222
51	218	367	2 780	129	91	15 562
52	236	426	2 810	138	92	17 022
53	256	507	2 840	148	93	18 614
54	280	610	2 870	159	94	20 349
55	0,00 308	0,00 736	0,02 910	0,00 171	95	0,22 240
56	342	884	2 940	187	96	24 302
57	381	1 054	2 960	204	97	26 549
58	427	1 360	2 950	225	98	28 998
59	479	1 917	2 890	248	99	31 667
60	0,00 540	0,02 723	0,02 760	0,00 272	100	0,34 577
61	608	3 780	2 610	296		

## BVK 1981

## Witwen

$y$	$*q_y^w$	$y$	$*q_y^w$	$y$	$*q_y^w$
20	0,00 045	50	0,00 295	80	0,05 532
21	45	51	314	81	6 224
22	46	52	334	82	7 019
23	47	53	354	83	7 920
24	49	54	376	84	8 918
25	0,00 051	55	0,00 398	85	0,09 999
26	54	56	421	86	11 137
27	57	57	444	87	12 355
28	61	58	469	88	13 659
29	65	59	494	89	15 056
30	0,00 069	60	0,00 519	90	0,16 552
31	75	61	547	91	18 153
32	80	62	587	92	19 868
33	86	63	645	93	21 705
34	93	64	723	94	23 671
35	0,00 100	65	0,00 825	95	0,25 776
36	108	66	952	96	28 030
37	116	67	1 105	97	30 444
38	125	68	1 285	98	33 029
39	135	69	1 495	99	35 797
40	0,00 146	70	0,01 730	100	0,38 760
41	158	71	2 003	101	41 934
42	170	72	2 292	102	45 332
43	183	73	2 592	103	48 970
44	197	74	2 906	104	52 866
45	0,00 211	75	0,03 237		
46	226	76	3 592		
47	242	77	3 981		
48	259	78	4 422		
49	277	79	4 934		

## Zusammenfassung

Der Artikel beschreibt die Sterblichkeits- und Invaliditätswahrscheinlichkeiten der Grundlagen BVK 81 der Beamtenversicherungskasse des Kantons Zürich und vergleicht sie mit Erhebungen aus dem gleichen Zeitraum.

## Résumé

L'article présente les probabilités de décès et d'invalidité des bases actuarielles BVK 81 de la Caisse de Pensions du Canton de Zurich et les compare avec des observations enregistrées durant la même période.

## Summary

Based on the statistics BVK 81 of the pension fund for the civil servants of the Canton of Zurich probabilities of death and disablement are derived and compared with other investigations on the same time period.

