

---

# Unfallchirurgie

---

Interdisziplinäre Zeitschrift für Unfallmedizin

Allg. öffentl. Landeskrankenhaus  
Kirchdorf an der Krems  
Abt. Unfallchirurgie  
Leiter: Prim. Dr. K. Springer  
Plz. 4560, Tel. 07582 - 3361-0

Kindliche und jugendliche  
Verkehrsoffer (ICD-E 800 bis 829)  
in Österreich von 1980 bis 1989

E. Foltin

Abteilung für Unfallchirurgie, Allgemeines öffentliches Landeskrankenhaus,  
Kirchdorf/Krems, Österreich (Vorstand: Prim. Dr. J. Viehbäck)

Sonderdruck  
3 (1996), 99–109

© Urban & Vogel München

---

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. © Urban & Vogel GmbH 1996.

Eine Markenbezeichnung kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, auch wenn bei ihrer Verwendung in dieser Zeitschrift das Zeichen ® oder ein anderer Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlen sollte. Die in dieser Zeitschrift angegebenen Dosierungen, vor allem von Neuzulassungen, sollten in jedem Fall mit den Beipackzetteln der verwendeten Medikamente verglichen werden.

---

## Originalarbeit

E. Foltin

Abteilung für Unfallchirurgie, Allgemeines öffentliches Landeskrankenhaus, Kirchdorf/Krems, Österreich  
(Vorstand: Prim. Dr. J. Viehbäck)

# Kindliche und jugendliche Verkehrsoffer (ICD-E 800 bis 829) in Österreich von 1980 bis 1989

In den Jahren 1980 bis 1989 gingen in die Todesursachenstatistik für Österreich 3660 Transportmittelunfälle (ICD-E-Nummern 800 bis 829) bei Personen unter 20 Jahren ein. Die Sterbeziffern (bezogen auf 10000 Kinderjahre) waren für die Fußgänger 0,20, für die Radfahrer 0,06, für die Motorradfahrer 0,35 und für die übrigen Verkehrsteilnehmer (hauptsächlich PKW-Insassen) 1,19. Bei gesonderter Betrachtung der 15- bis 19jährigen sind diese Ziffern 0,23, 0,06, 1,12 und 3,25. Die Zahl der männlichen Verstorbenen verhielt sich zur Zahl der weiblichen Verstorbenen wie 3,26 : 1. Die mit dem Alter abnehmende relative Größe des Kopfes wirkte sich auf das Verletzungsmuster der als Fußgänger Verstorbenen aus: Das Verhältnis von Kopfverletzungen zu Wirbelsäulentraumen war bei den unter Zehnjährigen 3,7 : 1, bei den Zehn- bis 19jährigen aber 11,6 : 1. Bei zehnjährigen Opfern von Fahrradunfällen war der Prozentsatz der Schädel-Hirn-Traumen höher als bei tödlich verunglückten Motorradfahrern der gleichen Altersklasse (79% : 66%). Das Tragen von Fahrradhelmen ist daher zu empfehlen. Gegenüber der Gefährdung durch Fahrradunfälle ist freilich die Mortalität der Jugendlichen durch Kraftfahrzeugunfälle das wesentlich größere Problem.

### Deaths of Children and Adolescents due to Transport Vehicle Accidents (ICD-E 800 to 829), Austria 1980 through 1989

The object of this study are transport vehicle accidents (ICD-E Code 800 to 829) in children and adolescents. During the years 1980 through 1989 there were 3660 such casualties in persons under 20 years of age in Austria. The investigation is based on data available on death certificates. The mortality rate (per 10,000 child years) for pedestrians was 0.20, for pedal cyclists 0.06, for motor cyclists 0.35, and for others (mostly car occupants) 1.19. For older teenagers (15 to 19 years old) these rates were 0.23, 0.06, 1.12, and 3.25, respectively. The male to female ratio was 3.26 : 1. Subgroup-analysis of pedestrians revealed a difference in injury pattern due to different body proportions: the ratio of head injury deaths to spine injury deaths was 3.7 : 1 in children less than 10 years old, but 11.6 : 1 in teenagers. In this latter age group head trauma was more common an injury leading to death in pedal cyclists than in motorcyclists (79% : 66%). It is worthwhile to recommend and promote the use of bicycle helmets. However, the problem with bicyclists is rather small compared with that of the motor-vehicle related mortality of adolescents.

Der größte Teil der unfallchirurgischen Veröffentlichungen befaßt sich mit Krankenhauspopulationen. Das ist vom Standpunkt der Qualitätssicherung der Versorgung gerechtfertigt. Das Gesamtbild jedoch ist bei Betrachtung von Krankenhausdaten verzerrt: Auf die Zusammensetzung des Patientenguts einer jeden Abteilung wirken verschiedenste Selektionseffekte, von denen der wichtigste der ist, daß außerhalb

des Krankenhauses Verstorbene in den Krankenhausstatistiken gar nicht erscheinen. Daraus ergibt sich der theoretische Wert der Analyse von Daten der amtlichen Todesursachenstatistik, auf die diese Verzerrungen nicht wirken. Obwohl die Ausgangsdaten der Todesursachenstatistik von Ärzten erhoben werden, finden die daraus resultierenden Ergebnisse bei denselben Ärzten wenig Interesse. Das mag daran liegen, daß die Veröffentlichungen der damit befaßten Behörden wenig bekannt sind, aber auch daran, daß der Wert der möglichen Aussagen unterschätzt wird.

Eingang des Manuskripts: 15. 5. 1995.  
Annahme des Manuskripts: 7. 2. 1996.

Kann die Todesursachenstatistik zur Unfallchirurgie Informationen beitragen, oder ist das Ausfüllen von Totenscheinen in dieser Hinsicht verlorene Mühe? Um dieser Frage nachzugehen, wurde eine wichtige Teilgruppe, nämlich die Verkehrstoten unter den Kindern und Jugendlichen, untersucht. Die Wichtigkeit ergibt sich einerseits daraus, daß diese als Verkehrsteilnehmer Recht auf besonderen Schutz haben und andererseits durch ihr eigenes Verhalten zum besonderen Problem werden können. Denn Jugendliche verursachen wesentlich mehr tödliche Verkehrsunfälle, als ihrem zahlenmäßigen Anteil an der Bevölkerung entspricht. So verursachten in den USA 1986 Teenager 3,35mal öfter einen tödlichen Unfall als die Referenzgruppe der 45- bis 49jährigen [23].

Zahlreiche Arbeiten der letzten Jahre hatten Fahrradunfälle zum Thema, während andere Verkehrsteilnehmergruppen weniger Beachtung fanden. Das vorliegende Zahlenmaterial eignet sich dazu, die verschiedenen Ursachen von tödlichen Verkehrsunfällen im richtigen Verhältnis zueinander zu sehen. Auch eignet es sich, anhand der Literatur gewonnene Hypothesen zu prüfen. Zwei Problemkreise wurden ausgewählt:

1. Fußgänger verschiedener Altersgruppen weisen unterschiedliche Verletzungsmuster auf [30]. So verändert sich das Verhältnis von Größe und Gewicht des Kopfes zum übrigen Körper während der Entwicklung. Das bedingt eine sich wandelnde Gefährdung für die Halswirbelsäule und den Schädel.
2. Die Analyse von Krankenhausdaten von Zweiradverletzungen Erwachsener zeigte, daß bei Radfahrern häufiger eine Schädelverletzung vorkommt als bei Motorradfahrern [13, 14, 17, 26, 29]. Von verstorbenen Zweiradfahrern erleiden die Radfahrer häufiger und im Durchschnitt ein schwereres Schädel-Hirn-Trauma als die Motorradfahrer [18, 29].

