

KINDERVERLETZUNGEN IM PKW

K.Langwieder; W.Hübner; Th.Gubitz

Verband der Haftpflicht-, Unfall- und Kraftverkehrsversicherer e.V. (HUK-Verband)

Abstract

This report deals with 609 car accidents in which 691 children (up to 10 years of age) were injured as car occupants. These accidents are based on a total number of 28.936 accidents with injured occupants, which the German insurers have analysed since 1969.

We have studied the question of whether children are more seriously injured than adults and what is the injury risk for children on front and rear seats. The report gives the nature and frequency of the injuries to children. Injuries to various parts of the body are also indicated dependent on the children's age.

Sommaire

Le présent rapport porte sur 609 accidents d'automobiles dans lesquels 691 enfants (jusqu'à l'âge de 10 ans) ont été blessés dans la voiture. L'analyse de ces accidents est basée sur un nombre total de 28.936 accidents que les assureurs allemands automobiles ont étudiés depuis 1969 et qui ont entraîné de blessures des occupants. Nous avons étudié la question de savoir si les blessures subies par les enfants sont plus graves par rapport à celles des adultes et quel est la risque que courent les enfants sur les sièges avant ou arrière. Le rapport précise la nature et la fréquence des lésion des enfants. Les blessures des différentes parties du corps sont indiquées par rapport à l'âge des enfants.

Kurzfassung

Der vorliegende Bericht umfaßt 609 Unfälle mit 691 verletzten Kindern (bis 10 Jahre) im Pkw. Diese Unfälle stammen aus einem Gesamtmaterial von 28936 Pkw-Unfällen mit Insassenverletzung, das die deutschen Kraftverkehrsversicherer seit 1969 analysiert haben.

Es wird die Frage untersucht, ob Kinder im Vergleich zum Erwachsenen schwerer verletzt werden und welches Verletzungsrisiko für Kinder auf den Vorder- bzw. Rücksitzen besteht. Die Verletzungen der einzelnen Körperteile der Kinder werden in Abhängigkeit vom Alter nach Art und Häufigkeit angegeben.

1. Einführung

Während aus den zahlreichen Forschungsarbeiten der letzten Jahre sowohl aus realen Unfällen, als auch aus experimentellen Testen umfangreiche Ergebnisse zu den Verletzungskriterien des Erwachsenen vorliegen, finden sich bisher nur wenige Veröffentlichungen über das Verletzungsrisiko des Kindes [1,2,3] .

Die Zahl der Kinderunfälle im Straßenverkehr der Bundesrepublik Deutschland hat insgesamt in den letzten Jahren durch intensive Verkehrserziehung zwar leicht abgenommen, doch wächst die Zahl der im PKW verletzten Kinder ständig an. Allein von 1969 bis 1970 verunglückten 16 % mehr Kinder im Kraftfahrzeug, wobei die Zahl der hierbei getöteten Kinder um 6 % anstieg. Auch 1971 (6,1 %) und 1972 (7,9 %) nahm die Anzahl der im Pkw getöteten Kinder ständig weiter zu [4] .

Anhand von 609 Unfällen, bei denen 691 Kinder im Alter bis zu zehn Jahren als Pkw-Insassen verletzt wurden, soll im vorliegenden Bericht ein Überblick über die jeweiligen Unfallsituationen, über das Verletzungsrisiko des Kindes im Vergleich zum Erwachsenen und über die festgestellten typischen Kinderverletzungen im Pkw gegeben werden.

