

Ein statistisches Silvesterrätsel

A Statistical Puzzle on New Year's Eve

Stephan Heberger

Zusammenfassung: Im Rahmen einer Recherche zum Thema Todesursachenstatistik in Deutschland stellte ich mir folgende Frage: Wie hoch ist an diesem Silvester eigentlich mein eigenes Risiko im nächsten Jahr zu versterben? Ich beschloss die Sache wissenschaftlich anzugehen und recherchierte auf der Internetseite des Statistischen Bundesamtes (www.destatis.de). Die Ergebnisse waren zunächst rätselhaft.

Schlüsselwörter: Mortalitätsstatistik; statistische Probleme

Summary: When searching about mortality-statistics in Germany I came up with the following question: On this new year's eve, what actually is my own risk of dying during the following year? I decided to take the scientific approach and started a search on the homepage of the Federal Statistical Office (www.destatis.de). The results were puzzling, at the beginning.

Keywords: Mortality-statistics; statistical problems

Im Rahmen einer Recherche zum Thema Todesursachenstatistik in Deutschland stellte sich mir die folgende Frage: Wie hoch ist an diesem Silvester eigentlich mein eigenes Risiko, im nächsten Jahr zu versterben?

Ich beschloss der Bedeutung der Angelegenheit entsprechend die Sache wissenschaftlich anzugehen und recherchierte auf der Internetseite des Statistischen Bundesamtes (www.destatis.de). Die Ergebnisse waren zunächst rätselhaft.

Am 31.12.2009 betrug der Bevölkerungsstand in Deutschland 81.802.257. Im Laufe des Jahres 2010 verstarben davon 858.758 Menschen. Dies bedeutet, mein Risiko als Deutscher im Jahr 2010 zu versterben, lag an Silvester 2009 bei 1,049 %. Auch wenn sich durch Migration und Säuglingssterblichkeit des Jahres 2010 eine kleine Unschärfe ergibt, das Ergebnis klang akzeptabel. Bedeutete dies doch, die Wahrscheinlichkeit, zu überleben, lag bei 98,951 %.

Nun weiß man aber, Frauen leben länger als Männer und ich bin ein Mann. Vielleicht war mein Risiko als Mann ja in Wirklichkeit viel höher als das der Gesamtbevölkerung? Wieder bemühte ich die Statistiken.

Am 31.12.2009 betrug der Anteil der Männer am Bevölkerungsstand 40.103.606. Im Laufe des Jahres 2010 verstarben davon 409.022 Männer. Mein Risiko als deutscher Mann im Jahr 2010 zu versterben, lag an Silvester 2009 bei 1,019 %. Dies war verblüffend. Mein Risiko als Mann war sogar um 0,03 Prozentpunkte niedriger als das der Gesamtbevölkerung!

Ich machte die Probe bei den Frauen. Am 31.12.2009 betrug der Anteil der Frauen am Bevölkerungsstand 41.498.651. Im Laufe des Jahres 2010 verstarben davon 449.746. Dies ergab

ein Risiko von 1,084 %. Somit war das Risiko einer deutschen Frau im Jahr 2010 zu versterben, an Silvester 2009 in Wirklichkeit um 0,065 Prozentpunkte höher als das Risiko eines Mannes! Nun ist dies aber völlig entgegen jeder sonstigen Darstellung, nach der Frauen gesünder sind und länger leben!

Diese Entdeckung war nicht nur revolutionär wie mir schien, sondern für mich als Mann auch recht angenehm.

Andererseits ...ich bin 51 Jahre alt, also nicht mehr der Allerjüngste. Mir kamen wieder Zweifel. Ich wusste: Das Risiko zu versterben, steigt mit dem Alter.

