

# Eine Vorausberechnung der schweizerischen Bevölkerung für die Alter von 65 und mehr Jahren bis Ende 1960

Autor(en): **Benteli, W.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **44 (1944)**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-550958>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Eine Vorausberechnung der schweizerischen Bevölkerung für die Alter von 65 und mehr Jahren bis Ende 1960

Von *W. Benteli*, Zürich

Die zunehmende Überalterung der schweizerischen Bevölkerung und ihre Auswirkung auf das wirtschaftliche und soziale Leben unseres Landes treten immer deutlicher in Erscheinung. Vor allem auf die grossen sozialen Werke wie die Altersfürsorge oder die zurzeit in Bearbeitung stehende eidgenössische Altersversicherung wird die andauernde Bevölkerungsumschichtung einen starken Einfluss ausüben. Die Schaffung solcher Einrichtungen muss sich daher auf eine sorgfältige Abschätzung oder Vorausberechnung der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung und Bevölkerungsgliederung stützen können.

Mit der Veröffentlichung der Vorausberechnung der schweizerischen Bevölkerung bis Ende 1960<sup>1)</sup> hat das Eidgenössische Statistische Amt einem grossen Bedürfnis weiter Kreise Rechnung getragen. Die Berechnungen stützen sich auf die Annahme, dass für die Zeit von 1930 bis 1960 gegenüber der Volkssterbetafel 1929/32 ein weiterer Sterblichkeitsrückgang eintreten werde, der für das männliche Geschlecht rund 15 % und für das weibliche Geschlecht rund 20 % betrage. Diese Prozentsätze erscheinen uns heute als zu niedrig. Ziehen wir zum Vergleich die beiden Volkssterbetafeln 1920/21 und 1933/37 heran, so stellen wir fest, dass die Sterblichkeitsverbesserung für die Zwischenzeit von durchschnittlich 15 Jahren in den mittleren Altersklassen rund 30 % für Männer und nahezu 40 % für Frauen und in den höheren Altersklassen noch etwa 15 % für Männer und 20 % für Frauen betrug. Der tatsächliche Sterblichkeitsrückgang war in dieser Zeitspanne von 15 Jahren nahezu doppelt so gross, als er vom Eidgenössischen Statistischen Amt für die Dauer von 1930 bis 1960 angenommen worden ist. Sofern wir aus den Beobachtungen an Versichertenbeständen Schlüsse ziehen können über den Sterblichkeitsverlauf bei

<sup>1)</sup> Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1939, S. 25.

der Bevölkerung, müssen wir annehmen, dass der Sterblichkeitsrückgang der schweizerischen Bevölkerung auch nach der letzten Beobachtungsperiode 1933—1937 unverändert angehalten hat, und es spricht unseres Erachtens noch kein Grund für die Annahme, dass dieser Rückgang für die nächste Zukunft gemildert würde. Die andauernde Sterblichkeitsabnahme zwingt uns für die Vorausberechnung der schweizerischen Bevölkerung zu einer Hypothese, die wir möglichst einfach und plausibel unter Anpassung an die letzten Erfahrungen zu gestalten haben.

### 1. Die Sterblichkeitsverbesserung

Wir gehen von der Voraussetzung aus, die auf Grund der Volksterbetafeln 1920/21, 1921/30, 1929/32 und 1933/37 festgestellte Sterblichkeitsabnahme halte nach der letzten Beobachtungsperiode 1933—1937 noch weiterhin bis zum Jahre 1955 gleichmässig an, so dass die einjährigen Sterbenswahrscheinlichkeiten  $q_x^t$  durch den linearen Trend:

$$q_x^t = a_x - b_x t$$

dargestellt werden können. Für die begrenzte Dauer von durchschnittlich 20 Jahren (1935—1955) scheint uns die Verwendung des linearen Trends durchaus zulässig zu sein. Aus der Bedingung, dass die Summe der Quadrate der Abweichungen zwischen den Trendwerten und den aus den Volkstafeln 1920/21, 1921/30, 1929/32 und 1933/37 entnommenen vier Beobachtungswerten ein Minimum werde, lassen sich für die Konstanten  $a_x$  und  $b_x$  folgende Ausdrücke ableiten:

$$a_x = \frac{\sum_i t_i^2 \sum_i q_x^{t_i} - \sum_i t_i \sum_i t_i q_x^{t_i}}{\sum_i t_i^0 \sum_i t_i^2 - \left(\sum_i t_i\right)^2},$$

$$b_x = \frac{\sum_i t_i \sum_i q_x^{t_i} - \sum_i t_i^0 \sum_i t_i q_x^{t_i}}{\sum_i t_i^0 \sum_i t_i^2 - \left(\sum_i t_i\right)^2}.$$

