

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

**Herausgeber:** Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker

**Band:** 19 (1924)

**Artikel:** Überlebensordnung für die Stadt Bern

**Autor:** Grütter, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-550892>

### **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:** 22.07.2025

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

## Überlebensordnung für die Stadt Bern

nach den Resultaten der eidg. Volkszählung vom 1. Dezember 1920  
und den Mortalitätsbeobachtungen der Jahre 1919—1922 <sup>1)</sup>.

Von Dr. W. Grütter, Bern.

---

Überlebensordnungen für ganze Länder sind bekanntlich schon viele berechnet worden; seltener dagegen solche für einzelne Städte. Wohl die bekanntesten städtischen Sterbetafeln sind jene von R. Boeckh, die Bevölkerung der Stadt Berlin betreffend. Für eine Millionenstadt lässt sich eine Überlebensordnung natürlich ebensogut ermitteln wie z. B. für ein kleines Land; für kleinere Städte dagegen wird in bezug auf die Genauigkeit der Resultate stets Vorsicht vor allzu weitgehenden Schlüssen am Platze sein. Dass die Aufstellung einer Sterbetafel aber auch für weniger grosse, städtische Gebiete möglich ist, zeigt z. B. die Überlebensordnung der Stadt Christiania mit rund 250.000 Einwohnern.

Für schweizerische Städte sind bis dahin meines Wissens keine Absterbeordnungen veröffentlicht worden. Im Nachstehenden soll der Versuch einer solchen Darstellung der Sterblichkeitsverhältnisse in der Stadt Bern unternommen werden. Für die Aufstellung der Überlebensordnung für ein so beschränktes Beobachtungsgebiet, wie es eine Stadt von rund 100.000 Einwohnern darstellt, ist von vorneherein eine Beschränkung in der

---

<sup>1)</sup> Die Mitteilung bildet den Auszug aus einer gleich betitelten Arbeit des Verfassers, die in vollem Umfang in der Zeitschrift für schweizerische Statistik und Volkswirtschaft erscheinen wird.

Ausgliederung der Beobachtungsmassen geboten. Die vorliegende Untersuchung für Bern beschränkte sich daher auf die Bildung fünfjähriger Altersklassen; das erste Lebensjahr wurde noch gesondert betrachtet, so dass im ganzen die Sterblichkeitswerte für die Altersklassen bestimmt wurden, die begrenzt sind durch  $x = 0, 1, 5, 10, 15, \dots$ . Zunächst war nach den Resultaten der eidgenössischen Volkszählung vom 1. Dezember 1920 und anhand des bevölkerungsstatistischen Materials vom Dezember 1920 (Geburten, Todesfälle und Wanderungen) die Bevölkerung der Stadt Bern pro 31. Dezember 1920, gegliedert nach dem Alter, festzustellen und hieraus anhand der Todeskarten der Jahre 1919—1922 die Sterbenswahrscheinlichkeiten zu berechnen. Über den Umfang des Beobachtungsmaterials, das unter anderem einen ungefähren Massstab für die mögliche Genauigkeit bietet, sei folgendes bemerkt: Anlässlich der Volkszählung wurde am 1. Dezember 1920 für die Stadt Bern eine Wohnbevölkerung von 104.626 Personen festgestellt; die Fortschreibung ergab auf 31. Dezember 1920 eine Gesamtbevölkerung von 104.328 Einwohnern, und zwar 48.053 Männer und 56.275 Frauen. An Todesfällen wurden für die Berechnung zwei Beobachtungsjahre vor und zwei Beobachtungsjahre nach diesem Stichtag, d. h. die Fälle der Jahre 1919 bis 1922 berücksichtigt. In diesen vier Jahren starben in der Stadt Bern im ganzen 4575 Einwohner, nämlich 2186 männlichen und 2383 weiblichen Geschlechts.

## I. Die Berechnungsmethode.

a) **Die Sterbenswahrscheinlichkeit.** Diese wurde auf drei Arten berechnet. Von vorneherein wurde die Annahme gemacht, dass die Sterbenswahrscheinlichkeit

im Altersraum  $x$  bis  $x + n$  (wo  $n = 5$  für  $x \geq 5$ ) derjenigen des mittlern Alters  $x + \frac{n-1}{2}$  entspreche:  $q_{x+\frac{n-1}{2}}$ .