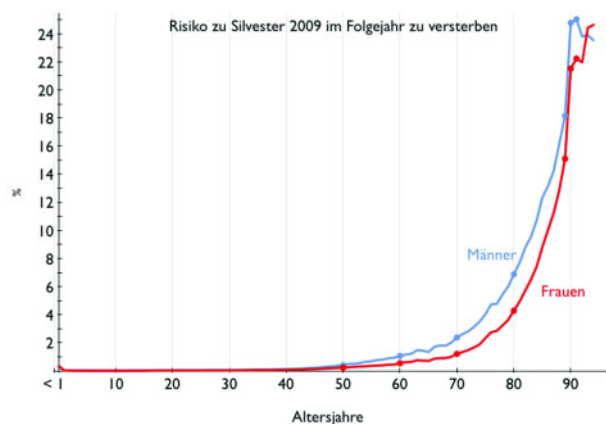


Abbildung 1 Risiko zu Silvester 2009 im Folgejahr zu versterben [Statistisches Bundesamt; www.destatis.de; letzter Zugriff 30.09.2012]

Altersgruppe	Lebende Männer an Silvester 2009	Verstorbene Männer 2010	Mortalität Männer [%]	Lebende Frauen an Silvester 2009	Verstorbene Frauen 2010	Mortalität Frauen [%]
0-25	10.876.961	4.281	0,039	10.365.026	2.564	0,025
26-50	14.830.777	24.326	0,164	14.341.893	12.708	0,089
51-75	12.067.345	178.306	1,478	12.802.211	102.454	0,800
> 75	2.328.523	202.109	8,680	3.989.521	332.020	8,322
Gesamt	40.103.606	409.022	1,020	41.498.651	449.746	1,084

Tabelle 1 Vergleich der Mortalität von Männern und Frauen im Jahr 2010 nach Altersgruppen und insgesamt [Statistisches Bundesamt; www.Des-tatis.de; letzter Zugriff 30.09.2012]

Vielleicht war mein Risiko zu versterben ja bereits viel höher, als das der vielen anderen jüngeren deutschen Männer und Frauen. Wieder bemühte ich die Internetseite des Statistischen Bundesamtes und wurde fündig.

Ich berechnete nun für jedes Altersjahr und für beide Geschlechter, wie hoch das Risiko an Silvester 2009 war, im Jahr 2010 zu versterben.

Das Ergebnis hätte widersprüchlicher nicht sein können. In jeder Altersgruppe war das Risiko im nächsten Jahr zu versterben für Männer nun plötzlich wieder signifikant höher als das der Frauen (Abb. 1).

Wie aber konnte das Gesamtrisiko der deutschen Männer im folgenden Jahr zu versterben niedriger als das Gesamtrisiko der Frauen sein, wenn es in jeder einzelnen Altersgruppe umgekehrt war?

Hilfe gesucht

Der Einfachheit halber habe ich die Bevölkerung nach Geschlechtern in 4 Altersgruppen aufgeteilt und in Tabelle 1 dargestellt.

Wer hatte denn nun ein höheres Risiko im Folgejahr zu versterben? Frauen oder Männer? Es scheint paradox, die Gruppe der Männer als Ganzes hat ein niedrigeres Risiko, im Folgejahr zu versterben, als die Gruppe der Frauen. Aufgeschlüsselt nach Altersjahren oder Altersgruppen ist die Sache genau umgekehrt. Ich schrieb an meinen Professor am Lehrstuhl für Allgemeinmedizin. Umgehend bekam ich folgende Antwort:

*Lieber Herr ...,
könnte es vielleicht ein Beispiel für das ...
sein?*

Welchen Vorschlag könnte mein Professor gemacht haben? Oder anders gefragt: Welches statistische Phänomen liegt dem Widerspruch zugrunde?

Die Lösung des Silvesterrätsels

Die Lösung liegt in der zahlenmäßigen Verteilung der Männer und Frauen in den einzelnen Altersgruppen.