Für  $q_x^{t_i}$  sind die einjährigen Sterbenswahrscheinlichkeiten der vier Volkstafeln für das Alter  $x$  einzusetzen. Die Zeit  $t_i$  wird vom 1. Januar 1920 an (wo  $t = 0$  ist) bis zur Mitte der Beobachtungsperiode gerechnet,

so dass für die vier Volkssterbetafeln  $t_1 = 1$ ,  $t_2 = 6$ ,  $t_3 = 11$  und  $t_4 = 15,5$  wird. Sämtliche Summen sind über die vier Beobachtungswerte zu erstrecken. Eine Ausnahme davon bilden die 85- und mehrjährigen Frauen, für welche die Tafelwerte SF 1920/21 unverhältnismässig hoch über den andern Tafelwerten liegen und daher für die Berechnung des Trends nicht verwendet werden konnten. Die Trendwerte  $q_x^t$  wurden für alle durch 5 teilbaren Alter von 40 und mehr Jahren und für die Jahre 1940, 1945, 1950 und 1955 berechnet.

**Einjährige Sterbenswahrscheinlichkeiten  $q_x^t$**   
in Promille ausgedrückt

Alter	SM/SF 1933/37	1940	1945	1950	1955 und folgende
<b>Männer</b>					
40	5,50				
45	7,86	6,96			
50	11,67	10,96	10,04		
55	17,47	16,75	15,68	14,60	
60	26,11	24,66	23,14	21,62	20,10
65	39,48	37,37	35,23	33,10	30,96
70	59,35	55,94	52,55	49,17	45,78
75	93,10	89,83	85,89	81,95	78,01
80	144,80	140,03	135,70	131,37	127,04
85	210,90	205,52	198,46	191,40	184,34
90	288,00	271,63	257,26	242,89	228,52
95	407,00	391,64	379,48	367,32	355,17
<b>Frauen</b>					
40	4,14				
45	5,49	4,46			
50	7,86	6,84	5,88		
55	11,60	10,45	9,22	7,98	
60	18,04	16,34	14,63	12,92	11,21
65	29,78	27,26	24,95	22,65	20,34
70	48,79	45,46	42,11	38,75	35,40
75	79,43	73,94	68,44	62,93	57,43
80	126,30	115,52	105,73	95,95	86,16
85	193,70	192,61	188,22	183,83	179,44
90	268,00	264,21	258,57	252,92	247,28
95	333,00	315,29	300,06	284,82	269,58

## 2. Die Anzahl der 65- und mehrjährigen

Als Grundlage für die Berechnung der Altersklassen der 65- und mehrjährigen in den Jahren 1945, 1950, 1955 und 1960 dienten uns die vom Eidgenössischen Statistischen Amt durch Fortschreibung der Volkszählungsergebnisse vom 1. Dezember 1930 ermittelte Altersgliederung der schweizerischen Bevölkerung am 1. Januar 1943<sup>1)</sup>, sowie die im vorangehenden Abschnitt berechneten einjährigen Sterbenswahrscheinlichkeiten. Wird der Einfluss der Wanderungen, der in den höheren Altersklassen wohl kaum von Bedeutung ist, vernachlässigt, so kann die Fortschreibung der Bevölkerung allein auf Grund der Generationentafel  $q_{x+\tau}^{t+\tau}$  ( $t$  und  $x$  sind konstant) vorgenommen werden. Für die Generation, die zurzeit  $t$  im Alter  $x$  steht, gilt die Wahrscheinlichkeit:

$${}_n p_x^t = \prod_{\tau=0}^{n-1} p_{x+\tau}^{t+\tau}$$

das Alter von  $x + n$  Jahren zu erleben. Da uns die Werte von  $p_{x+\tau}^{t+\tau}$  nur für die durch 5 teilbaren Indizes von  $x + \tau$  und  $t + \tau$  zur Verfügung stehen, können wir die Formel in der hier angegebenen Form nicht auswerten. Wir schreiben daher:

