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

Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker

Band: 44 (1944)

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

Autor: Benteli, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-550958

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: 15.07.2025

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

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 [1]) 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

[1]) 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 Volkssterbetafeln 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
Männer					
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
Frauen					
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 [1]), 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:

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

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:

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

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 ${}_np_x^t$ 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:

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

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

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

---

[1]) Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1942, S. 22.

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

Mit guter Annäherung lassen sich die vier Integrale, d. h. die Logarithmen von ${}_np_x^t$ und die gesuchten Absterbeordnungen ${}_np_x^t$ 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 ${}_np_x^t$ 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 vorausberechneten Zahlen an, die vielen Altersversicherungsprojekten als Grundlage gedient haben.

Jahr	Anzahl der 65- und mehrjährigen			
	Männer	Frauen	Total	Total gemäss Vorausberechnung des Eidg. Stat. Amtes
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.