Die Auswertung beschränkte sich nicht auf die gezielte Bearbeitung dieser beiden Fragestellungen, sondern es wurden die vorliegenden Daten beschrieben und die dabei entdeckten Zusammenhänge dargestellt.

### Patienten und Methoden

#### Quelle

Die Daten der Todesfälle nach Unfällen der Jahre 1980 bis 1989 wurden vom Österreichischen Statistischen Zentralamt in Wien auf elektronischem Datenträger zur Verfügung gestellt. Neben dem Datum des Todes, dem Geschlecht und dem Geburtsdatum waren

die Kodenummer der als Haupttodesursache eingetragenen verletzten Region (ICD-N) und die Kodenummer für die äußere Todesursache (ICD-E) gegeben. Es stand die 9. Revision der „International Classification of Diseases“ (ICD) in Verwendung. Es waren alle, also auch die außerhalb von Krankenhäusern Verstorbenen, erfaßt.

#### Definitionen

Für diese Studie wurden die Daten der an „Verkehrsunfällen“ vor dem vollendeten 20. Lebensjahr Verstorbenen herausgesucht. Das waren jene Unfälle, die unter den ICD-E-Nummern 800 bis 829 verschlüsselt waren (Tabelle 1). Es wurden also die Eisenbahnunfälle (ICD-E 800 bis 809) eingeschlossen; lediglich ein Todesfall nach Brand im Eisenbahnzug (ICD-E 803) wurde eliminiert. Die Wasserverkehrs- und Luftfahrtunfälle waren ausgeschlossen. Mit dem Begriff „Verkehrsunfälle“ waren der Einfachheit halber auch diejenigen Unfälle gemeint, die in der ICD als „Kraftfahrzeugunfälle außerhalb des Verkehrs“ (ICD-E 820 bis 825) klassifiziert waren.

Anhand der vierten Stelle der ICD-E erfolgte die Zuordnung der Verstorbenen zu Gruppen von Verkehrsteilnehmern: „Fußgänger“, „Radfahrer“, „Motorradfahrer“; die Restgruppe enthielt zum größten Teil Insassen von Personenkraftwagen und wurde im weiteren als „PKW-Insassen u.a.“ bezeichnet. Zu den „Fußgängern“ gehören auch die Benutzer von Schlitten, Schiern, Kinderwagen, Rollschuhen, Skateboards usw. Der Begriff „Motorradfahrer“ schließt unter anderen auch die Mopedfahrer ein; die Soziusfahrer sind bei den „Motorradfahrern“ inbegriffen. Für „Motorradunfälle“ und Unfälle von „PKW-Insassen u. a.“ zusammen wurde der Begriff „Kraftfahrzeugunfälle“ verwendet.

Die ersten drei Stellen der ICD-E-Kodenummer bedeuten die Art des Unfalls, die vierte Stelle gibt einen Hinweis auf den beim Unfall Verstorbenen. So ist zum Beispiel die Nummer 814.0 ein Kraftfahrzeugunfall im Verkehr durch Zusammenstoß mit einem Fußgänger, wobei der Verstorbene der Fahrer und nicht der Fußgänger ist. Man darf sich nicht davon verwirren lassen, daß die Kodierung der verstorbenen Person in verschiedenen Nummerngruppen der dreistelligen ICD-E unterschiedlich erfolgt.

Die Anführungszeichen sollen in der Folge darauf hinweisen, daß die Begriffsabgrenzungen der 9. Revision der ICD gelten. Die Anführungsstriche fehlen, wenn

die Worte nicht exakt im angegebenen Sinne zu verstehen sind, wie beim Zitieren von Angaben aus der Literatur.

Die zum Tode föhrenden Verletzungen sind in der ICD-N verschlüsselt. Zum Zwecke dieser Untersuchung wurden durch Zusammenfassung von ICD-N-Nummern vier Diagnosegruppen gebildet (Tabelle 2): Schädel-Hirn-Traumen einschließlich Verletzungen des Gesichtsschädels (SHT); Verletzungen der Wirbelsäule und des Beckens (WSB); Verletzungen von Thorax und Abdomen (Th+A); die Restgruppe

„Fußgänger“	<b>414</b>
Angefahren werden von Eisenbahnfahrzeug (ICD-E 805.2)	27
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr durch Zusammenstoß mit Fußgänger (ICD-E 814.7)	385
andere Fußgängerunfälle (ICD-E 818.7 und 829.0)	2
„Radfahrer“	<b>130</b>
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr durch Zusammenstoß mit sonstigem Fahrzeug (ICD-E 813.6)	90
Fahrradunfall ohne Beteiligung eines Kraftfahrzeugs (ICD-E 826.1)	29
andere Fahrradunfälle (ICD-E 805.3, 812.6, 818.6, 819.6)	11
„Motorradfahrer“	<b>703</b>
Sonstige Kraftfahrzeugunfälle im Verkehr durch Zusammenstoß mit einem anderen Kraftfahrzeug (ICD-E 812.2 und .3)	178
sonstige Kraftfahrzeugunfälle im Verkehr durch Zusammenstoß auf dem Verkehrsweg (ICD-E 815.2 und .3)	49
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr ohne Zusammenstoß durch Verlieren der Kontrolle über das Fahrzeug (ICD-E 816.2 und .3)	327
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr nicht näher bezeichneter Art (ICD-E 819.2 und .3)	127
andere „Motorradunfälle“ (ICD-E 810.2 und .3, 813.2, 814.2, 818.2 und .3, 823.2 und .3, 825.2)	22
„PKW-Insassen u.a.“	<b>2413</b>
(ICD-E 800 bis 829 mit Ausnahme der „Motorradfahrer“, „Radfahrer“ und „Fußgänger“)	
Eisenbahnunfälle (ICD-E 800.1, 804.1 und .9, 805.1, .8 und .9, 807.9)	45
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr durch Zusammenstoß mit der Eisenbahn (ICD-E 810.0, .1 und .9)	13
sonstige Kraftfahrzeugunfälle im Verkehr durch Zusammenstoß mit einem anderen Kraftfahrzeug (ICD-E 812.0, .1 und .9)	175
sonstige Unfälle im Verkehr durch Zusammenstoß auf dem Verkehrsweg (ICD-E 815.0, .1, .8 und .9)	164
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr ohne Zusammenstoß durch Verlieren der Kontrolle über das Fahrzeug (ICD-E 816.0, .1 und .9)	146
Kraftfahrzeugunfall im Verkehr nicht näher bezeichneter Art (ICD-E 819.0, .1, .8 und .9)	1831
andere (ICD-E 811.1 und .9, 813.0, .1, .8 und .9, 814.0, .1 und .9, 818.1 und .9, 823.0 und .1, 823.1, 825.0, 828.2)	39

Tabelle 1. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Klassifikation der äußeren Ursachen (ICD-E) und Anzahl der Verstorbenen. Die verstorbene Person ist durch die vierte Stelle der ICD-E bezeichnet.

