Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen
Abteilung Allgemeine Chirurgie und Poliklinik

Ärztlicher Direktor : Prof. Dr. A. Königsrainer

Behandlungsergebnisse polytraumatisierter Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen im Zeitraum 2002 / 03 unter besonderer Berücksichtung von Verletzungsschutz durch Airbag und Sicherheitsgurt

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung
des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von
Jan Onno Presler
aus
Karlsruhe

2008

Dekan:	**Prof. Dr. I. B. Autenrieth**
1. Berichterstatter:	**Prof. Dr. B. D. Domres**
2. Berichterstatter:	**Prof. Dr. M. Morgalla**

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

1.1 Verkehrssicherheit gestern und heute 1

1.2 Fragestellung 9

2. Material und Methoden

2.1 Der Rettungsdienstbereich Tübingen 10

2.2 Das Universitätsklinikum Tübingen 10

2.3 Der Schockraum 10

2.4 Quellen der Datenerhebung 11

2.5 Umfang der Studie 12

2.6 Datenverarbeitung und statistische Verfahren 12

2.7 Traumaschlüssel 13

3. Ergebnisse

3.1 Epidemiologische Daten 16

3.1.1 Zeitliche Verteilung des Patientenaufkommens 16

3.1.2 Geschlechtsverteilung der Patienten 19

3.1.3 Altersverteilung der Patienten 20

3.1.4 Primär- und Sekundärtransport 21

3.1.5 Art des Unfalls 22

3.2 PKW-Unfälle: Polizeiliche und klinische Daten

3.2.1 Anfahrtszeiten 25

3.2.2 Geschlechts- und Altersverteilung 25

3.2.3 Sitzposition zum Unfallzeitpunkt 26

3.2.4 Art der Kollision 27

3.2.5 NACA-Score und Glasgow-Coma-Scale 27

3.2.6 Gebrauch des Sicherheitsgurtes, Verletzungsschwere und Verletzungsmuster 28

3.2.7 Einsatz von Airbag, Verletzungsschwere und Verletzungsmuster 29

3.2.8 Kombination von Airbag und Sicherheitsgurt

3.2.9 Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit durch Alkohol und Drogen 31
3.2.10 Blutdruck, O_2-Sättigung, Herz- und Atemfrequenz am Unfallort und bei Übergabe im Schockraum 32
3.2.11 Zustandsänderung der Patienten während des Transportes 35
3.2.12 Präklinische Verdachtsdiagnose und klinischer Befund 35
3.2.13 Verletzungsmuster 37
3.2.14 Aufenthaltsdauer und Outcome 39
3.2.15 unexpected death / unexpected survival 41

3.3 Eintreffen im Schockraum
3.3.1 Bewusstseinslage 42
3.3.2 Atmung 42
3.3.3 Blutdruck 43
3.3.4 Hämoglobin 44
3.3.5 Bildgebende Diagnostik 45
3.3.6 Verletzungsmuster 46
3.3.7 Zielabteilung 47
3.3.8 Dauer des Klinikaufenthaltes 48
3.3.9 Outcome- Entlassung, Verlegung und Letalität 49

3.4 Untersuchung des Kollektivs der verstorbenen Patienten
3.4.1 Überlebensdauer im Jahresvergleich 2002/03 51
3.4.2 Geschlecht und Alter 52
3.4.3 Einlieferungsstatus 53
3.4.4 Krankheitsbilder 53

3.5 Zu Qualität und Bedeutung der Aktendokumentation 54

3.6 Fallbeispiele 56

4. Diskussion

4.1 Epidemiologische Daten 76

4.2 Pkw-Unfälle: Polizeiliche und klinische Daten 82

4.3 Eintreffen im Schockraum 97

4.4 Untersuchung des Kollektivs der verstorbenen Patienten 102

5. Zusammenfassung 105

6. Literaturverzeichnis 110

7. Anhang 122

Danksagung 125

Lebenslauf 126

Abkürzungen

BWS	Brustwirbelsäule
BWK	Brustwirbelkörper
CT	Computertomographie
Hb	Hämoglobin
HWS	Halswirbelsäule
HWK	Halswirbelkörper
Hf	Herzfrequenz
km	Kilometer
li.	links
LWS	Lendenwirbelsäule
LWK	Lendenwirbelkörper
NA	Notarzt
NACA	National Advisory Comitee for Aeronautics
re.	rechts
RTH	Rettungshubschrauber
RDB	Rettungsdienstbereich
SAB	Subarachnoidalblutung
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
UKT	Universitätsklinik Tübingen

1. Einleitung

1.1 Verkehrssicherheit gestern und heute

Mit dem ersten motorbetriebenen Fahrzeug und der damit verbundenen erhöhten Fortbewegungsgeschwindigkeit kam es zugleich auch zu den ersten Unfällen. Der frühe Benzinwagen stellte für seine Fahrer eine Mischung aus ritterlicher Herausforderung und Draufgängertum dar. Wenig erstaunlich erscheint daher eine Verordnung des Bezirksamts Mannheim aus dem Jahre 1899, wonach „die zulässige Geschwindigkeit für Automobilwagen als diejenige eines mäßig trabenden Pferdes anzusehen“ sei. Im Jahre 1910 wurde die Geschwindigkeitsbegrenzung auf innerorts 15 km/h festgesetzt. Im gleichen Jahr gab es allein in Preußen 223 Tote bei Unfällen, bis 1927 stieg diese Zahl auf 2376 an. Ein zeitgenössischer Autoratgeber beschreibt diese Entwicklung veranschaulichend: „Wenn der Mensch weiter will, als das Auto kann, entsteht der so genannte Zusammenstoß. Dabei dient die Windschutzscheibe als Amboss, und als Hammer dient der eigene Kopf.“ (54).

In heutiger Zeit sind Distanzen mit vielfältigen Verkehrsmitteln in kurzer Zeit überwindbar. Was einst eine Reise über mehrere Tage unter großen Strapazen beinhaltete, ist heute nicht mehr als eine unkomplizierte Fahrt. Mit der zunehmenden Beweglichkeit des Menschen stieg ebenfalls die individuelle und wirtschaftliche Dynamik an. Damit veränderten sich auch die Schwierigkeiten: So stellen Zeit- und Preisdruck, überfüllte Straßen, übermüdete Fahrzeugführer und schwere Unfälle die heutigen Beschwerlichkeiten dar. Allein auf deutschen Straßen verursachten Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2002 volkswirtschaftliche Kosten in Höhe von ca. 34 Milliarden Euro, wobei der Personenschaden etwa die Hälfte ausmachte (18).

<u>Aktive Sicherheit im Straßenverkehr</u>

Die aktive Sicherheit im Straßenverkehr beschreibt alle Maßnahmen der Unfallvorbeugung. Sie wird gängigerweise in die Komponenten Technik und Verhalten gegliedert.

Im Bereich der Technik stellt die Unversehrtheit der Fahrzeuginsassen eine der wichtigsten Aufgaben für Industrie und Forschung dar. Bereits seit Jahrzehnten durchlebt die Sicherheitstechnik eine rasante Entwicklung.

Mit assistierter Fahrzeuglenkung, Spurführung, Lichttechnik, Abstandsmessung, Anti-Blockier-System oder elektronischen Stabilitätsprogrammen reifen immer präzisere Instrumente der aktiven Sicherheit heran.

In der Verhaltensschulung kommen der Verkehrsaufklärung und den Appellen an die Verantwortung und Solidarität eine tragende Bedeutung zu. Ein Schwerpunkt liegt hierbei in der pädagogischen Aufbereitung der Gefahren im Straßenverkehr. Inzwischen bemüht sich die Politik um einen Wandel des Verkehrsklimas auf deutschen Straßen. Die zunehmende Fahrzeugdichte und ein erhöhter Zeit- und Kostendruck bewirken seit Jahren eine wachsende Aggressivität unter den Verkehrsteilnehmern. Sie äußert sich in Form von Drängeln, Auffahren und Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit. Gerade dieses Verhalten birgt ein erhebliches Unfallrisiko (11). Zudem wird die in den kommenden Jahren zu erwartende Zunahme der Zahl älterer Menschen in unserer Gesellschaft verkehrspolitische und sicherheitsrelevante Veränderungen mit sich bringen (19, 88).

Im Rahmen der Prävention tragen auch verkehrspolitische Maßnahmen zu einem Rückgang der Unfallzahlen bei. Hier sei exemplarisch auf verkehrsberuhigte Zonen, Geschwindigkeitsbegrenzungen und -kontrollen, erhöhte Bußgeldkataloge und Plakataktionen verwiesen.

Passive Sicherheit im Straßenverkehr

Der Bereich der passiven Sicherheit befasst sich mit sämtlichen Elementen der Fahrzeugkonstruktion, welche zu einer Minderung der Unfallfolgen für die Insassen führen. Dazu gehören Anschnallgurt mit Gurtstraffer, Airbag sowie beispielsweise Nackenstütze, Knautschzone, stauchbare Sicherheitslenksäulen, Überrollbügel oder Sicherheitsglas. Ihre Effektivität wird in Crash-Tests und Unfallanalysen ausgewertet.

Sicherheitsgurt und Airbag

Während Rückhaltesysteme für Flugzeuge bereits 1903 vorgeschlagen wurden und bald in der Luftfahrt weit verbreitet waren, benötigte die Automobilindustrie lange bis zur Etablierung des Sicherheitsgurtes (54). Im Jahre 1957 bot Mercedes-Benz als

erster Fahrzeughersteller Beckengurte, 1961 dann Schrägschultergurte für seine Personenwagen an.
Die Idee eines „aufblasbaren Behälters“ zum Schutz des Fahrzeuginsassen formulierte erstmals Walter Linderer im Jahre 1951 in München. Erste Versuche, damals jedoch noch in der Luftfahrt, führte der Biophysiker Carl Clark 1964 in Arizona durch. Die Nutzbarkeit dieses Systems für den Pkw erschloss schließlich die Weltraumtechnik: Wurden bis dato die Luftsäcke mit Druckluft aus Stahlflaschen aufgeblasen, so gelang hier die Entwicklung eines Gasgenerators, welcher „explosionsartig festen Treibstoff in eine Wolke von Verbrennungsgasen verwandelte“ (54). Die Weltpremiere des Fahrerairbags in Kombination mit einem Gurtstraffer, damals lediglich in Limousinen und Coupes, folgte jedoch erst 1980 (45).

Am 01. August 1984 wurde die Anschnallpflicht unter Androhung von Bußgeldern eingeführt. Während heute über 90% der Pkw-Insassen diese einhalten (81), sind angegurtete LKW-Fahrer eher die Ausnahme. Nach umfangreichen Plakataktion und Werbekampagnen beläuft sich die Anlegequote in Lastern auf lediglich 30% (Zahlen von 2004) (18).

Trotz aller technischen Entwicklungen in der Fahrzeugausstattung kommt dem Sicherheitsgurt bis heute die größte Bedeutung beim Verkehrsunfall zu (9, 10, 73). Ein an den Insassen gut angepasster Gurt ermöglicht eine effektive Rückhaltung von Thorax und Becken und verhindert oder verringert Verletzungen sehr effektiv (102).

In zahlreichen Untersuchungen wurde die Wirksamkeit des Airbags als Verletzungsschutz nachgewiesen (9, 18, 19). Seit 1989 werden Airbags in Fahrzeuge eingebaut, heute sind 96% aller Pkw-Neuzulassungen in Deutschland mit einem Fahrer-, 93% mit einem Beifahrer- und 75% mit Seitenairbags ausgestattet (27). Als eine negative Folge dessen ist eine nachlassende Angurtmoral festzustellen (44). Ein
Airbag kann jedoch den Sicherheitsgurt nicht ersetzten, denn seine alleinige verletzungsschützende Wirkung ist vernachlässigbar (70). Nur in einem Zusammenkommen von Sicherheitsgurt, Gurtstraffer und Airbag kann ein maximaler Schutz des Insassen erzielt werden (30, 39).

Jedoch werden dem Airbag auch spezifische Verletzungen wie Hörschäden, Verbrennungen oder Prellungen zugeschrieben (7, 13, 27, 39). Ein Airbag entfaltet sich mit etwa 200 km/h frontal auf die zu schützende Person zu. Bei einem Abstand des Fahrzeuginsassen von etwa 30 cm entwickelt er seine maximale Schutzfunktion. Gefahren birgt ein Airbag bei untypischer Sitzposition, für Schwangere oder bei Fremdkörpern im Entfaltungsfeld. Auch finden sich in der Literatur ein gegenüber Normalgewichtigen erhöhtes Verletzungsrisiko für Personen mit einem Körpergewicht von mehr als 100 kg (7, 27). Bei nicht angeschnallten Fahrzeuginsassen verringert sich die Schutzfunktion des Airbags drastisch (39, 70).

Perspektiven im Bereich des Insassenschutzes

Im Rahmen zahlreicher Untersuchungen ist belegt worden, dass bei Unfällen mit schweren und tödlichen Verletzungen der Sicherheitsgurt häufig nicht angelegt ist. Verstärkte Kontrollen sowie akustische und optische Anschnallerinnerer zu Fahrtbeginn könnten die dringend erforderliche Steigerung des Gurtanlegequote unterstützen (44).

Große Perspektiven des Insassenschutzes liegen auch in Zukunft in der Prävention (50). Weiterhin könnte eine abgestimmte Sicherheitsoptimierung bereits vor dem eigentlichen Unfall neue Schutzpotentiale beim Pkw-Unfall eröffnen. Grundlage dafür sind Untersuchungen, welche zeigen, dass bei rund zwei Drittel aller Verkehrsunfälle zwischen dem Erkennen einer drohenden Kollision und dem eigentlichen Crash ein relativ langer Zeitraum vergeht. Das System Pre-Safe von Mercedes-Benz greift eben dies auf: es wird aktiviert über ein leistungsfähiges System von Sensoren des elektronischen Stabilitätsprogramms ESP und des Bremsassistenten, welche einen kritischen Fahrzustand erkennen und dann auf die Komponenten des Systems wie Gurtstraffung, zum Airbag ausgerichtete, optimale Sitzeinstellung oder Verschluss des Schiebedaches zugreifen (34).

Auch in der Unfallvermeidung werden neue Wege begangen: Das Programm „Intelligent Speed Adaptation“ beispielsweise reguliert die Fahrgeschwindigkeit durch externen Zugriff und passt diese an die zulässige Höchstgeschwindigkeit an. Dies stellt jedoch einen tiefgehenden Eingriff in die individuelle Verantwortung des Fahrers dar. Deswegen beschränkt sich die Umsetzung des Programms in mehreren

europäischen Pilotversuchen bisher auf externe Warnhinweise, deren Beachtung natürlich vom Fahrer abhängt (44).
Trotz umfassender Unfallforschung und moderner Sicherheitstechnik wird eine vollständige Vermeidung von Unfällen nicht möglich sein. Ein realistisches Ziel stellt die „Zero Vision“ dar, wonach durch ein ausgereiftes Zusammenspiel der Schutzsysteme eine weitere Reduzierung schwerer und tödlicher Verletzungen im Straßenverkehr erreicht werden soll (44).

Statistische Daten zum Pkw-Unfallgeschehen

Auf Bundesebene nahm trotz zunehmender Fahrzeugdichte, 34 Millionen im Jahre 1980 im Vergleich zu 55 Millionen für 2002, die Zahl der Verkehrsunfälle kontinuierlich ab. Ihre Zahl sank von 412 672 im Jahre 1980 auf 362 054 für 2002 (85). Auch ist in den Statistiken der Verkehrstoten ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Trotz der Wiedervereinigung 1990 und dem dadurch angestiegenen Verkehrsaufkommen reduzierte sich dieser Wert von 7755 für das Jahr 1978 auf 3774 für 2003 um knapp 50% (84).

Dennoch sind rund 60% aller getöteten Verkehrsteilnehmer Fahrer oder Mitfahrer von Pkw (45). Durchschnittlich versterben täglich 18 Menschen im Rahmen eines Pkw-Unfalls. Trotz dieser beständig alarmierenden Zahl ist das Interesse der Medien und der Öffentlichkeit eher verhalten. „Dieses Aufmerksamkeitsdefizit gegenüber den Opfern im Straßenverkehr wird weltweit beobachtet“, konstatierte der Ausschuss des Deutschen Verkehrssicherheitsrates im Juni 2005. Mit umfassenden Maßnahmen wie Handy-Verbot, Fahrtenschreiber und tieferem Tempolimit begegnen bis dato lediglich Schweden und die Schweiz dieser Problematik. Dabei verfolgen diese Länder das „langfristiges Ziel, nicht die Anzahl der Unfälle, sondern die Anzahl der Todesopfer und Schwerverletzten im Straßenverkehr auf null zu reduzieren“ (19).

In Deutschland werden ähnliche Regelungen zum Teil umgesetzt. So darf seit dem 1. Februar 2001 nur noch im Straßenverkehr mit einem Handy ohne Freisprech-anlage telefoniert werden, wenn das Auto steht und der Motor abgeschaltet ist. Im April 2001 wurde die Grenze für das Führen eines Fahrzeuges unter Alkoholeinfluss von 0,8‰ auf 0,5‰ herabgesetzt. Zuwiderhandlungen werden mit Bußgeldern und Fahrverboten belegt.

Weitere Maßnahmen sind geplant oder gegenwärtig in Diskussion.

Das Rettungswesen in Deutschland

Neben den oben aufgezeigten Entwicklungen in Politik, Forschung und Industrie, ging auch das Rettungswesen in den letzten Jahrzehnten neue Wege. Bereits im Jahre 1938 forderte der Chirurg Martin Kirschner, der zwischen 1928 und 1934 in Tübingen lehrte, dass der „Arzt zum Verletzten, nicht aber der Verletzte zum Arzt“ zu kommen habe (38, 74). In den 50er Jahren beginnend wurde die Organisation des Rettungswesens mit dem Aufbau der Rettungskette und somit der Entwicklung einer organisatorisch und personell suffizienten Notfallmedizin vorangetrieben (2). Nach der Einführung des Notfallarztwagen 1957 sind seit Anfang der 70er Jahre ergänzend zu RTW und KTW Hubschrauber zur Versorgung verunglückter Menschen im Einsatz (95). Seit dieser Zeit ist auch der Sanitätsdienst der Bundeswehr mit ihren Krankenhäusern sowohl in die bodengebundene Notfallversorgung, als auch in die Luftrettung einbezogen (29).

Heute sorgen mehrere Organisationen wie beispielsweise Bundesgrenzschutz, ADAC oder die Deutsche Rettungsflugwacht neben der Bundeswehr für ein flächendeckendes Luftrettungssystem. Es nimmt sowohl in organisatorischer als auch qualitativer Hinsicht eine Spitzenposition in Europa ein (75, 90). In Form der primären Luftrettung stellt es eine Ergänzung zur bodengebundenen Notfallmedizin dar. Zudem können im Bereich der Sekundäreinsätze bereits primärbehandelte Patienten schnellstmöglich medizinischen Fachzentren zugeführt werden (25).

Laut Rettungsdienstplan des Landes Baden-Württemberg (78) erfordert die optimale Versorgung eines Notfalls eine lückenlose Rettungskette mit folgenden Teilschritten:

- Sofortmaßnahmen
- Notfallmeldung
- Betreuung und Versorgung am Unfallort
- Transport des Patienten
- Aufnahme im Krankenhaus

Für das Behandlungsergebnis entscheidend ist die frühe posttraumatische Phase, die so genannte „golden hour of shock“ (61). Zeitliche Aufschübe sind beim Schwer-

verletzten potentiell letal (16, 42). Deshalb sollten zwischen Eingang des Notrufes und Eintreffen der Hilfe am Unfallort möglichst nicht mehr als zehn, maximal fünfzehn Minuten vergehen (78). Nach Beginn der Individualversorgung ist möglichst frühzeitig eine für die Verletzungsmuster adäquate Zielklinik auszuwählen, um dieser eine ausreichende Vorlaufzeit zu gewähren und ggf. weitere Rettungsmittel wie Hubschrauber nachfordern zu können.

Klinische Erstversorgung und Schockraummanagement

Über Funk wird der Patient der Klinik gemeldet. Bei Eintreffen des NA steht bereits ein interdisziplinäres Team aus Vertretern von Anästhesie, Chirurgie und Radiologie zur klinischen Erstversorgung im Schockraum bereit. Je nach Verletzungsmuster können weitere Fachrichtungen zugerufen werden. Der NA bericht bei Übergabe von Anamnese, Erstbefund, Erstmaßnahmen, Komplikationen und Transportverlauf. Die schriftliche Dokumentation der präklinischen Behandlung erfolgt mittels eines standardisierten NA-Einsatzprotokolls. In einem engen Nebeneinader von diagnostischem und therapeutischen Handeln werden dann im Schockraum sämtliche Verletzungen zeit- und prioritätenorientiert erfasst, bewertet und ggf. behandelt (57).

Im Schockraum müssen alle räumlichen, medizinischen und personellen Vorraussetzungen für eine Versorgung von Verletzten gegeben sein. Dazu gehören die unverzügliche Wiederherstellung und Stabilisierung der Vitalfunktionen wie Kreislauf und Atmung sowie Diagnostik, Traumabeurteilung und Akutbehandlung (61). Die Führung des Schockraumteams in Tübingen obliegt beim polytraumatisierten Patienten dem Chirurgen (42), während dem Anästhesisten die Rolle des Bindeglieds zwischen Schockraum, OP und Intensivstation zukommt (1).

Perspektiven im Bereich des Rettungswesens

Das Trauma stellt in der Altersgruppe der 1-34 Jährigen die häufigste Todesursache dar. Bis zum Jahr 2020 wird ein weltweiter Anstieg unfallbedingter Todesfälle von aktuell 5,8 Millionen auf 8,6 Millionen vorhergesagt (61).

Die EU-Erweiterung, die zunehmende Internationalisierung und der ständig wachsende Kostendruck in allen Sparten der Gesellschaft betreffen im besonderen

die medizinische Versorgung. Bereits 1995 wurden die sich verändernden Anforderungen an die Notfallmedizin skizziert.
Grundlage dieses an die Kommission der Europäischen Gemeinschaft gerichteten Kataloges war die Feststellung, dass die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität der präklinischen Notfallmedizin bundes- oder gar europaweit kein einheitliches Niveau aufweist (15). Nach DOMRES et al (23) finden sich Unterschiede in der Qualifikation des Personals, den vorhandenen Ressourcen und den gesetzlich festgeschriebenen Mindestanforderungen an das Rettungswesen. Als Leitgedanken einer zukunftsfähigen Notfallmedizin gelten demnach die Einführung einer europaweiten Notrufnummer „112“, eine konsequentere Einbeziehung von Ersthelfern, eine international einheitliche Ausbildung des ärztlichen und nicht-ärztlichen Personals sowie ein Ausbau der internationalen Zusammenarbeit.

Entwicklungspotential ist auch im Bereich der Telemedizin absehbar: So könnten neue Wege der Kommunikation zwischen NA und den an der Versorgung eines Patienten folgenden Stellen mit sicherer und schneller Übermittlung medizinischer Daten und Befunde sowie Beratung durch Spezialzentren möglich werden (40, 75).

Die Schlagworte „sicher, dem Stand der Wissenschaft entsprechend, effizient und effektiv“ stellen die Eckpfeiler der Notfallrettung dar (15).

1.2 Fragestellung

Durch zunehmende Gurtnutzung, serienmäßige Airbagausstattung, Bremsassistent oder Stabilisierungsprogramme haben sich Verletzungsschwere, Verletzungsmuster und Outcome von bei Pkw-Unfällen verunfallten Fahrzeuginsassen verändert.

Diese Arbeit untersucht unfallspezifische, präklinische und klinische Aspekte bei Patienten nach Pkw-Unfällen. Dabei werden Komponenten des Unfallhergangs wie Art des Zusammenstoßes, Sitzposition oder Einsatz von Airbag und Sicherheitsgurt auf mögliche Zusammenhänge mit Verletzungsmustern und Behandlungsverlauf geprüft.

Hieraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- **Welche Verletzungsmuster wiesen Patienten nach Pkw-Unfall auf?**
- **Finden sich im Vergleich von Verletzungsmuster, Verletzungsschwere (NACA / GCS) und Outcome Unterschiede nach Verunfallung mit oder ohne Einsatz von Sicherheitsgurt bzw. Airbag?**
- **Gibt es Fälle eines unexpected death bzw. unexpected survival?**
- **Finden sich Veränderungen in Verletzungsschwere und Verletzungsmustern beim Pkw-Unfall in Bezug auf frühere Untersuchungen?**

Weiter werden epidemiologische Daten zum Patientenaufkommen des Tübinger Schockraums erhoben. Eine Auswertung von Anfahrtszeiten des NA, Vitalparametern, Nutzung der apparativen Diagnostik oder Prüfung der Verdachtsdiagnosen des NA anhand späterer klinischer Befunde ermöglicht eine Einschätzung von Veränderungen und Entwicklungen in der Notfallmedizin.

Im Rahmen des Qualitätsmanagements lassen sich Behandlungsergebnisse von in den Schockraum eingelieferten Patienten der Jahre 2002 und 2003 darstellen und mit früheren Untersuchungen an der UKT und anderer Universitätskliniken vergleichen.

2. Material und Methoden

2.1 Der Rettungsdienstbereich Tübingen

Der Landkreis Tübingen umfasst 60 Ortsteile, 15 Städte und Gemeinden. Zusammen mit dem Landkreis Reutlingen und dem Zollernalbkreis bildet er die Region Neckar-Alb. Im äußeren Westen grenzt er an die Bundesautobahn 81 (Stuttgart – Singen), wichtige und stark befahrene Bundesstraßen sind die B27 (Stuttgart – Singen) und B28 (Ulm – Tübingen – Kehl).

Im Jahr 2002 waren 82 189 Einwohner in Tübingen gemeldet. Durch die ortsansässige Universität mit mehr als 22 000 Studierenden bedingt ist die Erscheinung der Stadt sehr von jungen Menschen und studentischen Veranstaltungen geprägt.

Zum Rettungsdienstbereich Tübingen gehören die Rettungswachen Tübingen, Ergenzingen, Mössingen und Rottenburg.

2.2 Das Universitätsklinikum Tübingen

Das UKT ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung sowie gleichzeitig Kreiskrankenhaus für den Landkreis Tübingen. In 17 Kliniken, 38 Abteilungen und rund 1500 Betten werden pro Jahr ca. 66 000 Patienten stationär und ca. 200 000 Patienten ambulant behandelt.

Am UKT arbeiten derzeit etwa 8000 Voll- und Teilzeitkräfte, darunter 1000 Ärzte und 2800 Pflegekräfte.

2.3 Der Schockraum

Im Schockraum der Chirurgischen Universitätsklinik liegt zwischen der chirurgischen Ambulanz und der Anfahrstelle für die RTW. Hier können gleichzeitig zwei, maximal drei Patienten behandelt werden. An diagnostischen Instrumenten stehen eine mobile Röntgenanlage und ein Sonographiegerät zur Verfügung. In einem

angeschlossen Raum befindet sich ein speziell für Notfälle vorgesehener Computertomograph. Dadurch entfallen zeitaufwendige Transporte, lediglich eine Umbettung des Patienten ist notwendig.

Zur Wiederherstellung, Sicherung und Überwachung der Vitalfunktionen dienen der Anästhesie EKG, permanente Blutdruckmessung, Pulsoximetrie sowie Beatmungs- und Narkosegeräte. Für die chirurgische Behandlung stehen Sets zur Wundversorgung, Thoraxdrainage, Extensionen und venae sectio zur Verfügung.

Kündigt die Rettungswache einen Notfall an, arbeitet ein Team aus Anästhesisten, Allgemein-, Neuro-, Unfallchirurgen und Radiologen zusammen, welches bei Bedarf weitere Fachrichtungen wie Augen-, HNO- Heilkunde, Kinder- oder Mund-Kiefer-Gesichtchirurgie und andere zurufen kann.

2.4 Quellen der Datenerhebung

Alle im Schockraum behandelten Patienten werden bei Einlieferung in einem Aufnahmebuch verzeichnet. Dieses dient als Quelle für sämtliche Untersuchungen des Patientenaufkommens.

Die Erhebung von Traumaursache, Vitalfunktionen, apparativer Diagnostik, Laborwerten, weiterer Behandlung sowie Ergebnisqualität erfolgte mittels Krankenakten aus dem Archiv des UKT. Dazu wurden die Daten von 834 Patienten eingesehen.

Zur Rekonstruktion des Unfallhergangs und zur Einarbeitung des Verletzungsschutzes durch Sicherheitsgurt und Airbag dienten Aufzeichnungen der Verkehrspolizei Tübingen sowie der Staatsanwaltschaft Tübingen. Die dafür notwendige Erlaubnis der Akteneinsicht wurde von Herrn Oberstaatsanwalt Brauneisen, Staatsanwaltschaft Tübingen, geprüft und in einem Schreiben vom 1. März 2005 erteilt.

Die berücksichtigten Daten entsprechen den in den Akten vorgenommenen Eintragungen. Es wurden keinerlei Vermutungen oder Interpretationen angestellt.

Durch geringe Fallzahlen bedingt besitzen einige Erhebungen keine optimale Qualität, sondern viel mehr einen nur tendenziellen Aussagewert.
Sämtliche Informationen wurden nach den Bestimmungen des Datenschutzes erhoben und in Form einer Nummerierung anonymisiert verarbeitet.

Im Januar 2005 wurden Thema und Fragestellung der Arbeit der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Tübingen vorgelegt und von dieser bewilligt.

2.5 Umfang der Studie

In den Jahren 2002 (ab 6. Januar 2002) und 2003 wurden insgesamt 834 Patienten in den Schockraum der UKT eingeliefert. Davon fallen 426 auf das Jahr 2002 sowie 408 auf das Jahr 2003. Sämtliche Fälle wurden in die hier vorliegenden Untersuchungen einbezogen.

Anamnese sowie präklinische und klinische Befunde und Behandlungen wurden Ambulanz- und Stationsakten entnommen. Je nach Aktenverfügbarkeit und Vollständigkeit der Falldokumentation variiert die für die einzelnen Erhebungen berücksichtigte Patientenanzahl.

In 20 Fällen wurden zur Abklärung des Unfallhergangs sowie des Einsatzes von Sicherheitsgurt und Airbag Aufzeichnungen der Verkehrspolizei Tübingen eingesehen.

2.6 Datenverarbeitung und statistische Verfahren

Zur Auswertung der erhobenen Daten wurden absolute und relative Häufigkeitsauszählung, Minimum und Maximum sowie Mittelwerte genutzt.

Die eingesehenen Daten wurden mit dem Computerprogramm Microsoft Office Exel 2003 erfasst, ausgewertet und in Diagrammen dargestellt. Für die Textverarbeitung und das Layout wurde mit Microsoft Office Word 2003 gearbeitet.

2.7 Traumaschlüssel

Die Beurteilung von Verletzungen nach ihrer Schwere und deren prognostische Bedeutung setzt eine genormte Erfassung und Bewertung voraus. Ein Traumaschlüssel, oder englisch score-system dient dieser einheitlichen und somit reproduzierbaren Beschreibung des komplexen Zustandes eines Patienten nach Trauma mittels Zahlenwerten. Ziel dabei ist, Patienten trotz unterschiedlicher Verletzungsmuster sowie unterschiedlicher Verletzungsschwere in eine gemeinsame Skala einzuordnen, womit eine standardisierte Einschätzung der Gefährdung des Patienten ermöglicht wird. Dabei sind die Verfügbarkeit der zu erhebenden Daten, der geringe zeitliche Aufwand sowie eine enge Korrelation der gewonnen Punktwerte mit Morbidität und Letalität von entscheidender Bedeutung für die Praktikabilität eines Scores. Der Versuch einer möglichst exakten Einschätzung des Zustandes eines Verletzten mittels Zahlen ist nicht neu. Schon die Ägypter charakterisierten 2800 v. Chr. Schädelverletzungen mit Hilfe eines Punktesystems.

Zudem erlauben Score-Systeme retrospektive Auswertungen behandelter Patientenkollektive sowie ein innerfachliches oder klinikübergreifend vergleichendes Qualitätsmanagement.

In den Notarztprotokollen findet zum einen die Glasgow-Coma-Scale Verwendung. Sie wurde 1974 von TEASDALE und JENETT (92) in die Klinik eingeführt und dient der schnellen Einschätzung des Bewusstseinsstatus sowie entsprechend der vitalen Gefährdung des Patienten. Neben einer zügigen Beurteilung des Patientenstatus ermöglicht die GCS mit ihren einfach zu erfassenden Parametern auch eine Anwendung durch nicht ärztliches Personal.

Dabei finden folgende Kriterien Berücksichtigung (92):

- Augen öffnen

spontan	4
auf Aufforderung	3
auf Schmerzreiz	2
kein	1

- Beste verbale Reaktion

konversationsfähig	5
verwirrt	4
inadäquate Antwort	3
unverständliche Laute	2
keine	1

- Beste motorische Reaktion (linken / rechte Körperseite)

auf Aufforderung	6
auf Schmerzreiz	5
normale Beugeabwehr	4
Beugesynergismen	3
Strecksynergismen	2
keine	1

Die maximale Punktzahl ist somit 15, die minimale 3 Punkte. Eine niedrige Punktzahl spricht für einen schlechten Bewusstseinsstatus und korreliert mit einer schlechten Überlebensprognose. Eine hohe Punktzahl spiegelt eine adäquate Bewusstseinslage wieder und spricht für eine gute Überlebensprognose. Zudem kann mit der GCS die Schwere eines SHT tendenziell abgeschätzt werden. Ab einem GCS-Wert kleiner 9 ist von einem schweren SHT auszugehen (4).

Zum anderen wird der Index des National Advisory Commitee for Aeronautics (NACA) mit sieben Schweregraden verwendet (62):

NACA I
Verletzungen und Erkrankungen geringfügiger Art, die keiner akuten ärztlichen Therapie bedürfen.
NACA II
Verletzungen und Erkrankungen, die zwar einer weiteren Abklärung bzw. Therapie, aber in der Regel keinen stationären Krankenhausaufenthalt bedürfen.
NACA III

Verletzungen und Erkrankungen, die in der Regel eine Stationäre Abklärung bzw. Therapie bedürfen, bei denen jedoch keine akute Vitalgefährdung zu erwarten ist.

NACA IV
Verletzungen und Erkrankungen ohne akute Lebensgefahr, die aber eine kurzfristige Entwicklung einer Vitalgefährdung nicht ausschließen.
NACA V
Verletzungen oder Erkrankungen mit akuter Vitalgefährdung, die ohne baldige Therapie wahrscheinlich letal enden, Transport in Reanimationsbereitschaft.
NACA VI:
Tödliche Verletzungen und Erkrankungen.

Die Notwendigkeit eines NA-Einsatzes wird in der Literatur ab Grad III oder IV angegeben.

3. Ergebnisse

3.1 Epidemiologische Daten

3.1.1 Zeitliche Verteilung des Patientenaufkommens

Patientenaufkommen nach Monaten

Die folgende Erhebung stellt die Verteilung des Patientenaufkommens auf die einzelnen Monate im Jahresvergleich dar.

