

Die Unfallmortalität: Messprobleme und Interpretation alternativer Indikatoren

R. E. Lew¹ und Th. Schaub² Institut für Sozialwissenschaften der Universität Basel³

1. Einleitung

Verschiedene Indikatoren können verwendet werden, um die relative Bedeutung einer Krankheit als Todesursache darzustellen. Wie geeignet diese Indikatoren sind, hängt dabei wesentlich von der Fragestellung ab. Im vorliegenden Beitrag werden fünf Indikatoren für die Darstellung der relativen Bedeutung der Unfallmortalität diskutiert: Sterbeziffern, verlorene Lebensjahre (ungewichtet und gewichtet), verlorene Arbeitsjahre, volkswirtschaftliche Kosten (Produktionsausfall) und soziale (externe) Kosten. Um den Aussagewert der einzelnen Indikatoren zu illustrieren, werden die gleichen Indikatoren auch für die Todesfälle mit kardiovaskulären Krankheiten (CVD) ermittelt.

2. Indikatorenkonzepte

Todesfälle und Sterbeziffern (Todesfälle pro 100000 Einwohner) sind die am häufigsten verwendeten Indikatoren der Unfallmortalität. Je nach Verwendungszweck werden rohe oder alters- und geschlechtsspezifische Ziffern verwendet. Nachteil all dieser Ziffern ist jedoch, dass der Verlust an Lebensjahren nicht direkt sichtbar wird.

Die *verlorenen Lebensjahre* erfassen den Verlust an Lebensjahren nach Krankheit (Todesursache). Dahinter steht die Auffassung, dass nicht der Tod als solcher, sondern der Verlust an Lebensjahren gesellschaftlich relevant ist. Von besonderem Wert ist dieser Indikator, wenn die relative Bedeutung verschiedener Todesursachen und deren Veränderung im Zeitablauf abgeschätzt werden sollen.

Bei einer *ungewichteten* Addition der verlorenen Lebensjahre nach Todesursache ist unterstellt, dass jedes verlorene Lebensjahr gleichviel zählt, ohne Rücksicht darauf, ob es sich um Lebensjahre eines sehr jung oder eines sehr alt Verstorbenen handelt. Ob alle Lebensjahre gleich behandelt werden sollen, ist eine ethische Frage. Sie stellt sich deswegen, weil – auch in einem wohlhabenden Land – die für das Gesundheitswesen bereitstehenden Mittel nicht unbegrenzt sind. Es ist durchaus denkbar, dass die Rettung jungen Lebens von der Gesellschaft höher bewertet wird als die Lebensverlängerung älterer Menschen [16]. In diesem Falle könnte ein *gewichteter* Index als Indikator verwendet werden, bei dem das Gewicht eines verlorenen Lebensjahres mit zunehmendem Alter abnimmt. Voraussetzung wäre ein gesellschaftlicher (politischer) Konsens für die Festlegung dieser Gewichte.

Verlorene Arbeitsjahre: Für gewisse Probleme steht eher der Verlust an Arbeitsjahren als der Verlust an Lebensjahren im Vordergrund. Die verlorenen Arbeitsjahre werden berechnet, indem der Verlust an Lebensjahren in jeder Altersklasse mit der entsprechenden alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquote multipliziert wird. Die Verwendung dieses Indikators für die gesamte Bevölkerung impliziert eine Diskriminierung der Nichterwerbstätigen, speziell der Frauen und der Betagten. Bei den Frauen wird manchmal eine Korrektur vorgenommen, indem Mütter minderjähriger Kinder als Vollerwerbstätige gerechnet werden [9].

Volkswirtschaftliche Kosten (Produktionsausfall): Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist auch der mit den verlorenen Arbeitsjahren einhergehende Produktionsausfall von Bedeutung. Als Indikator für diesen Produktionsausfall wird üblicherweise das Bruttoeinkommen verwendet. Im Vergleich zu den verlorenen Arbeitsjahren ergibt sich eine zusätzliche Gewichtung, wenn nach Alter und Geschlecht unterschiedliche Einkommen verwendet werden.