(andere) umfaßte vor allem Extremitätenverletzungen und „Verletzungen an sonstigen näher bezeichneten Stellen einschließlich multipler Lokalisationen“ (ICD-N 959.8). Diese Sammelbezeichnung wird im folgenden als „Mehrfachverletzung“ abgekürzt. Es ist jetzt

<i>Schädel-Hirn-Traumen (SHT)</i>	<b>2373</b>
Schädelfrakturen (ICD-N 800, 803, 804)	1251
Frakturen der Gesichtsknochen (ICD-N 802)	7
Intrakranielle Verletzungen, ausgenommen solche mit Schädelbruch (ICD-N 850 bis 854)	1100
offene Wunden des Kopfes (ICD-N 873)	3
Verletzungen der Blutgefäße des Kopfes (ICD-N 900)	11
Spätfolge von intrakranieller Verletzung ohne Angabe einer Schädelfraktur (ICD-N 907.0)	1
<i>Wirbelsäule und Becken (WSB)</i>	<b>343</b>
Verletzungen der Halswirbelsäule (ICD-N 805.0, 805.1, 806.0, 806.1)	313
Verletzungen der übrigen Wirbelsäule (ICD-N 805.2 und .8, 806.2 und .8)	9
Beckenbruch (ICD-N 808)	14
mangelhaft bezeichnete Frakturen des Rumpfskeletts (ICD-N 809)	1
Halswirbelluxation (ICD-N 839.0 und .1)	6
<i>Thorax und Abdomen (Th+A)</i>	<b>510</b>
Rippen- und Brustbeinfrakturen (ICD-N 807.0 bis .4)	22
Thoraxverletzungen (ICD-N 860 bis 862)	172
intraabdominelle Verletzungen (ICD-N 863 bis 868)	121
innere Verletzungen von nicht näher bezeichneten oder mangelhaft bezeichneten Organen (ICD-N 869)	111
Wunden des Halses (ICD-N 874)	9
offene Wunden, ausgenommen Gliedmaßen (ICD-N 879)	2
Verletzungen der Blutgefäße des Thorax (ICD-N 901)	55
Verletzungen der Blutgefäße des Bauches und des Beckens (ICD-N 902)	6
Quetschungen des Rumpfes (ICD-N 926)	5
Verletzung sonstiger Nerven des Rumpfes (ICD-N 954)	1
sonstige und nicht näher bezeichnete Verletzungen am Rumpf (ICD 959.1)	6
<i>Andere Verletzungen</i>	<b>434</b>
Frakturen der oberen Extremität (ICD-N 810 bis 819)	4
Frakturen des Oberschenkelchaftes und -halses (ICD-N 820 und 821)	21
Unterschenkelfrakturen (ICD-N 823)	3
multiple Frakturen der unteren Extremitäten (ICD-N 828)	49
Knochenbruch ohne nähere Angabe (ICD-N 829)	12
Verbrennungen (ICD-N 940 bis 949)	34
bestimmte Frühkomplikationen nach Verletzungen (ICD-N 958)	9
Verletzungen an sonstigen näher bezeichneten Stellen einschließlich multipler Lokalisationen (ICD-N 959.8)	199
Verletzungen an nicht näher bezeichneter Stelle (ICD-N 959.9)	56
Ertrinken und Ersticken (ICD-N 994.1 und 994.7)	34
andere (ICD-N 883.1, 887.3, 897, 903, 904, 925, 928, 929, 934)	13

Tabelle 2. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Klassifikation der Verletzungen (ICD-N) und Anzahl der Verstorbenen.

Alter (Jahre) Geschlecht	„Fuß- gänger“	„Rad- fahrer“	„Motorrad- fahrer“	„PKW- Insassen u.a.“	Alle Verkehrs- teilnehmer
0- 4 m	47	0	0	77	124
w	37	0	1	50	88
5- 9 m	77	16	1	75	169
w	43	6	0	56	105
10-14 m	47	52	6	87	192
w	23	20	7	68	118
15-19 m	106	23	612	1575	2316
w	34	13	76	425	548
0-19 m+w	414	130	703	2413	3660

Tabelle 3. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Absolute Zahlen nach Verkehrsteilnehmergruppen, Altersklassen und Geschlecht. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1.

schon darauf hinzuweisen, daß die Definition zwar Polytraumen mit umfaßt, daß aber Polytraumen je nach Haupttodesursache auch unter anderen Nummern erfaßt sein können, wenn nicht das Polytrauma als solches, sondern eine der Einzelverletzungen als Haupttodesursache aufgefaßt wurde.

#### Auswertungsmethoden

Als Datenbankprogramm wurde „4th Dimension“, Version 3.0, verwendet. Die statistische Bearbeitung erfolgte mittels „SYSTAT for Macintosh“, Version 5.1. Für ausgewählte Kontingenztafeln, die die in der Einleitung formulierten Hypothesen betrafen, wurde der  $\chi^2$ -Test verwendet. Ein Signifikanzniveau von 5% wurde als Maß für die Auffälligkeit eines Befunds genommen. Die übrigen Tabellen wurden ohne Signifikanztest im Sinne einer Berichtstatistik mitgeteilt.

Sterbeziffern wurden errechnet, das heißt, die Anzahl der Verstorbenen wurde in den einzelnen Alters- und Geschlechtsklassen, Verkehrsteilnehmergruppen und Kalenderjahren auf die jeweils zutreffende Bevölkerungszahl bezogen [16]. Die gewichteten Mittelwerte über den Zehn-Jahres-Zeitraum wurden bestimmt. Die so errechneten gemittelten Sterbeziffern ergaben das durchschnittliche jährliche Sterberisiko für die entsprechende Teilgruppe (Tabelle 4a). Bei der Berechnung der Sterbeziffern in Kollektiven, die mehrere Altersklassen umfassen (Alter null bis 19 und Alter null bis 14 Jahre), wurde keine Standardisierung vorgenommen (Tabelle 4b).

#### Ergebnisse

In den Jahren 1980 bis 1989 wurden in Österreich 3660 Todesfälle von Personen unter 20 Jahren erfaßt, die durch „Verkehrsunfälle“ verursacht wurden. 11%

waren „Fußgänger“, 4% „Radfahrer“, 19% „Motorradfahrer“ (2% Soziusfahrer, 17% Fahrer); die Restgruppe der „PKW-Insassen u.a.“ umfaßte 66% (Tabelle 1). Bei „PKW-Insassen u.a.“ war in 6% der Todesfälle „Verlieren der Kontrolle über das Fahrzeug“ (ICD-E 816.0, 816.1 und 816.9) als Unfallhergang erfaßt, bei den „Motorradfahrern“ hingegen in 47% (ICD-E 816.2 und 816.3). In 22% der tödlichen Fahrradunfälle war kein Kraftfahrzeug beteiligt (ICD-E 826.1).

Die auf dem Totenschein vermerkte Haupttodesursache waren Schädel-Hirn-Traumen (65%), Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen (9%), Thorax- und Abdomenverletzungen (14%) und andere Verletzungen (12%) (Tabelle 2). Schädelfrakturen (ICD-N 800, 803, 804) und intrakranielle Verletzungen (ICD-N 850 bis 854) machten 99% der Schädel-Hirn-Traumen aus, in der Diagnosegruppe der Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen waren 93% Halswirbelsäulenverletzungen (ICD-N 805.0, 805.1, 806.0, 806.1, 839.0, 839.1), 46% der anderen Verletzungen waren „Mehrfachverletzungen“ (ICD-N 959.8).

2801 waren männlich, 859 weiblich; der Anteil der männlichen Verstorbenen stieg mit dem Alter und betrug 58% bei den Null- bis Vierjährigen, 62% bei den Fünf- bis 14jährigen und 81% bei den 15- bis 19jährigen.

Sowohl die absoluten Zahlen der Verstorbenen (Tabelle 3) als auch die Sterbeziffern (bezogen auf 10000 Kinderjahre) (Tabelle 4a) zeigten, daß der Tod als „PKW-Insasse u.a.“ der häufigste „Verkehrsunfall“ war, und zwar in allen Alters- und Geschlechtsklassen. Das Risiko, an einem „Verkehrsunfall“ zu sterben, war für die 15- bis 19jährigen gegenüber den Null- bis 14jährigen etwa neunmal so groß (Tabelle 4b).