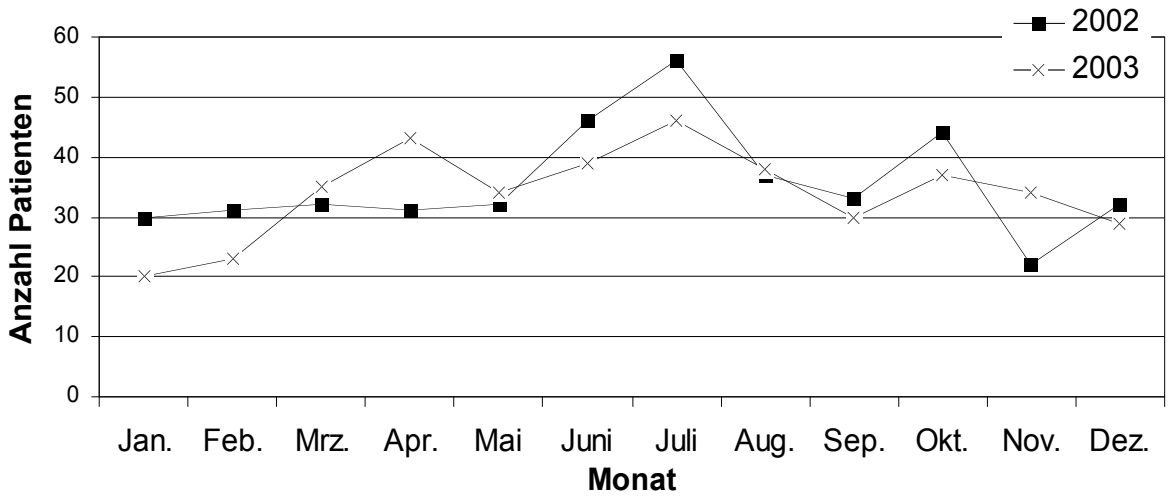

Abb. 1: Aufkommen von 426 Patienten des Jahres 2002 und 408 Patienten des Jahres 2003 nach Monaten im Jahresvergleich

2002 wurden im Durchschnitt 35,5 Patienten pro Monat in den Schockraum eingeliefert. Der Höchstwert der Patientenzahlen mit 13,1% des Jahresaufkommens findet sich im Monat Juli. Ebenso wiesen die Monate Juni und Oktober deutlich erhöhte Werte auf. Mit 5,2% waren im November am wenigsten Patienten zu verzeichnen.

Im Jahresverlauf 2003 erkennt man ein Maximum des Aufkommens im Juli mit 11,3%, gefolgt von April und Juni. Tiefpunkte finden sich in den Monaten Januar (4,9%) und Februar (5,6%). Im Durchschnitt wurden 34 Patienten pro Monat in den Schockraum eingeliefert.

Im Jahresvergleich findet sich ein deutlicher Anstieg des Patientenaufkommens von Mai bis Juli. In beiden Jahren werden im Juli am meisten Patienten in den Schockraum eingeliefert.
Einem Abfall der Patientenzahlen in August und September folgt jeweils ein erneuter Gipfel im Oktober. Geringe Patientenzahlen sind in Januar, Februar und Dezember verzeichnen.

Patientenaufkommen im Wochenverlauf

Diese Untersuchung erfasst das Aufkommen von in den Schockraum eingelieferten Patienten (gesamt 824 Patienten) der Jahre 2002 / 2003 auf die einzelnen Wochentage.

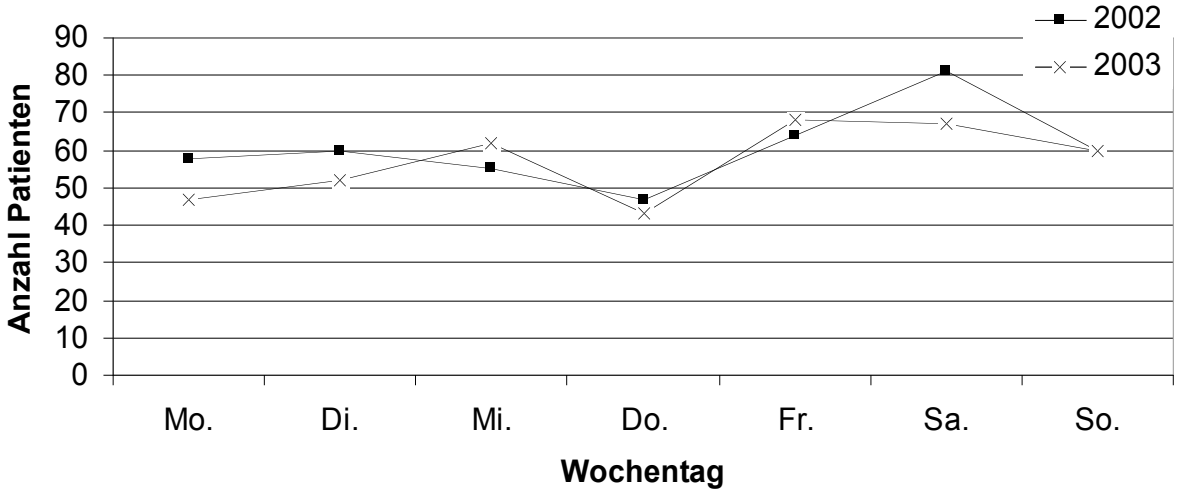

Abb. 2: Einlieferungstag von 425 Patienten von 2002 und 399 Patienten von 2003 im Jahresvergleich

Im Jahre 2002 ist der Samstag mit 19,1% vom Gesamtaufkommen der patienten-reichste Wochentag. 2003 werden am Freitag mit 17% vom Gesamtaufkommen die meisten Patienten in den Schockraum eingeliefert, gefolgt vom Samstag mit 16,8%.

In beiden Wochenverläufen finden sich Tiefstwerte für den Donnerstag. Durch-schnittlich betrug das Patientenaufkommen ca. 2 Patienten pro Tag (exakter Wert 2,2). Ein Fall des Jahres 2002 sowie drei Fälle aus 2003 waren keinem genauen Datum zuzuordnen und wurden daher nicht berücksichtigt.

Festzuhalten bleibt, dass an Wochenenden, insbesondere am Samstag, hohe Patientenzahlen zu verzeichnen sind.

Patientenaufkommen im Tagesverlauf

Diese Erhebung ermöglicht einen Vergleich der Patientenaufkommen der Jahre 2002 und 2003 in ihrer Verteilung auf den Tagesverlauf.

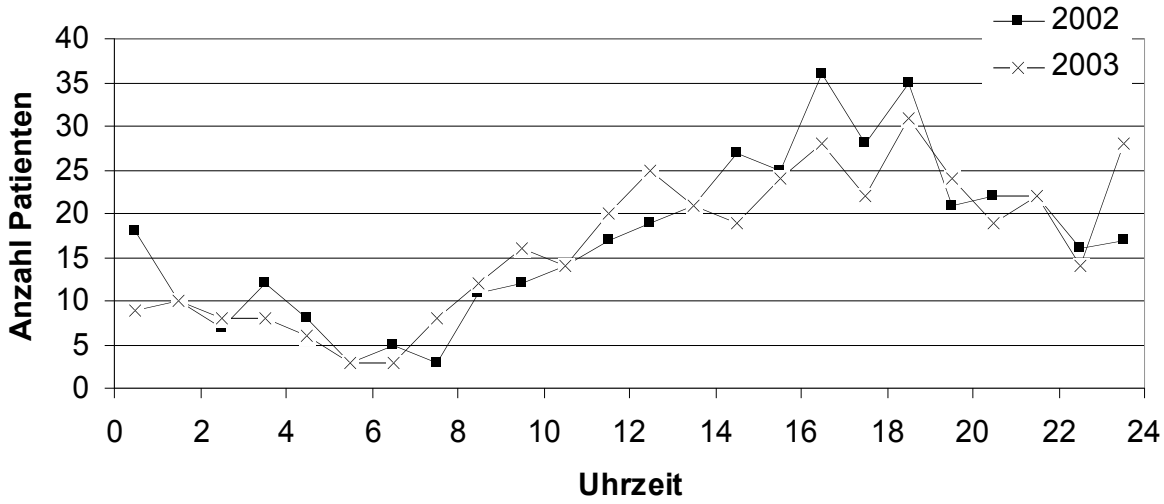

Abb. 3: Aufkommen von 409 Patienten des Jahres 2002 und 394 Patienten des Jahres 2003 im Tagesverlauf

Für beide Jahre zeigt sich ein sehr ähnlicher Kurvenverlauf. Ein vermehrtes Patientenaufkommen ist am späten Nachmittag und in den frühen Abendstunden zwischen 16 und 19 Uhr zu beobachten. Im Jahr 2002 findet sich das Tagesmaximum zwischen 16 und 17 Uhr (8,8 % des Tagesaufkommens), 2003 zwischen 18 und 19 Uhr (8,6% des Tagesaufkommens). Einem Patientenzuwachs bis 19 Uhr folgt ein Abfall bis Mitternacht. Am frühen Morgen, zwischen 4 und 8 Uhr, sind die Tagestiefstwerte zu verzeichnen.

3.1.2 Geschlechtsverteilung der Patienten

Bei 828 Patienten der Jahre 2002 und 2003 konnte ein Geschlecht zugeordnet werden. In sechs Fällen war dies aufgrund fehlender Dokumentation oder fehlender Akten nicht möglich. Es ergab sich folgende Verteilung:

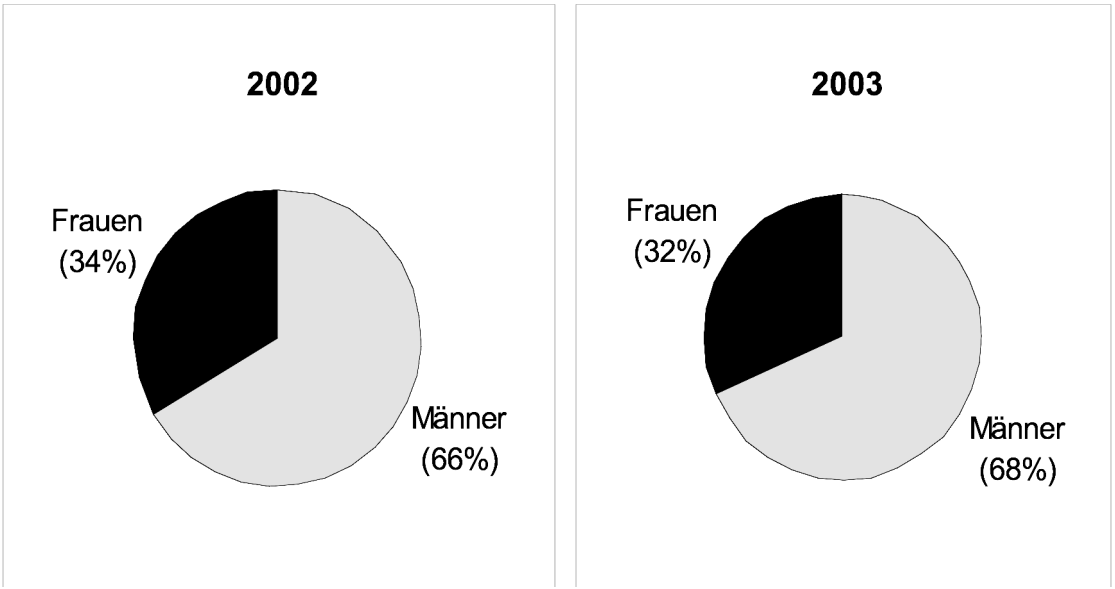

Abb. 4: Geschlechtsverteilung von 828 in den Schockraum eingelieferten Patienten (2002: 419 Patienten / 2003: 409 Patienten)

Sowohl im Jahr 2002 als auch 2003 wurden erheblich mehr Männer als Frauen in den Schockraum eingeliefert.

2002 finden sich 141 Frauen gegenüber 278 Männern, entsprechend 34% zu 66%. 2003 äußert sich diese Gewichtung noch deutlicher: Hier sind mit 131 weiblichen (32%) im Vergleich zu 280 männlichen Patienten (68%) mehr als doppelt so viele Männer zu verzeichnen.

Insgesamt sind also in beiden Jahren 272 Frauen und 558 Männer, was einem Verhältnis von 32,8 % zu 67,2% entspricht, im Schockraum behandelt worden. Bei sechs Patienten ist die Geschlechtszugehörigkeit aus den Daten nicht ersichtlich.

3.1.3 Altersverteilung der Patienten

Folgende Untersuchung stellt die Altersstruktur der in den Jahren 2002 und 2003 in den Schockraum eingelieferten Patienten dar.

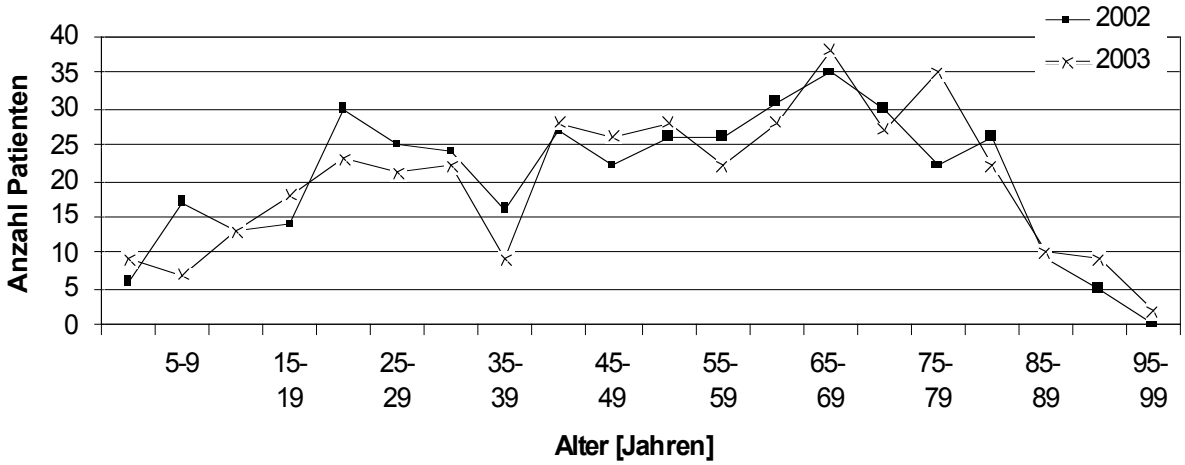

Abb. 5: Alterstruktur von 801 in den Schockraum eingelieferten Patienten der Jahre 2002 (404 Patienten) und 2003 (397 Patienten)

2002 betrug das Durchschnittalter 39,4 Jahre. Bei den Minderjährigen (jünger als das 18.Lebensjahr) finden sich 2002 Höchstwerte im Alter von 5-9 Jahren. Die Erwachsenen wiesen konstante Zahlen zwischen dem 55. und dem 69. Lebensjahr (22,2%) auf. Beachtlich ist jedoch auch ein deutlicher Gipfel im Bereich der 20-25 Jährigen (5,8%). In der Alterstufe der 35-39 Jährigen ist ein markanter Abfall der Patientenzahlen zu beobachten. Ab dem 80. Lebensjahr sinkt die Anzahl der eingelieferten Patienten ab.

Das Durchschnittsalter im Jahr 2003 betrug 51,9 Jahre. Besonders ausgeprägt sind Patientengruppen zwischen dem 65. und 69. (9,3%) sowie dem 75. und 79. (8,6%) Lebensjahr. Geringe Werte finden sich im Alter über 90 Jahre, bei den 35-39 Jährigen und Kindern zwischen dem 5. und 9. Lebensjahr. Die 40- bis 65-Jährigen weisen ein weitgehend konstantes Aufkommen auf.

Im Jahresvergleich findet sich ein homogener Kurvenverlauf. Beide Jahre weisen hohe Werte bei den 20-Jährigen sowie Höchstwerte zwischen dem 60. und 70.

Lebensjahr auf. Ein Abfall des Patientenaufkommens in beiden Jahren ist bei den 35-39 Jährigen festzustellen. Im hohen Alter nehmen die Patientenzahlen deutlich ab. Patienten mit einem Alter über 90 Jahren sind eher die Ausnahme.

Eine Analyse der Alterstruktur in Abhängigkeit vom Geschlecht ergab weiter:

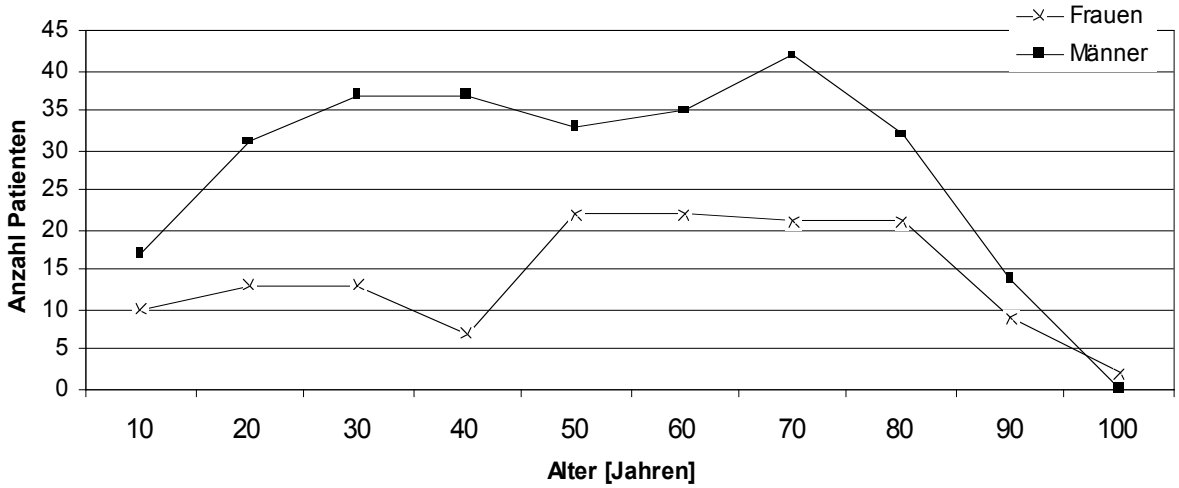

Abb. 6: Alterverteilung von 404 Patienten des Jahres 2002 in Abhängigkeit vom Geschlecht

In der Alterstruktur der in den Schockraum eingelieferten Frauen lässt sich ein deutlicher Tiefpunkt im Bereich der 30-40 Jährigen beobachten, während die Männer in dieser Altersstufe gleich bleibende Patientenzahlen zeigen. Zudem findet sich beim männlichen Geschlecht ein maximales Patientenaufkommen zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr, während Frauen nahezu unveränderte Patientenzahlen vom 40. bis zum 80. Lebensjahr aufweisen. Der ansteigende Kurvenverlauf bis zum 20. Jahr sowie der Abfall bei den über 80 Jährigen Patienten hingegen erscheinen im Jahresvergleich ähnlich.

3.1.4 Primär- und Sekundärtransport

Wir ein Patient direkt von der Unfallstelle in den Schockraum verbracht, so spricht man definitionsgemäß von einem „Primärtransport“. Erfolgt eine Vorbehandlung durch ein anderes Krankenhaus, so wird die folgende Einlieferung als „Sekundärtransport“ bezeichnet. Der zeitliche Abstand zwischen Trauma und Verlegung ist dabei unbedeutend.

Wegen der unvollständigen Datendokumentation gingen in diese Erhebung lediglich 354 Fälle des Jahres 2002 ein. Davon waren 74% Primär- sowie 26% Sekundärtransporte.
Im Jahresverlauf wiesen alle Monate mit Ausnahme des Dezembers eine ähnliche Gewichtung von Primär- und Sekundärtransporten auf. Im Dezember wurde der Schockraum vermehrt durch Sekundärtransporte sowie durch Zuverlegungen aus peripheren Kliniken in Anspruch genommen.

Die Differenzierung des Einlieferungsstatus nach Geschlecht setzt sich wie folgt zusammen:

Tab. 1: Verteilung von 354 Patienten auf Primär- und Sekundärtransport und Geschlecht

Transport-	Primär-	Sekundär-	Summe
Frauen	*22,3%*	*10,3%*	*32,6%*
Männer	*51,4%*	*15,9%*	*67,3%*
Gesamt	*73,7%*	*26,2%*	*100,0%*

Bei Primärtransporten überwiegen die Männer um mehr als das Doppelte. Auch im Rahmen von Sekundärtransporten werden deutlich mehr Männer als Frauen in den Schockraum eingeliefert.

Bei den Patientinnen wurde ein knappes Drittel als Sekundärtransport eingeliefert, während dieser Anteil bei den Männern deutlich weniger betrug.

Die Erfassung des durchschnittlichen Alters in Abhängigkeit vom Einlieferungsstatus erbrachte 45,05 Jahre für Primär- sowie 59,14 Jahre für Sekundärtransporte. Somit sind in anderen Kliniken vorbehandelte Patienten im Schnitt ca. 14 Jahre älter als primär eingelieferte Patienten.

3.1.5 Art des Unfalls

Diese Erfassung untersucht, welche Unfallarten in welcher Häufigkeit zu einer Einlieferung in den Schockraum führten. Dabei sind sämtliche Erkrankungen und Diagnosen, welche nicht den unten aufgeführten Unfallart-Kategorien zugeordnet werden konnten, unter „Sonstige“ vertreten.

Dazu zählen unter anderem:

- Chirurgische Notfälle wie gastrointestinale Blutungen, akutes Abdomen,
- Neurochirurgische Notfälle wie intracraniale Blutungen,
- Neurologische Notfälle wie Bewusstlosigkeit unklarer Genese oder Krampfanfälle,
- Vaskuläre Erkrankungen wie Gefäßruptur, Aneurysma, Dissektion,
- Einlieferungen zwecks Konsil, Durchgangsarztbericht oder bildgebender Diagnostik.

Dabei wurde in folgende Unfallarten unterschieden:

- Suizidversuch
- Arbeitsunfall
- Motorradunfall
- Fahrradunfall
- LKW-Unfall
- OP-Komplikationen
- Körperliche Gewalt
- Sturz
- Pkw-Unfall
- Fußgänger im Straßenverkehr

Es ergab sich folgende Verteilung:

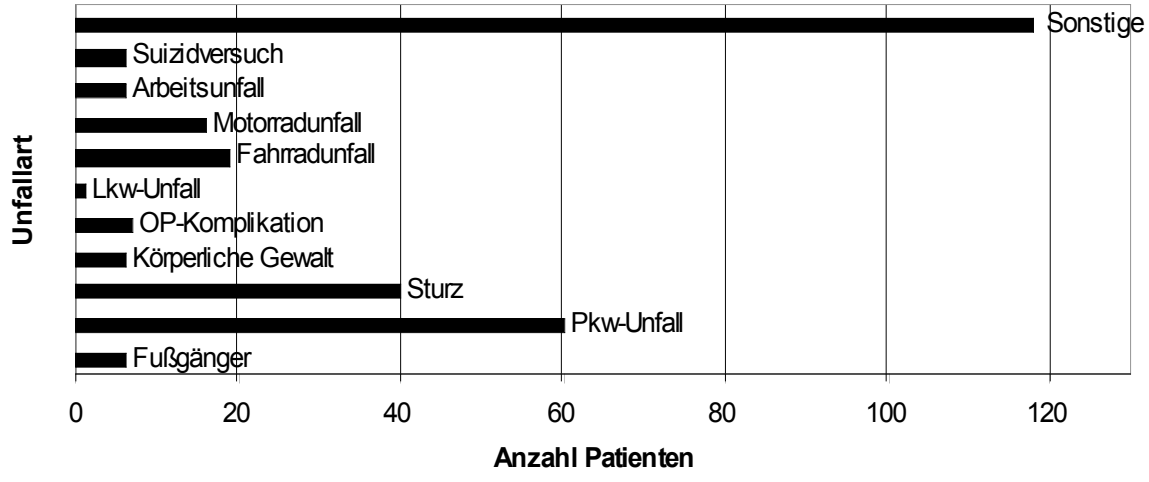

Abb. 7: Unfallarten, welche zur Einlieferung in den Schockraum führten, und ihre Häufigkeit (285 Patienten des Jahres 2002)

Mit 41,4% stellt die Gruppe „sonstige Einlieferungsgründe“ den größten Anteil dar. Darin finden sich vornehmlich die oben aufgeführten Krankheitsbilder.

PKW-Unfälle waren mit 35% die häufigste Ursache für eine Einlieferung in den Schockraum, gefolgt von Stürzen jeglicher Art mit 23%. Verunfallung mit Fahrrad und Motorrad waren mit ca. 10% vertreten, während körperliche Gewalt, Suizidversuch, Zuverlegung wegen OP-Komplikation, Arbeits-, Fußgänger- und LKW-Unfälle mit ca. 4% seltener einen Einlieferungsgrund darstellten.

3.2 Pkw-Unfälle: Polizeiliche und klinische Daten

Die Auswertung polizeilicher und klinischer Daten von Pkw-Unfällen berücksichtigt gesamt 65 Fälle der Jahre 2002 und 2003. Bei weiteren Pkw-Unfällen waren Akten nicht verfügbar oder unvollständig.

3.2.1 Anfahrtszeiten

Unter Anfahrtszeit versteht man die Zeitspanne zwischen Alarmierung und Ankunft des Notarztes an der Unfallstelle. Die Dokumentation dieser Daten in den Notarztprotokollen erfolgt lückenhaft. Es gehen daher lediglich 20 Fälle in die Erfassung ein.

Tab. 2: Anfahrtszeiten bei 20 Patienten nach Pkw-Unfall

Anfahrtszeit	3-5 Min.	6-10 Min.	11-15 Min.	> 15 Min.
Anzahl Patienten	7	5	6	2

Die durchschnittliche Fahrzeit betrug 7 Minuten, die längste 27 Minuten.

3.2.2 Geschlechts- und Altersverteilung

Unter den untersuchten 65 durch einen Pkw-Unfall traumatisierten Patienten waren 33,8% Frauen sowie 66,2% Männer. Somit stellt das männliche Geschlecht etwa doppelt so viele bei Pkw-Unfall Verunglückte wie das weibliche Geschlecht.

Eine Analyse der Alterstruktur der bei Pkw-Unfällen Verunglückten zeigt, welche Alterklassen häufiger bzw. seltner in Autounfälle verwickelt waren.

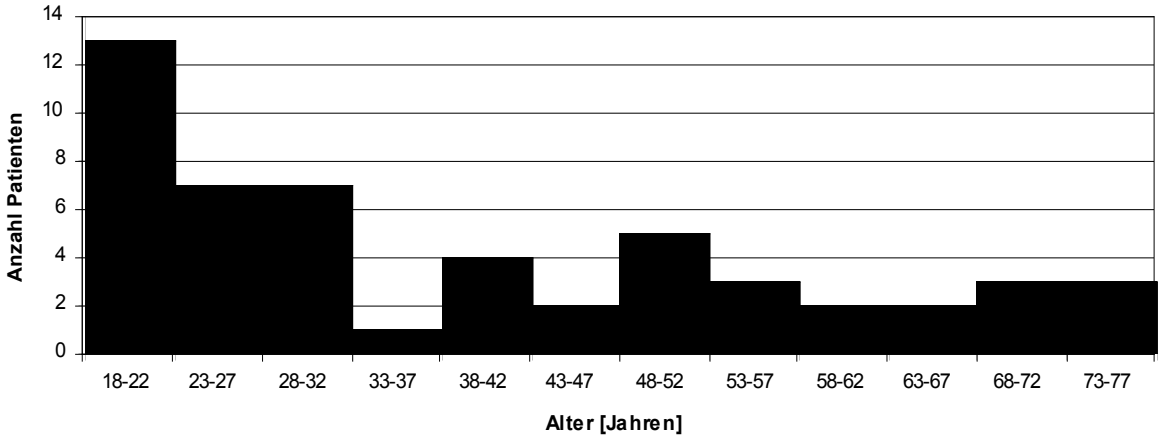

Abb. 8: Altersverteilung von 61 Patienten nach Pkw-Unfall (2002)

Für die 18-22 Jährigen lässt sich ein deutlicher Höchstwert mit gesamt 21% aller in den Schockraum eingelieferter Patienten nachweisen. Die Altersklassen der 23-27 sowie die der 28-32 Jährigen waren mit jeweils 11% gleich stark, wenn auch deutlich weiniger als die 18-22 Jährigen, vertreten.

Bei den restlichen Gruppen findet sich ein insgesamt geringeres Aufkommen mit erhöhten Werten bei den 38-42 sowie den 48-52 Jährigen. Hier nicht aufgeführt sind die Gruppen der unter 18 Jährigen mit 13% sowie die der über 80 Jährigen mit 2%. Der älteste eingelieferte Patient war 85 Jahre alt.

3.2.3 Sitzposition zum Unfallzeitpunkt

Diese Untersuchung erfasst die Sitzposition von in den Schockraum eingelieferten Patienten zum Unfallzeitpunkt. Dabei wurde in die Kategorien Pkw-Fahrer, Pkw-Beifahrer sowie Pkw-Insasse auf der Rückbank und Sonstige unterschieden.

Tab. 3: Sitzposition von 44 Patienten bei Pkw-Unfällen der Jahre 2002/2003

	Anzahl	*%*
Pkw- Fahrer	27	*61*
Pkw- Beifahrer	11	*25*
Sitz auf Pkw- Rückbank	5	*11*
Sonstige	1	*2*
Summe	44	*100*

Mit 61% verunfallte mehr als die Hälfte der Patienten als Fahrzeugführer, 25% verunglückten als Beifahrer. Weitere 11% saßen zum Unfallzeitpunkt auf der Fahrzeugrückbank, in einem Fall befand sich eine Person im Kofferraum.

3.2.4 Art der Kollision

Bei Pkw-Unfällen differenziert man gängigerweise in die Aufprallarten frontal, seitlich und Heckaufprall. Frontale Zusammenstöße werden in Crashs zweier Pkw und Kollisionen mit Bäumen unterschieden. 30 Pkw-Unfälle der Jahre 2002/2003 wurden in diese Erhebung einbezogen.

Tab. 4: Art des Pkw-Zusammenpralls bei 30 Unfällen der Jahre 2002/2003

	Anzahl	*%*
Frontalunfall zweier Pkw	16	*53*
Frontalunfall auf Baum	7	*23*
Seitlicher Zusammenstoß	5	*17*
Auffahrunfall	2	*7*
Summe	30	*100*

Mit 16 Fällen waren frontale Kollisionen zweier Fahrzeuge die häufigste Unfallart, gefolgt von Frontalcrashs mit Bäumen (7 Fälle). Seitliche Zusammenstöße führten bei 5 Patienten, Auffahrunfälle bei 2 Patienten zur Einlieferung in den Schockraum.

3.2.5 NACA-Index und Glasgow-Coma-Scale

Mit 52,9% wurden mehr als die Hälfte aller Verunfallten ohne neurologische Einschränkung, also mit 15 Punkten auf der GCS, vom NA an der Unfallstelle aufgefunden. Weitere 23,5% wiesen mit 14 Punkten nur geringfügige Ausfälle auf. 8,8% der Patienten waren bereits verstorben und erhielten daher die minimale Punktzahl von 3. Der durchschnittliche Wert lag bei 12,9 Punkten.

Die Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit eines Patienten mittels NACA-Score erbrachte unter Einarbeitung von 34 Fällen folgende Verteilung: 3% des Patientenkollektivs fiel auf Schweregrad II, 20% auf Schweregrad III, 54% auf Schweregrad IV und 23% auf Schweregrad V. Der durchschnittliche Wert lag bei 3,97. Die Grade I, VI und VII wurden in keinem der Pkw-Unfälle angegeben.

3.2.6 Gebrauch des Sicherheitsgurts, Verletzungsschwere und Verletzungsmuster

Diese Untersuchung vergleicht die Verletzungsschwere und die Verletzungsmuster von Patienten, welche zum Unfallzeitpunkt angeschnallt waren mit denen, welche zum Unfallzeitpunkt nicht durch einen Sicherheitsgurt geschützt waren.

Unter 26 eingesehenen Fällen waren lediglich 11 Fahrzeuginsassen, entsprechend 42% der Verunfallten, angeschnallt. 15 Personen und somit 58% waren zum Unfallzeitpunkt nicht angegurtet.

Ohne Sicherheitsgurt betrug der durchschnittliche in den Notarztprotokollen dokumentierte NACA-Score-Schweregrad 4,14. Bei angelegtem Sicherheitsgurt fand sich ein kaum divergierender Wert von 4,11.

Während die durchschnittliche Punktzahl nach GCS ohne Nutzung eines Sicherheitsgurts 12,2 betrug, lag dieser Wert unter Nutzung des Sicherheitsgurts mit 14,4 Punkten deutlich höher.

Von den hier untersuchten 15 Patienten, welche zum Zeitpunkt des Unfalls keinen Sicherheitsgurt angelegt hatten, verstarben zwei infolge der erlittenen Verletzungen. In beiden Fällen wurde laut den Aufzeichnungen von Klinik und Polizei kein Airbag ausgelöst bzw. das Fahrzeug war nicht mit einem Airbag ausgestattet.

Ein Vergleich der Häufigkeit von Verletzungen gegliedert nach Körperregionen mit bzw. ohne Sicherheitsgurt erbringt die in der folgenden Tabelle dargestellten Ergebnisse.

Tab. 5: Verletzungsmuster bei 26 Pkw-Unfällen mit / ohne Sicherheitsgurt im Vergleich (Mehrfachnennungen möglich)

Verletzungsmuster	Ohne -	Mit Sicherheitsgurt
SHT	24	16
Mittelgesichtsfraktur	4	5
Leberruptur	6	3
Milzruptur	4	0
Lungenkontusion	li. 4 / re. 4	li. 3 / re. 3
Rippenserienfraktur	li. 6 / re. 0	li. 3 / re. 5
Sternumfraktur	4	0
Claviculafraktur	li. 0 / re. 2	0
Beckenfraktur	10	0
Hüftluxation	4	0
SAB	6	0
BWK-Fraktur	2	3
LWK-Fraktur	4	0
Skapulafraktur	li. 2 / re. 2	0
Obere Extremität	li. 4 / re. 6	li. 3 / re. 5
Untere Extremität	li. 6 / re. 6	li. 8 / re. 5

Angeschnallten Fahrzeuginsassen hatten um ein Drittel weniger SHT, halb so viele Leber- sowie keine Milzrupturen im Vergleich zu nicht angeschnallten Personen. Auch Frakturen des Sternum, der Claviculae und der Hüfte kamen beim Unangeschnallten häufiger vor. Frakturen der Extremitäten wiesen beide Gruppen in etwa gleichem Maße auf. Rippenbrüche im Bereich der linken Thoraxhälfte waren ohne Sicherheitsgurt deutlich häufiger, während Rippenbrüche im Bereich der linken Thoraxhälfte mit Sicherheitsgurt vermehrt auftraten.

In keinem der hier betrachteten Fälle wurde in der klinischen oder polizeilichen Dokumentation auf gurtspezifische Verletzungsmuster hingewiesen.

3.2.7 Einsatz von Airbag, Verletzungsschwere und Verletzungsmuster

Bei 12 Patienten wurde in klinischer und / oder polizeilicher Dokumentation auf den Verletzungsschutz durch einen Frontairbag eingegangen. In sechs Fällen kam dieser regelgerecht zum Einsatz, bei sechs Fällen wurde dieser nicht entfaltet oder das Fahrzeug war nicht mit einem Airbag ausgestattet.

Ein Vergleich von NACA-Index / GCS mit bzw. ohne Einsatz eines Airbag weisen auf den Einfluss des Airbags auf die Verletzungsschwere hin. Es ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

Mit Airbag	GCS 14	NACA-Index 4,3
Ohne Airbag	GCS 14,5	NACA-Index 4,3

Sowohl die GCS, als auch die Werte nach NACA-Index, weisen im Durchschnitt keine relevanten Unterschiede auf und können somit eine Wirkung des Airbags auf die Verletzungsschwere nicht nachweisen. Eine Erörterung dieser Ergebnisse erfolgt in der Diskussion.