Die *sozialen Kosten* sind ein weiterer, ökonomisch relevanter Indikator. Erfasst werden dabei nur diejenigen Kosten, die bei Dritten oder der Allgemeinheit anfallen. Die privaten Kosten der Verunfallten werden vernachlässigt. Dieser Indikator spielt vor allem im Rahmen von Nutzen-Kosten-Analysen eine grosse Rolle. Die Berechnung ist sehr kompliziert [8] und kann im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

3. Berechnungsmethoden

Verlorene Lebensjahre: Das Problem besteht hier darin, die erwartete Restlebenszeit zu schätzen, die ein tödlich Verunfallter noch gehabt hätte, wenn er nicht verunfallt wäre. In der Literatur werden verschiedene Ansätze verwendet [4, 6, 7, 13, 15, 2].

Alle diese Ansätze gehen davon aus, dass Mortalitätsrisiken voneinander unabhängig sind. Diese Annahme ist zwar unbefriedigend, vorläufig aber in den meisten Fällen nicht durch eine bessere zu ersetzen. In der hier dargestellten Berechnung wird ebenfalls Risikounabhängigkeit unterstellt. Im speziellen wird angenommen, dass die Unfalltoten ohne Unfall die gleiche Sterbe-(Überlebens-)Wahrscheinlichkeit gehabt hätten wie die Gesamtbevölkerung gemäss Sterbetafel 1968–1973. Die verlorenen Lebensjahre lassen sich dann wie folgt berechnen [5]:

$$e_x^o = \frac{1}{l_x} \sum_{y=x+1}^w l_y + \frac{1}{2} \quad (1)$$

¹ Dr. rer. pol.

² lic. rer. pol.

³ Petersgraben 29, CH-4051 Basel.

wobei e_x° die Lebenserwartung im Alter x , l_x und l_y die Zahl der Überlebenden im Alter x bzw. y und $w = 100$ Jahre das Maximalalter bezeichnen.

Das Hauptproblem dieses Ansatzes besteht darin, dass von einer bezüglich Risiko homogenen Bevölkerung ausgegangen wird [11, 16]. Gerade bei Unfällen ist diese Annahme aber kaum realistisch. Beispielsweise sind starke Alkoholkonsumenten bei schweren Verkehrsunfällen übervertreten [9]. Starke Alkoholkonsumenten aber haben im Vergleich zur Gesamtbevölkerung eine reduzierte Lebenserwartung, auch wenn man von Unterschieden in der Unfallmortalität absieht. Die hier ausgewiesenen verlorenen Lebensjahre sind daher mit grosser Wahrscheinlichkeit zu hoch. Die gleiche Aussage trifft aber auch auf die Todesfälle mit Kardiopathien zu. Die Annahme scheint daher berechtigt, dass die hier abgeleiteten Schlussfolgerungen durch diese Verzerrung nicht in Frage gestellt werden.

Gewichtete verlorene Lebensjahre: Ob alle Lebensjahre gleich behandelt werden sollen, ist, wie erwähnt, eine ethische Frage. Um die Auswirkung einer stärkeren Gewichtung von Lebensjahren in den unteren Altersklassen zu illustrieren, wird ein gewichteter Index durchgerechnet, bei dem der Wert (y) eines Lebensjahres negativ linear vom Lebensalter (a) abhängt:

$$y(a) = m - n(a-1) \quad (2)$$

Der «Wert» eines Lebensjahres wird damit von den Koeffizienten m und n bestimmt. Zur Berechnung werden folgende Werte verwendet: $m = 1$, $n = 0,01$, Maximalalter (w) = 100. Für $a > w$ gilt $y(a) = 0$.