Alter (Jahre) Geschlecht	„Fuß- gänger“	„Rad- fahrer“	„Motorrad- fahrer“	„PKW- Insassen u.a.“	Alle Verkehrs- teilnehmer
0- 4 m	0,21	0	0	0,34	0,54
w	0,17	0	0	0,23	0,41
5- 9 m	0,33	0,07	0	0,33	0,73
w	0,20	0,03	0	0,25	0,48
10-14 m	0,18	0,20	0,02	0,33	0,73
w	0,09	0,08	0,02	0,26	0,47
15-19 m	0,33	0,07	1,95	5,03	7,40
w	0,11	0,04	0,25	1,41	1,82

Tabelle 4a

Alter (Jahre)	„Fuß- gänger“	„Rad- fahrer“	„Motorrad- fahrer“	„PKW- Insassen u.a.“	Alle Verkehrs- teilnehmer
0-14	0,19	0,07	0,01	0,29	0,56
15-19	0,23	0,06	1,12	3,25	4,66
0-19	0,20	0,06	0,35	1,19	1,81

Tabelle 4b

Der jüngste verstorbene „Radfahrer“ war fünf, die jüngste als „Motorradfahrerin“ Verunglückte vier Jahre alt; die tödlichen Unfälle von „Fußgängern“ fehlten nur im ersten Lebensjahr, Unfälle als „PKW-Insassen u.a.“ kamen in jedem Lebensalter vor. 34% der Verstorbenen waren in der Altersklasse 15 bis 19 Jahre.

Die tödlichen „Verkehrsunfälle“ waren in der wärmeren Jahreszeit häufiger. Die Monate November bis April und die Monate Mai bis Oktober wurden zusammengefaßt und das Alter in zwei Klassen eingeteilt, nämlich null bis 14 Jahre und 15 bis 19 Jahre (Tabellen

5a und 5b). Bei den „Radfahrern“ und „Motorradfahrern“ zusammengenommen machte der Anteil der in den Monaten Mai bis Oktober Verstorbenen 79% aus, bei den „PKW-Insassen u.a.“ und bei den „Fußgängern“ 61%; zwischen den Altersklassen waren die Unterschiede unerheblich.

Die Aufgliederung nach den Wochentagen, an denen der Tod eingetreten war, zeigte ebenfalls Unterschiede zwischen den Verkehrsteilnehmern. Bei gleichmäßiger Verteilung der Todeszeitpunkte über die Woche müßte man für die beiden Tage Samstag und Sonntag

Alter (0-14 Jahre) Jahreszeit	„Fuß- gänger“	„Rad- fahrer“	„Motorrad- fahrer“	„PKW- Insassen u.a.“	Alle Verkehrs- teilnehmer
Nov. bis April	122	18	3	154	993
Mai bis Okt.	152	76	12	259	1871
Prozentanteil Mai bis Okt.	55	81	80	63	63

Tabelle 5a

Alter (15-19 Jahre) Jahreszeit	„Fuß- gänger“	„Rad- fahrer“	„Motorrad- fahrer“	„PKW- Insassen u.a.“	Alle Verkehrs- teilnehmer
Nov. bis April	68	6	150	769	993
Mai bis Okt.	72	30	538	1231	1871
Prozentanteil Mai bis Okt.	51	83	78	62	65

Tabelle 5b

Tabellen 4a und 4b. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Sterbeziffern, bezogen auf 10000 Kinderjahre, nach Verkehrsteilnehmergruppen. Definitionen der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1. a) Aufgliederung nach Altersklassen und Geschlecht. b) Aufgliederung in Null- bis 14jährige und 15- bis 19jährige.

Tabellen 5a und 5b. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Verkehrsteilnehmergruppen, aufgliedert nach kälterer Jahreszeit (Monate November bis April) und wärmerer Jahreszeit (Monate Mai bis Oktober), Prozentanteile der in der wärmeren Jahreszeit Verstorbenen. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1. a) Null- bis 14jährige. b) 15- bis 19jährige.

29% der Todesfälle erwarten. Dieser Anteil traf auf die „Fußgänger“ zu, wurde von den „Radfahrern“ unterschritten (20%) und von den „Motorradfahrern“ und „PKW-Insassen u.a.“ überschritten (41% und 40%). Der Anteil der Wochenendtodesfälle betrug bei den unter Zehnjährigen 25%, bei den zehn- bis 14jährigen 29% und stieg bei den über 14jährigen auf 42%. Greift man die 15- bis 19jährigen heraus, so sieht man, daß die Häufung der Todesfälle am Wochenende bei diesen alle Verkehrsteilnehmergruppen außer den „Radfahrern“ betraf (Tabellen 6a und 6b).

Beim Vergleich zwischen den Altersklassen hinsichtlich der Diagnosegruppen fiel auf, daß bei den Null- bis Neunjährigen im Vergleich zu den Zehn- bis 19jährigen Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen deutlich öfter als Todesursache genannt waren (Tabelle 7). Gemäß der ersten in der Einleitung genannten Hypothese wurden die „Fußgänger“ getrennt betrachtet (Tabelle 8): das Verhältnis zwischen Schädel-Hirn-Trauma einerseits und Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen andererseits war bei den jüngeren 3,7 : 1 und bei den älteren 11,6 : 1. Dieser Unterschied war statistisch signifikant.

Die prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen in den einzelnen Gruppen von Verkehrsteilnehmern zeigte, daß die „Radfahrer“ am häufigsten ein Schädel-Hirn-Trauma als Todesursache erlitten (Tabelle 9). Die zweite in der Einleitung aufgeführte Hypothese betrifft den Vergleich zwischen „Radfahrern“ und „Motorradfahrern“. Da es nur zwei verstorbene „Motorradfahrer“ im Alter von unter zehn Jahren gab, wurde die Analyse auf die Teilgruppe der Zehn-

Alter (0-14 Jahre) Wochentage	„Fußgänger“	„Radfahrer“	„Motorradfahrer“	„PKW-Insassen u.a.“	Alle Verkehrsteilnehmer
Mo-Fr	219	77	9	278	583
Sa u. So	55	17	6	135	213
Prozentanteil Sa u. So	20	18	40	33	27

Tabelle 6a

Alter (15-19 Jahre) Wochentage	„Fußgänger“	„Radfahrer“	„Motorradfahrer“	„PKW-Insassen u.a.“	Alle Verkehrsteilnehmer
Mo-Fr	78	27	410	1143	1658
Sa u. So	62	9	278	857	1206
Prozentanteil Sa u. So	44	25	40	43	42

Tabelle 6b

Alter (Jahre)	SHT Zeilenprozente	WSB	Th+A	Andere	Anzahl (= 100%)
0- 4	64	12	10	14	212
5- 9	61	14	14	12	274
10-14	74	7	11	8	310
15-19	64	9	15	12	2864
0-19	65	9	14	12	3660

Tabelle 7. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Prozentanteile der Diagnosegruppen an den Anzahlen in den Altersklassen. Definition der Diagnosegruppen siehe Tabelle 2.

„Fußgänger“ Alter (Jahre)	SHT	WSB	Summe
0- 4	52 (83%)	11 (17%)	63
5- 9	74 (76%)	23 (24%)	97
10-14	54 (93%)	4 ( 7%)	58
15-19	97 (92%)	9 ( 8%)	106
0-19	277 (85%)	47 (15%)	324

Tabelle 8. An Schädel-Hirn-Trauma (SHT) oder Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen (WSB) verstorbene „Fußgänger“ unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Anzahl und Prozentanteil der SHT und WSB in den einzelnen Altersklassen. Definition der Diagnosegruppen siehe Tabelle 2.  $\chi^2 = 12,87$  (drei Freiheitsgrade,  $p < 1\%$ ).

bis 19jährigen beschränkt: Die als „Radfahrer“ Verstorbenen hatten in 79% ein Schädel-Hirn-Trauma als Haupttodesursache, während dies nur auf 66% der „Motorradfahrer“ zutrif; aber auch „PKW-Insassen u.a.“ und die „Fußgänger“ hatten seltener ein Schädel-Hirn-Trauma als Haupttodesursache als die „Radfahrer“ (Tabelle 10). Die Inhomogenität der Anteile an Schädel-Hirn-Traumata war statistisch signifikant.

