

Aus der Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie

Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf

Direktor: Prof. Dr. med. Johannes M. Rueger

**Konzept  
der Polytraumaversorgung  
in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung  
im Vergleich mit den Kliniken des  
Deutschen Traumaregisters**

Untersuchung zur Ergebnisqualität  
der Polytraumaversorgung in Deutschland

**Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Necla Kirac

aus Hamburg

Hamburg 2012

Angenommen von der medizinischen Fakultät am: 05.02.2013

Veröffentlicht mit der Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. J. M. Rueger

Prüfungsausschuss, 2. Gutachter/in: Prof: Dr. C. Habermann

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>9</b>
1.1 Unfälle .....	9
1.1.1 Dringlichkeit der Versorgung des Polytraumas.....	10
1.1.2 Rettung Unfallverletzter .....	11
1.2 Strukturelle und personelle Voraussetzungen .....	14
1.2.1 Empfehlungen der DGU und Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger.....	14
1.2.2 Mindestgröße des Traumateams in einem Krankenhaus der Grund und Regelversorgung .....	14
1.2.3 Ausstattung im Schockraum des Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung.....	15
1.2.4 Alarmierungskriterien .....	15
1.3. Diagnostik und Therapiemanagement am Beispiel eines Krankenhauses der Grund und Regelversorgung .....	16
1.3.1 Untersuchungsablauf .....	16
1.3.2 Prioritäten .....	17
1.4 Historische Entwicklung .....	18
1.5 Score-Systeme .....	21
1.6 Fragestellung und Ziel dieser Untersuchung .....	23
<b>2. Material und Methoden</b> .....	<b>25</b>
2.1 Untersuchungsmaterial .....	25
2.1.1 Definition Polytrauma .....	25
2.1.2 Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung.....	25
2.1.3 Patientenkollektiv .....	25
2.1.4 Versorgungsgebiet .....	28
2.1.5 Krankenhaus .....	28
2.1.6 Schockraum .....	29

2.1.7	Einschlusskriterien .....	30
2.1.8	Ausschlusskriterien .....	31
2.1.9	Erhobene Parameter .....	31
2.2	Statistik.....	32
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>33</b>
3.1	Patientendaten .....	33
3.2	Trauma.....	35
3.3	Primäre Situation am Unfallort.....	38
3.4	Versorgung im Schockraum .....	41
3.5	Weiterversorgung in der Klinik.....	44
3.6	Outcome.....	47
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>58</b>
4.1	Patientendaten .....	58
4.1.1	Alter .....	58
4.1.2	Geschlechtsspezifische Unterschiede .....	59
4.1.3	Vorerkrankungen und der Einfluss auf das Outcome ...	59
4.2	Trauma.....	60
4.2.1	Stumpfes Trauma.....	60
4.2.2	ISS .....	62
4.2.3	Schädel-Hirn-Trauma.....	63
4.3	Primärversorgung am Unfallort.....	64
4.3.1	Intubationsrate durch Notarzt .....	64
4.3.2	Bewusstlosigkeit am Unfallort (Glasgow-Coma-Scale ≤ 8) .....	65
4.3.3	Schock .....	65
4.4	Versorgung im Schockraum .....	66
4.4.1	Abbruch wegen Not-OP .....	66
4.4.2	Einsatz eines CTs .....	67

4.4.3	Patienten mit Blutgabe .....	68
4.5	Weiterversorgung in der Klinik.....	68
4.5.1	Operierte Patienten .....	68
4.5.2	Intensivpflichtige Patienten.....	68
4.5.3	Beatmete Intensivpatienten .....	69
4.6	Outcome.....	69
4.6.1	Liegedauer Krankenhaus .....	69
4.6.2	Liegedauer „Intensiv“.....	69
4.6.3	Intubationsdauer.....	70
4.6.4	Frühletalität.....	70
4.6.5	Letalität im Krankenhaus .....	70
4.6.6	Patienten mit Organversagen.....	73
4.6.7	Verlegung in ein anderes Krankenhaus .....	73
4.6.8	Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme.....	75
4.6.9	Intubationsrate bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma .....	77
4.6.10	Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf ein schweres Schädel-Hirn-Trauma .....	78
4.6.11	Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Thorax.....	78
4.6.12	Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Beckens .....	80
4.6.13	Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Abdomen-/Thorax-Sonographie .....	83
4.6.14	Dauer bis zur Durchführung einer Computertomographie des Schädels (CCT).....	84
4.7	Notfallchirurgische Eingriffe anderer Schwerpunkte.....	86
4.7.1	Herz- und Gefäßchirurgie .....	86
4.8	Parallele Versorgung von zwei lebensbedrohlichen Verletzungen .....	89

4.9	„Crash-Plan“ und ATLS®-Management .....	89
4.10	Fallzahl und Qualität der Polytraumaversorgung.....	93
4.11	Beurteilung der Studiendurchführung.....	97
4.11.1	Relativierung der Untersuchungsergebnisse.....	97
4.11.2	Vorzug dieser Studie .....	98
4.11.3	Schlussfolgerung.....	99
4.11.4	Ausblick.....	99
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>100</b>
<b>6.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>101</b>
<b>7.</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>111</b>
<b>8.</b>	<b>Erklärung.....</b>	<b>112</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>113</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Unfälle

Unfälle aller Art (Verkehr, Arbeit, Haus und Freizeit) sind bei Kindern und jungen Erwachsenen die häufigste Todesursache. Im Jahr 2004 starben in Deutschland insgesamt knapp 20.000 Menschen an den Folgen eines Unfalls. Rund 8,45 Mio. Personen erlitten im Jahr 2003 eine Unfallverletzung. Im Jahr 2004 wurden rund 50.000 schwerverletzte Männer sowie 30.000 schwerverletzte Frauen erfasst.

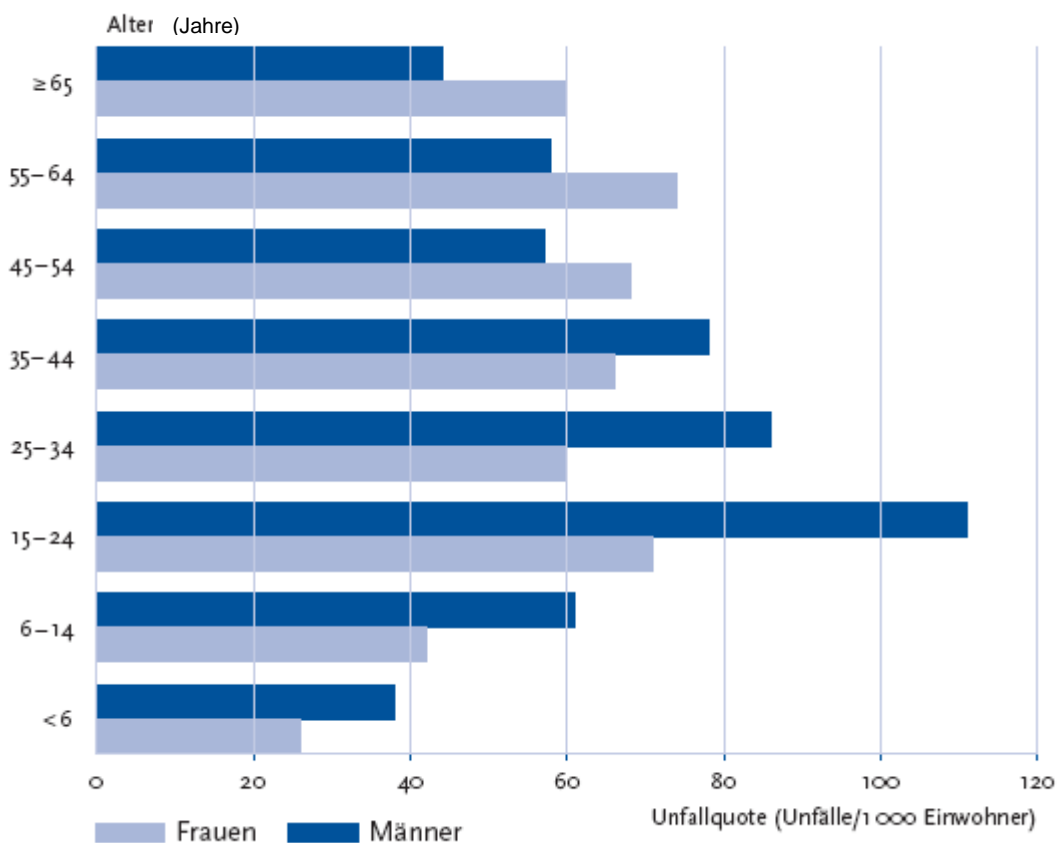


Abb. 1: Unfallquoten in Deutschland nach Altersgruppen und Geschlecht, 2000.

Junge Erwachsene bis zum 35. Lebensjahr verunglücken häufiger im Vergleich zu anderen Altersgruppen. Unter ihnen sind junge Männer erheblich gefährdeter als

junge Frauen. Bei den Verkehrstoten beträgt das Geschlechterverhältnis 4:1 zu (Un)Gunsten der Männer. Die meisten Verkehrsunfälle mit Personenschaden ereignen sich innerhalb geschlossener Ortschaften. Hieraus resultieren 25,4% der Verkehrstodesfälle. Im Vergleich hierzu resultieren jedoch 62,7% der Verkehrstoten außerhalb geschlossener Ortschaften (ohne Autobahn). Die häufigste Unfallursache im Jahre 2004 war die nicht angepasste Geschwindigkeit. Haus- und Freizeitunfälle ereigneten sich doppelt so häufig wie Verkehrsunfälle. Im Jahre 2000 ereigneten sich rund 5,36 Mio. Unfälle zu Hause und in der Freizeit (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2006).

**Getötete x1000**

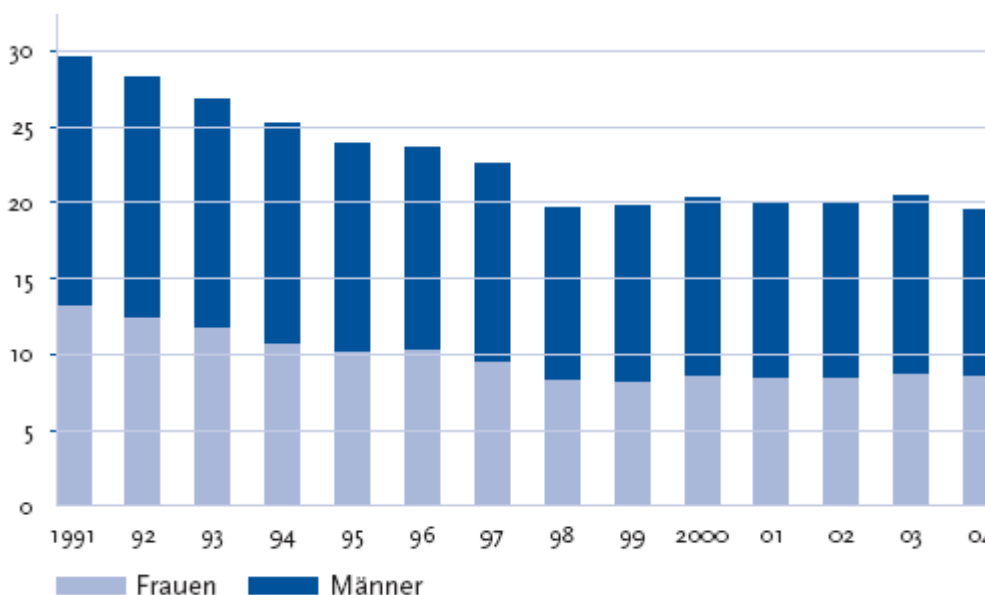


Abb. 2: Bei Unfällen Getötete nach dem Geschlecht (1991-2004; bis 1998 ICD-9, nach 1998 ICD 10).

### 1.1.1 Dringlichkeit der Versorgung des Polytraumas

Polytraumatisierte Patienten sind häufig junge gesunde Menschen, welche durch einen schweren Unfall plötzlich aus dem Leben herausgerissen werden und von einer hohen Morbidität und Mortalität bedroht sind.



Der polytraumatisierte Patient stellt für die gesamte Rettungskette eine große Herausforderung dar. Sowohl die präklinische wie klinische Versorgung erfordert ein hohes Maß an Struktur und Prozessqualität (TSCHERNE und REGEL 1997).

Der Faktor Zeit spielt eine entscheidende Rolle. Verbluten ist in 30 bis 40% der Fälle die Todesursache beim Polytrauma. Hiervon entfallen 33 bis 56% in den Bereich der präklinischen Phase (KAUVAR et al. 2006). Auch die frühzeitige Stabilisierung von instabilen blutenden Beckenfrakturen zeigt einen positiven Einfluss auf das Überleben (PROBST C. et al. 2007). Ebenso erfordert die posttraumatische intrakranielle Blutung eine dringliche Dekompression (HEINZELMANN M. et al. 2004). Der Hämatothorax sowie die Perikardtamponade stellen ebenfalls zeitkritisch zu versorgende Verletzungsmuster dar (HAAS N.P. et al. 2007).

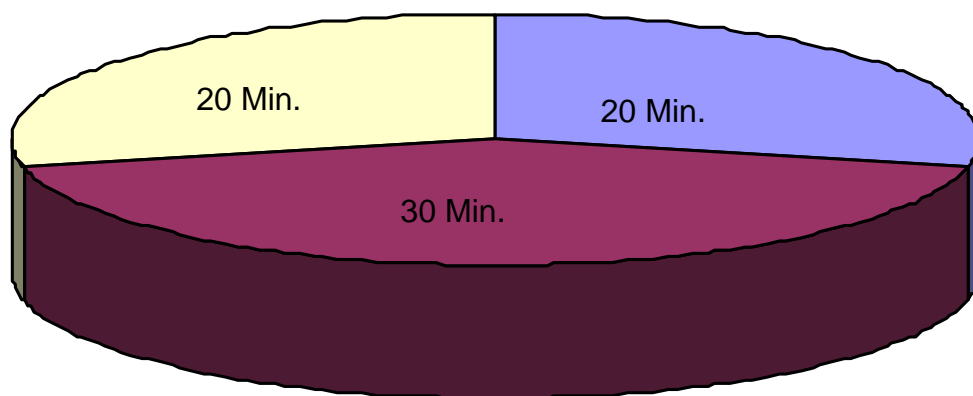
## **1.1.2 Rettung Unfallverletzter**

Hieraus resultiert eine kontrovers geführte Diskussion: Wer darf, wer soll und wer muss polytraumatisierte Patienten versorgen?

Ziel sollte es sein, alle polytraumatisierten Patienten in ein Traumazentrum bzw. in ein Krankenhaus der Maximalversorgung zu verbringen, da hier die beste Versorgung mit den besten Ergebnissen erzielt werden kann (COOPER et al. 1998; MacKENZIE et al. 2006).

Die Dichte der Traumazentren ist jedoch unterschiedlich und es gibt Hinweise, dass Unterschiede in der Versorgungsdichte (Krankenhäuser, Notarzt- und Rettungs-Hubschrauber-Standpunkte) und Infrastruktur (Straßennetz) in den einzelnen Bundesländern einen Einfluss auf die Anzahl tödlicher Unfälle haben (RUCHHOLTZ et al. 2007).

Die Transportdauer in Deutschland beträgt im Mittel 20 Minuten und beträgt damit ca.  $\frac{1}{4}$  der präklinischen Versorgungs- und Rettungszeit (Die Gesamtdauer beträgt im Durchschnitt ca. 70 Minuten) (LEFERING R. 2008).



- Zeit bis Eintreffen NA
- Versorgung durch den NA
- Transportdauer

Abb. 3: Phasen der Rettung von Schwerverletzten. Gesamtdauer 70 Min.

Trotz eines am Tage flächendeckenden Rettungshubschraubernetzes wurde ein Traumazentrum, welches ein Gebiet mit einem Radius von 30 Km versorgt, erst in durchschnittlich 78 Minuten erreicht, u. a. weil ein Hubschraubertransport nur bei 52% der Verletzten möglich war (STURM 1997). In genau diese Zeitspanne fallen 80% der innerhalb von zwei Stunden auftretenden „vermeidbaren“ Todesfälle (VEENEMA, KR, RODEWALD, LE 1995). Da das Langzeitüberleben durch die Dauer der Einwirkung von Hypoxie, Hypoventilation und Hypovolämie erheblich

beeinflusst wird (BOGNER V. et al. 2009) spielt im Einzelfall auch die Transportdauer und damit die Dichte der aufnehmenden Krankenhäuser, eine wichtige Rolle.

Aber auch die wünschenswerte Zuordnung eines polytraumatisierten Patienten zu einem Traumazentrum durch den Rettungsdienst und insbesondere durch den Notarzt ist problematisch. Hier kommt es regelmäßig zu einer Undertriage (AUFMKOLK et al. 2004; KÜHNE et al. 2003). Ca. 1/3 der Patienten werden in Hinblick auf die Verletzungsschwere überschätzt, bei 1/3 trifft die Einschätzung zu und bei 1/3 findet eine Unterschätzung statt. Dies kommt einer stochastischen Verteilung ohne medizinische Kenntnisse gleich. (MUHM et al. 2011).

Hieraus resultiert, dass auch ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung auf polytraumatisierte Patienten vorbereitet sein muß.

Ebenso kann es bei dem Anfall von mehreren Verletzten zur Frequentierung von Krankenhäusern niedrigerer Versorgungsstufe kommen.

Außerdem erreichen, wenn auch selten, Patienten ohne Inanspruchnahme des Rettungsdienstes schwer verletzt ein Krankenhaus ihrer spontanen Wahl. Dies kann dann das nächstgelegene Krankenhaus und damit ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung sein.

