

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Michael J. Raschke

Notärztliche Traumaerstversorgung  
Erfahrungen in der Stadt Münster 1998 - 2002

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur  
Erlangung des doctor medicinae  
der Medizinischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

vorgelegt von  
Freiherr von dem Bussche Hünnefeld, Elmar Christian  
aus Düsseldorf

2005



Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Heribert Jürgens

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Marc Schult

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Thomas Weber

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juli 2005

Aus dem Universitätsklinikum Münster  
Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

Direktor: Univ.-Prof. Dr. Michael J. Raschke

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. Marc Schult

Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Thomas Weber

## ZUSAMMENFASSUNG

Notärztliche Traumaerstversorgung

Erfahrungen in der Stadt Münster 1998 – 2002

Freiherr von dem Bussche Hünnefeld, Elmar Christian

Unter 20.562 dokumentierten Notfallrettungen in der Stadt Münster im Zeitraum von 1998-2002 befinden sich auch 2159 Traumapatienten. Anhand dieser werden das Unfallgeschehen, die Verletzungsarten und die präklinische Versorgung dargestellt.

Insgesamt belief sich der Anteil der Traumapatienten auf 10,54%, wobei 7% des traumatologischen Patientengutes der Diagnose Polytrauma zugeteilt wurden.

Von einem geschlechtsspezifischen Unfallgeschehen kann ausgegangen werden, das männliche Geschlecht war mit einem Anteil von 60%, bei Polytrauma 72%, prädominant.

Insgesamt sind 42,98% der Unfallmechanismen den Verkehrsunfällen zuzuordnen, 31,31% wurden dem "stumpfen Trauma", 8,99% dem "Sturz aus der Höhe", 6,39% dem "penetrierenden Trauma" und 6,48% dem Sturz in der Wohnung zugeteilt.

Das Durchschnittsalter lag mit 40,70 Jahren im Vergleich zu Angaben aus der Literatur (38,5 Jahre) etwas höher.

Bei den Verletzungsarten überwogen zu 71% Einzelverletzungen, dabei mit 23% Frakturen der Extremitäten, 17% SHT, 16% Wirbelsäulenverletzungen und 14% Thoraxtraumen. Es waren weniger Schwerverletzte zu versorgen und in der Mehrheit kam es zu keiner vitalen Bedrohung der Notfallpatienten.

73% des Gesamtkollektivs wurden einer definitiven Versorgung zugeführt, die Forderung nach der Behandlung von Traumapatienten primär in Schwerpunktkrankenhäusern wird erfüllt.

Die logistisch-organisatorischen Aspekte im Ablauf der Rettungskette werden gut umgesetzt und die notfallmedizinische Infrastruktur ist als ausreichend zu bewerten.

Aufgrund der Gesamtheit der Untersuchungen sollten, neben einer verbesserten Sicherung der Dokumentation durch Fortschritte der mobilen Kommunikation, die Notärzte auch in der Qualitätssicherung und Forschungsangelegenheiten verstärkt eingesetzt werden.

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Juli 2005

Meinen Eltern gewidmet

## Gliederung

Gliederung .....	I
<b>1 Einleitung und Problemstellung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Trauma.....	1
1.2 Polytrauma.....	5
1.3 Fragestellung – Untersuchungsaspekte .....	5
1.4 Geschichtlicher Rückblick.....	6
1.5 Die notärztliche Versorgung des Traumapatienten .....	9
1.6 Algorithmus zur Behandlung Unfallverletzter .....	11
1.7 Scoringsysteme .....	14
1.8 Infrastruktur und Organisation am Beispiel Münsters .....	18
<b>2 Material und Methoden .....</b>	<b>21</b>
<b>3 Ergebnisse/eigene Untersuchungen .....</b>	<b>23</b>
3.1 Patientenspezifische Daten .....	23
3.1.1 Gesamtkollektiv.....	23
3.1.2 Geschlechtsverteilung.....	25
3.1.3 Altersverteilung .....	26
3.2 Unfallart und Unfallzeit.....	27
3.2.1 Unfallart bzw. Unfallmechanismus .....	27
3.2.2 Unfallzeit - Zeitmanagement .....	28
3.2.3 Zielklinik .....	28
3.2.4 Unfallzeit – Zielklinik .....	29
3.3 Verletzungsmuster .....	30
3.3.1 Verletzte Körperregionen .....	30
3.3.2 Analyse der Verletzungsmuster.....	31
3.4 Scores .....	35
3.5 Präklinische Erstversorgung .....	37
3.6 Letalität.....	38
3.7 Verkehrsunfälle .....	39
<b>4 Diskussion.....</b>	<b>40</b>
<b>5 Zusammenfassung .....</b>	<b>59</b>

<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>73</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>74</b>
<b>10</b>	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>75</b>
<b>11</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>I</b>

# 1 Einleitung und Problemstellung

## 1.1 Trauma

Die Erkrankung „Trauma“ ist in der westlichen Welt die führende Todesursache in der Altersgruppe bis 45 Jahre (Durchschnittsalter 38,5 Jahre) [16]. Männer sind dabei doppelt so häufig betroffen wie Frauen. Es handelt sich vorwiegend um im Arbeitsprozess stehende Menschen und somit kommt diesen Patienten v.a. aus volkswirtschaftlicher Sicht eine hohe Bedeutung zu. Es kommt zu einem Verlust von Lebensarbeitsjahren. Diese Schwerverletzten machen einen Anteil von 48,6% aus. Im Vergleich mit den Todesursachen durch Herz-Kreislaufkrankungen (20,8%) und Neoplasmen (25,6%) wird dies besonders deutlich [66]. So verunglückten in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2002 476.413 Menschen allein bei Verkehrsunfällen [90] (s. Abb.1).



**Abbildung 1: Verkehrsunfall**

Die Versorgung von Traumapatienten stellt höchste Ansprüche, die mit einem großen infrastrukturellen und medizinischen Aufwand verbunden sind. Ein funktionierendes Management vom Zeitpunkt des Unfalles bis zur Versorgung, ggfs. Rehabilitation (Versorgungskette) ist von entscheidender Bedeutung, dies wurde in einer Vielzahl von Arbeiten gezeigt [59].

Die Versorgungskette beim Trauma umfasst: Prävention – präklinische Versorgung – klinische Erstversorgung – Intensivmedizin – Frührehabilitation, sowie die soziale und berufliche Reintegration. Diese ist für die Prognose des Verletzten, i.b. des schwerverletzten Patienten essentiell.

Die spezifische Problematik in der präklinischen Versorgung von Traumapatienten ist in mehreren Punkten begründet.

Informationen über den genauen Unfallhergang liegen oft nicht vor und eine Beurteilung von Einzelverletzungen ist oft schwierig. Insbesondere nicht erkennbare schwere Verletzungen, die äußerlich nicht sichtbar sind, z.B. intraabdominale oder thorakale Organverletzungen stellen unbekannte Größen im Management dar. Auch können leichte Verletzungen durch schwere maskiert bzw. übersehen werden und auf diese Weise entsteht eine Missinterpretation der Befunde.

Ein vorbestehender Ablauf, ein sog. Algorithmus, bei der Erstversorgung ist daher eine wichtige Größe zur Behandlung traumatisierter Patienten.

So muss das Zusammenspiel von präklinischer und klinischer Erstversorgung ineinander greifen. Um den schwerverletzten Patienten schnellstmöglich versorgen zu können ist ein gut organisiertes Notarztsystem, sowie eine 24-stündige Bereitschaft der versorgenden Kliniken eine Grundvoraussetzung. Beachtet werden muss dabei, dass über 50% der Polytraumatisierten außerhalb der regulären Dienstzeiten (8-16 Uhr montags bis freitags) aufgenommen werden [6].

Eine weitere wichtige Notwendigkeit ist ein interdisziplinäres klinisches Behandlungsteam. Die federführende Unfallchirurgie muss durch andere Fachrichtungen ergänzt werden (Konsiliarärzte z.B.: Kiefer-, Gefäß- und Neurochirurgie oder Anästhesie). Medizinische Bereiche, wie Röntgen- und Labordiagnostik oder die Blutbank sollten zu jeder Tageszeit zugänglich sein. Von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) sind daher, in Anlehnung an die vom American College of Surgeons [4] erarbeitete Einteilung der unfallversorgenden Krankenhäuser, Richtlinien festgelegt worden (Tabelle 1). Dabei werden strukturelle, sowie personelle Faktoren berücksichtigt und eine bestimmte Mindestausstattung gefordert.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es drei Krankenhauskategorien. Man unterscheidet zwischen Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung, der Schwerpunktversorgung und der Maximalversorgung. Kriterien für die Zuordnung der Krankenhäuser sind die fachliche Qualifikation des Leiters, die fachliche und organisatorische Autonomie, Ausstattungsmerkmale und das Leistungsprofil der entsprechenden Klinik. Ein Auszug aus dem Anforderungsprofil ist in der Übersicht nach der Krankenhaus-kategorie dargestellt [30].

Tabelle 1: Anforderung an Krankenhäuser zur Behandlung von Schwer- und Unfallverletzten [30]

	Maximalversorgung	Schwerpunktversorgung	Grund- und Regelversorgung
Anforderungskriterien: W= Wünschenswert; U= Unbedingt erforderlich; V= bei nicht universitären Krankenhäusern wünschenswert			
<b>Krankenhausorganisation</b>			
Selbständige Unfallchirurgische Abteilung	U	U	-
Zentrale Notaufnahme	U	U	W
Unfallchirurgische Leitung der Notaufnahme	U	U	-
Krankenhausabteilungen			
a) Chirurgie	U	U	U
b) Neurochirurgie	U	W	-
c) Anästhesie	U	U	U
d) Radiologie	U	U	-
<b>Klinische Kapazitäten</b>			
24 h Hausdienst durch:			
a) Unfallchirurgie	U	U	W
b) Viszeralchirurgie	U	U	W
c) Chirurgie (nicht strukturiert)	-	-	U
d) Neurochirurgie	U	-	-
e) Herzchirurgie	V	-	-
f) Anästhesie	U	U	U
g) Röntgendiagnostik	U	U	W
Notfallbereitschaft			
a) Mund-/Kiefer-/Gesichtschirurgie	U	W	-
b) Augenheilkunde	U	W	-
c) Gynäkologie	U	W	-
d) Urologie	U	W	-
e) Kinderheilkunde	V	W	-
f) HNO	U	W	-
g) Kardiologie	U	W	-
h) Replantation	U	-	-
i) Dialyse	U	W	-
j) Mikrobiologie	U	-	-
<b>Strukturelle Voraussetzungen und apparative Ausstattung</b>			
<b>Notfallaufnahme</b>			
24-h Dienst für Pflegepersonal der Notaufnahme, MTA			
Röntgen, MTA Labor, MTA Transfusionsmedizin	U	U	W
Hubschrauberlandeplatz			
- 24-h Betrieb	U	-	-
- Tagesbetrieb	U	U	U
Absauganlage, EKG-Monitor, Defibrillator, venöse und arterielle Katheter, Infusionsgerät			
Invasive Druckmessung	U	U	W
Notoperationssets			
- Kraniotomie	U	U	U
- Tracheotomie	U	U	U
- Thorakotomie	U	U	W
- Büllau-Drainage	U	U	U
- Endoskopie	U	U	W
- Schwerstverbranntenerstversorgung	U	U	W
Notfallmedikamente	U	U	U
Bildgebende Diagnostik			
- konventionelle Röntgendiagnostik	U	U	U
- Bildverstärker	U	U	U
- Angiographie	U	U	W
- CT	U	U	-
- MRT	U	W	-
- Ultraschallgerät, Gefäßduppler	U	U	U
Schienen- und Extensionssysteme			
Temperiersysteme			
- für Patienten	U	U	W
- für Infusionen und Blut	U	U	W

<b>Ambulanz/Poliklinik</b>			
<b>Operationsbereich</b>	U	U	U
Pflegepersonal Chirurgie/Anästhesie mit 24 h Hausdienst	U	U	U
Operationsausstattung	V	-	-
- Herz-Lungen-Maschine	U	-	-
- Operationsmikroskop			
- Temperiersysteme			
- - für Patienten	U	U	W
- - für Infusionen und Blut	U	U	W
- Cell Saver	U	U	W
- Röntgen-Bildverstärker	U	U	U
- Unfallchirurgische Instrumentarien	U	U	U
Gewebebank	U	U	W
Aufwachraum/intermediate Care 24h Dienst	U	U	U
Intrakranielle Druckmessung	U	W	-
Intensivstation			
- Leitung/Überwachung durch Unfallchirurgen	U	U	W
- 24-h ärztliche Dienstbereitschaft	U	U	W
- - durch Unfallchirurgen mit spezieller Weiterbildung			
chirurgischer Intensivmedizin			
- Intrakranielle Druckmessung	U	U	-
Blutbank	U	W	-
Forensische Analytik	U	W	-
Rehabilitation			
- Physiotherapie	U	U	U
- Sozialdienst	U	U	U
Begutachtung	U	U	U
<b>Qualitätssicherung</b>			
Qualitätssicherungsprogramme incl.			
Rettungsdienstdokumentation	U	U	U
Traumaregister (Dokumentation)	U	U	U
Personal (Dokumentationsassistent, Statistiker)	U	U	-
Nachuntersuchung	U	U	-
<b>Forschung</b>			
Ausgewiesene personelle und apparative Struktur	V	-	-
Publikationen (peer reviewed journals)	V	-	-
Begutachtete Drittmitteleinwerbung	V	-	-
<b>Lehre, Aus- und Weiterbildung</b>			
Studentische Ausbildung	U	W	-
Ärztliche Weiterbildung (Unfallchirurgie)	U	U	-
Externes ärztliches Fortbildungsangebot	U	W	W
Pflegepersonal	U	W	W
Rettungsdienstpersonal	U	W	-
Sonstige medizinische Hilfsberufe	U	W	-

## 1.2 Polytrauma

Das Polytrauma ist nach Tscherne [100] definiert, als „gleichzeitig entstandene Verletzung verschiedener Körperregionen (Organsysteme), von denen die Verletzung eines Organsystems oder die Kombination der Verletzung mehrerer Organsysteme lebensbedrohlich ist“.

Zur Epidemiologie des Polytraumas heißt es in den Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. [50]:

- geschätzte Anzahl pro Jahr 8000 (es gibt keine amtliche statistische Erhebung!)
- führende Todesursache der unter 44-Jährigen
- stumpfe Verletzungen in über 90% in Deutschland
- überwiegend männliches Geschlecht
- alle Körperregionen betreffend
- Gesamtletalität ca. 20%

Allein diese Zahlen zeigen, wie bedeutend das Polytrauma für den Notarzt ist.

## 1.3 Fragestellung – Untersuchungsaspekte

In der vorliegenden deskriptiven Arbeit soll aufgezeigt werden, mit welchen Verletzungsmustern und Unfallmechanismen die im Rettungsdienst eingesetzten Notärzte der Stadt Münster konfrontiert werden. Die Grundlagen und Voraussetzungen der notärztlichen Erstversorgung werden ebenso beschrieben. Die Durchführung der präklinischen Erstversorgung von Trauma- und Polytraumapatienten wurde anhand der Dokumentation im Notarzteinsatzprotokoll aufgeschlüsselt und ausgewertet, um so Grenzen der präklinischen Phase darzustellen.

Es wird versucht, die strukturellen und organisatorisch-technischen Aspekte anhand der Stadt Münster zu verdeutlichen.

Bei der Bewertung der Einsätze und Einsatzdokumentation durch den behandelnden Notarzt werden Schwachpunkte aufgedeckt und mögliche Perspektiven ihrer Verbesserung für die Zukunft diskutiert.

## 1.4 Geschichtlicher Rückblick

Bereits zum Zeitpunkt der Trojanischen Kriege (500v.Chr.) war man sich der Mehrfachverletzungen bewusst, die Letalitätsrate lag bei über 80%. Homer berichtet in seiner Ilias über die Prognose eines Schwerverletzten: „Schwerverletzte Helden haben eine schlechte Prognose und können lediglich zum Sterben unter einen Baum gelegt werden, um zuletzt aufs schwarze Schiff gebracht zu werden.“

Erst im Römischen Reich konnte die Prognose, mit dem Beginn einer Organisation von Unfallverletzten, verbessert werden, lag aber weiterhin bei über 70%.

Noch in der Chirurgia Magna 1363 entschied man, dass „diese Patienten nicht länger durch nutzloses Hantieren gequält werden sollten.“

Zu ersten Verbesserungen und damit einem evtl. Ursprung des Rettungsdienstes kam es während der Napoleonischen Kriege (1792). In dieser Zeit entstanden langsam erste Strukturen: Schwerverletzte wurden auf den Kriegsfeldern auf Karren geladen und an den Rand transportiert. J.D. Larrey, erster Heereschirurg Napoleons, entwickelte durch die Gründung der „fliegenden Ambulanz“ die Idee des Rettungswesens. Mehrere Chirurgen wurden zu den Verletzten an den Rand der Kriegsfelder gebracht, um dort erste ärztliche Hilfe zu leisten [69,80]. So wurden schon im 18. Jahrhundert die Anfänge des „Rendezvous-Systems“ eingeführt.

„Polytrauma“ war 1922 noch kein Thema für die Chirurgen [99]. Die Umstrukturierung der Behandlung Unfallverletzter setzte mit der Gründung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie im selben Jahr ein.

Der Rettungsdienst, wie wir ihn heute kennen, hatte seine Anfänge in den späten fünfziger Jahren. Die Professoren K.H. Bauer und R. Frey setzten im Jahre 1957 die Forderung des Chirurgen Kirschner aus dem Jahr 1938 in die Tat um, einen Arzt schnellstmöglich zum Patienten zu transportieren und nicht den Patienten zum Arzt [41,69].

So wurde erst in den 60er und 70er Jahren in der Bundesrepublik Deutschland damit begonnen ein flächendeckendes, arztbesetztes Rettungssystem aufzubauen.

Mittlerweile verfügt die BRD z.B. über mehr als 50 arztbesetzte Rettungshubschrauber, die ca. 90% der Landesoberfläche abdecken und nach „einsatztaktischen Gesichtspunkten stationiert sind. Dabei ist nicht jede Station mit einem unfallchirurgischen Schwerpunktzentrum verbunden“ [100].

Bodengebundene, arztbesetzte Rettungsmittel kommen in der BRD in mehr als 840.000 Fällen/Jahr zum Einsatz, bei 22,5% handelt es sich dabei um eine Primärversorgung Verunfallter [7]. Insgesamt sind dabei mehr als 1000 Notarztwagen (NAW) bzw. Notarzteinsatzwagen (NEF) im Einsatz.

Auch im technischen Bereich kam es zu Veränderungen. 1957 wurde von Bauer [69] ein sogenanntes „Klinomobil“ vorgeschlagen, das aus einem Omnibus und einem einachsigen Anhänger bestand. Dieses Fahrzeug war ein Operationswagen, besetzt mit einem kompletten Chirurgeteam und dazugehörigen Pflegekräften. Man strebte eine direkte Versorgung der Patienten an der Unfallstelle an [57]. Diese „mobilen OP-Säle“ erwiesen sich aber als zu groß und schwerfällig, die Erkenntnisse hatten jedoch immensen Einfluss auf die Entwicklung des heutigen Notarztwesens [41].

Heute gelangen sogenannte Rettungswagen (RTW) zum Einsatz. Diese sind nach DIN 75080 definiert und haben eine normierte Ausrüstung. RTW sind in der Regel mit zwei speziell ausgebildeten Rettungsassistenten besetzt. Durch Verfügbarkeit bzw. Besetzung mit einem Notarzt, wird dieses Fahrzeug zum Notarztwagen (NAW).

Zusätzlich gibt es noch NEFs (Notarzteinsatzfahrzeug). Sie sind nach DIN 75079 ausgestattet, verfügen über die komplette Ausrüstung, sind aber nicht für den Transport von Patienten geeignet. Ihr Einsatz erfolgt im „Rendezvous-System“. Die DIN-Normen werden unter Mitarbeit der Deutschen Gesellschaft für Unfallheilkunde regelmäßig überarbeitet.

Mit der Zeit und dem Fortschritt der Technik haben sich auch die verschiedenen Unfallmechanismen und Verletzungsmuster stetig geändert. Der Notarzt sieht sich heute viel spezielleren Einsätzen als früher gegenübergestellt. Die Notfallmedizin hat sich von der Ersten Hilfe zu einer außerklinischen Intensivtherapie entwickelt. Früher stand lediglich der Transport der Patienten in die nächstgelegene Klinik im Vordergrund. Heute wird die Aufgabe des Rettungsdienstes komplexer definiert (z.B. §2, Abs.1, Nr.1, Rettungsdienstgesetz des Landes Baden-Württemberg): „Aufgabe des Rettungsdienstes ist es, bei Notfallpatienten Maßnahmen zur Erhaltung des Lebens oder zur Vermeidung gesundheitlicher Schäden einzuleiten, sie transportfähig zu machen und unter sachgerechter Betreuung in ein für die Weiterbehandlung geeignetes Krankenhaus zu befördern.“

Entsprechend dieser Maßgabe, welche gesetzlich mittlerweile in allen Bundesländern festgehalten ist, muss auch die Ausbildung der Ärzte spezifische, interdisziplinäre Anforderungen erfüllen.

Schon zu Beginn der sechziger Jahre wurde der Ruf laut, lebensbedrohliche Zustände bereits in der präklinischen Phase zu versorgen und Ärzte im Rettungsdienst einzusetzen [1,12]. Gesetze und Verordnungen, die sich mit der Thematik des Dienstes eines Arztes auf einem Notarztwagen befassen, gab es aber erst im Jahre 1980, als die Notarztstätigkeit zur Dienstaufgabe wurde [12].

Bezüglich seiner Aufgaben war der Notarzt danach aber nur unzureichend vorbereitet und ausgebildet [15]. Eine systematische Weiter- und Fortbildung fand in den 80er Jahren nur in Ausnahmefällen statt [2].

Dick [22] forderte zu dieser Zeit eine adäquate Facharztausbildung und schlug einen Dreistufenplan vor. Ein Optimalmodell sollte schrittweise erreicht werden und eine dreieinhalbjährige Weiterbildungszeit für Ärzte der Fachrichtung Anästhesiologie, mit der Zusatzbezeichnung Notarzt entstehen.