Verlorene Arbeitsjahre: Bei diesem Indikator werden die verlorenen Lebensjahre mit alters- und geschlechtsspezifischen Erwerbsquoten (Anzahl Erwerbstätige/Bevölkerung pro Altersklasse) gewichtet. Problematisch ist die Berücksichtigung von Teilzeitbeschäftigten, weil die genaue Stundenzahl nicht statistisch erhoben wird. Bei den Frauen wird eine Korrektur insofern vorgenommen, als Mütter mit minderjährigen Kindern als vollerwerbstätig aufgefasst werden [9].

Produktionsausfall: Zusätzlich zur Gewichtung über Erwerbsquoten wird hier eine zweite Gewichtung in Form von alters- und geschlechtsspezifischem Einkommen eingeführt. Entsprechend einer gängigen Annahme wird das Einkommen als Indikator des Produktionsausfalles aufgefasst. Die Alters- und Geschlechtsstruktur der Löhne wird von der SUVA-Statistik übernommen und auf das durchschnittliche Bruttoeinkommen im Jahre 1979 gelegt. Sekundäre Auswirkungen auf den Produktionsapparat, wie sie in einigen Studien unterstellt sind [14, 2, 12], werden nicht berücksichtigt, weil a) grundsätzlich fraglich ist, ob solche Auswirkungen in grösserem Umfang auftreten oder berücksichtigt werden sollen, und weil b) jegliche empirischen Grundlagen fehlen. Der Produktionsausfall von Unfalltoten ist für die Schweiz verschiedentlich berechnet worden [1, 2, 10, 9, 12]. Die hier ausgewiesenen Werte sind, zusammen mit denjenigen der SUVA [12], wesentlich tiefer als in den übrigen Studien, weil die Altersstruktur der Löhne adäquat berücksichtigt ist. Ausserdem sind zukünftig anfallende Produktionsverluste in Anlehnung an ein in Nutzen-Kosten-Analysen gängiges Verfahren auf den Todeszeitpunkt (1979) abgezinst (Diskontsatz 5%).