Es besteht naturgemäß eine Diskrepanz zwischen dem Wunsch nach einer hohen Dichte von Traumazentren, der Erfahrungsbildung der Traumateams und der ökonomischen Realität. Dies zeigte sich in den USA, dort haben 68 Kliniken, die diese hohen Anforderungen des American College of Surgeons erfüllten, die Polytraumaversorgung aus Kostengründen wieder aufgegeben (DAILEY J. et al. 1992).

Die vom Rettungsdienst durchgeführte erste Therapie beschränkt sich aus zeitlichen und strukturellen Gründen auf äußere Blutstillung, Volumenzufuhr, Analgesie, Sicherung der oberen Luftwege und Optimierung der Sauerstoffzufuhr, gegebenenfalls auch auf die Entlastung der Pleurahöhle und die Reposition von Frakturen und Luxationen.

Alle weiteren und oftmals lebensrettenden Maßnahmen obliegen einer adäquat vorbereiteten chirurgischen Klinik. An vorderster Stelle stehen dabei die Blutstillung bei Massenblutungen sowie Druckentlastung des Herzbeutels, der Pleurahöhle und des Hirns.

Aus diesen Erkenntnissen heraus, haben wir für unser Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ein adaptiertes Polytraumamanagement entwickelt.

## **1.2 Strukturelle und personelle Voraussetzungen**

### **1.2.1 Empfehlungen der DGU und Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger.**

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) empfiehlt als Voraussetzung für die Teilnahme an der Polytraumaversorgung für Krankenhäuser der Grund- und Regelversorgung als leitenden Arzt einen Facharzt für Chirurgie und Unfallchirurgie (sein Vertreter muss mindestens Chirurg zu sein) und dass die Abteilung autonom geführt wird (HAAS 1997).

Die Ausstattung muss den Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (dem Katalog nach § 34 SGB VII) entsprechen; Operationsbereitschaft muss „rund um die Uhr“ bestehen.

### **1.2.2 Mindestgröße des Traumateams in einem Krankenhaus der Grund und Regelversorgung**

Zum Traumateam gehören der Oberarzt der Chirurgie (im Rufdienst), der chirurgische Assistenzarzt, der Anästhesist, zwei Operationsschwestern, die Anästhesieschwester, die Notaufnahmeschwester, die Labor-MTA (im Rufdienst) und die Röntgen-MTA.

Der Leiter des Traumateams ist der Oberarzt der Chirurgie. Er überwacht die standardisierte Diagnostik und die Therapie des Verunfallten.

### **1.2.3 Ausstattung im Schockraum des Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung**

Im Schockraum stehen u.a. bereit:

- Narkosegerät
- Thorax- und Abdominal-Sieb
- Harnblasenkatheter
- Bülau-Drainage
- C-Bogen
- Sonographiegerät
- Blutentnahmeröhrchen

Die Möglichkeit zur Tetanus-Simultanimpfung und zur Dokumentation ist Standard. In einem benachbarten Raum befindet sich das CT, daneben das Labor mit einer kleinen Blutbank.

### **1.2.4 Alarmierungskriterien**

Die definitive Diagnose Polytrauma ist oftmals erst nach aufwendiger klinischer und apparativer Diagnostik möglich. Würde man mit allen prophylaktischen und therapeutischen Maßnahmen bis zum Ende der Diagnostik warten, käme für viele Patienten die Hilfe zu spät. Deshalb indizieren drei Gesichtspunkte, die später noch detaillierter dargestellt werden, sowohl gemeinsam als auch einzeln das Polytraumamanagement:

1. Unfallmechanismus
2. Klinische Verdachtsdiagnose
3. Vitalparameter

Diese auch präklinisch zu erhebenden Befunde korrelieren im Zusammenhang mit einem Trauma, mit einer potentiellen schweren Verletzung (RUCHHOLTZ, S. et al. 1999).

## **1.3. Diagnostik und Therapiemanagement am Beispiel eines Krankenhauses der Grund und Regelversorgung**

### **1.3.1 Untersuchungsablauf**

Nach der Übergabe durch den Rettungsdienst (der vollständigen Entkleidung, Sicherung der Atemwege und venöser Zugänge) erfolgen fast zeitgleich die orientierende klinische Untersuchung, die Sonographie (FAST) des Abdomens, des Pleuraraums und des Pericards, die Blutentnahme (in der Regel aus der Leiste), die Tetanus-Simultanimpfung und die Einlage eines Harnblasenkatheters. Im Anschluss wird eine A.P.-Röntgenaufnahme des Thorax und des Beckens angefertigt. Eine routinemäßige Ganzkörperuntersuchung mit dem Spiral-CT (Traumaspirale) wurde im Untersuchungszeitraum nicht durchgeführt.

Anschließend wird entschieden, ob eine sofortige Operationsindikation besteht. Ist dies nicht der Fall, wird bei Verdacht auf ein Schädelhirntrauma eine Schädel-Computertomographie (CCT) angeschlossen. Dann folgt die komplette Röntgendarstellung der Wirbelsäule. Weitere Röntgenuntersuchungen finden nach klinischem Befund statt.

Lässt sich aus allen klinischen und apparativen Befunden keine Pathologie erkennen, wird der Patient 24 Stunden lang auf der Intensivstation überwacht, kontrollsonographiert und, falls er intubiert war, in die Spontanatmung überführt und damit auch klinisch-neurologisch wieder beurteilbar.

### 1.3.2 Prioritäten

Eine gute Merkhilfe für die Abfolge von Diagnostik und Therapie bei einem Polytrauma wurde uns von einem Kollegen eines benachbarten Traumazentrums übermittelt (die ursprüngliche Quelle war trotz umfangreicher Recherchen nicht zu ermitteln). Da diese Merkhilfe für die Praxis sehr hilfreich erscheint, möchten wir sie hier vorstellen. Sie lautet: „**CRASH-PLAN**“.

Dabei stehen (nach Dringlichkeit): C für **C**irculation, R für **R**espiration, A für **A**bdomen, S für **S**pine und H für **H**ead, P für **P**elvis, L für **L**imbs und **L**uxation, A für **A**rteries and N für **N**erves.

Nach dieser Reihenfolge richteten wir uns grundsätzlich bei der Diagnostik und der Therapie im Schockraum.

Die Herz- und Kreislauffähigkeit (C) sowie die Atmung (R) sind in der Regel präklinisch durch den Notarzt bereits therapiert. Nur bei persistierenden Problemen, zum Beispiel bei einem noch nicht drainierten Spannungspneumothorax, wird sofort eingegriffen.

Die Frage nach einer Blutung in die Abdominalhöhle (A) wird unmittelbar mit Hilfe einer Sonographie beantwortet. Lässt sich sonographisch freie Flüssigkeit nachweisen, hängt es von der Kreislaufsituation ab, ob wir unmittelbar im Schockraum laparotomieren oder erst nach der Thoraxaufnahme operieren oder observativ weiter verfahren.

Der klinisch-neurologische Befund und die Unfallanamnese (H) vor der Intubation ergeben die Indikation zur Schädel-Computertomographie (CCT) bzw. zum CT des entsprechenden Wirbelsäulenabschnitts (S). Da der intubierte Patient neurologisch nicht ausreichend beurteilt werden kann, wird beim geringsten Zweifel ein

CCT bzw. ein entsprechendes Wirbelsäulen-Computertomogramm (S) angefertigt. Ergibt sich hieraus ein operationspflichtiger Befund, wird sofort mit der benachbarten Neurochirurgie (Entfernung: 17 Minuten mit dem Auto) Kontakt aufgenommen und das Prozedere abgestimmt.

Nach Blutentnahme, Tetanus-Simultanimpfung und Einlage eines Harnblasenkatheters erfolgt die Röntgendiagnostik von Thorax und Becken AP (P). Liegt eine kreislaufwirksame (z.B. Open-book-) Verletzung des Beckens vor, wird unmittelbar ein Fixateur externe oder bei einer hinteren Beckeninstabilität eine Beckenzwinge angelegt.

Luxierte Gelenke werden nun reponiert, offene Frakturen operativ versorgt und – je nach Gesamtsituation – die übrigen Frakturen therapiert (L).

Operativ zu versorgende Läsionen von Arterien (A) und Nerven (N) werden nun gegebenenfalls von einem Gefäßchirurgen aus einer kooperierenden Gefäßchirurgie rekonstruiert. Gleiches gilt für die periphere Nervenläsion, die wir bei Bedarf einem Neurochirurgen zuführen (die beiden letztgenannten Situationen sind im Untersuchungszeitraum nur einmal beobachtet worden).

## **1.4 Historische Entwicklung**

Der Begriff Mehrfachverletzung bzw. Polytrauma ist ein Ausdruck, der sich schon zur Zeit der trojanischen Kriege (500 v. Chr.) findet. Homer berichtet in seiner Ilias, dass die Prognose seiner „schwer verletzten Helden schlecht sei und diese lediglich zum Sterben unter einen schattigen Baum gelegt werden können, um zuletzt aufs schwarze Schiff gebracht zu werden“. Die Letalität lag bei weit über 80% (TSCHERNE und REGEL 1997). Durch eine Organisation der Unfallversorgung im Römischen Reich verbesserte sich die Prognose einer meist durch kriegerische Auseinandersetzung verursachten Mehrfachverletzung. Die Letalität lag zur Zeit der Markomannischen Kriege (167 bis 75 v. Chr.) weiterhin bei über 70% (TSCHERNE und REGEL 1997). 1363 entschied man in der Chirurgia Magna zurzeit des Hundertjährigen Krieges (1339 bis 1453), dass "diese mehrfach verletzten



Patienten nicht länger durch lustloses Hantieren gequält werden sollten". Die Letalität lag bei ca. 65%.

Eine erste wirkliche Verbesserung in der Prognose und Behandlung des Mehrfachverletzten fand sich zum Zeitpunkt der Napoleonischen Kriege (1792).

Als erster Heereschirurg Napoleons erkannte J. D. Larrey erstmals die Folgen des traumatischen Schocks und die Bedeutung der Akutversorgung dieser Patienten. Die Letalität blieb jedoch weiter hoch, vergleichbar wie in den amerikanischen Sezessionskriegen 1861 bis 1865 und lag bei ca. 50% (TSCHERNE und REGEL 1997).

Erst im letzten Jahrhundert hat sich ein grundsätzlicher Wandel in der Behandlung von polytraumatisierten Patienten vollzogen. Der Begriff „Polytrauma“ war 1922 nur ein Begriff, jedoch noch kein Thema für die damalige chirurgische Elite. Im Archiv für klinische Chirurgie, dem Kongressorgan der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, befassten sich 1922 und 1923 lediglich sechs von 246 Artikeln mit einzelnen Aspekten der Polytraumaversorgung wie Abdominal-, Thorax- oder Beckenverletzung. Für einen besseren Chirurgen galt die Behandlung Unfallverletzter als unwürdig. Es kam sogar zu einer Bekämpfung der Umstrukturierung der Behandlung Unfallverletzter und es wurden sogar Existenzängste heraufbeschworen (TSCHERNE und REGEL 1997).

In dieser Ausgangslage wurde 1922 die Deutsche Gesellschaft für Unfallheilkunde gegründet. Nicht allein die Fortschritte im Fach der Chirurgie, vielmehr waren es die wachsenden Erkenntnisse in den Grundlagenfächern der Physiologie, Biochemie und Pharmakologie sowie die Auseinandersetzung mit den physiologischen Auswirkungen von Schock und Trauma, die letztlich zu einer schrittweisen Reduktion der Mortalität geführt haben (TSCHERNE und REGEL 1997).

Dass das Intervall zwischen Unfall und Einsetzen einer wirkungsvollen Hilfe von entscheidender Bedeutung ist, wurde bereits 1767 in Amsterdam erkannt und führte zur Gründung einer Rettungsgesellschaft. Gründer dieser Gesellschaft waren reiche und wohlthätige Bürger. Nach vier Jahren konnte die erste Statistik mit

150 Geretteten veröffentlicht werden. In der Folge wurden in vielen Städten Europas und der USA ähnliche Gesellschaften errichtet (POVACZ 2007). Weitere Fortschritte brachte die Entdeckung des Sauerstoffs 1770 von dem Engländer J. PRISTLEY und dem Schweden Carl Wilhelm SCHEELE unabhängig voneinander.

Die Dringlichkeit der Hilfsmaßnahmen bei akut lebensbedrohlichen Notfällen wird verdeutlicht, wenn man sich vor Augen führt, dass ein Mensch zwar vier Wochen ohne Nahrung aber nur vier Minuten ohne Sauerstoff überleben kann. Der englische Kriegschirurg J. PRINGL (1707 bis 1782) plädiert in seinen 1752 erschienenen Beobachtungen über Krankheiten beim Militär, die Lazarette in der Kampfzone zu errichten und damit die Zeit zwischen Unfall und chirurgischer Versorgung so kurz wie möglich zu halten. J.D. LAREY und P.F. PERCY entwickelten zur Versorgung der Verwundeten einen vierrädrigen tonnenartigen Wagen, der Verbandsmaterial und Schienen für 2000 Verwundete transportieren konnte. Auf diesem Wagen saß auch die chirurgische Mannschaft und fuhr direkt ins Schlachtfeld. Da es zu dieser Zeit noch keine Narkosen gab, waren chirurgische Präzision und Schnelligkeit gefordert. Eine Oberschenkelamputation soll LAREY in vier Minuten durchgeführt haben. Die Letalität nach einer solchen Amputation betrug bei ihm nur 25%. Eine für diese Zeit absolute Ausnahme, für die es drei mögliche Erklärungen gibt:

- Durch diese sofortige Operation wurde der protrahierte Schock vermindert,
- Durch die Schnelligkeit und die hervorragende Technik der Operationschock minimiert,
- Durch das Unterlassen einer Wundnaht und dem seltenen Verbandswechsel wurden Infektionen minimiert.

Henry Dunant, tief beeindruckt durch die Erlebnisse bei der Schlacht von Solferino (1859), setzte sich unermüdlich für eine Verbesserung der Versorgung der Verwundeten auf dem Schlachtfeld ein. Dieses führte 1863 zu der sog. Zehn-Punkte-Resolution von Genf und war damit die Gründung des Roten Kreuzes (POVACZ 2007).

Erst in den 70er Jahren konnte die Traumaletalität durch Grundlagenforschung und dem zunehmenden Verständnis der Pathophysiologie des „Schockgeschehens“ um 20% reduziert werden (REGEL et al. 1993). Ein weiterer Schritt zur systematischen Verbesserung der Polytraumaversorgung gelang mit der Gründung des Deutschen Traumaregisters 1993 (Arbeitsgemeinschaft „Polytrauma“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie 1994).

In eigenen Formularen werden der Zustand des Patienten und die getroffenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen in vier Zeitabschnitten dokumentiert.

Abschnitt A: Präklinische Phase

Abschnitt B: Notaufnahme bis Übergabe an die Intensivstation

Abschnitt C: Zustand bei der Aufnahme auf der Intensivstation

Abschnitt D: Verlauf auf der Intensivstation bis zum Tod bzw. bis zur Entlassung

Abschnitt E: Evaluationsergebnis zwei Jahre nach Trauma nach körperlicher und psychologischer Untersuchung

## **1.5 Score-Systeme**

Im Rahmen der Dokumentation werden sowohl komplette Score-Systeme wie die Glasgow Coma Scale (GCS), die AO-Klassifikation der Frakturen, operative Verfahren (ICPM) und die Abbreviated Injury Scale (AIS) als auch Rohdaten erfasst, aus welchen sich die international verbreiteten Score-Systeme wie Revised Trauma Score (RTS), Injury Severity Score (ISS), Polytrauma-Schlüssel (PTS), TRISS und APACHE II rekonstruieren lassen (BAKER et al. 1974; BOYD CR et al. 1987; CHAMPION et al. 1988; KNAUS et al. 1985; OESTERN et al. 1984; TEASDALE, JENNETT 1974).

Zum Qualitätsmanagement sind Score-Systeme unentbehrlich. Sie ermöglichen erst die Verletzungsschwere zu klassifizieren und zu vergleichen und damit die

eigenen Ergebnisse zu überprüfen. Auch wird eine Prognoseabschätzung hiermit möglich. Die einen Score-Systeme erfassen anatomische, die anderen physiologische Daten.

Der AIS unterteilt den Körper in fünf Regionen:

- Kopf mit Hals/Gesicht und Halswirbelsäule
- Thorax mit Brustwirbelsäule
- Abdomen mit Lendenwirbelsäule und Becken
- Extremitäten mit knöchernem Becken
- Extern (Haut)

Jede einzelne Körperregion wird einzeln diagnostiziert und deren Verletzungsschwere mit einem Punktwert von 1 (gering verletzt) bis 5 (maximales Verletzungsausmaß) kodiert. Hierfür werden die genaue Lokalisation und Diagnose der Verletzung benötigt (GREENSPAN et al. 1985).

Eine Weiterentwicklung des AIS (BAKER et al. 1974) stellt der ISS dar. Dieser differenziert zusätzlich die Region Kopf in Kopf mit Hals und Kopf mit Gesicht.

Die drei schwerstverletzten Regionen werden nun quadriert und im Anschluss addiert. Liegen Verletzungen vor, die mit dem Leben nicht vereinbar sind, wird für die betroffene Körperregion die Punktzahl 6 vergeben. Eine hohe Punktzahl korreliert mit einer schlechten Überlebensprognose, mit einer hohen Sensitivität und Spezifität. (BAKER et al. 1974)

Der GCS (Glasgow Coma Scale) dient zur Bewertung der Bewusstseinslage. Er ermittelt sich aus drei Bereichen: „Augen öffnen“ (1 bis 4 Punkte), der besten verbalen Reaktion (1 bis 5 Punkte) und der besten motorischen Antwort (1 bis 6 Punkte). Hieraus resultieren Punktwerte von 3 bis 15. Eine hohe Punktzahl korreliert mit einer klaren Bewusstseinslage (TEASDALE u. JENNET 1974).