2. Untersuchungsmaterial

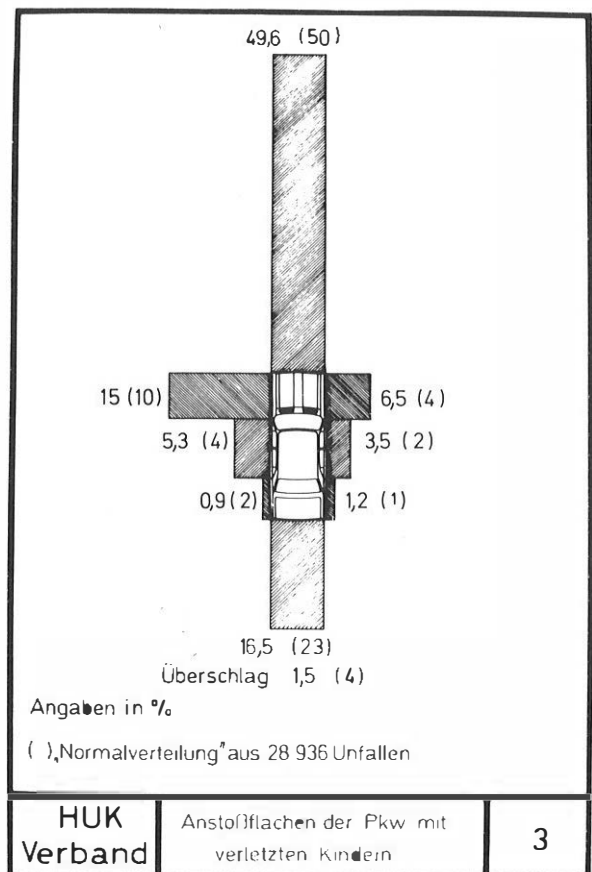
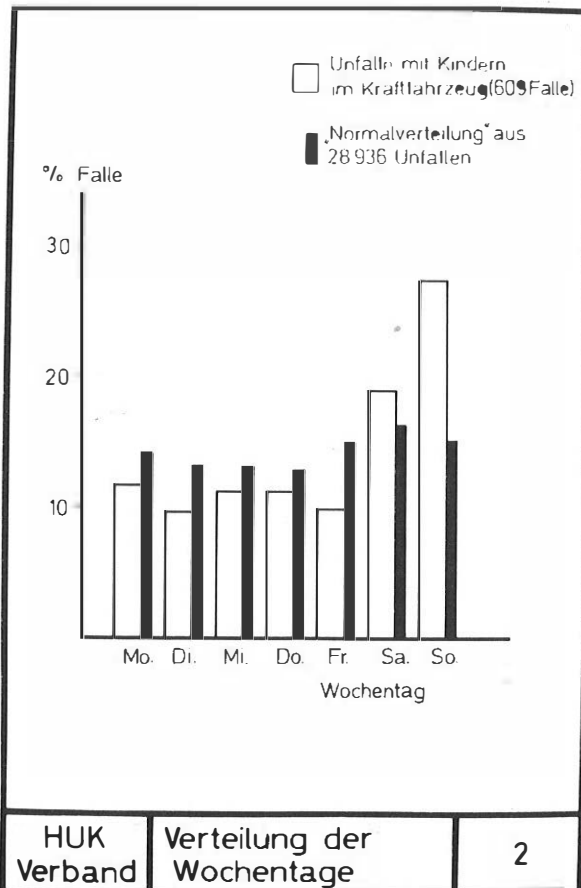
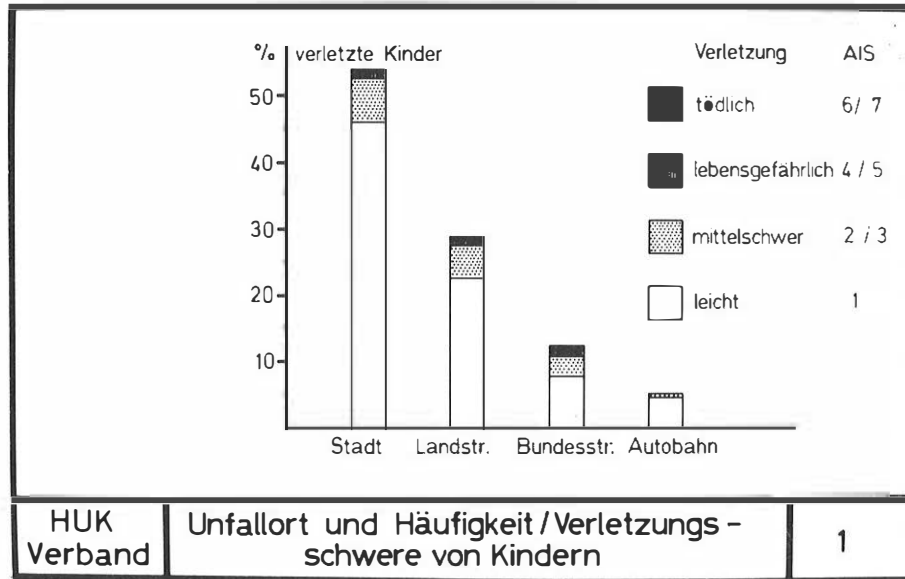
Diese 609 Unfälle stammen aus einem Gesamtmaterial von 28936 Pkw-Unfällen mit Insassenverletzung, das der HUK-Verband durch eine eigene Auswertungsgruppe seit 1969 analysiert hat [5] . Die Art der Untersuchungsmethode wurde bereits an anderer Stelle eingehend beschrieben [6/7] . Zur Klassifizierung der Verletzungsschwere wurde die "Abbreviated Injury Scale" - AIS - [8] verwendet. Die Verletzungen der Insassen wurden unter Berücksichtigung der jeweiligen Sitzposition den immer im Detail bekannten Fahrzeugbeschädigungen und der Unfallsituation zugeordnet.