Die Auswertung von Verletzungsmustern bei Patienten nach Pkw-Unfall mit / ohne Airbageinsatz ergab:

Tab. 6: 12 Pkw-Unfälle: Vergleich der Verletzungsmuster mit / ohne Airbageinsatz (Mehrfachnennungen möglich)

Verkehrsunfall	Ohne	Mit Airbag
SHT	4	8
SAB	2	0
Mittelgesichtsfraktur	2	2
Leberruptur	2	2
Lungenkontusion	li. 2 / re. 2	li. 2 / re. 2
Rippenserienfraktur	li. 2 / re. 0	li. 2 / re. 2
Claviculafraktur	0	2
Beckenfraktur	2	2
Hüftluxation	0	2
BWK-Fraktur	2	2
LWK-Fraktur	2	0
Obere Extremität	li. 4 / re. 4	li. 2 / re. 2
Untere Extremität	li. 4 / re. 4	li. 4 / re. 2

Dieser Untersuchung nach fanden sich unter Airbageinsatz genau doppelt so viele SHT wie ohne Airbag. Die Häufigkeit von Mittelgesichtsfrakturen, Leberrupturen, Lungenkontusionen, Rippenserienfrakturen links, Beckenfrakturen, BWK-Frakturen sowie linker oberer und unterer Extremität waren vom Airbageinsatz unanhängig. Ohne Airbag gab es mehr SAB und Frakturen der oberen und unteren Extremität.

Mit Airbag hingegen traten Rippenserienfrakturen der rechten Seite, Luxationen der Hüfte und Frakturen der Claviculae häufiger auf.

Airbagspezifische Verletzungen wie Verbrennungen, Schädigungen des Gehörs, Prellungen im Bereich von Thorax, Schultergürtel und Kopf waren nicht explizit dokumentiert und daher von Verletzungsmustern, welche infolge des Unfalls entstanden sind, nur schwer zu trennen.

3.2.8 Kombination von Airbag und Sicherheitsgurt

In fünf Fällen waren Patienten sowohl durch den angelegten Sicherheitsgurt, als auch durch den während des Unfalls ausgelöst Airbag geschützt. Die durchschnittliche Punktzahl dieser Patienten nach GCS betrug 13,7, Schweregrad nach NACA-Index 4,3.

Bei sechs angeschnallten Patienten kam der Airbag nicht zum Einsatz. In Pkw-Unfällen zweier Patienten wurde der Airbag bei nicht angelegtem Sicherheitsgurt ausgelöst.

In lediglich einem Fall war der Fahrer weder angeschnallt noch wurde er durch einen Airbag geschützt.

3.2.9 Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit durch Alkohol und Drogen

47 Patienten nach Pkw-Unfall wurden auf eine mögliche Beeinträchtigung der Fahrtauglichkeit durch Alkohol oder Drogen untersucht.

In 7 Fällen, entsprechend 15%, der verunfallten Patienten konnte Alkohol im Blut nachgewiesen werden. Der dokumentierte Höchstwert betrug 2,35 ‰. Das Durchschnittsalter der alkoholisierten Patienten nach Pkw-Unfall betrug 27 Jahre, vier Patienten waren jünger als 25 Jahre, davon wiederum drei jünger als 20 Jahre. Fünf der sieben Patienten waren Männer.

Bei Aktendurchsicht konnte kein Pkw-Unfall unter Drogeneinfluss gefunden werden.

3.2.10 Blutdruck, O_2-Sättigung, Herz- und Atemfrequenz am Unfallort und bei Übergabe im Schockraum

Folgende Erhebung vergleicht systolische Blutdruckwerte, O_2-Sättigung, Herz- und Atemfrequenz von Patienten nach Pkw-Unfall bei Ankunft des NA am Unfallort sowie bei Übergabe im Schockraum. Dabei sollen mögliche Wertzu- oder abnahmen erfasst und in ihrer Größe beschrieben werden.

Systolischer Blutdruck:

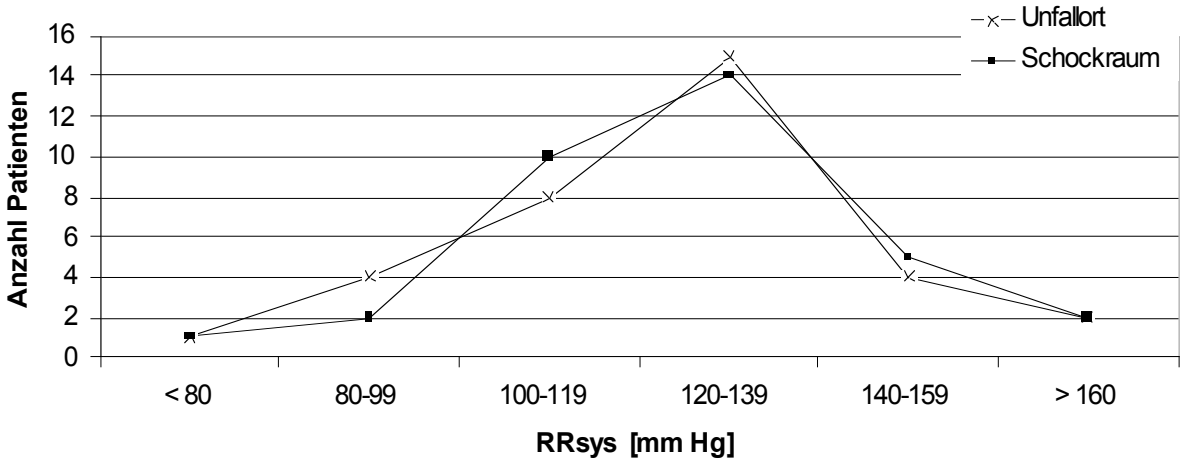

Abb. 9: Vergleich systolischer Blutdruckwerte von 34 Patienten nach Pkw-Unfall an der Unfallstelle und bei der Übergabe im Schockraum

Die meisten Patienten hatten am Unfallort (41,2%) und später im Schockraum (44,1%) einen systolischen Blutdruck zwischen 120 und 139 mm Hg.

67,6% aller Patienten wiesen am Unfallort einen normotonen Blutdruck zwischen 100 und 140 mm Hg auf. Einen hypotonen Blutdruck < 100 mm Hg zeigten 14,7%, einen hypertonen > 140 mm Hg 17,6% der Patienten. Bei Übergabe im Schockraum waren 70,6% der Patienten normoton, 8,8% hypo- und 20,6% hyperton.

Die durchschnittliche negative Blutdruckdifferenz zwischen Unfallort und Schockraum betrug 22,9 mm Hg, die maximale negative Blutdruckdifferenz 60 mm Hg.
Die durchschnittliche positive Blutdruckdifferenz zwischen Unfallort und Schockraum betrug 23,9 mm Hg, der Maximalwert war ebenfalls 60 mm Hg.

Herzfrequenz

Der Vergleich der Herzfrequenz von Patienten nach Pkw-Unfall bei Ankunft des NA am Unfallort und bei Einlieferung in den Schockraum berücksichtigt 33 Fälle.

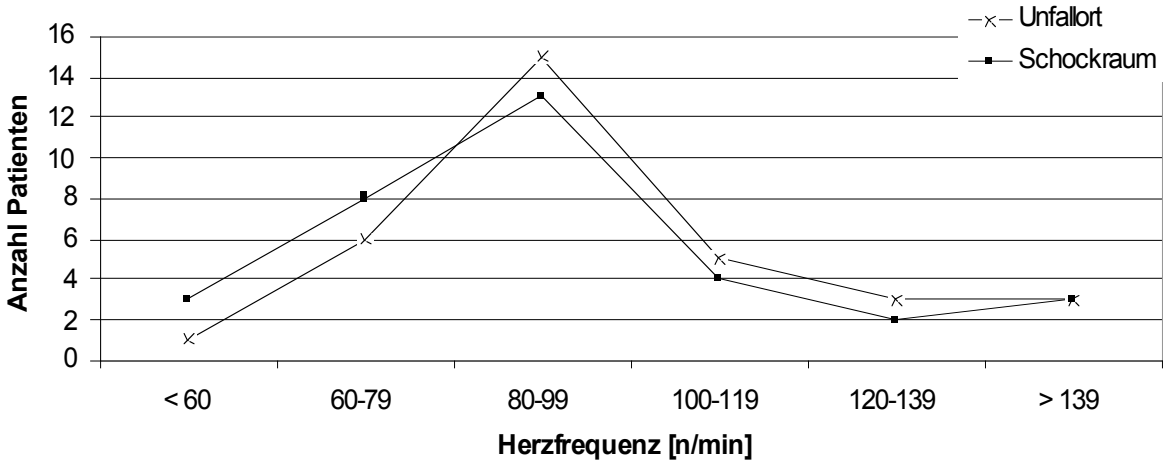

Abb.: 10: Herzfrequenz von 33 Patienten nach Pkw-Unfall am Unfallort und bei Übergabe im Schockraum

Mit 46%, bzw. 39% aller Patienten hatte der Großteil des Kollektivs sowohl am Unfallort, als auch bei Übergabe im Schockraum eine Herzfrequenz zwischen 80 und 99 / min. Frequenzen kleiner 80 / min zeigten 21%, tachykarde (> 100 /min) 33% der Patienten am Unfallort. Im Schockraum hatten 33% der Patienten eine Herzfrequenz kleiner 80 /min sowie 27% größer 100 / min.

Die durchschnittliche Herzfrequenzzunahme zwischen Unfallort und Schockraum betrug 6,6 / min, die durchschnittliche Herzfrequenzabnahme 14,4 / min.

Atemfrequenz

Der Einteilung des Notarztprotokolls entsprechend, wurde zwischen einer Atemfrequenz kleiner 12/min, 12-18/min und größer 18/min unterschieden.

Tab. 7: Atemfrequenz von 26 Patienten am Unfallort und bei Übergabe im Schockraum

	< 12/min	12-18/min	> 18/min
Unfallort	2	20	4
Schockraum	3	23	0

77% der Patienten hatten am Unfallort eine Atemfrequenz zwischen 12 und 18/min, 15% wiesen eine erhöhte größer 18/min sowie 8% eine verlangsamte Atemfrequenz kleiner 12 / min auf. Im Schockraum zeigten 88% der Patienten eine Atemfrequenz zwischen 12 und 18/min sowie 12% Frequenzen kleiner 12/min. Bei keinem Patienten waren erhöhte Frequenzen größer 18/min dokumentiert.

Der Vergleich der Atemfrequenzen von Unfallort und Schockraum ergibt eine Zunahme der Werte zwischen 12 und 18/min bei vollständigem Wegfall von Frequenzen größer 18/min und minimaler Zunahme von Frequenzen kleiner 12/min.

O_2-Sättigung

Diese Erhebung vergleicht die Sauerstoffsättigung von 35 Patienten nach Verkehrsunfall am Unfallort und bei der späteren Einlieferung in den Schockraum.

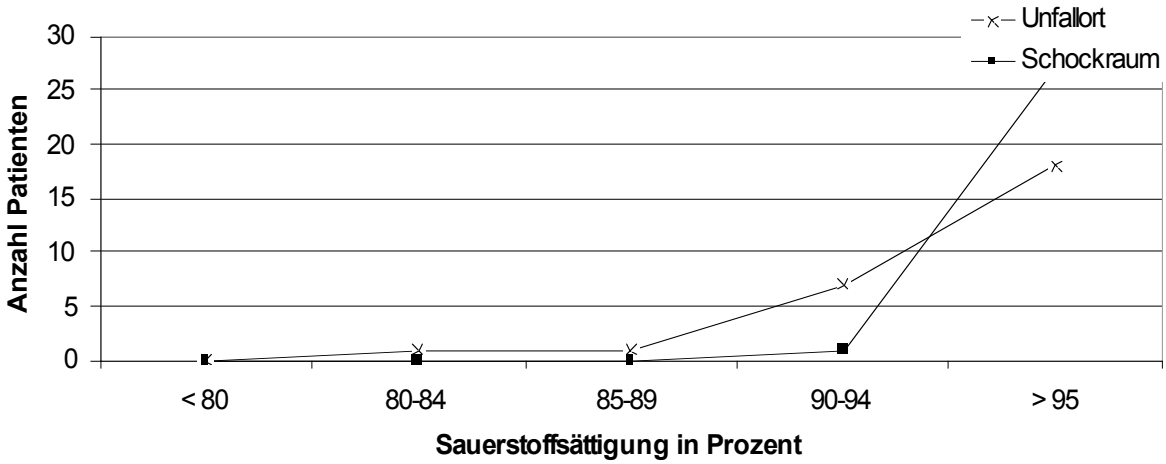

Abb. 11: O_2-Sättigung von 35 Patienten nach Pkw-Unfall am Unfallort sowie bei Übergabe im Schockraum

67% der Patienten wiesen bei Ankunft des NA am Unfallort eine O_2-Sättigung zwischen 95 und 100% auf, bei 33% war die Sättigung vermindert.

Bei Übergabe im Schockraum hatten mit 96% nahezu alle Patienten eine O_2-Sättigung zwischen 95 und 100%, bei lediglich 4% waren die Werte verringert. Dies belegt eine effektive Verbesserung der Sauerstoffsättigung der Patienten durch die NA-Versorgung.

3.2.11 Zustandsänderung der Patienten während des Transportes

Änderungen des Vitalzustandes der Patienten während des Transportes zwischen Unfallort und Schockraum werden vom NA anhand der Kategorien

- verbesserter Zustand bei Übergabe
- gleicher Zustand bei Übergabe im Schockraum,
- verschlechterter Zustand bei Übergabe im Schockraum

tendenziell erfasst.

In diese Erhebung gingen 35 Patienten ein. Bei 46% der Patienten dokumentierte der NA eine Besserung, bei 54% keine Veränderung des Zustandes während des Transportes. Bei keinem der bearbeiteten Fälle kam es nach Einschätzung des NA zu einer Verschlechterung der körperlichen Verfassung.

3.2.12 Präklinische Verdachtsdiagnose und klinischer Befund

Vor einer detaillierten Aufschlüsselung der Verletzungsmuster sollen zunächst die Verteilung der präklinischen Notarztdiagnosen sowie die späteren klinischen Befunde auf die Körperregionen verglichen werden. Dies ermöglicht eine Evaluierung der präklinischen Diagnosestellung durch den NA. Dabei wurden folgende drei Möglichkeiten unterschieden:

1. Präklinische Verdachtsdiagnose
2. Präklinische Verdachtsdiagnose mit klinischer Bestätigung
3. In der Klinik diagnostizierter Befund ohne vorherige präklinische Verdachtsdiagnose

Es fand sich folgende Verteilung:

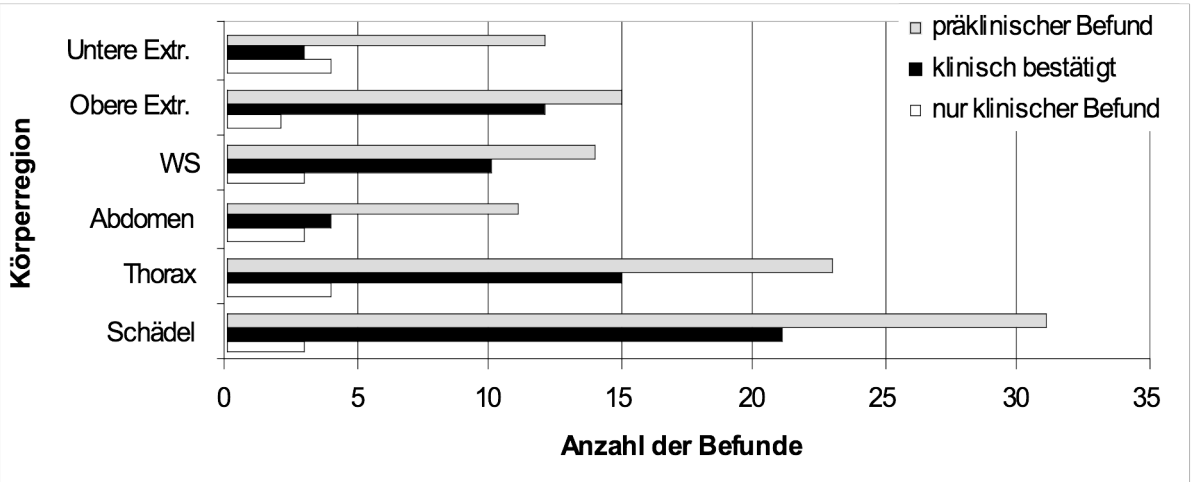

Abb. 12: Häufigkeit von Verletzungsmustern nach Körperregionen bei 41 Patienten nach Einschätzung des NA und im späteren klinischen Befund (Mehrfachnennungen möglich)

Somit wird ersichtlich, dass Verletzungen sämtlicher Körperregionen vom NA eher überschätzt wurden.

Eine tabellarische Aufgliederung der Daten in prozentuale Anteile veranschaulicht die präklinische Diagnosequalität in Abhängigkeit zur Körperregion nochmals:

Tab. 8: Präklinischer Verdacht, präklinisch richtig diagnostizierte, falsch diagnostizierte und übersehene Verletzungsmuster nach Körperregionen proportional zur Gesamtanzahl der Befunde (41 Patienten, Mehrfachnennungen möglich)

	Präklinischer Verdacht (%)	Präklinischer Verdacht mit klinischer Bestätigung (%)	Präklinischer Verdacht ohne klinische Bestätigung (%)	Präklinisch übersehene Verletzungsmuster (%)
Untere Extr.	*75*	*19*	*56*	*25*
Obere Extr.	*88*	*67*	*21*	*12*
WS	*82*	*59*	*23*	*18*
Abdomen	*79*	*29*	*50*	*21*
Thorax	*85*	*56*	*29*	*15*
Schädel	*91*	*62*	*29*	*9*

Die Gliederung in klinisch bestätigte präklinische Diagnosen zeigt, dass SHT und Verletzungen von oberen Extremität, WS sowie des Thorax in einem hohen Maße vom NA als solche richtig erkannt wurden. Verletzungen von Abdomen und unterer

Extremität hingegen wurden vom NA häufig vermutet, verblieben jedoch klinisch in der Mehrzahl der Fälle ohne Befund. Ebenfalls eher überschätzt wurden Verletzungen der WS und des Thorax.

Verletzungen der unteren Extremität, der WS und des Abdomen wurden in ca. 20% der Fälle erst in der Klinik erkannt und somit präklinisch vom NA übersehen. SHT oder Verletzungen der oberen Extremität hingegen wurden nur selten nicht erkannt.

3.2.13 Verletzungsmuster

Folgende Tabelle zeigt, in welcher Häufigkeit Körperregionen und Organe bei Pkw-Unfällen verletzt wurden.

Tab. 9: Verletzungsmuster bei 44 Patienten nach Pkw-Unfall und ihre absolute Häufigkeit (Mehrfachnennungen möglich)

- Schädel	33	
darunter		
- Commotio cerebri I		29
- Commotio cerebri II, III		4
- Offenes SHT		0
- Gesichtsschädel	20	
darunter		
- Weichteilverletzungen		15
- Frakturen		5
- HWS-Trauma	2	
- BWS-Trauma	6	
- LWS-Trauma	4	
- Thoraxtrauma inkl. Frakturen (Sternum / Costae)	32	
- Pleuraverletzung	6	
darunter		
- Pneumothorax		4
- Spannungspneumothorax		1
- Pleuraerguss		1
- Abdominaltrauma, mit Organläsion	11	
darunter		
- Leber		4
- Milz		3
- Niere		3

- Beckentrauma	10	
- Obere Extremität rechts	9	
davon mit		
- Humerus		2
- Radius / Ulna		5
- Manus		2
- Obere Extremität links	8	
davon mit		
- Humerus		5
- Radius / Ulna		2
- Manus		0
- Untere Extremität rechts	10	
- Femur		4
- Tibia / Fibula		6
- Pes		0
- Untere Extremität links	11	
davon mit		
- Femur		6
- Tibia / Fibula		4
- Pes		1
- Gefäßverletzung	3	
- Hämorrhagischer Schock	4	
- Zerebrale Blutung	5	

Diese Auswertung belegt, dass der Schädel bei Pkw-Unfällen die meist geschädigte Körperregion darstellte. 75% der am Kopf verletzten Unfallopfer wiesen eine Commotio cerebri, zumeist dokumentiert als Grad I, auf. Zudem fanden sich bei mehr als 60% der Verunfallten Verletzungen des Gesichtsschädels wie Weichteilläsionen bzw. Frakturen.

Einen ähnlich hohen Wert wie Verletzungen des Schädels erreichten Traumatisierungen des Thorax mit 73%. In diese Kategorie einbezogen wurden beispielsweise Rippenbrüche oder Rippenserienfrakturen, Lungenkontusionen sowie Frakturen der Claviculae.

Pleuraverletzungen fanden sich bei 14% der Patienten, wobei darunter der Pneumothorax mit 67% das häufigste Krankheitsbild darstellte.

Durchschnittlich 9% der Patienten wiesen Wirbelsäulenverletzungen auf, wobei die BWS am häufigsten betroffen war.

25% der Patienten erlitten im Rahmen des Pkw-Unfalls Organschädigungen des Abdomen; Leberrupturen kamen mit 36% häufiger als Milz- oder Nierenverletzungen mit jeweils 27% vor.

Trauma der Hüfte wiesen rund 20% aller Patienten auf. In vergleichbarer Anzahl kamen Frakturen der oberen oder unteren Extremität vor, wobei zwischen linker und rechter Seiten nur geringe Häufigkeitsunterschiede auszumachen waren. Einzig die linke untere Extremität war mit 25% gegenüber 23% bzw. ca. 20% der anderen Extremitäten etwas häufiger betroffen. Im Vergleich der Lokalitäten von proximal nach distal überwogen bei der oberen Extremität Frakturen von Radius und Ulna. Etwas seltener fanden sich Frakturen des Humerus, die Knochen der Hand waren lediglich in Ausnahmefällen frakturiert. An der unteren Extremität waren Ober- und Unterschenkel etwa in gleichem Maße betroffen, Knochenbrüche im Bereich des Fußes waren rar.

Verletzungen großer Gefäße beispielsweise durch Perforation oder Abriss waren bei 6,8% aller untersuchten Fälle dokumentiert.

Infolge eines Blutverlustes erlitten 9% der Patienten einen hämorrhagischen Schock.

Bei ca. 11% konnten cerebrale Blutungen nachgewiesen werden.

3.2.14 Aufenthaltsdauer und Outcome

In der folgenden Untersuchung wurde die Aufenthaltsdauer von Patienten nach Pkw-Unfall in den CRONA-Kliniken ermittelt. Zudem wurde das Outcome mit den Kategorien Entlassung nach Hause, Verlegung in eine weiterbehandelnde Klinik und Versterben des Patienten ermittelt und ausgewertet.

Die folgende Graphik stellt die Aufenthaltsdauer von 50 Patienten nach Pkw-Unfall dar, wobei 5 Fälle aufgrund eines länger als 30 Tage dauernden Klinikaufenthalts nicht in die graphische Darstellung eingingen.

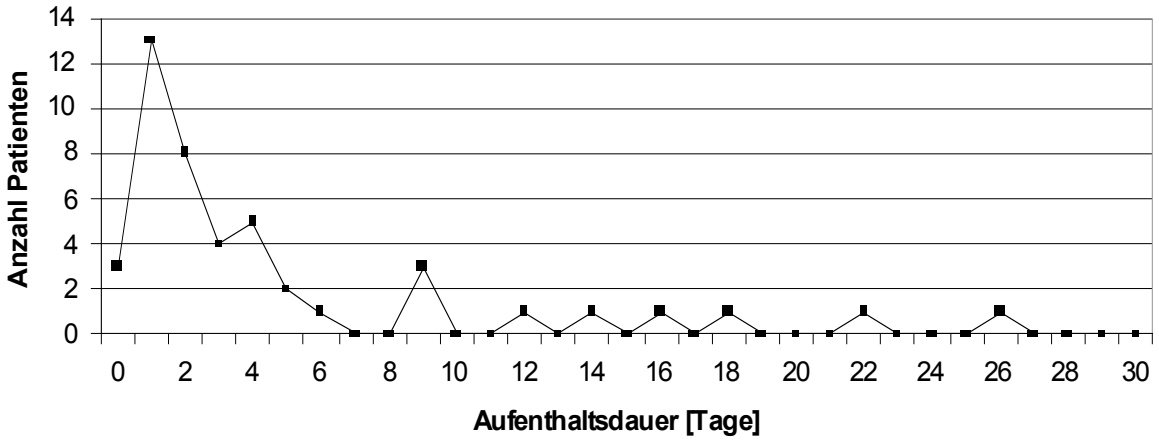

Abb. 13: Länge des Aufenthaltes von 45 Patienten des Jahre 2002 nach Pkw-Unfall in den CRONA-Kliniken

5 Patienten verblieben mehr als 30 Tage in intensivmedizinischer bzw. stationärer Behandlung. Der längste Aufenthalt eines Patienten nach Pkw- Unfall ging über 81 Tage.

Bei 26% der Patienten dauert der Aufenthalt in der Klinik lediglich ein Tag. Innerhalb der ersten vier Tage wurden gesamt 66% der Patienten entlassen, verlegt oder verstarben. Nach dem vierten Tag folgt ein bis auf den neunten Tag konstant niedriges Niveau. Eine Aufschlüsselung in Wochen verdeutlicht:

Tab. 10: Aufenthaltsdauer von 50 Patienten nach Pkw-Unfall in Wochen gegliedert

	Anzahl	*%*
Kleiner 1 Woche	36	*72*
1-2 Wochen	5	*10*
2-3 Wochen	2	*4*
Größer 3 Wochen	7	*14*
Summe	50	*100*

Mit 72% verließ der Großteil der Patienten bereits innerhalb der ersten Woche nach Einlieferung die Klinik- sei es durch Entlassung, Verlegung oder Versterben.

Lediglich 10% der Verunfallten verblieb bis zu zwei, 4% bis zu 3, weitere 14% länger als drei Wochen im Hause.

Eine Aufgliederung der Patienten nach Entlassungsart erbringt folgende Verteilung:

Tab. 11: Entlassungsarten bei 33 Patienten nach Pkw-Unfall

	Anzahl	*%*
Entlassung	14	*42*
Verlegung	15	*46*
Letalität	4	*12*
Summe	33	*100*

Die Erhebung des Outcome, im klinischen Kontext definitionsgemäß der Endpunkt oder das Ergebnis einer Behandlung (96), bei Patienten nach Pkw- Unfall ergibt: Der mit 46% größte Anteil Patienten wurde zu weiterführenden Behandlungen in andere Kliniken, hier zumeist in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik zur Behandlung knöcherner Verletzungen, verlegt. Eine annähernd entsprechende Zahl wurde aus der medizinischen Betreuung entlassen. 12% der Patienten verstarben, in dem hier untersuchten Patientenkollektiv alle innerhalb der ersten 24 Stunden.

3.2.15 unexpected death / unexpected survival

Drei hier eingesehene, im Rahmen eines Pkw-Unfalls verstorbene Patienten wurden vom NA mit der Dringlichkeitsstufe V nach NACA-Index eingeschätzt. Bei Ankunft des NA am Unfallort ereichten sie 3, 5 und 10 Punkte nach GCS. Der durchschnittliche NACA-Score der verstorbenen Patienten betrug demnach 5,0 gegenüber 3,75 bei den Patienten, welche ihre Verunfallung überlebten. Entsprechend fand sich nach der GCS Werte von 14,7 Punkten und 6 Punkten.

Vier polytraumatisierte Patienten wurden vom NA mit akuter Lebensgefahr (NACA V) in den Schockraum eingeliefert, nach GCS hatten sie am Unfallort 14 oder 15 Punkte. Alle vier Patienten überlebten ihre Verunfallung.

3.3 Eintreffen in den Schockraum

3.3.1 Bewusstseinslage

Der Bewusstseinszustand der in den Schockraum eingelieferten Patienten wurde entsprechend des NA-Einsatzprotokolls in folgende Kategorien eingeteilt:

Patient

- mit klarer Bewusstseinslage (wach, ansprechbar, zu Raum, Zeit und Person orientiert),
- mit benommener Bewusstseinslage (wach, teilweise ansprechbar, zu Raum, Zeit, Person bedingt orientiert),
- ist bewusstlos (nicht wach, nicht ansprechbar), intubiert und beatmet.

Tab. 12: Bewusstseinslage von 153 Patienten bei Eintreffen in den Schockraum

	Anzahl	*%*
klar	73	*47,7*
benommen	30	*19,6*
bewusstlos	50	*32,7*
Summe	153	*100*

Etwa die Hälfte aller Patienten war bei Einlieferung bei klarem Bewusstsein, lediglich ein Fünftel benommen, ca. ein Drittel sind vom Notarzt vor der Einlieferung in den Schockraum bereits intubiert worden.

3.3.2 Atmung

Die Atmungssuffizienz von in den Schockraum eingelieferten Patienten wurde folgenden Kategorien zugeordnet:

Patient

- ohne Störung der Atmung,
- mit Störung der Atmung und Atemnot,
- ist intubiert und beatmet.

Tab. 13: Atmung von 129 Patienten bei Eintreffen in den Schockraum

	Anzahl	*%*
Keine Störung	72	*55,8*
Störung	7	*5,4*
Intubiert	50	*38,8*
Summe	129	*100*

Mehr als die Hälfte der Patienten wiesen bei Übergabe im Schockraum eine suffiziente Atmung ohne Beeinträchtigungen auf. Rund 5% der Patienten waren ateminsuffizient und litten unter Atemnot, weitere ca. 39% waren bei Einlieferung intubiert.

3.3.3 Blutdruck

Die Blutdruckwerten der Patienten bei Ankunft im Schockraum wurden nur bei lediglich 55 von gesamt 172 eingesehen Akten des Jahres 2002 in der Ambulanzkarte dokumentiert. Es zeigt sich folgende Verteilung:

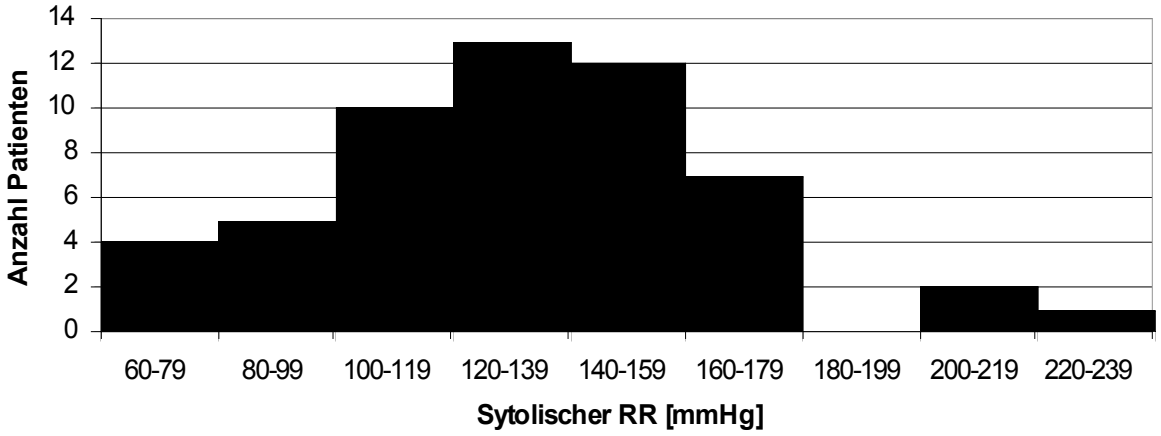

Abb. 14: Systolischer Blutdruck von 55 Patienten bei Ankunft im Schockraum

Mit 24% wies die Mehrzahl der Patienten bei Ankunft im Schockraum einen normotonen systolischen Blutdruck zwischen 120 und 139 mmHg auf. Ein mit 22% ähnlich großer Anteil zeigte Werte zwischen 140 und 159 mmHg. Hypoton zwischen 119 und 100 mm/Hg waren 18% der Patienten, deutlich hypoton kleiner 100 mmHg weitere 16%. Ein stark erhöhter Blutdruck zwischen 160 und 179 mmHg fand sich bei 13% der Patienten, Werte größer 200 mm/Hg waren die Ausnahme (7%).

Der im Diagramm nicht vermerkte, jedoch in den Akten notierte Höchstwert war 290/110 mmHg, der Tiefstwert 70/30 mmHg.

3.3.4 Hämoglobin

Neben Blutdruck und Sättigung ist besonders der Hämoglobin-Wert ein aussagekräftiger Parameter über die vitale Bedrohung des Patienten. In diese Erhebung gingen die Hb-Werte der sofort nach Ankunft abgenommen Blutproben von gesamt 110 Patienten ein, wobei das Diagramm lediglich die Verteilung unterhalb des Normbereiches (12-16 mg/dl) wiedergibt. Bei den hier nicht eingearbeiteten Patienten fand sich in den Klinikakten kein Laborbefund.

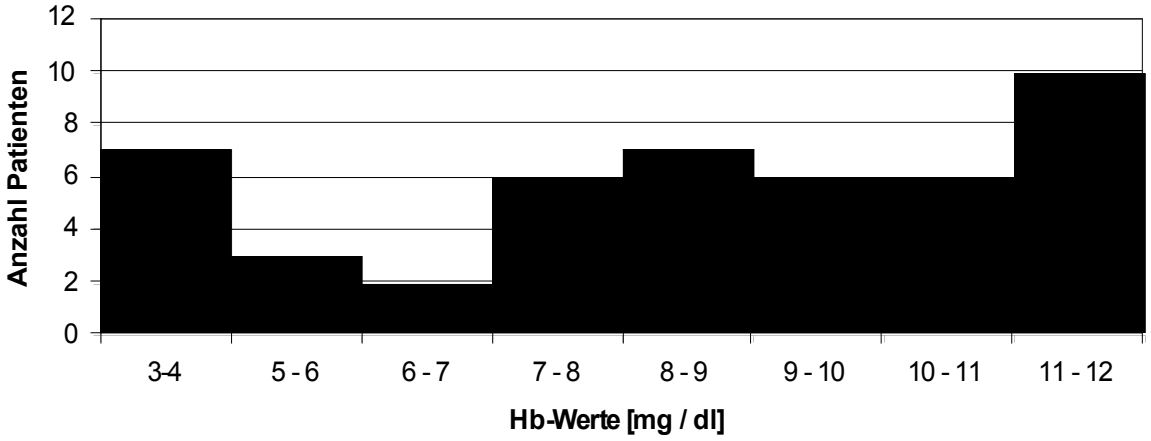

Abb. 15: Verringerte Hb-Werte (< 12 mg/dl) von 47 Patienten bei Ankunft im Schockraum

63 der 110 Patienten hatten bei Einlieferung eine physiologische Hb-Konzentration zwischen 12 und 16 mg/dl. Bei dem größten Patientenanteil fanden sich leicht verringerte Hb-Werte bis 11 mg/dl, eine konstant bleibende Anzahl Patienten hatte Werte bis 7 mg/dl. Geringere Konzentrationen kleiner 7 mg/dl sind insgesamt selten. Tiefstwerte zwischen 3 und 4 mg/dl zeigten Patienten mit GI-Blutung, der niedrigste notierte Wert betrug 3,3 mg/dl.

3.3.5 Bildgebende Diagnostik

Im Rahmen der klinischen Erstversorgung dient die bildgebende Diagnostik der Bestätigung bzw. dem Ausschluss präklinischer gestellter Diagnosen sowie der Feststellung möglicher weiterer Verletzungen. Folgende Erhebung gibt die Nutzung der einzelnen bildgebenden Verfahren proportional zur Gesamtzahl in den Schockraum eingelieferter Patienten wieder. Entsprechende Angaben konnten bei 170 Patienten des Jahres 2002 ermittelt werden.