Aus den Daten der Major-Trauma-Outcome-Study (MTOS) wurde die TRISS-Methode 1981 in den USA entwickelt. Hier fließen der TS, ISS und das Lebensalter ein. Der 1981 entwickelte Trauma-Score verwendet die Kapillarfüllungszeit und Atemarbeit. Um die Prognose eines Schwerverletzten schon sehr frühzeitig einschätzen zu können wurde der Sequential Trauma Score (STS) entwickelt und 2010 veröffentlicht (HUBER et al. 2010). Dieser STS verwendet Daten vier verschiedener Phasen der Polytraumaversorgung (Patientendaten, Prähospitaleversorgung, frühe und späte Schockraumphase). In jeder Phase kann eine Prognose für die Überlebenswahrscheinlichkeit ermittelt werden. Die Präzision nimmt mit jeder Phase zu. Die einzelnen Phasen werden in Ihrer Bedeutung gewichtet. Die Patientendaten und hier insbesondere das Alter haben ein Gewicht von 25%, die präklinische Phase von nur 7%. Die frühe und späte Schockraumversorgung haben zusammen ein Gewicht von 68%. Der STS hat seine Gültigkeit für das stumpfe Trauma und unterstreicht die Bedeutung des Alters des verunfallten Patienten und relativiert die präklinische Versorgung in seiner Bedeutung.

Scoresysteme helfen vergleichende Untersuchungen bei Unfallverletzten zu objektivieren und ermöglichen eine Abschätzung der Prognose, unterliegen aber immer noch der subjektiven Bewertung des Untersuchers.

## **1.6 Fragestellung und Ziel dieser Untersuchung**

Es stellte sich uns die Frage, ob ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ohne Spezialabteilung wie Neurochirurgie, Gefäßchirurgie, Thoraxchirurgie, aus den oben genannten Gründen, eine lebensrettende chirurgische Erstversorgung gewährleisten kann und auf welches Patientenkollektiv es sich einstellen muss.

Die Polytraumaversorgung des Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung wurde statistisch retrospektiv untersucht und mit dem Gesamtkollektiv des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie verglichen.

Bei der Untersuchung wurden folgende Fragen analysiert:

1. Unterscheidet sich das untersuchte Patientenkollektiv des Krankenhauses der Grund und Regelversorgung und des Traumaregisters der DGU in Bezug auf Alter, Geschlecht und Komorbiditäten?
2. Gibt es Unterschiede in der Art des Traumas in Bezug auf die Schwere des Traumas (ISS), auf die Art des Traumas (Stumpfes Trauma, SHT)?
3. Wie stellt sich die primäre Situation am Unfallort in Bezug auf die Intubationsrate durch den Notarzt, auf die Bewusstseinslage (GCS) und die Kreislaufsituation (RR) dar?
4. Wie lang war die präklinische Zeit in beiden Kollektiven?
5. Wie gestaltete sich die Versorgung im Schockraum unter besonderer Berücksichtigung der Anzahl der Notoperationen, des Einsatzes eines CT und der Verabreichung von Blutkonserven, sowie die Dauer bis zur Durchführung der Abdomensonographie (FAST), der Thorax- und Beckenaufnahme und des CCT?
6. Gibt es Unterschiede in der weiteren klinischen Versorgung in Bezug auf die Anzahl der durchgeführten Operationen, die Anzahl der auf der Intensivstation behandelten Patienten und der beatmeten Patienten ?
7. Wie war das Outcome der behandelten Patienten mit Blick auf die Liegedauer insgesamt, die Liegedauer auf der Intensivstation, die Intubationsdauer, die Frühletalität, die Gesamletalität während des stationären Aufenthaltes, die Rate des Organversagens und die Verlegungsrate in ein anderes Krankenhaus?

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Untersuchungsmaterial**

#### **2.1.1 Definition Polytrauma**

Um die Ergebnisse später zu messen und zu vergleichen, wählten wir die von RÜTER, TRENTZ und WAGNER entwickelte Polytrauma-Definition:

- Syndrom von Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe definierten Schweregrades (ISS  $\geq$  17)
- Systemreaktion mit Störungen oder Versagen primär nicht verletzter Organe und Defensivsysteme

Um eine vergleichbare Aussage über die Schwere eines Verletzungsmusters zu treffen, wurde der ISS-Score und der GCS erhoben.

#### **2.1.2 Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung**

Ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ist zum Beispiel im „Amtsblatt für Schleswig-Holstein 2001“ definiert. Es besteht aus den Abteilungen: Innere Medizin; Chirurgie; Gynäkologie und Geburtshilfe; Anästhesie; Intensivmedizin (interdisziplinär); Radiologie (auch als Praxis).

#### **2.1.3 Patientenkollektiv**

Es wurden die Patienten (n=83), die in den Jahren 1999 bis 2005 im Schockraum unserer Klinik, Johanniter Krankenhaus Geesthacht, behandelt wurden, retrospektiv mit den Daten aller deutschen Kliniken, die Daten an das Traumaregister der DGU melden, (n=24.771) verglichen.

Teilnehmende Kliniken des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie:

Universitätsklinik der RWTH **Aachen**, St. Marien Klinikum **Amberg**, Zentralklinikum **Augsburg**, Kreiskrankenhaus **Bad Hersfeld**, SANA Krankenhaus **Bergen** / Rügen, Charité - Campus Virchow-Klinikum **Berlin**, Martin-Luther-Krankenhaus **Berlin**, Vivantes Klinikum **Berlin** Friedrichshain, Klinikum **Berlin**-Buch, BG-Unfallklinik **Berlin**-Mahrzahn, Krankenanstalten Gilead **Bielefeld**, Südeifel-Kliniken **Bitburg**, BG-Klinik **Bochum** Bergmannsheil, Knappschafts-Krankenhaus der Ruhr-Universität **Bochum**, Friedrich-Wilhelms-Universität **Bonn**, Städt. Klinikum **Braunschweig**, Zentralkrankenhaus Sankt-Jürgen-Straße **Bremen**, Zentralkrankenhaus **Bremen** Ost, Klinikum **Bremerhaven**-Reinkenheide, Landeskrankenhaus **Bruck/Mur** (Österreich), Kreiskrankenhaus **Burg**, General & Teaching Hospital **Celje** (Slovenien), Allgemeines Krankenhaus **Celle**, Klinikum **Chemnitz**, Städt. Klinikum **Dessau**, Klinikum Lippe-Detmold, **Detmold**, Krankenhaus **Dresden**-Neustadt, Technische Universität **Dresden**, Krankenhaus **Dresden**-Friedrichstadt, Heinrich-Heine-Universität **Düsseldorf**, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder **Eisenstadt** (Österreich), Klinikum **Erfurt**, Kreiskrankenhaus **Eschwege**, Universitätsklinikum **Essen**, Evang. Krankenhaus Lutheraus **Essen**, Diakonissenkrankenhaus **Flensburg**, BG Unfallklinik **Frankfurt** / Main, Universitätsklinik **Frankfurt** / Main, Klinikum **Frankfurt**/Oder, Herz-Jesu-Krankenhaus **Fulda**, Klinikum **Fürth**, Johanniter-Krankenhaus **Geesthacht**, Städtisches Klinikum **Görlitz**, Klinik an Eichert **Göppingen**, Georg-August-Universität **Göttingen**, Universität **Graz** (Österreich), Allg. Unfallversicherungsanstalt **Graz** (Österreich), Kreiskrankenhaus **Grevenbroich**, Universitätsklinik **Groningen** (Niederlande), Kreiskrankenhaus **Gummersbach**, BG Klinik Bergmannstrost **Halle**/Saale, BG-Unfallkrankenhaus **Hamburg**, Universitätsklinik **Hamburg**-Eppendorf, Asklepios Klinik St. Georg **Hamburg**, Kreiskrankenhaus **Hamel**n, Medizinische Hochschule **Hannover**, Krankenhaus **Hannover**-Nordstadt, Friederikenstift **Hannover**, Ev. Krankenhaus **Hattingen**, Orthopäd. Universitätsklinik **Heidelberg**, Klinikum der R.-Karls-Universität **Heidelberg**, St. Bernward Krankenhaus **Hildesheim**, Universität des Saarlandes **Homburg** / Saar, Waldviertel Klinikum **Horn** (Österreich), General Hospital **Izola** (Slovenien), LKH **Judenburg**-Knittelfeld (Österreich), Städt. Klinikum **Karlsruhe**, Christian-Albrechts-Universität **Kiel**, Bundeswehrkrankenhaus **Koblenz**, Klinikum Kemperhof **Koblenz**, Unfallchirurgische Klinik der Universität zu **Köln**, Städt. Klinikum **Köln**-Merheim, Allg. öff. Krankenhaus **Krems**/Donau (Österreich), Städt. Klinikum St. Georg **Leipzig**, Universität **Leipzig**, Ev. Krankenhaus **Lengerich**, Allg. öffentl. Krankenhaus **Linz** (Österreich), Ev. Krankenhaus **Lippstadt**, Universitätsklinikum **Lübeck**, Universitätsklinik **Ljubljana** (Slovenien), BG Unfallklinik **Ludwigshafen**, St.-Marien-Hospital **Lünen**, Krankenhaus Altstadt, Städt. Klinikum **Magdeburg**, Otto-von-Guericke-Universität **Magdeburg**, Johannes-Gutenberg-Universität **Mainz**, Universitätsklinikum **Mannheim**, Universität **Marburg**, Teaching Hospital **Maribor** (Slovenien), Heilig Hart Ziekenhuis Roeselare, **Menen** (Belgien), Klinikum **Minden**, Krankenhaus Maria Hilf **Mönchengladbach**, Klinikum Großhadern der LMU **München**, Klinikum Innenstadt der LMU **München**, Städt. Krankenhaus **München**-Bogenhausen, Städt. Krankenhaus **München**-Harlaching, Westfälische Wilhelms-



Universität **Münster**, BG-Unfallklinik **Murnau**, St. Elisabeth Krankenhaus **Neuwied**, Lukaskrankenhaus der Städt. Kliniken **Neuss**, Marienhospital **Osnabrück**, Vogtland Klinikum **Plauen**, Klinikum **Remscheid**, Klinikum **Rosenheim**, St. Johannis-Spital Landeskrankenhaus **Salzburg** (Österreich), Diakonissenkrankenhaus **Schwäbisch Hall**, Kreiskrankenhaus **Soltau**, Johanniter-Krankenhaus der Altmark **Stendal**, Klinikum St. Elisabeth **Straubing**, Kreiskrankenhaus **Tirschenreuth**, Kreiskrankenhaus **Traunstein**, Krankenhaus der barmherzigen Brüder **Trier**, BG-Unfallklinik **Tübingen**, Bundeswehrkrankenhaus **Ulm**, Universitätsklinik **Ulm**, Klinikum der Stadt **Villingen-Schwenningen**, Klinikum **Weiden/Oberpfalz**, Asklepios Kreiskrankenhaus **Weißenfels**, Donauspital **Wien** (Österreich), Dr.-Horst-Schmidt-Kliniken **Wiesbaden**, Klinikum der Stadt **Wolfsburg**, Ferdinand-Sauerbruch-Klinikum **Wuppertal**, Helios Klinikum **Wuppertal**, Julius-Maximilians-Universität **Würzburg**, Universitätsspital ETH **Zürich** (Schweiz), Rettungsstelle **Zusmarshausen**

## **2.1.4 Versorgungsgebiet**

Das untersuchte Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung liegt im Kreisherzogtum Lauenburg. Dieses ist der südöstliche Kreis in Schleswig-Holstein, grenzt im Norden an die Hansestadt Lübeck, im Westen an den Kreis Stormarn und an die Hansestadt Hamburg. Im Süden begrenzt die Elbe und das Land Niedersachsen und im Osten das Land Mecklenburg-Vorpommern das Kreisgebiet. Das Kreisgebiet wird durchzogen von West nach Ost durch die Autobahn A24, welche die Verbindung von Hamburg nach Berlin darstellt und im Süden, ebenfalls von West nach Ost, die Autobahn A25 von Hamburg nach Geesthacht. Im Kreisherzogtum Lauenburg lebten im Untersuchungszeitraum 172.133 Einwohner.

## **2.1.5 Krankenhaus**

Das untersuchte Krankenhaus, Johanniter Krankenhaus Geesthacht, ist ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung mit fünf Fachabteilungen und 327 Betten. Die chirurgische Abteilung verfügt über eine Notfallambulanz, vier Betten auf der interdisziplinären Intensivstation, zwei Stationen für die stationäre Behandlung und Untersuchungen mit insgesamt 84 Betten. Insgesamt werden drei OP-Säle mit postoperativem Aufwachraum betrieben. In der chirurgischen Abteilung wurden im Jahr 2004 ca. 3.000 stationäre Patienten behandelt, von denen ca. 80% operiert wurden. Die Chirurgie ist unterteilt in die Bereiche Unfall/Wiederherstellungs und Gelenkchirurgie sowie Allgemein- und Visceralchirurgie. Zusätzlich versorgt das Krankenhaus auch die Teilgebiete Urologie und Kinderchirurgie.

Die Abteilung besaß im Untersuchungszeitraum die volle Weiterbildungsberechtigung im Fach Chirurgie sowie zwei Jahre für die Unfallchirurgie und zwei Jahre für die Visceralchirurgie. Zudem ist die Abteilung für das D-Arzt-, nicht aber für das VAV -Verfahren zugelassen. Dementsprechend ist eine große unfallchirurgische Notaufnahme mit D-ärztlicher Ambulanz und Schockraum angeschlossen.

An dem Krankenhaus angegliedert ist eine zurzeit vom Deutschen Roten Kreuz und ASB betriebene Rettungswache mit einem Notarzteinsatzfahrzeug. Hiermit

wird eine Bevölkerungszahl von knapp 100.000 Menschen versorgt. Aufgrund der im Einzugsgebiet befindlichen Straßen und Autobahnen, sowie Industriebetrieben, ist für das Notarzteeinsatzfahrzeug in Relation zu Großstädten mit einem höheren Aufkommen von Polytraumen zu rechnen. Auf dem Dach des Krankenhauses steht ein Hubschrauberlandeplatz zur Verfügung.

Die Abteilung war zum Untersuchungszeitraum besetzt mit einem Chefarzt, Arzt für Chirurgie und Unfallchirurgie, einem leitenden Oberarzt, Arzt für Chirurgie, Visceralchirurgie und Unfallchirurgie, zwei weiteren Oberärzten, Fachärzte für Chirurgie und Unfallchirurgie sowie ein Funktionsoberarzt, Arzt für Chirurgie sowie sechs Assistenzärzte in Weiterbildung zum Arzt für Chirurgie. Der oberärztliche/fachärztliche Dienst wurde als Rufdienst versehen. Maßgabe war, spätestens 20 Minuten nach Anruf die Klinik zu erreichen.

### **2.1.6 Schockraum**

Im Schockraum steht das oben aufgeführte Equipment bereit. In unmittelbarer Nachbarschaft befinden sich eine konventionelle Röntgeneinheit mit CT und daneben ein Labor mit einer kleinen Blutbank. In 20 Minuten Autoentfernung befindet sich eine große Blutbank, welche bei Bedarf kurzfristig ausreichend Ery-Konzentrate und Fresh Frozen Plasma zur Verfügung stellen kann. Das Schockraummanagement wurde initiiert nach drei Gesichtspunkten (RUCHHOLTZ 1999):

1. Unfallmechanismus:
  - Sturz aus großer Höhe
  - Zustand nach Einklemmung/Verschüttung
  - aus dem Fahrzeug geschleudert
  - Verkehrsunfall mit hoher Geschwindigkeit
  - Ertrinkungsunfall

## 2. Klinische Verdachtsdiagnose

- Instabiler Thorax
- offener Thorax
- stumpfes Bauchtrauma
- instabile Beckenfraktur
- mehr als eine Fraktur großer Röhrenknochen
- Amputationsverletzung der großen Extremitäten

## 3. Vitalparameter:

- Glasgow Coma Scale < 10
- systolischer Blutdruck < 80 mmHg
- Atemfrequenz < 10 oder > 29/min.
- O<sub>2</sub>-Sättigung < 90%

Das Diagnostik- und Therapiemanagement wurde nach dem oben erläuterten „CRASH-PLAN“ durchgeführt (C für **C**irculation, R für **R**espiratory, A für **A**bdomen, S für **S**pinal und H für **H**ead, P für **P**elvis, L für **L**imbs und **L**uxation, A für **A**rteries und N für **N**erves).

### 2.1.7 Einschlusskriterien

Es wurden alle Patienten in die Studie aufgenommen, die einen ausreichenden Datensatz im Traumaregister darstellten sowohl für das Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung als auch für die übrigen teilnehmenden Kliniken des Traumaregisters.

## 2.1.8 Ausschlusskriterien

Alle Patienten, die einen nicht ausreichend vollständigen Datensatz im Traumaregister erfüllten, wurden von der Studie ausgeschlossen.