Tabellen 6a und 6b. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989: Verkehrsteilnehmergruppen, aufgliedert nach Werktagen (Montag bis Freitag) und Wochenendtagen (Samstag und Sonntag), Prozentanteile der Wochenendunfälle. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1. a) Null- bis 14jährige. b) 15- bis 19jährige.

	SHT	WSB	Th+A	Andere	Alle Ver- letzungen (= 100%)
	Zeilenprozente				
„Fußgänger“	67	11	11	10	414
„Radfahrer“	77	5	10	8	130
„Motorradfahrer“	66	7	15	12	703
„PKW-Insassen u.a.“	63	10	14	12	2413
Alle Verkehrs- teilnehmer	65	9	14	12	3660

Tabelle 9. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989; Prozentanteile der Diagnosegruppen an den Anzahlen in den Verkehrsteilnehmergruppen. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1, Definition der Diagnosegruppen siehe Tabelle 2.

Alter	SHT	WSB, Th+A, andere	Alle Ver- letzungen
10 bis 19 Jahre			
„Fußgänger“	151 (72%)	59 (28%)	210
„Radfahrer“	85 (79%)	23 (21%)	108
„Motorradfahrer“	464 (66%)	237 (34%)	701
„PKW-Insassen u.a.“	1369 (64%)	786 (36%)	2155
Summe	2069 (68%)	1105 (32%)	3174

Tabelle 10. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen von zehn bis 19 Jahren, Österreich 1980 bis 1989; Anzahl und Prozentanteil der Verstorbenen mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT) in den Verkehrsteilnehmergruppen. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1, Definition der Diagnosegruppen siehe Tabelle 2.  $\chi^2 = 15,80$  (drei Freiheitsgrade,  $p < 1\%$ ).

Die 199 „Mehrfachverletzungen“ verteilten sich etwa anteilig auf die vier untersuchten Altersklassen (Tabelle 11) und waren bei den „Radfahrern“ relativ seltener als bei den anderen Verkehrsteilnehmergruppen (Tabelle 12).

### Diskussion

Die Todesursachenstatistik ist nur ein kleiner, aber wesentlicher Teil der zahlenmäßigen Erfassung von Unfällen [9]. Anhand der Todesfälle lassen sich grobe Abschätzungen für die Zahl der Verletzten gewinnen. Es wurde eine Erhebung über Verletzungen bei unter 20jährigen in 23 Spitälern in Massachusetts in den Jahren 1980 und 1981 durchgeführt: auf einen Verstorbenen kamen 45 stationär aufgenommene und 1300 ambulant behandelte Verletzte unter 20 Jahren [10]. In einem kindertraumatologischen Zentrum Australiens [5] war bei Verletzten im Alter von unter 15 Jahren das Verhältnis von stationären Aufnahmen zu Todesfällen 70 : 1.

Alter (Jahre)	„Mehrfach- verletzte“	Übrige Diagnosen	Summe
0- 4	13 (6%)	199 (94%)	212
5- 9	14 (5%)	260 (95%)	274
10-14	14 (5%)	296 (95%)	310
15-19	158 (6%)	2706 (94%)	2864
0-19	199 (5%)	3461 (95%)	3660

Tabelle 11. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989; Anzahl und Prozentanteil der „Mehrfachverletzten“ (ICD-N 959.8) in den Altersklassen.

	„Mehrfach- verletzte“	Übrige Diagnosen	Summe
„Fußgänger“	27 (7%)	387 (93%)	414
„Radfahrer“	2 (2%)	128 (98%)	130
„Motorradfahrer“	44 (6%)	659 (94%)	703
„Pkw-Insassen u.a.“	126 (5%)	2287 (95%)	2413
Alle Verkehrs- teilnehmer	199 (5%)	3461 (95%)	3660

Tabelle 12. Durch „Verkehrsunfälle“ (ICD-E 800 bis 829) verstorbene Personen unter 20 Jahren, Österreich 1980 bis 1989; Anzahl und Prozentanteil der „Mehrfachverletzten“ (ICD-N = 959.8) in den Verkehrsteilnehmergruppen. Definition der Verkehrsteilnehmergruppen siehe Tabelle 1.

Aussagen, die für stationär behandelte Unfallpatienten gelten, lassen sich nicht ohne weiteres auf die Teilgruppe der Unfalldoten übertragen, und umgekehrt kann von Aussagen über Verstorbene nicht ohne Einschränkungen und Erklärungen auf die Krankenhauspopulationen rückgeschlossen werden. Es wird im folgenden bei Vergleichen der Ergebnisse mit denen der Literatur immer betont, ob von Unfällen oder von Todesfällen die Rede ist.

### Ausgangsdaten

Bei der Todesursachenstatistik handelt es sich um eine Gesamterhebung. Es kann sich daher nicht die Frage stellen, ob die Daten repräsentativ sind, und somit ist eine wesentliche Fehlerquelle nicht existent. Fragen der Repräsentativität stellen sich hingegen immer bei Auswertungen, die auf Krankenhausdaten basieren: Weist das Einzugsgebiet Besonderheiten auf? In welcher Richtung beeinflusst die Effizienz des jeweiligen Rettungssystems die Letalität der ins Krankenhaus aufgenommenen Verletzten? Wie viele Verkehrstopfer entgehen der Erfassung überhaupt? Zieht die Art der Spezialisierung bestimmte Patienten an? Erzeugen im Haus übliche Behandlungsverfahren besondere Resultate? Kann das Interesse des Forschers zu einer Aus-

wahl von Patienten führen? Wird nicht über gute Ergebnisse mehr berichtet als über schlechte? Wird nicht aus großen Abteilungen mehr berichtet als aus Krankenhäusern der Basisversorgung? Während solche Selektionseffekte bei der Todesursachenstatistik keine Rolle spielen, bringt die große Menge der Daten andere Probleme mit sich [20, 24]:

1. Das Konzept der Haupttodesursache, wie es auf dem Totenschein verwendet wird, ist eine Abstraktion, die die tatsächlichen multifaktoriellen Vorgänge auf ein handhabbares Maß reduziert. Natürlich gehen dabei Informationen verloren. Grundsätzlich wäre es möglich, zu jedem Todesfall auch mehrere ICD-N-Nummern anzuführen, aber man muß akzeptieren, daß die Bearbeitung und tabellarische Darstellung der großen Datenmenge eine Vereinfachung verlangt.

2. Eine andere Vereinfachung liegt in der ICD selbst. Sie läßt nur eine begrenzte Anzahl von Diagnoseklassen zu, deren Definitionen oft nicht so sind, wie sie der klinisch tätige Arzt zu verwenden gewohnt ist. Schwierigkeiten machen vor allem die Polytraumen, die unter der jeweils schwersten Verletzung als Haupttodesursache oder unter der Kategorie „Verletzungen an sonstigen näher bezeichneten Stellen einschließlich multipler Lokalisationen“ (ICD-N 959.8) verschlüsselt sein können (Tabelle 2). Die 199 Verstorbenen dieser Kategorie, hier kurz „Mehrfachverletzungen“ genannt, sind daher nur ein Teil der Polytraumapatienten; über die Relationen der Anteile von Polytraumen in verschiedenen Alters- oder Verkehrsteilnehmergruppen können mit dieser Angabe aber Hinweise gewonnen werden, wenn man die Annahme zu treffen bereit ist, daß von den Polytraumen immer etwa der gleiche Anteil unter ICD-N 959.8 eingeordnet wurde (Tabellen 11 und 12).