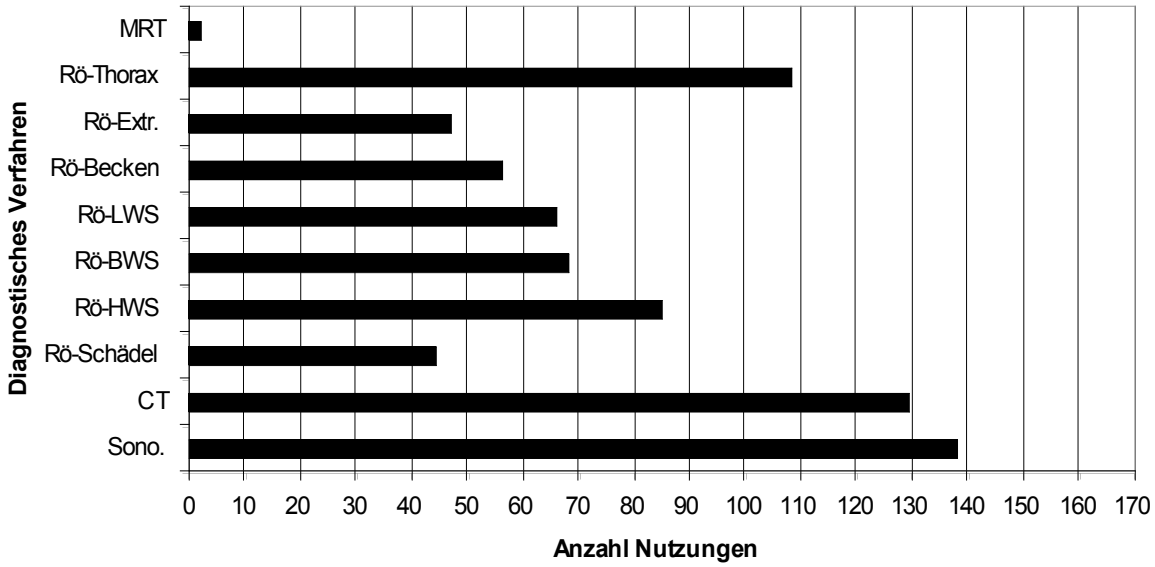

Abb. 16: Diagnostische Verfahren und die Häufigkeit ihrer Anwendung bei gesamt 170 in den Schockraum eingelieferten Patienten (Mehrfachnennungen möglich)

Die Sonographie stellte mit 81,2% das am häufigsten genutzte Instrument der apparativen Diagnostik dar. Zahlreich kommen auch CT (75,9%) und Röntgen-Untersuchungen des Thorax (63,5%) zur Anwendung.

Röntgenaufnahmen von Wirbelsäule, Schädel, Becken oder der Extremitäten wurden in der Regel erst bei klinischem Indikation wie äußeren Anzeichen (Verletzungen, Schwellungen) oder Schmerzangaben des Patienten durchgeführt.

Eine Bildgebung mit MRT wurde in der Akut-Diagnostik nur in Ausnahmefällen benötigt.

3.3.6 Verletzungsmuster

In den Schockraum eingelieferten Patienten weisen die vielfältigsten Traumata aus allen medizinischen Fachrichtungen auf. Diese Erhebung quantifiziert die Verletzungsmuster von 175 Patienten und gliedert sie nach ihrer Verteilung auf einzelne Körperregionen:

Tab. 14: Verletzungsmuster bei 175 in den Schockraum eingelieferten Patienten

- Schädel	42,3%	
darunter		
- SHT		66,2%
- Frakturen		32,4%
- Thoraxtrauma (inkl. Frakturen / Organschädigung)	22,9%	
- Verletzungen der Wirbelsäule	16,6%	
darunter		
- HWS		34,5%
- BWS		27,6%
- LWS		37,9%
- Bauchtrauma (inkl. Organschädigung)	10,3%	
darunter		
- Leber		27,7%
- Milz		33,3%
- Niere		27,7%
- Hüfttrauma	10,9%	
- Frakturen obere Extremitäten	14,9%	
- Frakturen untere Extremitäten	17,7%	
- GI-Blutung	11,4%	
- Cerebrale Blutung	12,0%	
- Vaskuläre Erkrankung	3,4%	
- Neurologische Erkrankung	3,4%	
- Sepsis	4,0%	

Mit rund 40% waren Verletzungen des Schädels das am häufigsten vorkommende Krankheitsbild der in den Schockraum eingelieferten Patienten. Bei den meisten Patienten handelte es sich um Gehirnerschütterungen (66,2%), Frakturen des Gesichtschädels kamen bei 32,4% der Patienten vor.

Etwa 20% der eingelieferten Patienten wiesen Verletzungen des Thorax, weitere 10% des Abdomens auf. Die Milz war hierbei das am häufigsten verletzte Organ, Leber und Nieren waren mit ca. 28% aller Bauchverletzungen in gleicher Häufigkeit betroffen.

Ca. 15% der Patienten hatten Frakturen der oberen, 17,7% der unteren Extremität. Verletzungen der Wirbelsäule wiesen 16,6% der Patienten auf, wobei HWS und LWS häufiger betroffen waren. Bei ca. 12% der Fälle waren cerebrale und gastro-intestinale Blutungen Grund für die Einlieferung, bei 10,9% Traumatisierungen der Hüfte, neurologische oder vaskuläre Erkrankungen fanden sich eher selten.

3.3.7 Zielabteilung

Je nach Verletzungsmuster werden die eingelieferten Patienten nach Abschluss der Schockraumphase den verschiedenen Abteilungen der UKT zugewiesen. Unter Einarbeitung von 393 Patienten wird hier die Verteilung auf die einzelnen Fachrichtungen dargestellt.

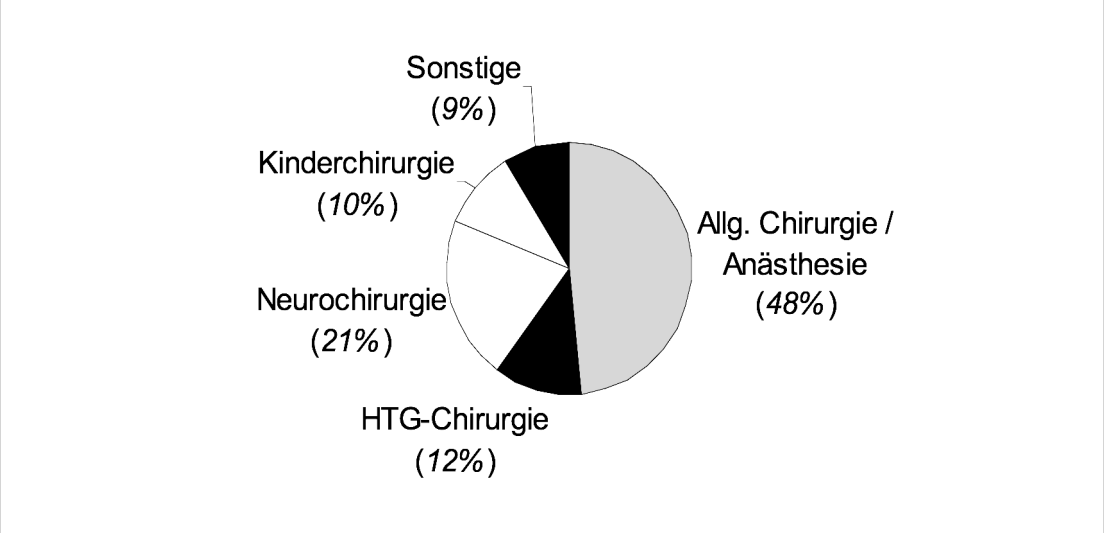

Abb. 17: Zielabteilung von 393 in den Schockraum eingelieferten Patienten

Zu „Sonstige“ zählen die Fachrichtungen Neurologie, Innere Medizin, HNO, Urologie, Orthopädie und Mund-Kiefer-Gesichtchirurgie. Diese übernahmen mit ca. 9% lediglich einen geringen Teil der in den Schockraum eingelieferten Patienten.

Mit etwa der Hälfte der polytraumatisierten Patienten wurde der Allgemein Chirurgie / Anästhesie der größte Anteil zugewiesen, gefolgt von der Neurochirurgie mit einem Fünftel. Kinderchirurgie sowie Herz-Thorax-Gefäß-Chirurgie waren seltener Zielabteilung.

3.3.8 Dauer des Klinikaufenthaltes

Diese Untersuchung stellt die Aufenthaltsdauer der in den Schockraum eingelieferten Patienten in den CRONA-Kliniken Tübingen dar. Bei in andere Kliniken verlegten Patienten wurde nicht der Tag des Behandlungsabschlusses, sondern der des Verlassens der CRONA-Kliniken berücksichtigt.

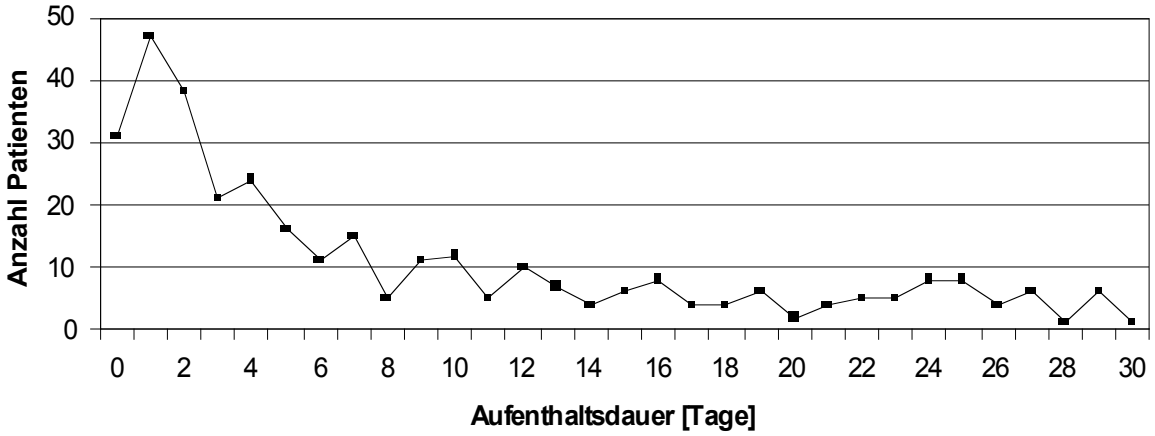

Abb. 18: Dauer des Aufenthaltes in den CRONA-Kliniken Tübingen von 378 in den Schockraum eingelieferten Patienten

Mit 34,6% verließen die meisten Patienten die Klinik bereits am gleichen, ersten oder zweiten Tag nach Einlieferung in den Schockraum. Nach weiter sinkenden Werten zum siebten Tag hin, finden sich dann die Entlasszahlen auf konstant niedrigem Niveau um 5-8 Patienten pro Tag ein.

Eine Aufschlüsselung des Klinikaufenthaltes in Wochen veranschaulicht dies nochmals.

Tab.15: Aufenthaltsdauer in den CRONA-Kliniken von 378 Patienten in Wochen

	Anzahl	*%*
Aufenthalt < 1 Woche	188	*49,7*
Aufenthalt 1-2 Wochen	65	*17,2*
Aufenthalt 2-3 Wochen	34	*9,0*
Aufenthalt 3-4 Wochen	40	*10,6*
Aufenthalt > 4 Wochen	51	*13,5*
Summe	378	*100*

Knapp die Hälfte der Patienten verließ die Klinik nach weniger als einer Woche. Ursachen für diese erhebliche Zahl sind ein großer Anteil Verlegungen beispielsweise in die BG-Unfallkliniken Tübingen zur Behandlung knöcherner Verletzungen oder auch das Versterben von Patienten. Während Behandlungen über ein bis drei Wochen (99 Fälle, 26,2%) ein gutes Viertel ausmachten, waren lange Klinikaufenthalte zwischen drei und vier Wochen mit 40 Patienten (10,6%) vertreten. 51 Patienten (13,5%) verblieben länger als 30 Tage in Behandlung. Der längste Aufenthalt in den CRONA-Kliniken dauerte 81 Tage

3.3.9 Outcome: Entlassung, Verlegung und Letalität

Das Outcome ist im klinischen Kontext definiert als der Endpunkt oder das Ergebnis einer Behandlung (96). Hier beschreibt es, auf welche Weise die in den Schockraum eingelieferten Patienten das Klinikum wieder verlassen, nämlich:

- nach Abschluss der Traumabehandlung durch Entlassung,
- zur Weiterbehandlung der Verletzungsmuster in einem anderen Haus durch Verlegung,
- durch Versterben infolge der Traumatisierung.

Tab. 16: Entlassungsarten und ihre Häufigkeit bei 376 in den Schockraum eingelieferten Patienten

	Anzahl	*%*
Entlassung	154	*39,9*
Verlegung	164	*42,5*
Tod	68	*17,6*
Summe	386	*100*

Der größte Anteil der in den Schockraum eingelieferten Patienten wurde nach Abschluss der Diagnostik in andere Kliniken, zumeist die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik zur Behandlung knöcherner Verletzungsmuster, verlegt. Weitere ca. 40% wurden nach Hause entlassen, knapp 18% der Patienten verstarben an ihren Verletzungen.

3.4 Untersuchung des Kollektivs der verstorbenen Patienten

3.4.1 Überlebenszeiten im Jahresvergleich 2002/2003

Zunächst soll im Jahresvergleich analysiert werden, wie viel Zeit zwischen der Verunfallung und Traumatisierung sowie dem Versterben der Patienten lag. Es wurden 68 Patienten des Jahres 2002 sowie 75 Patienten des Jahres 2003, welche während Ihres Aufenthaltes in den CRONA-Kliniken der Universität Tübingen verstarben, berücksichtigt.

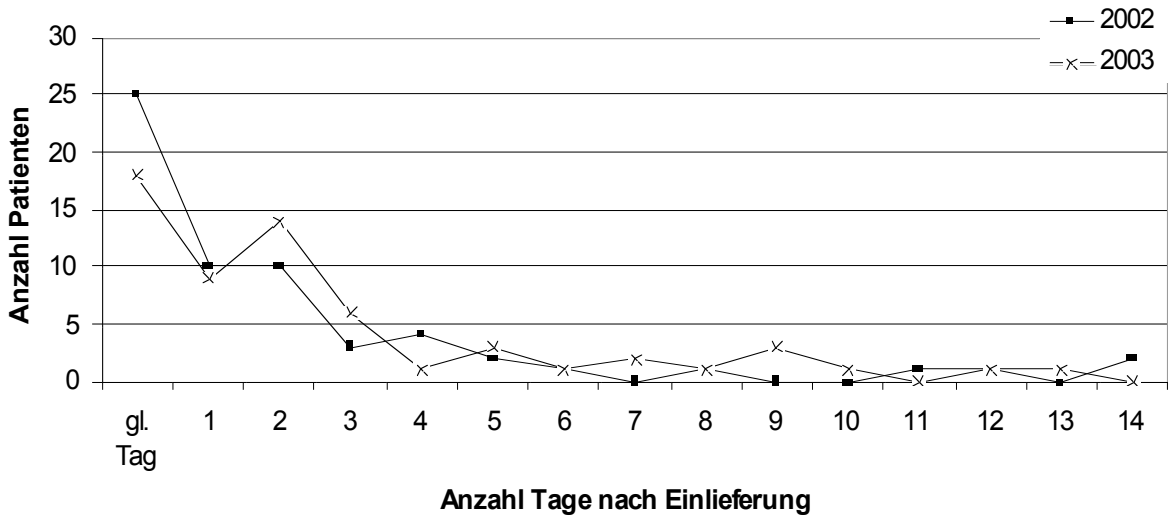

Abb.19: Versterben von 143 Patienten der Jahre 2002 und 2003 im zeitlichen Verlauf nach Verunfallung

Für 2002 lässt sich erkennen, dass mit 36,8% mehr als ein Drittel der Verstorbenen noch am Tag ihrer Verunfallung ihren Verletzungen erlagen. Am ersten Tag und zweiten Tag nach Einlieferung verstarben jeweils zehn Patienten. Gesamt verstirbt mit 66,2% (45 von 68 Fällen) der Großteil der Patienten innerhalb der ersten zwei Tage ihres Krankenhausaufenthaltes. Die Verteilung ab dem dritten Tag verblieb auf einem konstant niedrigen Niveau. In die Darstellung nicht eingegangen sind weitere acht Patienten, welche zu einem Zeitpunkt nach dem 14 Tag verstarben.

Für 2003 findet sich ein dem Vorjahr entsprechendes Bild: Mit 29,5% verstarb der prozentual größte Anteil Patienten noch am Tag ihrer Einlieferung. Während am ersten Tag nur 10 Patienten verstarben, stieg diese Zahl für den zweiten Tag nach Verunfallung wieder auf 14 Patienten an. Innerhalb der ersten 48 Stunden erlagen

gesamt 54,6% ihren Verletzungen. Zwischen dem dritten und vierzehnten Tag fand sich ein stetiger Verlauf mit nur wenigen Sterbefällen. Hier nicht aufgeführt sind weitere 14 Todesfälle nach dem 14. Tag.

Der Vergleich der Anzahl von Todesfällen sowie ihre zeitliche Verteilung der Jahre 2002 und 2003 erbringt ein durchweg homogenes Bild: In beiden Jahren verstarb der überwiegende Anteil der Verunfallten noch am Tag der Einlieferung in den Schockraum. Am ersten Tag ist ein deutlicher Rückgang der Sterbezahlen zu verzeichnen, welche bis zum zweiten Tag nach Traumatisierung auf einem hohen Niveau bleiben. Zwischen drittem und vierzehntem Tag ist die Anzahl der Todesfälle mit unter fünf Patienten anhaltend gering.

3.4.2 Geschlecht und Alter

Differenziert man das Kollektiv der verstorbenen Patienten nach dem Geschlecht, so ergibt sich für das Jahr 2002 eine Verteilung von 63,2% Männer sowie 36,8% Frauen.

Eine Analyse der Altersstruktur zeigt eventuell überdurchschnittlich letal gefährdete Altersklassen an. Dazu wurde das Aufkommen an Patienten eines Jahrgangs mit der Quote der verstorbenen Patienten des gleichen Jahrgangs verglichen.

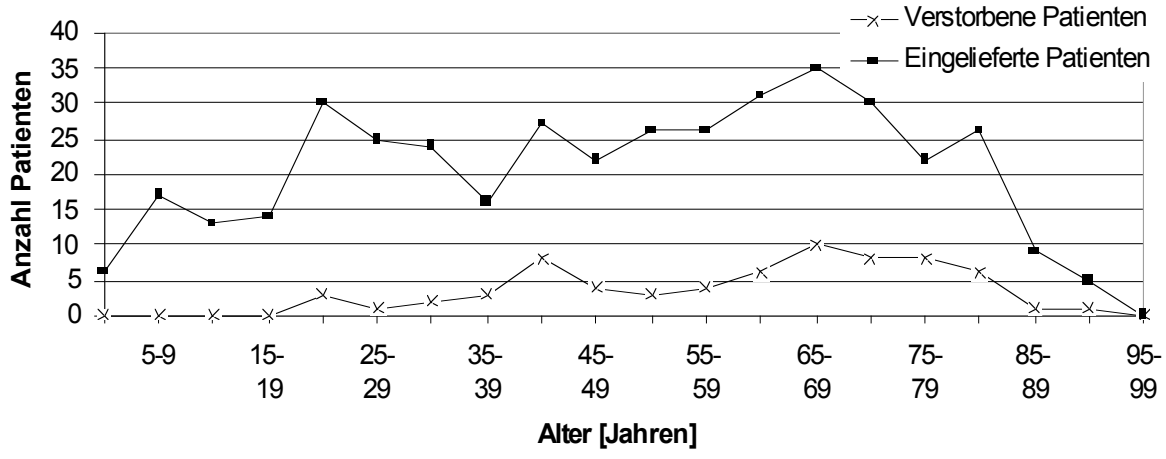

Abb. 20: Altersverteilung der 68 verstorbenen Patienten des Jahres 2002 und Altersverteilung der in den Schockraum eingelieferten Patienten

Das Durchschnittsalter der verstorbenen Patienten betrug 59,8 Jahre gegenüber 39,9 Jahren bei den insgesamt, unabhängig vom Outcome, 2002 in den Schockraum eingelieferten Patienten.

Während die Gruppe der unter 30-Jährigen bei den Eingelieferten 26% (105 Fälle) ausmachte, betrug dieser Anteil bei den Verstorbenen lediglich 5,8% (4 Fälle). Die 40-44-Jährigen wiesen sowohl bei den Eingelieferten, als auch bei den Verstorbenen im Verhältnis zu den umgebenden Altersklassen hohe Zahlen auf. Die über 60-Jährigen wiederum, welche 39,1% (158 Fälle) der Eingelieferten ausmachten, stellten 58,8% (40 Fälle) der Verstorbenen.

3.4.3 Einlieferungsstatus

Eine Untersuchung des Kollektivs der verstorbenen Patienten in Abhängigkeit zum Einlieferungsstatus ergab unter Einarbeitung von 60 Fällen folgende Verteilung:

70% der Patienten waren Primär-, 30% waren Sekundärtransporte aus anderen Krankenhäusern. Somit lässt sich eine geringfügige Umverteilung (4%) hin zu Sekundärtransporten nachweisen.

3.4.4 Krankheitsbilder

Bei lediglich 15 der 68 verstorbenen Patienten des Jahres 2002 war eine Akteneinsicht möglich. Dabei traten folgende Krankheitsbilder mehrfach auf:

- Gastointestinale Blutungen in vier Fällen,
- akute Gefäßerkrankungen wie perforierte Aneurysmata oder Verschlüsse in vier Fällen,
- Sepsis in zwei Fällen,
- Frakturen von oberer/unterer Extremität mit hämorrhagischem Schock in zwei Fällen.

Akute Blutungen, Gefäßerkrankungen und systemische Infektionen waren somit die überwiegenden Ursachen für das Versterben der Patienten.

3.5 Zu Qualität und Bedeutung der Aktendokumentation

Klinische Dokumentation bedeutet, Information über Patienten zu sammeln, zu ordnen, inhaltlich zu erschließen, aufzubewahren und wieder zu finden. Dabei sollten folgende Daten festgehalten sein:

- Angaben zu Patient (Geburtsdatum, Name, Vorname, Familienstand, Hausarzt, Kostenträger, Gewicht usw.
- Anamnese, Beschwerden
- Diagnostische Verfahren mit Befunden
- Diagnosen
- Therapien, einschließlich Operationsbericht und Anästhesieprotokoll, medikamentöse Behandlung,
- Protokolle stationärer ärztlicher Behandlung und Pflege,
- Darstellung des Krankheitsverlaufs,
- Darstellung von Therapieerfolg, Epikrise und Arztbrief.

Bei Notfällen kommt dem NA die größte Verantwortung im Bereich der Dokumentation zu, da viele Daten in der Klinik meist nicht mehr erhebbar sind. Nach SCHNEIDER et al. (71) gehören zu den obligaten präklinischen Angaben Informationen zu Person, Einsatzablauf und Versorgung sowie Zeitpunkt der Alarmierung, des Eintreffens am Unfallort, der Abfahrt vom Unfallort und der Übergabe im Schockraum. Zudem sollen Unfallhergang, Beweglichkeit der Extremitäten, Schmerzangaben, äußere Wunden und Verletzungsmuster nach Lokalität, Art und Ausdehnung sowie Verdachtsdiagnosen notiert werden.

In den hier bearbeiteten Fällen fanden sich Mängel in allen Teilschritten der Dokumentation. Bedingt durch eine lückenhafte Verfügbarkeit der Akten (Akten verbleiben auch Monate nach Abschluss der Behandlung auf den Stationen und werden nicht in das zentrale Archiv eingelagert) sowie eine uneinheitliche Dokumentierung von Befunden war eine vollständige Erhebung der Patientendaten nicht möglich: So fehlen Angaben zu Patienten und ihrem Zustand direkt nach Eintreffen im Schockraum: Datum, Uhrzeit, Anamnese, klinische Erstuntersuchung mit Befunden, Blutdruck, Sauerstoff-Sättigung, Vigilanz (zumeist durch

Neurochirurgen dokumentiert), weiteres Vorgehen der Diagnostik und resultierende Befunde.

Manche Ambulanzakte umfasste nicht mehr als ein unbeschriebenes Blatt. Einsatzprotokolle der Notärzte, Befunde der radiologischen Diagnostik oder konsiliarischer Untersuchungen sind uneinheitlich gar nicht, in stationären oder in ambulanten Akten zu finden. Auch kommen Dokumente verschiedener Patienten in einer Akte vor.

Schwierigkeiten bei einer aussagekräftigen Auswertung klinischer Daten sind nicht neu. So wurde beispielsweise 2002 in einer europaweiten Studie (79) festgestellt, dass durch lückenhafte Dokumentierung gleich mehrere Möglichkeiten der Nutzung von Patientendaten verbaut werden:

- Nachweis der Durchführung bzw. Unterlassung von Handlungen,
- Umfassende Beurteilung des Krankheitsverlaufs zur weiteren Entscheidungsfindung,
- Überprüfung der Qualität des Notfallmanagements, von Arbeitsabläufen und der Zusammenarbeit der einzelnen Fachrichtungen,
- Aufschlüsse und Vergleich über ökonomische Aspekte in der Behandlung polytraumatisierter Patienten,
- Möglichkeit zu Vergleich und Normierung von Behandlungsstandards auf nationaler und internationaler Ebene.

3.6 Fallbeispiele

Die einfachste und gleichzeitig aussagekräftigste Grundlage für die Erforschung von Maßnahmen zur Erhöhung des Schutzes von Pkw-Insassen ist das alltägliche Unfallgeschehen. Die folgenden Fallbeispiele sollen Zusammenhänge zwischen Unfallhergang, Verletzungsschutz durch Sicherheitsgurt und Airbag, Erstversorgung, Transport, Einlieferung in den Schockraum, Diagnostik und Therapie veranschaulichen. Zudem dienen sie als Beispiele für die in der Diskussion angedeuteten medizinischen und technischen Entwicklungen. Aufgrund der geringen Fallzahl lassen sich hieraus zwar keine statistisch aussagekräftigen Ergebnisse ableiten, jedoch ermöglicht eine sorgfältige Analyse des Einzelfalls eine Darstellung, Prüfung und Bewertung der Sicherheitsmaßnahmen und der präklinischen und klinischen Notfallmedizin beim Pkw-Unfall.

Die Dokumentation der Fallbeispiele wurde nach chronologischen Gesichtspunkten in folgende Teilschritte gegliedert:

- Unfallhergang
  Ausarbeitung von Unfallsdetails wie Sicht-, Witterungs- und Straßenverhältnissen, Sitzposition, Geschwindigkeit, Kollisionsart, Verletzungsschutz durch Airbag und Sicherheitsgurt, Einfluss von Alkohol und Drogen, je nach Verfügbarkeit Beifügung einer Skizze zum Unfallgeschehen;
- Präklinik
  Darstellung des Patientenzustandes bei Ankunft des NA am Unfallort, GCS, präklinische Befunde und Vitalfunktionen, Maßnahmen am Unfallort;
- Transport
  Transportmittel und Verlaufsbeschreibung;
- Schockraum
  Aufführung der Vitalparameter bei Übergabe des Patienten vom NA an das Schockraum-Team, NACA-Score, Befunde der Primäruntersuchung und der Blutentnahme;
- Diagnostik
  Dokumentation der eingesetzten diagnostischen Verfahren und der gewonnen Befunde;

- Therapie
  Beschreibung der medizinischen Maßnahmen im Schockraum;
- Verlauf
  Darstellung von Weiterbehandlung, Aufenthaltsdauer, Entlassungsart und Therapieergebnissen.

Die Ausführlichkeit der Darstellung variiert je nach Verfügbarkeit der polizeilichen und medizinischen Daten.

Fallbeispiel I:

Unfallhergang:

Bei Dunkelheit, ca. 23 Uhr, kollidierte der 30jährige Patient als angeschnallter Fahrer eines Kleinwagen [entsprechend Skizze 01] halbfrontal mit einem stehenden Pkw [02], welcher in einer Linkskurve ins Schleudern geraten und auf der Fahrspur des Patienten stehen geblieben war. Die Geschwindigkeit im Moment des Aufpralls betrug ca. 70 km/h. Ein Auslösen des Airbags ist nicht dokumentiert. Bei dem Unfall verletzt wurde ebenfalls die 29-jährige Beifahrerin. Sie erlitt mehrere Rippenfrakturen sowie eine Gehirnerschütterung.

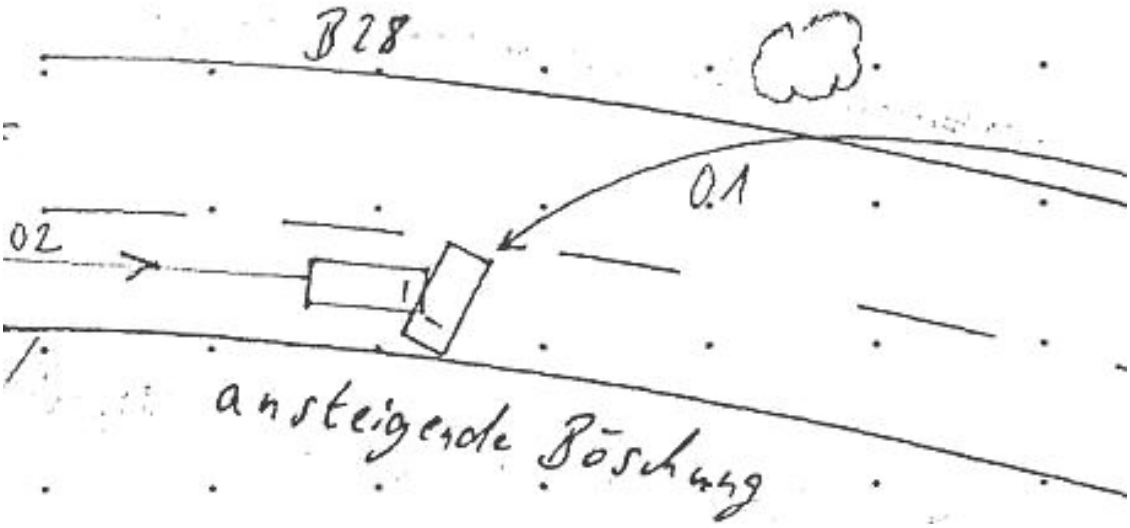

Abb. 21: Unfallhergang Fallbeispiel I, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Eintreffen des Notarztes saß der Patient wach und voll orientiert auf dem Auto. Er klagte über starke Schmerzen im Bereich von Thorax und unterhalb des linken Knies.

Transport:

Der Transport in den Schockraum der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen erfolgte mittels RTW. Während der Fahrt stellte der NA Schürfungen im Bereich des linken Unterschenkels sowie einen thorakalen Druckschmerz fest.

Schockraum:

Bei Ankunft im Schockraum zeigte der Patient sich pulmonal und kardial stabil und zu Raum-, Zeit- und Person orientiert. Die klinische Untersuchung ergab einen Verdacht auf Sternumfraktur, eine Platzwunde unterhalb des linken Knies, die das

Gelenk schmerzhaft einschränkte und ein Hämatom im Bereich des Anschnallgurtes. Neurologische Untersuchungen blieben ohne Befund.

Diagnostik:

Die Primärdiagnostik erfolgte mittels Sonographie und Röntgenaufnahmen von Becken, Knie und Thorax. Darin konnte die vermutete Sternumfraktur ausgeschlossen und eine Thoraxprellung festgestellt werden.

Therapie:

Versorgung der Platzwunde unterhalb des linken Knies durch Bursektomie, anschließende Drainierung sowie Stabilisierung mit Genucastschiene. Zur analgetische Abdeckung diente Voltaren. Stationäre Aufnahme zur posttraumatischen Kontrolle.

Verlauf:

Intra- und postoperativ gestalte sich der Verlauf problemlos. So wurde der Patient bereits am ersten Tag nach der Verunfallung bei schmerztherapeutischer Behandlung entlassen. Eine Wundkontrolle vier Tage später ergab reizlose Wundverhältnisse.

Fallbeispiel II:

Unfallhergang:

Am Morgen um ca. 8 Uhr verunfallte ein 19- Jähriger als alkoholisierter Beifahrer in einem VW Golf. Später wurde beim Fahrzeugführer ein Blutalkoholspiegel von 1,35 ‰ festgestellt. Bei überhöhter Geschwindigkeit kam das Fahrzeug von der Straße ab und prallte frontal gegen einen Baum. Dabei wurde der nicht angeschnallte Beifahrer durch die Windschutzscheibe geschleudert und kam außerhalb des Fahrzeugs zu liegen.

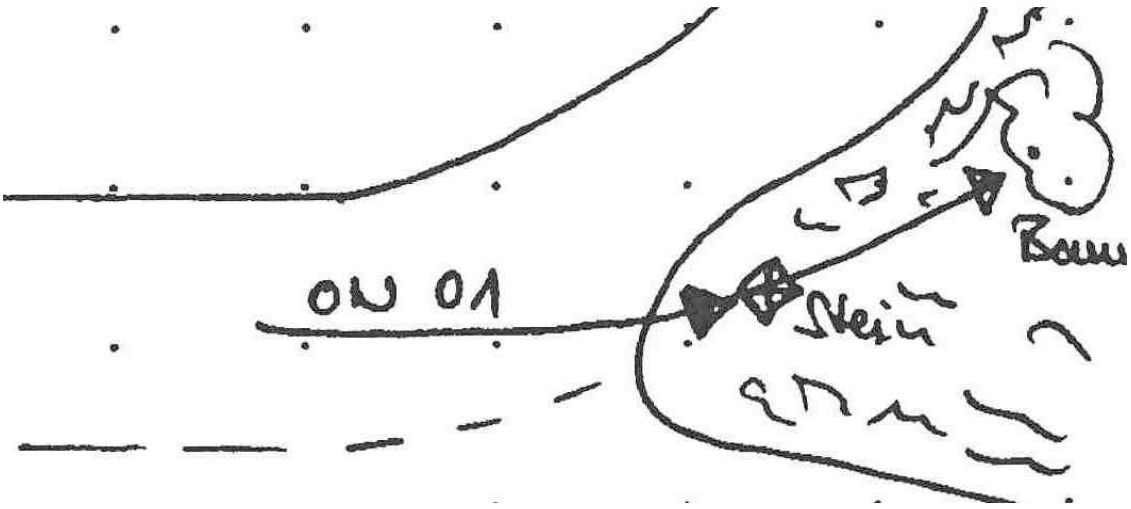

Abb. 22: Unfallhergang Fallbeispiel II: Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Ankunft des NA war der Patient wach, orientiert und bedingt kooperativ. Der Transport erfolgte problemlos in den Schockraum der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen.

Schockraum:

In der klinischen Untersuchung wies der Patient oberflächliche Schürfwunden im Bereich des rechten Oberarms, der rechten Hüfte, des linken Ellenbogens sowie tiefe Schnittwunden am linken Oberschenkel auf. Eine Lidverletzung am linken Auge wurde von der Augenklinik versorgt. Hinzu kam der Verdacht auf eine Fraktur am Mittelfinger der linken Hand. Thorax, Becken und Extremitäten sowie der cardiopulmonale Zustand zeigten sich stabil. Im neurologischen Konsil fanden sich ebenfalls keine Auffälligkeiten, auch nicht bei Kontrolle einige Stunden nach Einlieferung.