## 2.1.9 Erhobene Parameter

Während der Polytraumaversorgung wurden die im Anhang dargestellten Erfassungsbögen des Deutschen Traumaregisters ausgefüllt und damit folgende Daten erhoben:

Aus den eingegebenen Daten des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie wurden folgende Parameter ausgewählt:

- Allgemeine Angaben zur Person, Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen vorhanden
- Zum Trauma:
- Stumpfes Trauma vorhanden, ISS Mittelwert, ISS-Wert  $\geq 16$ , Schädel-Hirn-Trauma ( $AIS_{\text{Kopf}} \geq 3$ )
- Situation am Unfallort:
- Bewusstlos ( $GCS \leq 8$ ), Schock ( $RR \leq 90$  mmHg)
- Versorgung im Schockraum:
- Abbruch wegen Not-OP, Einsatz eines CTs, Gabe von Blutkonserven
- Weiterversorgung in der Klinik:
- Operierte Patienten, Anzahl der OPs bei operierten Patienten, intensivpflichtige Patienten, beatmete Intensivpatienten
- Outcome:

- Krankenhausliegedauer, Intensivliegedauer, Intubationsdauer, Frühletalität (< 24 Std.), Letalität im Krankenhaus, Patienten mit Organversagen, verlegt in anderes Krankenhaus
- Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme
- Intubationsrate bei Patienten mit schweren Thoraxtrauma
- Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf Schädel-Hirn-Trauma  
(GCS  $\leq$  8)
- Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Thorax
- Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Beckens
- Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Abdomen-/Thorax-Sonographie bei schwerem Trauma (ISS  $\geq$  16)
- Dauer bis zur Durchführung einer Computertomographie des Schädels (CCT) bei Patienten mit schwerem SHT (GCS  $\geq$  8)

## 2.2 Statistik

Die statistische Evaluierung und Prüfung wurde bei Prozentangabe nach dem Chi-Quadrat-Test durchgeführt, bei Messwerten nach dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

P-Werte < 0,05 werden als signifikant angesehen

(ARMITAGE P., BERRY G. 1994).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Patientendaten

Im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung Waren 83 Datensätze auszuwerten (n = 83). Vom gesamten Traumaregister der DGU standen im oben genannten Untersuchungszeitraum 24.771 Datensätze zur Verfügung (n = 24.771).

Das Durchschnittsalter lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 49 Jahren, im Traumaregister der DGU gesamt bei 40,8 Jahren.

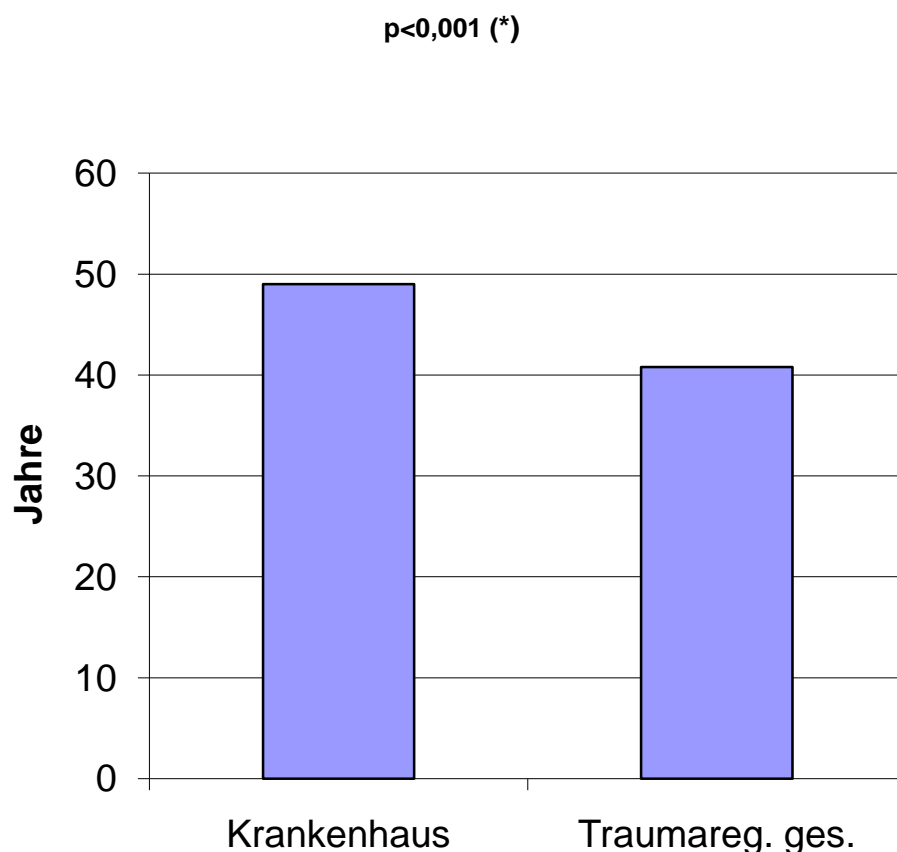


Abb.4: Durchschnittsalter der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Der Anteil der Männer betrug im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 68%, im Vergleich zum Traumaregister der DGU lag der Anteil bei 72%.

$p < 0,41$  (n.s.)

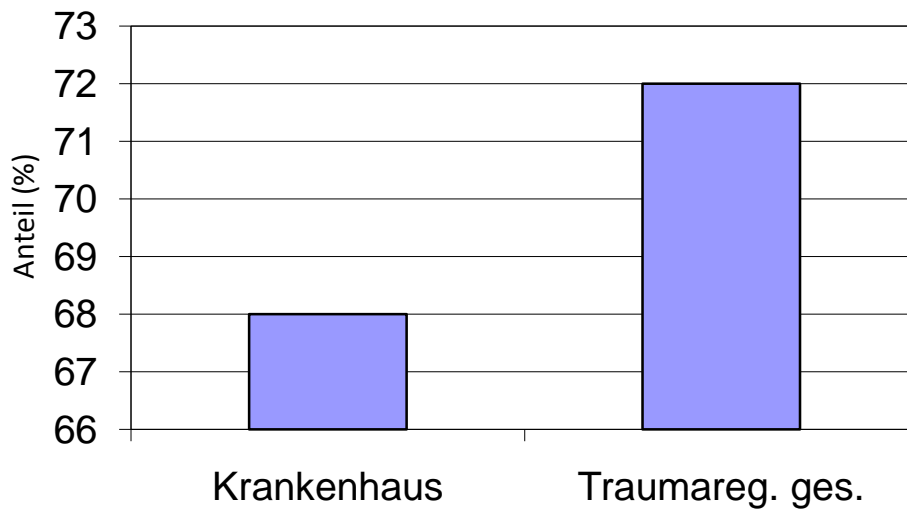


Abb. 5: Anteil Männer der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

$P < 0,017$  (\*)

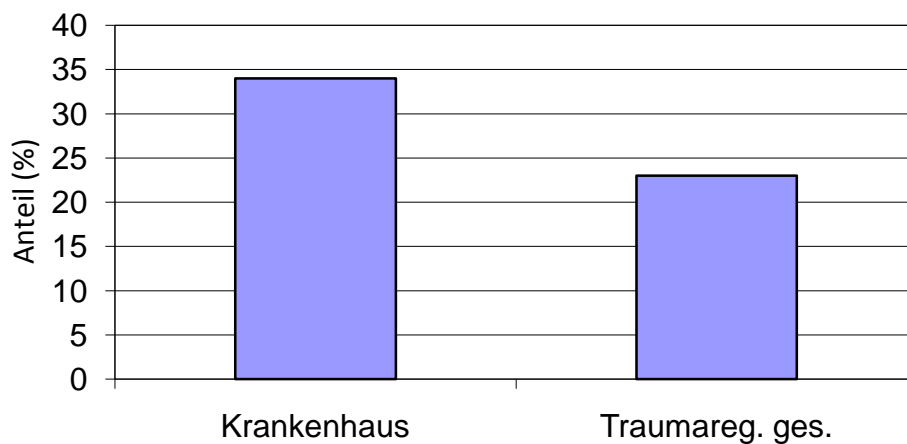


Abb. 6: Patienten mit Vorerkrankungen des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters



Patienten mit Vorerkrankungen fanden sich im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 34% und im Traumaregister der DGU gesamt bei 23%.

## 3.2 Trauma

Ein stumpfes Trauma wurde im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 84% dokumentiert, im Traumaregister der DGU gesamt bei 95%.

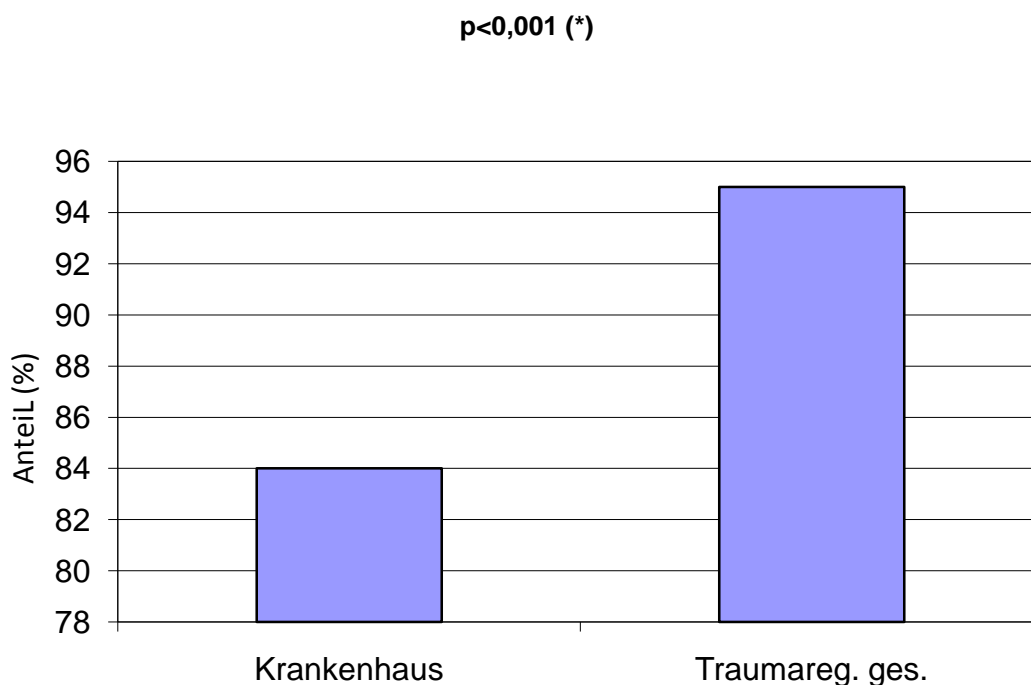


Abb. 7: Stumpfes Trauma bei den untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Der ISS-Mittelwert lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 18,4, im Traumaregister der DGU lag er bei 23,9.

$p < 0,001$  (\*)

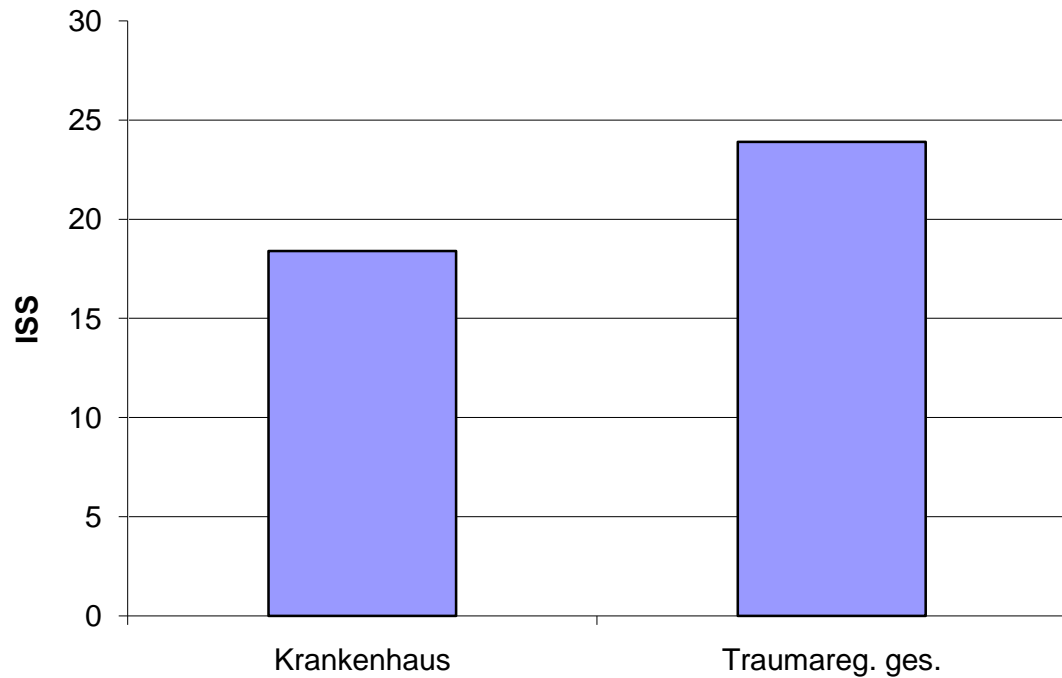


Abb. 8: ISS Mittelwert der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Ein ISS  $\geq 16$  wurde in 65% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung dokumentiert, bei 72% im Traumaregister der DGU gesamt.

p<0,12 (n.s.)

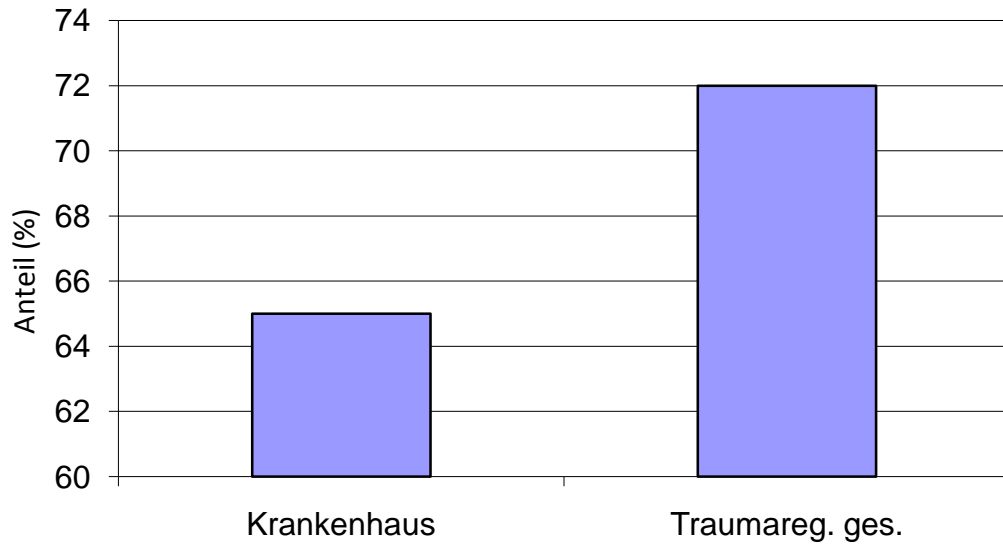


Abb. 9: Anteil des ISS>16 der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Ein Schädelhirntrauma mit einem  $AIS_{Kopf} \geq 3$  fand sich bei 11% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, beim Traumaregister DGU gesamt lag der Wert bei 45%.

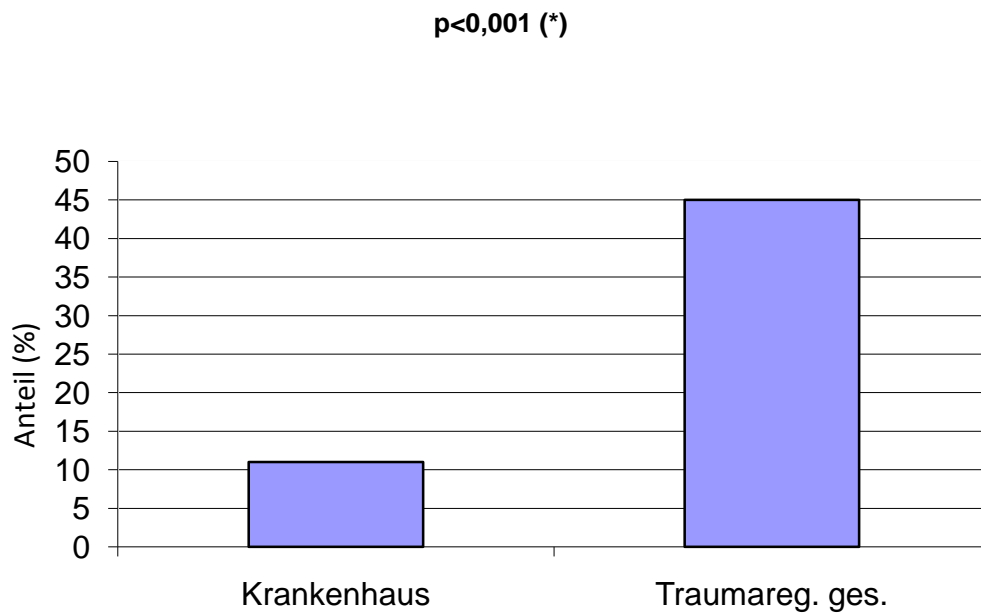


Abb. 10: Anteil eines SHT (AIS>3) der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

### 3.3 Primäre Situation am Unfallort

(Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung n = 83, Traumaregister DGU gesamt n = 20.108)

Eine Intubation durch den Notarzt erfolgte im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 25% der Patienten, im Vergleich zum Traumaregister der DGU lag dieser Wert bei 55%.