Heute beschreiben das geltende Rettungsassistentengesetz (RettAssG) und Empfehlungen der Bundesärztekammer die Ausbildung zum „Arzt im Rettungsdienst“. Auch die Fortbildung der Notärzte ist durch Empfehlungen der AG Notfallmedizin und der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie geregelt. Die Richtlinien beinhalten, dass der im Rettungsdienst tätige Arzt verschiedene Nachweise erbringen muss. Neben einer mindestens zweijährigen klinischen Tätigkeit, innerhalb derer er sich ein Jahr mit der Intensivmedizin auseinandergesetzt haben soll, müssen auch 80 Std. theoretische Fortbildung nachgewiesen werden. Weiterhin muss sich der in der Ausbildung befindliche Arzt mindestens 25 Notarzteinsätze nachweisen, in denen er unter Aufsicht, jedoch selbstverantwortlich handelnd tätig war [100].

Durch ständige Evaluation ist es so gelungen Möglichkeiten der Weiterentwicklung zu erarbeiten. Die Evaluation muss ständig fortgesetzt werden um eine Kontrolle von Qualität und Effektivität der präklinischen Versorgung zu gewährleisten [24].

So hat sich das deutsche Notarztrettungssystem entwickelt und gilt als eines der weltweit Besten, v.a. aufgrund seiner personellen und materiellen Ressourcen [97].

## 1.5 Die notärztliche Versorgung des Traumapatienten

Am Anfang der professionellen Rettungskette steht eine schnelle, sowie fachlich kompetente Versorgung am Unfallort. Dies gilt für den Patienten, der Einzelverletzungen aufweist, genauso wie für den Polytraumapatienten und Massenanfälle von verletzten Personen.

Die Literatur liefert wenig wissenschaftlich fundierte Daten [9,104] über die richtige notärztliche Strategie, es liegen nur vereinzelt valide Daten vor, so dass Algorithmen zumeist auf Empfehlungen von Experten beruhen [8].

Es gibt verschiedene Behandlungskonzepte in der Erstbehandlung von Traumapatienten: man unterscheidet das amerikanische Konzept „scoop and run“, d.h. kurze Verweildauer am Einsatzort und dafür schnellerer Transport in ein geeignetes Traumazentrum. In Europa wird dem gegenüber das Konzept „stay and play“ angewendet: die notärztliche Stabilisierung des Patienten erfolgt am Notfallort und der Transport in die Klinik nach Herstellung der Transportfähigkeit. Welche Strategie nun die besseren Therapieerfolge bringt, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Es ist davon auszugehen, dass es zu einer Berücksichtigung von beiden Ansätzen, als sog. „treat and street“ Konzept, kommen muss [47,75,87]. Dabei soll vor Ort eine qualifizierte Therapie begonnen werden, die dann während der Fahrt komplettiert wird.

Des Weiteren sieht sich der Notarzt verschiedenen Szenarien von Verletzungsursachen gegenüber gestellt. Handelt es sich um eine Einzelverletzung, einen polytraumatisierten Patienten oder evtl. um einen Massenunfall mit vielen Schwerverletzten (s. Abb. 2).

Steht bei ersterem die individuelle Therapie im Vordergrund, so besteht die erste Aufgabe des Notarztes beim Massenanfall von Verletzten in einer primären Sichtung der Lage am Einsatzort, der sog. Triage. Als ersteintreffender Notarzt hat er die Aufgabe des „leitenden Notarztes“ (LNA) zu übernehmen und dafür zu sorgen, dass alle Patienten ausreichend versorgt werden. Erst danach darf auch er sich individualmedizinischen Aufgaben widmen (nach der DIN 13050 ist er „ein im Rettungsdienst tätiger Arzt, der am Notfallort bei einer größeren Anzahl Verletzter, Erkrankter oder bei außergewöhnlichen Ereignissen alle medizinischen Maßnahmen zu leisten, zu koordinieren und zu überwachen hat. Er verfügt über eine entsprechende Qualifikation. Der LNA übernimmt medizinische Führungs- und Koordinierungsaufgaben“).

Beim polytraumatisierten Patienten, der akut in Lebensgefahr schwebt, sollte das Prinzip der „golden hour“ von Cowley [19] Anwendung finden, da die Letalität durch eine lange präklinische Versorgung deutlich erhöht wird [73].

Die schnelle Aufdeckung der vital bedrohlichen Verletzungen [83] steht im Vordergrund.

Der Notarzt und sein Rettungsteam sehen sich vielen komplexen Situationen gegenüber, daher sind klare Konzepte zum Vorgehen aus medizinischer und auch organisatorischer Sicht sehr wichtig.



**Abbildung 2: Einsatz von Notarzt und Rettungsteam nach einem Verkehrsunfall**

## 1.6 Algorithmus zur Behandlung Unfallverletzter

In der Literatur sind verschiedene Algorithmen vorgeschlagen worden [45,63,84].

Algorithmen stellen Entscheidungshilfen in Form von Fließdiagrammen dar. Ziel ist es dem Notarzt einen Leitfaden an die Hand zu geben. Ein strukturierter Lösungsweg ermöglicht dem Notarzt ein sicheres und schnelles Handeln. Trotzdem wird das freie Handeln nicht eingeschränkt (s. Abb. 3).

Besonders bei Notärzten mit mangelnder Erfahrung kann so trotz Zeitdruck eine sichere präklinische Versorgung gewährleistet werden.

Gerade die Verringerung des Zeitfensters bis zur Klinikaufnahme ist für den Patienten von entscheidender Bedeutung [18]. Im Audit Filter des American College of Surgeons ist das Zeitfenster der präklinischen Versorgung auf 20 Minuten festgelegt worden [62].

Die meisten der in der Literatur beschriebenen Algorithmen folgen dem gleichen Prinzip. Zunächst erfolgt ein sogenannter „erster Blick“ (s. Abb. 4), um sich orientierend über Unfallhergang sowie Zustand des Patienten ein Bild zu machen. Darauf folgt die präklinische Schockbehandlung (s. Abb. 5) und danach schließt sich ein präklinischer Check-up des Patienten an. Dabei werden dann die Vitalparameter erfasst, das genaue Verletzungsmuster erhoben und basierend darauf festgelegt, welche Zielklinik in Frage kommt. Sind diese organisatorischen Aufgaben erledigt, kann mit der Herstellung der Transportfähigkeit begonnen werden.

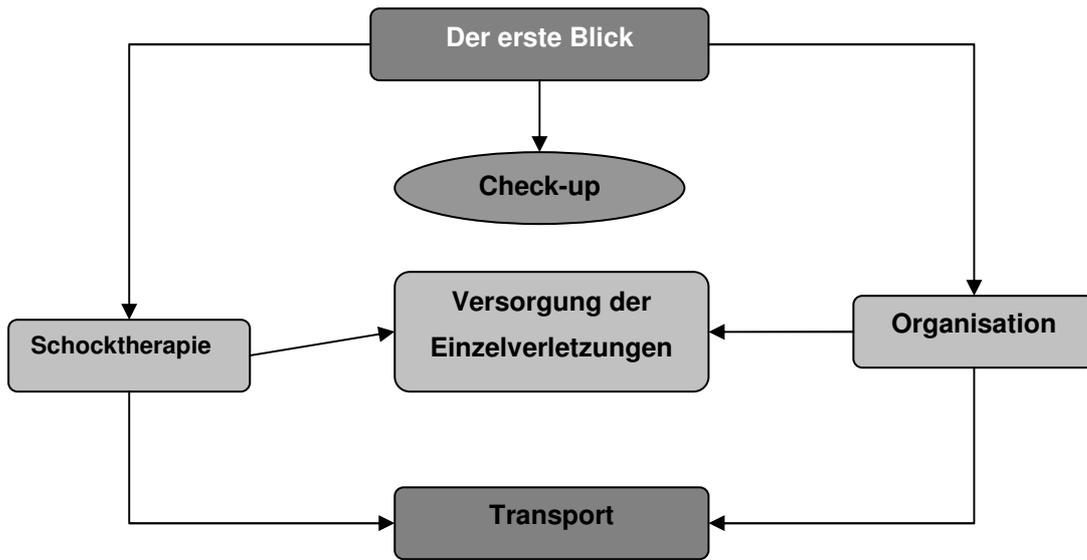


Abbildung 3: Präklinischer Algorithmus [55]

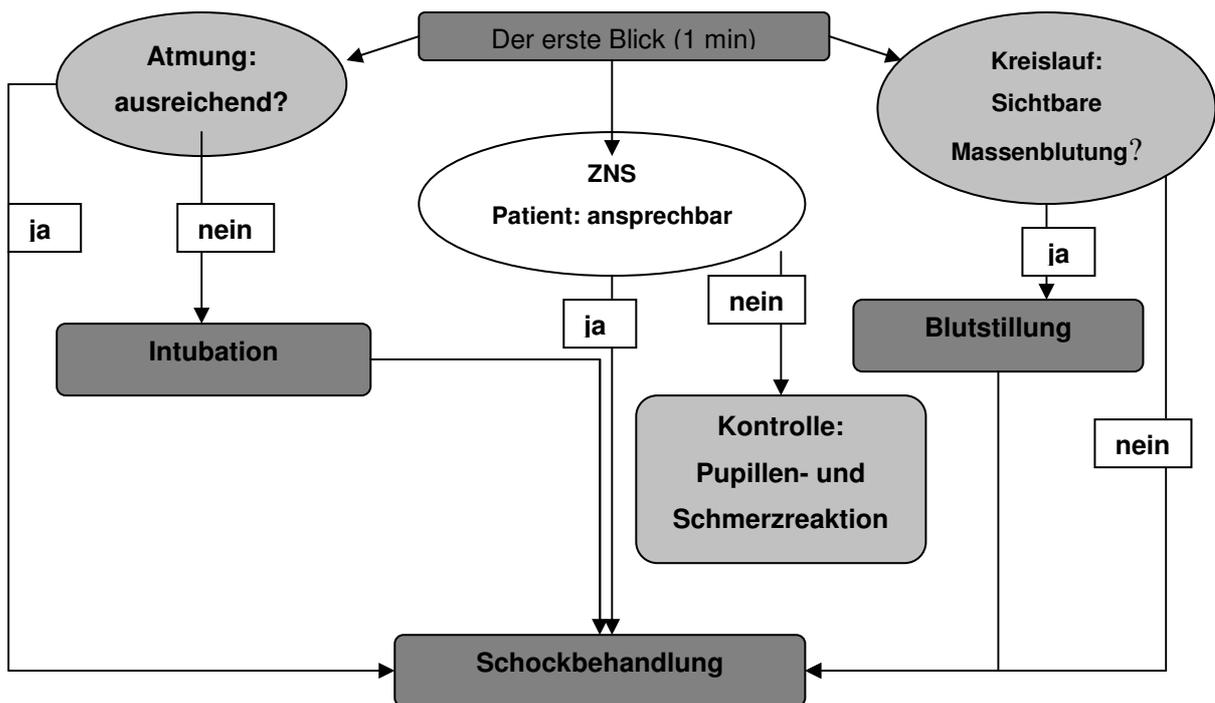


Abbildung 4: Der erste Blick [55]

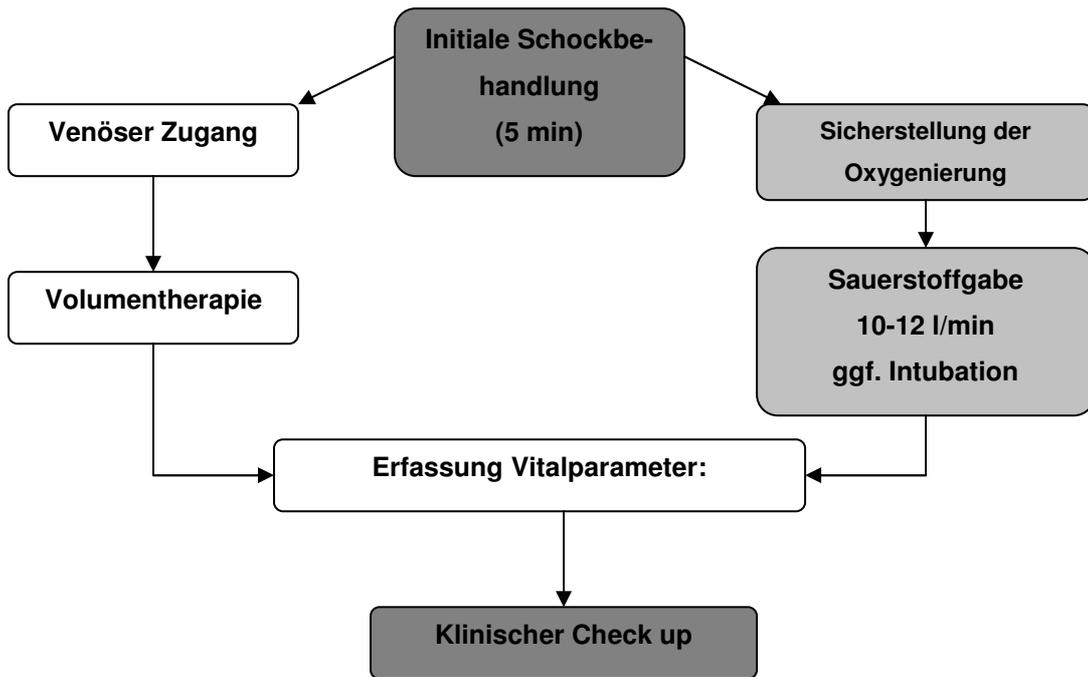


Abbildung 5: Initiale Schockbehandlung [55]

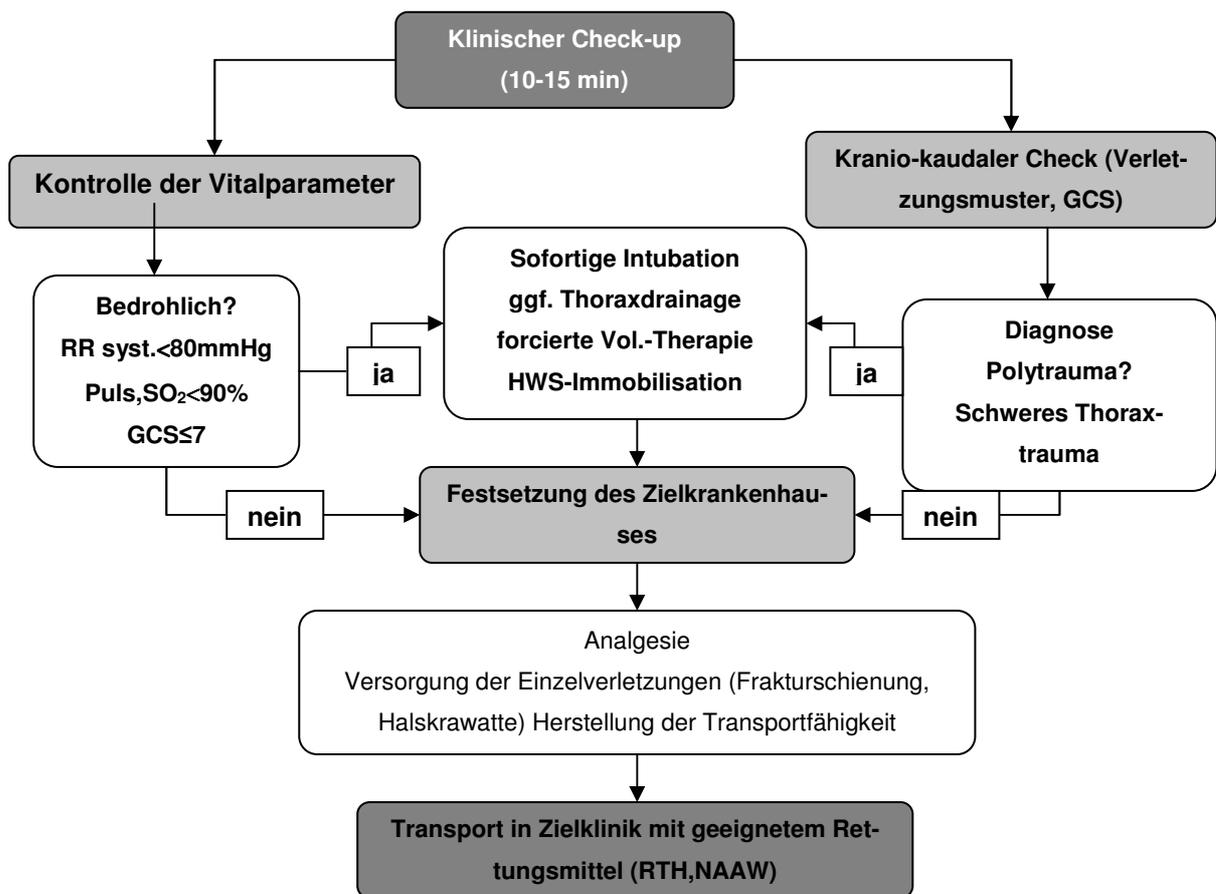


Abbildung 6: Klinischer Check up [55]

## 1.7 Scoringsysteme

In den zurückliegenden Jahren wurden immer wieder neue Scoringsysteme entwickelt, von denen sich aber nur wenige in der Praxis durchsetzen konnten. In der Literatur werden die verschiedensten Scoresysteme diskutiert und Vor- wie Nachteile herausgearbeitet. Dazu gehören beispielsweise der „Injury Severity Score“ (ISS) [5], der „Trauma Score“ (TS) [17] oder der „Mainz Emergency Evaluation Score“ (MEES) [35].

Tabelle 2: Polytraumaschlüssel (PTS) [67]

	Punkte		Punkte
<b>Schädel</b>		<b>Thorax</b>	
GCS 9 - 12	2	Sternum, Rippenfraktur (1-3)	1
GCS 6 - 8	4	Rippenserienfraktur	4
GCS 3 - 5	16	Rippenserienfraktur bds.	10
Mittelgesichtsfraktur	1	Pneumothorax	2
Schwere Mittelgesichtsfraktur	2	Hämatothorax	1
		Lungenkontusion	3
		Lungenkontusion bds.	5
		Aortenruptur	16
<b>Abdomen</b>		<b>Becken</b>	
Milzruptur	5	Beckenfraktur (einfach)	2
Leberruptur	8	Beckenfraktur (kombiniert)	5
Ausgedehnte Leberruptur	10	Becken- und Urogenitalverletzung	8
Pankreasverletzung	8	Wirbelfraktur	2
Magen-, Darm-, Nieren-, Mesenterialverletzung	5	Querschnittslähmung	8
		Beckenquetschung	12
<b>Extremitäten</b>		<b>Alter</b>	
Oberschenkeltrümmerfraktur	8	bis 39 Jahre	0
Oberschenkelfraktur	6	40 - 54 Jahre	1
Oberarm, Schulter	4	55 - 59 Jahre	2
Unterschenkelfraktur	2	60 - 64 Jahre	3
Patella-, OSG-Fraktur, Kniebandruptur, UA- und EB-Fraktur	1	65 - 69 Jahre	5
Gefäßverletzung:		70 - 74 Jahre	8
Oberschenkel	5	über 75 Jahre	17
Oberarm	4		
Unterschenkel, Unterarm	2	<b>Basendefizit</b>	
2./3. Grad offene Frakturen	3	bis - 16	26
Weichteilverletzung	1	-14 bis - 15,9	20
		-12 bis - 13,9	14
<b>Quotient <math>p_aO_2/F_iO_2</math></b>		-10 bis - 11,9	9
bis 50	22	- 8 bis - 9,9	5
50 - 99	12	- 6 bis - 7,9	3
100 - 149	8	- 4 bis - 5,9	1
150 - 199	5	größer - 3,9	0
200 - 249	3		
250 - 299	2		
300 - 349	1		
über 350	0		

In Deutschland hat der Polytraumaschlüssel (PTS) (s. Tabelle 2) starke Verbreitung gefunden. Er wurde 1985 von Oestern et al. [67] entwickelt. Es handelt sich um einen anatomisch orientierten Score, der auch das Alter der Patienten berücksichtigt. Der

Körper wird dabei in die Regionen Schädel (PTSS), Abdomen (PTSA), Extremitäten (PTSE), Thorax (PTST) und Becken (PTSB) eingeteilt und je nach Schweregrad mittels Punktwerten beurteilt. So kann die Gesamtverletzungsschwere durch Addition der Punkte bewertet und die Wahrscheinlichkeit der Letalität ermittelt werden. Es erfolgt eine Einteilung in 4 Schweregrade:

I. Grad: < 19 Punkte	Letalität (in %):	Grad I: 10 %
II. Grad: 20 – 34 Punkte		Grad II: 25 %
III. Grad: 35 – 48 Punkte		Grad III: 50 %
IV. Grad: > 49 Punkte		Grad IV: 75 %

Die Scoresysteme sollen dem Notarzt als Hilfsmittel für rasche Entscheidungen in Hinblick auf die möglichen Therapieoptionen dienen. Ein weiteres Ziel der Bewertungsskalen besteht darin, die sehr inhomogene Patientengruppe vergleichbarer zu machen, um eine Qualitätskontrolle vornehmen zu können bzw. unterschiedliche Therapieverfahren zu evaluieren.

Himmelseher et al. [39] warfen in Ihrer Untersuchung die Frage auf, ob traumatische Scores überhaupt in der Notfallmedizin benötigt würden, da keine Publikationen vorlagen, die nachweislich zeigten, dass Score-gestützte Entscheidungen zu besseren Ergebnissen führten, als das intuitive Handeln des Notarztes.

Die *Glasgow Coma Scale* nach Teasdale und Jennet [94] (Tabelle 3) ermöglicht Aussagen und Einschätzungen der Reaktion und Beteiligung des zentralen Nervensystems (ZNS).

Es werden Werte zwischen 3 und 15 erhoben, wobei die Punktzahl 3 den schlechtesten und 15 den besten Zustand des Patienten beschreibt.

Die Glasgow Coma Scale besteht aus drei Parametern: Augenöffnen, verbale Reaktion auf Ansprache und motorische Reaktion:

Tabelle 3: Glasgow Coma Scale [94]

<b>Glasgow-Coma-Scale</b>	
<b>1. Augenöffnen</b>	
spontan	4
auf Aufforderung	3
auf Schmerz	2
keine	1
<b>2. Verbale Antwort</b>	
orientiert	5
verwirrt	4
inadäquat	3
unverständlich	2
keine	1
<b>3. Motorische Antwort</b>	
auf Aufforderung	6
gezielt (auf Schmerz)	5
ungezielt (auf Schmerz)	4
Beugekrämpfe	3
Streckkrämpfe	2
keine	1

Dabei ist es wichtig, dass z.B. ein GCS Wert von 11, alleine so nicht wesentlich aussagekräftig ist, sondern es entscheidend ist, diesen Wert aufzuschlüsseln und dann zu beurteilen.