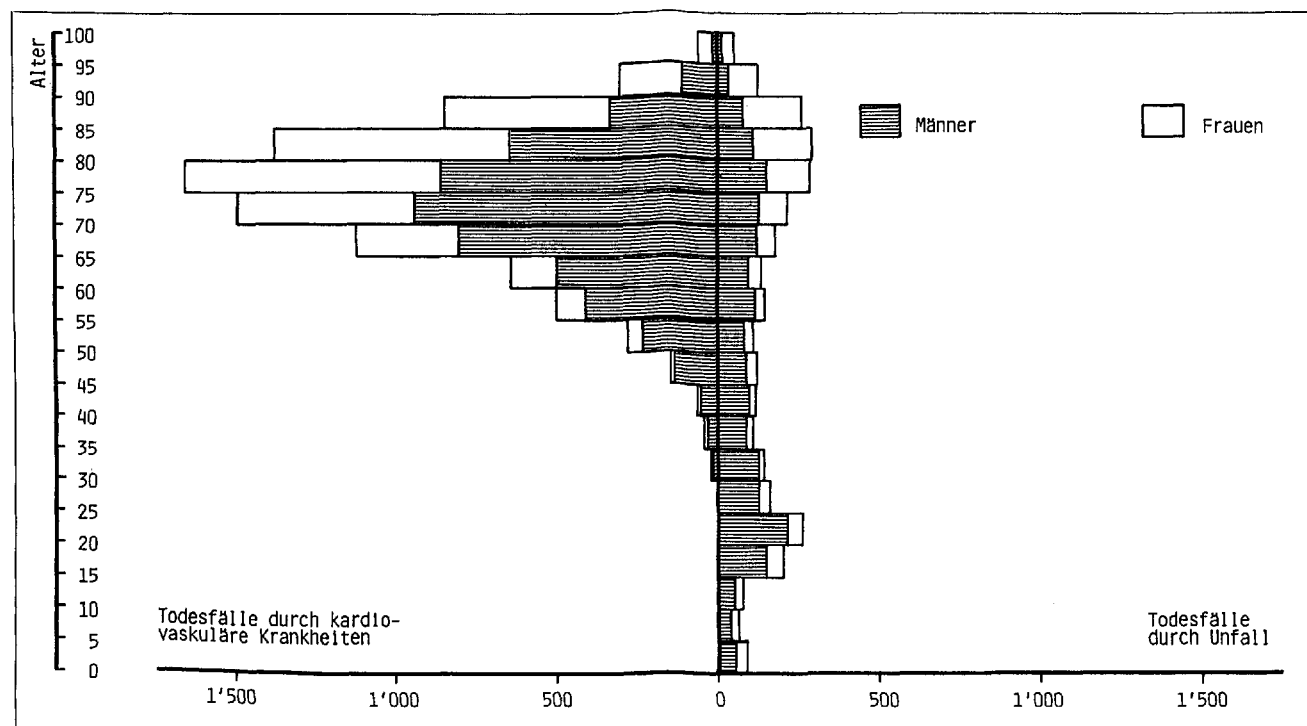


Abb. 1a. Todesfälle nach Todesursache, Alter und Geschlecht.

4. Ergebnisse

Todesfälle vs. verlorene Lebensjahre: In den *Abbildungen 1a* und *1b* sind Todesfälle und verlorene Lebensjahre nach Todesursache und Geschlecht einander gegenübergestellt. *Abbildung 1a* zeigt die *Altersstruktur der Todesfälle* nach Todesursache und Geschlecht im Jahr 1979. Die Unfallmortalität ist bei den Frauen am grössten im Alter zwischen 80 und 85 Jahren, bei den Männern im Alter zwischen 20 und 25 Jahren. Die

Gesamtzahl der Unfalltodesopfer beträgt 3054. Die Mortalität mit CVD ist mit 8577 Todesfällen im gleichen Jahr rund dreimal höher. Am meisten Todesfälle mit CVD finden sich bei den Frauen im Alter zwischen 75 und 80 Jahren, bei den Männern im Alter zwischen 65 und 70 Jahren. Wählt man die Todesfälle als Indikator, ist die Bedeutung der Unfälle als Todesursache verglichen mit CVD relativ gering. Wählt man die *verlorenen Lebensjahre* (ungewichtet)

