

# Untersuchungen über die Sterblichkeitsmessung

Von *Arthur Linder*, Bern

---

## I.

In Heft 3 des Jahrganges 1930 dieser Zeitschrift hat E. Zwinggi unter dem Titel «Altersaufbau und Sterblichkeitsmessung» einige Sätze abgeleitet, die das Interesse des praktischen Statistikers in hohem Masse verdienen. Im wesentlichen handelt es sich um folgende Problemstellung: Man begnüge sich damit, die Sterblichkeit zu messen durch das Verhältnis der Zahl der in einem Jahre Gestorbenen zur Gesamtzahl der zu Beginn dieses Jahres Lebenden; ausserdem nehme der Zuwachs, den die Bevölkerung erfährt, stetsfort zu oder ab. Die Sterblichkeitsverhältnisse in den einzelnen Altern mögen als gleichbleibend vorausgesetzt werden. Wie ändert sich nun die Gesamtsterbeziffer einer Altersgruppe, die eine bestimmte Zahl von Altersjahren umfasst, rein als Folge des veränderten Altersaufbaues?

Mit andern Worten soll gezeigt werden, wie die Beschreibung der Sterblichkeitsverhältnisse durch Gruppensterbeziffern systematische Fehler ergeben muss. Niemand wird bestreiten, dass die amtliche Statistik sozusagen täglich in die Lage kommt, sich auf diese Frage besinnen zu müssen.

Zwinggi beweist seine Sätze mit Hilfe mathematischer Formeln. Einen ebenso guten Einblick in die Natur der in Frage kommenden Verhältnisse kann man ohne jede mathematische Formel gewinnen.

## II.

Die Sätze, die Zwinggi hergeleitet hat — und einige weitere dazu — können leicht verständlich gemacht werden als Sätze über die Bildung gewogener Mittelwerte. Die Gruppensterbeziffer für eine bestimmte Zahl von Altersjahren ist nichts anderes als das gewogene Mittel aus den Sterbeziffern für die einzelnen Altersjahre. Die Gewichte sind die zugehörigen Zahlen der Lebenden. Es ist nun zweckmässig, die Betrachtungen nicht auf beliebige Altersgruppen auszudehnen, es empfiehlt sich vielmehr, die Altersgruppen so zu wählen, dass die Sterbeziffern innerhalb der Gruppe entweder mit steigendem Alter zunehmen oder mit steigendem Alter abnehmen. Bekanntlich nimmt die Sterbeziffer in den untersten Altersjahren sehr stark ab, erreicht etwa beim Alter von 12 Jahren ein Minimum, um dann wieder anzusteigen. So ist es bei jeder gut eingerichteten Sterblichkeitsstatistik leicht möglich, Altersgruppen zu bilden, innerhalb derer die Sterbeziffern nur zunehmen oder nur abnehmen.

Zunächst muss jedoch eine Vorfrage abgeklärt werden: was geschieht, wenn der Zustrom zu der betrachteten Altersgruppe nicht konstant ist, sondern entweder

ständig zunimmt oder ständig abnimmt? Unter einer stationären Bevölkerung verstehen wir hier eine solche, bei der die Zahl der Geborenen von Jahr zu Jahr konstant ist und der Altersaufbau eine reine Folge der (gleichbleibenden) Sterblichkeitsverhältnisse der einzelnen Alter ist. Wie ändert sich nun der Altersaufbau, wenn die Geburtenzahl von Jahr zu Jahr zunimmt? Es wird dann gegenüber dem stationären Zustand der Bevölkerung stets eine stärkere Besetzung der jüngeren Alter eintreten. Umgekehrt wird bei abnehmender Geburtenzahl im Vergleich zur stationären Bevölkerung die Besetzung der unteren Alter schwächer sein als die Besetzung der höhern Alter. Man überlegt sich ohne Schwierigkeit, dass diese beiden Feststellungen Gültigkeit behalten, solange auch die Geburtenzahl fortgesetzt zunehmende oder ständig abnehmende Tendenz aufweist. Diese Sätze gelten für jede beliebige Altersgruppe, statt der Geburtenzahl ist dann jedoch allgemein die Zuwachszahl der betreffenden Altersgruppe zu untersuchen.