Nach Teasdale und Jennet [94] geht eine Punktzahl von 13 oder mehr mit einer mittleren Gehirnverletzung, 9 bis 12 mit einer gemäßigten und Werte die kleiner oder gleich 8 sind mit einer starken Gehirnverletzung einher. Bei einem GCS Wert von 3, liegt Bewusstlosigkeit des Patienten vor.

Beim *NACA-Score*, National Advisory Comitee for Aeronautics [98], handelt es sich um einen Verletzungsschlüssel, der im Notarztrettungssystem weit verbreitet ist [79] (Tabelle 4). Neben den Verletzungen werden auch internistische Erkrankungen des Patienten mit einbezogen. Er dient der Einsatzbewertung im Anschluss der notärztlichen Versorgung.

Tabelle 4: Einsatzbewertung nach NACA [98]

Einsatzbewertung nach NACA (National Advisory Committee for Aeronautics)	
1	Verletzungen und Erkrankungen geringfügiger Art, die keiner akuten ärztlichen Therapie bedürfen.
2	Verletzungen und Erkrankungen die zwar einer weiteren Abklärung bedürfen, aber in der Regel keines stationären Aufenthalts.
3	Verletzungen und Erkrankungen, die in der Regel einer stationären Abklärung bzw. Therapie bedürfen, bei denen aber akut keine Vitalgefährdung zu erwarten ist.
4	Verletzungen und Erkrankungen ohne unmittelbare Lebensgefahr, die aber eine kurzfristige Entwicklung einer Vitalgefährdung nicht ausschließen.
5	Verletzungen und Erkrankungen mit akuter Vitalgefährdung, die ohne baldige Therapie wahrscheinlich letal enden. Transport in Reanimationsbereitschaft.
6	Verletzungen und Erkrankungen, bei denen nach Wiederherstellung der vitalfunktionen oder erfolgreicher Reanimation die Patienten im Krankenhaus eingeliefert werden.
7	Verletzungen und Erkrankungen mit Todesfolge am Einsatzort oder auf dem Transport.
8	Absoluter Fehleinsatz

Die Glasgow Coma Scale und der NACA Score sind die einzigen präklinischen Bewertungssysteme, welche z.Zt. auf dem gebräuchlichen Notarzteinsatzbogen dokumentiert werden.

Sie sind sehr schnell zu erheben. Viele der anderen genannten Scoringsysteme benötigen weitere Parameter, deren Erhebung Zeit in Anspruch nimmt. Möglicherweise ist dies ein Faktor, der sich therapielimitierend auswirken könnte.

## 1.8 Infrastruktur und Organisation am Beispiel Münsters

In Münster leben 279.661 Menschen auf 302,2 Quadratkilometern (923 EW/km<sup>2</sup>). Das Rettungssystem wird durch die Berufsfeuerwehr der Stadt Münster organisiert und ist neben der Versorgung der Einwohner auch für 46,9 km Autobahnabschnitt und 25,6 km Wasserstraßen verantwortlich. Bei besonderen Anlässen erfährt der Regelrettungsdienst Unterstützung durch die privaten Hilfsorganisationen: Deutsches Rotes Kreuz, Arbeiter-Samariter Bund, Johanniter-Unfallhilfe und Malteser Hilfsdienst. Der Notarztdienst und die Notfallrettung werden dabei ausschließlich von der Berufsfeuerwehr durchgeführt.

Die Feuerwehr umfasst ca. 1560 Personen, die sich haupt- und ehrenamtlich in den Dienst der Stadt Münster stellen. 290 Einsatzkräfte sind Teil der Berufsfeuerwehr.

Die Rund-um-die-Uhr-Versorgung der medizinischen Notfälle wird von fünf Rettungswachen gewährleistet. Dabei handelt es sich zum einen um zwei kombinierte Wachen aus Rettungs- und Feuerwehrdienst und zum anderen um drei reine Rettungswachen. Auf diese Wachen sind fünf Rettungs- und 13 Krankentransportwagen (s. Abb. 7) verteilt, sie werden durch 2 notarztbesetzte Fahrzeuge [2 Notarzteinsatzfahrzeuge (NEF)] an zwei Standorten (Universitätskliniken; Standort Feuerwache II Hafen) ergänzt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit über den privat organisierten Arbeiter-Samariter-Bund (ASB) auf einen Intensivtransportwagen, der am St. Franziskus Krankenhaus stationiert ist, zurückzugreifen.



Abbildung 7: Rettungswagen (RTW) der Stadt Münster

Koordiniert wird der Rettungsdienst von der regionalen Rettungsleitstelle, die sich bei der Feuerwehr befindet. Das Notarztsystem ist im sog. „Rendezvous-System“ organisiert, d.h. der Notarzt fährt nicht mehr selbst im Rettungswagen zum Notfallort, sondern erreicht diesen mit einem separaten Fahrzeug (NEF).

Insgesamt kamen in den Jahren 1998 bis 2002 ca. 200 verschiedene Notärzte zum Einsatz, die sich ausschließlich auf drei unterschiedliche Facharzttrichtungen aufteilten. Es zeigte sich, dass die Ärzte aus der Inneren Medizin (34,46%), Chirurgie (30,62%) und Anästhesie (32,98%) zu je ca. 1/3 vertreten waren. Hinsichtlich des Ausbildungsstandes stellte sich heraus, dass 61,14% (n= 1320) der Notärzte zum Zeitpunkt des Einsatzes in der Weiterbildung standen. 34,74% (n= 750) hatten bereits Ihre Qualifikation zum Facharzt.

Der Rettungshubschrauber (RHS) (s. Abb. 8) ist ein weiterer wichtiger Bestandteil des Rettungssystems in Münster geworden. In der Bundesrepublik deckt mittlerweile jeder Rettungshubschrauber einen Radius von ca. 50 km ab.



**Abbildung 8: Rettungshubschrauber (RHS)**

Die Stadt Münster kann auf den Rettungshubschrauber „Christoph Europa II“ zurückgreifen, der in Rheine stationiert ist. Dieser gehört einer Trägergemeinschaft und wird von mehreren Kommunen genutzt, so dass der RHS auch teilweise in den nahegelegenen Niederlanden zum Einsatz kommt. Der finanzielle Aufwand für die Stadt Münster beläuft sich dabei auf ca. 25.000 Euro im Jahr. Seit kurzem kommt auch ein für den Intensivtransport (ITH) genutzter Rettungshubschrauber („Christoph Westfalen“) zum Einsatz. Dieser wird vor allem für sekundäre Verlegungen in Spezialkliniken eingesetzt. Durch seine technischen Möglichkeiten auch nachts fliegen zu können, wird er aber

auch im primären Rettungsdienst eingesetzt. Er gehört ebenfalls einer Trägergemeinschaft.

Die Verteilung der Patienten auf die Kliniken erfolgt durch die Notärzte am Einsatzort. Die Stadt Münster verfügt über insgesamt 9 Krankenhäuser. Darunter befinden sich drei Häuser, die sich spezialisiert haben und nicht die Aufgaben eines „Allgemeinen Krankenhauses“ wahrnehmen.

Aufgeteilt nach den Empfehlungen der DGU bestehen: ein Krankenhaus der Maximalversorgung (Universitätskliniken Münster), zwei Krankenhäuser der Schwerpunkt (Clemenshospital; St. Franziskus Hospital) sowie drei Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung (Evangelisches Krankenhaus Johannesstift, Raphaelsklinik, Herz-Jesu-Krankenhaus).

## 2 Material und Methoden

In einer retrospektiven Untersuchung über die Notarzteinsätze in Münster wurden die Notarztprotokolle im Zeitraum zwischen dem 1.1. 1998 und dem 31.12. 2002 ausgewertet. Die Datenerfassung und Datenauswertung gestaltete sich wie im Folgenden dargestellt.

Die Dokumentation der geleisteten Einsätze erfolgt während des Einsatzes als Papierdokumentation auf dem jeweils aktuellen Notarzteinsatzprotokoll der DIVI (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin; z.Zt. Version 4.0.; siehe Anhang) [61]. Diese werden von der Feuerwehr Münster für zehn Jahre archiviert, sie wurden für die Erhebung zur Verfügung gestellt.

Insgesamt wurden 20.562 Notfallrettungen unter Einsatz des Notarztes dokumentiert. Die Selektion des Studienkollektivs wurde durch Sichtung der Notarzteinsatzprotokolle durchgeführt.

Es wurden alle Patienten eingeschlossen, bei denen der Grund für eine Alarmierung durch eine Verletzung bzw. Unfallfolge bedingt war.

Dabei dienten die notärztlichen Angaben in der Rubrik Notfallgeschehen/ Erstbefunde sowie Notfallkategorie (Verletzung/Unfall), als Einschlusskriterium in die Studie.

Diese Patienten wurden als „Traumapatienten“ definiert.

Nicht in die Untersuchung aufgenommen wurden Patienten, bei denen es zu sekundären Verletzungsfolgen aufgrund einer akuten Erkrankung kam, z.B. Patienten, die sich infolge eines Schlaganfalls bei einem Sturz Frakturen zuzogen.

Die Datenbank gliederte sich insgesamt in 6 Einzelabschnitte: Zunächst erfolgte die Erfassung patientenspezifischer (Name, Alter, Geschlecht) und rettungstechnischer (Notarzt, Zeit der Alarmierung, Transportziel) Daten.

Danach wurde das Notfallgeschehen dokumentiert, anhand dessen auch eine Aussage über den Unfallmechanismus gemacht werden konnte.

In einer weiteren Rubrik wurde der neurologische Erstbefund anhand der Glasgow-Coma-Scale dokumentiert.

Des Weiteren wurden die Daten-Messwerte für Blutdruck, Herzfrequenz, Atemfrequenz, Blutzucker, das Ergebnis des EKG und die Beurteilung der Atmung erhoben.

Anhand des beschriebenen Notfallgeschehens und der Rubrik Unfallmechanismus konnte dieser bestimmt werden, dabei wurde zwischen 10 verschiedenen Unfallmechanismen unterschieden.

Die Verletzungsart und Verletzungslokalisation wurde anhand der Erstdiagnose durch den versorgenden Notarzt ermittelt.

Zunächst wurde jedem Traumatpatienten eine Diagnose zugeteilt, dabei wurden Patienten, die mehrere Verletzungen aufwiesen, auch als solche speziell codiert.

Bei den als Polytrauma gekennzeichneten Patienten wurde genauso verfahren, so konnte auch bei diesen Patienten eine Aussage über die Verletzungsart bzw. Verletzungskombination gemacht werden.

Die Verletzungsschwere konnte nicht klassifiziert werden, da erst ab der DIVI Version 4.0. eine Angabe der Verletzungsschwere vorgesehen war.

Auch die präklinische Versorgung fand Aufnahme in die Datenbank:

Verlauf (Blutdruck-Kurve), durchgeführte Erstmaßnahmen (in den Bereichen Herz/Kreislauf, Atmung), weiter führende Maßnahmen (Reposition; Lagerung; Cervicalstütze oder Thoraxdrainage) und Monitoring wurden erfasst und dokumentiert.

In den letzten beiden Punkten des Notarztprotokolls folgten Angaben zur Übergabe des Patienten im versorgenden Krankenhaus und die Einsatzbeschreibung.

In der Rubrik Übergabe musste der Notarzt dokumentieren, ob sich der Zustand des Patienten verbessert oder verschlechtert hat oder gleich geblieben ist.

So waren vergleichende Aussagen zwischen Zustand bei Eintreffen des Notarztes und dessen Behandlung möglich.

Alle Daten wurden den Notarztprotokollen entnommen.

### **Statistik**

Die Datenerfassung und –auswertung erfolgte computergestützt. Die erhobenen Daten wurden mit Hilfe der Excel Software (Version Microsoft ® Excel 2000) für MS Windows statistisch bearbeitet. Die zur Anwendung gekommene Datenbank wies für jeden Patienten 74 Parameter auf. Dabei wurden die erhobenen Parameter einzeln aufgeschlüsselt und ausgewertet. So konnten bei Verknüpfungen von mehreren Merkmalen miteinander differenzierte Aussagen gemacht werden.

## 3 Ergebnisse/eigene Untersuchungen

### 3.1 Patientenspezifische Daten

#### 3.1.1 Gesamtkollektiv

In dem Studienzeitraum von 1998 bis 2002 wurden durch den Rettungsdienst der Stadt Münster 82.101 Notfalleinsätze, 20.562 (25%) davon in Verbindung mit einem Notarzteinsatzfahrzeug, durchgeführt. Von diesen unter Beteiligung des Notarztes dokumentierten Einsätzen konnten insgesamt 2159 (10%) in die Studie eingeschlossen werden, die die oben angegebenen Kriterien erfüllten (s. Abb. 9).

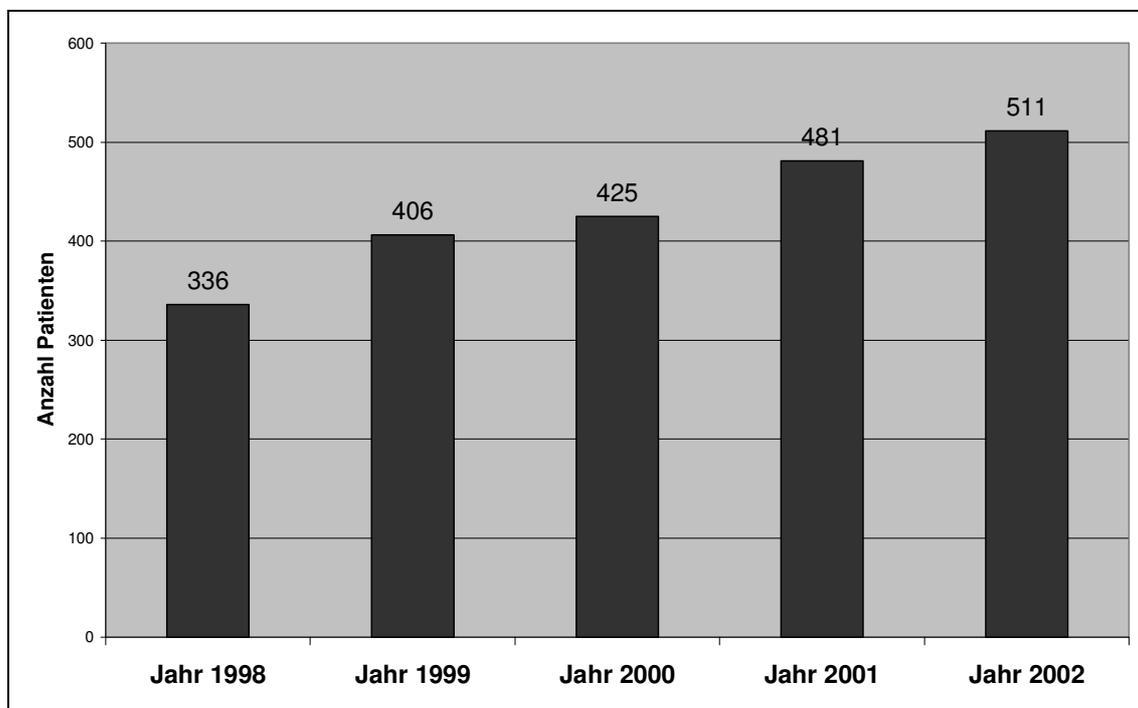


Abbildung 9: Anzahl der Traumapatienten pro Jahr im Untersuchungszeitraum von 1998 bis 2002 (n=2159)

Die Anzahl der Traumapatienten stieg im Untersuchungszeitraum an. Jedoch nahm auch die Gesamtzahl der Einsätze kontinuierlich zu, so dass der Anteil der Traumapatienten nahezu gleich blieb (s. Abb. 10).

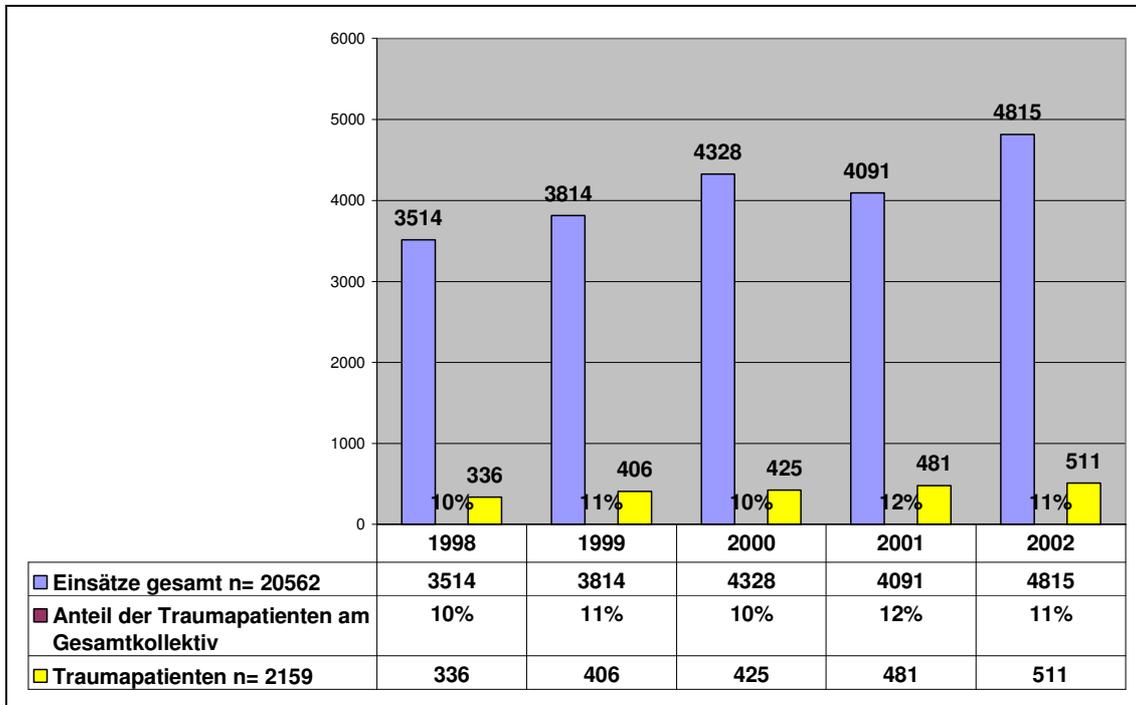


Abbildung 10: Anteil der Traumapatienten an der Gesamtzahl der Einsätze pro Jahr

### 3.1.2 Geschlechtsverteilung

Das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv von Traumapatienten bestand zu 60 % (1304) aus männlichen und zu 39 % (848) aus weiblichen Patienten, bei 7 Patienten wurden keine Angaben gemacht.

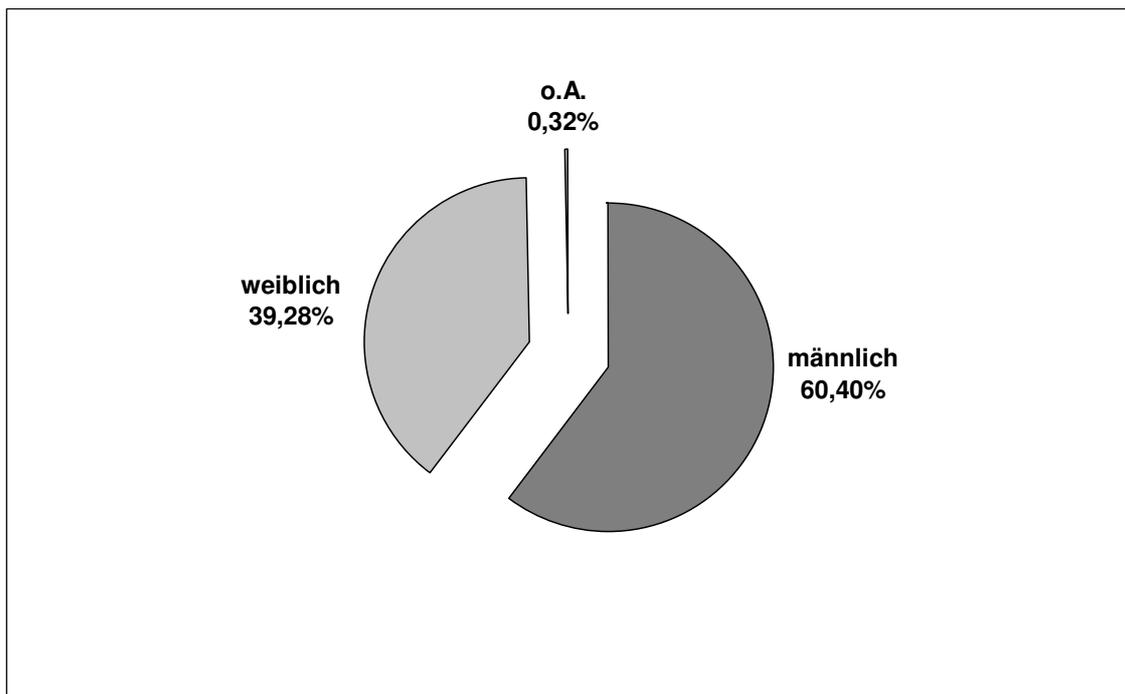


Abbildung 11: Geschlechtsverteilung

### 3.1.3 Altersverteilung

Hier konnten 2083 Angaben berücksichtigt werden (das entspricht 96,5% des Gesamtkollektivs). Das Durchschnittsalter für diese lag bei 40,7 Jahren, bei 76 Patienten (4%) war das Alter nicht bekannt.