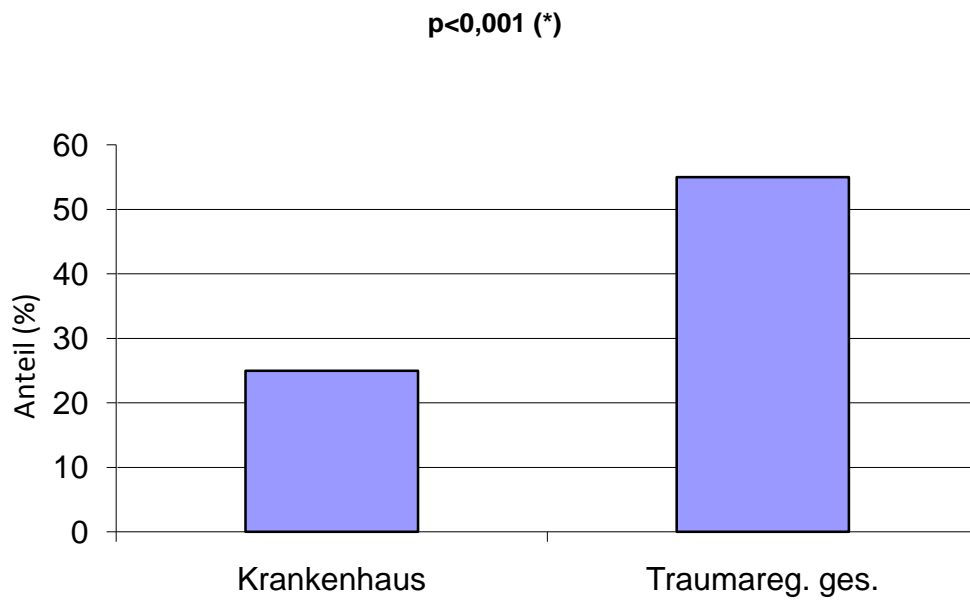


Abb. 11: Intubationsrate durch den NA am Unfallort der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters in %

Eine Bewusstlosigkeit mit einem Glasgow Coma Scale von  $\leq 8$  lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 4% und im Traumaregister der DGU gesamt bei 31% vor.

**p<0,001 (\*)**

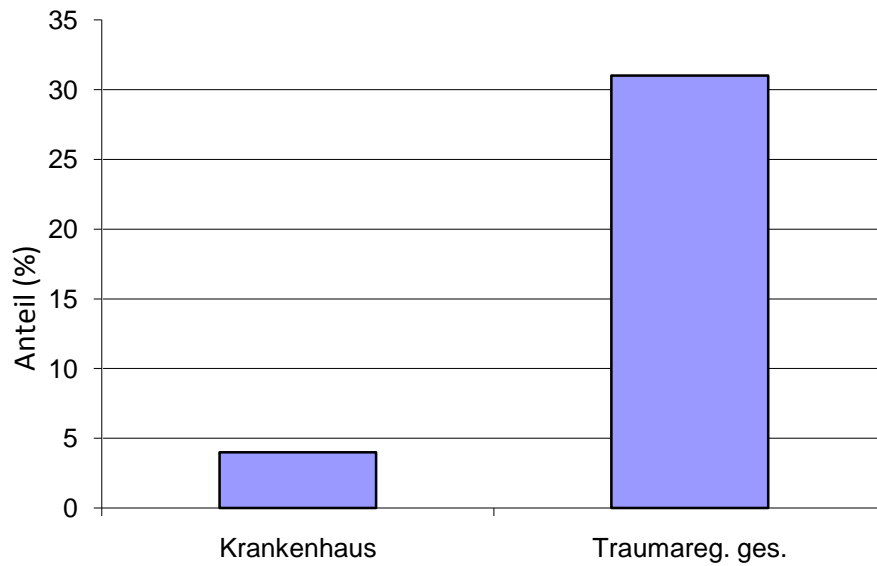


Abb. 12: Anteil der Bewusstlosigkeit (GCS<8) der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Eine Schocksituation mit einem Blutdruck  $\leq 90$  mmHg war beim Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in 11% der Fälle dokumentiert, im Traumaregister der DGU gesamt bei 19%.

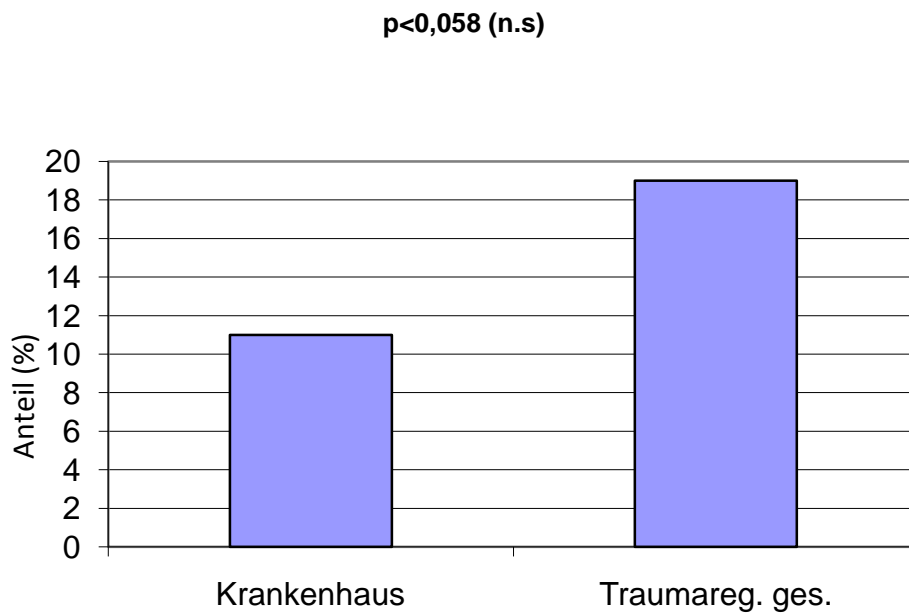


Abb. 13: Anteil der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters, welche einen  $RR < 90$  mmHg hatten (Schock)

### 3.4 Versorgung im Schockraum

Ein Abbruch der Schockraumdiagnostik wurde im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 33,3% durchgeführt, im Traumaregister der DGU gesamt bei 15,6%.

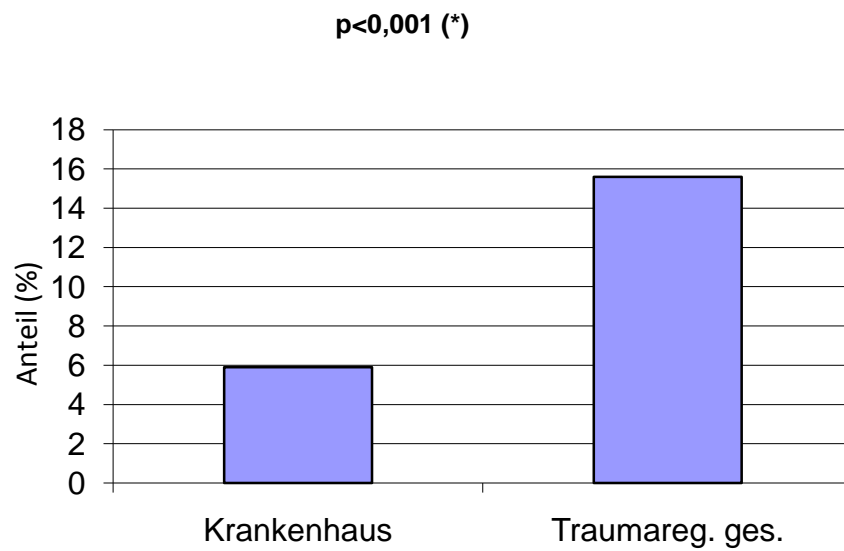


Abb. 14: Abbruch wegen Not-Op bei den untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Der Einsatz eines Computertomographen fand sich im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 21%, im Vergleich zum Traumaregister der DGU gesamt, wo der Wert bei 68% lag.



$p < 0,001$  (\*)

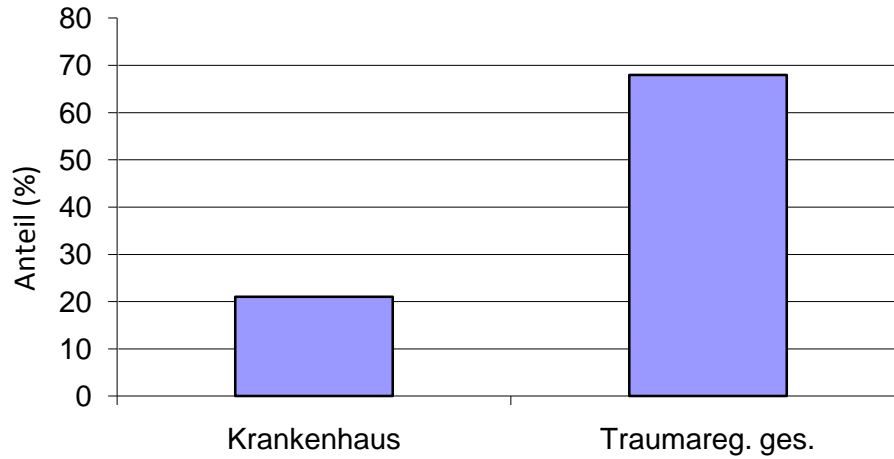


Abb. 15: Einsatz eines CT bei den untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Patienten, die EK's erhielten, hatten im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung einen Anteil von 16%, im Traumaregister der DGU gesamt von 27%.

$p < 0,032$  (\*)

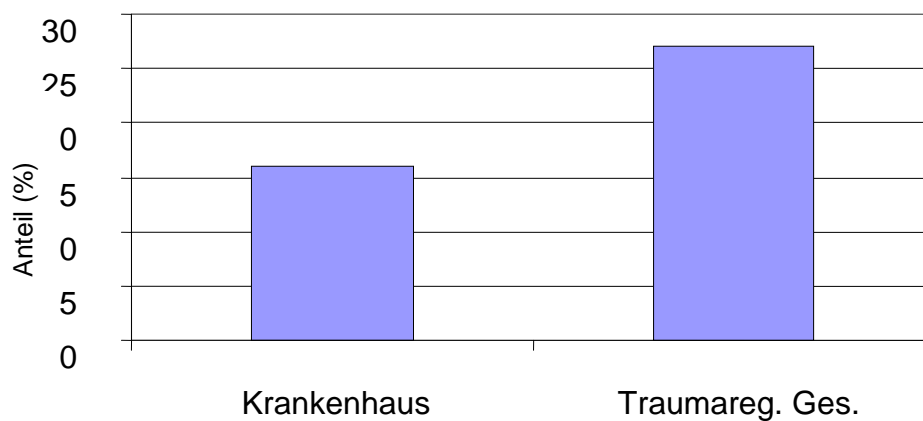


Abb. 16: Anteil der Patienten mit Gabe von EK's der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

### 3.5 Weiterversorgung in der Klinik

In der weiteren Versorgung mussten 75% der Patienten im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung operiert werden, dazu im Vergleich 77% im Traumaregister der DGU.

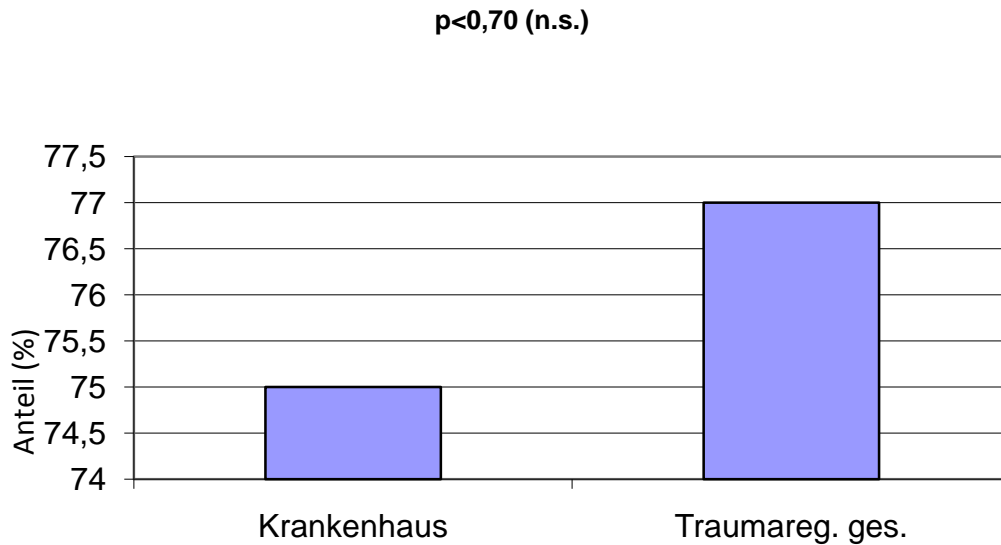


Abb. 17: Anzahl der operierten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Wenn es zu einer Operation kam, wurden die Patienten durchschnittlich im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 2,4mal operiert, im Vergleich dazu 3,9mal beim Traumaregister der DGU.

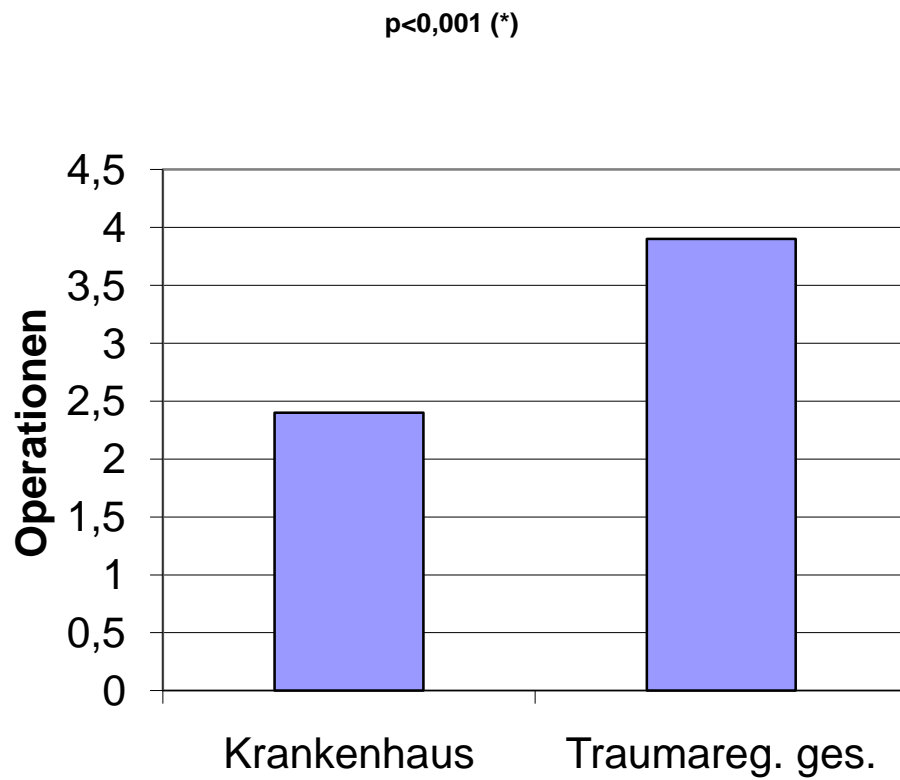


Abb. 18: Anzahl der Operationen pro operiertem Patienten der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Intensivpflichtig wurden 93% in dem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, 87% im Traumaregister der DGU.

p<0,13 (n.s.)

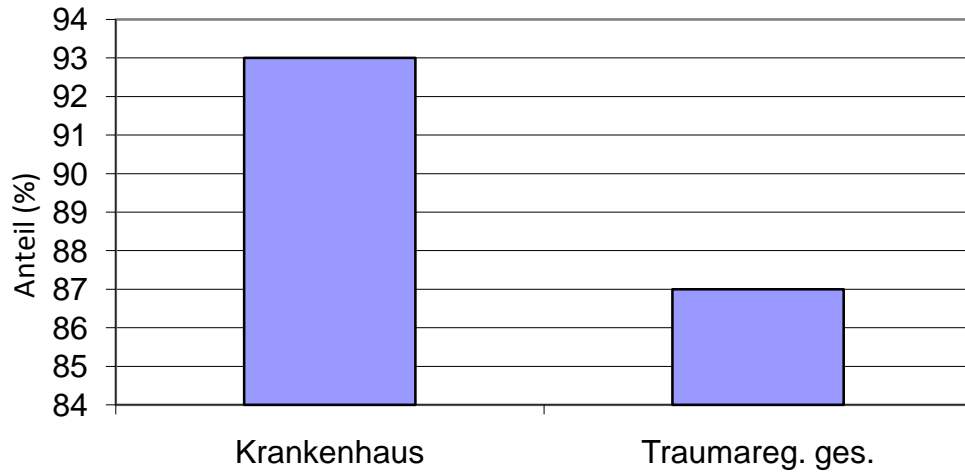


Abb. 19: Intensivpflichtige Patienten der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Der Anteil beatmeter Intensivpatienten lag bei 65% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, bei 81% im Traumaregister der DGU.