Einen Überblick über die Altersgruppen der 691 verletzten Kinder und deren Verletzungsschwere zeigt Tabelle 1. Die Altersverteilung aller im Pkw in der Bundesrepublik Deutschland verletzten Kinder ist aus [4] bekannt, wobei sich eine gute Übereinstimmung mit unserem Bericht ergeben hat. Die hier zugrunde liegenden 609 Unfälle zeigen auch hinsichtlich der Unfallschwere keine signifikanten Unterschiede zum Gesamtmaterial von 28936 Unfällen, so daß sie als repräsentativ für das gesamte Unfallgeschehen betrachtet werden können.

3. Unfallsituationen mit verletzten Kindern im Pkw

Kinder werden im Pkw überwiegend bei Unfällen im Stadtverkehr verletzt. Wie Bild 1 zeigt, treten in 15 % aller Stadtunfälle bereits erhebliche Verletzungen der Kinder auf, auf Überlandstraßen liegt dieser Anteil bei fast 30 % der verletzten Kinder.

Unfälle auf Autobahnen sind mit rund 5 % (35 Fällen) entsprechend ihrem realen Unfallanteil in der Bundesrepublik Deutschland repräsentiert. Diese 35 Fälle können die Verletzungsschwere der Kinder allerdings nicht mehr zuverlässig wiedergeben.



Unfälle mit verletzten Kindern im Pkw ereignen sich überwiegend am Wochenende (Bild 2).

Als Vergleichsgröße wird in diesem und den folgenden Bildern jeweils die "Normalverteilung" aus dem Gesamtmaterial von 28936 am Unfall unschuldigen Pkw zugrunde gelegt. Diese Vergleichsgröße gibt an, welche Unfallfakten bei Unfällen als annähernd normal betrachtet werden können und welche Verletzungskriterien für Erwachsene vorliegen. Ein Abweichen der im vorliegenden Kinderbericht festgestellten Faktoren von dieser "Normalverteilung" erlaubt Rückschlüsse auf spezielle Zusammenhänge bei Kinderverletzungen im Pkw.

Ein Vergleich der Anstoßflächen am Unfall-Pkw mit der "Normalverteilung" weist auf ein typisches Verletzungsrisiko bei Kindern hin (Bild 3). Sowohl bei Kinder- als auch bei Erwachsenenverletzung liegen zu rund 50 % Frontalanstöße vor. Während bei Unfällen mit Verletzungen von Erwachsenen jedoch Seitenunfälle nur zu 23 % auftreten, liegt diese Unfallart mit 32,4 % bei verletzten Kindern fast um die Hälfte höher. Der seitliche Unfall mit der zwangsläufig folgenden Querbewegung der Insassen stellt für das Kind ein erheblich höheres Verletzungsrisiko als für den Erwachsenen dar.

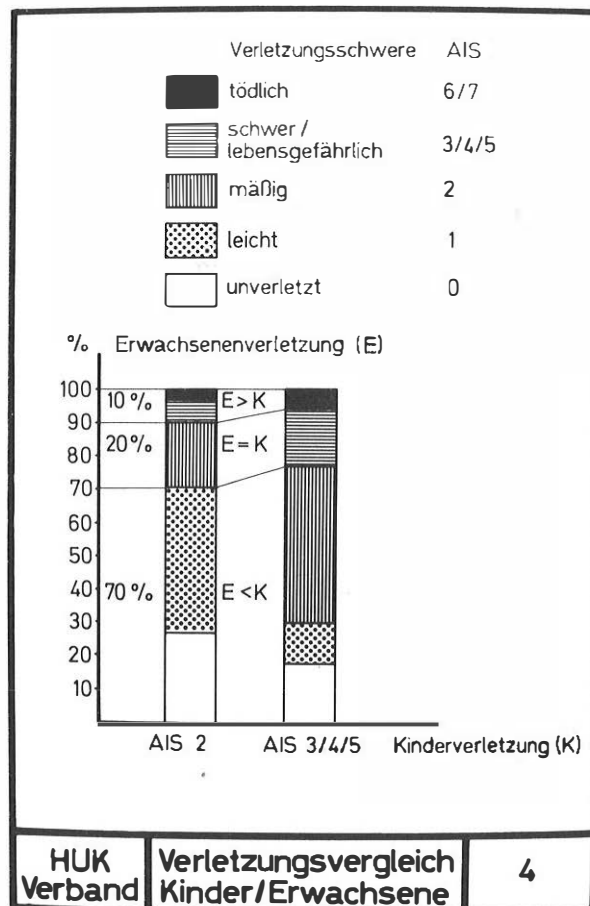
Dagegen sind Auffahrunfälle mit Kinderverletzungen unterrepräsentiert. Bei Auffahrunfällen wird der gesamte Körper des Kindes durch den Sitz nach hinten abgestützt, so daß nicht die beim Erwachsenen oft zu HWS-Verletzung führende Rotationsbewegung des Kopfes auftritt.