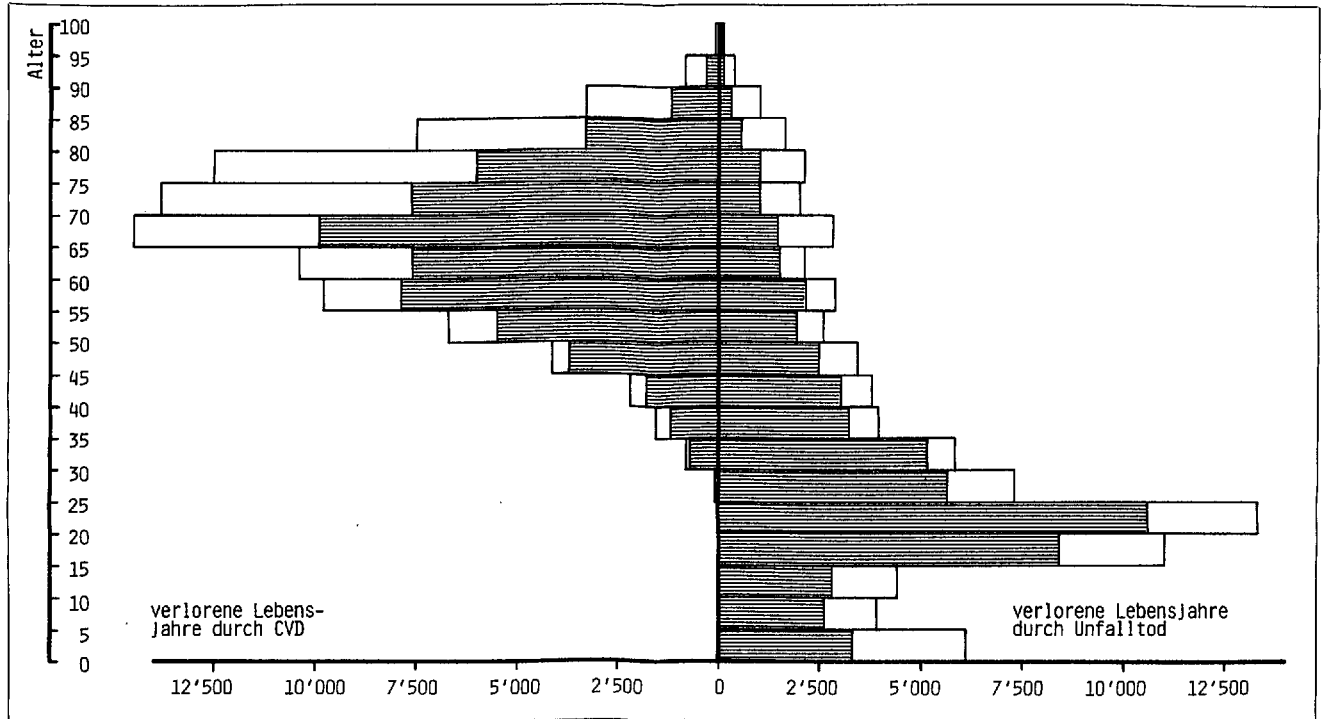


Abb. 1b. Verlorene Lebensjahre nach Todesursache, Alter und Geschlecht.