Bezeichnet nun  $m_{x/x+n-1}$  die durchschnittliche, jährliche Zahl der Sterbefälle der betreffenden Altersklasse

während der Jahre 1919-1922, d.h.  $m_{x/x+n-1} = \frac{1}{4} \sum_{1919}^{1922} m_{x/x+n-1}$

und  $b_{x/x+n-1}$  die Bevölkerungszahl dieser Altersklasse am 31. Dezember 1920, so ergibt sich zur Bestimmung der Sterbenswahrscheinlichkeit in erster Annäherung die Beziehung

$$q_{x+\frac{n-1}{2}} = \frac{m_{x/x+n-1}}{b_{x/x+n-1} + \frac{1}{2} m_{x/x+n-1}}$$

Diese Definitionsgleichung für  $q_{x+\frac{n-1}{2}}$  schliesst die

Voraussetzung in sich, dass der Durchschnitt der Gesamtzahl an Todesfällen in den Jahren 1919—1922 auf die Wohnbevölkerung vom 31. Dezember 1920 bezogen werden dürfe und dass sich die Sterbefälle gleichmässig über die ganze Beobachtungszeit verteilen; eine eingehendere Betrachtung der Zahlen über Bevölkerungsstand und Bevölkerungsbewegung in der Stadt Bern von 1919—1922 zeigte, dass der durch diese Annahmen bedingte Fehler gering ist.

Zur Beurteilung der auf diese Weise für mehrjährige Altersklassen ermittelten Werte von  $q_{x+\frac{n-1}{2}}$  wurden

diese für das männliche Geschlecht auch in Anlehnung an die Methode Boeckh-Durrer einerseits und Becker-Zeuner anderseits berechnet. Die Unterschiede gegen-

über den nach der angewendeten ältern Methode sich ergebenden Werten sind so klein, dass diese für den vorliegenden Fall als genügend genau bezeichnet werden können.

Die Säuglingssterblichkeit wurde durch Vergleich mit den Lebendgeburten der entsprechenden Geburtsjahre gesondert nachgewiesen, und für die Alter  $x > 70$  wurden die Werte  $q_{x+\frac{n-1}{2}}$  der Hyperbel  $q-b = \frac{a}{100-x}$  an-

gepasst, wobei für Männer die Konstanten  $a = + 3,3816$  und  $b = - 0,0342$  und für Frauen  $a = + 5,3616$  und  $b = - 0,1056$  bestimmt wurden. Da mit der Untersuchung keine versicherungstechnischen Zwecke verfolgt werden, so erübrigte sich im weitem eine Ausgleichung der Werte nach irgendwelcher analytischen Formel.

**b) Die Überlebenden.** Die Zahlen der Überlebenden wurden aus den berechneten Sterbenswahrscheinlichkeiten bestimmt nach der Gleichung:

$$l_{x+n} = \left( p_{x+\frac{n-1}{2}} \right)^n \cdot l_x.$$

Dass diese Annäherung durch Zusammenfassung  $n$ -jähriger Altersklassen zur Bestimmung der  $l_x$  genügt, zeigte eine Umrechnung der schweizerischen Überlebensordnung für Männer von 1901—1910: Aus den arithmetischen Mitteln der dortigen Tafelwerte für  $q_x$  für je fünfjährige Altersklassen wurden nach obiger Formel die  $l_x$  für  $x = 5, 10, 15 \dots$  neu berechnet und dabei gegenüber den Tafelwerten Maximaldifferenzen von 3 Einheiten (wenn  $l_0 = 10 \cdot 000$ ) konstatiert, so dass diese Annäherung für die  $l_x$  der vorliegenden Untersuchung als genügend gelten kann.

c) **Die durchschnittliche volle Lebenserwartung.** Die durchschnittliche, volle Lebenserwartung  $\overset{\circ}{e}_x$  ist wohl einer der deutlichsten Ausdrücke für die Vitalität einer Personengesamtheit bestimmten Alters.  $\overset{\circ}{e}_x$  wurde wie gewohnt berechnet und dabei geradlinig interpoliert. Demnach ergab sich für  $\overset{\circ}{e}_x$  für  $x > 5$  (da vom 5. Altersjahr weg fünfjährige Altersstufen gewählt wurden):

$$\overset{\circ}{e}_x = \frac{5 [l_{x+5} + l_{x+10} + l_{x+15} + \dots]}{l_x} + \frac{5}{2}.$$

Für  $x = 1$  und  $x = 0$  sind die Ausdrücke für  $\overset{\circ}{e}_x$  entsprechend dem kleinern Intervall etwas zu modifizieren.