4. Das Verletzungsrisiko des Kindes

Es stellt sich die Frage, ob die Bedeutung von Sicherheitsmaßnahmen für das Kind in der gleichen Größenordnung oder sogar noch höher liegt als für den Erwachsenen. Ein Vergleich der Verletzungsschwere zwischen Kindern und Erwachsenen ist wegen der unterschiedlichen Körpermaße außerordentlich schwierig. Er ist aber durchführbar, wenn beim gleichen Unfall sich ein Kind und ein Erwachsener auf einer Sitzposition mit gleichem grundsätzlichen Verletzungsrisiko - d.h. beide am Rücksitz bzw. am Beifahrersitz - befunden haben. Sofern bei einem dieser Insassen ein Verletzungsgrad nach AIS 2, 3, 4, 5 vorlag, wurde der Vergleich durchgeführt. Bei den anderen Verletzungsgraden unverletzt (AIS 0), leicht verletzt (AIS 1) oder tödlich (ab AIS 6) können sich Verletzungsunterschiede nicht entsprechend darstellen, da das Verletzungsniveau zu gering ist bzw. der andere Insasse nicht mehr leichter bzw. schwerer verletzt werden kann.

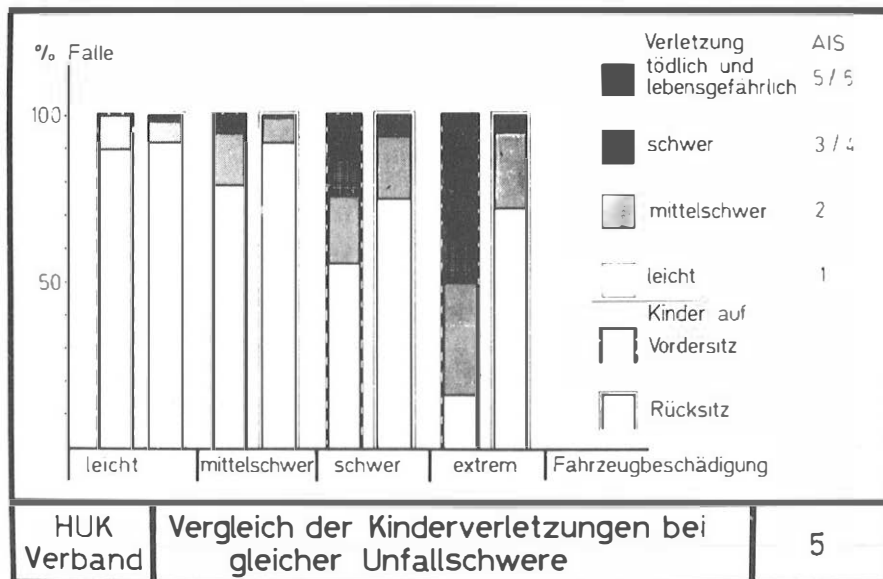
In den insgesamt 609 Unfällen waren 58 Fälle enthalten, die diesen Vergleich ermöglichten. Bild Nr. 4 zeigt, daß in 70 % der Fälle Kinder schwerer als Erwachsene verletzt wurden. In 20 % der Fälle wurden Kinder und Erwachsene gleichschwer verletzt,

in 10 % erlitt der Erwachsene schwerere Verletzungen. Selbst wenn bei der Anzahl von 58 Unfällen die Höhe dieser Prozentwerte noch nicht als absolut gesichert betrachtet werden kann, so ergibt sich bereits die eindeutige Tendenz, daß Kinder im Pkw schwerer verletzt werden als Erwachsene.



Von grundsätzlicher Bedeutung ist auch der Vergleich der Verletzungsschwere von Kindern auf dem Vorder- oder Rücksitz. Anhand von fünf Beschädigungskategorien - in [6,7] eingehend beschrieben - wurden Vergleichsgruppen von Fahrzeugen mit entsprechender Unfallschwere gebildet.

Bild Nr. 5 zeigt das gravierend erhöhte Verletzungsrisiko für Kinder auf den Vordersitzen. Bereits bei mittelschweren Unfällen treten am Vordersitz doppelt so häufig erhebliche Kinderverletzungen auf. Bei der Fahrzeugbeschädigung "schwer" bzw. "extrem" sind Kinderverletzungen ab AIS 3 auf den Vordersitzen, vier bzw. acht mal so häufig. Von allen Kindern bei Unfallschwere "extrem" waren auf dem Vordersitz nur 15 %, auf dem Rücksitz aber noch 70 % leicht verletzt.