3. Sind die Angaben über die Verletzungsart vage, wegen der Todesumstände nicht erhebbar oder in die genauer definierten Verletzungsklassen der ICD-N nicht einzuordnen, so müssen beim Verschlüsseln Sammelbegriffe verwendet werden. Wie unter Punkt 2 erwähnt, fällt darunter auch ein Teil der Polytraumen. Die Nummern ICD-N 959.8 und 959.9 wurden zusammen 255mal verwendet (Tabelle 2, dritte und vierte Zeile von unten), das waren 7%, so daß die Schlußfolgerungen nicht beeinträchtigt waren. Sammelbezeichnungen der ICD-E wie „Kraftfahrzeugunfall im Verkehr nicht näher bezeichneter Art“ (ICD-E 819) bedeuten für die Zwecke dieser Arbeit keinen Informationsverlust, da die vierte Stelle angibt, welcher Verkehrsteilnehmer der Verstorbene ist.

4. Die Angaben auf dem Totenschein können nicht durchwegs dieselbe Qualität haben wie Daten einer kleinen Studie. Es sind zahlreiche Personen und Institutionen an der Datenerhebung und -bearbeitung beteiligt. Es kann zu unterschiedlicher Einschätzung von Verletzungen sowie fehlerhaften oder nachlässigen Meldungen oder Verschlüsselungen kommen. Wenn diese Fehler nicht systematische Verfälschungen darstellen, sondern wie zufällig auftreten, werden die Zusammenhänge und Differenzen in der Tendenz nicht verändert, sie werden jedoch abgeschwächt oder entgegen ganz dem Nachweis, wie ein Beispiel zeigt [24]. Wenn nun trotz dieser wie zufälligen Ungenauigkeiten Effekte nachzuweisen sind, so spricht dies nicht gegen, sondern eher für ihr tatsächliches Vorhandensein.

5. Es geht aus den Daten nicht hervor, ob die Diagnose durch eine Obduktion gesichert ist, ob die Verletzungen des Verstorbenen stationär abgeklärt wurden oder ob die Angabe der Haupttodesursache nur durch Totenbeschau gewonnen wurde. Es läßt sich ohne spezielle Untersuchungen nicht feststellen, welche Informationen bei den weniger genau diagnostizierten Fällen verlorengehen und welche Ergebnisse dadurch verfälscht werden. Diese Art von Ungenauigkeit ist schlimmer als die bisher besprochenen, da aus den Daten selbst keine Anhaltspunkte für ihre Größenordnung zu gewinnen sind.

Im Vergleich zum Bild, das Krankenhausdaten liefern, lassen sich die Erkenntismöglichkeiten der Todesursachenstatistik folgendermaßen charakterisieren: Da Selektionseffekte fehlen, ist das Bild ausgewogener; da die Klassifikation der Verletzungen eine begriffliche Vergrößerung bewirkt, ist das Gesamtbild sehr viel weniger scharf. Es sei der Vergleich gestattet: Die Todesursachenstatistik verhält sich zu einer Auswertung von Krankenhausdaten wie eine Gesamtkörperszintigraphie zu einer Röntgenaufnahme einer bestimmten Körperregion. Die beiden Darstellungsmodalitäten ergänzen einander in ihren Möglichkeiten und Begrenzungen. Beide sind ohne kritische Überlegungen nicht zu deuten.

#### *Aussagekraft von Mortalitätsdaten*

Der Tod als Ausgang eines Unfalls ist ein hartes Kriterium. Diese Eindeutigkeit verstellt jedoch den Blick dafür, daß die Zuordnung eines Todesfalls zu seinen Ursachen keineswegs eindeutig sein muß. Teilweise schwer zu erfassende Größen beeinflussen sich wechselseitig und resultieren schließlich in der Zahl der Verkehrstoten:

1. Anzahl der Personen in der jeweiligen Alters- und Geschlechtsklasse,
2. Exposition, das heißt Art und Umfang der Beteiligung am Verkehrsgeschehen,
3. Art und Letalität der Verletzungen.

Verschiedene Vergleiche richten den Blick auf unterschiedliche Einflüsse: So ergeben Vergleiche zwischen Wochentagen und zwischen Monaten des Jahres Unterschiede der Exposition. Bei Vergleichen zwischen den Lebensaltern kommen unterschiedliche Verletzungsanfälligkeiten, unterschiedliche Expositionen und die mit dem Alter sich verändernde Überlebensfähigkeit von bestimmten Verletzungen zum Tragen. Wegen des verschiedenen Durchschnittsalters von Verkehrsteilnehmergruppen sind Vergleiche zwischen diesen von altersbedingten Effekten überlagert.

Bezieht man Zahlen von Verstorbenen auf die Bevölkerung unter Risiko, so erhält man Sterbeziffern, die Vergleiche zwischen Zeiten und Ländern ermöglichen. So wurde zum Beispiel für unter 20jährige Fußgänger in Massachusetts 1969 bis 1978 [11] eine Mortalität von 0,37 mitgeteilt (berechnet auf 10000 Kinderjahre, unter Verwendung der 8. Revision der ICD). Das war fast doppelt so hoch wie in Österreich 1980 bis 1989 (letzte Zeile in Tabelle 4b). Für Radfahrer war die Sterbeziffer in Massachusetts 0,6 und für die Benutzer von Kraftfahrzeugen (einschließlich Motorradfahrer) 1,49, sie lag also in der gleichen Größenordnung wie in Österreich.

Auch wenn es nicht gelingt, die Gründe für eine Mortalitätsdifferenz im einzelnen herauszufinden, so kann die Tatsache als solche doch als Argument für die grundsätzliche Veränderbarkeit eines Risikos dienen und die Motivation für Maßnahmen stärken, die Verbesserungen versprechen.

#### *Zu den äußeren Verletzungsursachen*

Wie in einer Studie über die Inzidenz von Verkehrsunfällen aller Altersklassen in Nordost-Ohio [2] war auch bei den hier besprochenen tödlich verunfallten Kindern und Jugendlichen die Reihenfolge der Häufigkeit der betroffenen Verkehrsteilnehmer in absteigender Ordnung: „PKW-Insassen u.a.“, „Motorradfahrer“, „Fußgänger“, „Radfahrer“.

In mehreren Studien wurden Unregelmäßigkeiten der Fahrbahn, technische Gebrechen des Fahrrads und

Ungeschicklichkeit des Fahrers in über 50% als Ursache von Fahrradunfällen bezeichnet, die zu einer stationären Aufnahme führten [1, 3, 6, 25]. Die aufgezählten Ursachen scheinen bei den Todesfällen eine geringere Rolle zu spielen. Von den 130 verstorbenen Radfahrern dieser Studie waren nur ein knappes Viertel als Unfälle außerhalb des Verkehrs (ICD-E 826.1) klassifiziert. In Brisbane (Australien) war in 13% von 46 durch Fahrradunfälle getöteten Kindern kein anderes Fahrzeug verwickelt [21]. Im Dade County (Florida) war sogar bei jedem der 173 Todesfälle, die Radfahrer aller Altersklassen betrafen, ein Kraftfahrzeug beteiligt [7].