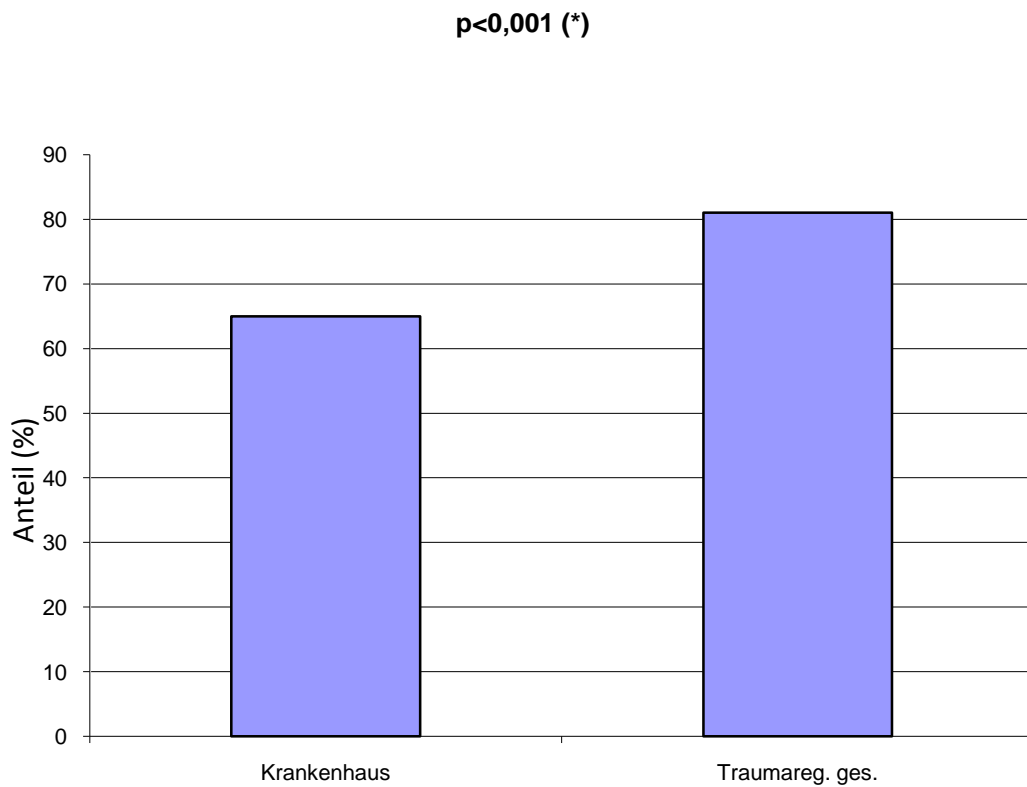


Abb. 20: Anteil der beatmeten Intensiv-Patienten der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

### 3.6 Outcome

Die Liegedauer betrug durchschnittlich 26,6 Tage im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, im Traumaregister der DGU 25,9 Tage.

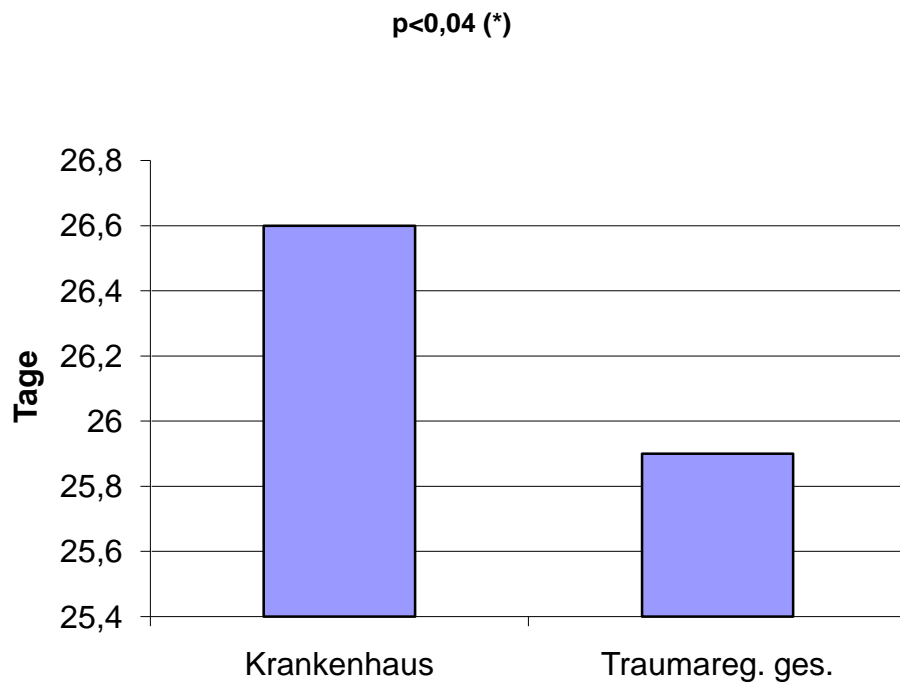


Abb. 21: Liegedauer im Krankenhaus

Die Liegedauer auf der Intensivstation ergab einen Durchschnittswert von 9,5 Tagen im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, im Vergleich hierzu 11,6 Tage in dem Traumaregister der DGU gesamt.

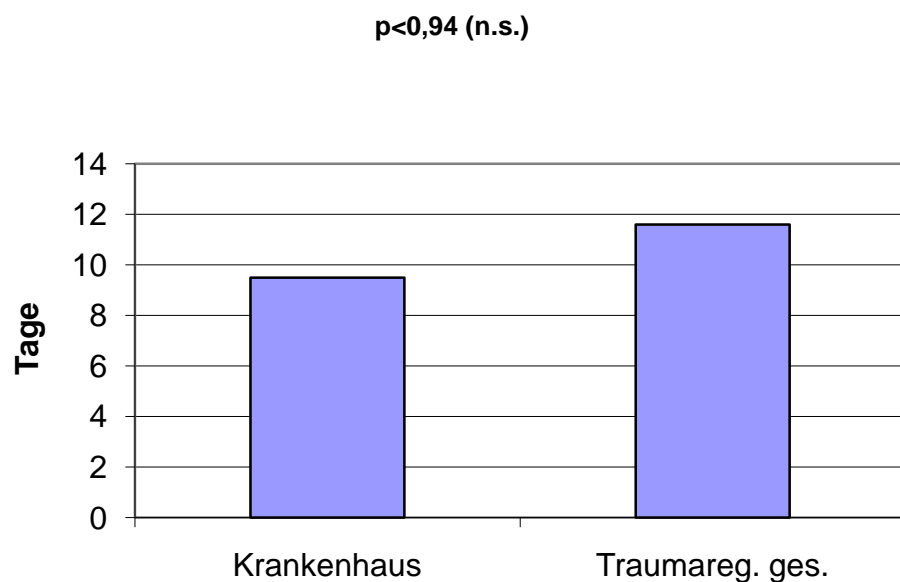


Abb. 22: Liegedauer auf der Intesivstation

Die Intubationsdauer wurde im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung mit 8,8 Tagen angegeben, im Traumaregister der DGU mit 9,0 Tagen.

$p < 0,25$  (n.s.)

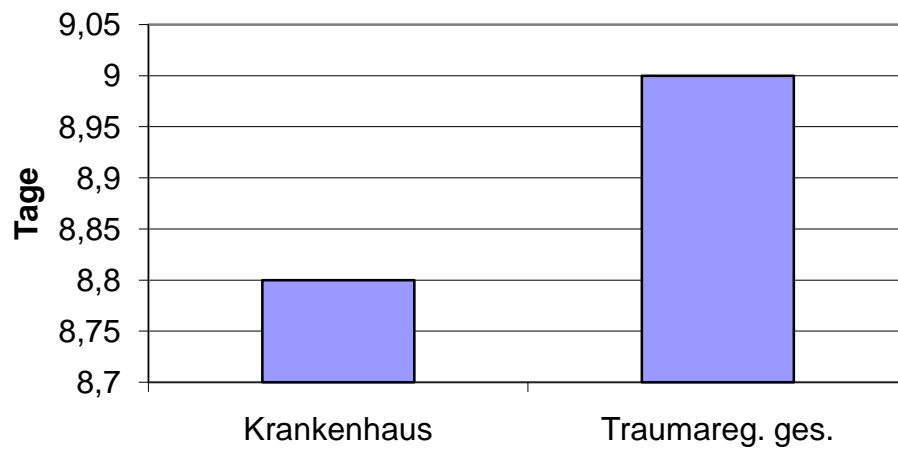


Abb. 23: Intubationsdauer

Die Frühletalität innerhalb von 24 Stunden lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 4%, im Traumaregister der DGU bei 7%.

p<0,18 (n.s.)

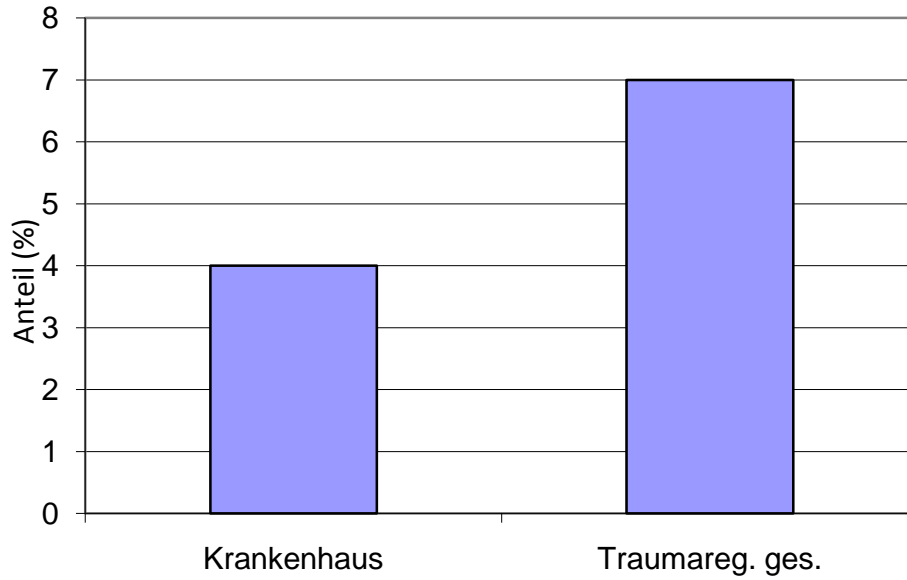


Abb. 24: Frühletalität der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Die Gesamltletalität im Krankenhaus hatte einen Wert von 12% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung und einen Wert von 15% im Traumaregister der DGU gesamt.



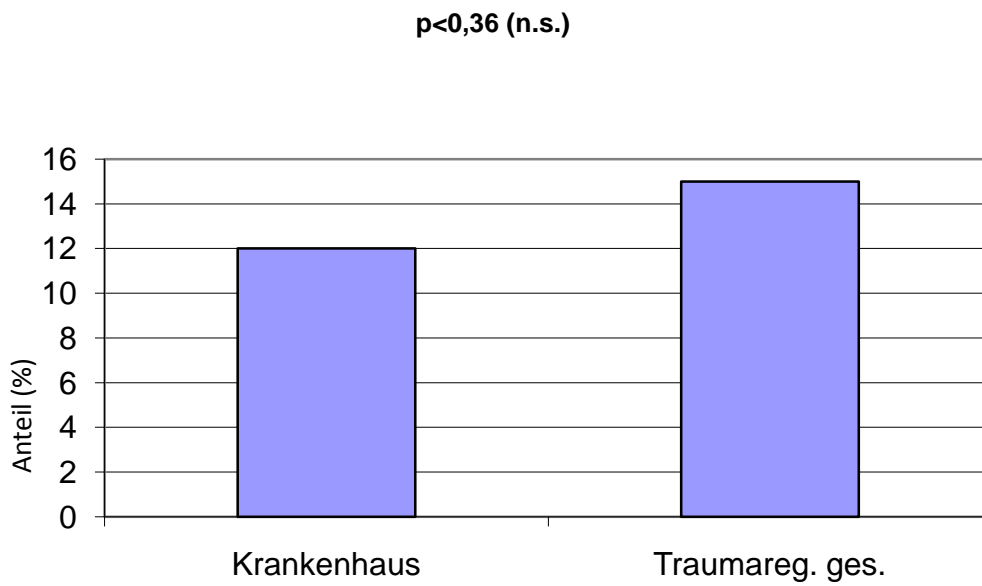


Abb. 25: Letalität im Krankenhaus der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Patienten mit Organversagen fanden sich in 12% der Fälle im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, in 35% der Fälle im Traumaregister der DGU gesamt.

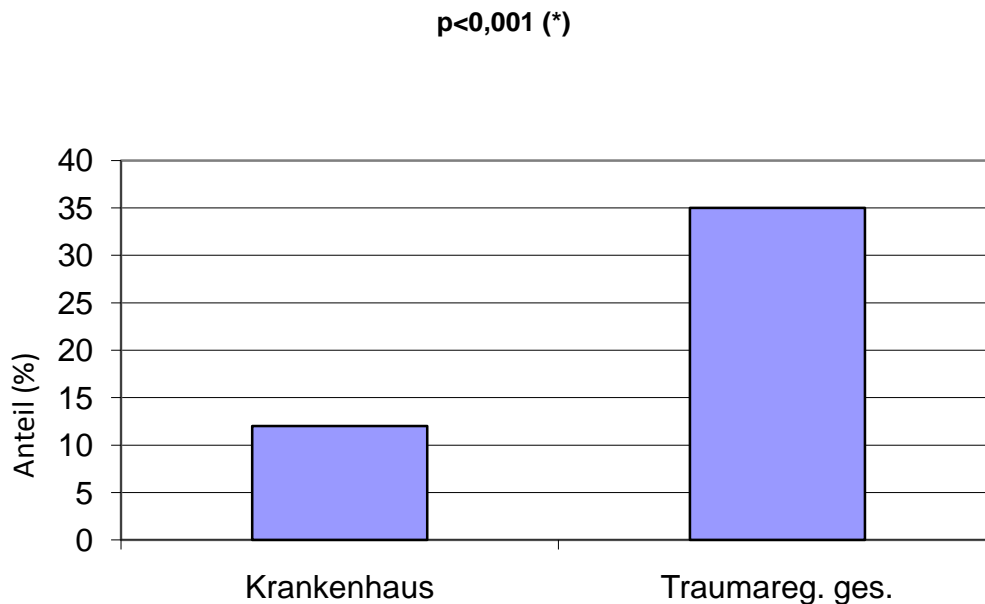


Abb. 26: Patienten mit Organversagen des untersuchten Patientenkollektivs des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters

Die Verlegungsrate in ein anderes Krankenhaus lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 4%, im Vergleich zu 25% im gesamten Traumaregister der DGU.

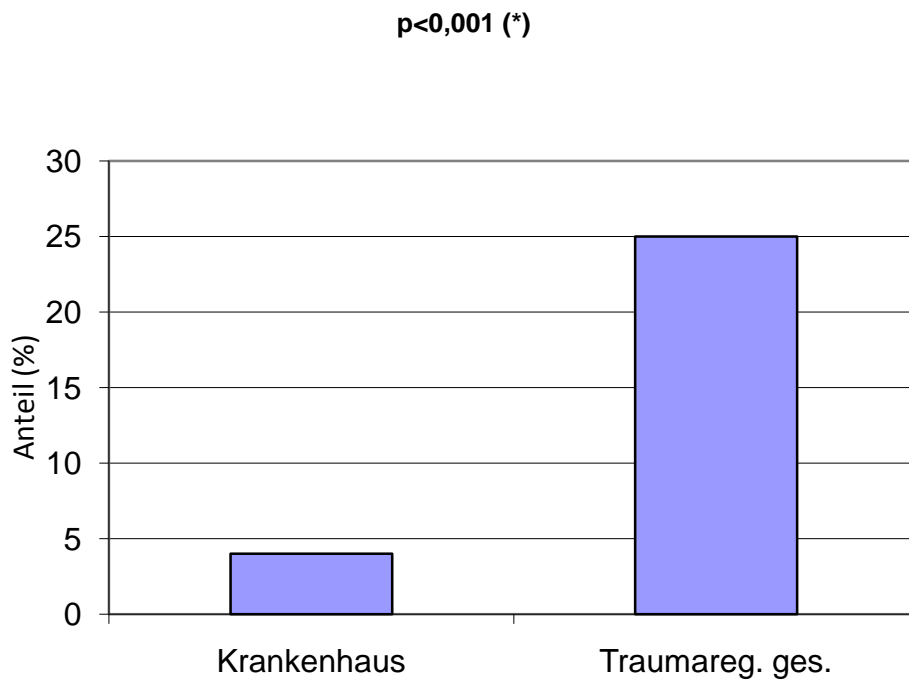


Abb. 27: Anteil der Patienten der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters, welche in ein anderes Krankenhaus verlegt wurden

Die Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme bei Schwerverletzten ( $ISS \geq 16$ ) (Durchschnittswert in Minuten  $\pm$  SD) betrug  $68 \pm 50$  bei  $n = 54$  im Krankenhaus der Grund und Regelversorgung, im Traumaregister der DGU war der Wert  $72 \pm 41$  bei  $n = 11.633$ .

p<0,11 (n.s.)

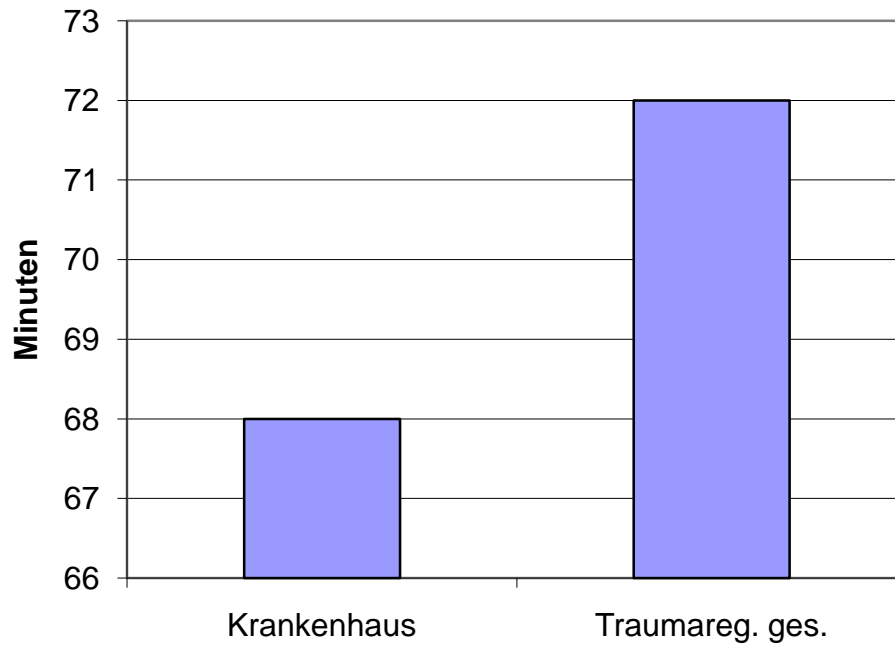


Abb. 28: Dauer der präklinischen Zeit der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters in Minuten

Die Intubationsrate bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma ( $\text{AIS} \geq 4$ ) durch den Notarzt (Prozent, n/gesamt) betrug im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 33% (10/30), im Traumaregister der DGU lag der Wert bei 67% (3.223/4.821).