Zur Vergewisserung, dass diese Ausdrücke für  $\overset{\circ}{e}_x$  die richtigen Werte der durchschnittlichen, vollen Lebenserwartung liefern, wurden diese nach den  $l_x$  der schweizerischen Überlebensordnung 1901—1910 mit Hilfe dieser Näherungsausdrücke berechnet und dabei für  $\overset{\circ}{e}_x$  Werte erhalten, die für  $x < 70$  bis auf  $1/10$  Jahr genau den Tafelwerten entsprachen.

## II. Die Resultate.

Die Betrachtung der aus der Berechnung hervorgegangenen Werte für die *Sterbenswahrscheinlichkeit* zeigt, dass diese für beide Geschlechter nach den Berner Beobachtungen 1919—1922 wesentlich günstiger verläuft als nach den schweizerischen Beobachtungen 1901 bis 1910. Das Minimum der Sterbenswahrscheinlichkeit liegt wie gewohnt in der Altersstufe von 10 bis 14 Jahren. Es ist jedoch bedeutend niedriger ( $1,50$  ‰ für Knaben und  $1,34$  ‰ für Mädchen) als dasjenige nach der schweizerischen Absterbeordnung 1901—1910 (Knaben  $2,14$  ‰, Mädchen  $2,18$  ‰). Besonders die Säuglingssterblich-

keit aber war in der Stadt Bern in den Jahren 1919/22 im Vergleich zu den schweizerischen Werten 1901/10 geringer, nämlich 68 ‰ für Knaben bzw. 40 ‰ für Mädchen gegenüber 138 ‰ bzw. 113 ‰. Nach den Publikationen des eidgenössischen statistischen Bureaus ergibt sich für die ganze Schweiz für die Jahre 1919 bis 1922 eine Sterblichkeit im 1. Lebensjahr von rund 86 ‰ für Knaben und 68 ‰ für Mädchen, also auch eine ungünstigere Säuglingssterblichkeit, als sie die Stadt Bern für den gleichen Zeitraum verzeichnet.

Der geringern Sterbenswahrscheinlichkeit entsprechend, ist die Zahl der *Überlebenden* in allen Altersklassen für die Stadt Bern 1919—1922 grösser als für die Schweiz 1901—1910. Der grösste Teil dieses Unterschiedes wird hervorgerufen durch die geringere Säuglingssterblichkeit. Schaltet man deren direkte Wirkung aus, indem man die Zahl der Überlebenden auf je 1000 Lebende vom Alter  $x = 20$  bezieht, so ist gleichwohl noch die geringere Sterblichkeit in der Stadt Bern durch die grössere Zahl von Überlebenden  $l_x$  ( $x > 20$ ) gekennzeichnet:

| Alter $x$ | Männer: $m l_x$ |              | Frauen: $w l_x$ |              |
|-----------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|           | Schweiz 1901/10 | Bern 1919/22 | Schweiz 1901/10 | Bern 1919/22 |
| 20        | 1000            | 1000         | 1000            | 1000         |
| 40        | 877             | 906          | 875             | 917          |
| 60        | 600             | 656          | 667             | 724          |
| 80        | 113             | 147          | 147             | 199          |

Diese Werte für  $l_x$  zeigen, dass die Sterblichkeitsverhältnisse für Männer nach den Berner Beobachtungen 1919—1922 für die höhern Alter ( $x > 40$ ) ungefähr die gleichen waren wie für das weibliche Geschlecht nach der schweizerischen Absterbeordnung 1901—1910, während die Zahl der Überlebenden nach der schweizerischen Männersterblichkeit 1901—1910 erheblich kleiner, nach

der Berner Frauensterblichkeit 1919—1922 dagegen durchwegs merklich grösser war als diese mittlern Werte (vgl. graphische Darstellung I).