Diagnostik:

In einer Sonographie ließen sich intraabdominal keine freie Flüssigkeit sowie ein unauffälliger Organstatus nachweisen. Röntgenaufnahmen von Schädel, Wirbelsäule, Thorax, Becken und Extremitäten erbrachten den Ausschluss von Frakturen. In einem CT des Schädels wurde zunächst eine Orbitafraktur links geäußert, die jedoch später wieder zurückgenommen wurde. In einem CT der Wirbelsäule fand sich eine stabile Kompressionsfraktur des LWK 3.

Verlauf:

Der Patient verblieb zur Kontrolle und Überwachung in stationärer Behandlung. Am Folgetag erfolgte die Verlegung in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen zur Weiterbehandlung.

Fallbeispiel III:

Unfallhergang:

Der 31-jährige Patient verunfallte am Morgen um ca. 8.30 Uhr als nicht alkoholisierter Fahrer eines Kleinwagens [In Skizze 01]. Bei trockenen Straßenverhältnissen scherte er in einer Rechtskurve zum Überholen auf die Gegenfahrbahn aus. Dabei kam es zu einem frontalen Zusammenstoß mit einem entgegenkommenden Pkw [02]. Anschließend schleuderte das Fahrzeug des Patienten und kollidierte mit einem weiteren Pkw [03]. Der Kleinwagen des Patienten verfügte nicht über eine Airbagausstattung.

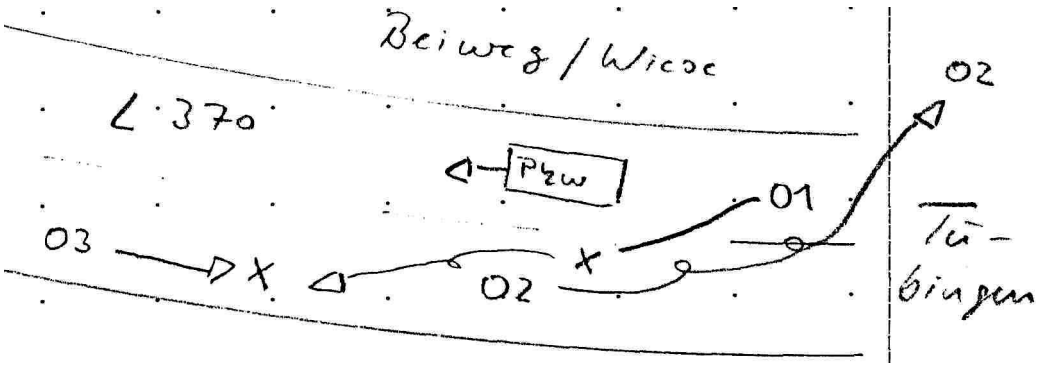

Abb.: 23: Unfallhergang Fallbeispiel III, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Ankunft des NA war der Patient initial wach und ansprechbar, hatte einen systolischen Blutdruck von 80mm/Hg und einen Puls von 120/min. Er gab starke Schmerzen an. Es fanden sich offene Frakturen an linken Oberschenkel und Oberarm sowie ein stumpfes Thoraxtrauma. Die GCS ergab 14 Punkte. Vor Ort erfolgten Intubation und Beatmung.

Transport:

Der Patient wurde intubiert unter stabilen Kreislaufverhältnissen in den Schockraum der Chirurgischen Universitätsklinik verbracht.

Schockraum:

In der klinischen Untersuchung fanden sich ein stabiler, seitengleich beatmeter Thorax, offene Frakturen des linken Humerus sowie des linken Femur und ein instabiles Knie links. Fuß- und Radialispulse waren beiderseits tastbar. Der Hb betrug 10,8 g/dl.

Diagnostik:

Das Abdomen war palpatorisch wie sonographisch unauffällig. Ein vom Neurochirurgen empfohlenes CT von Schädel und HWS erbrachte keinen Anhalt für cerebrale Raumforderungen, Blutungen oder Frakturen. Röntgenaufnahmen bestätigten die klinische Untersuchung und zeigten folgende Verletzungsmuster:

- nach medial dislozierte Mehrfragment-/ Stückfraktur des proximalen Femur links,
- luxierte, subkapitale Humerusfraktur links.

Verlauf:

Zur Versorgung der knöchernen Verletzungen erfolgte die Verlegung in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen.

Fallbeispiel IV:

Unfallhergang:

Um ca. 2 Uhr nachts kam der 42-jährige Patient als alkoholisierter Fahrer eines PKW ohne Fremdeinwirkung in einer Linkskurve von der trockenen Fahrbahn einer Landstraße ab. Nach etwa 30 m unkontrollierter Fahrt im Fahrbahngrün prallte er mit seinem Fahrzeug frontal gegen einen Baum. Zum Unfallzeitpunkt war der Patient nicht angeschnallt, der Airbag wurde ausgelöst. In der Klinik wurde später ein Blutalkoholspiegel von 2,1‰ bestimmt.

Praeklinik:

Bei Eintreffen des NA war der Patient wach, ansprechbar sowie kreislauf- und atemstabil (GCS 15). Er äußerte Schmerzen im Bereich von Thorax, rechtem Bein und rechter Hüfte.

Schockraum:

Im Schockraum war der Patient wach, ansprechbar und atmete spontan, Blutdruck 80/60 mm/Hg, Puls 80/min. In der klinischen Untersuchung fanden sich eine Claviculafraktur rechts, eine Rippenserienfraktur und eine Hüftluxation.

Diagnostik:

Sonographisch zeigten sich ca. 800 ml freie Flüssigkeit intraabdominell. Im CT fand sich eine zentrale Leberruptur. Mittels CCT werden Verletzungen im Bereich des Schädels ausgeschlossen. Röntgenaufnahmen erbrachten weitere Befunde:

- Hüftluxation mit Fraktur des dorsalen Pfannerandes,
- Rippenserienfraktur beidseits,
- Clavikulafraktur rechts.

Verlauf:

Es wurde die Indikation zur sofortigen Laparotomie mit Blutstillung und Lebertamponade gestellt. Zudem erfolgte eine geschlossene Repunierung des Hüftgelenks. Der Patient verblieb über 13 Tage in intensivmedizinischer Überwachung. Folgend wurden mehrere Revisionen mit erneuten Tamponaden der Leber notwendig. Am 26.Tag nach Verkehrsunfall wurde der Patient nach erfolgter Mobilisation in ambulante Behandlung überstellt, eine Belastung des Hüftgelenks war zu 50% möglich.

Fallbeispiel V:

Unfallhergang:

Die 49-jährige Patientin verunfallte als Beifahrerin eines Sportwagens um ca. 13 Uhr mittags auf einer Bundesstraße. In einer lang gezogenen Kurve bremste der Fahrzeugführer stark ab, nachdem ein Wild die Straße gequert hatte, verlor dabei die Kontrolle über seinen Pkw und prallte mit etwa 60 km/h frontal gegen einen Baum. Die Insassen waren zum Unfallzeitpunkt angeschnallt, die Airbags wurden beidseitig ausgelöst. Bis zur Ankunft des NA verblieb die Patientin eingeklemmt im Fahrzeug. Erste Hilfe Maßnahmen erfolgten.

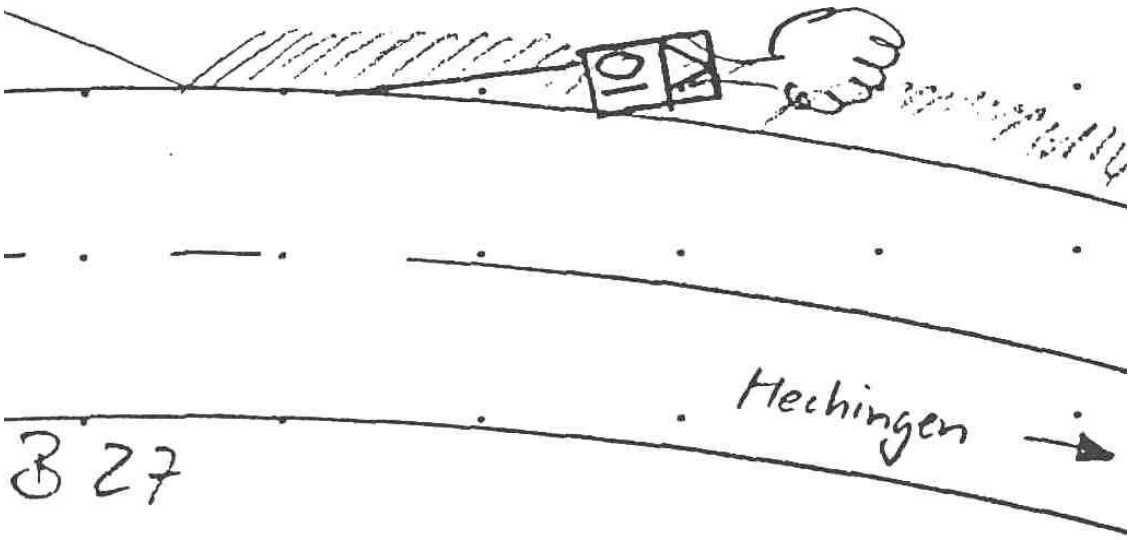

Abb. 24: Unfallhergang Fallbeispiel V, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Ankunft des NA klagte die Patientin über starke Schmerzen im Bereich des Thorax und des Kopfes. Keine Atemnot, volles Bewusstsein (GCS 15). In der klinischen Untersuchung zeigen sich Prellmarken im Bereich der rechten Hand und der Brust, welche vermutlich vom ausgelösten Airbag oder vom angelegten Sicherheitsgurt herrührten. Zudem wurde der Verdacht auf eine Fraktur des Femur links geäußert. Der Transport erfolgte auf Vacuummatraze und mit Stiff-neck.

Schockraum:

Der NA übergab die Patientin im Schockraum mit NACA-Score V. Die klinische Untersuchung erbrachte Prellmarken im Bereich der Brust, Hämatom am rechten Handrücken und an beiden Schienbeinen, Druckscherz im Bereich der rechten Clavicula mit Verdacht auf Fraktur, obere Extremität unauffällig, Becken stabil, Fraktur des distalen Femur links sowie des Unterschenkels links. Hb 14,5 g/dl.

Diagnostik:

Es erfolgten Sonographie (ohne Befund), Röntgenaufnahmen von Thorax, Becken, Schädel, WS, rechtem Unterarm und Knie, linkem Ober- und Unterschenkel mit folgenden Diagnosen:

- Fraktur des Sternum,
- Trümmerfraktur des distalen Femur,
- horizontale Fraktur der linken Tibia,
- Fraktur der MT V-Basis

Verlauf:
Die Patientin wurde umgehend zur Behandlung der knöchernen Verletzung in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik verlegt.

Fallbeispiel Nr. VI

Unfallhergang:
Der 24-jährige Patient erlitt nachts gegen zwei Uhr als Fahrer eines Kleinwagens auf einer Landstraße einen Verkehrsunfall. In einer ansteigenden Linkskurve kam er mit seinem Fahrzeug nach recht von der Fahrbahn ab und kollidierte rechts frontal gegen ein Baum. Ob der Patient zum Unfallzeitpunkt angeschnallt war, lies sich nachträglich nicht prüfen. Ein Airbag wurde nicht ausgelöst.

Praeklinik:
Bei Eintreffen der Polizei und des NA saß der Patient gebeugt mit dem Oberkörper auf dem Beifahrersitz liegend. Er war ansprechbar, jedoch stark alkoholisiert (GCS 14). In der Untersuchung finden sich Prellmarken über dem linken Auge sowie Schürfungen und Blutungen im Bereich des Gesichts. Der Transport in die Tübinger Universitätsklinik erfolgt nach Lagerung auf einer Vakuummatratze und mit Stiff-neck.

Schockraum:
Der NA übergab den Patienten mit NACA-Score IV und der Diagnose eines SHT. In der klinischen Untersuchung zeigte sich ein cardiopulmonal stabiler Patient mit retrograder Amnesie. Thorax, Becken stabil, obere Extremität, linkes Bein sowie Abdomen ohne Befund, der rechte Oberschenkel war innenrotiert und verkürzt, jedoch ohne äußere Verletzungszeichen. Es fand sich ein Hämatom im Bereich der linken Augenbraue mit Schürfwunden. Im Labor wurde eine Alkoholkonzentration im Serum von 2,9‰ festgestellt.

Diagnostik:
Es wurden eine Sonographie des Abdomen, Röntgenaufnahmen von Schädel, WS, Thorax, Becken und des rechten Oberschenkels sowie ein CCT durchgeführt.
Befund: Hüftluxation mit Acetabulum-Frakturierung rechts, posttraumatische SAB links.

Verlauf:
Der Patient wurde zur Reposition der Hüftluxation in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik verlegt.

Fallbeispiel VII:

Unfallhergang:

Der 41-jährige Patient verunfallte als Fahrer mittags um ca. 12 Uhr in einer lang gezogenen Rechtskurve. Aus unbekanntem Grund verlor er die Kontrolle über sein Fahrzeug und kollidierte frontal mit einem entgegenkommenden Pkw. Beide Autos fuhren zum Unfallzeitpunkt mit einer Geschwindigkeit von etwa 80 km/h. Der Patient befand sich alleine in seinem Pkw, zum Unfallzeitpunkt war er angeschnallt, beide Frontairbags lösten aus. Er verblieb eingeklemmt im Fahrzeug.

Praeklinik:

Nach schwieriger und langwidriger Bergung des anfangs ansprechbaren Patienten, trübte dieser bei stabilem RR und sinkender Sauerstoffsättigung zunehmend ein und wurde intubiert. Am linken Arm fand sich eine stark blutende offene Fraktur, dort keine peripheren Pulse palpabel. Blutungsstillung mittels arteriell aufgepumpter Manschette. Ein Druckverband wird angelegt. Der Thorax war links fraglich instabil. Der Patient wurde mittels RTH in den Schockraum verbracht.

Schockraum:

Bei Abnahme des Druckverbands am linken Arm zeigte sich eine starke Blutung aus zwei Venen. Die Gefäßverletzung wurde unter Verlust von etwa 500 ml Blut umstochen, eine weitere arterielle Blutung im Bereich einer Fraktur mit umliegender Weichteilverletzung wurde mit Kompressen tamponiert. In Folge waren sowohl ulnaris- als auch radialis-Puls wieder palpabel. Der Hb lag bei 10,6 g /dl.

Diagnostik:

Einem neurochirurgischen Konsil folgend wurde ein CCT durchgeführt. Dieses zeigte ebenso wie Sonographie keinen auffälligen Befund. Ein Ganzkörper-CT erbrachte folgende Verletzungsmuster: Mehrfragmenttrümmerfraktur des distalen Humerus mit Weichteilhämatom, Belüftungsstörung beider Lungen durch Dysatelektase.

Verlauf:

Der Patient wurde zur operativen Versorgung der Humerusfraktur in die Berufsgenossenschaftlicke Unfallklinik verlegt.

Fallbeispiel VIII:

Unfallhergang:

Der Patient verunglückte als angeschnallter Fahrer eines Großraum-Pkw um 7 Uhr morgens auf einer Landstraße während des Weges zur Arbeit. Vor dem Unfall bemerkte er einen in etwa 150 m Abstand auf seiner Fahrspur entgegenkommenden Kleinwagen. Trotz Ausweichmanöver, zunächst nach rechts, später nach links, kollidierte sein Fahrzeug mit dem des Geisterfahrers frontal. Zum Zeitpunkt des Zusammenpralls betrug die Geschwindigkeit des Patienten-Pkw ca. 80 km/h. Beide Frontairbags wurden regelgerecht ausgelöst.

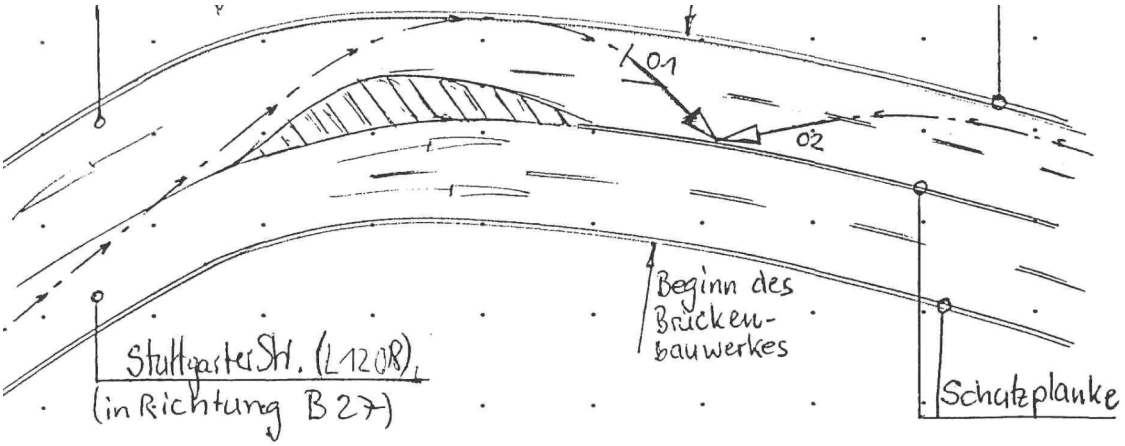

Abb. 25: Unfallhergang Fallbeispiel VIII, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Ankunft des NA zeigte sich ein kreislaufstabiler, atemsuffizienter Patient (GCS 15), fremdanamnestisch lag keine Bewusstlosigkeit vor. In der klinischen Untersuchung war bei rechtsseitigem Brustschmerz Thorax und Becken stabil, das Abdomen weich. Es fanden sich Prellmarken im Bereich der Ellbogen und der Knie, linker Hüfte, Femur sowie ein Hämatom mit Fraktur an der linken Fußwurzel. Der Patient wurde in den Schockraum der Universitätsklinik verbracht.

Schockraum:

Übergabe im Schockraum mit NACA-Score IV. Der Patient wies stabile Kreislaufverhältnisse auf, war orientiert und ansprechbar.

Diagnostik:

Röntgenaufnahmen des Thorax zeigten eine Rippenserienfraktur rechts mit geringgradiger Lungenkontusion sowie eine Mittelfußdistorsion links.

Verlauf:
Der Patient verblieb zur stationären Überwachung in der Klinik. Die Mittelfuß-distorsion wurde mittels Unterschenkelschiene ruhig gestellt.

Fallbeispiel IX

Unfallhergang:
Ein 42-jähriger Fahrer eines Kleinwagens verunfallte nicht angeschnallt während eines Überholvorgangs bei nassen Straßenverhältnissen und Dunkelheit. Dabei kam es zu einer Kollision im Bereich der hinteren, linken Seite des Fahrzeuges. Der Pkw des Patienten schleuderte daraufhin gegen die rechte Leitplanke, wobei sich durch die Wucht des Aufpralls der Fahrersitz aus der Verankerung löste sowie die Lehne zurückklappte. Der Fahrer wurde dabei durch die Heckklappe aus des Pkw heraus-geschleudert und kam am Fahrbahnrand zu liegen. Folgende Fahrzeuge konnten ausweichen.
Praeklinik:
Der Patient war bei Ankunft des NA bedingt ansprechbar, die Pupillen waren beidseits mittelweit mit prompter, positiver Lichtreaktion. Er bewegte alle Extremitäten außer dem rechten Arm, der schmerzbedingt bewegungseingeschränkt war. Es erfolgte die notfallmäßige Einlieferung in den Schockraum der Allgemeinchirurgie der Universität Tübingen. Im Verlauf der Fahrt wurde der Patient zunehmend respiratorisch insuffizient.
Schockraum:
Nach Ankunft im Schockraum folgte die Intubation. Zu klinischem Befund und Diagnostik finden sich in den Akten keine Hinweise.
Diagnosen und Verlauf:
Nach Abschluss der Diagnostik fanden sich folgende Befunde:

- diskrete SAB rechts temporal,
- multiple Schürfwunden frontal und parietal am Schädel,
- Rippenserienfrakur Costae 1 bis 7 und 11 links,
- ventraler Pneumothorax mit Weichteilemphysem,
- extrapleurales Hämatom links apikal
- paravertebrales Hämatom des oberen Mediastinum,
- retroperitoneales Hämatom am Oberpol der rechten Niere,
- Perovesikales Hämatom und Makrohämaturie,

- Fraktur des Os ileum links,
- Acetabulum-Fraktur rechts,
- Schambeinastfraktur beidseits,
- Abriss der Dornfortsätze BWK 1 bis 5,
- Abriss der Querfortsätze LWK 3 und 4,
- Skapulamehrfragmentfraktur rechts,
- dislozierte Humerusfraktur rechts,
- Außenknöchelfraktur rechts,
- Innenknöchelfraktur links,
- Weichteilkontusionen des linken Oberschenkels mit Hämatom.

Kontrolluntersuchungen ergaben keine Veränderungen der SAB sowie der minimalen Flüssigkeitsansammlungen im Bereich von Niere und Blase. Zur Entlastung des Pneumothorax erfolgte die Anlage einer Drainage. Am ersten Tag nach Verunfallung wurde der Patient auf die Intensivstation der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik verlegt. Da der Patient für eine operative Revision nicht freigegeben werden konnte erfolgt eine Ruhigstellung des rechten Armes mittels Desault-Verband. Nach zunehmend respiratorischer Verschlechterung des Patienten bei Beatmung mit inspiratorischer Sauerstoffkonstelation von 80% und hohen Beatmungsdrücken, wurde 5 Tage nach Verunfallung eine Tracheostoma angelegt. Infolge stabilisierte sich der Zustand des Patienten. Weitere 11 Tage später konnte eine offene Reposition und Plattenosteosythese der rechten Humerusfraktur durchgeführt werden. Die SAB bildete sich bei regelmäßiger CCT-Kontrolle stetig zurück. Nach operativer Hämatomausräumung, Nachweis eines regelrecht entfalteten Lungen-parenchyms und Entfernung der Thoraxdrainage sowie behandelter Sekundärinfektion konnte nach ausgedehnter Aufwachphase am 40. Tag nach Traumatisierung mit der enteralen Ernährung begonnen werden. In cardiopulmonal stabiler Verfassung konnte der Patient wenige Tage später auf Normalstation überwiesen werden.

Fallbeispiel X:

Unfallhergang:

Der 18-jährige Patient kollidierte als nicht angeschnallter Fahrer etwa um 18.15 Uhr

frontal mit einem entgegenkommenden Pkw. Dabei wurde er aus seinem Fahrzeug herausgeschleudert und kam in rund 30 Meter Entfernung zu diesem zu liegen.

Praeklinik:

Der NA fand den Patient bewusstlos (GCS 3) mit weiten lichtstarren Pupillen und kaum palpablen Pulsen vor, RR 80/ … mmHg, Puls 140/min, Sauerstoffsättigung 70. Es folgte die sofortige Intubation und Anlage einer Thoraxdrainage. Per RTH wurde der Patient in die Chirurgische Universitätsklinik geflogen.

Schockraum:

Übergabe unter Einschätzung von NACA-Score V. Im Schockraum zeigte sich ein intubierter, beatmeter Patient. Beide Pupillen waren weit und lichtstarr, die linke entrundet, das rechte Auge wies zudem schwere äußere Verletzungen auf. RR bei Aufnahme 45/20 mmHg, aus beiden Ohren Blutfluss.

Diagnostik:

In der Akudiagnostik fanden sich unter anderem folgende Verletzungsmuster: Im CCT ein schweres SHT mit generalisiertem hypoxischem Hirnschaden bei globaler Hirnschwellung und Aufhebung der Markrindengrenze, hinzukommend eine SAB. Im Bereich des Thorax ließ sich ein beidseitiger Pneumothorax, beidseitig schwere Lungenkontusionen, massive Blutaspiration sowie eine Claviculafraktur links nachweisen. In einer Sonographie zeigt sich intraabdominell mehr als 1Liter freie Flüssigkeit, ein retroperitoneales Hämatom rechts, während die Organe intakt erschienen. Zudem trat Kontrastmittel aus der A. iliaca communis dextra aus. Weiter knöcherne Frakturen an rechter Beckenschaufel, Os cruciatum links, rechten Oberschenkel, beider Unterschenkel, beider Unterarme sowie Sprengung der Ileosakralfuge. Multiple Schnittverletzungen, insbesondere im Bereich des rechten Auges bis in Tiefe der Orbita. Labor: primär Hb 3,7g/dl, später: Hb 4,9 g/dl, Hämatokrit 15%, Quick 9%, PTT > 160 Sek., Laktat 9,9mmol/l, Glukose 475 mg/dl.

Verlauf:

Trotz 180 minütiger, maximaler pharmakologischer Therapie mit Transfusion von gesamt 18 Erythrozytenkonzentraten, Volumensubstitution, Katecholamingabe und vollständige anästhesiologische Überwachung verstirbt der Patient im irreversiblen hämorrhagischen Schock bei zusätzlich hypoxisches Herzkreislaufversagen, etwa fünft Stunden nach Verunfallung.

Fallbeispiel XI:

Unfallhergang:

Der 53jährige Patient verunglückte als Fahrzeugführer um ca. 11 Uhr bei trockenen Witterungsverhältnissen auf einer Kreisstraße. In einer leicht aufsteigenden Rechtskurve übersah er ein auf seiner Spur zum Abbiegen stehendes Fahrzeug und fuhr nach ungenügenden Bremsversuchen (Länge der Bremsspur: 18 m) auf dieses auf. Der zum Unfallzeitpunkt nicht angeschnallte Patient wurde dabei aus seinem Sitz herausgeschleudert und prallte mit dem Kopf gegen die Windschutzscheibe, die dabei zersplitterte.

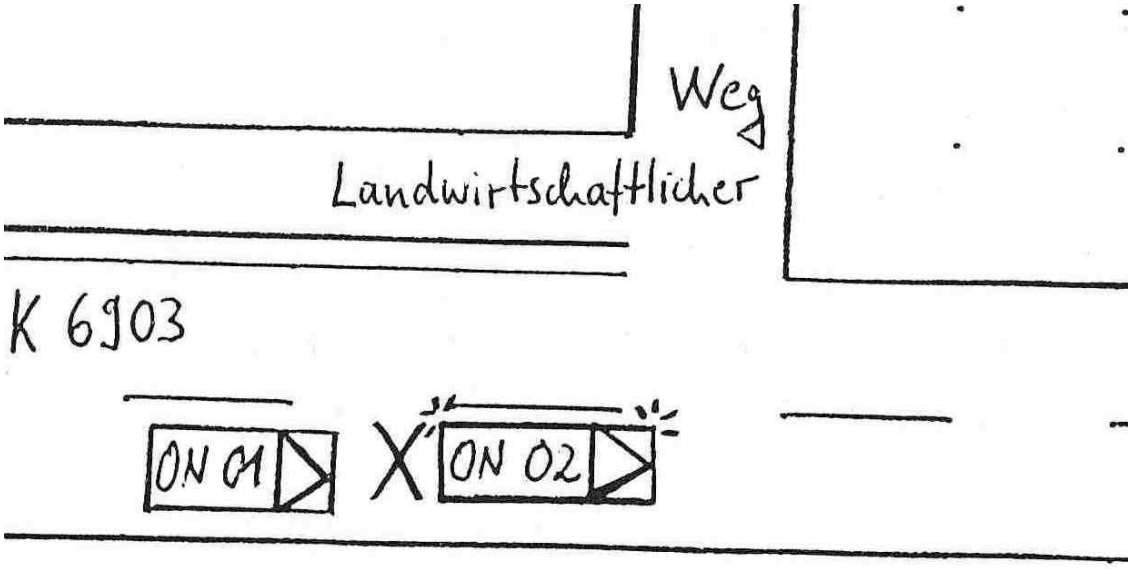

Abb. 26: Unfallhergang Fallbeispiel XI, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Bei Ankunft des NA war der ansprechbar, hyperton (sys. 200 mmHg), tachykrad (130/min) und äußerte starke Schmerzen im Bereich des linken Abdomen. Initiale GCS 15, keine Prellmarken. Es erfolgte die Verlegung in die Chirurgische Universitätsklinik mit Verdacht auf eine Rippenserienfraktur links sowie zum Ausschluss einer Milzruptur.

Schockraum:

Es zeigte sich ein wacher, ansprechbarer, orientierter und kreislaufstabiler Patient. Er wies keine äußeren Verletzungsmerkmale auf, jedoch ein gespanntes, druckdolentes Abdomen sowie einen Thoraxkompressionsschmerz. Extremitäten frei beweglich und

Becken stabil. Eine Untersuchung der Neurochirurgen ergab keine Indikation zum CCT.

Diagnostik:

In einer Sonographie ließ sich keine freie Flüssigkeit im Abdomen nachweisen. Bedingt durch die Schmerzsymptomatik wurde eine CT von Thorax/Abdomen durchgeführt, welche jedoch keinen Befund erbrachte.

Verlauf:

Der Patient wurde im Anschluss stationär aufgenommen und überwacht und drei Tage später entlassen.

Fallbeispiel XII

Unfallhergang:

Die18jährige Patientin verunfallte als eine auf der Rückbankmitte unangegurtet sitzende Fahrzeuginsassin. Um ca. 00.30 Uhr kam der Pkw in einer Rechtskurve beim Wiedereinscheren nach einem Überholvorgang mit ca. 130 km/h (zugelassene Höchstgeschwindigkeit 120 km/h) von der Fahrbahn ab. Der Fahrzeugführer gab als Ursache ein Übersteuern bei Spurwechsel nach rechts an. In Untersuchungen der Polizei fand sich eine ca. 90 m lange Bremsspur. Der Pkw überschlug sich außerhalb der Fahrbahn mehrere Male und kam dann zu liegen.

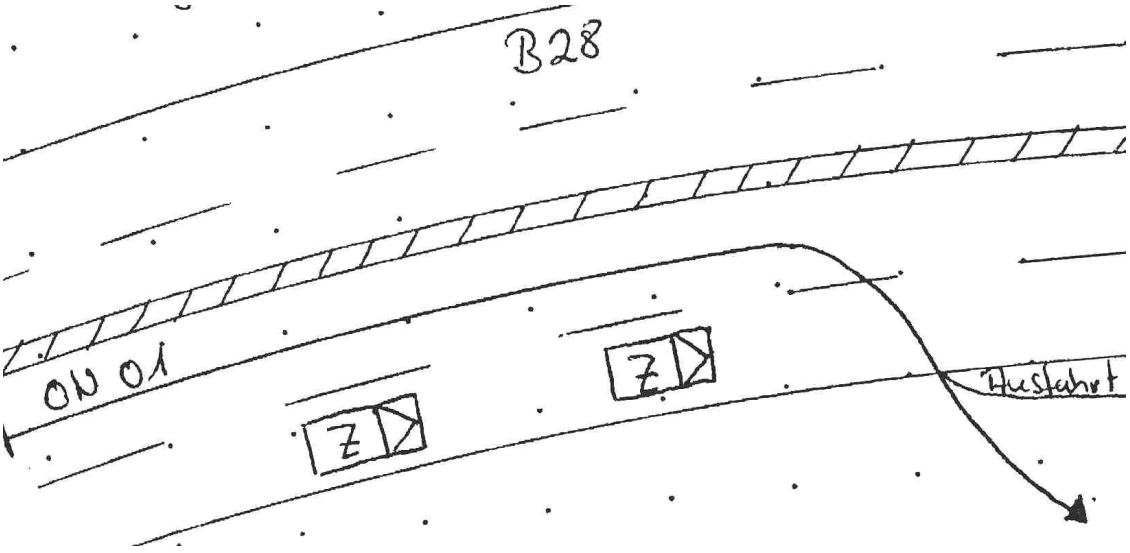

Abb. 27: Unfallhergang Fallbeispiel XII, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik:

Die Patientin hatte bei Ankunft des NA aus eigener Kraft das Fahrzeug verlassen. Sie war ansprechbar und orientiert, reagierte jedoch teilweise verlangsamt (initiale GCS 15). Es fanden sich Hämatome im Bereich der rechten Stirn, Schürfungen der linken Wange, eine Ablederung am Nasenrücken sowie äußere Verletzungen des linken Auges. Primärer syst. RR bei 130, HF 65/min. Es erfolgte der Transport in den Schockraum nach Lagerung mit Stiffneck und Vakuummatraze mit Verdacht auf SHT. NACA-Score III.

Schockraum:

Die Patientin war kardiopulmonal stabil, orientiert und ansprechbar, in den Reaktionsmustern gesamt verlangsamt. In der klinischen Untersuchung fanden sich Schnittwunden am rechten Unterarm, linker Wange und ausgedehnte Verletzungen im Bereich der Nase. Zudem schmerzhafte Schwellungen periorbital links und am rechten Daumen. Eine neurochirurgische Intervention war nicht indiziert.

Diagnostik:

Sonographie sowie Röntgenaufnahmen von Schädel, HWS, BWS, LWS, Becken, Thorax und CCT erbrachten keine pathologischen Befunde.

Verlauf:

Nach Rücksprache mit der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie erfolgte die Verlegung der Patientin zur weiteren Behandlung der Weichteilverletzungen des Gesichtes. Entlassung neun Tage nach Verunfallung.

Fallbeispiel XIII

Unfallhergang:

Der 23-jährige Patient verunglückte als alkoholisierter Beifahrer (1,02‰) eines alkoholisierten Fahrzeugführers (1,15‰) um ca. 19.30 Uhr in einer aufsteigenden, lang gezogenen Rechtskurve, Höchstgeschwindigkeit 120 km/h. Bei trockenen Fahrbahnverhältnissen geriet der Kleinwagen aus nicht rekonstruierbaren Gründen ins Schleudern, der Fahrer übersteuerte nach rechts, worauf der Pkw von der Fahrbahn abkam, sich mehrere Male überschlug und 150 m nach Beginn der Bremsspuren in Endlage kam. Im Nachhinein war nicht sicher festzustellen, ob der Patient zum Unfallzeitpunkt angegurtet war. Nach eigenen Angaben war der Sicherheitsgurt angelegt.

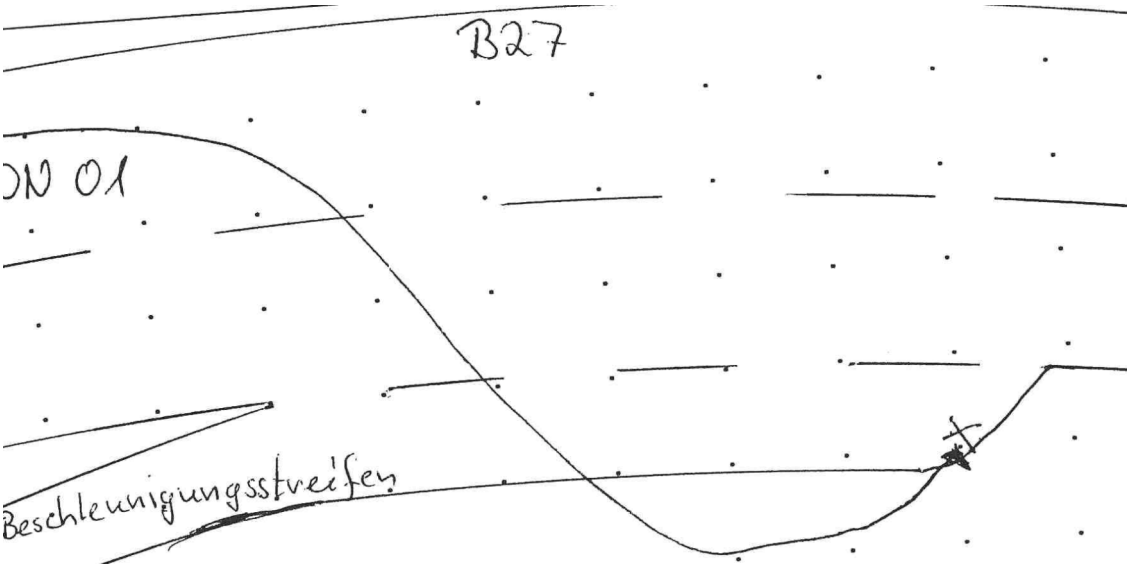

Abb. 28: Unfallhergang Fallbeispiel XIII, Skizze der Verkehrspolizei Tübingen

Praeklinik

Bei Ankunft des NA war der Patient lag der Patient auf der Windschutzscheibe, war somnolent und bedingt ansprechbar, fremdanamnestisch lag eine kurzeitige Bewusstlosigkeit vor (GCS 12). Er war kreislaufstabil (RR 140/80 mm Hg / Hf 99 / min / O2-Sättigung 97). Während des Transportes mittels RTW ist der Patient im Verlauf teilweise ansprechbar und bedingt orientiert. Er gab an, seine Beine nicht zu spüren und reagierte weder auf Aufforderung, diese zu bewegen, noch auf Schmerzreize. Becken und Thorax waren stabil, obere Extremität frei beweglich, keine sonstigen weiteren äußeren Verletzungsmerkmale. Übergabe im Schockraum mit Verdacht auf Wirbelsäulentrauma mit eventueller Myelonbeteiligung sowie SHT (NACA IV).