#### *Altersverteilung*

Die Zahl von Fußgängerunfällen bei Kindern und Jugendlichen war in zwei amerikanischen Studien in der Altersklasse der Fünf- bis Neunjährigen am höchsten [2, 15]. Bei den als „Fußgänger“ Verstorbenen in Österreich war dieselbe Altersklasse am häufigsten betroffen.

Der Altersgipfel der Fahrradunfälle war in Krankenhausdaten sieben bis neun Jahre [19] und zehn bis 14 Jahre [1, 2]. Die größte Häufigkeit bei den Todesfällen von „Radfahrern“ der vorliegenden Studie war ebenfalls in der Altersklasse zehn bis 14 Jahre (Tabellen 3 und 4a).

Der Anstieg der tödlichen Unfälle durch „Kraftfahrzeuge“ in der zweiten Hälfte des zweiten Lebensjahrzehnts verschlägt den Atem (Tabellen 3, 4a, 4b). Der Grund ist nicht nur in jugendlicher Unerfahrenheit zu suchen, sondern auch in erhöhter Risikobereitschaft, denn auch die Zahl der als „Fußgänger“ ums Leben Gekommenen war höher als in der vorhergehenden Altersklasse.

#### *Jahreszeiten*

Die Häufung der tödlichen Fahrradunfälle im Sommer ist zu erwarten; sie wurde für Nordschweden [22] und für Massachusetts [8] demonstriert. Sie traf auch für die verstorbenen Kinder und Jugendlichen Österreichs zu, nicht nur für die „Radfahrer“, sondern auch für die anderen Verkehrsteilnehmer, am wenigsten für die „Fußgänger“. Im Gegensatz dazu wurde in einer amerikanischen Studie über ein städtisches Kollektiv (Hartford, Connecticut) ein ausgesprochener Sommergipfel für kindliche Fußgängerunfälle gefunden [15].

### Wochenverlauf

Dem Rückgang der tödlichen „Fußgängerunfälle“ am Wochenende bei den unter 15jährigen steht eine Zunahme bei den 15- bis 19jährigen gegenüber. Diese Zunahme ist analog der Wochenendzunahme bei den „Kraftfahrzeugunfällen“ in dieser Altersgruppe. In der eben zitierten Hartford-Studie wird von einem Rückgang der Verletzungszahlen bei allen Fußgängern unter 20 Jahren berichtet [15].

Die Todesfälle bei den „radfahrenden“ Kindern und Jugendlichen waren am Wochenende relativ seltener, und zwar sowohl bei den unter 15jährigen als auch bei den 15- bis 19jährigen, was darauf schließen läßt, daß das Fahrrad in Österreich vor allem auf dem Schulweg benutzt wird.

In der Todesursachenstatistik wird der Tag des Todes erhoben, nicht der Tag des Unfalls. Die Häufung am Wochenende entsteht durch die am Unfalltag oder am folgenden Tag Verstorbenen, während sich die Todestage der übrigen am Wochenende Verunglückten, das Bild verwischend, über die Woche verteilen.

Über den Alkoholisierungsgrad der Verkehrsofoper ist anhand der amtlichen Todesursachenstatistik nichts auszusagen; die Aufgliederung nach Wochentagen gibt allerdings einen indirekten Hinweis, da nicht nur aus der Alltagserfahrung bekannt ist, welche Rolle der Alkohol bei den Unfällen am Wochenende spielt. So erlitten beispielsweise 1980 bis 1989 in North Carolina 58% von 1646 betrunkenen Fahrern von Personenkraftwagen und Kleinlastwagen ihren tödlichen Unfall am Wochenende, während dies bei 1474 nicht alkoholisierten nur in 31% der Fall war [4]. Diese Art von Wochenendeffekt wäre als Ursache für den Samstag-Sonntag-Gipfel der tödlichen „Kraftfahrzeug- und Fußgängerunfälle“ bei den 15- bis 19jährigen der vorliegenden Studie denkbar.

### Zur Interpretation der statistischen Tests

Ein statistischer Test ist ein Schluß von einer Stichprobe auf eine Grundgesamtheit. Bei einer Gesamterhebung wie dieser bedarf diese Vorstellung einer näheren Erläuterung. Wenn hier Testergebnisse mitgeteilt wurden, so als Antwort auf die Fragen: „Wäre dasselbe Ergebnis zu erwarten, wenn die Jahre 1980 bis 1989 noch einmal unter denselben äußeren und inneren Bedingungen abliefen und nur der Zufall die Ereignisse modifizierte?“ oder „Kann man in einem

Land mit vergleichbaren Gegebenheiten mit gleichen Ergebnissen rechnen?“ Es handelt sich also um den Schluß von den vorliegenden Daten auf eine theoretisch definierte Grundgesamtheit.

Während ein großer Teil der vorgelegten Untersuchung als zusammenfassende Datenbeschreibung präsentiert wurde, stützten sich zwei Aussagen über Verletzungsmuster auf statistische Tests und beanspruchten allgemeinere Gültigkeit im eben angegebenen Sinn.

### Verletzungsmuster

Daß bei den unter Zehnjährigen verstorbenen „Fußgängern“ im Vergleich zu den älteren Kindern eine Wirbelsäulen- oder Beckenverletzung mehr als doppelt so häufig war (Tabelle 8), paßt zur Vorstellung über die Auswirkung der kindlichen Körperproportionen: Ein größerer und schwererer Kopf übt eine größere Gewalt auf die Halswirbelsäule aus, wenn er gegenüber dem Rumpf eine Beschleunigung oder Verzögerung erfährt. Eine Verfälschung des Vergleichs zwischen Altersklassen durch die „Mehrfachverletzten“ ist nicht zu erwarten (Tabelle 11).

In drei Viertel der Fälle kam der Tod von verunglückten „Radfahrern“ durch Schädel-Hirn-Trauma zustande (Tabellen 9 und 10). Eine Studie an verstorbenen Radfahrern aller Altersstufen führte übrigens zu einem ähnlichen Ergebnis [7]. Der Anteil der Schädel-Hirn-Traumen bei den „Motorradfahrern“ war geringer, er lag nicht viel höher als bei „PKW-Insassen u.a.“ (Tabelle 9). Die hier vorgestellten Unterschiede waren möglicherweise mit einem Alterseffekt vermischt, da die verstorbenen „Radfahrer“ jünger waren als die „Motorradfahrer“. Der Unterschied in der Häufigkeit von Schädel-Hirn-Traumen bei verstorbenen „Radfahrern“ und „Motorradfahrern“ kann auf die Tatsache zurückzuführen sein, daß für die „Motorradfahrer“ Helmpflicht besteht. Eine andere Deutung wäre: Die Verletzungen der „Radfahrer“ sind leichter, so daß die Wucht des Anpralls zum Tode führt, wenn sie den Schädel trifft, bei anderer Lokalisation aber überlebbar Verletzungen erzeugt; die Verletzungen der „Motorradfahrer“ sind schwerer, so daß auch Verletzungen außerhalb des Kopfbereichs öfter tödliche Schweregrade erreichen. Nimmt man den höheren Anteil der „Mehrfachverletzten“ als Hinweis für einen höheren Anteil von Polytraumen bei den „Motorradfahrern“, so spricht dies eher für die zweite Deutung (Tabelle 12).

Konsequenzen

Maßnahmen zur Verbreitung des Fahrradhelms sind mit voller Überzeugung zu fordern, denn dieser schützt erwiesenermaßen den Kopf des Radfahrers mit Ausnahme der unteren Gesichtshälfte [13, 27, 28]. Es wurde errechnet [12], daß Fahrradhelme durch Minderung der Unfallfolgen einen finanziellen Gewinn bewirken können, der das Dreifache ihrer Investitionskosten ausmacht.