Die für die Stadt Bern gegenüber der Schweiz günstigere Sterblichkeit dokumentiert sich deutlich in den grössern Zahlen der durchschnittlichen, vollen *Lebenserwartung*. Für Neugeborene betrug sie:

|                             | Knaben: $m \overset{\circ}{e}_0$ | Mädchen: $w \overset{\circ}{e}_0$ |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Schweiz 1901—1910 . . . . . | 49,2 Jahre                       | 52,2 Jahre                        |
| Bern 1919—1922. . . . .     | 56,7 »                           | 60,6 »                            |
| Differenz . . . . .         | 7,5 »                            | 8,4 »                             |

Die Differenz zwischen den Werten der beiden Berechnungen, die mit andern Worten die Verlängerung der zukünftigen, durchschnittlichen Lebensdauer für das betreffende Alter nach der Berner Sterblichkeit 1919—1922 gegenüber der schweizerischen Sterblichkeit 1901—1910 darstellt, beträgt zugunsten der Berner Verhältnisse (vgl. graphische Darstellung II):

| Alter $x$    | Männer:   | Frauen:   |
|--------------|-----------|-----------|
| 0 . . . . .  | 7,5 Jahre | 8,4 Jahre |
| 5 . . . . .  | 3,0 »     | 4,7 »     |
| 10 . . . . . | 2,8 »     | 3,4 »     |
| 20 . . . . . | 2,6 »     | 2,8 »     |
| 40 . . . . . | 1,8 »     | 1,4 »     |
| 60 . . . . . | 1,1 »     | 0,8 »     |

**Stadt Bern:** Sterbenswahrscheinlichkeit, Überlebende und durchschnittliche volle Lebenserwartung, nach den Mortalitätsbeobachtungen 1919—1922.

| $x$ | $q_{x+\frac{n-1}{2}}^{1)}$ |          | $l_x$  |        | $e_x$  |        | $x$ |
|-----|----------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|-----|
|     | Männer                     | Frauen   | Männer | Frauen | Männer | Frauen |     |
| 0   | 0.06 800                   | 0.04 040 | 10·000 | 10·000 | 56.7   | 60.6   | 0   |
| 1   | 0.00 684                   | 0.00 569 | 9·320  | 9·596  | 59.9   | 62.2   | 1   |
| 5   | 0.00 235                   | 0.00 315 | 9·068  | 9·379  | 57.5   | 59.6   | 5   |
| 10  | 0.00 150                   | 0.00 133 | 8·962  | 9·232  | 53.1   | 55.5   | 10  |
| 15  | 0.00 356                   | 0.00 254 | 8·895  | 9·171  | 48.5   | 50.8   | 15  |
| 20  | 0.00 443                   | 0.00 368 | 8·738  | 9·055  | 44.3   | 46.5   | 20  |
| 25  | 0.00 418                   | 0.00 435 | 8·546  | 8·889  | 40.3   | 42.3   | 25  |
| 30  | 0.00 498                   | 0.00 476 | 8·369  | 8·697  | 36.1   | 38.2   | 30  |
| 35  | 0.00 602                   | 0.00 448 | 8·162  | 8·492  | 31.9   | 34.1   | 35  |
| 40  | 0.00 807                   | 0.00 593 | 7·919  | 8·304  | 27.8   | 29.8   | 40  |
| 45  | 0.01 165                   | 0.00 912 | 7·605  | 8·061  | 23.8   | 25.6   | 45  |
| 50  | 0.01 774                   | 0.01 243 | 7·172  | 7·700  | 20.2   | 21.7   | 50  |
| 55  | 0.02 535                   | 0.01 915 | 6·558  | 7·233  | 16.8   | 17.9   | 55  |
| 60  | 0.03 543                   | 0.02 913 | 5·768  | 6·566  | 13.8   | 14.5   | 60  |
| 65  | 0.05 971                   | 0.04 740 | 4·816  | 5·665  | 11.1   | 11.4   | 65  |
| 70  | 0.07 856                   | 0.07 314 | 3·540  | 4·444  | 8.9    | 8.7    | 70  |
| 75  | 0.10 110                   | 0.10 888 | 2·352  | 3·039  | 7.1    | 6.6    | 75  |
| 80  | 0.13 492                   | 0.16 250 | 1·346  | 1·708  | 5.4    | 4.8    | 80  |
| 85  | 0.19 128                   | 0.25 186 | 669    | 704    | 4.0    | 3.3    | 85  |
| 90  | 0.30 400                   | 0.34 058 | 231    | 165    | 2.6    | 2.1    | 90  |
| 95  | 0.64 216                   | 0.91 652 | 38     | 10     | 1.0    | 1.0    | 95  |
| 100 | .                          | .        | 0      | 0      | .      | .      | 100 |

1)  $n = 1$  für  $x = 0$ .  
 $n = 4$  »  $x = 1$ .  
 $n = 5$  »  $x \geq 5$ .