Trotz der auch in heutigen Fahrzeugen noch nicht optimalen Sicherheit des Rücksitzes durch die zuwenig gepolsterten Seitenflächen sind die Kinder dort schon weitgehend geschützt. Ein Befördern von Kindern auf dem Vordersitz des Fahrzeuges sollte generell verboten werden, sofern eine Beförderungsmöglichkeit auf den Rücksitzen besteht.

Das Verletzungsrisiko des Kindes ist besonders groß, wenn es auf dem Schoß eines Erwachsenen befördert wird. Bei einer Kollision fällt dabei der Erwachsene häufig auf das Kind und fügt diesem dadurch zusätzlich schwere Verletzungen bei. Allein von 59 Kindern, die auf dem Schoß eines Erwachsenen am Beifahrersitz befördert wurden, sind 21 Kinder erheblich verletzt worden. In 14 Fällen handelte es sich hierbei um Verletzungen des Schweregrades AIS 2, in 5 Fällen um Verletzungen AIS 3 bis 5 und in 2 Fällen um tödliche Verletzungen. Diese Prozentzahlen liegen bei weitem noch über dem an sich schon hohem Verletzungsrisiko von Kindern (Tabelle 1).

Am Rücksitz sollten Kinder nach Möglichkeit nicht in der Mitte sitzen. Wir haben Fälle festgestellt, in denen das Kind bei einer frontalen Kollision zwischen den beiden Vordersitzen hindurch nach vorne gegen das Armaturenbrett oder die Windschutzscheibe geschleudert wurde. Das hat in allen Fällen zu schweren Verletzungen geführt. Die Kinder sind hinter den beiden Vordersitzen links oder rechts außen am besten geschützt.

Durch ihre Größenverhältnisse und die geringen Haltekräfte werden Kinder während der Kollision sehr häufig im Fahrzeug umher-

geschleudert und erleiden dadurch erhebliche Verletzungen. Von 691 verletzten Kindern wurden allein 37 von einer Fahrzeugseite auf die andere oder vom Rücksitz auf den Vordersitz bzw. umgekehrt geschleudert.

23 Kinder (3,3 %) wurden aus dem Wagen geschleudert. Dieser Wert liegt über dem bei Erwachsenen festgestellten Risiko (2,0 %). Auch bei Kindern hat sich bestätigt, daß durch Ejektion das Risiko für schwere Verletzungen um das vier- bis sechsfache angehoben wird, für eine präzise Angabe sind jedoch die in dem vorliegenden Bericht enthaltenen 23 Unfälle noch zu gering.

5. Verletzungen von Kindern an den einzelnen Körperteilen

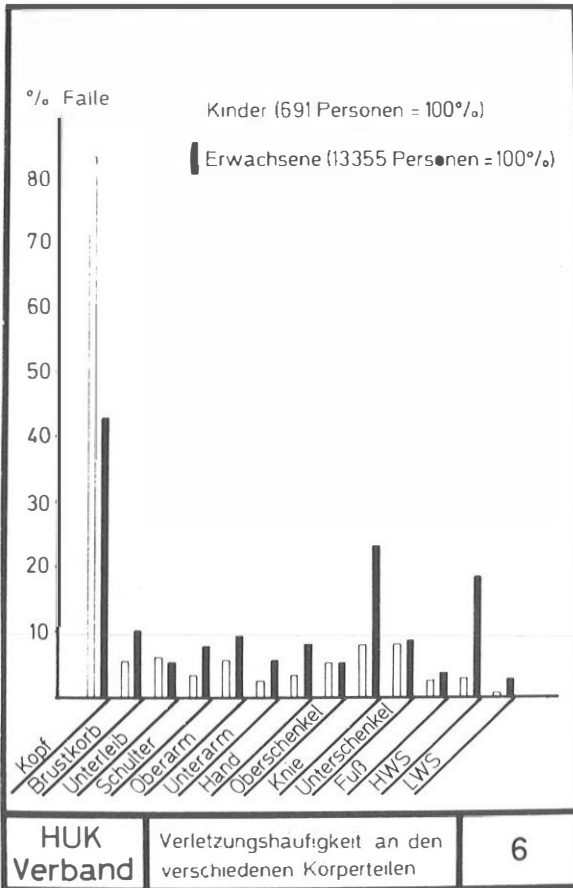
Kinder weisen ein Verletzungsrisiko auf, das völlig unterschiedlich zu jenem der Erwachsenen ist (Bild 6). 85 % der Kinder werden am Kopf verletzt - doppelt so häufig als der Erwachsene (43 %). An allen anderen Körperteilen - Oberschenkel und Unterschenkel ausgenommen - werden Erwachsene erheblich häufiger verletzt. Das gilt besonders für Knie- und Halswirbelsäulenverletzungen.