### III.

Welchen Einfluss hat die Veränderung der Zuwachsziffer und damit des Altersaufbaus auf die Gruppensterbeziffer? Diese Frage lässt sich in den einzelnen Fällen leicht beantworten.

1. Innerhalb der betrachteten Altersgruppe nehme die Sterbeziffer ab. Es handelt sich also beispielsweise um die Altersgruppe 0—10. Der Zuwachs nehme ständig zu. Infolgedessen wird die Besetzung der untern Alter stärker sein im Vergleich zur stationären Bevölkerung. Da also bei der Berechnung der Gruppensterbeziffer die unteren Alter stärker ins Gewicht fallen, so ist die Gruppensterbeziffer für die zunehmende Bevölkerung grösser als für die stationäre.

«Die Gruppensterbeziffer ist bei zunehmender Zuwachsziffer grösser als bei stationärer Bevölkerung, wenn die Sterbeziffern mit zunehmendem Alter abnehmen.»

2. Gleiche Annahme wie unter 1, jedoch nehme die Zuwachsziffer ständig ab. Die Besetzung der unteren Alter wird schwächer als die der stationären Bevölkerung. Der gewogene Durchschnitt der Sterbeziffern (die Gruppensterbeziffer) ist kleiner als für die stationäre Bevölkerung.

«Die Gruppensterbeziffer ist bei abnehmendem Zuwachs kleiner als bei der stationären Bevölkerung, wenn die Sterbeziffern mit zunehmendem Alter abnehmen.»

3. Innerhalb der betrachteten Altersgruppe nehme die Sterbeziffer mit zunehmendem Alter zu (z. B. Altersgruppe 20—100). Der Zuwachs zur Gruppe nehme von Jahr zu Jahr zu. Infolgedessen wird die Besetzung der unteren Alter stärker als in der stationären Bevölkerung. Da also bei der Berechnung der Gruppensterbeziffer die Alter mit kleinerer Sterbeziffer stärker ins Gewicht fallen, wird die Gruppensterbeziffer bei zunehmendem Zuwachs kleiner sein als bei der stationären Bevölkerung.

«Die Gruppensterbeziffer bei zunehmendem Zuwachs ist kleiner als bei der stationären Bevölkerung, wenn die Sterbeziffern mit zunehmendem Alter zunehmen.»

4. Gleiche Annahmen wie unter 3. Statt zunehmend, sei der Zuwachs von Jahr zu Jahr abnehmend. Die untern Alter werden daher schwächer besetzt sein als bei der stationären Bevölkerung. Also wird die Gruppensterbeziffer grösser sein als im Falle der stationären Bevölkerung, da die Alter mit kleineren Sterbeziffern schwächer besetzt sein werden.

«Die Gruppensterbeziffer bei abnehmendem Zuwachs ist grösser als bei der stationären Bevölkerung, wenn die Sterbeziffern mit zunehmendem Alter abnehmen.»

## IV.

Die Sätze des vorigen Abschnittes verallgemeinern die Ergebnisse von Zwinggi, die nur die unter 2 und 3 enthaltenen Aussagen in dem Spezialfalle wiedergeben, dass die Zu- oder Abnahme des Zuwachses dem Exponentialgesetz folge.

Die angeführte Arbeit von Zwinggi gibt in einem dritten Abschnitt noch eine Anwendung auf die Statistik der Todesursachen. Zwinggi geht von der Annahme aus, «die Gefährlichkeit einer Krankheit werde durch den Anteil gemessen, den sie am Gesamtsterben hat». Diese nächstliegende und einfachste Annahme darf bei Vergleichen nicht immer ohne weiteres verwendet werden. Ein richtiges Mass «der Gefährlichkeit einer Krankheit» ist «der Anteil am Gesamtsterben» vor allem deshalb oft nicht, weil das «Gesamtsterben» im Laufe der Zeit und mit dem Alter variiert. Am besten ist dies durch ein Beispiel zu zeigen, das der amtlichen Todesursachenstatistik entnommen ist.