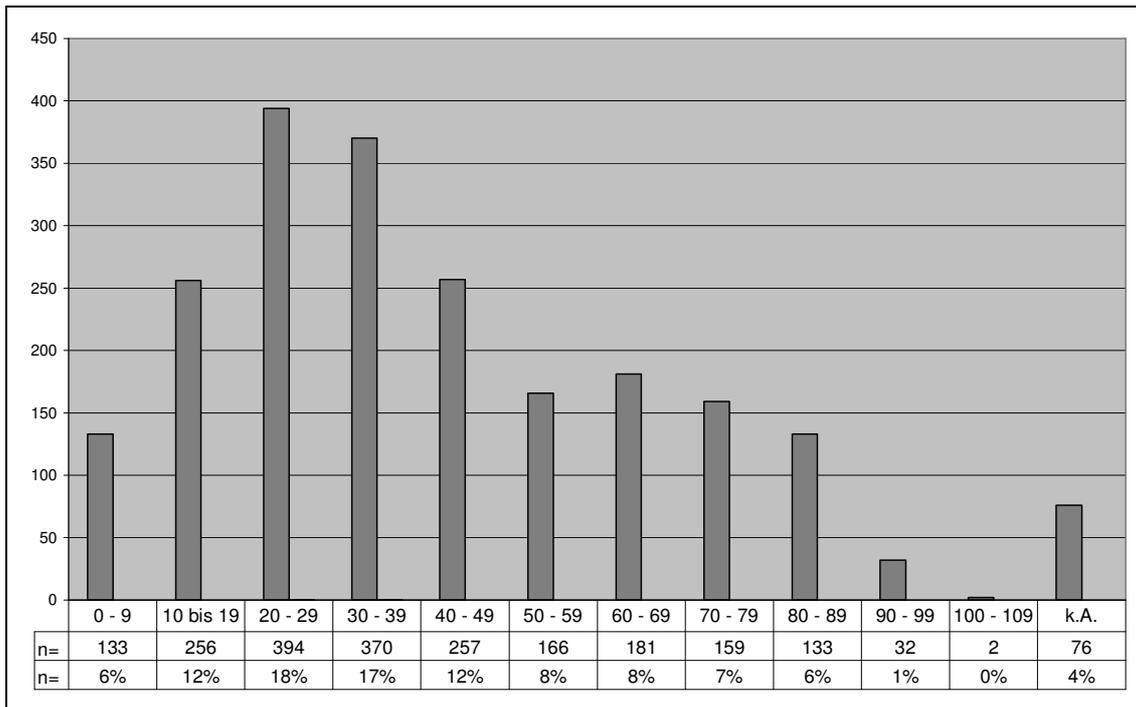


Abbildung 12: Altersverteilung des Patientenkollektivs

## 3.2 Unfallart und Unfallzeit

### 3.2.1 Unfallart bzw. Unfallmechanismus

Die unterschiedlichen Unfallmechanismen bei den 2159 Patienten waren folgendermaßen verteilt:

928 der 2159 Patienten verunglückten im Straßenverkehr (42,98%), bei 676 (31,31%) wurde von den Notärzten das sogenannte „stumpfe Trauma“, bei 194 (8,99%) die Unfallursache „Sturz aus Höhe“ angegeben. Das „penetrierende Trauma“ in 138 Fällen (6,39%) und „Sturz in der Wohnung“ bei 140 (6,48%) der betroffenen Patienten stellten die weiteren Mechanismen dar.

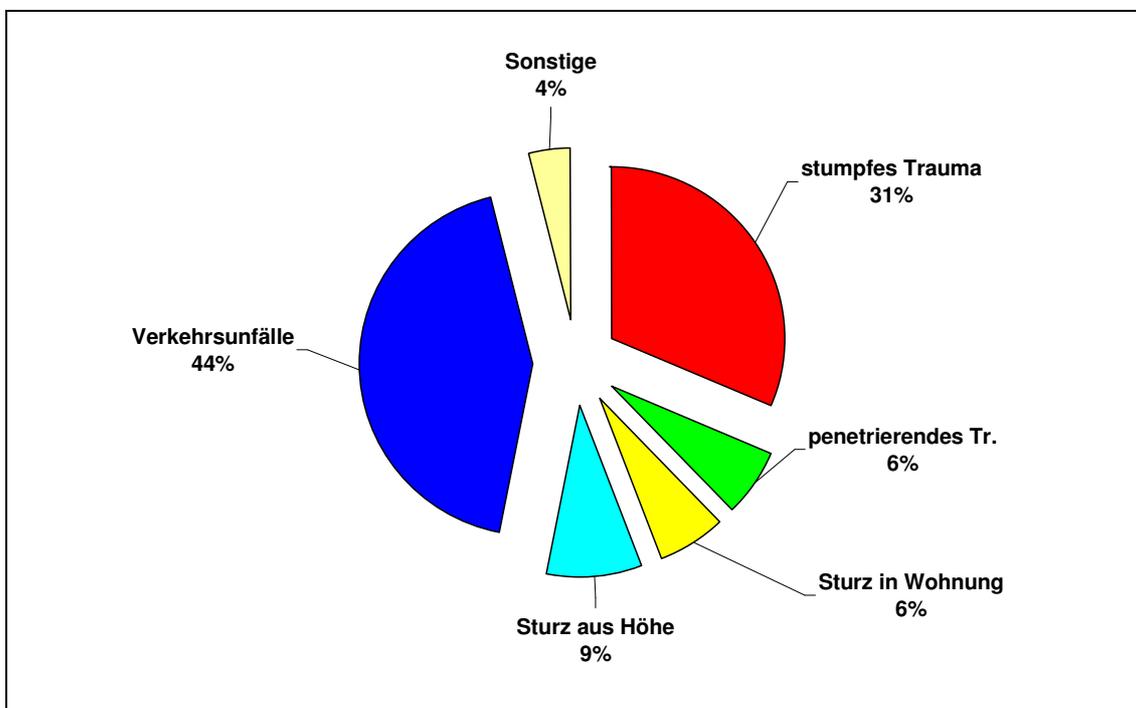


Abbildung 13: Verteilung der Unfallmechanismen (n=2159)

Von 83 Patienten (3,84%) war der genaue Unfallmechanismus nicht bekannt, bei ihnen wurde im DIVI-Protokoll das Feld „Sonstiges“ angekreuzt.

### 3.2.2 Unfallzeit - Zeitmanagement

Hinsichtlich der Zeitdokumentation konnten nur Aussagen über den Zeitpunkt der Alarmierung gemacht werden. Von diesen ausgehend wurde dann auf den Zeitpunkt der Krankenhausaufnahme geschlossen. Die Zeitspanne zwischen Alarmierung des Notarztes und Übergabe in der Zielklinik, konnte aus den Notarzteinsatzprotokollen nicht entnommen werden.

Demnach ereignete sich der Großteil aller Verletzungen in der Zeit zwischen 8 und 20 Uhr, mit einer tageszeitlichen Spitze zwischen 16 und 17 Uhr.

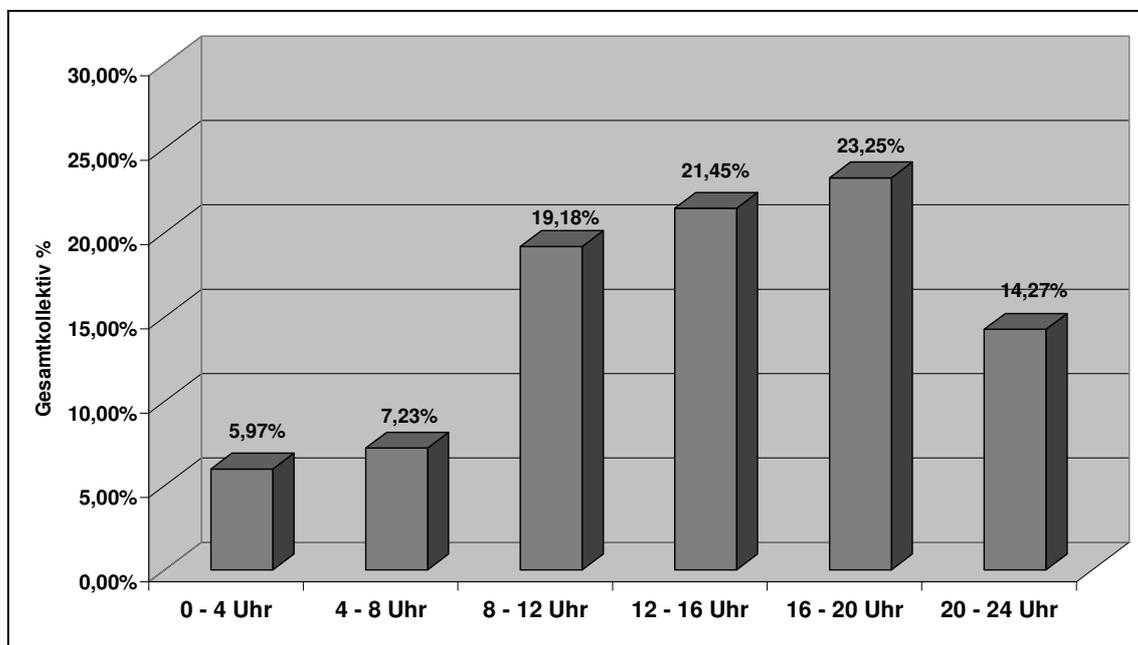


Abbildung 14: Tageszeitlicher Verlauf der Einsatzzeiten

### 3.2.3 Zielklinik

An der Verteilung der Traumapatienten auf die einzelnen Krankenhäuser in Münster waren hauptsächlich sechs Kliniken beteiligt (s. Abb. 15). In ca. 5% wick man auf andere, periphere Kliniken aus. Der Anteil, bei denen bereits am Einsatzort die Todesfeststellung diagnostiziert werden konnte, betrug im Gesamtkollektiv 2 % und 21,48% bei Polytraumen.

32,14% (n=694) des Gesamtkollektivs und 56,38% (n=84) der Polytraumapatienten wurden dabei in die Universitätskliniken der Stadt Münster transportiert. Diese gehört der Kategorie der Maximalversorgung an (s.o.).

Weitere 41,31% der Trauma- und 18,79% der Polytraumapatienten wurden in Kliniken der Schwerpunktversorgung (Clemens-Hospital; St.Franziskus-Krankenhaus) eingeliefert. So konnten mehr als 73% der Patienten einer definitiven Versorgung zugeführt werden.

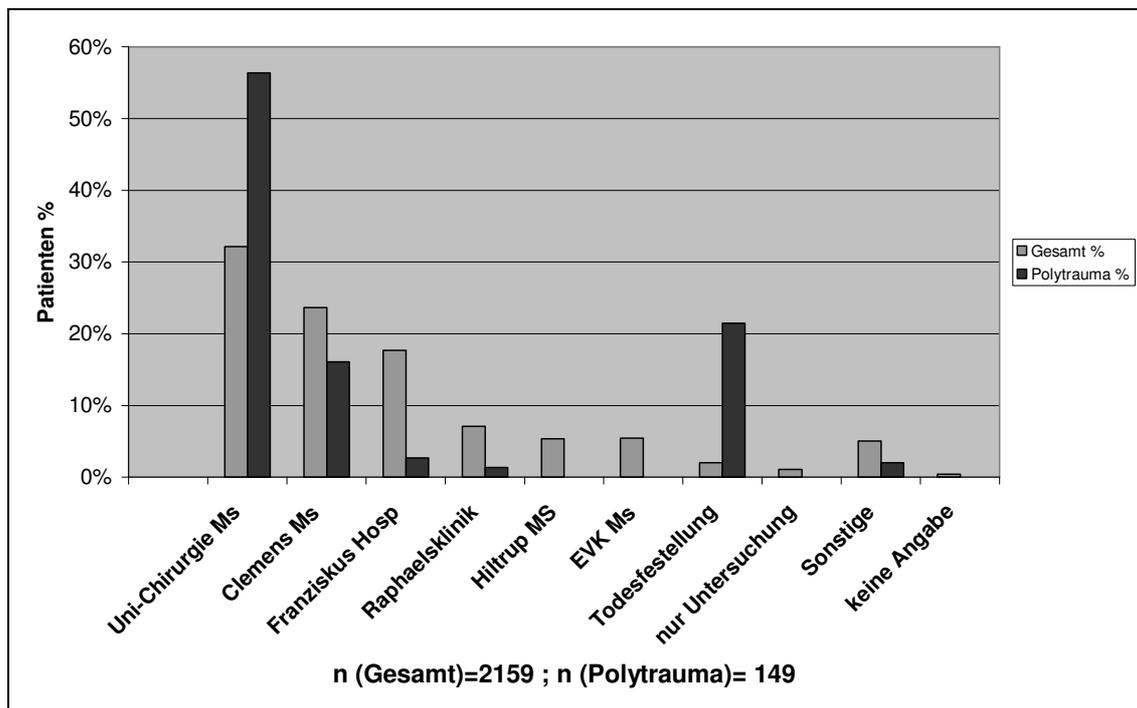


Abbildung 15: Verteilung der Patienten auf die Kliniken der Stadt Münster

### 3.2.4 Unfallzeit – Zielklinik

Stellt man ein Verhältnis zwischen der Zeit des Einsatzes und der zur Versorgung kommenden Klinik auf, so zeigte sich nur in der Zeit zwischen 0 und 8 Uhr ein relevanter prozentualer Unterschied. Nachts wurden 45,61% (n=130) Patienten direkt in die Uni-Klinik eingeliefert, der Anteil derjenigen, die in ein Schwerpunktkrankenhaus kamen, beträgt 35,79%. Zu allen anderen Tageszeiten ist dieses Verhältnis verschoben, d.h. es wurden mehr Traumapatienten in den beiden Schwerpunktkrankenhäusern versorgt. Die Universitätskliniken blieben aber zu jeder Tageszeit die am häufigsten angefahrte Klinik.

### 3.3 Verletzungsmuster

#### 3.3.1 Verletzte Körperregionen

Die Tabelle zeigt einen Überblick über die Häufigkeit der Einzelverletzungen, Mehrfachverletzungen und Polytrauma Patienten der verschiedenen Körperteile.

Die Daten stammen aus den Einsatzprotokollen. Die durch die Notärzte im Feld Erstdiagnose und Verletzungen angegebenen Verletzungsmuster wurden verschlüsselt. Insgesamt waren somit bei allen 2159 Traumapatienten die betroffenen Körperregionen codiert. Um Einzel- und Mehrfachverletzungen sowie Verletzungen bei Polytraumen unterscheiden und vergleichen zu können, wurden diese separat betrachtet.

**Tabelle 5: Überblick der beteiligten Körperregionen**

Körperteile	Einzelverletzte (n=1449)	Mehrfachverletzte (n=561)	Polytrauma (n=149)	Gesamt (n=2159) absolut	Gesamt (n=2159) relativ
Kopf	533	363	70	966	44,7%
Thorax	93	158	45	296	13,7%
Arme	233	177	20	430	19,9%
Abdomen	39	54	24	117	5,4%
Becken	33	63	10	106	4,9%
Beine	309	192	33	534	24,7%
Wirbelsäule	129	177	26	332	15,4%
<b>Summe</b>	<b>1449</b>	<b>561</b>	<b>149</b>	<b>2159</b>	<b>100,0%</b>

In dem Patientenkollektiv erlitten 1523 (70,54% des Gesamtkollektivs) Einzelverletzungen, 636 (29,46%) Mehrfachverletzungen. Im Durchschnitt kam es zu 2,18 Einzelverletzungen. Im Vordergrund standen dabei das Schädel-Hirn- und Gesichtstrauma sowie Verletzungen der Extremitäten, des Thorax und der Wirbelsäule.

Bei 23% aller Patienten kam es zu Frakturen der Extremitäten, 17% erlitten ein SHT (Schädel-Hirn-Trauma), in 15 % war es zu Verletzungen der Wirbelsäule gekommen. Seltener waren abdominale Läsionen und Beckenverletzungen. In 6,90% (n=149) wurde von den Notärzten explizit die Diagnose eines Polytraumas gestellt, bei 74 Patienten aufgrund eines schweren Einzeltraumas, bei 75 waren mehrere Verletzungen für die Diagnose ursächlich.

### 3.3.2 Analyse der Verletzungsmuster

#### Kopfverletzungen

Verletzungen des Kopfes stellen mit 966 (44,7%) die häufigste bei den 2159 untersuchten Münsteraner Traumapatienten dar.

**Tabelle 6: Überblick der Kopfverletzungen**

<b>Körperteil</b>	<b>absolut</b>	<b>relativ</b>
<b>SHT gesamt</b>	358	37,1%
SHT I	307	31,8%
SHT II	20	2,1%
SHT III	31	3,2%
Commotio	154	15,9%
Contusio cerebri	5	0,5%
Nasenbeinfraktur	26	2,7%
Schädelbasisfraktur	14	1,4%
Gesichtsschädelfraktur	33	3,4%
Gesichtstrauma	376	38,9%
Summe	966	100,0%

Bei den Kopfverletzungen dominieren eindeutig die Schädel-Hirn-Traumen (SHT) und die sehr unspezifisch als Gesichtstraumen zusammengefassten sonstigen Verletzungen des Kopfes. Auch die Commotio cerebri ist häufig vertreten.

Schädel-Hirn-Verletzungen ließen sich bei 16,58% des Gesamtkollektivs nachweisen. Dabei wurden 85% dieser als SHT Grad I, 5,58% als SHT Grad II und 8,66% als SHT Grad III gewertet.

Es stellte sich heraus, dass von den 561 Patienten, die Mehrfachverletzungen erlitten hatten 24,42 % ein SHT aufwiesen. Auch bei diesen betrug das SHT Grad I mit 90,05% den größten Anteil.

Das SHT Grad III machte zwar mit 8,66% nur einen kleinen Anteil aus, wurde aber v.a. bei den Mehrfachverletzten (23%) und Polytrauma Patienten (32%) diagnostiziert.

### Extremitätenverletzungen

44,65% (n=964) aller Patienten wiesen Verletzungen der Extremitäten auf. Die obere Extremität ist zu 44,61% (n=430) beteiligt. 55,39% (n=534) entfallen auf die untere Extremität.

Am häufigsten traten mit 51,45% (n=496) aller Extremitätenverletzungen Frakturen auf. Die zweitgrößte Gruppe stellt die Untergruppe der „sonstigen“ Verletzungen mit insgesamt 48,55% (n=468) dar. Eine genauere Untersuchung der Extremitätenverletzungen zeigt die folgende Tabelle:

**Tabelle 7: Überblick der Extremitätenverletzungen**

Körperteil	absolut	relativ
Oberarm-Fraktur	52	5,4%
Ellenbogen-Fraktur	17	1,8%
Unterarm-Fraktur	59	6,1%
Handgelenk-Fraktur	13	1,3%
Hand-Fraktur	16	1,7%
obere Extremität "sonstiges"	273	28,3%
Gesamt obere Extremität	430	44,6%
Oberschenkelhals-Fraktur	65	6,7%
Oberschenkel- Fraktur	77	8,0%
Unterschenkel-Fraktur	134	13,9%
Obere Sprunggelenk-Fraktur	48	5,0%
Fuß Fraktur	15	1,6%
untere Extremität "sonstiges"	195	20,2%
Gesamt untere Extremität	534	55,4%
Summe	964	100,0%

Betrachtet man die Frakturen, so überwiegen die der unteren Extremität deutlich mit 68,35% (n=339) gegenüber 31,65% (n=157) der oberen Extremität.

Bei den Armfrakturen liegen die Schwerpunkte beim Unterarm (zusammengefasst sind hier die Punkte Unterarm und Handgelenk) mit 72 (45,86%) von 157 Frakturen der oberen Extremität und des Oberarms mit 33,12% (n=52). Das Ellenbogengelenk war mit 17 Fällen zu 10,83% beteiligt.

Auch bei den Beinverletzungen dominierten die Frakturen, die zu 63,48% (n=339) vertreten waren. Der Unterschenkel ist dabei zu 39,53% (n=134) betroffen. Der Oberschenkel- und Hüftbereich ist mit 41,89% (n=142) nahezu gleich häufig vertreten.

Eine noch spezifischere Unterteilung in offene oder geschlossene Frakturen war aufgrund mangelnder Dokumentation der Notarztprotokolle nicht möglich. So kam es nur bei lediglich 48 (9,69%) Diagnosen zu einer Unterscheidung in offen bzw. geschlossen.

### Stammverletzungen

Unter Stammverletzungen sind Verletzungen im Bereich von Thorax und Abdomen zusammengefasst. Sie stellen mit 413 von 2159 untersuchten Traumapatienten 19,13% dar. Eine genauere Aufschlüsselung zeigt die folgende Tabelle:

**Tabelle 8: Überblick der Stammverletzungen**

Körperteil	absolut	relativ
Thorax-Trauma	229	77,4%
Sternumfraktur	3	1,0%
Rippenfraktur	39	13,2%
Clavicula-Fraktur	25	8,4%
Summe	296	100,0%
Abdominaltrauma	117	
Summe	413	

Thoraxverletzungen entstanden bei 13,71% (n=296). Die dabei am häufigsten festgestellte Verletzung war das stumpfe Thoraxtrauma (77,37%). Eine genauere Differenzierung, um beispielsweise Aussagen über Lungenkontusionen oder einen Pneumothorax zu treffen, ist anhand der vorliegenden Daten nicht möglich. Rippenfrakturen mit 13,18% und Claviculafrakturen mit 8,5% machten die weiteren Diagnosen des thorakalen Bereiches aus.

### Verletzungen der Wirbelsäule

Als Rückenverletzung bei insgesamt 15,38% aller Patienten sind sämtliche Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule gemeint, wobei die genaue Lokalisation mit Hilfe der Unterteilung in Halswirbelsäule (HWS), Brustwirbelsäule (BWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) umschrieben wird.

Die folgende Tabelle zeigt die Verletzungen im Wirbelsäulenbereich:

Tabelle 9: Überblick der Verletzungen der Wirbelsäule

<b>Körperteil</b>	<b>absolut</b>	<b>relativ</b>
"Wirbelsäulen-Trauma"	110	33,1%
HWS	94	28,3%
BWS	30	9,0%
LWS	76	22,9%
"Wirbelsäulen-Fraktur"	22	6,6%
Summe	332	100,0%

Der überwiegende Teil wurde von den Notärzten sehr allgemein als Wirbelsäulentrauma (33,13%) klassifiziert, es gab keine genauer verschlüsselten Angaben zu Verletzungen der gesamten Wirbelsäule bzw. Mehrfachverletzungen an der Wirbelsäule. Des Weiteren konnten 94 HWS-, 30 BWS- und 76 LWS- Traumata festgehalten werden.

### 3.4 Scores

Die Notärzte mussten beim Eintreffen am Unfallort, sowie bei der Übergabe die Bewusstseinslage des Patienten nach der *Glasgow Coma Scale* vornehmen.

Von 2116 Patienten (98% des Gesamtkollektivs) sind Angaben zum neurologischen Erstbefund vorhanden. Die mittlere GCS Punktzahl lag bei diesem Kollektiv bei 13,50.

Zum Zeitpunkt der Übergabe liegen 1978 (91,6% des Gesamtkollektivs) Werte vor, mit einem Mittelwert von 13,72.