Schockraum

Im Schockraum zeigte sich ein etwas benommener, auf Ansprache jedoch kontaktfähiger Patient. Er gab an ab D10 nichts zu spüren, beidseits mäßig kräftiger Händedruck. Auf Aufforderung bewegte er beide Beine nicht, in der klinischen Untersuchung war die gesamte untere Extremität kalt. Zudem fanden sich Schürfwunden im Bereich des rechten Oberarms sowie Hämatome am Schädel.

Diagnostik

Eine Sonographie erbrachte keinen pathologischen Befund, eine CT von Schädel, Wirbelsäule, Abdomen und Thorax wies keine mechanische Kompression des

Myelon oder sonstige knöcherne oder intrakranielle Verletzung auf. Der Patient verblieb in Überwachung, ein Neurologisches Konsil erbrachte keinen Anhalt für Paresen oder Querschnitt.

Verlauf:

Der Patient konnte bereits am Folgetag bei vollständiger Rückbildung der neurologischen Symptomatik entlassen werden.

4. Diskussion

4.1 Epidemiologische Daten

Patientenaufkommen 2002 / 2003

Im Jahre 2002 wurden 426, im Jahr 2003 408 Patienten in den Schockraum der UKT eingeliefert. Eine Erhebung der zeitlichen Verteilung im Jahresverlauf erbrachte ein maximales Aufkommen für den Monat Juli. Insgesamt finden sich in den Sommermonaten erhöhte Zahlen, was insbesondere durch vermehrte sportliche (Fahrradsturz) und häusliche Aktivität (Leitersturz) zu erklären ist. In der Auswertung des Wochenverlaufs lässt sich ein vermehrtes Patientenaufkommen am Wochenende mit Höchstwerten am Freitag und Samstag feststellen. Im Tagesprofil findet sich ein Maximum zwischen 17 und 19 Uhr.

Diese Ergebnis decken sich mit Erarbeitungen zum Einsatzaufkommens des Rettungshubschraubers Christoph 41 vom LRZ Leonberg. Danach ist das maximale Patientenaufkommen im Mai / August sowie an Samstagen zu finden (8). In Würzburger Studien zeigten, dass auch der RTH Christoph 18 in den Monaten April bis September mit 65,4% den Großteil seiner Einsätze flog (77). Das Tübinger Tagesaufkommen nach Uhrzeit verzeichnet Höchstwerte am späten Nachmittag. Eine Ulmer Untersuchung erbrachte mit einem maximalen Aufkommen zwischen 16 und 18 Uhr ähnliche Resultate (46).

Die Geschlechterverteilung weist eine deutliche Gewichtung auf: Mit 66% im Vergleich zu 33% sind doppelt so viele Männer wie Frauen in den Schockraum eingeliefert worden. Das Durchschnittalter für 2002 betrug 39,4, für 2003 51,9 Jahre, die prozentual meisten Patienten waren zwischen 60 und 70 Jahren alt. Beachtlich ist jedoch auch ein deutliches Ansteigen der Patientenanzahl zwischen dem 15. und 24. Lebensjahr. Die Differenzierung der Alterstruktur nach Geschlecht zeigt ein konstantes Aufkommen der weiblichen Patienten zwischen dem 40. und 80. Lebensjahr, während die Männer ein deutliches Maximum bei den 60-70 Jährigen aufweisen.

An der Universitätsklinik Ulm fiel das Geschlechterverhältnis noch gravierender aus, hier überwog das männliche Geschlecht mit 72,2% (90). In einer Studie des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg von 1993 besteht das Patientengut sogar zu 76% aus Männern (3). In Ulm hingegen fand sich „nach stark ansteigender Tendenz in der Altersgruppe 16-20 … ein Maximum … in der Altersgruppe 21-25 Jahren … mit rund 30%“ (90). Nach Erhebungen der Universitätsklinik Aachen betrug der Anteil der Männer dort 68,7%, der Durchschnittalter lag bei 35,8 Jahren, wobei die 25-34 Jährigen die größte Patientenanzahl stellten (34).

74% sind Primär- lediglich 26% Sekundärtransporte. Im Schnitt sind in anderen Kliniken vorbehandelte Patienten um 14 Jahre älter. Während doppelte soviel Männer wie Frauen als Primärtransport eingeliefert werden, zeigt sich bei Sekundärtransporten eine in etwa ausgewogene Verteilung der Geschlechter.

Unfallart

Seit Jahrzehnten sinkt die Zahl der PKW-Unfälle kontinuierlich. Lediglich bei 6,6% aller Pkw-Unfälle erleiden Fahrzeuginsassen Verletzungen, welche eine Behandlung im Krankenhaus bedürfen (60). Dennoch stellt eben diese Unfallart in der vorliegenden Untersuchung mit 35% den größten Anteil, gefolgt von Sturz, Fahrradunfall und Motorradunfall. In Hamburg wurden Verkehrsunfälle mit 61% auf der Liste der Verletzungsursachen aufgeführt (3), in Ulm mit ca. 55% (77), bei Einsätzen des RTH Christoph 41 macht diese Gruppe 40,9% aus (8). Ingesamt ist der Pkw-Unfall als häufigste Unfallart für Verletzung und Polytraumatisierung anzusehen (4).

Im Rahmen von Motorradunfällen verletzte Patienten waren mit einem stattlichen Anteil von 10% vertreten. Dies belegt Entwicklungen, welche sich ebenfalls in statistischen Ausarbeitungen des Deutschen Verkehrsicherheitsrates e.V. finden. Bei einem Rückgang der PKW-Unfälle um rund 6% ist für das Jahr 2003 ein Zuwachs der Motorradunfälle um 2,25% im Vergleich zum Vorjahr verzeichnet (17). Der Literatur nach nahm die Häufigkeit dieser Unfallart allein zwischen 1999 und 2000 um 8,8% zu. Während 1992 8% der Verkehrstoten im Rahmen eines Motorradunfalls verunglückten, betrug dieser Anteil 2001 14%. Mit technischen Neuerungen reagiert die Forschung auf diese Entwicklung- so soll beispielsweise ein Airbag am Helm des

Fahrers konstruiert werden, welcher den Kopf bei einem Unfall gegen den Körperrumpf abstützt (5).

Interessant ist beim Motorradunfall die im Vergleich zum Pkw-Unfall völlig divergente Altersstruktur der Verunglückten: So sind für alle Altersgruppen unter 35 Jahren im Jahre 2003 deutlich Rückgänge der Unfallzahlen zu verzeichnen, obgleich insbesondere die jüngeren Altersgruppen zwischen 15 und 17 Jahren mit 15% und zwischen 18 und 24 Jahren mit 16% erhebliche Anteile am Verunglückten-aufkommen stellen. 2003 betrug der Anteil der über 35 Jährigen 47%, im Jahre 1991 waren dies noch 11% gewesen. Innerhalb dieses Kollektivs stellten Motorradfahrer zwischen 35 und 45 Jahren die größte Gruppe. Mit einem Anstieg von 19% im Vergleich zum Vorjahr wies die Altersklasse der 45-55 Jährigen die deutlichsten Zuwächse auf (82).

Fahrradunfälle nehmen in den letzten Jahren in beachtlichem Maße zu (17) und sind hier als Einlieferungsgrund mit 11% vertreten. Auf Bundesebene verunglückten 2003 7,7% mehr Radfahrer als noch im Vorjahr, bei den Getöteten betrug der Anstieg 5,0% (82).

Bei 23% der eingelieferten Patienten ist anamnestisch ein Sturz als Unfallursache aufgeführt. Dieser hohe Wert erklärt sich aus der häufig nicht exakten Zuordnung eines Sturzes in Kategorien wie Berufs, Haus- und Freizeitunfälle sowie Suizide.

In den eingesehen Daten waren LKW- und Arbeitsunfälle, Gewalteinwirkung oder Zuverlegung aus peripheren Kliniken infolge OP-Komplikationen mit 4% dokumentiert. Schwankungen können durch die unvollständige, schriftliche Wiedergabe der Unfallhergänge in den Ambulanzakten bedingt sein.

Mit 4% verzeichnen Suizidversuche eine weiterhin rückläufige Tendenz: 1979-81 betrug dieser Anteil in Tübingen noch 8,1% (63), 1990-91 5,7% (62). Auch auf Bundesebene sank diese Zahl in den vergangenen 30 Jahren um 40,3%, von 18711 Fällen im Jahr 1982 auf 11163 im Jahr 2002 (85).

Auch wenn mit lediglich 4% nur ein kleiner Teil der in den Schockraum eingelieferten Patienten in einen Verkehrsunfall als Fußgänger verwickelt war, sollte dieser Teil wegen seiner besonderen Altersstruktur differenzierter betrachtet werden. Von sechs erfassten Patienten des Jahres 2002 waren fünf jünger als neun Jahre. Das Durchschnittsalter dieser sechs Fälle betrug 5,9 Jahre. Der jüngste Patient war 3, der einzige erwachsene Patient 59 Jahre alt. Auf Bundesebene wurden allein 2003 208 Kinder (jünger 15 Jahre) im Straßenverkehr getötet, davon 24% als Fußgänger (83).

Eine Ursache dafür ist die besonderen Eigenschaften eines Kindes in der Unfall-dynamik: Im Gegensatz zum Erwachsenen besteht beim Kind ein extremes Massenverhältnis zwischen Fahrzeug und der erfassten Person (beim Kind etwa 60:1). Dies bewirkt, dass „der Sekundäraufprall, also der Kontakt des Fußgängers mit der Straße, praktisch nicht beeinflussbar ist. Die Belastungen für den Menschen sind dadurch unkontrollierbar und oft höher als in der Primäraufprallphase“ (94). Durch konstruktive Maßnahmen kann dieser Problematik nur in geringem Maße begegnet werden. Neben bisher noch kaum erforschten Möglichkeiten der aktiven Sicherheit müssen hier in erster Linie infrastrukturelle Bedingungen einen maximalen Schutz von Fußgängern im Straßenverkehr bewirken.

Vergleich der Patientenaufkommen von 2002/2003 mit 1990/1991

Unter Berücksichtigung früherer Untersuchungen an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen (62) lassen sich folgende Aussagen über Veränderungen innerhalb des Zehn-Jahres-Fensters 1990 /91 bis 2002 treffen:

- Es finden sich keine Veränderungen der zeitlichen Verteilung des Patientenaufkommens,
- Die Geschlechterverteilung weist eine geringfügige Varianz mit Zunahme der männlichen Patienten um 4% auf,
- Das Durchschnittsalter des Patientenaufkommens 2002 liegt 5 Jahre unterhalb, das von 2003 6 Jahre über dem damaligen von 44,9 Jahren,
- Es ist eine gravierende Zunahme von Patienten, welche älter als 75 Jahren sind, von 5% auf 14,1% zu verzeichnen,
- Bei Betrachtung des damaligen Verhältnisses von Primär- und Sekundärtransporten von 2:1 ergibt sich eine Verschiebung hin zu etwa 3:1. Die Differenz des durchschnittlichen Alters zwischen Primär- und Sekundärtransport hat sich von 10 Jahren auf 14 Jahren erhöht.
- Mit durchschnittlich 7-8 Minuten weisen die hier untersuchten Fälle eine konstante, im Vergleich zum Bundesdurchschnitt sehr niedrige Anfahrtszeit auf.

Vergleich der Patientenaufkommen von 2002/03 mit 1979/80/81

Erfassungen des Patientenaufkommens der Jahre 1979/80/81 (63) ermöglichen Entwicklungsbeurteilungen über ein Zeitfenster von rund 20 Jahren. Demnach lässt sich feststellen:

- Während die Jahre 1979/80/81 ein über die Monate weitgehend konstantes Einsatzaufkommen aufwies, fanden sich 2002/03 vor allem in den Sommermonaten erhöhte Patientenzahlen.
- Die zeitliche Verteilung der NA-Einsätze bzw. Schockraumeinlieferungen zeigt für 1979-1981 eine über die Woche weg gleich bleibende Anzahl Patienten, während für 2002/03 ein erhöhtes Patientenaufkommen an Wochenenden zu verzeichnen war.
- Die zeitliche Verteilung über den Tagesverlauf wies 1979/80/81 wie auch 2002/03 eine gesteigerte Patientenzahl am Nachmittag zwischen 15-17 Uhr. Tiefstwerte finden sich in den frühen Morgenstunden.
- Der Anteil der Frauen von damals 36,5% sank auf 34% für 2002 bzw. 32% für 2003.
- Der damalige Altersdurchschnitt ist nahezu identisch mit dem von 2002 (38,9 und 39,4 Jahre). Das Patientenaufkommen von 2003 hingegen war mit durchschnittlich 51,9 Jahren deutlich älter.
- Unter den Unfallarten sind Verkehrsunfälle heute, wie auch vor 20 Jahren der häufigste Einlieferungsgrund. Diese Gruppe macht einem konstanten Anteil an den insgesamt in den Schockraum eingelieferten Patienten um 31-35% aus. Suizidversuche nahmen dem Bundestrend entsprechend von 9% im Jahre 1981 auf 4% für 2002 ab. Betriebs- bzw. Arbeitsunfälle kamen auf einem gleich bleibenden Niveau von 4-5% vor.
- Die durchschnittliche Anfahrtszeit beträgt damals wie heute ca. 7-8 Minuten.

4.2 PKW-Unfälle- Polizeiliche und Klinische Daten

Anfahrtszeiten

Dem Rettungsdienstplan des Landes Baden-Württemberg nach, soll die Anfahrtszeit, also „die Zeit vom Eingang der Notfallmeldung bis zum Eintreffen der Hilfe am Notfallort an Straßen, aus notfallmedizinischen Gründen möglichst nicht mehr als 10, höchstens 15 Minuten betragen“ (78). Die Erfassung der Anfahrtszeiten bei Pkw-Unfällen in und um Tübingen erbrachte einen durchschnittlichen Wert von 7 Minuten. In 10% der Fälle betrug die Fahrtdauer länger als 15 Minuten. 1991 betrug diese Zeitspanne für den RDB Tübingen ebenfalls etwa 7 Minuten (62). Im Vergleich erbrachte Untersuchungen von BEUNING deutlich längere Anfahrtszeiten von durchschnittlich 14,64 Minuten (6).

Epidemiologische Daten

Bei Betrachtung des Patientenkollektives findet sich ein starkes Übergewicht des männlichen Geschlechtes. Es verunglücken genau doppelt so viele Männer wie Frauen im Rahmen eines Pkw-Unfalls. Im Raum Würzburg waren Männer mit 62,7% gegenüber 34,9% Frauen in ähnlicher Gewichtung an Verkehrsunfällen beteiligt (76). Dem Statistischen Bundesamt Wiesbaden zufolge überwiegt bei den im Pkw-Unfall Verunglückten das männliche Geschlecht mit 57%, bei den im Rahmen eines Pkw-Unfalls Getöteten ist dieser Anteil mit 79% noch deutlich größer (82). Die Ursachen dafür liegen unter anderem in der im Vergleich zur Frau vermehrten Teilnahme männlicher Fahrer am Straßenverkehr sowie in der höheren Risikobereitschaft der Männer (49). Zu diesen Bobachtungen passen auch die Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes: Den Eintragungen in das Verkehrszentralregister nach Art des Deliktes zufolge überwiegt das männliche Geschlecht beispielsweise bei Geschwindigkeitsüberschreitung mit 77,26% (41).

21% der Patienten sind zwischen 18 und 22 Jahren alt. Nicht umsonst steht die Problematik von Unfällen gerade der jüngeren Verkehrsteilnehmer immer wieder im Fokus der Öffentlichkeit: Führerschein auf Probezeit oder Überlegungen, Minderjährige in Begleitung ein Fahrzeug führen zu lassen (11), spiegeln die stetige Auseinandersetzung mit dieser Thematik wieder. Besonders männliche Fahrer dieser Altersklasse gehören zu der risikobereiten, dabei noch unerfahrenen Zielgruppe

solcher Ansätze. Die gewonnen Werte bestätigen dies: Demnach wurden doppelt so viele Männer wie Frauen nach Pkw-Unfall in den Schockraum eingeliefert. Jüngere Verkehrsteilnehmer waren stark vertreten: Die Gruppe der 18- 22 Jährigen machte 21% aus, weitere 11% kommen bis zum 27. Lebensjahr hinzu. Ähnliche Werte finden sich in den Berichten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg, wonach die Altersgruppe 18-25 Jahre bei den Schwerverletzten mit 1148 von gesamt 3482 Unfällen für 2002 vertreten ist (entsprechend 33%) (87).

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden versterben 23,3 Menschen zwischen 18 und 25 Jahren je 100000 Einwohner infolge eines Verkehrsunfalls. Im Vergleich dazu werden lediglich 7,6 Menschen der Altersklasse 25 bis 65 je 100000 Einwohner (86) in Verkehrsunfällen getötet.

Berücksichtigt man nun die demographische Entwicklung Deutschlands, so dürfte eine exakte Beobachtung der Altersstruktur beim Verkehrsunfall in Zukunft noch zunehmend an Aussagekraft gewinnen. Die Entwicklung zu immer mehr und immer älteren Verkehrsteilnehmern hin wirft wirtschaftliche, politische sowie rettungsmedizinische Fragen auf und bedarf sowohl einer zukunftsfähigen, als auch altersgerechten Mobilitäts- und Verkehrspolitik (19, 88).

Unfallhergang

Bei mehr als der Hälfte der verunfallten Patienten handelte es sich um den Fahrer, 25,0% verunglückten als Beifahrer, 11,4% als Fahrzeuginsassen auf der Rückbank. In der Literatur fanden sich mit 81,2% gegenüber hier 61,7% deutlich mehr verunfallte Fahrer und mit 18,2% ein vergleichbarer Anteil Beifahrer (76).

Frontalkollisionen mit anderen Fahrzeugen bilden mit mehr als der Hälfte (54%) die häufigste Art des Zusammenstoßes. 23% der Patienten verunglückte ohne Fremdeinwirkung bei Frontalkollisionen mit Bäumen. Diese Unfälle sind zumeist auf eine nicht angepasste Geschwindigkeit zurückzuführen. In Österreich betrug der Anteil der Alleinunfälle mit Todesfolge im Jahre 2004 sogar 36% (80). Seitliche Zusammenstöße (16,7%) und Auffahrunfälle (6,7%) führten seltener zur Einlieferung in den Schockraum. Diese Zahlen decken sich mit „Erfahrungen aus 25 Jahren Unfall-

forschung bei Mercedes-Benz“, wo unter Einarbeitung von 726 Fällen 58% Frontal-, 23% seitliche sowie lediglich 6% Auffahrunfälle vorkamen.

Das höchste Risiko für schwere Verletzungen (MAIS 3+) sind für Frontalkollisionen mit schrägem Aufprall, frontal mittigem Pfahlaufprall, schrägem Seitenaufprall sowie schrägem Pfahlaufprall nachgewiesen (58). Studien der Abteilung „Entwicklung Pkw Unfallforschung Mercedes-Benz“ untersuchen 59 Verkehrsunfälle angegurteter Insassen mit letalem Ausgang: 43% davon waren seitliche Kollisionen, 26% Frontalzusammenstöße, lediglich 2% Auffahrunfälle (104). In den Klinikakten ist für 2002 eine frontale Verunfallung mit Todesfolge dokumentiert.

Verletzungsschwere

Unabhängig vom Unfallhergang oder dem Einsatz von Sicherheitsgurt und Airbag wurde bei 52,9% aller Patienten nach Pkw-Unfall vom NA mit 15 Punkten die maximale Punktzahl nach GCS protokolliert. Weitere 23,5% folgen mit 14 Punkten. 8,8% der Patienten schätzte der NA auf die minimale Punktzahl von 3 ein. Der durchschnittliche Wert lag bei 12,9 Punkten. Analysen der NA-Einsätze in Aachen ergaben ebenfalls bei mehr als der Hälfte der Patienten eine maximale Punktzahl nach GCS.

Die NA-Einschätzung des Patienten mittels NACA-Score erbrachte einen Anteil von 3% für Schweregrad II, 20% für Schweregrad III, 54% für Schweregrad IV und 23% für Schweregrad V. Der durchschnittliche Wert liegt bei 3,97. Die Grade I, VI und VII waren nicht angegeben.

Insassenschutz durch den Einsatz von Sicherheitsgurten

Bis heute sind die Akzeptanz und folglich auch die Nutzung von Sicherheitsgurten eines der zentralen Themen der Verkehrssicherheit: Bereits 1974 wurde die gesetzliche Anschnallpflicht eingeführt, die bei Nichtachtung mit Bußgeldern belegt ist. Betrug vor rund 20 Jahren, im Jahre 1983, die Anlegequote von Sicherheitsgurten in geschlossenen Ortschaften 44%, auf Landstrassen 67% und auf Bundesautobahnen 81% (43), so haben Werbung, Schulung und Geldstrafe zu einem deutlichen Zuwachs dieser Zahlen geführt: Im Jahre 2003 verzeichnete die Bundesanstalt für Straßenwesen eine Anlegequote von 97% auf Autobahnen.

Steigerungsbedürftig ist die Gurtpflicht auf Landstraßen (93%) und in geschlossenen Ortschaften mit 90% (81).

Jedoch gilt festzustellen: „Zwar belegen Studien zwischen den 70er und den 90er Jahren eine sinkende Verletzungsschwere, die sicher durch die zeitgleich abnehmende Unfallschwere und die zunehmende Anschnallrate bedingt ist, doch gilt dies leider nicht für Polytrauma, so dass speziell für diese Unfallsituation weitere Verbesserungen nötig sind“ (66). Diese Verbesserungen werden im Bereich der technischen Weiterentwicklung von Gurtgeometrie und Gurteigenschaft seit Jahren deutlich: Gurtstraffer oder höhenverstellbare Schultergurt-Verankerungen bewirken bei korrekter Anwendung eine „effiziente Rückhaltung des Thorax“, das Beckengurt ermöglicht bei optimalem Verlauf auf Höhe des Beckenkamms eine „gute Becken-rückhaltung“(102). Allerdings zeigte sich, dass „bei höherer Geschwindigkeit und stärkerer Beschleunigung die Schutzwirkung des Gurtes nicht ausreicht“ (35).
In schweren Frontalkollisionen kann er sogar ein wesentlicher Mitverursacher von thorakalen Verletzungen wie Gurtprellungen und Frakturen von Sternum oder Rippen darstellen (51, 101). Dennoch verhindert ein angelegter Sicherheitsgurt auch bei Unfällen mit Geschwindigkeiten um 150 km/h effektiv tödliche Verletzungen, beispielsweise indem er ein Herausschleudern von Insassen aus dem Fahrzeug unterbindet. Letztlich ist davon auszugehen, dass „jeder zweite getötete Pkw-Insasse noch am Leben sein könnte, wenn er einen Sicherheitsgurt getragen hätte“ (52, 73).

In den hier erfassten 26 Fällen mit dokumentierten Anschnallstatus waren lediglich 42% der Fahrzeuginsassen zum Unfallzeitpunkt angegurtet, was unabhängig von der Straßenart deutlich unter dem Bundesdurchschnitt liegt. Jedoch ist bei Betrachtung dieses Ergebnisses zu berücksichtigen, dass unangeschnallte Fahrzeuginsassen infolge ihrer Verletzungsmuster häufiger in den Schockraum eingeliefert werden. Zudem wird die Tatsache eines nicht angelegter Sicherheitsgurtes sowohl aus medizinischen als auch rechtlichen Gründen häufiger dokumentiert.

Bereits seit 1993 ist bekannt, dass „der Airbag in Verbindung mit Gurt und Gurtstraffer - über den gesamten Unfallschwerebereich betrachtet - einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion der maximalen Verletzungsschwere leistet, der jedoch im Vergleich zur Gurteffizienz geringer ist. Darüber hinaus bietet der …

Airbag … auch dem unangegurtetem Fahrer Schutz, allerdings nur in Frontalkollisionen, so dass die Sicherheitsgurtbenutzung nach wie vor unerlässlich ist“ (9). BRASEL et al. führen dies weiter und gehen davon aus, dass eine Schutzwirkung des Airbag nur bei gleichzeitiger Nutzung eines Sicherheitsgurtes vorhanden ist (10). Während die Berechnungen nach NACA-Index in dieser Untersuchung (siehe 3.2.7) wenig aussagekräftig waren, so bescheinigen jedoch die Punktzahlen der GCS die obigen Aussagen: So lag der durchschnittliche Wert ohne Sicherheitsgurt bei 12,2, mit Sicherheitsgurt hingegen bei 14,4 Punkten.

Insassenschutz durch den Einsatz von Airbags

Die Wirksamkeit des Airbags als Verletzungsschutz beim Pkw-Unfall ist mehrfach nachgewiesen worden (6, 13, 24). Er stützt Kopf und Thorax großflächig ab und verhindert so ein Auftreffen des Körpers auf Lenkrad, Armaturenbrett und Windschutzscheibe. Zudem entlastet er auf diese Weise gleichzeitig den Kontaktbereich zwischen Körperstamm und Sicherheitsgurt (103).

Das „Risiko für mittelschwere bis schwerste Kopf- und Halsverletzungen mit dem kombinierten Haltesystem Gurt und Airbag reduzierte sich im Vergleich zu ähnlichen Unfällen mit Sicherheitsgurt um etwa 80%“ (9). Die beiden führenden Ursachen für Frakturen der Orbita sind der Aufprall des Schädels auf Lenkrad oder Windschutzscheibe. Unter Einarbeitung von mehr als 25 000 Fällen zwischen 1993 und 2000 ließ sich bei Verkehrsunfällen ohne Airbageinsatz ein mehr als doppelt so hohes Auftreten von Frakturen der Orbita aufzeigen (0,09% zu 0,22%) (26).

Bei vergleichbarer Fahrzeugdeformierung werden Fahrer bei Einsatz eines Airbag wesentlich seltener schwer verletzt oder getötet (45). Bei anderen Fahrzeugarten, beispielsweise bei Kleintransportern, gibt es jedoch, trotz der Ausstattung mit Airbag, noch deutliche Defizite bezüglich des Insassenschutzes. Unfälle dieses Fahrzeugtypus bergen ganz eigene Risiken und Verletzungsmuster, welche einer weiteren wissenschaftlichen Aufarbeitung bedürfen (18).

In den hier untersuchten Pkw-Unfällen konnte ein Verletzungsschutz durch den Airbag nicht gezeigt werden. So erbrachte eine Airbagauslösung keine relevanten Unterschiede in der Verletzungsschwere (GCS / NACA). Auch eine Aufschlüsselung

der Verletzungsmuster ergab bei Airbageinsatz zwar weniger SAB und Frakturen der oberen und unteren Extremität, jedoch traten gleichzeitig vermehrt SHT, rechtsseitige Rippenserienfrakturen, Luxationen der Hüfte und Frakturen der Claviculae auf.

Jedoch ist bei Betrachtung der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass der Airbag erst ab einer bestimmten Erschütterung und Dezeleration des Fahrzeugs auslöst. Handelt es sich um einen mittelschweren Aufprall, so löst die Fahrzeug-Sensorik den Airbag nicht aus, da das Rückhaltesystem des Gurtes als ausreichend erscheint (30). Daher handelt es sich bei Unfällen mit ausgelöstem Airbag in der Regel um Zusammenstösse größerer kinetischer Energie, welche die Schwere der Verletzungen bedingen.

Andere Untersuchungen bestätigen ein erhöhtes Risiko für den Kopfbereich: Demnach wiesen rund zwei Drittel der Patienten nach Eintauchen in den Luftsack Gesichtsverletzungen wie Prellungen, Schürfungen oder Verbrennungen auf (45). Während bei Unfällen mit hoher Geschwindigkeiten solche Verletzungen vernachlässigbar sind, können bei geringen Geschwindigkeiten vergleichsweise schwere Verletzungen auftreten: So stieg bei Unfällen mit einem Tempo um 20 km/h die Häufigkeit von „Prellungen und Blutergüsse an Körperstellen im Entfaltungsbereich des Airbags auf ca. 80% gegenüber 20% in Fällen ohne Frontairbag“ an (51).

Die Schutzwirkung des Airbags ohne angelegten Sicherheitsgurt wird in der Literatur als deutlich verringert beschrieben (39, 70), teilweise ist dieser für den Fahrzeuginsassen sogar gefährlich. „Eine Airbagauslösung bei nicht angeschnallten Pkw-Fahrern kann bereits bei niedrigen Auffahr- bzw. Unterfahrgeschwindigkeiten zu lebensbedrohlichen inneren Verletzungen führen“, so KLUTH et al. (39). Im hier untersuchten Patientenkollektiv fanden sich zwei Fälle unangeschnallter Fahrer, bei deren Verunfallung der Airbag ausgelöst wurde. Davon wies einer mit zentraler Leberruptur, Rippenserienfraktur beidseits, Claviculafraktur rechts sowie Hüftluxation rechts schwerwiegende Traumen auf. Eine Rekonstruktion des Unfallhergangs ist aber nur umreißend möglich (siehe Fallbeispiel IV), was mögliche Zusammenhänge zwischen Airbagauslösung, fehlenden Sicherheitsgurt und späteren Verletzungen kaum ersichtlich macht.

Zudem wird der Airbag auch für spezifische Verletzungsmuster verantwortlich gemacht, wie Abschürfungen, Kontusionen, Verbrennungen, Hörschäden (27, 45) oder auch „eine komplette infradiaphragmale Dissektion der Vena cava inferior mit Abriss von Lebervenen nach einem leichten bis mittelschweren Auffahrunfall“ (39). Die Art und Schwere dieser Verletzungen sind von multiplen Faktoren abhängig: Zur Entfaltung benötigt der Airbag den Raum zwischen Lenkrad und Person. Daher sind Insassen, welche sich in einem näheren Abstand zum Lenkrad befinden, besonders gefährdet. Kleine Fahrzeuglenker nehmen naturgemäß eine lenkradnahe Sitzposition ein und auch Schwangere oder Insassen mit einem Körpergewicht größer 100 kg haben so ein erhöhtes Verletzungsrisiko (27, 70). Ein Beispiel: Eine kleine Beifahrerin (167cm, 67kg) verunfallte bei weit nach vorn gestelltem Sitz und einer „out-of-position-Position“. Dabei erlitt sie durch den ausgelösten Fullsize-Airbag ein „massives Zerrungstrauma des Kopf-Hals-Übergangs mit breiten Dislokationen zwischen dem 1. und 2. Halswirbel durch eine Hyperextension“, woran sie zwei Wochen später verstarb (45). Zudem wird in der Literatur von der Gefahr austretenden Nitrogen aus dem „gas generator“ des Airbags berichtet, welches Augen und Wunden kontaminieren sowie zu asthmatischen Anfällen führen kann (48).

Weitere Analysen zeigen, dass es immer wieder zu „nicht unfallkonformen Auslösungen des Airbags kommen kann“. So fanden sich Frontalkollisionen, bei denen kein, oder lediglich der Seitenairbag ausgelöst wurde. Ebenfalls traten seitliche Zusammenstöße auf, bei denen sicht der Seiten-, sondern der Frontairbag auslöste (59).

In den Medien wiederholt präsent war die Darstellung eines Verletzungsrisikos durch nicht ausgelöste Airbags für Feuerwehr sowie medizinische Rettungskräfte bei der Bergung des Verunglückten. Untersuchung der letzten Jahre ergaben dafür jedoch lediglich einen einzigen Fall in den USA, so dass ein nicht ausgelöster Airbag den bisherigen Erfahrungen nach grundsätzlich keine Gefahr darstellt (27).

MALCZYK untersuchte zudem mögliche Unterschiede einzelner Airbagmodelle in ihrer Schutzwirkung. Dabei fanden sich im Vergleich von „Euro“-Airbags und „Full-size“-Airbags unter Berücksichtigung verschiedener Fahrzeugtypen beim

Frontalzusammenprall weniger Thorax- und Halsverletzungen bei der weiter-entwickelten Airbaggeneration (47). Dies verdeutlicht das bisher noch nicht vollends ausgeschöpfte Schutzpotential des Airbags beim Pkw-Unfall. In diesem Sektor wirbt beispielsweise die Entwicklungsabteilung der Firma Robert Bosch GmbH mit Zukunftsmodellen zum Pkw-Insassenschutz: Demnach liegt die Weiterentwicklung des Airbag in einer an den Unfallhergang angepassten Entfaltung. Eine Steuerung erfolgt dabei durch Zusammenwirkung von Sensoren, beispielsweise im Bereich der Knautschzone, welche Beschleunigungssignale der Fahrzeugdeformation und Crash-Energie erbringt, sowie Daten zur Gewichtsklassifizierung und Körperhaltung. Damit ließe sich „schneller und zuverlässiger entscheiden, ob der Crash eine Airbag-Aktivierung erfordert“ und ein präziser und dem Unfallgeschehen angepasster Einsatz der Sicherheitsinstrumente erreichen. Auch sind noch weitere Einsatz-möglichkeiten eines Airbag, beispielsweise im Beinbereich, zu prüfen und zu entwickeln (44).

Unter medizinischen Gesichtspunkten noch kaum behandelt sind Verletzungen durch Seitenairbags oder Seitenaufprallschutz. In der Literatur finden sich Berichte von einer während des Verkehrsunfalls aus dem Seitenaufprallschutz gelösten Eisen-planke, welche das Becken des Fahrers von lateral her penetrierte (98). In dem hier untersuchten Patientenkollektiv fanden sich für ähnliche vergleichbare Komplikationen mit neueren Sicherheitstechniken keine Beispiele.

Verletzungsschwere mit / ohne Sicherheitsgurt / Airbag

Der Vergleich des NACA-Score-Schweregrades bei angelegtem bzw. nicht angelegtem Sicherheitsgurt ergibt keine Werte, welche einen Insassenschutz belegen. Die Erfassung mit der GCS jedoch zeigt aussagekräftige Unterschiede: Bei angelegtem Gurt beträgt die durchschnittliche Punktzahl 14,4, bei nicht angelegtem Gurt hingegen lediglich 12,2 Punkte.

Bezüglich der Verletzungsschwere sowie des Einsatzes eines Airbags lassen sich keine Aussagen finden. Während der NACA-Score keine Unterschiede zwischen Pkw-Unfällen mit / ohne ausgelösten Airbag aufweist, deuten die Berechnungen nach der GCS sogar auf eine minimal erhöhte Verletzungsschwere beim ausgelösten Airbag hin.