Zwischen den verschiedenen Altersgruppen der Kinder und der Verletzungshäufigkeit an den einzelnen Körperteilen besteht ein Zusammenhang. Kleine Kinder im Alter von 0 bis 2 Jahren werden besonders häufig am Kopf verletzt (Bild 7). Grundsätzlich erleiden Kinder mehr erhebliche Kopfverletzungen ab AIS 2 (10 - 15 %) als Erwachsene (9 %).

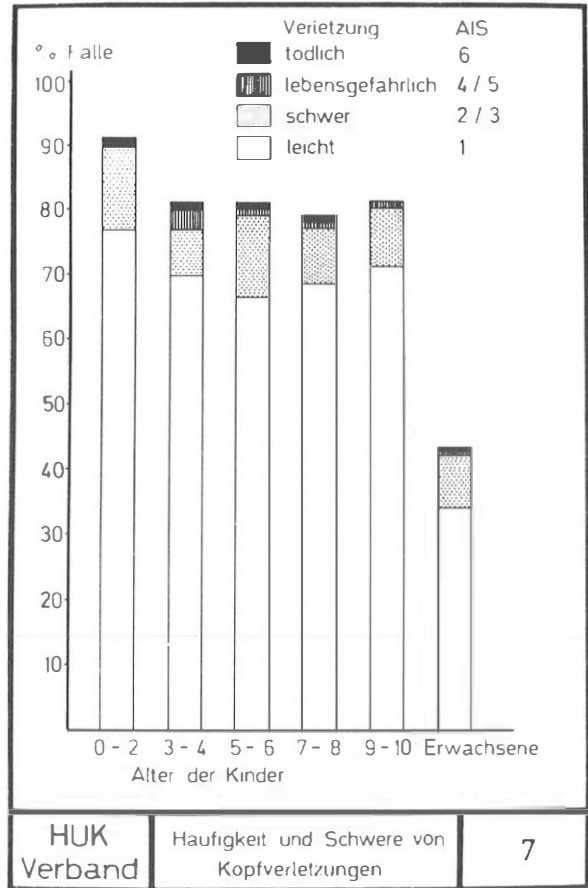
Auch bei anderen Körperteilen ergeben sich Unterschiede der Verletzungshäufigkeit zwischen den Altersgruppen der Kinder (Bild 8), die naturgemäß vor allem auf den unterschiedlichen Proportionen und Gewichtsverhältnissen des Kindes beruhen. Verschiedene Verletzungsarten, die beim Erwachsenen relativ häufig auftreten, fehlen bei Kleinkindern nahezu völlig. Mit zunehmendem Alter des Kindes gleichen sich diese Unterschiede immer mehr dem Verletzungsrisiko des Erwachsenen an. Allerdings bleiben hinsichtlich der Verletzungen an Kopf, Knie und Halswirbelsäule immer noch erhebliche Differenzen bestehen, die sich wohl erst ab einem Alter von ca. 14 bis 15 Jahren ausgleichen dürften.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage, welche schweren Verletzungsarten bei den 691 verletzten Kindern aufgetreten sind. Daher wurden in Tabelle 2 sämtliche 123 erheblichen Verletzungen ab AIS 2 unter Angabe der Altersgruppe eingetragen. Die Zahlenangaben entsprechen jeweils einer Verletzung des betreffenden AIS-Schweregrades.

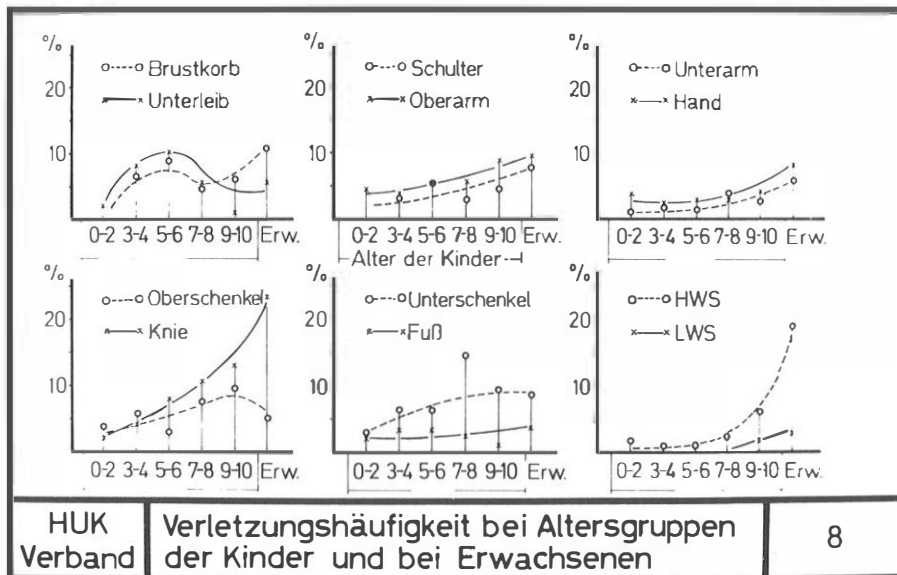
Eine derartig weitgehende Aufgliederung kann selbstverständlich nicht in allen Einzelheiten als repräsentativ für die Häufigkeit von schweren Kinderverletzungsarten gelten, zumal in unserem