P<0,001 (\*)

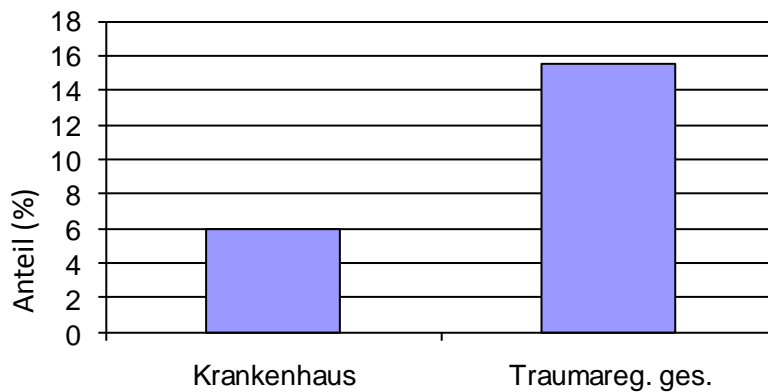


Abb. 29: Intubationsrate beim schweren Thoraxtrauma der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters in%

Die Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf Schädel-Hirn-Trauma (GCS  $\leq$  8) (Prozent, n/gesamt) lag im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 100% (3/3) und im Traumaregister der DGU bei 92% (5.262/5.712).

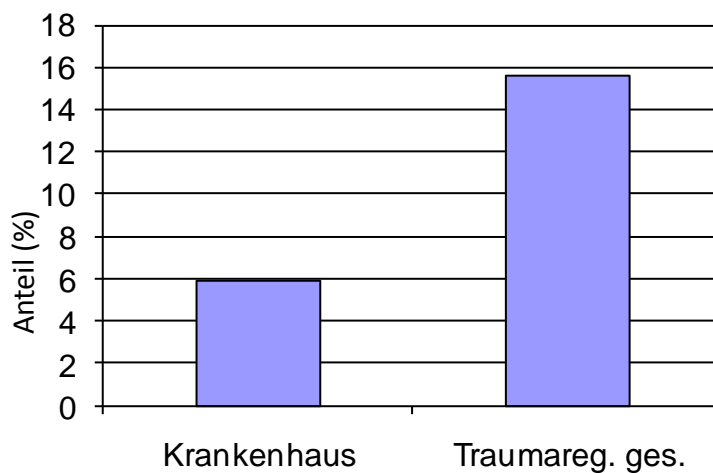


Abb. 30: Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf ein Schädelhirntrauma GCS<8 der untersuchten Patienten des Studienkrankenhauses und des Traumaregisters in %

Die Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Thorax bei Schwerverletzten (ISS  $\geq$  16) (Durchschnittswert in Minuten  $\pm$  SD) zeigt

im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung einen Wert von  $26 \pm 7$  Minuten bei  $n = 40$  und im Traumaregister der DGU  $15 \text{ Minuten} \pm 19$  bei  $n = 7.541$ .

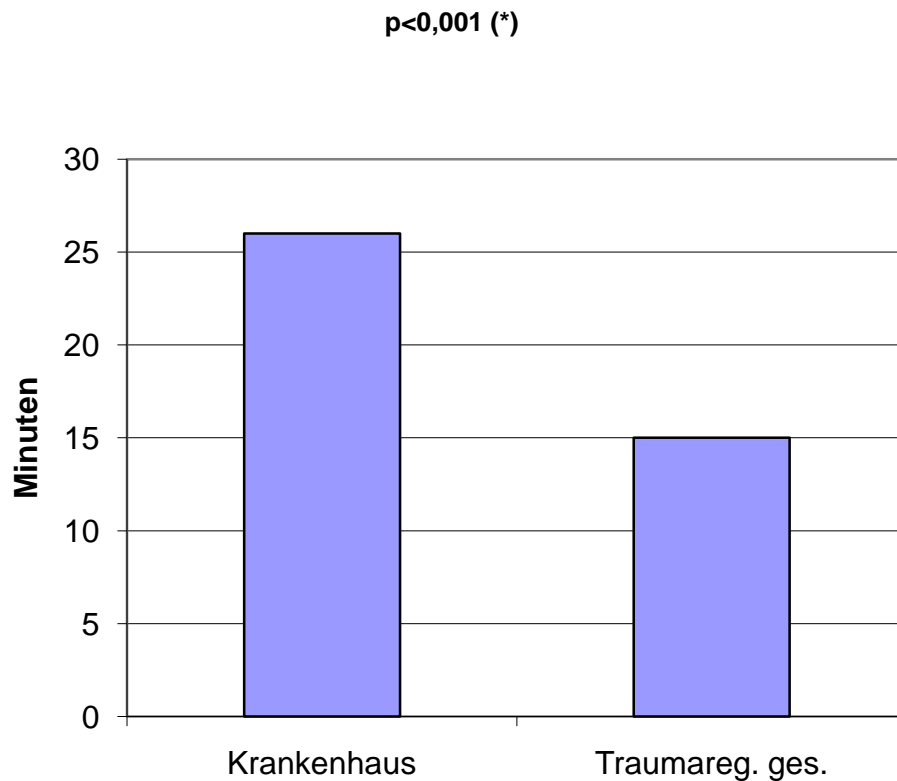


Abb. 31: Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung einer Röntgenaufnahme der Brust in Minuten

Die Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Beckens bei Schwerverletzten ( $ISS \geq 16$ ) (Durchschnittswert in Minuten  $\pm$  SD) zeigt einen Wert von  $38 \text{ Minuten} \pm 17$  bei einer Fallzahl von  $n = 31$ , im Vergleich zum Traumaregister gesamt, wo der Wert  $22 \text{ Minuten} \pm 23$ , bei einer Fallzahl von  $n = 6.049$ , betrug.

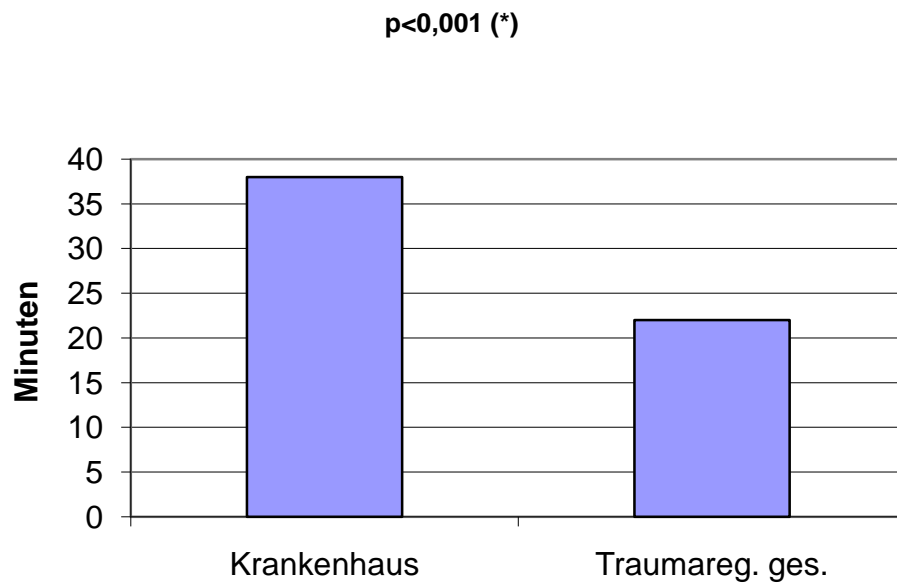


Abb. 32: Dauer zwischen Klinikaufnahme und der Durchführung eine Rö-Aufnahme des Beckens in Minuten

Die Dauer zwischen der Klinikaufnahme und der Durchführung der Abdomen-/Thorax-Sonographie bei schwerem Trauma (ISS  $\geq 16$ ) (Durchschnittswert in Minuten  $\pm$  SD) war im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 6 Minuten  $\pm$  3 (n = 36) sowie 9 Minuten  $\pm$  14 (n = 8.013) im Traumaregister der DGU gesamt.

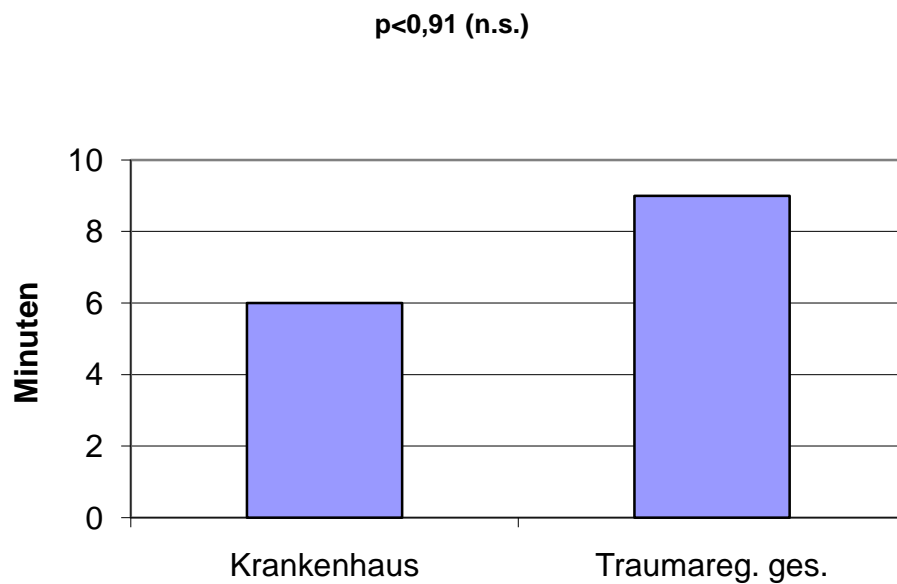


Abb. 33: Dauer zwischen Klinikaufnahme und der Durchführung einer Abd-/Thorax-Sonographie in Minuten

Die Dauer bis zur Durchführung einer Computertomographie des Schädels (CCT) bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma ( $GCS \leq 8$ ) (Durchschnittswert in Minuten  $\pm$  SD) zeigt im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung einen Wert von 75 Minuten bei einem einzigen Patienten, im Vergleich hierzu zeigt das Traumaregister der DGU gesamt einen Zeitraum von 36 Minuten  $\pm$  22 bei einer Fallzahl von 2.878 Patienten.

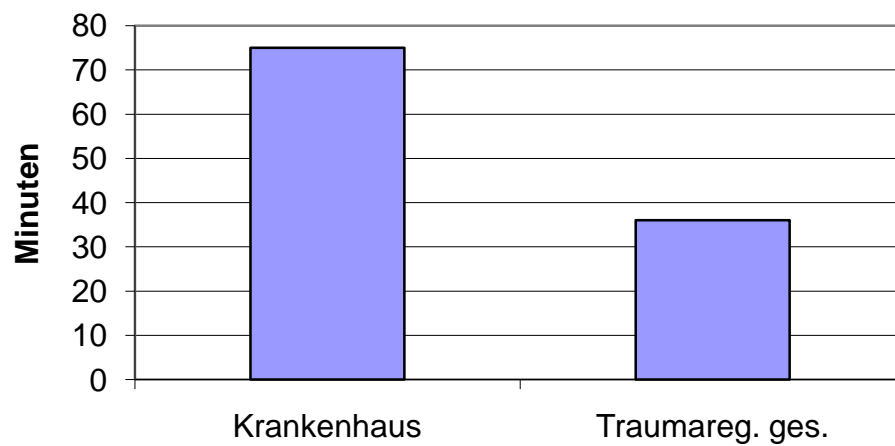


Abb. 34: Dauer bis zur Durchführung einer CT des Schädels (CCT) (min)

## **4. Diskussion**

Versucht man, anhand der dargestellten Ergebnisse die eingangs gestellten Fragen zu beantworten, kann Folgendes festgestellt werden:

### **4.1 Patientendaten**

#### **4.1.1 Alter**

Das Alter der Patienten im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in ländlicher Umgebung ist mit 49 Jahren höher als der Durchschnittswert aller Kliniken des Traumaregisters der DGU ( $p < 0,001$ ). Diese Tatsache wurde von anderen Autoren bestätigt. Ein Vergleich der Verkehrsunfallsterblichkeit zwischen einer ländlichen Region und einer Großstadt zeigte einen Anteil von 21% der über 50-jährigen in der ländlichen Region, im Vergleich zu 17,1% in der nicht ländlichen Region (MAIO et al. 1992). Bei einer Untersuchung der Traumasterblichkeit in einer ländlichen Region verglichen mit einer Großstadtregion fiel ebenfalls auf, dass die Verstorbenen in der ländlichen Region älter (45 Jahre) im Vergleich zur städtischen Region (33 Jahre) waren (ROGERS et al. 1997). In einer Vergleichsstudie zwischen ländlichen Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung und in einem Traumazentrum zeigte sich ebenfalls, dass in den ländlichen Krankenhäusern die Verletzten Patienten durchschnittlich 12 Jahre älter waren. In der ländlichen Region war das Durchschnittsalter 52,9, während die Patienten, die im Traumazentrum behandelt wurden, ein Durchschnittsalter von 41,1 Jahren aufwiesen (ROGERS et al. 2001). Bei einer vergleichenden Studie von 18 Traumazentren mit 21 Nicht-Traumazentren in 14 Staaten der USA von über 5.000 Patienten wurde eine ähnliche Beobachtung gemacht. Der Anteil der 55- bis 64-jährigen Traumapatienten lag in den Traumazentren bei 9,6% und in den Nicht-Traumazentren bei 16,1%.



Noch deutlicher wurde der Unterschied beim Anteil der 75- bis 84-jährigen Traumapatienten. Hier lag der Anteil in den Traumazentren bei 5,5% und bei den Nicht-Traumazentren bei 20,6% (MacKENZIE et al. 2006).

Dies kann hierdurch erklärt sein, dass die überwiegende Anzahl von Patienten, welche sich im arbeitsfähigen Alter befinden, in der Großstadt leben bzw. sich dort überwiegend aufhalten. Es kann auch als Hinweis verstanden werden, dass ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, welches sich in einem ländlichen Umfeld befindet, sich auf ältere Patienten mit entsprechenden Begleiterkrankungen einstellen muss.

#### **4.1.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede**

Dass die männlichen Patienten unter den polytraumatisierten deutlich häufiger sind, konnte seit Jahren im Traumaregister nachgewiesen werden. Dass der Anteil jedoch in einem Krankenhaus für Grund- und Regelversorgung in ländlicher Umgebung geringer ausfällt, kann mit den hier vorliegenden Daten nur schwer erklärt werden. Eine ähnliche Beobachtung wurde im Jahr 2006 veröffentlicht. MacKENZIE et al. fanden unter den polytraumatisierten Patienten in einem Traumazentrum 73,1% männliche Patienten, in den Nicht-Traumazentren waren es nur 57,4%.

#### **4.1.3 Vorerkrankungen und der Einfluss auf das Outcome**

Wie oben beschrieben, ist das Durchschnittsalter der verunglückten Patienten in ländlichen Regionen höher als in städtischen Regionen. Daher verwundert es nicht, dass der prozentuale Anteil der Patienten mit Vorerkrankungen im untersuchten Krankenhaus der Grund und Regelversorgung mit 34% höher ist als im gesamten Traumaregister der DGU mit 23%.

Vorerkrankungen haben einen nachgewiesenen negativen Einfluss auf die Traumasterblichkeit. WUTZLER et al. konnten 2009 in einer Studie nachweisen, dass bestehende Vorerkrankungen, insbesondere Herz-Rhythmusstörungen, Herzerkrankungen, Hepatitis und Leberzirrhose, bösartige Grunderkrankungen,

Gerinnungsstörungen, Niereninsuffizienz, periphere arterielle Verschlusskrankheit und Diabetes mellitus die Mortalitätsrate anheben. Am deutlichsten war dieses beim Malignom, hier stieg die Mortalität von 17% auf 37%, bei der Niereninsuffizienz stieg sie von 17% auf 40%, bei der Gerinnungsstörung von 17% auf 41% und bei der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit von 17% auf 43% (WUTZLER et al. 2009). Sehr deutlich zeigt sich dieser Zusammenhang insbesondere bei einer geringeren Verletzungsschwere (ISS 1-15). Hier findet sich eine signifikante höhere Mortalität bei Patienten über 65 Jahre mit Vorerkrankungen im Vergleich zu Patienten unter 65 Jahren mit Vorerkrankungen (CLEMENT et al. 2010). Auch MORRIS et al. 1990 wiesen auf einen Zusammenhang zwischen Trauma und physiologischen Reserven im Hinblick auf das Outcome hin. Dieses zeigt, dass gerade in der Umgebung eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung in ländlicher Umgebung die Herausforderung an die Traumaversorgung besonders hoch ist.