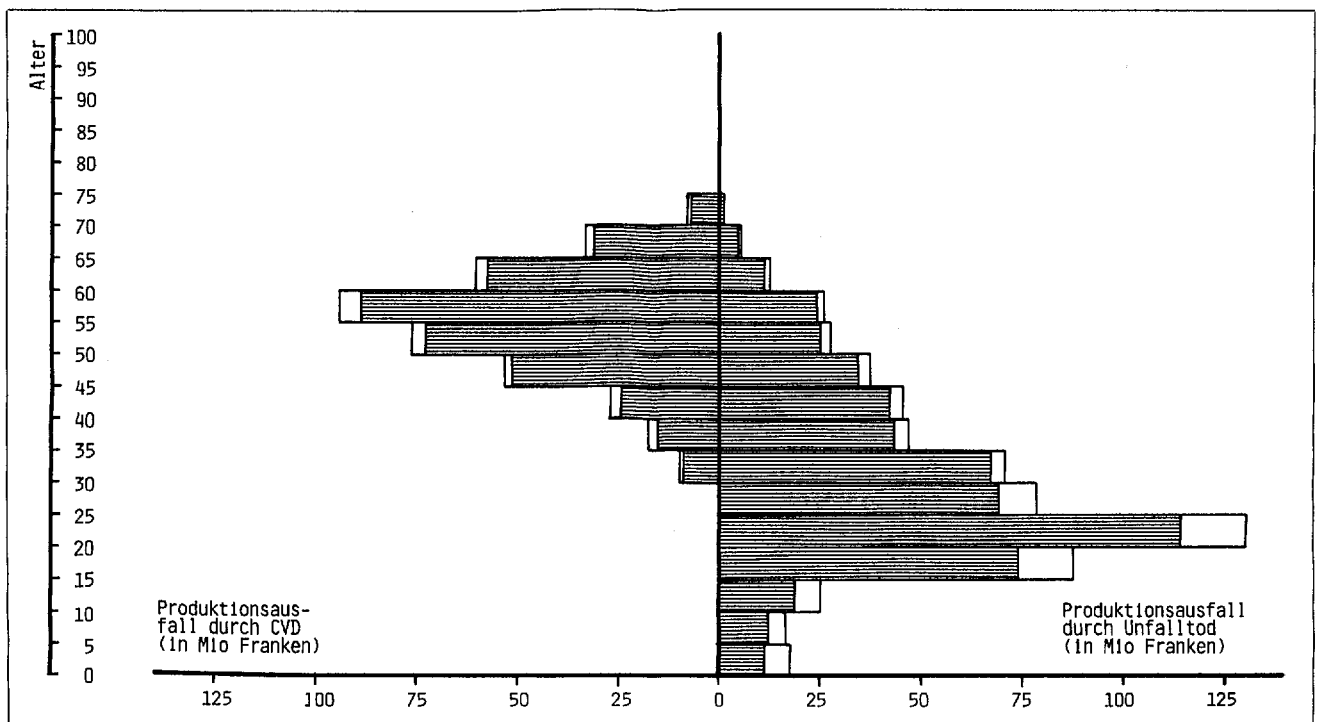


Abb. 1c. Produktionsausfall nach Todesursache, Alter und Geschlecht (Diskontsatz: 5 %).

als Indikator, ergibt sich eine deutliche Akzentverschiebung (Abb. 1b). Bei den Frauen ist der ungewichtete Verlust an Lebensjahren bei den Unfällen zwar immer noch kleiner als bei CVD, doch ist das Verhältnis nur noch 1:1,4 gegenüber 1:3 bei den Todesfällen (Tab. 1). Bei den Männern ist der Verlust an Lebensjahren bei den Unfällen mit rund 57000 Jahren dagegen praktisch gleich gross wie bei CVD. Für beide Geschlechter zusammen ist der Verlust an Lebensjahren mit rund 80000 Jahren bei den Unfällen rund 10% kleiner als bei CVD mit rund 88000 Jahren.

Wird zusätzlich die im methodischen Teil beschriebene altersabhängige Gewichtung eingeführt, treten die Unfälle gegenüber den Kardiopathien, bezogen auf die Lebensjahre, eindeutig in den Vordergrund. Unter Verwendung des in Abschnitt 2 (willkürlich) festgelegten Indexes sind die gewichteten verlorenen Lebensjahre bei den Unfällen mit rund 37000 Jahren etwa 45% höher als bei den kardiovaskulären Krankheiten. Geht man vom Verlust an Lebensjahren aus, kommt beiden Todesursachen damit etwa die gleiche Bedeutung zu.

Todesfälle vs. volkswirtschaftliche Indikatoren: Tabelle 2 zeigt eine Gegenüberstellung von Todesfällen, verlorenen Arbeitsjahren und volkswirtschaftlichen Kosten (Produktionsausfall). Die volkswirtschaftlichen Kosten der Unfälle im Vergleich zu den Kardiopathien ist in *Abbildung 1c* graphisch dargestellt. Verglichen mit den Todesfällen und sogar mit den verlorenen Lebensjahren ergeben sich frappante Unterschiede in

der relativen Bedeutung der beiden Todesursachen. Während die Zahl der Todesopfer bei den Unfällen rund dreimal kleiner ist als bei CVD, ist der Verlust an Arbeitsjahren rund dreimal grösser. Der Unterschied ergibt sich aus der unterschiedlichen Alters- und Geschlechtsstruktur der Todesfälle bei den beiden Todesursachen. Der Produktionsausfall ist bei den Unfällen rund doppelt so hoch wie bei CVD. Der Unterschied zu den verlorenen Arbeitsjahren erklärt sich daraus, dass a) das Profil der SUVA-Löhne im Lebenszyklus konvex ist (der Durchschnittslohn sinkt von der Altersklasse der 50- bis 55jährigen an), b) alle Produktionsausfälle auf 1979 abgezinst (diskontiert) werden (Diskontsatz 5%) und c) Frauen einen niedrigeren Durchschnittslohn haben als Männer.

Unterschiede ergeben sich auch nach Unfallkategorie. Obwohl bei Verkehrsunfällen weniger Menschen ums Leben kommen als bei allen übrigen Unfällen, ist sowohl der Verlust an Arbeitsjahren als auch der volkswirtschaftliche Produktionsausfall wesentlich grösser. Der Verlust an Arbeitsjahren ist im Vergleich zum Verlust infolge CVD knapp dreimal so hoch, während sich der Produktionsausfall in der gleichen Grössenordnung bewegt.