HUK Verband Verletzungshäufigkeit an den verschiedenen Körperteilen 6



HUK Verband Häufigkeit und Schwere von Kopfverletzungen 7



HUK Verband Verletzungshäufigkeit bei Altersgruppen der Kinder und bei Erwachsenen 8

Untersuchungsmaterial auch viele leicht verletzte Kinder enthalten waren. Es soll in Tabelle 2 lediglich angegeben werden, welche erheblichen Verletzungen bei 691 verletzten Kindern festgestellt wurden. Daraus läßt sich allerdings ein gewisser Trend erkennen.

Das gilt besonders für Kopfverletzungen, welche mit 91 erheblichen Verletzungen weitaus dominieren. Gehirnverletzungen ab AIS 2 scheinen bei Kindern bis zu 10 Jahren einen Schwerpunkt darzustellen, da von allen 91 erheblichen Kopfverletzungen allein 45 Gehirnverletzungen darstellten. Von diesen wiederum waren 13 Fälle zum großen Teil schwerwiegender Art mit eventuellem Dauerschaden. Auch Schädelbrüche (u.a. Schädelbasisbrüche, Impressionsfrakturen) und Kieferfrakturen sind nach diesen Relationen häufiger als beim Erwachsenen. Relativ häufig haben wir auch Frakturen des Oberschenkels (7 Fälle), Oberarmes (5 Fälle) und des Schlüsselbeines (6 Fälle) festgestellt.

Dagegen scheinen schwere Verletzungen des Brustkorbes, des Unterleibs und der inneren Organe bei verletzten Kindern im Pkw nicht so häufig aufzutreten als beim Erwachsenen. Diese Aussage ist jedoch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da besonders bei tödlich verletzten Kindern eine möglicherweise zugleich vorliegende Verletzung des Brustkorbes oder des Unterleibes ohne Obduktion häufig nicht feststellbar ist.

Die Frage der Verletzungshäufigkeit und - schwere von Kindern an den einzelnen Körperteilen soll daher in den zukünftigen Arbeiten des HUK-Verbandes eingehend analysiert werden.

6. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht umfaßt mit 609 Unfällen und 691 verletzten Kindern ein Unfallmaterial, das sowohl nach der Unfallschwere als auch dem Alter der verletzten Kinder mit den Verhältnissen in der Bundesrepublik Deutschland gut übereinstimmt.

Es hat sich dabei ergeben, daß Kinder bei gleichartigen Unfällen schwerer verletzt werden als Erwachsene.

Kinder auf den Vordersitzen werden im Vergleich zu Kindern auf den Rücksitzen bei gleicher Unfallschwere erheblich häufiger und auch schwerer verletzt. Besonders gravierende Kinderverletzungen haben wir dann festgestellt, wenn Kinder auf dem Schoß eines Erwachsenen am Beifahrersitz befördert werden.

Es muß daher gefordert werden, daß Kinder bis zu 10 Jahren im PKW ausschließlich auf den Rücksitzen befördert werden dürfen, sofern diese Möglichkeiten gegeben sind.

Kinder weisen ein typisches Verletzungsrisiko an den verschiedenen Körperteilen auf, das sich grundsätzlich von den Verletzungshäufigkeiten eines Erwachsenen unterscheidet.

Besonders Kopfverletzungen sind bei Kindern gravierend. Mit zunehmendem Alter und den sich ändernden Körpermaßen gleichen sich die Differenzen der Erwachsenenverletzung an.

Durch die Körpergröße und die geringeren Haltekräfte werden Kinder sehr häufig im Fahrzeug umhergeschleudert und mindestens ebenso oft, nach den bisherigen Ergebnissen sogar häufiger als Erwachsene, aus dem Fahrzeug geschleudert. Zur Verringerung der Kinderverletzungen müssen daher auch auf dem Rücksitz geeignete Rückhaltevorrichtungen für Kinder, z.B. Kindersitze oder ab einem gewissen Alter geeignete Gurte gefordert werden. Diese Rückhaltevorrichtungen müssen auch bei Stadtfahrten benutzt werden, da sich die Verletzungen von Kindern im Pkw zu 54 % bei Stadtfahrten ereigneten.