$$\log {}_n p_x^t = \sum_{\tau=0}^{n-1} \log p_{x+\tau}^{t+\tau}$$

Ersetzen wir die Summe durch ein bestimmtes Integral, so können wir mit Hilfe der Simpsonschen Regel für näherungsweise Integration das Integral auswerten und somit den Logarithmus von  ${}_n p_x^t$  aus den gegebenen Werten für  $p_{x+\tau}^{t+\tau}$  bestimmen. Zur Vereinfachung der Schreibweise ersetzen wir noch  $\log p_{x+\tau}^{t+\tau}$  durch  $y_{x+\tau}^{t+\tau}$  und erhalten schliesslich:

$$\int_2^{4\frac{1}{2}} y_{x+\tau}^{t+\tau} d\tau \approx \frac{1}{120} [74 y_x^{1940} + 257 y_{x+5}^{1945} - 31 y_{x+10}^{1950}]$$

$$\int_2^{9\frac{1}{2}} y_{x+\tau}^{t+\tau} d\tau \approx \frac{1}{120} [27 y_x^{1940} + 711 y_{x+5}^{1945} + 162 y_{x+10}^{1950}]$$

$$\int_2^{14\frac{1}{2}} y_{x+\tau}^{t+\tau} d\tau \approx \frac{1}{120} [27 y_x^{1940} + 711 y_{x+5}^{1945} + 475 y_{x+10}^{1950} + 334 y_{x+15}^{1955} - 47 y_{x+20}^{1960}]$$

<sup>1)</sup> Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1942, S. 22.

$$\int_2^{19\frac{1}{2}} y_{x+\tau}^{t+\tau} d\tau \approx \frac{1}{120} [27 y_x^{1940} + 711 y_{x+5}^{1945} + 428 y_{x+10}^{1950} + 788 y_{x+15}^{1955} + 146 y_{x+20}^{1960}].$$

Mit guter Annäherung lassen sich die vier Integrale, d. h. die Logarithmen von  ${}_n p_x^t$  und die gesuchten Absterbeordnungen  ${}_n p_x^t$  der einzelnen Generationen, aus den gegebenen Werten von  $y$  bestimmen. Dabei ist die Integration der Logarithmusfunktion jeweilen vom 1. Januar 1943 ( $\tau = 2\frac{1}{2}$ , Datum der Bevölkerungsfortschreibung) bis zur Mitte der Jahre 1945 ( $\tau = 5$ ), 1950 ( $\tau = 10$ ), 1955 ( $\tau = 15$ ) und 1960 ( $\tau = 20$ ) zu erstrecken. Die Anwendung der kontinuierlichen Berechnungsmethode an Stelle der diskontinuierlichen erfordert die Anbringung eines Korrekturgliedes. Wir haben die notwendige Korrektur in zweckmässiger Weise durch eine Vorverlegung der Integrationsgrenzen um je ein halbes Jahr in Rechnung gestellt.

Mit Hilfe der Absterbeordnungen  ${}_n p_x^t$  für die Generationen konnte die Anzahl der 65- und mehrjährigen in den Jahren 1945, 1950, 1955 und 1960 ohne weiteres berechnet werden. In unserer Aufstellung geben wir zur Veranschaulichung der Entwicklung auch die in den Jahren 1900, 1910, 1920 und 1930 festgestellten Zahlen der 65- und mehrjährigen an. Zu Vergleichszwecken führen wir ferner die vom Eidgenössischen Statistischen Amt für 1940, 1950 und 1960 vorausgerechneten Zahlen an, die vielen Altersversicherungsprojekten als Grundlage gedient haben.

Jahr	Anzahl der 65- und mehrjährigen			Total gemäss Vorausberechnung des Eidg. Stat. Amtes
	Männer	Frauen	Total	
1900	88,501	104,765	193,266	
1910	96,265	121,513	217,778	
1920	97,100	129,862	226,962	
1930	119,719	160,086	279,805	
1940	—	—	—	353,208
1943	159,420	210,755	370,175	
1945	170,146	226,455	396,601	
1950	188,298	252,306	440,604	426,653
1955	203,609	280,226	483,835	
1960	219,036	310,692	529,728	470,505

Die Anzahl der 65- und mehrjährigen steigt in den Jahren von 1930 bis 1960 nach den Vorausberechnungen des Eidgenössischen Statistischen Amtes um 68 %, nach unseren Berechnungen sogar um 89 % des Bestandes dieser Altersgruppe im Jahre 1930.

Die Ergebnisse unserer Berechnungen über die Anzahl der 65- und mehrjährigen gestatten, die verschiedenen Projekte für eine eidgenössische Altersversicherung, insbesondere ihre Vorausberechnungen über die zukünftig zu erwartende finanzielle Belastung durch Altersrenten, zu prüfen.

---