Verletzungsmuster mit / ohne Sicherheitsgurt / Airbag

Die Erhebung der Verletzungsmuster nach Pkw-Unfall mit / ohne angelegtem Sicherheitsgurt erbringt folgende Ergebnisse: Mit angelegtem Gurt gab es um mehr als ein Drittel weniger SHT, mehr als die Hälfte weniger Leber- sowie keine Milzrupturen, Frakturen des Sternum, der Claviculae und der Hüfte nur beim Unangeschnallten. Die Anzahl der Mittelgesichtsfrakturen bleibt unabhängig vom Einsatz von Sicherheitsgurt oder Airbag weitgehend konstant. Dies bestätigt Untersuchungen von MURPHY et al., wonach letztlich keine Art des Personenschutzes beim Verkehrsunfall zu einer Reduzierung des Auftretens von Mittelgesichtsfrakturen führte (55).

Unter Airbageinsatz finden sich genau doppelt so viele SHT wie ohne Airbag. Die Häufigkeit von Mittelgesichtsfrakturen, Leberrupturen, Lungenkontusionen, Rippenserienfrakturen, Beckenfrakturen, BWK-Frakturen sowie linker oberer und unterer Extremität sind vom Airbageinsatz unanhängig. Ohne Airbag hingegen treten mehr SAB sowie mehr Frakturen der oberen und unteren Extremität auf. Mit Airbag hingegen lassen sich zahlreicher Rippenserienfrakturen rechts, Luxationen der Hüfte und Frakturen der Clavicula nachweisen. Bei Betrachtung dieser Ergebnisse ist wie bereits angedeutet zu beachten, dass die Auslösung des Airbags von einer erhöhten Unfallenschwere abhängt. Somit ist davon auszugehen, dass es sich bei Unfällen mit ausgelöstem Airbag vorwiegend um Verkehrsunfälle großer kinetischer Energie und starker Dezeleration handelt.

Unter Einarbeitung von Angaben in der Literatur lassen sich folgende Aussagen treffen (76). Beim Pkw-Unfall mit Einsatzes eines Airbag finden sich:

- deutlich weniger Verletzungen des Gesichtes und des Kopfes (75% zu 26,2% bzw. 20%),
- weniger Thoraxverletzungen (72,7% zu 61,5%),
- mehr Extremitätenverletzungen mit 50,8% gegenüber hier 21,6%,
- abdominelle Verletzungen in etwa gleichem Maße (ca. 25-30%).

Mittels der gewonnen Ergebnissen kann eine Reduktion des Risikos für Frakturen der unteren Extremität, wie bei ESTRADA et al. beschrieben, durch angelegten Gurt

ebenso wie eine gesteigerte Häufigkeit von solchen Frakturen bei alleinigem Schutz durch Airbag nicht nachgewiesen werden (28).

Risikofaktor Geschwindigkeit

Neben Sicherheitsgurt und Airbag ist letztlich vor allem die Geschwindigkeit zum Unfallzeitpunkt für die spätere Verletzungsschwere und Letalität entscheidend. So fanden sich für 2003 63% aller tödlichen Verkehrsunfälle auf Außerortsstraßen (ohne Autobahnen), obwohl sich 65% aller Unfälle mit Personenschaden innerorts ereigneten. Es ist ersichtlich, „dass die Unfallschwere auf den Außerortsstraßen u. a. wegen der höheren Fahrgeschwindigkeit … wesentlich höher als innerorts ist“ (82). Dies belegen auch Untersuchungen der Unfallforschung Mercedes-Benz für Frontalkollisionen unter Berücksichtigung der maximalen Verletzungsschwere MAIS 4-6 in etwa folgende Werte in Prozent (9):

Verunfallung mit 31-40 km/h:

- Fahrer nicht angegurtet MAIS 4-6 3,6%
- Fahrer angegurtet: MAIS 4-6 0,0%
- Fahrer nicht angegurtet mit Airbag: MAIS 4-6 0,0%
- Fahrer angegurtet mit Airbag: MAIS 4-6 2,7%

Verunfallung mit 51-60 km/h:

- Fahrer nicht angegurtet MAIS 4-6 24,5%
- Fahrer angegurtet: MAIS 4-6 14,5%
- Fahrer nicht angegurtet mit Airbag: MAIS 4-6 51,8%
- Fahrer angegurtet mit Airbag: MAIS 4-6 0,0%

So ist erwiesen, dass es „trotz Nutzung des Airbags bei hohen Geschwindigkeiten zu schweren Körperhöhlenverletzungen kommen kann“ (76).

Dies beinhaltet Brisanz, da es gerade in Deutschland Straßenabschnitte ohne Geschwindigkeitsbegrenzung gibt und es zudem auch häufig zu Überschreitungen der Richtgeschwindigkeit kommt. Das Kraftfahrtbundesamt verzeichnete 2002 gesamt 3 758 000 Geschwindigkeitsüberschreitungen, bei beiden Geschlechtern macht dies mehr als die Hälfte aller Delikte aus (41).

Alkohol im Straßenverkehr

Die Zahl der Verkehrsunfälle unter Einwirkung von Alkohol hat sich in den vergangenen Jahrzehnten konstant verringert. Zwischen 1980 und 2003 ist ein Rückgang von 53 021 auf 24 233, also um 54% zu verzeichnen. Die Zahl der dabei Getöteten ist im gleichen Zeitraum um 75% gesunken. So betrug für 2003 der Anteil an unter Alkoholeinfluss im Straßenverkehr Getöteten zur Menge der Gesamt-Getöteten lediglich 12%, 1980 hingegen noch 22% (82). Das männliche Geschlecht dominiert dabei: Nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes überwiegen die Männer in der Deliktart Fahren unter Alkoholeinfluss mit 91% (41).

Im hier untersuchten Patientenkollektiv beträgt der Anteil der alkoholisiert Verunfallten 15%, wobei das männliche Geschlecht mit 71,4% davon deutlich überwog.

Trotz der angesprochenen positiven Entwicklung bleiben die stetig hohen Zahlen der alkoholisierten Unfallbeteiligten im jüngeren Altersabschnitt problematisch: Zwischen 18 und 25 Jahren beträgt der Anteil 26% an der Gesamtmenge, bei den 25-34 Jährigen liegt er bei 22% (17). In dem hier untersuchten Kollektiv wird dies ebenfalls deutlich: Das Durchschnittsalter beträgt 27 Jahre, vier Patienten waren jünger als 25 Jahre, davon wiederum drei jünger als 20 Jahre.

Das Phänomen insgesamt rückläufiger Unfallzahlen unter Alkoholeinfluss bei Zunahme der alkoholbedingten Unfälle der jungen Verkehrsteilnehmer findet sich auch im Ausland: So verzeichnet Österreich mit einer Reduzierung um 20,2% deutlich sinkende Unfallzahlen unter Alkohol, vermeldet jedoch gleichzeitig Anstiege der Alkoholunfälle bei den 20-24-Jährigen (80).

Gründe für das erhöhte Unfallrisiko alkoholisierter Fahrzeugführer sind mehrfach untersucht worden: Neben physiologischen Veränderungen wie erhöhter Blend-empfindlichkeit und verlängerter Reaktionszeit sind die vordringlichen Unfallursachen eine alkoholbedingte Enthemmung sowie eine gesteigerte Risikobereitschaft und Gleichgültigkeit (99).

Drogen im Straßenverkehr

Währenddessen sind im vergangenen Jahrzehnt die Verkehrsunfälle mit Personenschaden unter Beeinträchtigung des Fahrers durch berauschende Mittel wie Drogen erheblich gestiegen (18). So hat sich die Anzahl der Getöteten von 15 im Jahre 1994 auf 67 für 2003 um 446,7% vervielfacht. An der Gesamtanzahl der im Straßenverkehr Getöteten bildet diese Gruppe somit aktuell immerhin einen Anteil von ca. 1%, zuvor lag dieser bei lediglich 0,2%. Dass sich in den Klinikakten der UKT kein Fall eines unter Drogen stehenden Fahrzeuginsassen findet, kann mehrer Gründe haben: Neben der unregelmäßigen Aktenverfügbarkeit und Dokumentation spielt auch der subjektive Eindruck des Untersuchers sowie der Zeitpunkt der Untersuchung eine entscheidende Rolle. So fanden WOLLERSEN et al. in polizeilichen Untersuchungsprotokollen in ca. 20% der Fälle mehr Auffälligkeiten als im später verfassten, ärztlichen Befund aufgezeichnet (100).

Vitalparameter am Unfallort und bei Schockraumübergabe

Erarbeitungen des initial an der Unfallstelle gemessenen systolischen Blutdrucks wie die von BERGER et al. erbrachten ein Maximum zwischen 101 und 120 mmHg. Mit einem Anteil von 35% fanden sich in unseren Untersuchungen bei den meisten Patienten sowohl am Unfallort, als auch später im Schockraum, ein systolischer Blutdruck im Bereich von 120-139 mmHg. Während bei BERGER at al. 43% hypoton waren, wiesen hier lediglich 17,5% einen Blutdruck kleiner 100 mmHg auf (3).

Eine Stabilisierung der Vitalparameter durch den NA kann mittels einer zwischen Unfallort und Schockraum zunehmenden Patientenzahl im Normbereich belegt werden. Die Anzahl der erniedrigten bzw. erhöhten sytstolischen Blutdruckwerte, Atemfrequenzen und 0_2-Sättigungen nahm zwischen Unfallort und Schockraum entsprechend ab.

Knapp die Hälfte (Herzfrequenz) bis 80% (Atmung) der untersuchten Patienten scheint an der Unfallstelle und später bei Übergabe im Schockraum ohne Beeinträchtigung ihres kardiorespiratorischen Leistungsvermögens zu sein. Jedoch ist hierbei die nur bedingte Aussagekraft dieser Werte zu berücksichtigen: So kann ein junger Patient bei intakter Hämodynamik auch größere Blutverluste kompensieren und somit unauffällige Vitalparameter aufweisen.

Vergleich von Primärdiagnose und klinischem Befund

Der Vergleich der präklinischen Diagnosen und des NA mit den späteren in der klinischen Diagnostik nachgewiesenen Befunden ergibt eine generelle Überschätzung der Verletzungsmuster durch den NA. Dies wird besonders bei Abdominal, Thorax- und SHT, sowie Verletzungen der unteren Extremität deutlich. Verletzungen der WS und der oberen Extremität werden hingegen seltener überschätzt. In etwa 20% der Fälle übersah der NA Verletzungen von Abdomen, unterer Extremität oder WS.

In der Literatur finden sich zahlreiche Veröffentlichungen für durch den NA unterschätze Verletzungsmuster. So belegen Untersuchungen an der Universitätsklinik Bochum „schwerwiegende Fehl- und Unterschätzungen des Thoraxtraumas in der präklinischen Versorgungsphase“. Dies bewirke eine erhöhte Wahrscheinlichkeit akut bedrohlicher Komplikationen und beeinflusse zudem den späteren intensivmedizinischen Verlauf. Deswegen kommt einer „zeitgerecht initiierten und der Verletzungsschwere angemessenen praeklinischen Erstversorgung eine entscheidende Bedeutung“ zu (97).

Zudem ist eine umfassende präklinische Erfassung der Verletzungsmuster unerlässlich. Gerade der bewusstlose Patient mit SHT zieht sämtliche therapeutischen Bemühungen auf die Kopfverletzung, wobei schwere Verletzungen beispielsweise von Abdomen und Thorax häufig übersehen werden. So werden vielfach Verletzte präklinisch häufig nicht in Gänze erkannt und im Vergleich zum richtig diagnostizierten Polytrauma unzureichend therapiert.

Transport der Patienten in die Klinik

Eine zeitnahe präklinische Versorgung sowie ein schnellstmöglicher Transport führen zu einer erhöhten Überlebensrate der Verletzten. Die Zustandsbeurteilung der Patienten durch den NA während des Transports erbrachte bei 54,3% einen gleich bleibenden, bei 45,7% sogar eine verbesserte körperliche Verfassung bei Schockraumübergabe. Andere Studien untersuchten die NA-Einschätzungen ebenfalls und fanden bei 31% der Patienten keine Veränderung, bei 61,1% eine Verbesserung sowie lediglich bei 0,9% einen Verschlechterung des Zustandes.

Den Aussagewert dieser NA-Einschätzungen prüfte DICK durch den Vergleich mit objektiven Kriterien der Patientenbeurteilung wie Score-Systemen. Auf diese Weg konnte nachgewiesen werden, dass der NA die Effektivität seiner Maßnahmen in etwa 6% der Fälle besser einschätzt als diese tatsächlich waren (20).

Verletzungsmuster

Die obigen Untersuchungen zeigen, dass der Schädel mit 75% die am stärksten betroffene Körperregion beim Pkw-Unfall ist, gefolgt vom Thorax mit ca. 73%.
Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit Zahlen über die Beteiligung einzelner Körperregionen beim von der Traumaursache unabhängigen Patienten ergibt folgende Häufigkeiten:

Tab. 17: Häufigkeit von Verletzungsmustern nach Körperregion in verschiedenen Studien

Autor	(8)	(62)	Pkw-Unfälle
Schädel	*73,7%*	*42,0%*	*75,0%*
Thorax	*63,7%*	*39,0%*	*72,7%*
Abdomen	*53,1%*	*12,0%*	*25,0%*
Becken	*23,9%*	o. A.	*22,7%*
Extremitäten	*10,7%*	*57,0%*	*21,6%*
Wirbelsäule	*26,8%*	o. A.	*9,1%*

Der Schädel ist bei Pkw-Unfällen die gefährdetste Körperregion. In von der Traumaart unabhängigen Erfassungen ist dies zwar entsprechend, jedoch ist der Kopf mit 42,0% bei PAHL (62) bzw. 42,3% in unserer Untersuchung (siehe 3.3.3) deutlich seltener betroffen. Die Analyse der mittels RTH transportierten Patienten (8) erbrachte im Vergleich zu Pkw-Unfällen nahezu identische prozentuale Anteile.

Ähnliche Aussagen lassen sich für Thoraxtraumata treffen: Hier finden sich beim Pkw-Unfall mit 72,7% gegenüber 39,0% bei PAHL (62) bzw. 22,9% (siehe 3.3.3) und 63,7% in der Luftrettung (8) ebenso hohe Werte.

Abdomen, Becken, Extremitäten und Wirbelsäule wiesen in ca. 20% sowie ca. 9% der eingelieferten Patienten Verletzungen auf. Im Vergleich zu PAHL (62) finden sich beim Pkw-Unfall somit vermehrt Verletzungen von Bauchorganen, hingegen jedoch

deutlich weniger Frakturen. In der Luftrettung (8) waren Abdomen und Wirbelsäule mehr als doppelt so häufig betroffen. Bei Verletzungen im Bereich des Beckens finden sich mit ca. 23% ähnliche Zahlen.

Eine genauere Betrachtung der Wirbelsäulenverletzungen ergibt ein Überwiegen von Traumatisierungen im Bereich der BWS. In der Literatur sowie in unseren Untersuchungen der unabhängig von der Unfallart auftretenden Verletzungsmuster (Kapitel 3.3.6) traten Schäden der Wirbelsäule im thorakalen Abschnitt jedoch deutlich seltener als cervikale oder lumbale auf (22). Demnach existiert beim Pkw-Unfall ein gegenüber anderen Unfallarten erhöhtes Risiko für Verletzungen im Bereich der BWS.

Beim Abdominaltrauma überwogen Verletzungen der Leber mit 36,4%, gefolgt von Milz und Niere mit 27,3%. In Studien zur Schädigung von Bauchorganen nach Verkehrsunfall mit letalem Ausgang waren die Milz in 30,2% und Leber in 19,2% der Fälle betroffen. Demnach ist beim tödlichen Verkehrsunfall die Milzruptur die häufigste Verletzung eines parenchymatösen Organs (64). Bei dem hier erfassten Patientenkollektiv nach Pkw-Unfall (unabhängig vom Outcome) überwogen Leberrupturen, wobei Rupturen der Milz mit 27,3% ebenfalls oft auftraten.

Aufenthaltsdauer und Outcome

Unsere Untersuchungen erbrachten eine überwiegend kurze Aufenthaltsdauer der Patienten, welche nach Pkw-Unfall in den Schockraum eingeliefert wurden. 66% der Patienten verließen die Klinik bereits innerhalb der ersten vier Tage nach Verunfallung. 46% der Patienten werden zur Weiterbehandlung in andere Häuser verlegt, weitere 42% nach Hause entlassen. Die Letalität betrug 12%, sämtliche Patienten verstarben innerhalb der ersten 24 Stunden nach Verunfallung.

4.3 Eintreffen in den Schockraum:

Zur Bedeutung von Score-Systemen

Der exakten Anamnese bzw. Fremdanamnese kommt eine herausragende Bedeutung zu, um beim Patienten „das Ausmaß der Gewalteinwirkung abschätzen … sowie Risikofaktor erkennen“ zu können (32). Dies ist vor allem beim Schwerverletzten zu berücksichtigen, da in diesem Fall eine Intubation zumeist frühzeitig erfolgt und somit der Patient keine Angaben mehr über beispielsweise Unfallhergang oder Schmerzen machen kann.

Auch die GCS ist dann nur bedingt anwendbar, denn durch Vorbehandlung, Sedation, Relaxation oder Intubation verändert sich wiederum der GCS-Wert, was eine aussagekräftige Beurteilung des Patienten unmöglich macht (48). TONN et al. empfehlen daher „für den Zeitraum, in dem Patienten nicht nach der GCS zu beurteilen sind, dies zu dokumentieren“. Ungenaue Werte erschwerten später eine Beurteilung der Daten (93). Trotz dieser Problematik ist die GCS unumstritten. Studien beweisen den eindeutigen Zusammenhang zwischen „GCS, Alter, ISS, Base Excess und Quickwert und dem spätere Outcome eines Patienten“. So sind diese Werte primär aussagekräftig, um Traumapatienten mit hoher Sterbewahrscheinlichkeit zu identifizieren (67). HOLZ konstatierte zusammenfassend:„Score-Syteme könne die Basis unserer Entscheidung verbreitern; wir dürfen aber in unserer Entscheidungsfreiheit nicht Opfer von Score-Systemen werden“ (33).

Die Untersuchungen der in den Tübinger Schockraum eingelieferten Patienten nach Pkw-Unfall ergaben einen durchschnittlichen GCS-Wert von 12,9, wobei mehr als die Hälfte aller Patienten die maximale Punktzahl von 15 sowie 9% die minimale Punktzahl von 3 aufwiesen.

Atmung, Bewusstsein und Hb-Werte

„Störungen der kardiozirkulatorischen und respiratorischen Funktion stehen beim Schwerverletzten im Vordergrund vitaler Bedrohung“ (91). Das Ziel des Atemwegsmanagements ist eine „schnellstmögliche Wiederherstellung der suffizienten Oxygenierung und Ventilation und ein sicherer Aspirationsschutz“.

Insbesondere beim polytraumatisierten Patienten ist somit die Indikation zur Intubation frühzeitig und großzügig zu stellen (4).

Die Erfassung von Atmung und Bewusstsein der Patienten bei Einlieferung belegt: Bei Beeinträchtigung von Atmung und / oder Bewusstsein werden die Patienten in der Regel bereits vor Einlieferung in den Schockraum intubiert. Nur in wenigen Fällen erfolgt eine Einlieferung von benommenen oder ateminsuffizienten Patienten. Entsprechendes fanden SCHMIDT et al.: „Prophylaktische Intubationen wurden bei Patienten mit mehr als 3 Röhrenknochenverletzungen durchgeführt, obwohl bezüglich der Ansprechbarkeit, der Kreislauf.- und respiratorischen Situation keine Indikation bestand. Ein agitierter Patient (GCS 10) wurde primär intubiert, um den Transport im Hubschrauber nicht zu gefährden“ (69).

Der überwiegende Anteil der Patienten wies physiologische systolische Blutdruck-werte auf, hypertone Werte größer 200 mmHg fanden sich nur in Ausnahmen. 16% der Patienten zeigten hypotone Werte kleiner 100 mmHg.

Mehr als 50% der in den Schockraum eingelieferten Patienten zeigten physiologische Hb-Werte größer 12 mg/dl. Die niedrigsten Werte (hier bei 3,3 mg/dl) wiesen Patienten mit GI-Blutungen auf.

Anwendung bildgebener Verfahren

Die Erfassung der Nutzung bildgebender Diagnostik zeigt die Bedeutung der Sonographie als schnell verfügbares Instrumentarium beim stumpfen Bauchtrauma. Sie dient dabei zur Erkennung bzw. zum Ausschluss von freier Flüssigkeit im Abdomen sowie Organverletzungen (Nutzung in 81,2% aller Notfälle). Der Faktor Zeit ist gerade beim Schwerverletzten von herausragender Bedeutung, denn „die Prognose eines Schwerverletzten hängt wesentlich vom Zeitintervall zwischen Unfall und Diagnose ab“ (24). Die Wichtigkeit einer zum einen frühzeitigen, aber auch umfassenden Diagnostik abdominaller Verletzungen belegen Studien von PROBST, wonach das Abdominaltrauma als Todesursache bei 51,6% aller Polytraumata beziffert ist (64). Die häufige Nutzung des CT (75,9%) wiederum bekräftigt Aussagen von STENGEL et al., wonach die Ultraschalluntersuchung zum Ausschluss intraabdominaler Verletzungen beim stumpfen Bauch- und Polytrauma ungeeignet

ist: „Aufgrund der unerwartet niedrigen Sensitivität der Sonografie sowohl für die Diagnose freier Flüssigkeit, als auch von Organläsionen besteht daher bei klinischem Verdacht auf Abdominalverletzung bei negativem Ultraschallbefund grundsätzlich die Notwendigkeit zur Durchführung einer Referenzdiagnostik“ (89). SCHWEIBERER et al. empfehlen daher die CT bei unklaren Befund mit Kontrastmittelgabe. „Neben einer genaueren Lokalisierung erlaubt die CT eine exakte Klassifizierung der Organläsionen, mit deren Hilfe im Einzelfall über ein konservatives Vorgehen entschieden werden kann“ (72).

Trotz nachgewiesener Schwächen hat sich die Sonographie vor allem „im deutsch-sprachigen Raum als einfaches, schnelles und komplikationsloses Akutdiagnostikum etabliert“. Mängel lassen sich durch „Kombination mit anderen prognostischen Faktoren wie Unfallmechanismus, klinischer Befund und Intuition des Chirurgen“ ausgleichen (65).

Das CT ist „bei Patienten mit Risikofaktoren für intrakranialle Komplikationen nach einem milden SHT und in analoger Weise auch für polytraumatisierte Patienten“ die Standarduntersuchung (32).

Ebenfalls sehr zahlreich werden Röntgen-Untersuchung des Thorax zur Diagnostik knöcherner Frakturen sowie Verletzungen von Lunge und Herz (63,5%) durch-geführt. Weitere Röntgen-Aufnahmen wie von Becken, Schädel oder Extremitäten werden zumeist lediglich bei Schmerz- oder Instabilitätszeichen in der klinischen Untersuchung durchgeführt. Die im Schockraum installierte Röntgenanlage ermöglicht eine sofortige Diagnostik- „somit kann die Versorgungsdauer der Patienten um bis zu 50% reduziert und somit prognostisch bessere Ergebnisse für den Patienten erzielt werden“ (12).

Der MRT zur Darstellung von Weichteilgeweben kommt in der nur in Ausnahmefällen eine Bedeutung zu. Entsprechend finden sich Äußerungen in der Literatur , wonach es „im Management von polytraumatisierten Patienten bisher keine Indikation für ein MRT“ gäbe (32).

Verletzungsmuster und Zielabteilungen

Die Betrachtung der Verletzungsmuster von in den Schockraum eingelieferten Patienten ergab folgende Anteile am Gesamtkomplex der aufgewiesenen Verletzungen:

- 42,3% Schädel
- 22,9% Thorax
- 16,6% Wirbelsäule
- 10,3% Abdomen
- 10,9% Becken
- 32,6% Frakturen obere / untere Extremität
- 12,0% Cerebrale Blutungen
- 11,3% GI-Blutungen

Ein Vergleich der Verletzungsmuster zwischen 1990/91 und 2002 erbringt einen weitgehend konstanten Anteil von Verletzungen des Schädels und des Abdomens, während Thorax und Extremitäten 2002 seltener betroffen waren (62). Bei polytraumatisierten Patienten des RTH in Leonberg fanden sich Verletzungsbeteiligungen des Schädels in 73,7%, des Thorax in 63,7%, des Abdomen in 53,1% der Fälle (8). Untersuchungen an der Uniklinik Aachen beziffern den prozentualen Anteil von Schädelverletzungen auf mehr als 50% bei ähnlichen Werten für Thorax und Extremitäten (34).

Demnach ist der Schädel die am häufigsten von Verletzungen betroffene Körperregion bei Traumapatienten. Beim polytraumatisierten Patienten stellt das SHT die häufigste unmittelbar bedingte Todesursache dar (31). HEINZELMANN et al. bezeichnen weiter das SHT über alle Unfallarten hinweg als „häufigste Ursache für Todesfälle und Behinderung bei jungen Patienten“(32).

Bei 16,6% der eingelieferten Patienten wurden Verletzungen der Wirbelsäule festgestellt. Wie in der Literatur beschrieben sind dabei der cervicale und lumbale Abschnitt bevorzugt betroffen. Dies erfordert bei der Erstversorgung eines Patienten gesonderte Beachtung, da nur durch eine sachgerechte Immobilisierung des

Patienten weitere Schäden wie neurologische Ausfälle, welche besonders nach Verletzungen im HWS-Bereich auftreten, vermieden werden können (22).

In knapp 50% der Fälle waren Chirurgie bzw. Anästhesie, in ca. 20% Neurochirurgie, in etwa 10% HTG-, Kinderchirurgie und Sonstige, Zielabteilung der in den Schockraum eingelieferten Patienten.

Aufenthaltsdauer und Outcome

Mehr als die Hälfte der Patienten verlässt die Klinik bereits nach weniger als einer Woche. Zum Verständnis dieser Zahl müssen drei Punkte Berücksichtigung finden:

1. Versterben von Patienten insbesondere in den ersten 48 Stunden nach Traumatisierung (siehe 3.2.9),
2. Zuverlegungen werden nach erfolgter Diagnostik und Akutbehandlung schnellstmöglich wieder in die ursprüngliche Klinik rückverlegt,
3. Patienten mit Frakturen werden nach Ausschluss von Verletzungen des Schädels, Thorax und Abdomen schnellstmöglich in die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen verlegt.

Im Jahr 2002 verlassen 39,9% der Patienten die Klinik durch Entlassung. 42,5% werden zur weiteren Behandlung in andere Kliniken verlegt. Mit 17,6% der Eingelieferten findet sich eine stattliche Gruppe Patienten, welche infolge ihrer Verletzungen versterben. Diese Quote übertrifft beispielsweise die des Universitätsklinikums Aachen sehr deutlich: Bei 454 Traumapatienten des Jahres 1995 war eine Gesamtletalität von 9,47% zu verzeichnen (34).

4.4 Untersuchung des Kollektivs der verstorbenen Patienten

Eine genauere Betrachtung der Zeitspanne zwischen Verunfallung und Versterben verdeutlicht:

1. Mehr als ein Drittel der verstorbenen Patienten verstarben innerhalb 24 Stunden,
2. Knapp zwei Drittel der verstorbenen Patienten verstarben innerhalb 48 Stunden,
3. Geringes Versterben (ca. 5%) an späteren Tagen.

In den ersten Sekunden bis Minuten nach dem Trauma, noch vor Eintreffen des NA, versterben Patienten infolge der extremen Gewalteinwirkung an Hirnverletzungen, Rückenmarksläsionen oder Verletzungen innerer Organe in Thorax und Abdomen.

Minuten bis Stunden nach dem Trauma versterben Patienten trotz medizinischer Erstversorgung an den Folgen von Hypoxie, Hypotonie, Hypovolämie, Hypothermie, Blutungen und Organläsionen.

Somit wird offensichtlich, dass die ersten 48 Stunden für das Überleben der Patienten entscheidend sind. Gelingt eine Stabilisierung des Vitalzustandes über diese Zeitspanne hinaus, so nimmt die Wahrscheinlichkeit für ein Versterben des Verunfallten ab. Im Verlauf von Tagen bis Wochen erliegen die Patienten meist einer Ganzkörperentzündungsreaktion, welche zu einem Versagen einzelner Organsysteme oder letztlich aller Organsysteme führen kann (56).

In der Literatur finden sich ähnliche Zahlen: Ein Drittel der Schwerverletzten verstarben demnach innerhalb der ersten Sekunden oder Minuten nach Traumatisierung, weitere 16% folgen während des Krankenhausaufenthaltes (57). Nach BERGER et al. versterben sogar 50% der Todesfälle bereits an der Unfallstelle, weitere 30% innerhalb weniger Stunden nach dem Unfall und 20% im späteren Verlauf (3).

Der Anteil des weiblichen Geschlechtes bei den Verstorbenen ist mit 36,8% im Vergleich zu dem Anteil des weiblichen Geschlechtes bei Einlieferung in den Schockraum (34%) minimal erhöht. Mit ca. 59 Jahren liegt das durchschnittliche Alter der verstorbenen Patienten deutlich über dem der insgesamt in den Schockraum eingelieferten Patienten von ca. 39 Jahren für 2002 und ca. 51 Jahren für 2003. Somit darf Alter als ein Risikofaktor für das Versterben eines Patienten eingeschätzt werden.

An diesen Zahlen wird ersichtlich, dass neben dem Alter des Patienten vor allem der Faktor Zeit ein entscheidendes Qualitätskriterium in der Behandlung schwerstverletzter und polytraumatisierter Patienten darstellt. So bedeuten „je nach Verletzungsmuster drei Minuten Verzögerung eine um 1% geringere Überlebenswahrscheinlichkeit“ (42).

Entsprechendes konstatiert auch LINSENMAIER, wonach der kritische Zustand vieler Verunglückter nicht nur aus der Unfallschwere, sondern ebenfalls aus dem zeitlichen Aufwand für Bergung, Stabilisierung und Einlieferung resultiert (16). Dies ist insbesondere für den nach Pkw-Unfall im Fahrzeug eingeklemmten Verletzten von Bedeutung. Hier muss eine Gewichtung zwischen medizinischer Versorgung und technischer Bergung stattfinden. Eine enge Zusammenarbeit mit den Vertretern des Rettungsdienstes und der Feuerwehr ist dabei unerlässlich (37).

Daher ist eine Minimierung des therapiefreien Intervalls, also des Zeitraums zwischen Verunfallung und Eintreffen des NA, anzustreben. Zudem ist eine Überbrückung mittels suffizienter Ersthelfermaßnahmen durch ausgebildete Laien überaus sinnvoll. Eine qualifizierte notärztliche Behandlung kann so bereits vor Ankunft des NA eingeleitet werden (21).

Eine optimiert koordinierte Kommunikation zwischen NA und Schockraumteam sowie unter den Mitgliedern des Schockraumteams essentiell. Nur ein standardisierter und einstudierter Algorithmus der Schockraumbehandlung kann eine hohe Effektivität gewährleisten. Prospektive Untersuchungen ergaben nach Etablierung einer solchen Systematik verbesserte Behandlungsergebnisse sowie eine relevante Senkung der Sterblichkeit in allen Verletzungskategorien (68).

Ergänzend findet international die „Notwendigkeit eines wirklichen Teamgeistes, der politisch gewollt, aber auch in praxi trainiert werden muss“ Betonung (42).

Abschließend ist auf individuelle Fehler bei der Behandlung hinzuweisen: Amerikanischen Studien zufolge sind 53% aller Fehler mit Einfluss auf das Behandlungsergebnis auf die Schockraumphase direkt zu beziehen. Darin überwiegen Fehleinschätzungen abdominaler Verletzungen. Vergleichweise deutlich geringer ist hingegen diese Quote in der operativen Phase mit 26% sowie in der intensivmedizinischen Phase mit 21% (14). Aber auch im präklinischen Abschnitt können einfache Entscheidungen wie die Wahl einer geeigneten Zielklinik gravierende Folgen haben. Daher birgt eine umfassende Analyse von Fehlern ein großes Potential an Verbesserungsvorschlägen für jede Phase des Traumamanagements. Nur ein flächendeckendes Qualitätsmanagement erlaubt die Erhaltung und Entwicklung einer sicheren, ethisch vertretbaren, effizienten sowie dem Stand der Wissenschaft entsprechenden Notfallmedizin (53).

5. Zusammenfassung

Diese Arbeit untersucht insgesamt 834 Patienten, welche in den Jahren 2002 und 2003 in den Schockraum der UKT eingeliefert wurden.

Demographische Daten veranschaulichen die zeitliche -, sowie die Geschlechts- und Altersverteilung. Weiterhin wurden der Einlieferungsstatus und die verschiedenen Unfallarten in ihrer Häufigkeit erfasst.

Die Analyse des präklinischen Abschnitts der Notfallbehandlung ermöglicht Aussagen zu Anfahrtszeit, Entwicklung der Vitalparameter, Transportverlauf und Qualität der Unfallort-Verdachtsdiagnosen durch den NA.

Unter Einsicht in die klinische Aufzeichnungen können Daten zur quantitativen Nutzung einzelner Verfahren der apparativen Notfalldiagnostik, zu Atmung und Bewusstsein, Laborparametern, Verletzungsmustern, Zielabteilung, Aufenthaltsdauer und Outcome erarbeitet werden.

Weiterhin wurden 65 Pkw-Unfälle auch unter Einsichtnahme der polizeilichen Unfall-dokumentation exakt ausgewertet. So konnten weiterführende Details zu Unfallhergang, Geschwindigkeit, möglicher Einfluss von Alkohol und Drogen, Nutzung des Sicherheitsgurt und Einsatz von Airbags gewonnen werden.

Epidemiologische Daten

In beiden Jahren war der Juli der Monat mit den höchsten Patientenzahlen. An Freitagen und Samstagen sowie am späten Nachmittag (16-18 Uhr) fand sich ein erhöhtes Aufkommen. Studien an den Klinken Bonn und Ulm ergaben ebenfalls ein erhöhtes Patientenaufkommen in den Sommermonaten sowie am späten Nachmittag und in den frühen Abendstunden (8, 46).

Insgesamt wurden etwa doppelt so viele Männer wie Frauen in den Schockraum eingeliefert. Diese deutliche Gewichtung findet sich auch an anderen Kliniken wie in

Aachen oder Hamburg (3, 34) Das Durchschnittsalter für 2002 betrug 39, 2003 52 Jahre.

74% der Patienten waren Primär-, in 26% handelte es sich um Sekundärtransporte.

Mit 35% stellte der Pkw-Unfall die häufigste Unfallart dar, gefolgt von Stürzen (23%) sowie Fahrrad- und Motorradunfall mit je 10%. Trotz seit Jahrzehnten kontinuierlichen sinkenden Unfallzahlen und einer immer weiter verbesserten Sicherheitstechnik sind Pkw-Unfälle insgesamt die häufigste Unfallursache für eine Polytraumatisierung (3, 4, 8, 77).

Vergleiche mit früheren Studien an der Universitätsklinik Tübingen aus den Jahren 1979/80/81 (63) und 1990/91 (62) zeigen eine Entwicklung zu einem zunehmenden Aufkommen älterer Patienten (zum Einlieferungszeitpunkt älter als das 75. Lebensjahr) auf. Zudem fand eine Konzentrierung des Patientenaufkommens auf die Sommermonate und die Wochenenden statt.