Viele der heutigen Kindersitze sind in ihrem Sicherheitswert aber für den Verbraucher nur schwer zu beurteilen. Gelöst ist auch noch nicht das Beförderungsproblem für Babys, die noch nicht sitzen können. Diesbezüglich müssen weitere Entwicklungsarbeiten geleistet werden, die auch das spezielle Verletzungsrisiko von Kindern und deren biomechanische Eigenschaften zufriedenstellend berücksichtigen.

Leider liegen bisher noch wenig praktische Erfahrungen über reale Unfälle mit Kindersitzen vor und auch die diesem Bericht zugrunde liegenden 691 verletzten Kinder haben sich ungesichert im Fahrzeug befunden.

Seit Anfang 1974 führt der HUK-Verband aber wiederum eine Großuntersuchung von sämtlichen Pkw-Unfällen mit Insassenverletzung in der Bundesrepublik Deutschland durch, die auch Ergebnisse über die Wirksamkeit von Kindersitzen im realen Unfall erwarten läßt.

<u>Ver-</u> <u>letzungsgrad</u>	<u>Alter</u>	0 - 2 Jahre	3 - 4 Jahre	5 - 6 Jahre	7 - 8 Jahre	9 - 10 Jahre	<u>Anzahl der</u> <u>verletzten</u> <u>Kinder</u>
A I S 1	[8]	91	135	140	114	97	577
A I S 2		15	15	29	14	10	83
A I S 3		3		5	2	7	17
A I S 4		1	3		1	1	6
A I S 5			1	1			2
A I S 6		1	2	2	1		6
<u>Gesamtzahl der</u> <u>verletzten Kinder</u>		111	156	177	132	115	691

Tabelle 1

Verletzungen	Alter						Σ Fälle
	0 - 2 Jahre	3 - 4 Jahre	5 - 6 Jahre	7 - 8 Jahre	9 - 10 Jahre		
Kopf Platz- und Schnittwunden Gehirnverletzungen Schädelbruch Nasenbeinbruch Kieferbruch Augenverletzung	2	2222	2222222222	22222	2		20
	22222346	2222456	222222222356	222222346	222223334		45
	22233	446	333456	3	33		17
		2	2		22		4
		2	2		3		4
		2					1
Brustkorbverletzungen				6			1
unterleibverletzungen		2	2	6			3
Schulter (Schlüsselbeinfraktur)		222	222				6
Oberarm (Fraktur)	2		2223				5
Ellenbogen (Fraktur)		2					1
Unterarm (Fraktur)			2	2	3		3
Oberschenkel (Fraktur)	22	2		32	22		7
" (Platzwunde)			2				1
Unterschenkel (Fraktur)	2		2	2	2		4
Knöchelbruch	2						1
Zahlenangaben entsprechen "AIS"-Klassifizierung [mit 8]							Σ 123

Tabell 2

Literaturverzeichnis

- 1 David C. Herbert, Brian A. Vazey, James M. Wyllie,
Rodney G. Vaughan, and Vladimir Leitis
"Evaluation of Australian Child Restraints",
Paper 730972, XVII. Car Crash Conference, Oklahoma, 1973
- 2 A.W. Siegel, A.M. Nahum, and M.R. Appleby
"Injuries to Children in Automobile Collisions."
SAE Transactions, Vol. 77 (1968), paper 680771
- 3 H. Zieling
"Kinderunfälle im Straßenverkehr 1967 bis 1969",
Statistisches Monatsheft für Niedersachsen, Dez. 1970
- 4 Statistisches Bundesamt Wiesbaden, Fachserie H, Verkehr
Reihe 6, Straßenverkehrsunfälle, Jahrgang 1969 bis 1972
- 5 HUK - Verband, Hamburg 1974
Bericht Nr. 3 "Innere Sicherheit im Auto",
eine Untersuchung des HUK-Verbandes über 28936 Pkw-
Unfälle mit Insassenverletzung.
- 6 HUK - Verband, Hamburg 1972
Bericht Nr. 1 "Innere Sicherheit im Auto",
eine Untersuchung des HUK-Verbandes über 10271 Pkw-
Unfälle mit Insassenverletzung.
- 7 K. Langwieder
"Passenger Injuries in Collisions and Their Relation
to General Speed Scale",
Paper 730963, XVII. Car Crash Conference, Oklahoma, 1973
- 8 "The Abbreviated Injury Scale", Committee on Medical
Aspects of Automotive Safety, Journal American Medical
Association, Vol. 215, No. 2, p. 277-280. January 11, 1971