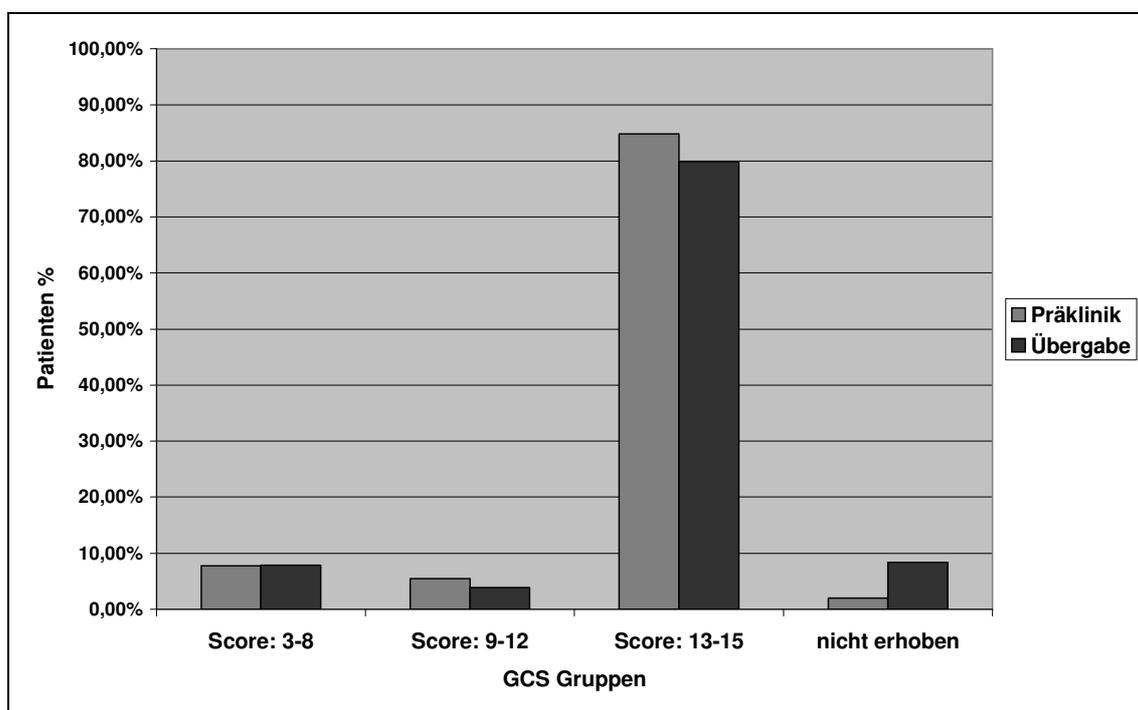


Abbildung 16: GSC Punktzahlverteilung im Gesamtkollektiv (n=2116)

Der Durchschnittswert des NACA-Score (National Advisory Comitee for Aeronautics) lag beim Patientengut bei 3,35 (NACA 3-5). Ein Score von 7 wurde bei 49 Patienten des Kollektivs aufgeführt, d.h. in 2,27 % erfolgte während der präklinischen Behandlung eine Todesfeststellung. Von diesen wurden 33 (67,3%) im Feld Erstdiagnose, als Polytrauma Patienten klassifiziert.

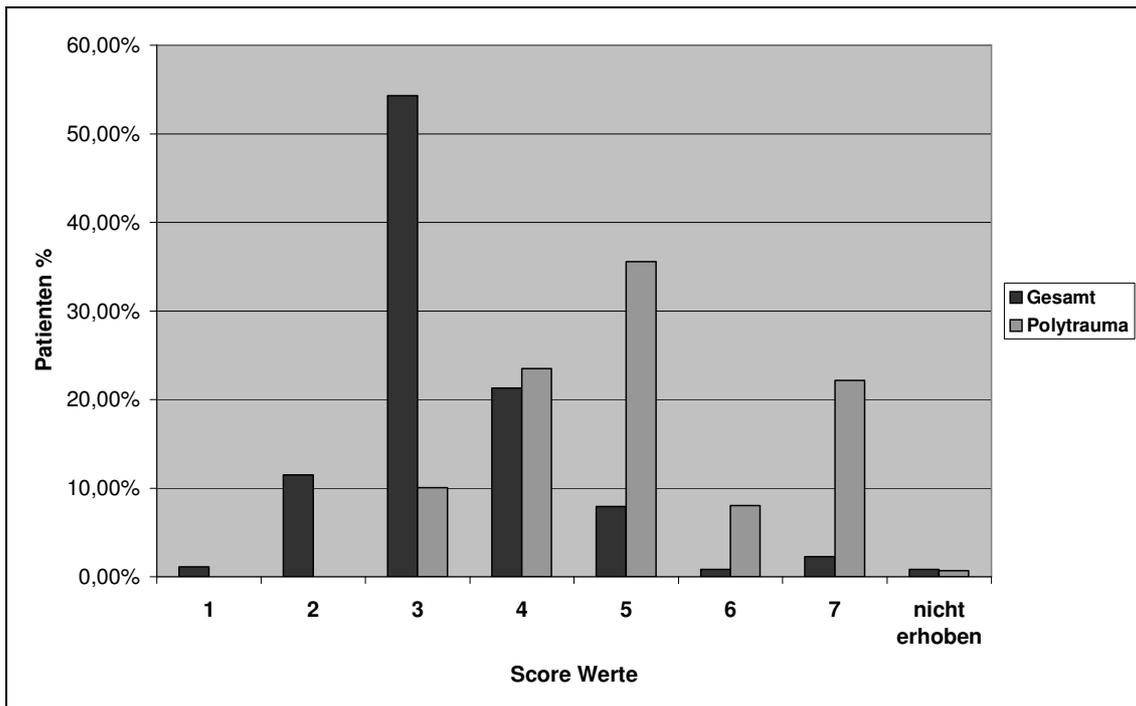


Abbildung 17: Überblick der NACA – Score Werte

### 3.5 Präklinische Erstversorgung

Bei den 2159 in die Studie eingeschlossenen Patienten wurde in 83,14% ein venöser Zugang gelegt. Die Anlage einer Zervikalstütze wurde bei 21% dokumentiert. Eine Kontrolle des Blutzuckers zum Ausschluss einer Hypokaliämie erfolgte bei 47% der Patienten.

8,52% wurden intubiert, davon 82,07% beatmet. 67% hatten beim Eintreffen des Notarztes einen systemischen Blutdruck höher oder gleich 129 mmHg, 33% wiesen Werte unter 100 mmHg auf.

Eine Übersicht über die dokumentierte präklinische Erstversorgung zeigt die folgende Abbildung:

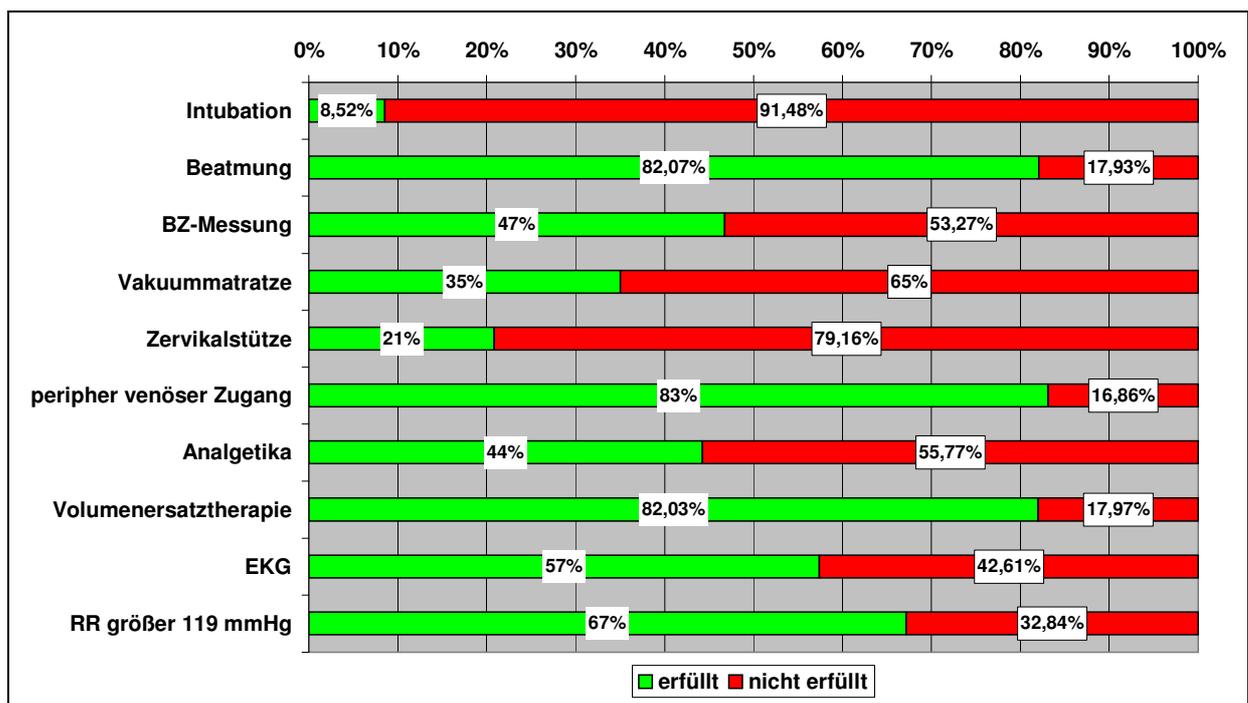


Abbildung 18: Maßnahmen der präklinischen Erstversorgung

### 3.6 Letalität

Letalität ist definiert als Tödlichkeit einer bestehenden Erkrankung [71]. Bezogen auf die Erkrankung „Trauma“ betrug die Letalität des Kollektivs 2,27% (n=49). Davon gehörten 33 (67,35%) der Gruppe der polytraumatisierten Patienten an. Betrachtet man die Jahre 1998 bis 2002 einzeln, so zeigten sich keine prozentualen Unterschiede. Im Mittel betrug die Letalität 2,81%. Die Letalität in Abhängigkeit des Alters zeigt die folgende Abbildung:

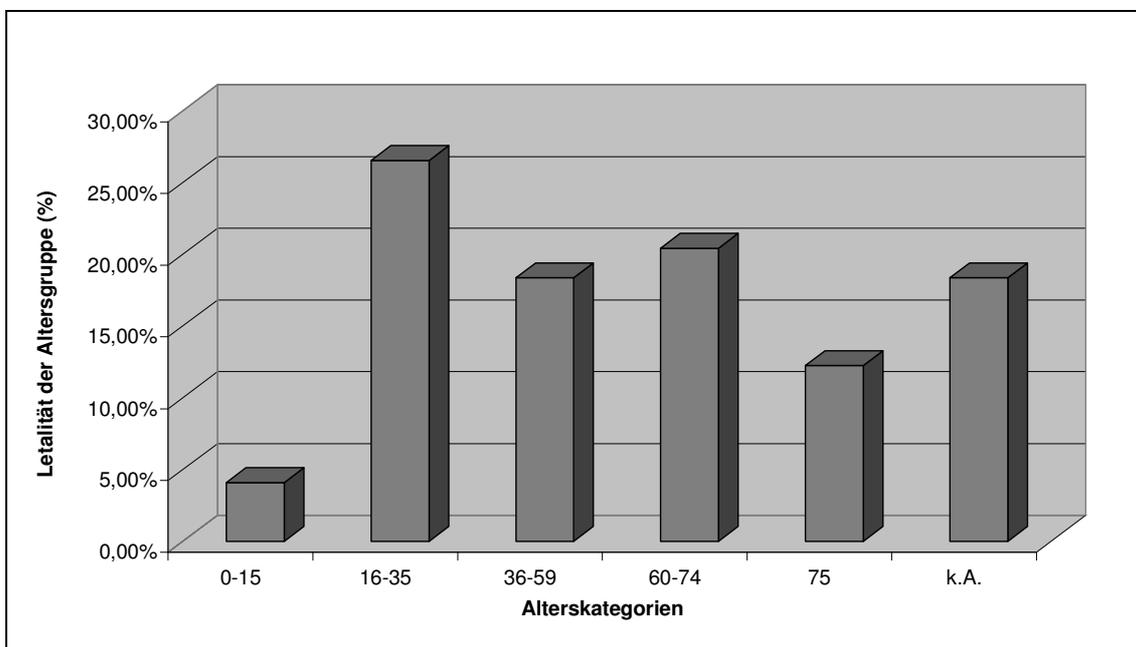


Abbildung 19: Letalität in Abhängigkeit des Alters

Die geringste Sterblichkeitsrate wies die Altersgruppe der Kinder und Jugendlichen zwischen 0 und 15 Jahren auf. Ab dem 20. Lebensjahr stieg die Letalität zunächst mit zunehmendem Alter bis zum 40. Lebensjahr an. Ein zweiter Häufigkeitsgipfel zeigte sich zwischen dem 60. und 79. Lebensjahr. Die Verstorbenen waren mit durchschnittlich 48,15 Jahren älter als die Überlebenden mit 40,81 Jahren.

### 3.7 Verkehrsunfälle

Der größte Anteil der Patienten (n=928) verunglückte im Straßenverkehr (42,98%). Dabei konnte zwischen verschiedenen Unfallursachen unterschieden werden, wobei Unfälle von Fußgängern, Fahrrad-, Motorrad- und PKW- Fahrern im Vordergrund standen.

Demnach sind mit 37,82% der überwiegende Teil der Verkehrsunfälle PKW-Unfälle, wobei hier die Untergruppen „Fahrer“ und „Beifahrer“ zusammengefasst sind. Nur bei 1,62% der dokumentierten Unfälle waren LKW beteiligt.

31,25% der Verkehrsunfälle ereigneten sich während des Fahrrad Fahrens, Fußgänger waren zu 16,59% beteiligt. Die Motorradfahrer stellten mit 118 beteiligten Patienten (12,72%) den kleinsten Anteil unter den Verkehrsunfällen dar.

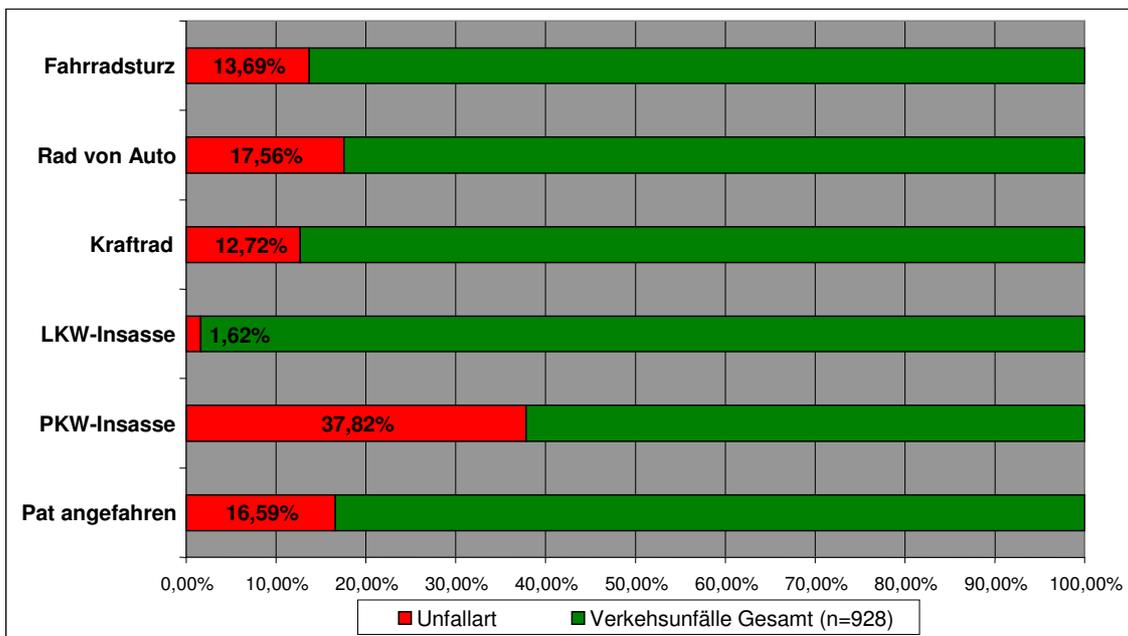


Abbildung 20: Verkehrsunfall – Ursachen

## 4 Diskussion

Die Bundesrepublik Deutschland steht weltweit an dritter Stelle bei den im Straßenverkehr getöteten Personen. Stellt man ein Verhältnis von Verstorbenen zu Verkehrsopfern mit bleibenden Behinderungen auf, so schätzt man dies auf 1:2 [96].

Die Zahl der getöteten Verkehrsteilnehmer hat im Laufe der Zeit dagegen abgenommen. Vergleicht man die Angaben des statistischen Bundesamtes für das Jahr 2002 mit Zahlen von vor 20 oder 10 Jahren, so wird dies bestätigt. „Waren in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1974 noch 14.614 getötete Verkehrsteilnehmer bei insgesamt 1,2 Millionen Verkehrsunfällen zu verzeichnen, so waren dies im Jahre 1994 (früheres Bundesgebiet) bei immerhin 1,7 Millionen Verkehrsunfällen „lediglich“ 6800 Getötete“ [91]. Aktuelle Zahlen aus dem Jahr 2002 weisen bei 476.413 verletzten Personen im Straßenverkehr eine Letalität von 6842 auf. Ca. 59% (n=4005) aller Getöteten waren PKW-Insassen.

Aktuelle Verlaufszahlen der Jahre 2000 bis 2002 zeigt die folgende Tabelle:

**Tabelle 10: Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr**

	Einheit	2000	2001	2002
<b>Deutschland</b>				
<b>Getötete</b>	Anzahl	7 503	6 977	6 842
<b>Getötete Benutzer von :</b>				
Fahrrädern	Anzahl	659	635	583
Mofas	Anzahl	157	138	131
Motorrädern	Anzahl	945	964	913
PKW	Anzahl	4 396	4 023	4 005
Bussen	Anzahl	9	11	12
LKW	Anzahl	279	230	244
Fußgänger	Anzahl	993	900	873

Die im Straßenverkehr der Stadt Münster bei Verkehrsunfällen verunglückten Patienten machten den größten Anteil, bezogen auf das Gesamtkollektiv, aus (43%). Über den erfassten Zeitraum zwischen 1998 und 2002 zeigte sich zunächst ein konstanter Anteil (43%). Im Jahr 2002 kam es aber zu einem deutlichen Rückgang auf ca. 39%.

Tabelle 11: Anzahl der Verletzten im Straßenverkehr

	Einheit	2000	2001	2002
<b>Deutschland</b>				
<b>Verletzte</b>	Anzahl	504 074	494 775	476 413
<b>Verletzte Benutzer von :</b>				
Fahrrädern	Anzahl	72 738	71 079	70 163
Mofas	Anzahl	19 216	18 733	17 871
Motorräder	Anzahl	40 167	37 699	37 366
PKW	Anzahl	309 496	306 427	291 977
Bussen	Anzahl	5 068	5 019	4 817
LKW	Anzahl	14 729	14 379	13 295
Fußgänger	Anzahl	38 115	37 101	36 343

Dazu beigetragen haben die immer weiter verbesserten Verkehrssicherheitsmaßnahmen und unfallchirurgische Behandlungskonzepte. Vor allem die Präventionsmaßnahmen haben in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Im Straßenverkehr umfasst dies nicht nur die detaillierte Unfallanalyse und –forschung. Auch die technischen Fortschritte bei den Sicherheitssystemen und Sicherheitsvorkehrungen spielen eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus bemühen sich die einzelnen Bundesländer vermehrt Prävention zu betreiben. So wird z.B. auf Autobahnen zunehmend mit Plakataktionen auf mögliche Gefahrenquellen hingewiesen.

Der Einschluss der Patienten erfolgte in der vorliegenden Studie anhand der präklinischen Diagnose des Notarztes. Die Diagnosen konnten nicht durch Daten aus der Zielklinik, bzw. durch Daten der Autopsie (bei Patienten die am Unfallort verstarben), überprüft werden.

So ist methodisch nicht ausgeschlossen, dass sich die präklinische Diagnose im klinischen Verlauf nicht bestätigte. Auch konnte nicht erfasst werden, ob die gestellte Diagnose präklinisch unterschätzt und das tatsächliche Ausmaß der Verletzung erst in der Klinik erkannt wurde.

Der Anteil der Männer, die ein Trauma erleiden, liegt anhand des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie bei 2:1, das heißt Männer sind doppelt so häufig betroffen wie Frauen.

In Studien, die sich speziell mit der Thematik Polytrauma beschäftigen, dominiert der Anteil männlicher Schwerverletzter mit 65 bis 80% [72].

So fanden sich auch in dieser Studie unter den 2159 Patienten 1304 Männer (60%). Der Anteil des männlichen Geschlechts war prädominant, was sich auch bezogen auf die einzelnen Jahre von 1998 bis 2002 zeigte.

Ob es sich nun bei der in Münster erfassten Population von Traumapatienten vor allem um schwerer Verletzte handelte und sich so der, im Vergleich zur Literatur, etwas höhere männliche Anteil erklären ließe, konnte letztendlich nicht geklärt werden.

Hinsichtlich der Altersverteilung lag das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Diagnosestellung (n=2083) bei etwa 41 (40,7) Jahren mit einem Minimum von unter einem Lebensjahr und einem Maximum von 101 Lebensjahren. 35,4% (n=764) waren zum Zeitpunkt der Erstdiagnose zwischen 20 und 39 Jahren alt.

Die Patienten in diesem Kollektiv waren eher etwas älter. In der Literatur findet sich ein „Manifestationsalter“, das bei ca. 38,5 Jahre liegt [6].

Wichtig erscheint, dass es sich vor allem um im Arbeitsprozess stehende Personen handelt. Der Verlust an Lebensarbeitsjahren erreicht bei Traumapatienten und v.a. Polytraumapatienten ein größeres Ausmaß als bei anderen Krankheiten.

In der Altersgruppe der Kinder ist das Trauma die häufigste Todesursache [88] und insbesondere im Straßenverkehr entstehen über zwei Drittel der Verletzungen [6].

Bei Korrelation zwischen Unfallart und Altersverteilung in den eigenen Untersuchungen, zeigte sich ebenfalls, dass Kinder bis zum 15. Lebensjahr häufig als Fußgänger und Radfahrer verunfallten (29,53%), unsere Zahlen erreichen nicht ganz die Angaben der Literatur.

Oestern fand bei Unfalluntersuchungen in einem internationalen Vergleich [65] heraus, dass Verkehrsunfälle v.a. Individuen in jungen Jahren (18-25 Jahre) betreffen und sie zudem für einen hohen Anteil an verlorenen Lebensarbeitsjahren verantwortlich sind.

Dies bestätigte sich auch in Münster. In der Gruppe zwischen dem 16. und 35. Lebensjahr kam es am häufigsten zu Verkehrsunfällen. 380 (40,95%) der insgesamt 928 im Straßenverkehr Verunglückten entsprachen dieser Altersgruppe. Mit zunehmendem Alter nahm die Anzahl der Unfälle im Straßenverkehr ab.

Daran wird auch der volkswirtschaftliche Nutzen einer optimalen präklinischen und unfallchirurgischen Behandlung deutlich. Haas schätzte, dass 1991 50% der über 25-jährigen Patienten nach Polytrauma in ihren alten Beruf wiederkehren konnten [31].