Die Altersverteilung der deutschen Bevölkerung

Es werden zunächst mehr männliche als weibliche Kinder geboren. Durch eine höhere Mortalität der Männer verschwindet dieser Männerüberschuss aber bis zum Alter von etwa 54 Jahren und kehrt sich dann zu „weniger Män-

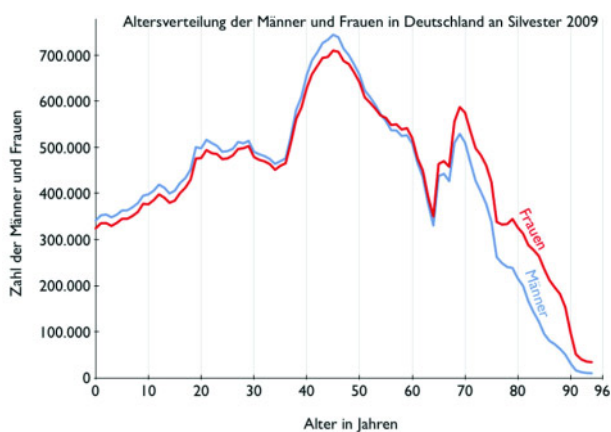


Abbildung 2 Altersverteilung der Männer und Frauen in Deutschland an Silvester 2009 [Statistisches Bundesamt; www.Destatis.de; letzter Zugriff 30.09.2012]

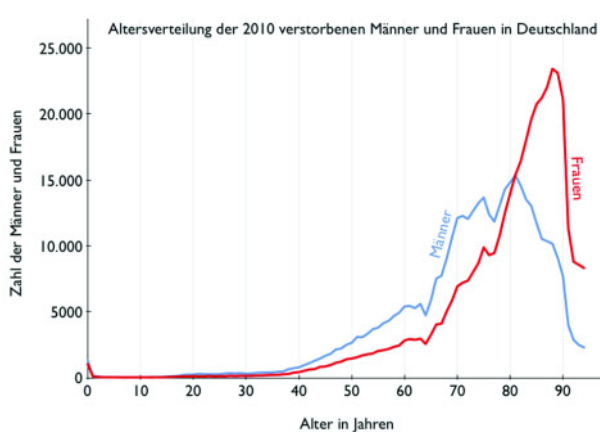


Abbildung 3 Altersverteilung der 2010 verstorbenen Männer und Frauen in Deutschland [Statistisches Bundesamt; www.Destatis.de; letzter Zugriff 30.09.2012]

Steingröße	Offene Chirurgie	Erfolgreiche Interventionen	Erfolgsrate [%]	Perkutane Nephrolithotomie	Erfolgreiche Interventionen	Erfolgsrate [%]
< 2 cm	87	81	93,1	270	234	86,7
≥ 2 cm	263	192	73,0	80	50	62,5
Gesamt	350	273	78,0	350	284	81,1

Tabelle 2 Erfolgsrate von offener Chirurgie und perkutaner Nephrolithotomie nach Steingröße (1970–1985) [2]

ner“ um. Mit zunehmendem Alter nimmt dann der Frauenüberschuss kontinuierlich zu, mit der Folge, dass Frauen im höheren Alter, also in den Altersgruppen mit der höchsten Mortalität, überrepräsentiert sind (Abb. 2 und 3).

Das Simpson-Paradoxon

Nach den Statistikern Udny Yule und Edward H. Simpson (1903 bzw. 1951) wird dieses Phänomen in der Statistik als Simpson-Paradoxon oder Yule-Simpson-Effekt bezeichnet.

Werden zwei Kohorten oder Populationen bezüglich der Ausprägung eines Merkmals verglichen (in unserem Fall die weibliche und männliche deutsche Bevölkerung und ihr Risiko, im nächsten Jahr zu versterben) und werden diese dann parallel in Subgruppen unterteilt, hier anhand des Alters, dann kann die Gesamtpopulation mit der höheren Inzidenz des Merkmals (hier der Mortalität) plötzlich in allen Subgruppen eine niedrigere Inzidenz aufweisen [1].