Pkw-Unfälle

Bei Pkw-Unfällen verunglücken etwa doppelt so viele Männer wie Frauen. Mit 43% stellen die unter 32 Jährigen einen gewichtigen Anteil des Patientenaufkommens. Die 18-22 Jährigen waren mit 21% die größte Altersgruppe, oberhalb des 32. Lebensjahres fand sich ein geringeres Aufkommen mit erhöhten Werten bei den 48-52 Jährigen. Die durchschnittliche Anfahrtszeit des NA betrug sieben Minuten.

Mehr als die Hälfte der Patienten (61%) verunfallte als Fahrzeugführer, 25% als Beifahrer. Frontale Zusammenstöße mit einem anderen Pkw oder einem Baum waren die häufigsten Kollisionsarten. Ein Auffahrunfall oder seitlicher Zusammenprall führte nur selten zur Einlieferung in den Schockraum.

Den Zahlen des Statistischen Bundesamtes (81) nach, besteht auf deutschen Straßen eine Gurtanlegequote zwischen 93% und 100%. Bei den von uns untersuchten Fällen jedoch, hatten mit 42% weniger als die Hälfte aller Insassen angeschnallt.

Anhand der am Unfallort durch den NA notierten Punktzahl nach GCS konnten ein effektiver Insassenschutz durch den angelegten Sicherheitsgurt nachgewiesen werden. Bei Personen, welche zum Unfallzeitpunkt einen Sicherheitsgurt angelegt hatten, betrug der durchschnittliche Wert 14,4 im Vergleich zu 12,4 bei nicht angelegtem Gurt. Die Auswertung der Verletzungsschwere mittels NACA-Index erbrachte keinen relevanten Verletzungsschutz durch den Sicherheitsgurt. Patienten mit zum Unfallzeitpunkt angelegtem Gurt wiesen deutlich weniger SHT, Beckenringsfrakturen sowie Leber- und Milzrupturen auf.

Sowohl unter Einarbeitung der Verletzungsschwere nach GCS und NACA, als auch in der Aufschlüsselung einzelner Verletzungsmuster konnte die Schutzfunktion von Airbags nicht nachgewiesen werden. Ein Grund dafür liegt in der durchweg erhöhten Unfallschwere bei Verkehrsunfällen mit Airbageinsatz gegenüber solchen ohne Airbageinsatz, da die Sensoren des Pkw erst ab einer bestimmten kinetischen Energie und Dezeleration des Fahrzeugs eine Airbagauslösung bewirken.

15% der Patienten standen zum Unfallzeitpunkt unter dem Einfluss von Alkohol, ein Einfluss von Drogen findet sich in keinem der eingesehen Fälle.

Der Vergleich von Vitalparametern zwischen Unfallort und Schockraum erbrachte eine durchschnittliche negative Differenz des systolischen Blutdrucks von 22,9 mm/Hg sowie eine durchschnittliche positive Differenz von 23,9 mm/Hg. Der Anteil der normotonen Patienten am Unfallort betrug 67,6% und konnte mit der Behandlung durch den NA während des Transportes bis zur Übergabe im Schockraum auf 70,6% gesteigert werden. Ähnliche Zahlen finden sich bei Atemfrequenz und O_2-Sättigung, was somit eine effektive Verbesserung des Patientenzustandes durch die notärztliche Versorgung belegen. Die meisten Patienten hatten sowohl an Unfallort, als auch im Schockraum eine Herzfrequenz zwischen 80 und 99 /min. Gesamt findet eine Umverteilung von Frequenzen zwischen 80 und 99 / min hin zu Frequenzen kleiner 80 / min statt.

Mehr als die Hälfte der Patienten erhielt nach Einschätzung des NA die volle Punktzahl nach der GCS. Knapp 9% bekamen die minimale Punktzahl von 3.
Die Einstufung der Behandlungsdringlichkeit ergab bei 21% der Patienten NACA-Grad III, bei 55% Grad IV sowie bei 24% Grad V.

Den Beurteilungen des NA zufolge verblieben 54% der Patienten im Verlauf des Transportes in gleichem Vitalzustand, bei 46% wurde eine Verbesserung festgestellt.

Der Vergleich der NA-Diagnosen am Unfallort mit den klinischen Befunden nach Abschluss der Diagnostik zeigt, dass Verletzungen aller Körperregionen vom NA eher überschätzt wurden. Im Einzelnen wurden SHT, Verletzungen der oberen Extremität und des Thorax in hohem Maße vom NA richtig erkannt. Den Verdacht auf Verletzungen von Abdomen und unter Extremität äußerte der NA deutlich häufiger, als sich dies letztlich in der Klinik bestätigte. Verletzungen der unteren Extremität, der WS und des Abdomen wurden in ca. 20% der Fälle erst in der Klinik diagnostiziert und somit präklinisch vom NA übersehen.

Bei Patienten nach Pkw-Unfall sind Kopf und Thorax am häufigsten betroffen. So hatten 75% der Patienten Gehirnerschütterungen, weitere 60% zudem Weichteil-läsionen oder Frakturen im Bereich des Mittelgesichts. Am Thorax fanden sich bei 73% Verletzungen wie Rippenbrüche, Frakturen der Claviculae oder Kontusionen der Lunge. 25% der Patienten hatten abdominale Verletzungen, wobei Leberrupturen mit 37% überwogen. In ähnlichem Maße kam es zu Frakturierung des Beckens und / oder der Extremitäten. Die Untersuchung der Wirbelsäulenverletzungen erbrachte für den Pkw-Unfall ein gegenüber dem cervikalen und lumbalen Abschnitt erhöhtes Verletzungsrisiko im Bereich der BWS.

66% der Patienten verließen die Klinik bereits innerhalb der ersten vier Tage, lediglich 13% verbleiben länger als drei Wochen im Hause. Die meisten Patienten wurden zur Weiterbehandlung in andere Kliniken verlegt, 42% konnten nach Hause entlassen werden. Die Letalität betrug 12%.

Schockraumbehandlung und Outcome

Mehr als die Hälfte der Patienten des Jahres 2002 hatten bei Einlieferung eine unauffällige Atmung, 38,8% der Patienten waren intubiert. Nur in seltenen Fällen (5,6%) waren Patienten bei der Übergabe durch den NA ateminsuffizient. Die knappe Hälfte der Patienten war zum Einlieferungszeitpunkt bewusstseinsklar, knapp 20% benommen und ca. 33% waren bewusstlos.

Etwa 25% der Patienten hatte bei Einlieferung einen systolischen Blutdruck zwischen 120 und 139 mm Hg, ein ähnlich großer Anteil hatte Werte zwischen 140 und 159 mm Hg. 34% der Patienten waren hypo-, 20% hyperton. Verringerte Hb-Werte kleiner 12 mg/dl fanden sich bei 42,7% der Patienten, Tiefstwerte um 3 mg/dl bevorzugt bei GI-Blutungen.

In der apparativen Notfalldiagnostik werden Sonografie und CT, gefolgt von Röntgenaufnahmen des Thorax am häufigsten genutzt. Röntgenuntersuchungen von Wirbelsäule, Becken oder der Extremitäten werden nur bei klinischer Indikation durchgeführt. Nach Abschluss der Diagnostik fanden sich folgende Verletzungshäufigkeiten nach Körperregionen:

Schädel	42%
Thorax	23%
WS	17%
Abdomen	10%
Obere Extremität	15%
Untere Extremität	18%

Nach Abschluss der Akutbehandlung war bei der knappen Hälfte der Patienten die Allgemeine Chirurgie / Anästhesie die Zielabteilung. 21% der Patienten fielen auf die Neuro-, 12% auf die Thorax-Herz-Gefäß- sowie weitere 10% auf die Kinderchirurgie.

57% des untersuchten Patientenkollektives verlassen die Klinik bereits nach weniger als einer Woche wieder, sei es durch Entlassung, Verlegung oder Tod. Ca. 27% verbleiben in einer längeren Behandlung über drei Wochen. Die Letalität von in den Schockraum eingelieferten Patienten betrug 2002 18%, davon versterben mehr als die Hälfte (2002: 66,2% / 2003: 54,6%) innerhalb der ersten 48 Stunden nach Verunfallung.

6. Literaturverzeichnis

(1) Adams, H. A., Maisch, S., Standl, Th. (2003)
Notfallmedizin heute
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 38
S. 282-295

(2) Ahnefeld, F. W. (2003)
Notfallmedizin gestern
Anaesthesiol Insivmed Notfal, 38
S. 277-281

(3) Berger, K., Berkel, H. (1996)
Die präklinische Erstversorgung polytraumatisierter Patienten durch das Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg
Notarzt, 12
S. 1-7

(4) Bernhard, M., Helm, M., Aul, A., Gries, A. (2004)
Präklinisches Management des Polytrauma
Anaesthesist, 53
S. 887-904

(5) Betzenberger, A., Nordmeyer, U. (2004)
Verletzungsschutz beim Motorradfahrer
Notfall & Hausarztmedizin, 30
S. 199-122

(6) Beuning, E.B. (2003)
Präklinisches Management polytraumatisierter Patienten im Jahr 2000/2001
Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Kongressband 2003
S. 643

(7) Bjornstig, U., Haraldsson, P. O., Polland, W., Sandstrom, T. (2002)
Awardness of the risk of air bag- associated injuries essential
Lakartidningen 11; 99 (28-29)
S. 3022-3026

(8) Bosch, S. H., Domres, B. (1994)
Analyse und Evaluierung der Primäreinsätze des RTH Christoph 41 bei chirurgischen, internistischen und neurologischen Notfällen
Dissertation Allg. Chirurgie Tübingen
S. 44-49, 94-95, 121

(9) Brambilla, L. (1993)
Passive Sicherheit von Mercedes-Benz Airbagsystemen
Automobiltechnische Zeitschrift, 95
S. 284

(10) Brasel, K. J., Quickel, R., Yoganandan, R., Weigelt, J. A. (2002)
Seat belts are more effective in reducing thoracic aortic injury in frontal motor vehicle crashes.
J Trauma 53 (2),
S. 313

(11) Bundesministerium für Verkehrs-, Bau- und Wohnungswesen (2001)
Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr
S. 9-11

(12) Burger, C., Zwingmann, J., Sattler, D., Rangger, C. (2002)
Die Reduktion der Diagnostikzeiten Polytraumatisierter im Universitätsklinikum vor und nach Installation einer digitalen Röntgenanlage im Schockraum der Notaufnahme
Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Kongressband 2002
S. 557

(13) Corraza, M., Trincone, S., Virgili, A. (2004)
Effects of airbag deployment: lesions, epidemiology, and management
Am J Clin Dermatol, 5
S. 295-300

(14) Davis, J. M., Hoyt, D. B., Mc Ardle, M. S., Machersie, R. C., Eastman, A. B., Virgilio, R. W., Cooper, G., Hammill, F., Lynch, F. P. (1992)
An analysis of error causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement
J Trauma, 32
S. 660-665

(15) Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (1995)
Stellungnahmen, Empfehlungen zu Problemen der Intensiv- und Notfallmedizin
S. 126-127

(16) Deutscher Röntgenkongress Wiesbaden (2002)
Standardisierte Diagnostik und Therapie rettet Leben
Notfallmedizin, 28
S. 286

(17) Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (2004)
Jahresbericht 2003
S. 27, 43

(18) Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (2005)
Jahresbericht 2004
S. 15, 25, 31

(19) Deutscher Verkehrssicherheitsrat e. V. (2005)
Niederschrift über die 51. Sitzung des Ausschusses für Verkehrsmedizin, Erste Hilfe und Rettungswesen am 17. März 2005
S. 4-7

(20) Dick, W. (1993)
Ist die präklinische Notfallmedizin in Europa effektiv?
Notfallmedizin, 11
S. 418-424

(21) Domres, B., Finck, M. v., Dürner, P. (1991)
Überbrückung des therapiefreien Intervalls durch ausgebildete Laien
Rettungsdienst, 14
S. 723-725

(22) Domres, B., Maier, G. (1991)
Wirbelsäulenverletzungen- sachgerechte Erstversorgung
Rettungsdienst, 14
S. 207-210

(23) Domres, B., Steiner, E. (1991)
Die Notfallmedizin in einem künftig geeinten Europa
Rettungsdienst, 14
S. 758

(24) Dornschneider, G., Mangel, E., Trautwein, K. (1994)
Notfall-Sonographie – Erkennen freier abdomineller Flüssigkeit beim Trauma-Patieten
Langenbecks Arch Chir Suppl (Kongressbericht 1994)
S. 1137

(25) Dürner, P., Domres, B. (1990)
Luftrettung heute- und ihre Aufgaben in einem zukünftig geeinten Europa
Rettungsdienst,13
S. 343-350

(26) Duma, S., Jernigan, M. (2003)
The effect of airbag on orbital fracture patterns in frontal automobile crashes
Ophtalmic plastic an d reconstructive surgery, 2
S. 107-111

(27) Erbe, R. (2005)
Airbags: Gibt es überhaupt ein Risiko?
Rettungsdienst, 5
S. 496-499

(28) Estrada, L., Alsonso, J., McGwin, G., Metzger, J., Rue, L. (2004)
Restraint use and lower extremity fractures in frontal vehicle motor collisions
The Journal of trauma, 57
S. 323-328

(29) Grohmann, J. (2003)
Einbindung der Bundeswehr in das zivile Rettungswesen
Notfallmedizin, 29
S. 44-48

(30) Großer, W., Fürbeth, V. (1997)
Der Airbag: Technik – Schutzwirkung – Praxiserfahrung
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 4
S. 92-99

(31) Häuser, H., Bohndorf, K. (1998)
Radiologisches Notfallmanagement polytraumatisierter Patienten
Radiologe, 38
S. 637-644

(32) Heinzelmann, M., Imhof, H.-G., Trenz, O. (2004
Schockraummanagement bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Verletztungen
Unfallchirurg, 107
S. 871

(33) Holz, U. (1997)
„Score-Systeme als Maß für Qualitätssicherung beim Polytrauma?“
Langenbecks Arch Chir Suppl II (Kongressbericht 1997)
S. 1268-1269

(34) Janssen, J. (2004)
Retrospektive Evaluierung eines präklinisch erhobenen Scores
Dissertation Medizinische Fakultät der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
S. 37

(35) Justen, R. (2000)
PRESAFE- Vision eines neuen Sicherheitssystems
S. 2

(36) Kallinia, I., Scheunert, D. (1996)
Stand der Aktiven und Passiven Sicherheit bei Personenwagen
Kongress der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
S.1, 12

(37) Kanz, K. G., Schmöller, G., Enhuber, K., Hölzl, G., Sturm, J. A., Mutschler, W. und AG Notfall der DGU (2002)
Algorithmus für die Rettung von eingeklemmten Personen bei Verkehrsunfällen
Unfallchirurg, 105
S. 1015-1021

(38) Kirschner, M. (1938)
Die fahrbare chirurgische Klinik
Chirurg, 10
S. 713-717

(39) Kluth, M., Luiz, T., Lehnert, S., Boettcher, M. (2004)
Airbag assoziiertes Dezelerationstrauma mit kompletter infradiaphragmaler Dissektion der Vena cava inferior und Abriss von Lebervenen
Anästhiol Intensivmed Notfallmed Schmerzth, 39
S. 24-27

(40) Knuth, P. (2000)
Europäische Normen im Rettungsdienst
Notfallmedizin, 26
S. 360-364

(41) Kraftfahrt-Bundesamt (2002)
Jahreshauptbericht 2002
S. 8-12

(42) Kühne, C. A., Ruchholtz, S., Sauerland, S., Waydhas, C., Nast-Kolb, D. (2004)
Personelle und strukturelle Voraussetzungen der Schockraumbehandlung Polytraumatisierter
Unfallchirurg, 107
S. 851-861

(43) Kuner E. H., Schlickewei W. (1996)
Verletzungsschutz durch Airbag
Hefte zu Der Unfallchirurg, 251
S. 1

(44) Langwieder, K. (2003)
Perspektiven der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 1
S. 11-17

(45) Langwieder, K., Hummel, T. (2001)
Verletzungen von airbaggeschützten Insassen und Unfallcharakteristika
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 5
S. 141-166

(46) Liener, U.C., Rapp, U. Lampl, L., Helm, M., Richter, G., Gaus, M., Wildner, M., Kinzl, L., Gebhard, F. (2004)
Inzidenz schwerer Verletzungen
Unfallchirurg, 107
S. 483-490

(47) Malczyk, A. (2005)
Erfahrungen zur Schutzwirkung passiver Sicherheitseinrichtungen aus Unfalldatenmaterial
S. 2-6

(48) Marion, D. (1995)
The Glasogow Coma Scale- Contemporary Application
Notarzt, 11
S. 127

(49) Martin, J. L., Lafont, S., Chiron, M., Gadegbeku, B., Laumon, B. (2004)
Differences between males and females in traffic accident risk in France
Rev epidemiol Sante Publique, 52
S. 357-367

(50) Mattern, R., Pletschen, B., Zeidler, F. (1991)
ICS- eine Verletzungsfolgekostenskala zur Festlegung von Sicherheitsprioritäten in der Fahrzeugentwicklung
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 1
S. 25-30

(51) Messner, G., Hübner, W. (1997)
Unfallforschung: Konsequenzen für die Auslegung von Rückhaltesystemen
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 7/8
S. 186-190

(52) Miltner, E., Wiedmann, P. (1997)
Verletzungsmuster von Insassen bei Pkw-Überschlägen
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 10
S. 273-274

(53) Moecke, H., Ahnefeld, F. W. (1997)
Qualitätsmanagement in der Notfallmedizin
Anästhesist, 9
S. 787-800

(54) Möser, K., (2002),
Geschichte des Autos
S. 88-90, 258-260

(55) Murphy, R., Birmingham, K., Okunski, W., Wasser, T. (2000)
The influence of airbag and restraining devices on the patterns of facial trauma in motor vehicle collisions
Plastic and recontructive surgery, 105
S. 516-520

(56) Mutschler, W., Kanz, K. G. (2002)
Interdisziplinäre Schockraumversorgung: Die Aufgaben der Radiologie aus unfallchirurgischer Sicht
Radiologe, 42
S. 506-514

(57) Nast-Kolb, N., Krettek, C., Mutschler, W. (2004)
Schockraummanagement- die frühe klinische Schwerverletztenversorgung
Unfallchirurg, 107
S. 831

(58) Otte, D. (1997)
Bewertung der im Verkehrsunfallgeschehen auftretenden schwer verletzten und getöteten Pkw-Insassen MAIS 3+
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 1
S. 13-20

(59) Otte, D. (2001)
Besonderheiten des Kollisionsablaufs von Pkw bei Airbag-Nichtauslösung
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 4
S. 96-104

(60) Otte, D., Richter, M. (1999)
Häufigkeit und Mechanismen von Armverletzungen bei gurtgeschützten Pkw-Fahrern
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 1
S. 2-10

(61) Opderbecke, H. W., Weißauer, W. (2000)
Empfehlungen zur Erstversorgung des Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma bei Mehrfachverletzungen
Anästh Intensivmed, 41
S. 39-45

(62) Pahl, T., Domres, B. (1996),
Präklinische und klinische Erstversorgung polytraumatisierter Patienten in Tübingen unter besonderer Berücksichtigung des Organversagens
Dissertation Allgemeine Chirurgie Tübingen
S. 24, 32, 45-46, 63

(63) Prezel, G. (1984)
Leistungsfähigkeit eines Notarztsystems im Rendevouz mit Berücksichtigung der Reanimationspatienten
Dissertation Anästhesie Tübingen
S. 23-5

(64) Probst, M. (1991)
Frühversorgung im Abdominalbereich
Langenbecks Arch Chir Suppl (Kongressbericht 1991),
S. 84-85

(65) Raum, M. R., Bouillon, B., Eypasch, E., Tiling, T. (1997)
Technologiebewertung des Ultraschalls in der Akutdiagnostik des stumpfen Bauchtraumas
Langenbecks Arch Chir Suppl II (Kongressbericht 1997)
S. 461

(66) Richter, M. (2002)
Einfluss der passiven Fahrzeugsicherheit auf Veränderung der Verletzungsschwere bei Verkehrsteilnehmern mit und ohne Polytrauma. Vergleich zwischen den 70er und 90er Jahren.
Unfallchirurg, 282
S. 92-93

(67) Rixen, D., Raum, M., Bouillon, B., Schlosser, L., Neugebauer, E. (2001)
Validierung eines multivariaten Prognosemodells zur initialen Abschätzung des Outcomes polytraumatisierter Patienten- eine Analyse von 3814 Patienten des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
S. 417-420

(68) Ruchholtz, S., Zintl, B., Nast-Kolb, D.,Waydhas, C., Schwender, D., Pfeiffer, K. J., Schweiberer, L. (1997)
Qualitätsmanagement in der frühen klinischen Polytraumaversorgung- Therapieoptimierung durch Behandlungsrichtlinien
Unfallchirurg, 100
S. 859-866

(69) Schmidt, U., Kant, C.-J., Tscherne, H. (1994)
Qualitätskontrolle im Rettungsdienst- die präklinische Intubation beim unfallchirurgischen Patienten
Notarzt, 10
S. 65-66

(70) Schmitz, A. (1997)
Sitzposition – Einfluss auf Insassenschutz
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 2
S. 47-53

(71) Schneider, T., Rommens, P. M., Brachlow, J., Hessmann, M., Dick, W. (1998)
Schwerverletzter Patient: Präklinische Versorgungsprinzipien und Schockraum-Management
Notfallmedizin, 2
S. 90-94

(72) Schweiberer, L., Trupka, A., Nast-Kolb, D. (1994)
Wie viel Diagnostik können wir uns beim Bauchtrauma leisten?
Langenbecks Arch Chir Suppl (Kongressbericht 1994)
S. 434

(73) Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung (2003)
Sicherheitssysteme für Motorfahrzeuge
S. 1

(74) Sefrin, P. (2003)
Geschichte der Notfallmedizin in Deutschland- unter besonderer Berücksichtigung des Notarztdienstes
Anaesthesiol Intensivmed Notfal, 38
S. 623-629

(75) Sefrin, P. Englert, S. (2001)
Notfallmedizin im Zeitalter der Telemedizin
Notfallmedizin, 27
S. 546-550

(76) Sefrin, P., Kuhnigk, H., Koburg, R. (2004)
Verletzungen airbaggeschützter PKW-Insassen
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 39
S. 662-667

(77) Sefrin, P., Kuhnigk, H., Lohs, H. (2003)
Die Rolle des Rettungshubschraubers Christoph 18 in der Notfallrettung
Notfallmedizin, 29
S. 98-106

(78) Sozialministerium Baden-Württemberg (2001)
Rettungsdienstplan Baden Württemberg 2000
S. 6

(79) Stalp, M. (2002)
Wie werden Traumapatienten in Europa dokumentiert?
Ein länderübergreifender Vergleich
Unfallchirurg, Nr. 282
S. 88-89

(80) Statistik Austria (2005)
Verkehrsunfallbilanz 2004

(81) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2003)
Bezugsdaten zur Verkehrsentwicklung - Gurtanlegequote von Erwachsenen in PKW 1976-2003

(82) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2003)
Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2003
S. 11-12, 26-27, 32-34, 37-38

(83) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2003)
Verunglückte Kinder nach Art der Verkehrsbeteiligung und Verletzungsschwere 1953-2003

(84) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2003)
Verunglückte nach Art der Verkehrsbeteiligung und Ortslage 1978-2003

(85) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2004)
Pressemitteilung: „Deutlich weniger Suizide und Verkehrstote in den letzten 20 Jahren“

(86) Statistisches Bundesamt Wiesbaden (2005)
Getötete in Verkehrsunfällen

(87) Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2002)
Verunglückte Personen in Baden-Württemberg 2002 nach Altersgruppen
S. 8

(88) Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2004)
Demographischer Wandel und seine Auswirkung auf den Verkehr bis 2050
Statistisches Monatsheft, 12
S. 48-52

(89) Stengel, D., Bauwens, K., Sehouli, J., Porzsolt, F., Ekkernkamp, A. (2001)
Sinn und Unsinn der Schockraum-Sonografie beim stumpfen Bauchtrauma- Ergebnisse einer Bayes.Meta-Analyse
S. 579-583

(90) Strecker, W., Gebhard, F., Kinzl, L. (2002)
Ermittlung von Verletzungsschwere und –muster beim individuellen Patient
Unfallchirurg, 273
S. 22-23

(91) Suren, E. G., Haas, H. (1992)
Der Schwerverletzte an der Unfallstelle- Neue Diagnostik-, Therapie- und Organisationskonzepte
Langenbecks Arch Chir Suppl (Kongressbericht 1992)
S. 538

(92) Teasdale G., Jennett, B. (1974)
Assesment of coma and impaired consciousness: a practical scale
Lancet, 2
S. 81-84

(93) Tonn, J. C., Roosen, K. (1995)
Kommentar zu: The Glasgow Coma Scale- Contemporary Application (Marion, D. 1995)
Notarzt, 11
S.128

(94) Verband der Automobilindustrie E.V. (1999)
Jahresbericht: Auto & Sicherheit- Erhöhte Verletzungsrisiken für Kinder
S.165-166

(95) Viergutz, T., Domres, B. (2000)
Effektivitätskontrolle in der Luftrettung anhand der Primäreinstätze des RTH Christoph 41 im Jahre 1998
Dissertation Allgemeine Chirurgie Tübingen
S. 1

(96) Weingart, D., Thomeczek, C. (2001)
Zuverlässigkeit von Outcome-Studien
Notfallmedizin, 27
S. 379-383

(97) Westhoff, J., Kälicke, T., Muhr, G., Kutscha-Lissberg, F. (2002)
Die Wirklichkeit der präklinischen Versorgung des Thoraxtraumas – Ergebnisse einer prospektiven Studie
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 37
S. 395-402

(98) Winning, J., Culemann, U., Sonnhalter, M., Pohlemann, T., Rensing, H. (2005)
When safety becomes a danger- Penetrierendes Trauma durch Seitenaufprallschutz
Anaestesist, 7
S. 679-683

(99) Winninghoff, M., Schmedding, K., Schimmelpfenning K.-H. (2001)
Die Reaktionszeitverlängerung bei Dunkelheit unter Alkohol- und Blendungseinfluss – Ergebnisse von Laborversuchen
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 5
S. 126-131

(100) Wollersen, H., Müller, C., Mußhoff, F., Madea, B. (2005)
Zur Entwicklung der Problematik Drogen im Straßenverkehr im Raum Bonn 1997-2003
33. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin
S. 39

(101) Zeidler, F., Herrmann, R. (1989)
Der Einfluss von Rückhaltesystemen auf Art und Entstehung von Thorax-Verletzungen bei Fahrzeuginsassen
Hefte zur Unfallheilkunde, 207
S. 52

(102) Zeidler, F., Kallina I. (1990)
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik
Strategien zur Erhöhung der Sicherheit von Pkw-Insassen
S.112

(103) Zeidler, F., Kallina, I. (1990)
Strategien zur Erhöhung der Sicherheit von Pkw-Insassen
Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik, 4
S. 109-113

(104) Zeidler, F. (1994)
Erfahrungen aus 25 Jahren Unfallforschung bei Mercedes-Benz
S.11, 21, 23, 25-27

7. Anhang

Erhebungsbogen Epidemiologische Daten

1. Aktennummer
2. Datum (bei Eintreffen in Schockraum) __.__.____
3. Uhrzeit (bei Eintreffen in Schockraum) __/__ Uhr
4. Einlieferungsstatus
    1. Notfall
    2. Verlegung 4. ☐
5. Geburtsjahr ☐☐☐☐
6. Geschlecht
    1. Männlich
    2. Weiblich 6. ☐
7. Unfallart:
    1. Fußgänger
    2. PKW-Unfall
    3. LKW-Unfall
    4. Radfahr-Unfall
    5. Motorradunfall
    6. Arbeitsunfall
    7. Suizid
    8. Haushaltsunfall
    9. Verlegung nach OP-Komplikation
    10 Sonstige 7. ☐☐

Erhebungsbogen Schockraum

1. Bewusstseinslage
    1. Klar
    2. Benommen
    3. Bewusstlos
    4. Weite, lichtstarre Pupille 1. ☐
2. Störung der Atmung
    1. Keine
    2. Atemnot
    3. Atemstillstand 2. ☐
3. Blutdruck (sys/dia, mmHg) ____/____
4. Hämoglobin
    1. 12-16 g/dl
    2. <12 g/dl 4. ☐
5. Untersuchungen mit Befunden
    1. Abdomensonographie
    2. Computertomographie
    3. Röntgen-Schädel
    4. Röntgen-Halswirbelsäule
    5. Röntgen-Brustwirbelsäule
    6. Röntgen-Lendenwirbelsäule
    7. Röntgen-Beckenübersicht
    8. Röntgen-Knochen
    9. Magnetresonanztomograph 5. _____
9. Diagnosen _____
   _____
   _____
   _____
10. Zielabteilung
    1. Allg. Chirugue
    2. Herz-Thorax-Chirurgie
    3. Neurochirurgie
    4. Kinderchirurgie
    5. Sonstige 10. ☐
11. Entlassungsart
    1. Entlassung
    2. Verlegung
    3. Tod 11. ☐
12. Aufenthaltsdauer in Tagen _____

Erhebungsbogen Pkw-Unfälle

1. Einsatzdatum (Tag/Monat/Jahr) __/__/____
2. Einsatzuhrzeit __.__Uhr
3. Unfallbeteiligung
    1. PKW-Fahrer
    2. PKW-Beifahrer
    3. PKW-Insasse (hinten)
    4. LKW-Fahrer
    5. LKW-Beifahrer — 3. ☐
4. Art des PKW-Unfalls
    1. Frontaler Zusammenstoß
    2. Seitlicher Zusammenstoß
    3. Auffahrunfall — 4. ☐
5. Geschwindigkeit bei PKW-Unfall
    1. <30 km/h
    2. <50 km/h
    3. <100 km/h
    4. >100 km/h — 5. ☐
6. Einsatz eines Sicherheitsgurtes
    1. kein Einsatz
    2. Einsatz — 6. ☐
7. Airbag-Einsatz bei PKW-Unfall
    1. kein Airbag
    2. Airbag nicht ausgelöst
    3. Airbag fehlerhaft ausgelöst
    4. Airbag-Einsatz — 7. ☐
8. Alkohol bei PKW-Unfall
    1. kein Alkohol
    2. <0,5 ‰
    3. <1 ‰
    4. <2 ‰
    5. >2 ‰ — 8. ☐
9. Drogeneinfluss (1=ja/2=nein) — 9. ☐

Erhebungsbogen Verletzungsmuster

1. Schädel-Hirn-Trauma
    1. nein
    2. Trauma gedeckt (II°, III°)
    3. Commotio cerebri (I°)
    4. Offenes SHT — 1.1. ☐
2. Augen-/Gesichtsschädeltrauma
    1. Nein
    2. Augenverletzungen
    3. Fraktur Gesichtsschädel
    4. Weichteilverletzung Gesicht — 1.2. ☐
3. HWS-Trauma (Ja=1 / Nein=2) — 1.3. ☐
4. BWS-Trauma (Ja=1 / Nein=2) — 1.4. ☐
5. LWS-Trauma (Ja=1 / Nein=2) — 1.5. ☐
6. Thoraxtrauma
    1. nein
    2. stumpf
    3. spitz — 1.6. ☐
7. Pleuraverletzung
    1. nein
    2. Pneumothorax
    3. Spannungspneumothorax
    4. Hämothorax — 1.7. ☐
8.. Abdominaltrauma
    1. nein
    2. gedecktes Trauma
    3. offenes Trauma — 1.8. ☐
9. Hüfttrauma (Ja=1 / Nein=2) — 1.9. ☐
10. Obere Extremität rechts (Ja=1 / Nein=2) — 1.10. ☐
11. Obere Extremität links (Ja=1 / Nein=2) — 1.11. ☐
12. Untere Extremität rechts (Ja=1 / Nein=2) — 1.12. ☐
13. Untere Extremität links (Ja=1 / Nein=2) — 1.13. ☐
14. Gefäßverletzungen (Ja=1 / Nein=2) — 1.14. ☐
15. Verbrennungen (Ja=1 / Nein=2) — 1.15. ☐
16. Schock, hämorrhagisch (Ja=1 / Nein=2) — 1.16. ☐

17. Akute gastrointestinale Blutung
    1. nein
    2. Oberes GIB
    3. Unteres GIB 1.17. ☐
18. Hyperglykämie (BZ>400 mg%) (Ja=1 / Nein=2) 1.18. ☐
19. Hypoglykämie (BZ<45 mg%) (Ja=1 / Nein=2) 1.19. ☐
20. Intoxikation Medikamente (Ja=1 / Nein=2) 1.20. ☐
21. Intoxikation Drogen (Ja=1 / Nein=2) 1.21. ☐
22. Intoxikation Alkohol (Ja=1 / Nein=2) 1.22. ☐
23. Intoxikation Sonstiges (Ja=1 / Nein=2) 1.23. ☐
24. Zerebrale Blutungen (SAB, Massenblutungen) (Ja=1 / Nein=2) 1.24. ☐
25. Trauma Gehirn / Wirbelsäule) (Ja=1 / Nein=2) 1.25. ☐
26. Spinale Prozesse (Prolaps) (Ja=1 / Nein=2) 1.26. ☐
27. Sonstige neurol. Erkrankungen (Ja=1 / Nein=2) 1.27. ☐

Danksagung

Für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie die geduldige Betreuung gilt Herrn Prof. Dr. Dr. B. Domres mein höflicher und aufrichtiger Dank.

Vielen Dank an Frau PD Dr. Schönfisch und Herrn Dr. Vonthein vom Institut für Medizinische Biometrie Tübingen für die unermüdliche Hilfe bei der Datenverarbeitung und der Ergebnisgestaltung.

Danke an Leitenden Oberstaatsanwalt der Staatsanwaltschaft Tübingen, Herrn Brauneisen, für die Erlaubnis einer Einsicht in die Akten der Verkehrspolizei Tübingen. Weiter mein ganz besonderer Dank Herrn Huber, Leiter der Verkehrspolizei Tübingen, und Mitarbeitern für die unbürokratische, freundliche und zuvorkommende Zusammenarbeit.

Außerdem gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Wehner, Leiter der Rechtsmedizin Tübingen, für die Gewährung der Bibliothekseinsicht.

Zudem danke in meinem Vater für die kritische Durchsicht und sorgsame Beratung über die gesamte Entstehung der Arbeit hinweg sowie meinem „Ziehopa Dö“ für die abschließende Prüfung mit weiteren wertvollen Hinweisen.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Jan Onno Presler
Geburtsdatum	28.08.1981
Geburtsort	Karlsruhe
Eltern	Frau Doris Presler, geb. Marrek, Lehrerin
	Herr Prof. Dr. Dr. Presler, Theologe und Kunsthistoriker
Geschwister	Herr Uwe Presler, IT - Kaufmann
Sprachen	deutsch, englisch, norwegisch

Schulbildung

1988 - 1992	Grundschule in Weingarten (Baden)
1992 - 2001	Schiller-Gymnasium in Pforzheim - Büchenbronn
Juni 2001	Abitur

Zivildienst:

Juni 2001 - März 2002	Evangelische Diakonissenanstalt Karlsruhe - Rüppurr

Studium

April 2002	Beginn des Studiums des Humanmedizin an der Eberhardt-Karls Universität zu Tübingen
April 2004	Ablegen der Ärztlichen Vorprüfung
April 2008	Ablegen des Zweiten Abschnitts der Ärztlichen Prüfung