In der Stadt Bern ereigneten sich in den Jahren 1921—1925 Todesfälle an Krebs <sup>1)</sup>:

Altersklasse	Absolute Zahlen	auf je 100 Todesfälle überhaupt	auf je 10.000 Einwohner
20—29 Jahre	4	1,0	0,4
30—39 »	17	5,0	1,9
40—49 »	68	12,4	9,5
50—59 »	146	17,6	31,7
60—69 »	175	16,8	70,0
70—79 »	149	13,5	135,5

Zweifellos steigt die Sterblichkeit an Krebs in den höheren Altern ununterbrochen an, obschon auf je 100 Todesfälle überhaupt bezogen, die Krebstodesfälle weniger zahlreich werden. Der «Anteil am Gesamtsterben» ist im allgemeinen ein vollständig unzureichendes Mass für die «Gefährlichkeit einer Krankheit <sup>2)</sup>».

Die Untersuchungen von Zwinggi werden daher zweckmässig durch einige einfache Überlegungen ergänzt, die auf der Betrachtung der Sterbeziffern fussen. Dieselben vier Sätze, die für Gesamtsterbeziffern gelten, sind auch im Falle von Gruppensterbeziffern für einzelne Todesursachen unter bestimmten Bedingungen gültig.

<sup>1)</sup> Todesfälle und Todesursachen in der Stadt Bern, Beiträge zur Statistik der Stadt Bern, Heft 9, 1927.

<sup>2)</sup> Der «Anteil am Gesamtsterben» ist nur in dem seltenen Falle gleichbleibender Gesamtsterbeziffer ein richtiges Mass für die «Gefährlichkeit einer Krankheit».

Eine Wiederholung der nötigen Überlegungen kann sich hier erübrigen, nur die Voraussetzungen seien angeführt: Angenommen, sowohl die Gesamtsterbeziffern als auch die Sterbeziffern der zu untersuchenden Todesursache für die einzelnen Altersjahre bleiben im Laufe der Zeit unverändert, so gelten die vier oben angeführten Sätze, wo stets an die Stelle der allgemeinen Sterbe- und Gruppensterbeziffer die Sterbe- und Gruppensterbeziffer der betreffenden Todesursache zu setzen ist.

Die praktische Bedeutung dieser Ergebnisse mag noch erwähnt werden: Hygieniker und Sozialpolitiker haben das grösste Interesse zu wissen, ob im Laufe der Zeit die Sterblichkeit an verschiedenen Krankheiten zu- oder abgenommen hat. Wenn nun diese Veränderungen der Gruppensterbeziffern sehr klein sind, wie dies z. B. für Krebs tatsächlich der Fall ist, dann lässt sich nicht ohne weiteres mit Sicherheit sagen, ob die festgestellte kleine Zu- oder Abnahme der Sterbeziffer nur dem veränderten Altersaufbau oder einer tatsächlichen Änderung der Sterblichkeit zuzuschreiben ist. Hier geben die dargelegten Methoden ein Mittel in die Hand, um in den meisten Fällen entscheiden zu können, was die Gruppensterbeziffer erhöht oder herabgedrückt hat. Zugleich sind sie oft das einzige Mittel, das uns hierzu vorliegt, da meist das statistische Material nicht hinreichend gross ist, um Sterbeziffern für einzelne Jahre berechnen zu können und dann durch Berechnung von Standardziffern die Wirkungen der Veränderungen im Altersaufbau auszumerzen. Der allgemeine Verlauf der Sterbeziffern ist dagegen für die wichtigsten Todesursachen mit Sicherheit bekannt, so dass sich dann die obigen Sätze ohne weiteres anwenden lassen.

---