Ein bekanntes und beeindruckendes Beispiel für die Bedeutung des Simpson-Paradoxons bei Interventionsstudien wurde 1986 im BMJ veröffentlicht [2]. In ihrem Artikel „Comparison of treatment of renal calculi by open surgery, percutaneous nephrolithotomy, and extracorporeal shockwave lithotripsy“ verglichen C. R. Charig et al. drei Methoden zur Therapie von Nierensteinen. Wäh-

rend die extrakorporale Stoßwellentherapie in Bezug auf die Effektivität klarer Sieger war, war die Entscheidung bei der offenen Chirurgie gegenüber der perkutanen Nephrolithotomie damals noch nicht so einfach.

Betrachtete man die Gesamterfolgsrate, so war die perkutane Nephrolithotomie mit 289 erfolgreichen von 350 Interventionen gegenüber der offenen Chirurgie mit 273 erfolgreichen von 350 Interventionen die bessere (83 % versus 78 %) (Tab. 2, gelb unterlegt). Nahm man aber eine dritte Variable und zwar die der Steingröße mit ins Boot, änderte sich das Bild.

Sowohl in der Subgruppe Steine < 2 cm als auch in der Subgruppe Steine ≥ 2 cm schnitt damals die offene Chirurgie besser als die perkutane Nephrolithotomie ab (Tab. 2; grün unterlegt). Der Grund lag wieder in der Größe der Subgruppen.

Der besseren der beiden Erfolgsraten bei der offenen Chirurgie (93,1 %) lag mit 87 ein relativ kleines Kollektiv zugrunde. Dies wirkte sich auf das Gesamtkollektiv nur schwach aus. Der besseren der beiden Erfolgsraten der perkutanen Nephrolithotomie (86,7 %) lag mit 270 ein vergleichsweise großes Kollektiv zugrunde. Dies wirkte sich auf das Gesamtkollektiv deutlich stärker aus.

Das Beispiel verdeutlicht, wie wichtig die Randomisierung der Patienten bei Interventionsstudien ist, da ohne Randomisierung Confounder zu ungleicher Verteilung der Patientenkollektive

und dadurch zu gegenteiligen Ergebnissen führen können [3].

Nur der Vollständigkeit halber soll erwähnt werden, dass heute neben der extrakorporalen Stoßwellentherapie aufgrund feinerer Instrumente natürlich die perkutane Nephrolithotomie zur Therapie der Wahl geworden ist. Dies war 1986 aber noch nicht so klar der Fall wie heute.

Zurück zur Beantwortung meiner ursprünglichen Frage: Trotz des höheren Sterberisikos der Männer beträgt die Überlebenschance für dieses Jahr in meiner Altersgruppe (51 Jahre) immerhin beruhigende 99,55 %!

Danksagung: Besonderer Dank gilt Prof. Dr. Klaus Linde vom Lehrstuhl für Allgemeinmedizin der Technischen Universität München und Dr. Joseph Kuhn vom Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit für die Beantwortung meiner Fragen.

Interessenkonflikte: keine angegeben.

Korrespondenzadresse

Stephan Heberger
Bgm. Panzer Straße 24
83629 Weyarn
weaskyou2003@yahoo.de

Literatur

1. Wagner C H. Simpson's paradox in real life. Am Stat, 1982; 36: 46–48
2. Charig CR, Webb DR, Payne SR, Wickham JE. Comparison of treatment of renal calculi by open surgery, percutaneous nephrolithotomy, and extracorporeal shockwave lithotripsy. BMJ 1986; 292: 879–82
3. Julious SA, Mullee MA. Confounding and Simpson's paradox. BMJ 1994; 309: 1480

Stephan Heberger ...



... ist niedergelassener Arzt für Allgemeinmedizin in Weyarn Landkreis Miesbach in Oberbayern.