Stellt man auf volkswirtschaftliche Indikatoren ab, stehen Unfälle gegenüber den kardiovaskulären Krankheiten damit eindeutig im Vordergrund. Bei den Unfällen kommt den Verkehrsunfällen mit Abstand die grösste Bedeutung zu.

	Verkehrsunfälle			Sonstige Unfälle			Total Unfälle			Kardiovaskuläre Krankheiten		
	Todesfälle	Lebensjahre (ungewichtet)	Lebensjahre (gewichtet)	Todesfälle	Lebensjahre (ungewichtet)	Lebensjahre (gewichtet)	Todesfälle	Lebensjahre (ungewichtet)	Lebensjahre (gewichtet)	Todesfälle	Lebensjahre (ungewichtet)	Lebensjahre (gewichtet)
Männer	981	33 591	16 367	935	23 590	10 904	1 916	57 181	27 271	5 122	56 820	17 579
Frauen	374	12 103	5 561	764	10 579	4 301	1 138	22 682	9 862	3 455	31 560	8 227
Total	1 355	45 695	21 928	1 699	34 169	15 204	3 054	79 863	37 133	8 577	88 380	25 806

Tab. 1. Todesfälle und verlorene Lebensjahre (gewichtet und ungewichtet) nach Todesursache und Geschlecht, 1979.

	Verkehrsunfälle			Sonstige Unfälle			Total Unfälle			Kardiovaskuläre Krankheiten		
	Todesfälle	Arbeitsjahre	Produktionsausfall ¹ (5%)	Todesfälle	Arbeitsjahre	Produktionsausfall ¹ (5%)	Todesfälle	Arbeitsjahre	Produktionsausfall ¹ (5%)	Todesfälle	Arbeitsjahre	Produktionsausfall ¹ (5%)
-19	260	10 052	98,8	149	5 680	47,6	409	15 732	146,4	1	75	0,2
20-64	733	16 106	277,3	556	10 678	194,0	1 289	26 784	471,3	1 700	13 411	336,0
65+	362	97	2,8	994	113	3,3	1 356	210	6,1	6 876	1 413	40,9
Total	1 355	26 255	378,9	1 699	16 471	244,9	3 054	42 726	623,8	8 577	14 899	377,1

¹ in Millionen Franken

Tab. 2. Todesfälle, verlorene Arbeitsjahre und volkswirtschaftlicher Produktionsverlust nach Todesursache und Alter, 1979.

5. Diskussion

Die relative Bedeutung der Unfallmortalität hängt offensichtlich vom gewählten Indikator ab. Im vorliegenden Beitrag sind fünf Indikatoren diskutiert worden: Sterbeziffern, verlorene Lebensjahre, verlorene Arbeitsjahre, volkswirtschaftliche Kosten und soziale Kosten. Alle diese Indikatoren vermitteln wertvolle Information, keiner ist richtig oder falsch. Die Wahl des adäquaten Indikators hängt primär von der Fragestellung ab. In vielen Fällen ist es empfehlenswert, mehrere Indikatoren gleichzeitig zu verwenden. Nur so lässt sich die relative Bedeutung einer Todesursache beschreiben.

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden Indikatoren für die Bedeutung der Unfallmortalität diskutiert.

Résumé

Cette contribution discute du rôle indicateurs dans l'appréciation de la mortalité par accidents.

Summary

This paper discusses how indicators influence the significance of accident mortality.