Der Anteil von Polytraumen am traumatologischen Patientengut machte in Münster 6,90% aus. In der Literatur finden sich in Studien zum Thema Polytrauma Größenordnungen um 14% [10,21], Albrecht [3] fand mit 8 % ähnliche Werte.

Praktisch in allen Studien, die sich mit der Thematik „Polytrauma“ befassen, dominiert der Anteil männlicher Patienten mit 65 bis 80% [72]. In dieser Untersuchung waren die Männer mit 72% ebenfalls deutlich häufiger betroffen als Frauen (26%).

Bei der Altersverteilung lag der Gipfel zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr (44,30%). Auch hinsichtlich der Letalität zeigte sich, dass der größte Anteil der an einem Polytrauma verstorbenen Patienten das 40. Lebensjahr noch nicht erreicht hatte (42,42%).

Warum ist gerade dieses relativ „junge“ Patientenkollektiv betroffen?

Möglicherweise ist es von Bedeutung, dass sich diese Patientengruppe durch eine hohe berufliche Aktivität auszeichnet. Auch der Wandel im Freizeitangebot, hin zu Fun- und Extremsportarten, verbunden mit einer höheren Risikobereitschaft und Selbstüberschätzung, könnte eine Rolle spielen.

Der größte Teil der polytraumatisierten Patienten verunglückte im Straßenverkehr, was einen prozentualen Anteil von 77,18% (n=115) ausmachte. Vergleicht man die jeweiligen Unfallarten (PKW, Zweirad, Fußgänger) so sieht man, dass es sich dabei v.a. um PKW-Insassen (n=53; 46,09%) handelte. Die als Passanten oder Radfahrer Verunfallten stellten den zweithäufigsten Unfallmechanismus (n=45; 39,73%).



**Abbildung 21: Verkehrsunfall**

Das Kollektiv der PKW-Unfälle umfasst 366 verletzte Patienten (16,95%). Davon verunglückten 72,68% (n=266) Fahrer und 21,04% (n=77) als Beifahrer eines PKW. Der Anteil der in einem LKW verunfallten Patienten betrug lediglich 4,10% (n=15). 53 Patienten (14,48%) waren polytraumatisiert.

Als zweithäufigste Unfallart wurde von den Notärzten das sogenannte „stumpfe Trauma“ angegeben (31,31%). Vergleicht man dazu die Angaben im Feld „Anamnese“ der Einsatzprotokolle, so wird deutlich, dass es sich bei dieser Kategorisierung um einen sehr weitläufigen Begriff handelt. Die subjektive Einschätzung des Notarztes wird hier wieder gegeben. Dabei kommt es zwischen den einzelnen Notärzten zu großen Unterschieden und es erscheint schwierig, dass „stumpfe Trauma“ zu definieren.



**Abbildung 22: Zustand nach einem penetrierendem Trauma (kindliches Trauma)**

Wie verteilen sich nun die Verletzungen bei den unterschiedlichen Unfallmechanismen auf die Körperregionen?

Bei den 290 (31,25%) verletzten Fahrradfahrern dominierte die Kollision mit einem PKW (17,56%). In den letzten Jahrzehnten ist es zu einer stetigen Zunahme von Trauma- und Polytraumapatienten infolge von Fahrradunfällen gekommen [72]:

„Das Fahrrad hat sich vom Basisverkehrsmittel zum Freizeit- und Sportgerät weiterentwickelt; die stetig zunehmenden Verkaufszahlen spiegeln auch den erhöhten Anteil an Verunglückten wieder“ [101]. Im Jahr 2002 verunglückten in Deutschland 70.163 Radfahrer [89].

Es kommt dabei v.a. zu Verletzungen im Bereich des Kopfes, 178 Patienten (61,3%) wiesen diese auf. Das SHT (Schädel-Hirn-Trauma) ist die zentrale Verletzung (46,07%). Auch Kuner et al. konnten in ihren Untersuchungen aufzeigen, dass dies auf 69% der verunfallten Fahrradfahrer zutrifft [49].

Häufig liegt als dominierende Unfallart eine Kollision im Stadtverkehr vor, meist mit einem unerwarteten Fahrzeug, das von der Seite auftaucht. Der Radfahrer stürzt über das kreuzende Hindernis und schlägt mit dem Kopf auf den Untergrund auf.



**Abbildung 23: Motorradunfall**

Verunfallte Motorradfahrer stellen einen Anteil von 12,72% (n=118) dar. Das Durchschnittsalter lag bei 33,39 Jahren und damit unter dem Gesamtdurchschnitt. Mit 83% haben die Männer den Hauptanteil. Als mögliche Gründe mögen dabei die mangelnde Fahrpraxis und eine höhere Risikobereitschaft von jungen Fahrern gelten.

Auch in der Literatur findet man bei verunfallten Motorradfahrern ein relativ junges Durchschnittsalter um 22,8 Jahre [26]. Untersuchungen von Wick et al. [102] ergaben ein Durchschnittsalter von 29 Jahren und erklärten die Beteiligung dieser „älteren“ Zielgruppe durch den hohen Freizeitwert des Motorrades. Der relativ geringe Anteil von Motorradfahrern in unserem Kollektiv erklärt sich durch den fast ausschließlichen innerörtlichen Einsatz der Münsteraner Notarzteinsatzfahrzeuge (NEFs).

Im Bereich der oberen Extremität kam es gehäuft zu Frakturen im handgelenksnahen Bereich. Manche Autoren sprechen wegen der sehr hohen Inzidenz dieses Frakturtyps von einem „motorcycle radius“ [103]. Zu erklären ist dieses Ergebnis dadurch, dass die oberen und unteren Extremitäten relativ ungeschützt sind und die Gewalteinwirkung auf diese Körperregionen dementsprechend stark ausfällt.

Viele Faktoren bestimmen beim PKW-Unfall das Verletzungsmuster bzw. die Verletzungsschwere: Erfolgt der Unfall frontal oder lateral, mit oder ohne Gurt? Auch Fahrzeuggeschwindigkeit, Eindringtiefe in das Fahrzeug und Deformierung der Fahrzeugkabine sind Faktoren.



**Abbildung 24: Verkehrsunfall: PKW vs. LKW**

Zu Einzelverletzungen kam es in 55,73%, 44,26% des Kollektivs wiesen Mehrfachverletzungen auf. Am häufigsten traten Verletzungen der Kopfregion auf (n=150), der Anteil des SHT machte dabei 42% (n=63) aus. Verletzungen der Extremitäten (n=124) und der Wirbelsäule (n=106) waren in nahezu gleicher Häufigkeit beteiligt.

Die Läsionen entstehen vor allem durch den Aufprall des Oberkörpers und Kopfes auf die Armaturen. Interessant sind Ergebnisse von Kuner et al. [49] bezüglich des Airbag-

schutzes, die einen Rückgang der Verletzungsschwere im Kopf-/Hals- und Thoraxbereich zeigten. Ruchholtz et al. [77] wiesen nach, dass die Einführung der seit 1984 gesetzlich vorgeschriebenen Gurtanschnallpflicht zu einem signifikanten Rückgang von Thoraxverletzungen führte.

Die Beteiligung der Fußgänger (n=154; 7,13%) an Verkehrsunfällen war eher gering, korrelierte aber mit aktuellen Angaben des Statistischen Bundesamtes (7,63%).

Bei den Verletzungen dominierten Kopf- und Extremitätenverletzungen, dabei v.a. das SHT (n=48) und die Unterschenkelfrakturen (n=30). Diese beiden Regionen scheinen charakteristisch für verletzte Fußgänger zu sein. Nach Brainard et al. sind Fußgänger, die durch eine Kollision mit einem PKW verletzt wurden, durch eine erhebliche Traumatisierung der unteren Extremität und auch der Schädelregion vital gefährdet [11].

Die Beteiligung der anderen Regionen war sehr gleichmäßig verteilt. Typische Verletzungsmuster und -kombinationen konnten nicht festgestellt werden.

Bezüglich des Verletzungsmusters bei Patienten mit der Diagnose Polytrauma hat nach Otte et al. in den letzten 30 Jahren eine Änderung stattgefunden, hin zu mehr lebensbedrohlichen Verletzungen von Kopf und Brust, wo früher noch fast alle Körperregionen betroffen waren.

Vergleichende Zahlen lagen für diese Studie nicht vor. Bei der Mehrheit der Polytraumapatienten ließen sich Verletzungen der Extremitäten und Schädel-Hirn-Traumen (n=54; 36,24%) erkennen. Auch der Anteil des Thoraxtraumas machte mit 20,20% (n=45) ca. ein Drittel aus. Läsionen der Wirbelsäule (17,45%) und des Abdomens (16,11%) waren dagegen seltener vertreten.



**Abbildung 25: Verletzung der unteren Extremität bei einem Patienten mit Polytrauma**

Im Durchschnitt kam es zu 4,7 Einzelverletzungen. 74 Patienten hatten dabei eine Einfach-, 75 Mehrfachverletzungen, die den Notarzt veranlassten die Diagnose Polytrauma zu stellen.

Bei Beeinträchtigungen der unteren Extremität (62,26 %) kam es in erster Linie zu Frakturen des Unterschenkels (60,60%).

Im Bereich des Schädels erlitten 75,93% ein SHT Grad I, 5,55% Grad II und 18,51% wurden als SHT Grad III gewertet. Die Diagnose SHT Grad III wurde, bezogen auf das Gesamtkollektiv relativ selten gestellt (8,66%). Aber gerade bei den polytraumatisierten Patienten machte diese Diagnose ein Drittel aus ( $n_{\text{gesamt}} = 31$ ; 32,25%).

Bei den hier untersuchten Fällen liegt die Gesamtletalität nach Polytraumatisation bei 22,15% ( $n=33$ ). In der Literatur werden je nach Studie und Definition des Polytraumas Werte zwischen 19 und 75% [25] angegeben. Es wird aber ein Rückgang der Letalität beschrieben, von 40% im Jahr 1972 auf derzeit ca. 10% [46].

Entscheidend für die verbesserte Überlebensrate sind auch der Einsatz modernster Rettungssysteme und die Verbesserung der Organisationsstrukturen im Management der polytraumatisierten Personen [93].

Insgesamt kam es bei 140 Patienten zum „Sturz in der Wohnung“. Betrachtet man hier die Geschlechtsverteilung so fällt auf, dass es sich nur bei 32 % ( $n=45$ ) um männliche, aber bei ca. 68% ( $n= 95$ ) um weibliche Unfallopfer handelt.

Auch in der heutigen Zeit halten sich über den Tag verteilt Frauen häufiger in der häuslichen Umgebung auf, was die Dominanz des weiblichen Geschlechts erklären könnte.

Bei der Altersverteilung zeigte sich ein Maximum über dem 60. Lebensjahr (74,28%). Die höchste Rate (58,57%) an Verletzungen die durch ein Trauma („Sturz in der Wohnung“) in häuslicher Umgebung bedingt waren, lag bei Patienten, die älter als 75 Jahre waren. Bei 42 % (n= 44) der Sturzopfer waren Frakturen der Extremitäten zu verzeichnen, v.a. die Oberschenkelhalsfraktur machte mit 52 % (n=23) mehr als die Hälfte aller Frakturen aus.

In der Literatur wird die sogenannte „mediale Schenkelhalsfraktur“ zu den häufigsten Frakturen alter Menschen gezählt. So hat eine altersspezifische Hochrechnung, die Seif et al. [81] durchführten, eine 300%ige Steigerung dieser Frakturform in einem Intervall von 1987 bis 2010 ergeben.

Was trägt nun dazu bei, dass es im Alter gehäuft zu Stürzen in Kombination mit Fraktur- und anderen traumatisierenden Verletzungen kommt?

Auf der einen Seite spielen physiologische Alterungsphänomene eine Rolle. Draenert [23] weist daraufhin, eine Einteilung in Einschränkungen der kognitiven Verarbeitung, der Vitalorganfunktionen, der Sinneswahrnehmung und des muskulären Systems vorzunehmen. Dargent-Molina et al. [20] beschreiben, dass auch die Abschwächung von physiologischen Funktionen, wie der Sehleistung, des Gehörsinns oder die im Alter auftretende Verminderung der Propriozeption, als Unfallursache in Betracht kommt. Stürze können hierdurch nicht nur verursacht werden, sondern verschlimmern sich durch fehlende Abfangmöglichkeiten noch.

Aber auch die häusliche Umgebung, mit einer häufig nicht altersgerechten Bauweise der Wohnungen, darf als mögliche Unfallursache nicht unterschätzt werden.

Der „Sturz aus Höhe“ wurde in 8,99% (n=194) der Fälle angegeben. „In den USA stellt dieser Unfallmechanismus mit 16.000 – 17.000 Opfern die zweithäufigste Unfalltodesursache dar“ [32].

In der Literatur werden akzidentielle Stürze (z.B. Arbeitsunfälle) und suizidale Stürze einander gegenübergestellt. In Münster wurde in 29,38% (n=57) ein Arbeitsunfall als Grund für den Sturz dokumentiert. Demgegenüber stehen nur vier suizidale Sprünge.

Ruchholtz et al. [77] unterscheiden diese beiden Sturzursachen aufgrund unterschiedlicher Verletzungsmuster.

Der Arbeitsunfall geschieht meist unkontrolliert und es kommt häufig zum Auftreffen mit der rückseitigen Rumpfseite, so entstehen gehäuft Wirbelsäulen- und Thoraxverletzungen. Dagegen springt der Suizidpatient mit gestreckten Beinen voraus, was durch eine dann wirkende axiale Kraft beim Auftreffen, zu Verletzungen der unteren Extremität und des Rumpfes führt.

Bei den Arbeitsunfällen in dem untersuchten Kollektiv Münsters hatten 29 Patienten Einzel- und 28 der Verunglückten Mehrfachverletzungen. Insgesamt betrachtet bestätigte sich der hohe Prozentsatz an Wirbelsäulenverletzungen (31,58%), auch wenn nicht ganz die Zahlen aus anderen Studien erreicht wurden, die bei ca. 41 % liegen [77]. Am häufigsten kam es zu Frakturen der Extremitäten (38,59%), dagegen wiesen nur sechs Patienten (10,52%) Thoraxverletzungen auf.

Die präklinische Erstversorgung von verletzten Patienten hängt im Wesentlichen von der Dauer der initialen Rettung und von der Qualität der Erstversorgung ab [72].

Hinsichtlich der präklinischen Versorgung sollen zunächst die Tageszeit und die Verteilung auf die verschiedenen Kliniken der Stadt Münster diskutiert werden.

Bei der Untersuchung der Unfallzeiten wird allgemein in der Zeit von 10 Uhr bis 11 Uhr, sowie zwischen 16 Uhr und 17 Uhr ein tageszeitlicher Schwerpunkt erreicht.

Setzt man die reguläre Dienstzeit von 8 bis 16 Uhr an, so sind 50,72% (n=1095) der Patienten während des Bereitschaftsdienstes aufgenommen worden. Dies spiegelt nochmals die Notwendigkeit eines funktionierenden Notarztsystems mit 24-stündiger Versorgung der Verletzten wieder.

Wie verteilen sich nun die Patienten auf die Kliniken der Stadt Münster?

In Münster übernimmt die Universitätsklinik, als eine Klinik der Maximalversorgung, die Rolle eines Traumazentrums. Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung, wie Raphaelsklinik, Evangelisches Krankenhaus-Johannesstift und Herz-Jesu-Klinik, können nur zu einer Stabilisierung der Vitalparameter beitragen und müssen den Patienten dann weiterverlegen.

Mit dem Clemens-Hospital und dem St. Franziskus Hospital stehen der Stadt Münster zwei Kliniken der Schwerpunktversorgung zur Verfügung. Diese sind je nach Schweregrad des Traumas bzw. Polytraumas in der Lage die Patienten adäquat zu behandeln. An eine Verlegung sollte bei diesem Patientengut immer frühzeitig gedacht werden. Dafür sprechen Gründe der Qualitätssicherung und v.a. Kostengründe. Aus finanzieller Sicht macht der Trauma-/Polytraumapatient bis zur Behandlung im Schockraum nur 5% der Gesamtkosten aus [31].

In Deutschland gibt es insgesamt ca. 90 Traumazentren. Somit ist eine ausreichende, flächendeckende Versorgung gewährleistet. Es werden allerdings weniger als 50% der Traumapatienten in den dafür vorgesehenen Zentren der höchsten Versorgungsstufe behandelt [31].

Mehr als 73% der Trauma- und 98% der Polytraumapatienten werden in Münster einer definitiven Versorgung zugeführt. Im Gesamtkollektiv war dabei die prozentuale Verteilung der Patienten auf die beiden Schwerpunktkrankenhäuser um ca. 10% höher als die Beteiligung der Universitätsklinik. Im Gegensatz dazu ist die Auslastung der Universitätsklinik bei polytraumatisierten Patienten (56,38%) deutlich höher als der Anteil des Clemens- und St. Franziskus Hospitals (18,79%), v.a. wenn man berücksichtigt, dass bei 32 Patienten (21,48%) die Todesfeststellung am Unfallort erfolgte.

Eine der ersten Maßnahmen bei vital bedrohten Patienten ist das Legen eines venösen Zugangs zur Einleitung einer entsprechenden Primärtherapie.

Ein solcher Zugang wurde von den Notärzten in Münster bei nur 83,14% der Einsätze gelegt, davon erhielten 1771 Patienten (82,03%) eine Volumentherapie. Bei kritischen Zuständen kann eine sofortige Volumentherapie mit kristalloiden oder kolloidalen Lösungen erfolgen. Welche dieser Lösungen eingesetzt werden soll, ist noch immer Gegenstand der Diskussion [13,37].

In der Literatur wird die frühzeitige Volumensubstitution als sehr wichtig und effektiv eingeschätzt. Nur dadurch kann ein Schockgeschehen mit Ausbildung von Organschäden verhindert werden [68]. „Daher werden beim traumatisierten Patienten mehrere großlumige Venenzugänge als Standard angesehen“ [42]

Allerdings wird der Nutzen dieser Infusionstherapie insbesondere in den USA heute kontrovers diskutiert. Dort sind einige Autoren der Ansicht, dass das Legen von Zugän-

gen zu zeitaufwendig wäre und untermauern die These des amerikanischen Rettungsdienstes nach der „scoop and run“ Vorstellung [85].

Der Kreislauf wird anhand des systolischen Blutdrucks bewertet. Außerdem sollen zu Beginn der Behandlung die Herzfrequenz gemessen und ein EKG (Elektrokardiogramm) geschrieben werden.

Die Dokumentation dieser Daten war sehr inkonstant. Zu Beginn der Behandlung kam es bei 13,29% (n=287) zu keiner Messung der Blutdruckwerte, dieser Anteil stieg an und betrug bei der Übergabe knapp 22 % (n=457). Dies zeigte sich auch bei der EKG-Auswertung. Wurde beim Eintreffen am Unfallort noch bei 57,39% (n=1239) ein EKG geschrieben, so geschah dies zum Zeitpunkt der Übergabe nur bei 46,68% (n=1008). Dieser geringe Anteil ist wohl durch eine fehlende Dokumentation auf dem Notarzteinsatzbogen bei fortgesetztem Monitoring in der Zielklinik zu erklären, in der dann auch die weiteren Daten erfasst werden.

Im Verlauf der präklinischen Maßnahmen die das Herz-Kreislauf-System betreffen, wurde bei 49 (2,27%) Patienten am Unfallort oder während des Transports eine kardiopulmonale Reanimation durchgeführt. Von diesen 49 konnten 30 (61,22%) der Patientengruppe der polytraumatisierten zugeteilt werden. Die Reanimationsmaßnahmen fanden durch Herz-Druck-Massage (63,27%; n=31) oder Defibrillation (16,33%) statt. Bei 20,41% kamen beide Maßnahmen zur Wiederbelebung zum Einsatz.

28 der präklinisch reanimierten Patienten, darunter 18 Polytraumen, verstarben am Unfallort oder beim Transport. 21 Trauma- und 12 Polytraumapatienten, deren präklinische Behandlung mit Reanimationsmaßnahmen verbunden war, überlebten die Verletzungen und konnten mit einem NACA Score von 6 in die Klinik aufgenommen werden.

Die endotracheale Intubation gilt als Standardmaßnahme bei Patienten mit Ateminsuffizienz, Atemstillstand, bzw. tief bewusstlosen Patienten, oder Volumenmangelschock. Der primären Intubation muss v.a. beim Polytrauma ein ähnlicher Stellenwert wie der frühzeitigen Volumentherapie zukommen [44].

Bei den 2159 in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden nur 8,52% noch am Notfallort intubiert, davon 82,07% beatmet. Die orale Intubation dominierte deutlich

(93,83%). Bei Polytrauma Patienten erfolgte in 83 von 149 Fällen (55,71%) eine orale Intubation.

Auch die Lagerung der Patienten muss bei der präklinischen Versorgung beachtet werden. Durch großzügige Indikationsstellung können so spätere Komplikationen vermieden werden. Der Unfallmechanismus und die Umstände am Unfallort müssen dabei berücksichtigt werden, da Frakturen des Beckens oder der Wirbelsäule sich häufig nicht aus der präklinischen Diagnostik ergeben.



**Abbildung 26: Vakuummatratze zur Lagerung Verletzter**

Die Vakuummatratze wurde bei lediglich 756 (35,02%) Patienten eingesetzt. Von 149 Polytraumatisierten wurden nur 84 (56,38%) auf einer Vakuummatratze gelagert.

Zur Stabilität einer eventuell mitbetroffenen Halswirbelsäule kommt die Zervikalstütze (Stiff Neck<sup>R</sup>) zum Einsatz. Dies wurde bei 20,84% (n=450) veranlasst. Bei differenzierter Betrachtung der Verletzungsart, stellte sich heraus, dass in 50% der Fälle, bei denen eine Wirbelsäulenverletzung vermutet wurde (n=330), sowie 65,95%, wo die Erstdiagnose HWS-Trauma lautete, eine Versorgung mittels Zervikalstütze erfolgte.



**Abbildung 27: Zervikalstütze (Stiff Neck<sup>®</sup>)**

In der Literatur wird der Einsatz der Vakuummatratze in bis zu 75% der Einsätze erwartet, vor allem, wenn es sich um Polytraumatisierte handelt. Der in unserem Kollektiv errechnete Wert liegt im unteren Bereich, was eventuell an der retrospektiven Betrachtung und einer nicht entsprechenden Dokumentation im Einsatzprotokoll liegt.