Daß dem Thema Fahrradhelm in den letzten Jahren sehr viel Aufmerksamkeit geschenkt wurde, soll uns jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß dieser nur bei einem kleinen Teil der tödlichen „Verkehrsunfälle“ von Kindern und Jugendlichen einen günstigeren Ausgang verspricht. Ist doch die Zahl der getöteten „Fußgänger“ und erst recht die der Opfer unter den „PKW-Insassen u.a.“ wesentlich höher. Die Zahl der tödlich verlaufenden „Kraftfahrzeugunfälle“ steigt ab dem 15. Lebensjahr in einem Ausmaß an, daß erzieherische, organisatorische und gesetzgeberische Maßnahmen hier zuallererst zu intensivieren wären.

Die Daten der Todesursachenstatistik sind wegen ihrer Vollständigkeit hervorragend geeignet, sich einen Begriff von der Größenordnung dieses Problems zu machen. Es konnte gezeigt werden, daß darüber hinaus durch kritische Analyse Einblicke in die Zusammenhänge von Unfallursache und Verletzungsmuster zu gewinnen sind und andere Erkenntnismöglichkeiten dadurch eine wertvolle Ergänzung erfahren.

Literatur

1. Ballham, A., E. M. Absoud, M. B. Kotecha, G. G. Bodiwala: A study of bicycle accidents. *Injury* 16 (1985), 405–408.
2. Barancik, J. I., B. F. Chatterjee, Y. C. Green-Craden, E. M. Michenzi, C. F. Kramer, H. C. Thode Jr., D. Fife: Motor vehicle trauma in Northeastern Ohio. I: Incidence and outcome by age, sex, and road-user category. *Amer. J. Epidem.* 123 (1986), 846–861.
3. Björnstig, U., K. Näslund: Pedal cycling accidents – mechanisms and consequences. A study from Northern Sweden. *Acta chir. scand.* 150 (1984), 353–359.
4. Brewer, R. P., P. D. Morris, T. B. Cole, S. Watkins, M. J. Patetta, C. Popkin: The risk of dying in alcohol-related automobile crashes among habitual drunk drivers. *New Engl. J. Med.* 331 (1994), 513–517.
5. Chan, B. S. H., P. J. Walker, D. T. Cass: Urban trauma: an analysis of 1116 paediatric cases. *J. Trauma* 29 (1989), 1540–1547.
6. Cushman, R., J. Down, N. MacMillan, H. Waclawik: Bicycle-related injuries: a survey in a pediatric emergency department. *Canad. med. Ass. J.* 143 (1990), 108–112.
7. Fife, D., J. Davis, L. Tate, J. K. Wells, D. Mohan, A. Williams: Fatal injuries to bicyclists: the experience of Dade County, Florida. *J. Trauma* 23 (1983), 745–755.
8. Friede, A. M., C. V. Azzara, S. Gallagher, B. Guyer: The epidemiology of injuries to bicycle riders. *Pediat. clin. N. Amer.* 32 (1985), 141–151.

9. Friedl, H. P.: Traumatologische Statistik in Österreich. In: Necek, S., W. H. Löffler, H. V. Draxler (Hrsg.): *Der polytraumatisierte Patient. Beitr. Anaesth. Intens. Notfallmed.* 38 (1991), 21–31.
10. Gallagher, S. S., K. Finison, B. Guyer, S. Goodenough: The incidence of injuries among 87,000 Massachusetts children and adolescents: results of the 1980–81 Statewide Childhood Injury Prevention Program surveillance system. *Amer. J. publ. Hlth.* 74 (1984), 1340–1347.
11. Gallagher, S. S., B. Guyer, M. Kotelchuk, J. Bass, F. H. Lovejoy, E. McLoughlin, K. Mehta: A strategy for the reduction of childhood injuries in Massachusetts: SCIPP. *New Engl. J. Med.* 307 (1982), 1015–1019.
12. Ginsberg, G. M., D. S. Silverberg: A cost-benefit analysis of legislation for bicycle safety helmets in Israel. *Amer. J. publ. Hlth.* 84 (1994), 653–656.
13. Kiburz, D., R. Jacobs, F. Reckling, J. Mason: Bicycle accidents and injuries among adult cyclists. *Amer. J. Sports Med.* 14 (1986), 416–419.
14. Kuner, E. H., M. Gabelmann, W. Schlickewei: Zweiradunfälle – Ursachen und Folgen. Eine Bilanz des Kalenderjahres 1986. *Unfallchirurgie* 16 (1990), 25–34.
15. Lapidus, G., M. Braddock, L. Banco, L. Montenegro, D. Hight, V. Fanniello: Child pedestrian injury: a population-based collision and injury severity profile. *J. Trauma* 31 (1991) 1110–1115.
16. Lilienfeld, A. B.: *Foundations of epidemiology.* Oxford University Press, New York–Oxford 1980.
17. McDermott, F. T., G. L. Klug: Differences in head injuries of pedal cyclist and motor cyclist casualties in Victoria. *Med. J. Aust.* 2 (1982), 30–32.
18. McDermott, F. T., G. L. Klug: Head injury predominance: pedal cyclists vs motor cyclists. *Med. J. Aust.* 143 (1985), 232–234.
19. McKenna, P. J., D. J. Welsh, L. W. Martin: Pediatric bicycle trauma. *J. Trauma* 31 (1991), 392–394.
20. Moyer, L. A., C. A. Boyle, D. A. Pollock: Validity of death certificates for injury-related causes of death. *Amer. J. Epidem.* 130 (1989), 1024–1032.
21. Nixon, J., R. Clacher, J. Pearn, A. Corcoran: Bicycle accidents in childhood. *Brit. med. J.* 294 (1987), 1267–1269.
22. Öström, M., U. Björnstig, K. Näslund, A. Eriksson: Pedal cycling fatalities in Northern Sweden. *Int. J. Epidem.* 22 (1993), 483–488.
23. Perneger, T., G. S. Smith: The driver's role in fatal two-car crashes: a paired „case-control“ study. *Amer. J. Epidem.* 134 (1991), 1138–1145.
24. Romano, P. S., E. McLoughlin: Unspecified injuries on death certificates: a source of bias in injury research. *Amer. J. Epidem.* 136 (1992), 863–872.
25. Selbst, S. M., D. Alexander, R. Ruddy: Bicycle-related injuries. *Amer. J. Dis. Child.* 141 (1987), 140–144.
26. Simpson, A. H. R. W., P. S. Unwin, I. W. Nelson: Head injuries, helmets, cycle lanes, and cyclists. *Brit. med. J.* 296 (1988), 1161–1162.
27. Thompson, R. S., F. P. Rivara, D. C. Thompson: A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets. *New Engl. J. Med.* 320 (1989), 1361–1367.
28. Thompson, D. C., R. S. Thompson, F. P. Rivara, M. E. Wolf: A case-control study of the effectiveness of bicycle safety helmets in preventing facial injury. *Amer. J. publ. Hlth.* 80 (1990), 1471–1474.
29. Waters, E. A.: Should pedal cyclists wear helmets? A comparison of head injuries sustained by pedal cyclists and motor-cyclists in road traffic accidents. *Injury* 17 (1986), 372–375.
30. Wilber, J. H., G. H. Thompson: The multiply injured child. In: Green, N. E., M. F. Swiontkowski (eds.): *Skeletal trauma in children.* W. B. Saunders Comp., Philadelphia – Toronto – Montreal – Sidney – Tokyo 1994.

Verfasser: Dr. E. Foltin, Unfallabteilung des Krankenhauses, Hausmanninger Straße 8, A-4560 Kirchdorf/Krems.