Literatur

- [1] Ballmer, R., Versuch einer Erfassung der Strassenverkehrsunfallfolgekosten für die Schweiz 1972, Bern/Frankfurt, Lang (1975).
- [2] Bülte, U., Externe Kosten des Automobils, Bern/Frankfurt, Lang (1975).
- [3] Bundesamt für Statistik (BfS), Sozialindikatoren für die Schweiz, Band 1, Gesundheit, Bern, Beiträge zur Schweizerischen Statistik/Heft 81 (1981).
- [4] Chiang, C. L., Introduction to Stochastic Processes, in Biostatistics, New York, Wiley (1968).
- [5] Feichtinger, G., Demographische Analyse und populationsdynamische Modelle, Wien/New York, Springer (1979).
- [6] Keyfitz, N., Applied Mathematical Demography, New York, Wiley (1977).
- [7] Keyfitz, N., Littmann, G., Mortality in a heterogeneous population, Population Studies 33 (1979).
- [8] Leu, R., Rauchen und Gesundheit. Eine volkswirtschaftliche Analyse, Zürich, Schulthess (erscheint demnächst).
- [9] Leu, R., Lutz, P., Ökonomische Aspekte des Alkoholkonsums in der Schweiz, Zürich, Schulthess (1977).
- [10] Prognos; Soziale Nutzen und Kosten des Verkehrs in der Schweiz, Basel (1977).
- [11] Shepard, D. S., Zeckhauser, J. R., Longterm effects of intervention to improve survival in mixed populations, Journal of Chronic Diseases 33, 413–433 (1980).
- [12] Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA); Ergebnisse der Unfallstatistik der zwölften fünfjährigen Beobachtungsperiode 1973–1977, Luzern (1979).
- [13] Tsai, S. P., Lee, E. S., Hardy, R. J., The Effect of a Reduction in Leading Causes of Death: Potential Gains in Life Expectancy, American Journal of Public Health 68, 966–971 (1978).
- [14] Voigt, F., Helms, E., Die gesamtwirtschaftliche Problematik steigender Verkehrsunfälle. Die volkswirtschaftlichen Kosten der Verkehrsunfälle, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 2138, Köln/Opladen (1970).
- [15] Wissenschaftliches Institut der Ortskrankenkassen (WIdO); Verlust an Lebensjahren, Bonn: WIdO-Materialien, Band 5 (1979).
- [16] Zeckhauser, J. R., Shepard, D. S., The Choice of Health Policies with Heterogeneous Populations, Working Paper Nr. 612, Cambridge MA.: National Bureau of Economic Research (1980).

Vorgeschichte und Stellenwert des «Tempo-50»-Versuchs

Von den politischen Schwierigkeiten beim Umsetzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in die präventivmedizinische Praxis

Lukas Fierz¹, Bern

Die Schweiz kennt eine gesetzlich geregelte Innerortshöchstgeschwindigkeit erst seit Bestehen des Bundesgesetzes vom 19. Dezember 1958 über den Strassenverkehr (SVG). Bei dessen Schaffung war nebst der Frage, ob überhaupt eine Innerortshöchstgeschwindigkeit festzusetzen sei, auch der allenfalls zu wählende Wert – 60, 50 oder 40 km/h – heftig umstritten. Trotz schon damals von gerichtsmedizinischen Experten geäußerten Bedenken verankerte der Gesetzgeber schliesslich die 60-km-Innerortslimite im Artikel 32 des SVG.

In den sechziger Jahren kam es zu einer beispiellosen Motorisierungswelle, und die Autoindustrie begann

immer stärker motorisierte Fahrzeuge auf den Markt zu bringen und in der Werbung zu sogenannt «sportlicher» Fahrweise aufzureizen. Die Unfallzahlen stiegen ganz massiv, zunächst ausserorts, dann auch innerorts. 1970–1972 zählte man in der Schweiz jährlich über 1700 Verkehrstote und gegen 40000 Verletzte. Gleichzeitig wurden amerikanische Statistiken bekannt, wonach der Verkehrsunfall bis zum 40. Lebensjahr die häufigste Todesursache war. Diese Unfallentwicklung führte zunächst dazu, dass die Ausserortsgeschwindigkeit 1973 auf 100 km/h beschränkt wurde. Um den massiven Widerstand der automobilistischen Interessenverbände (besonders des ACS) etwas zu neutralisieren, taten sich damals verschiedene Privatleute, besonders Ärzte, Lehrer und Naturwissenschaftler, in einem Verein «Aktion 100» zusammen. Nach Einfüh-

¹ Dr. med., Erlacherstrasse 18, CH-3012 Bern.