Nach Untersuchungen der Welt-Gesundheits-Organisation (WHO) belaufen sich die Unfallzahlen mit Todesfolge pro Jahr auf ca. 3,5 Millionen. So verstarben 2001 in Deutschland nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 828.541 Menschen, davon 0,84% infolge eines Verkehrsunfalls.

Je nach Studie werden verschiedene Letalitätsraten angegeben, die sich teilweise erheblich unterscheiden, die Werte liegen zwischen 19 und 75% [25].

In dieser Untersuchung zeigte sich eine niedrige Letalitätsrate von 2,27% (n=49), die damit deutlich unter den Angaben der Literatur liegt. Die Verletzungsschwere und –art sowie das Alter der Patienten haben einen großen Einfluss auf die Sterblichkeit [58].

Aussagen über die Verletzungsschwere konnten nicht gemacht werden. Bei der Betrachtung der Verletzungsart zeigten sich aber häufig Einzelverletzungen und Traumen, die zunächst nicht auf eine vitale Bedrohung hinwiesen. Auch der Anteil des Polytrauma Kollektivs war im Vergleich zu Angaben aus der Literatur geringer, so dass möglicherweise diese Faktoren zu der niedrigen Letalitätszahl beitragen.

Allgemein lässt sich eine Abnahme der Sterblichkeitsraten bei Trauma- und Polytraumapatienten erkennen. Weltweit allerdings sollen Schätzungen zufolge Letalitätsrate und Schäden infolge von Verkehrsunfällen, Gewalt und Krieg bis zum Jahr 2020 weiter zunehmen [74].

Welche Möglichkeiten für Verbesserungen in der präklinischen Versorgung bestehen in der näheren Zukunft?

Die Medizin entwickelt sich immer weiter fort und die präklinische Versorgung in der Notfallmedizin muss diesen Fortschritt nutzen und neue Behandlungsstrategien in die Versorgungsstruktur der Rettungskette einbauen. Diese neuen Rahmenbedingungen beinhalten sowohl die fachliche Qualifikation als auch strukturelle Konzepte.

Logistische Leistungen nehmen immer mehr zu, eine der wichtigsten Aufgaben der Notärzte besteht oft in der genauen Kenntnis der regionalen Strukturen basierend auf der Auswahl der geeigneten Zielklinik [43,76,95,95].

Auch die Einführung der „diagnosis related groups“ (DRG) wird sich auf die präklinische und akutmedizinische Notfallmedizin auswirken. Wenn man sich Erfahrungen anderer Länder mit diesem pauschalisierten System der Leistungsvergütung ansieht, so ist zu erwarten, dass es zu einem Rückgang des flächendeckenden Versorgungsangebots im klinischen Bereich kommen wird und Kliniken der höheren Versorgungsstufe in Zukunft in konzentrierterer Form an der Notfallversorgung beteiligt sein werden [36].

Die finanzielle Seite wird immer bedeutender werden. So wird sich die Notfallrettung in der Zukunft wohl in medizinischen Zentren wiederfinden, ein klinikbasierender Notarztdienst stattfinden und Hilfsorganisationen nicht länger am Notarztdienst beteiligt sein [53].

Durch den stetigen Fortschritt muss auch die fachliche Qualifikation ein höheres Niveau erreichen. Dies gilt sowohl für den Notarzt, als auch den Rettungsassistenten. So wäre anstatt einer Zusatzbezeichnung „Notfall- bzw. Rettungsmedizin“, eine Weiterbildung anzustreben, die auf einem erweiterten notfall- und intensivmedizinischen Leistungsnachweis beruht und zusätzlich ein Mindestmaß an allgemeiner Berufs- und Lebenserfahrung berücksichtigt [54].

Luiz [53] fordert die Schaffung sektorenübergreifender, speziell auf die Akutmedizin konzipierte Kompetenzzentren. Diese Aufgabe sollte dann v.a. von Kliniken der Maximalversorgung einer Region übernommen werden, auch könnte man so den Anforderungen der DRG gerecht werden.

Das Anforderungsprofil an die Notärzte hat sich in den letzten Jahrzehnten verändert. In der Mehrheit kommt es zu keiner vitalen Bedrohung der Patienten [52,60]. Die Anzahl der Trauma- und Polytraumapatienten ist eher rückläufig, dafür steigen soziale und psychische Notfälle an und machen bereits 10% der Notarzteinsätze aus [52,82].

Auch die Einsatzdokumentation ist ein wichtiger Bestandteil des Notarztwesens.

Viele der ausgefüllten DIVI – Protokolle waren unvollständig. Der Arzt ist aber gegenüber dem Patienten zur Dokumentation der Behandlung und den durchgeführten präklinischen Maßnahmen verpflichtet.

Eine unvollständige Dokumentation kann für den Patienten zu einer Beweiserleichterung bis hin zur Beweisumkehr führen, wenn es zu straf- oder zivilrechtlichen Fragen kommen sollte [40]. Der Notarzt befindet sich in einer sogenannten Garantenstellung, d.h. er hat eine gesteigerte Hilfeleistungspflicht. Nach § 323 c Strafgesetzbuch ist es eine humanitäre Pflicht bei Unglücken Hilfe zu leisten [40,51]. Dies bedeutet im erweiterten Sinne, dass alle Maßnahmen, die nicht vom behandelnden Notarzt dokumentiert wurden, vor Gericht als nicht durchgeführt gelten.

Bei der Betrachtung der aktuellen Notfallorganisation scheinen insbesondere im Bereich der Dokumentation und Kommunikation noch Möglichkeiten zur Verbesserung zu liegen. Die Kommunikation erscheint unstrukturiert, die Informationen werden über zu viele Stationen (Notarzt-Leitstelle-Klinik) vermittelt und es entstehen Informationsverluste und -verfälschungen. Des Weiteren ist die Dokumentation aufwändig, häufig unpräzise (z.B. Einsatzzeitpunkte) [29] und somit schwer verwertbar [70].

Die aufgezeigten Schwachstellen führen zu Informations- und Zeitverlusten zwischen Präklinik und Zielklinik, und zu einer Verlängerung der präklinischen Phase.

In Zukunft scheint hier die sogenannte Telematik eine wichtige Rolle zu spielen: Vor Abschluss des elektronischen Einsatzprotokolls werden die Daten mittels einer softwareseitigen Vollständigkeitskontrolle überprüft. Alle bis zu diesem Zeitpunkt nicht dokumentierten Parameter werden dann systematisch abgefragt. Neben einer höheren Dokumentationsqualität ist diese Kontrolle auch im Hinblick auf die oben erwähnten

rechtlichen Aspekte von Vorteil für den Notarzt. Eventuelle Schwierigkeiten bei Haftungsfragen bzgl. Dokumentationspflicht und Beweislage kann so vorgebeugt werden. So kann diese Technik auch unter den Gesichtspunkten Ökonomie und Qualitätssicherung sinnvoll eingesetzt werden [33,92].

Auch die Stadt Münster stellt Überlegungen an, sich eines solchen Systems zu bedienen. Erste Erfahrungen werden bereits beim Krankentransport (KTW) gesammelt. Die Mitarbeiter im Bereich der Organisation des Rettungsdienstes beschäftigen sich zunehmend mit diesem Thema, und es wird versucht, ein solches System in den nächsten Jahren im Notarzt- und Rettungsdienst fest zu installieren.

Es gibt unterschiedliche Ansätze für Telematikanwendungen für den Notfalleinsatz [28,34,56,64,78]. Das vom Rettungsdienst Regensburg entwickelte NOAH-System [56,64,78] ist v.a. für die Verbesserung der Kommunikation zwischen präklinischer Behandlung und Klinik gedacht. Es handelt sich sozusagen um ein „elektronisches Notarzteinsatzprotokoll“, welches zusätzlich noch viele Funktionen umfasst, so dass zwischen Rettungsmitteln, Unfallort, Leitstelle und Klinik ein Netzwerk der Information und Kommunikation entsteht.

Ein weiteres Beispiel ist ein Notepad, das mit der sog. NAPROT Software betrieben wird [34]. Diese Software basiert auf dem DIVI – Einsatzprotokoll.

Welches System nun im Endeffekt am besten geeignet ist, müssen Studien zeigen und erst dann wird sich die Stadt Münster entscheiden, ob und wann es zum Einsatz dieser Technik kommen wird.

Die Vorteile gegenüber der Papierdokumentation liegen aber auf der Hand. Der Notarzt kann auf alle Daten sofort zurückgreifen, die Daten stehen bereits in elektronischer Form zur Weiterverarbeitung, wie z.B. zum Zwecke der Qualitätssicherung, zur Verfügung. Auf eine manuelle Dateneingabe und einen damit verbundenen Zeitaufwand kann verzichtet werden, auch würde es zu keinen Verlusten und Verfälschungen von Daten kommen. Mittels geeigneter Software können die Daten einer Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle unterzogen werden.

Sind die Systeme, wie das NOAH-System zusätzlich mit den möglichen Zielkliniken der Umgebung vernetzt, kann schnell eine geeignete Klinik für den Patienten ermittelt werden, und evtl. erforderliche Maßnahmen können vorbereitet werden. Dies führt zu einem deutlichen Zeitgewinn [38].

Die komplette Rettungskette bietet Möglichkeiten des Fortschritts: Satellitennavigationssysteme können die Rettungsteams gezielter zur Notfallstelle führen und anamnestiche Daten schon zu diesem frühen Zeitpunkt dem Notarzt zur Verfügung stehen. Selbst Experten, die in der Ferne via Videokonferenz am Geschehen teilnehmen und Rat geben, sind denkbar [28].

Des Weiteren könnten die Notärzte bei der Auswertung von Einsatzdokumenten eingesetzt werden und versuchen, regionale Defizite der sozialen und medizinischen Versorgung aufzudecken [14,52]. Weitere Möglichkeiten wären die Unfallforschung [27] und sog. Stadtentwicklungskonzepte [48].

So könnte der Notarzt zukünftig über die ärztliche Hilfe hinaus eine umfassende Rolle im Gesundheitswesen spielen [86].

## 5 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Beschreibung der präklinischen Versorgung von Traumapatienten durch den Notarztrettungsdienst der Stadt Münster.

Unter 20.562 dokumentierten Notfallrettungen aus den Jahren 1998 bis 2002 befinden sich 2159 Traumapatienten. Die Auswertung beruhte auf den detaillierten Untersuchungen der Notarzteinsatzprotokolle zur präklinischen Versorgung, dem Unfallmechanismus, der Verletzungsart und patientenspezifischen Daten.

Diese wurden ausgewertet und soweit wie möglich mit entsprechenden Ergebnissen anderer Kollektive verglichen.

Hierbei zeigte sich, dass im Wesentlichen jüngere Menschen betroffen waren ( $\bar{x}=40,79$  Jahre). Auch kann von einem geschlechtsspezifischen Unfallgeschehen ausgegangen werden (männlich 60%; weiblich 39%).

23% wiesen Frakturen der Extremitäten auf, 17% erlitten ein Schädel-Hirn-Trauma (SHT), 16% eine Wirbelsäulenverletzung und 14% ein Thoraxtrauma, alle anderen Verletzungen kamen gleichmäßig verteilt vor.

Die Gesamtletalität des Kollektivs lag bei 2,3%.

Wie ist nun die präklinische Versorgung zu bewerten?

Insgesamt hatten die Notärzte weniger Schwerverletzte zu versorgen. Die untersuchten Verletzungsmuster betrafen in den meisten Fällen einzelne Regionen des Körpers (71%). Im Hinblick auf die Verletzungsschwere ließ sich anhand der erhobenen Glasgow-Coma-Scale (GCS) und dem National Advisory Committee for Aeronautics (NACA) feststellen, dass es in der Mehrheit zu keiner vitalen Bedrohung des Notfallpatienten kam. Die Mittelwerte lagen bei der Glasgow-Coma-Scale bei 13, die Einsatzbewertung anhand des NACA bei 3,35. Die Einlieferung des Patienten ins Krankenhaus erfolgte also vor allem zur stationären Abklärung, wobei akut keine vitalen Gefährdungen zu erwarten waren.

Der Schwerpunkt der Verletzungen lag im Bereich der Extremitäten und des Kopfes. Bei genauerer Betrachtung zeigte sich, dass es sich bei den extremitätenbetonten Verletzungen um „stumpfe Traumen“ oder Frakturen (51,45%) handelte. Dort dominierten mit Abstand die der unteren Extremität (68,35%).

Der Anteil von Polytraumen machte im traumatologischen Patientengut 7% aus. Verglichen mit Angaben zur Epidemiologie des Polytraumas in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie zeigten sich vergleichbare Daten.

Das Durchschnittsalter lag zwischen 20 und 40 Jahre, der Anteil der männlichen Patienten überwog mit 72% deutlich.

Die Analyse der Verletzungsmuster zeigte eine sehr gleichmäßige Verteilung der betroffenen Körperregionen. Auch hier dominierten Frakturen der Extremitäten und Kopfverletzungen.

Die von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie angegebenen Schätzungen zur Letalitätsrate bestätigten sich auch in den Untersuchungen in der Stadt Münster. So lag die Gesamtletalität nach Polytraumatisation bei knapp 22% bis zur Aufnahme in der Klinik.

Bei der Betrachtung der Unfallmechanismen ließ sich zeigen, dass der Verkehrsunfall mit 43% den größten Anteil darstellt. Die rückläufige Tendenz von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland konnte in Münster bestätigt werden. Im Jahr 2002 sind diese, im Vergleich zu dem zunächst konstanten Anteil (43%) der Jahre 1998 bis 2001, um ca. 5% auf 39% zurückgegangen.

Die Forderung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, Traumapatienten primär in Schwerpunktkrankenhäusern zu versorgen, wird erfüllt.

Den Ergebnissen zufolge konnten 73% des Gesamtkollektivs einer definitiven Versorgung zugeführt werden. Dieser Wert liegt weit über dem aus vergleichbaren Studien. V.a. die Universitätskliniken übernehmen, als Klinik der Maximalversorgung der Region, bei den polytraumatisierten Patienten 74%.

Die Zahlen belegen, dass die logistisch-organisatorischen Aspekte im Ablauf der Rettungskette sehr gut umgesetzt werden.

Bezogen auf die Gesamtstruktur des Notarztstandortes zeigte sich ein über 5 Jahre gleichmäßiges Notarzaufkommen. Die notfallmedizinische Infrastruktur mit fünf Rettungswachen und zwei Notarztstandorten ist als ausreichend zu bewerten.

Die Notärzte sollten noch mehr in epidemiologische Fragen und Forschungsangelegenheiten eingebunden werden. Der momentane Fortschritt im Bereich der mobilen Kommunikation könnte noch mehr genutzt werden.

Die Technik sollte aber immer nur ein Hilfsmittel darstellen, der Notfallpatient im Mittelpunkt der präklinischen Behandlung stehen.

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] Ahnefeld FW. Der Einsatz von Notärzten. *Notfallmedizin* 1981; 7:18-19.
- [2] Ahnefeld FW. Die Qualifikation für den Notarztdienst. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1982; 23:212-213.
- [3] Albrech M, Bergé-Hasmann M, Heib T, et al. Qualitätskontrolle von Rettungshubschraubereinsätzen am Beispiel schwerer Schädel-Hirn-Traumen und Polytraumen. Eine retrospektive Analyse der außerklinischen Versorgung, des klinischen Verlaufs und des Outcomes. *Notfall Rettungsmed* 2001; 4:130-139.
- [4] American College of Surgeons. Hospital and prehospital resources for optimal care of the injured patient. *American College of Surgeons* 1986.
- [5] Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *Trauma* 1974; 14:187-196.
- [6] Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D, AG Polytrauma DGU. Epidemiologie des Schwerverletzten. *Unfallchirurg* 2000; 103:355-363.
- [7] Baum H. Wirtschaftliche Erfolgsmessung der Luftrettung. Tagungsbericht der 10. RTH-Fachtagung, Garmisch-Partenkirchen, 11-13 Oktober 1989 . 1989.
- [8] Beck A, Gebhard F, Kinzl L. Notärztliche Versorgung des Traumapatienten. *Notfall u Rettungsmedizin* 2002; 5:57-71.
- [9] Beck A, Gebhard F, Kinzl L, Strecker W. Prinzipien und Techniken der unfallchirurgischen Erstversorgung am Einsatzort. *Unfallchirurg* 2001; 72:1082-1099.
- [10] Berger K, Berkel H. Die präklinische Erstversorgung polytraumatisierter Patienten durch das Rettungszentrum des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg. *Notarzt* 1996; 12:1-7.

- [11] Brainard BJ, Slaughterbeck J, Benjamin JB. Fracture patterns and mechanisms in pedestrian motor-vehicle trauma. *J Orthop Trauma* 1992; 6:279.
- [12] Braun G. Tarifliche Vorstellungen und Regelungen zum Notarzteinsatz von Krankenhausärzten. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1980; 21:64-67.
- [13] Brückner UB, Kreimeier U, Meßmer K. (1991) Primärtherapie mit kleinen Volumina, Springer, Berlin Heidelberg New York.
- [14] Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands (BAND) e.V. Positionspapier zur zukünftigen Regelkompetenz der Rettungsassistenten. *Notarzt* 2002; 18:175-177.
- [15] Burghart H. Der Einsatz des Rettungshubschraubers. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1981; 22:64-66.
- [16] Champion HR, Copes WS, Sacco WJ, et al. The major trauma outcome study: establishing national norms for trauma care. *Trauma* 1990; 30:1356-1365.
- [17] Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Gennarelli TA, Lepper RL. Trauma Score. *Crit Care Med* 1981; 19:672-676.
- [18] Cornwell EE, Belzberg H, Hennigan K, et al. Emergency medical services (EMS) vs non-EMS transportation of critically injured patients. *Arch Surg* 2000; 135:315-319.
- [19] Cowley RA, Dunham CM. (1982) *Shock trauma/critical care manual. Initial assessment and management*. Baltimore: University Park Press.
- [20] Dargent-Molina P, Favier F, et al. Fall-related factors and risk of hip fractures: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 348, 1996; June 20:145-149.
- [21] Demartines RO, Kiener A, Scheidegger D, Harder F. Hubschrauber-Notarzt-System in der Baseler Region. *Chirurg* 1990; 61:457-461.
- [22] Dick W. Die Qualifikation des Notarztes. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1980; 21:257-266.

- [23] Draenert K. Histomorphologie der Frakturheilung im Alter. *Z Orthop* 1986; 124:470-472.
- [24] Eastman AB, Schwab C. Position paper on trauma care systems. Executive summaries: 3rd Injury Control Conference. *J Trauma* 1992; 32:127.
- [25] Ekkernkamp A, Brand E, Wernet E, Muhr G, Rehn J. Was beeinflusst das Resultat von Abdominaltraumen? Eine Analyse von 558 Patienten. *Unfallchirurg* 1992; 95:380.
- [26] Enzler M, Schibili M, Stöhr S, Harder F. Unfälle mit Zweiradfahrzeugen. Verletzungsmuster, Kosten, Möglichkeiten der Prävention. *Akt Traumatol* 1992; 22:89.
- [27] Feero S, Hedges JR, Simmons E, Irwin L. Intracity regional demographics of major trauma. *Annals of Emergency Medicine* 1995; 25:788-793.
- [28] Gagliano DM, Xiao Y. Mobile Telemedicine Testbed. *American Medical Informatics Association* 1997.
- [29] Genzwürker H, Hilker T. Mängel bei der Zeitmessung in der Notfallmedizin. *Notarzt* 1998; 14:151.
- [30] Haas NP. Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der präklinischen und klinischen Patientenversorgung an Unfallchirurgischen Abteilungen in Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland. *Unfallchirurg* 1997; 100:2-7.
- [31] Haas NP, von Fournier C, Tempka A, Südkamp NP. Traumazentrum 2000. *Unfallchirurg* 1997; 100:852-858.
- [32] Hahn MP, Richter D, Ostermann PAW, Muhr G. Verletzungsmuster nach Sturz aus großer Höhe. *Unfallchirurg* 1995; 98:609.

- [33] Heckermann D, Wetekam V, Hundt W, Reiser M. Nutzwert- und Wirtschaftlichkeitsanalyse verschiedener Teleradiologieszenarien. *Radiologe* 1997; 37:285.
- [34] Helm M, Hauke J, Berlis A, Lamp L, Bock KH. Neue Konzepte der Einsatzdokumentation im Luftrettungsdienst. *Notarzt* 1996; 12:158.
- [35] Hennes HJ, Reinhardt T, Dick W. Beurteilung des Notfallpatienten mit dem Mainz Emergency Evaluation Score. MEES. *Notfallmedizin* 1992; 18:130-136.
- [36] Hennes P. (2001) Rettungsdienst und Kostendämpfung im Gesundheitswesen. Gedanken zu einem Primat für Qualität und Qualitätssicherung. Mendel, Aachen
- [37] Herden HN, Moecke HP. (1991) Qualitätssicherung in der Notfallmedizin. Berlin: Blackwell Wissenschaftsverlag.
- [38] Herrmann P. Hightech im Notfall. *Notfall* 1997; 0:55-59.
- [39] Himmelseher S, Pfenniger E, Strohmenger H. Brauchen wir traumatologische Scores in der Notfallmedizin? *Anästhesist* 1994; 43:376-384.
- [40] Hirsch G. Rechtliche Aspekte der Behandlung und Dokumentation in der Prähospitalphase. *Notarzt* 1986; 2:47-48.
- [41] Hutschenreuter K. Der Rettungsdienst - Entwicklung, Stand, Ausblick. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1980; 21:292-332.
- [42] Illers G, Dick W. Wie entstehen Fehler und Gefahren bei der Behandlung Polytraumatisierter? *Notfallmedizin* 1985; 11:30-43.
- [43] Jantzen JP, Piek J. Leitlinien zur Primärversorgung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. *Anästhesie und Intensivmedizin* 1997; 38:89-93.
- [44] Kalbe P, Kant CJ. Erstmaßnahmen am Unfallort aus der Sicht des Unfallchirurgen. *Orthopäde* 1988; 17:2-10.

- [45] Kanz KG, Eitel Z, Waldner H, Schweiberer L. Entwicklung von klinischen Algorithmen für die Qualitätssicherung in der Polytraumaversorgung. *Unfallchirurg* 1994; 72:303-307.
- [46] Kinzl L, Gebhard F, Arand M. Polytrauma und Ökonomie. *Unfallchirurgie* 1996; 22:179-185.
- [47] Koenig KL. Quo vadis: scoop and run, stay and treat or treat and street? *Acad Emerg Med* 1995; 2:477-479.
- [48] Krafft T, Paulus T, Kortevoß A, Heister U. Das Notarzteeinsatzprotokoll in der kommunalen Gesundheitsberichterstattung. *Intensivmedizin* 2002; 39 ( Suppl. 1):51.
- [49] Kuner EH, Gabelmann M, Schlickewei W. Zweiradunfälle - Ursachen und Folgen. Eine Bilanz des Kalenderjahres 1986. *Unfallchirurgie* 1990; 16:25.
- [50] Leitlinienien-Kommission der DGU: Stürmer KM, Dresing K, Blauth M, Bonnaire F, Braun W, Meenen NM, et al. Leitlinie Polytrauma. *Akt Traumatol* 2001; 31:44-54.
- [51] Lippert HD. Die Pflicht zur Dokumentation von Maßnahmen im Notarzteinsatzdienst. *Notfallmedizin* 1985; 11:1245-1248.
- [52] Luiz T, Huber T, Schieth B, Madler C. Einsatzrealität eines städtischen Notarztdienstes: Medizinisches Spektrum und lokale Einsatzverteilung. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2000; 41:765-773.
- [53] Luiz TH. Notfallmedizin morgen. *Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie* 2003; 38:296-302.
- [54] Lüttgen R, Mendel F. (2001) *Handbuch des Rettungswesens*. B III. 9.8. ed. Mendel, Aachen
- [55] Maghsudi M, Nerlich M. Polytrauma-Management: Präklinisches Handling und Schockraumversorgung. *Chirurg* 1998; 69:313-322.

- [56] Maier R, Röckelein W. An Inter-Organisational System to Support Emergency Care Process Chains-The NOAH Project. 1999.
- [57] Martens HL. Der Münchner Notarztdienst. *Anästhesist* 1970; 19:349-352.
- [58] McLellan BA, Koch JP, Wortzmann D, et al. Early identification of the risk trauma patient using the estimated injury severity score and age. *Accid Anal Prev* 1989; 21:283.
- [59] McMurty RY, Nelson WR, de la Roche MR. Current concepts in trauma: 1. Principles and directions for development (see comments). *Can Med Assoc* 1989; 141:-529.
- [60] Messelken M, Dirks B. Zentrale Auswertung von Notarzteinsätzen im Rahmen externer Qualitätssicherung. *Notfall- und Rettungsmedizin* 2001; 4:408-415.
- [61] Moecke HP, Dirks B, Friedrichs HJ, et al. DIVI-Notarzteinsatzprotokoll Version 4.0. *Notfall Rettungsmed* 1999; 2:377-379.
- [62] Nayduch D, Moylan J, Snyder BL et al. American College of Surgeons trauma quality indicators: an analysis of outcome in a statewide trauma registry. *J Trauma* 1994; 37:565-573.
- [63] Nerlich M, Maghsudi M. Algorithms for early management of pelvic fractures. *Injury* 1996; 27, Suppl.1:S-A29-37.
- [64] Nerlich M, et al. Neue Kommunikationstechnologien in der Notfallmedizin. 1996.
- [65] Oestern HJ. Versorgung Polytraumatisierter im internationalen Vergleich. *Unfallchirurg* 1999; 102:80-91.
- [66] Oestern HJ, Probst J. *Unfallchirurgie in Deutschland: Bilanz und Perspektiven*. 1997.
- [67] Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M. Klassifizierung der Verletzungsschwere. *Unfallchirurg* 1985; 88:465-472.

- [68] Oettinger W. (1991) Reperfusion: Pathophysiologie, Prävention, Therapie, Springer, Berlin Heidelberg New York.
- [69] Oswald W, Gihl M. (1977) *Kraftfahrzeuge der Feuerwehr und Sanitätsdienstes*. Motorbuch Verlag Stuttgart ed.
- [70] Ottman K. Qualitätssicherung: Eigenständiger Bayrischer Weg. *Ärzteblatt* 1997; 11:369.
- [71] Psychrembel. (1998) *Klinisches Wörterbuch 258. Auflage*, Walter de Gruyter, Berlin New York.
- [72] Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, et al. Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter. *Unfallchirurg* 1993; 96:350-362.
- [73] Regel G, Lobenhoffer P, Grotz M, Pape HC, Lehmann U, Tscherne H. Treatment results of patients with multiple trauma: an analysis of 3406 cases treated between 1972 and 1991 at a German Level I Trauma Center. *J Trauma* 1995; 38(1):70-78.
- [74] Rixen D, Raum M, Bouillon B, Schlosser LE, Neugebauer E, AG Polytrauma DGU. Prognoseabschätzung des Schwerverletzten - Eine Analyse von 2069 Patienten des Traumaregister der DGU. *Unfallchirurg* 2001; 104:230-239.
- [75] Rossi R. Erstversorgung vor Ort oder schnellstmöglicher Transportbeginn? *Notfall* 1997; 0:5-11.
- [76] Ruchholtz S. Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagements in der Schwerverletztenversorgung. *Unfallchirurg* 2000; 10:30-37.
- [77] Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L. Das Verletzungsmuster beim Polytrauma. *Unfallchirurg* 1996; 99:633-641.
- [78] Schächinger U, Kretschmer R, Neumann C, Nerlich M. *The impact of telemedicine on health care management*. IOS Press, Amsterdam ed. 1999.

- [79] Seefelder C, Matzek N, Rossi R. Polytrauma Bewertungsskalen. Teil I: Aufgaben, Anforderunegn, Einteilungen. *Notfallmedizin* 1988; 14:227-263.
- [80] Sefrin P. Die verschiedenen Notarztsysteme. *Tempo Medical* 1979; 14:25-30.
- [81] Seif El Nasr, Berwarth H, Kuner EH. Die Schenkelhalsfraktur beim alten Menschen: Diagnostik-Therapie-Ergebnisse. *OP-J* 1995; 1/11:28-32.
- [82] Seiger K, Brommundt J. Krisenintervention im Rettungsdienst - eine Herausforderung an den Notarzt? Ein Bericht aus der Stadt Aachen. *Notfall- und Rettungsmedizin* 2002; 52002:116-118.
- [83] Shaftan GW. The initial evaluation of the multiple trauma patient. *World Journal of Surgery* 1983; 7:19-25.
- [84] Shoemaker WC, Corley RD, Liu M, Kram HB, Harrier HD, Williams S, et al. Development and testing of a decision tree for blunt trauma. *Crit Care Med* 1988; 16:1199-1208.
- [85] Smith JP, Bodai BI, Hill AS, Frey CF. Prehospital stabilization of critically injured patients. A failed concept. *J Trauma* 1985; 25:65-68.
- [86] Spaite DW, Criss EA, Valenzuela TD, Meislin HW. Developing a foundation of expanded-scope EMS: a window of opportunity that cannot be ignored. *Ann Emerg Med* 1997; 30:791-796.
- [87] Spaite DW, Tse DJ, Valenzuela TD et al. The impact of injury severity and prehospital procedures on scene time in victims of major trauma. *Ann Emerg Med* 1991; 20:1299-1305.
- [88] Statistisches Bundesamt. (1998) *Metzler-Poeschel*. Stuttgart
- [89] Statistisches Bundesamt. (2003) Fahrradunfälle im Straßenverkehr.
- [90] Statistisches Bundesamt. (2003) Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden.

- [91] Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Verkehrsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland. [Fachserie 8, Reihe 7]. 1994.
- [92] Stieglitz SP, Gnann W, Schächinger U, Maghsudi M, Nerlich M. Telekommunikation in der Unfallchirurgie. *Chirurg* 1998; 69:1123.
- [93] Stiletto R, Bötel T, Brück E, Gotzen L. Das schwere Thoraxtrauma mit Lungentkontusion beim Polytraumatisierten. *Unfallchirurg* 1996; 262:326.
- [94] Teasdale G, Jennet B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet II* 1974;81-89.
- [95] The Task Force on the Management of Acute Myocardial Infarction of the European Society of Cardiology. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *European Heart Journal* 2003; 24:28-66.
- [96] Tingall C. (1994) Carcrash protection: The role of the European Union. Brussels, European Transport Safety Council.
- [97] Trunkey DD. Seventeenth annual William T. Fitts Lecture Reflections on recent experiences. *J Trauma* 1982; 32:526.
- [98] Tryba M, Brüggemann H, Echtermeyer VF. Klassifizierung von Erkrankungen und Verletzungen im Notarztrettungssystem. *Notfallmedizin* 1980; 6:725-729.
- [99] Tscherne H, Nerlich ML, Sturm JA. Der schwerverletzte Patient. *Hefte Unfallheilkunde* 1988; 394-410.
- [100] Tscherne H, Regel G. (1997) *Unfallchirurgie/Traumamanagement*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- [101] Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G. Epidemiologie des Polytraumas. *Chirurg* 1997; 68:1053-1058.
- [102] Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G. Motorradunfälle im Straßenverkehr - Eine Analyse von 86 Fällen. *Unfallchirurg* 1997; 100:140.

- 
- [103] Zhurahv SM, Novikov PE, Theodoridis CA. Mortality caused by polytrauma. *Clin Orth Rel Res* 1995; 320:43.
- [104] Ziegenfuss T. (2000) *Notfallmedizin*, Springer, Berlin Heidelberg New York.

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verkehrsunfall .....	1
Abbildung 2: Einsatz von Notarzt und Rettungsteam nach einem Verkehrsunfall.....	10
Abbildung 3: Präklinischer Algorithmus [55] .....	12
Abbildung 4: Der erste Blick [55] .....	12
Abbildung 5: Initiale Schockbehandlung [55] .....	13
Abbildung 6: Klinischer Check up [55] .....	13
Abbildung 7: Rettungswagen (RTW) der Stadt Münster .....	18
Abbildung 8: Rettungshubschrauber (RHS).....	19
Abbildung 9: Anzahl der Traumapatienten pro Jahr im Untersuchungszeitraum von 1998 bis 2002 (n=2159).....	23
Abbildung 10: Anteil der Traumapatienten an der Gesamtzahl der Einsätze pro Jahr ..	24
Abbildung 11: Geschlechtsverteilung .....	25
Abbildung 12: Altersverteilung des Patientenkollektivs .....	26
Abbildung 13: Verteilung der Unfallmechanismen (n=2159).....	27
Abbildung 14: Tageszeitlicher Verlauf der Einsatzzeiten.....	28
Abbildung 15: Verteilung der Patienten auf die Kliniken der Stadt Münster .....	29
Abbildung 16: GSC Punktzahlverteilung im Gesamtkollektiv (n=2116) .....	35
Abbildung 17: Überblick der NACA – Score Werte.....	36
Abbildung 18: Maßnahmen der präklinischen Erstversorgung.....	37
Abbildung 19: Letalität in Abhängigkeit des Alters.....	38
Abbildung 20: Verkehrsunfall – Ursachen .....	39
Abbildung 21: Verkehrsunfall .....	44
Abbildung 22: Zustand nach einem penetrierendem Trauma (kindliches Trauma).....	44
Abbildung 23: Motorradunfall.....	45
Abbildung 24: Verkehrsunfall: PKW vs. LKW .....	46
Abbildung 25: Verletzung der unteren Extremität bei einem Patienten mit Polytrauma	48
Abbildung 26: Vakuummatratze zur Lagerung Verletzter .....	53
Abbildung 27: Zervikalstütze (Stiff Neck <sup>R</sup> ) .....	54
Abbildung 28: DIVI Notarzteinsatzprotokoll Version 4.0 – Seite 1 .....	I
Abbildung 29: DIVI Notarzteinsatzprotokoll Version 4.0 – Seite 2 .....	II

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderung an Krankenhäuser zur Behandlung von Schwer- und Unfallverletzten [30].....	3
Tabelle 2: Polytraumaschlüssel (PTS) [67].....	14
Tabelle 3: Glasgow Coma Scale [94].....	16
Tabelle 4: Einsatzbewertung nach NACA [98].....	17
Tabelle 5: Überblick der beteiligten Körperregionen.....	30
Tabelle 6: Überblick der Kopfverletzungen.....	31
Tabelle 7: Überblick der Extremitätenverletzungen.....	32
Tabelle 8: Überblick der Stammverletzungen.....	33
Tabelle 9: Überblick der Verletzungen der Wirbelsäule.....	34
Tabelle 10: Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr.....	40
Tabelle 11: Anzahl der Verletzten im Straßenverkehr.....	41

## 9 Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. med. Erwin Brug, ehemaliger Direktor der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Münster, sowie seinem Nachfolger, Herrn Univ.-Prof. Dr. med. Michael J. Raschke, für die Themenstellung.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Marc Schult, Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universitätsklinik Münster, für die freundliche und hilfreiche Betreuung.

Ein weiterer Dank geht an Herrn Dr. med. Wolfdietrich Frebel, ärztlicher Leiter Rettungsdienst und der Feuerwehr der Stadt Münster, für die großzügige Hilfe bei der Suche und der Bereitstellung der Akten und Informationen.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn André Rahn für seine Hilfsbereitschaft und die zahlreichen wertvollen Ratschläge.

Dankeschön sage ich auch meinen Eltern und Freunden für ihre allumfassende liebevolle Unterstützung.

## 10 Lebenslauf

### Persönliche Daten:

Name: Freiherr von dem Bussche Hünnefeld  
Vorname: Elmar Christian  
Geburtsdatum: 19.01.1978  
Geburtsort: Düsseldorf  
Familienstand: ledig  
Konfession: evangelisch – lutherisch

### Schulbildung:

1984-1988 Städt. GGS Bovert, Meerbusch  
1988-1990 Städt. Meerbusch-Gymnasium, Meerbusch  
1990-1997 Städtisches Comenius-Gymnasium,  
Düsseldorf

### Zivildienst:

Juli 1997- Juli 1998 Johanniter-Unfall-Hilfe e.V., Neuss

### Studium:

April 1999 Immatrikulation für das Studium der Medizin an der Bayrische Julius-Maximilians-Universität Würzburg  
März 2001 Ärztliche Vorprüfung  
April 2001 Immatrikulation für das Studium der Medizin an der Westfälische Wilhelms-Universität Münster  
März 2002 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
März 2004 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
April 2004 Praktisches Jahr Klinikum Dortmund  
April 2005 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

**Famulaturen:**

August 2001	Orthopädie, St. Josef Krankenhaus Bendorf
August 2002	Praxisfamulatur Innere Medizin, Willich
September 2002	Urologie, Universitätsklinikum Münster
Februar 2003	Psychiatrie Famulatur, Alexianer Krankenhaus Krefeld
September 2003	Herz-,Thorax-,Gefäßchirurgie, Deutsches Herzzentrum Berlin

**Sonstiges:**

Oktober 1998 – März 1999	Vorsemesterkurs Medizin, Rheinisches Bildungszentrum e.V. Köln, Institut für Biologie und Medizin
--------------------------	---

Meerbusch, den

Unterschrift

# 11 Anhang

Richard Scherpe Grafische Betriebe GmbH · Stormarnstraße 34 - 36 · 22844 Norderstedt  
 Tel. 040 / 52 11 44-0 Fax 040 / 52 11 44 40  
 Zu beziehen bei:

NOTARZTEINSATZPROTOKOLL Empfehlung der DIVI 98								Version 4.0	
AOK	LKK	BKK	IKK	VdAK	AEV	Knappschaft	UV		
Name, Vorname des Versicherten								Standort	
geb. am								Rettungsmittel	
								Typ: <input type="radio"/> NEF <input type="radio"/> NAW <input type="radio"/> ORTH <input type="radio"/> OITH	
Kassen-Nr.								Einsatznummer	
Versicherungs-Nr.								Typ: <input type="radio"/> ITW <input type="radio"/> RTW <input type="radio"/> KTW	
Status								1. Rettungstechnische Daten	
Vertragsarzt-Nr.								Alarm: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
VK gültig bis								Einsatzdatum: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
Datum								Ankunft: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
Geschlecht <input type="radio"/> m <input type="radio"/> w								Einsatzort: _____	
Geburtsjahr [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]								Abfahrt: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
<input type="radio"/> unbekannt								Übergabe: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
-monat [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]								Einsatzbereit: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
								Ende: [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
								km (gesamt): [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
								<input type="radio"/> Fehlfahrt (Einsatzabbruch/kein Patient)	
2. Notfallgeschehen / Anamnese / Erstbefund (Beschwerdebeginn, Unfallzeitpunkt, Vormedikation, Vorbehandlung)									
3. Erstbefund <span style="float: right;">Zeitpunkt [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]</span> 3.1. Neurologie <input type="radio"/> unauffällig <input type="radio"/> <input type="radio"/> narkotisiert/sediert <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrübt <input type="radio"/> bewusstlos Glasgow-Coma-Scale Augen öffnen spontan 4 [ ] [ ] [ ] [ ] auf Aufforderung 3 [ ] [ ] [ ] [ ] auf Schmerzreiz 2 [ ] [ ] [ ] [ ] kein 1 [ ] [ ] [ ] [ ] beste verbale Reaktion konversationsfähig 5 [ ] [ ] [ ] [ ] orientiert 4 [ ] [ ] [ ] [ ] desorientiert 3 [ ] [ ] [ ] [ ] inadäquate Äußerung (Wortsalat) 2 [ ] [ ] [ ] [ ] unverständliche Laute 1 [ ] [ ] [ ] [ ] keine 1 [ ] [ ] [ ] [ ] beste motor. Reaktion auf Aufforderung 6 [ ] [ ] [ ] [ ] auf Schmerzreiz gezielt 5 [ ] [ ] [ ] [ ] normale Beugeabwehr 4 [ ] [ ] [ ] [ ] abnorme Abwehr 3 [ ] [ ] [ ] [ ] Strecksynergismen 2 [ ] [ ] [ ] [ ] keine 1 [ ] [ ] [ ] [ ] Summe [ ] [ ] [ ] [ ]									
Bewußtseinslage <input type="radio"/> narkotisiert/sediert <input type="radio"/> orientiert <input type="radio"/> getrübt <input type="radio"/> bewusstlos Extremitätenbewegung <input type="radio"/> normal 3 <input type="radio"/> leicht vermindert 2 <input type="radio"/> stark vermindert 1 Arm [ ] [ ] [ ] [ ] Bein [ ] [ ] [ ] [ ] Pupillenweite <input type="radio"/> eng <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> weit <input type="radio"/> entrundet <input type="radio"/> nicht beurteilbar re [ ] [ ] li [ ] [ ] Keine Lichtreaktion <input type="radio"/> <input type="radio"/> Meningismus <input type="radio"/> <input type="radio"/>									
3.2. Meßwerte <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Temp. [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] RR [ ] [ ] [ ] [ ] / [ ] [ ] [ ] [ ] HF [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] BZ [ ] [ ] [ ] [ ] Atemfrequenz [ ] [ ] [ ] [ ] SpO <sub>2</sub> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] et CO <sub>2</sub> [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] Schmerz: <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> stark <input type="radio"/> entfällt									
3.3. EKG <input type="radio"/> kein <input type="radio"/> Sinusrhythmus <input type="radio"/> absolute Arrhythmie <input type="radio"/> AV-Block II° Typ Wenckebach <input type="radio"/> AV-Block II° Typ Mobitz <input type="radio"/> AV-Block III° <input type="radio"/> Sinusbradykardie <input type="radio"/> Sinus tachykardie <input type="radio"/> schmale QRS-Tachykardie <input type="radio"/> breite QRS-Tachykardie <input type="radio"/> Kammerflattern/-flimmern <input type="radio"/> elektromechanische Dissoziation <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> Schrittmacherrhythmus Extrasystolen <input type="radio"/> SVES <input type="radio"/> VES <input type="radio"/> monomorph <input type="radio"/> polymorph									
3.4. Atmung <input type="radio"/> unaufrällig <input type="radio"/> Dyspnoe <input type="radio"/> Zyanose <input type="radio"/> Spastik <input type="radio"/> Rasselgeräusche <input type="radio"/> Stridor <input type="radio"/> Atemwegverlegung <input type="radio"/> Schnappatmung <input type="radio"/> nicht untersucht <input type="radio"/> Apnoe <input type="radio"/> Beatmung/Tubus									
4. Erstdiagnose <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Psychiatrie <input type="radio"/> Psychose / Depression / Manie <input type="radio"/> Erregungszustand <input type="radio"/> Intoxikation <input type="radio"/> Alkohol / Drogen / Medikamente <input type="radio"/> Entzug <input type="radio"/> Alkohol / Drogen / Medikamente <input type="radio"/> Suizidversuch <input type="radio"/> Stoffwechsel <input type="radio"/> Hypoglykämie <input type="radio"/> Pädiatrie <input type="radio"/> Fieberkrampf <input type="radio"/> Pseudokrampf <input type="radio"/> SIDS <input type="radio"/> Gynäkologie / Geburtshilfe <input type="radio"/> Geburt <input type="radio"/> vaginale Blutung <input type="radio"/> Sonstiges <input type="radio"/> anaphylakt. Reaktion <input type="radio"/> Unterkühlung <input type="radio"/> Ertrinken <input type="radio"/> sonstige Intoxikation									
4.1. Erkrankung <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> ZNS <input type="radio"/> TIA / Insult / intracranielle Blutung <input type="radio"/> Krampf <input type="radio"/> Herz-Kreislauf <input type="radio"/> Angina Pectoris <input type="radio"/> Herzinfarkt <input type="radio"/> Rhythmusstörung <input type="radio"/> Lungenembolie <input type="radio"/> Lungenödem <input type="radio"/> hypertensiver Notfall <input type="radio"/> Orthostase <input type="radio"/> Atmung <input type="radio"/> Asthma <input type="radio"/> Aspiration <input type="radio"/> Pneumonie/Bronchitis <input type="radio"/> Hyperventilations-Tetanie <input type="radio"/> Abdomen <input type="radio"/> akutes Abdomen <input type="radio"/> gastrointestinale Blutung <input type="radio"/> Kolik									
4.2. Verletzungen <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> schwer Schädel-Hirn <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Gesicht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Thorax <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Abdomen <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Wirbelsäule <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Becken <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Obere Extremitäten <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Untere Extremitäten <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Weichteile <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Verbrennung/Verbrühung Grades ___ % <input type="radio"/> Unfallmechanismus <input type="radio"/> Trauma: stumpf <input type="radio"/> penetrierend <input type="radio"/> <input type="radio"/> Inhalationstrauma Grades ___ % <input type="radio"/> Sturz > 3 m Höhe <input type="radio"/> <input type="radio"/> Elektroofall <input type="radio"/> Verkehr: Fußgänger angefahren <input type="radio"/> <input type="radio"/> andere <input type="radio"/> PKW/LKW-Insasse <input type="radio"/> <input type="radio"/> sonst. <input type="radio"/> Zweiradfahrer <input type="radio"/>									
Erstdiagnose ICD 1 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] ICD 2 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] ICD 3 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]									

Abbildung 28: DIVI Notarzteinsetzprotokoll Version 4.0 – Seite 1