## **4.2 Trauma**

### **4.2.1 Stumpfes Trauma**

Auch in unserem Krankengut überwog das stumpfe Trauma mit 84%, im Traumaregister war der Anteil noch höher mit 95% ( $p < 0,001$ ). In einer Studie aus dem amerikanischen Sprachraum ist das Verhältnis bei einem Level-I-Traumazentrum vergleichbar mit den Daten in unserem Traumaregister (85% stumpfe Traumen und 12% penetrierende Traumen). Noch deutlicher zugunsten der stumpfen Traumen werden die Zahlen in einem Level-III-Traumazentrum vergleichbar mit unserem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Hier fanden sich 91% stumpfe Traumen und 8% penetrierende Traumen. Der daraus möglicherweise resultierende höhere Anteil der penetrierenden Traumen im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung könnte durch die größere Anzahl von landwirtschaftlichen Betrieben mit entsprechenden penetrierenden Arbeitsunfällen erklärt werden.

Das stumpfe Bauchtrauma hat in der Versorgung des Polytraumas eine wesentliche Rolle (NAST-KOLB 1993). Es konnte ein Anstieg der Letalität bei Vorliegen eines Abdominaltraumas von 11 auf 23% gezeigt werden. Von 134 Abdominalverletzten wurden 104 innerhalb der ersten vier Stunden operativ versorgt. Von den 133 untersuchten Patienten mit Abdominaltrauma verstarben 33, davon 14 infolge einer Massenblutung mit Abdominalbeteiligung. Wurde das Abdominaltrauma überlebt, hatte es im Weiteren keine prognostische Relevanz, wenn der erhöhte Blutverlust durch eine rasche und adäquate Schocktherapie ausgeglichen wurde, die intraabdominellen Verletzungen erkannt und therapiert wurden und im Weiteren eine lückenlose Überwachung stattfand. Bei einem kreislaufinstabilen Patienten mit Abdominaltrauma konnte bei verzögerter Diagnostik und Therapie ein Anstieg der Letalität um 1% alle drei Minuten nachgewiesen werden (CLARKE et al. 2001). 40% der schwer abdominal traumatisierten Patienten verstarben in dieser Untersuchung.

Bei kreislaufinstabilen Schwerstverletzten mit komplexen intraabdominellen Schäden wird heutzutage dem Damage-Control-Prinzip mit Blutstillung, Packing und provisorischem Bauchdeckenverschluss der Vorzug gegeben (MATTHES et al. 2006). Diese Vorgehensweise wurde auch in der untersuchten Klinik der Grund und Regelversorgung favorisiert. Das Prinzip des Damage-Control sieht eine „provisorische Blutstillung mittels Packing“ und einen „passageren Bauchdeckenverschluss“ vor, um später unter stabilisierten Bedingungen eine definitive chirurgische abdominelle Versorgung vorzunehmen. Dies gilt insbesondere für zu verbluten drohende abdominell Schwerstverletzte (ROTONDO et al. 1993).

Die abdominelle Damage-Control-Chirurgie beinhaltet die manuelle Kompression, das Abklemmen von Gefäßen und bei nicht lokalisier- oder stillbarer Blutung das frühzeitige Einlegen von Kompressionstamponaden („Packing“). Dabei wird bei Bedarf die Leber partiell mobilisiert und wie ein Sandwich von ventral und dorsal zwischen Bauchtüchern komprimiert. Auch Milzverletzungen können „gepackt“ werden. Bei instabilen Situationen sollte jedoch der Splenektomie der Vorzug gegeben werden (FLOHE, NAST-KOLB 2009).

Bei schwersten abdominellen Blutungen kann als Ultima Ratio das intrathorakale Abklemmen der Aorta thoracica erfolgreich angewendet werden. Der Vorteil ist nicht nur eine Verminderung der verletzungsbedingten Blutung im Abdominalraum, sondern auch eine gleichzeitige Zunahme der Durchblutung der zentralen Organe wie Gehirn und Lunge (MILLIKAN, MOORE 1984; SEAMON 2008).

Das stumpfe Thoraxtrauma bedarf in 50% der Fälle eine Thoraxdrainage und ist damit ausreichend behandelt. Nur bei 7,6% dieser Traumen ist eine Notfallthorakotomie erforderlich. Hierbei müssen in der Regel Zerreißen des Lungengewebes einfach übernäht oder verletztes Gewebe mit dem Stapler entfernt werden. Seltener sind hierbei große Gefäße oder das Herz betroffen (GASTINGER et al. 1989). Die Anlage einer Thoraxdrainage sollte bei in einem konventionellen Röntgenbild sichtbaren relevanten Pneumothorax erfolgen, ebenso bei einem im CT diagnostizierten und dann progredienten Pneumothorax und Überdruckbeatmung. Eine Notfallthorakotomie wird bei einem initialen Blutverlust von  $> 1.500$  ml aus der Thoraxdrainage oder bei einem fortwährenden stündlichen Blutverlust von mehr als 250 ml über mehr als drei Stunden empfohlen (VOGGENREITER et al. 2004).

#### **4.2.2 ISS**

Der ISS dient, wie oben dargestellt, zur Abbildung der Verletzungsschwere und damit zur Vergleichbarkeit von polytraumatisierten Patienten. Der durchschnittliche ISS lag in unserem Krankengut bei 18,4 im Vergleich zum Traumaregister bei 23,9 ( $p < 0,001$ ). Eine ähnliche Beobachtung zeigt die Untersuchung von HELLING 2007, wo der ISS  $> 15$  in einem Level-I-Traumazentrum bei 22% lag, im Level-II-Traumazentrum bei 18% und im Level-III-Traumazentrum bei 7%. Bei einem ISS  $> 24$  lag der Wert im Level-I-Traumazentrum bei 11%, beim Level-II-Traumazentrum bei 7% und im Level-III-Traumazentrum bei 2%. Die Anzahl der Schwerverletzten lag in einem Level-III-Traumazentrum bei 11 Patienten pro Jahr, in unserem Kollektiv fanden sich durchschnittlich 8 Patienten mit einem ISS  $> 16$  pro Jahr.

Insgesamt durchliefen durchschnittlich 12 Patienten pro Jahr den Schockraum des von uns untersuchten Krankenhauses. MackENZIE et al. konnten 2006 in ihrer Untersuchung zeigen, dass in Nicht-Traumazentren 47,7% der Patienten einen ISS > 16 hatten, in einem Traumazentrum der Prozentsatz 77,5% war. Dies ist ein Hinweis dafür, dass die schwerer verletzten Patienten möglicherweise auch aus der ländlichen Region in der Regel schon in die in den Großstädten angesiedelten Traumazentren eingeliefert werden.

### 4.2.3 Schädel-Hirn-Trauma

Ein Schädel-Hirn-Trauma mit dem  $AIS_{\text{Kopf}} \geq 3$  wurde in unserer Klinik bei 11% der Schockraum-Patienten diagnostiziert. Das Traumaregister der DGU verzeichnet hingegen 45% ( $p \leq 0,001$ ). Dieses ist zunächst nicht verwunderlich, da die untersuchte Klinik keinen Neurochirurgen vorhält und die Notärzte bei Verdacht auf ein schweres Schädel-Hirn-Trauma primär ein Traumazentrum mit Neurochirurgie angefahren bzw. angefliegen haben.

Ein Schädel-Hirn-Trauma findet sich bei 65% der Patienten im Zusammenhang mit einem Polytrauma (ZINK, SAMII 1991). Analysiert man alle Schädel-Hirn-Traumen nach dem Schweregrad, finden wir zu 86% eine komplikationslos verlaufene Commotio cerebri und zu 14% eine Contusio cerebri. Lediglich bei 3,6% ergab sich eine Indikation zur Kraniotomie (FRIEDEL, KARCHES 1996).

Der Faktor Zeit bei einer traumatischen intrakraniellen Blutung (epidural/subdural) wird in einer Untersuchung von HEINZELMANN et al. 2004 dargelegt. Eine entscheidende Rolle spielt nicht die Dauer zwischen Unfallereignis und notfallmäßiger Kraniotomie, sondern der Zeitraum des Auftretens der neurologischen Symptomatik bis zur chirurgischen Dekompression. Hier hat sich eine Zwei-Stunden-Grenze etabliert, entscheidend bleibt jedoch das Auftreten einer Herniation mit Anisokorie, welche einer unmittelbaren Intervention bedarf (HEINZELMANN et al. 2004).

Aus den genannten Zahlen resultiert, dass ein sofort operationswürdiger Befund bei einem akuten Schädel-Hirn-Trauma in einer Klinik der Grund- und

Regelversorgung eine absolute Rarität darstellen wird. Dennoch haben wir uns personell wie strukturell auf eine Notfall-Kraniotomie eingestellt. Diese wurde im Beobachtungszeitraum bei einem Schwerstverletzten einmalig durchgeführt, der Patient war jedoch wegen seiner multiplen schwersten Verletzungen und einer langen präklinischen Versorgungszeit nicht zu retten. Im Regelfall wurde eine Kooperation mit einer benachbarten neurochirurgischen Abteilung gepflegt. Eine zwingende Indikation zur Verlegung eines Patienten mit Hirn-Schädel-Trauma bei stabilen Vital-Funktionen sind:

- Penetrierende Verletzungen
- Begleitende Verletzungen der Hirnnerven
- Augenverletzungen
- Verletzungen bzw. Thrombosen des Sinus-cavernosus
- Intrazerebrale Blutungen
- Ventrikeleinbruch

(FRIEDEL, KARCHES 1996).

## **4.3 Primärversorgung am Unfallort**

### **4.3.1 Intubationsrate durch Notarzt**

In unserem Krankengut fand sich bei den in den Schockraum eingelieferten Patienten eine Intubationsrate durch den Notarzt von 25%. Die Intubationsrate im Traumaregister der DGU war hingegen 55%. Diese Daten spiegeln auf der einen Seite die niedrigere Verletzungsschwere in unserem Patientenkollektiv wieder, könnte aber auch ein Hinweis dafür sein, dass die primäre notärztliche Therapie verbesserungswürdig erscheint. Die Frühintubation beim Polytrauma wird jedoch in den letzten Jahren zunehmend kritisch diskutiert. Nur bei Bewusstseinsstörungen und Ateminsuffizienz wird sie empfohlen, bei anderen Indikationen ist sie den

Beweis eines Überlebensvorteils schuldig geblieben (LIEBERMAN 2000 sowie HOEDTKE et al. 2010).

### **4.3.2 Bewusstlosigkeit am Unfallort (Glasgow-Coma-Scale $\leq 8$ )**

Von den Patienten, die zu uns in den Schockraum eingeliefert wurden, waren 4% am Unfallort bewusstlos (Glasgow-Coma-Scale  $\leq 8$ ). Im Traumaregister der DGU fanden sich 31%. Diese Diskrepanz kann durch zwei Tatsachen begründet sein. Erstens, wie oben gezeigt, war die Zahl der schweren Schädel-Hirn-Traumen, die in unseren Schockraum gelangten, deutlich kleiner als im Traumaregister und zweitens war die Gesamtverletzungsschwere ebenfalls geringer als im Vergleichskollektiv des Traumaregisters der DGU. Der Bewusstseinsgrad beim Schädel-Hirn-Trauma ist der wesentlichste Prognosefaktor beim schweren Schädel-Hirn-Trauma und hat wahrscheinlich einen größeren Einfluss auf das Outcome als die Zeitspanne bis zur eventuell notwendigen Dekompression (SCHWARZ et al. 1991). An 135 Patienten mit jeglicher Art von intrazerebraler Blutung konnte ein Zusammenhang zwischen dem initialen Glasgow-Coma-Scale sowie deren Verlauf und dem Outcome der Patienten nachgewiesen werden. Es wurde jedoch darauf hingewiesen, dass die Veränderung der Bewusstseinslage auch durch starken Blutverlust, durch andere schwere Verletzungen und durch eine Hypoxie bei schwerem Thoraxtrauma hervorgerufen werden kann.

### **4.3.3 Schock**

Eine Schocksituation mit einem Blutdruck  $\leq 90$  mmHg systolisch wurde am Unfallort bei 11% der uns zugewiesenen Patienten gemessen. Mit 19% deutlich höher lag der Wert beim Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Dieser Befund korreliert mit der nachgewiesenen durchschnittlich niedrigeren Verletzungsschwere in dem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, zeigt aber auch, dass gerade instabile Patienten in das nächstgelegene Krankenhaus bei mangelnder Alternative gefahren werden. Das Verbluten nach einem Unfall ist für 30 bis 40% der Traumasterblichkeit verantwortlich. Von diesen versterben 33

bis 56% noch während der präklinischen Phase. Die Patienten, die das Krankenhaus lebend erreichen, zeigen eine Frühletalität durch eine anhaltende Blutung, Koagulopathie und unzureichende Schockbekämpfung bedingt.

Dieses unterstreicht die zeitliche Dringlichkeit der Blutstillung, der Schockbekämpfung und der Behandlung der Koagulopathie (KAUVAR et al. 2006). Dies zeigt die Problematik auf, die ein in ländlicher Region befindliches Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung zu bewältigen hat. Auf der einen Seite ist die Frequentierung mit schwerem Polytrauma ein relativ seltenes Ereignis, wenn jedoch in der unmittelbaren Nähe ein Patient nach schwerem Unfall zu verbluten droht, muss in kurzer Zeit eine lebensrettende, blutstillende, chirurgische Therapie durchgeführt werden.

## **4.4 Versorgung im Schockraum**

### **4.4.1 Abbruch wegen Not-OP**

In sechs Fällen musste die Schockraum-Diagnostik wegen einer Notoperation abgebrochen werden. Hierbei handelte es sich zweimal um Stichverletzungen in das Herz, wobei ein Patient überlebte. Zwei Patienten hatten thorakale Stichverletzungen, einer mit multiplen Lungenverletzungen, der andere mit einer Durchtrennung der Arteria mammaria interna links. Beide Patienten überlebten. Zwei weitere hatten ein schweres Lebertrauma, klassifiziert nach MOORE Grad IV. Beide Patienten überlebten. Ein weiterer Patient hatte eine schwere Schussverletzung mit einer Pumpgun. Hier erreichte der Patient ohne Lebenszeichen den Schockraum und verstarb trotz einer Notfall-Thorakotomie.

Von den sieben Schwerstverletzten, die notfallmäßig operiert werden mussten, überlebten fünf. Dieses betrachten wir als einen Hinweis, dass unser Ziel, eine lebensrettende Notfallchirurgie durchzuführen, möglich ist. Dies zeigt aber auch, dass im Durchschnitt pro Jahr nur mit einem einzigen, derart schwerstverletzten Patienten, der einer sofortigen operativen Intervention bedarf, zu rechnen ist.



In einem Zeitraum von sieben Jahren behandelte eine Universitätsklinik 500 Patienten wegen eines Polytraumas. Von diesen hatten 17 Patienten eine Leberverletzung Grad IV nach MOORE und 12 Patienten einen Verletzungsgrad V nach MOORE. Das sind im Durchschnitt 5,8 Fälle pro Jahr. Wenn man hypothetisch davon ausgeht, dass dort sechs Oberärzte Hintergrunddienst versehen, bleibt das für den einzelnen Chirurgen auch ein seltenes Ereignis (DOMINICUS-SCHMITZ 2001). Hier könnte ein regelmäßiges Training durch z.B. Kurse wie dem Definitive Surgical Trauma Care Kurs oder dem Advanced Trauma Operative Management Kurs aus unserer Sicht sinnvoll sein.

#### **4.4.2 Einsatz eines CTs**

Nur in 21% der Fälle kam im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung das CT im Rahmen der Polytrauma-Diagnostik zum Einsatz. Deutlich höher mit 68% liegt dieser Wert bei dem Traumaregister der DGU. In unserem Krankengut war die Hauptindikation für das Computertomogramm das Schädel-Hirn-Trauma. Dieses war, wie oben nachgewiesen, in unserem Krankengut deutlich seltener vertreten als im Vergleichskollektiv des Traumaregisters. Das CT im Rahmen der Diagnostik eines Polytraumas ist von zunehmender Bedeutung. Dies wird unterstützt durch die technisch immer schnellere Durchführbarkeit der Untersuchung bei der sog. Traumaspirale (KANZ et al. 2004). Aber noch im Jahre 2002 wurde die Computertomographie im Rahmen der Polytrauma-Diagnostik kritisch gewertet, da die hohe Strahlenbelastung und auch der Zeitaufwand bei damals nicht nachgewiesenem Überlebensvorteil nicht ohne Bedeutung seien (RUCHHOLTZ et al. 2002). Ein Anstieg der Überlebenswahrscheinlichkeit durch die frühe Integration des Ganzkörper-CTs beim Polytrauma konnte durch HUBER-WAGNER et al. 2009 nachgewiesen werden. Auch können Gefäßverletzungen der Carotiden und der Gefäße der unteren Extremität im Rahmen einer Computertomographischen Angiographie schnell und sicher nachgewiesen werden (FLECK et al. 2011; FOSTER et al 2011)

In dem von uns untersuchten Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung war das Computertomogramm nicht routinemäßig indiziert worden. Es zeigt sich

jedoch die zunehmende Bedeutung der Computertomographie im Rahmen des Polytraumamanagements.

Hieraus ergibt sich ein Verbesserungspotential des Schockraummanagement in dem von uns untersuchten Klinikums.

### **4.4.3 Patienten mit Blutgabe**

Nur 16% aller Patienten, die im Schockraum der Klinik der Grund- und Regelversorgung aufgenommen wurden, erhielten Erythrozyten-Konzentrate bzw. Fresh Frozen Plasma. Der prozentuale Anteil lag im Deutschen Traumaregister mit 27% um 11% höher. Dieser Wert korreliert sicherlich mit der in unserem Krankengut festgestellten niedrigeren Verletzungsschwere, deckt sich aber auch mit dem Trend, Blutprodukte streng indiziert und wenn möglich sparsam einzusetzen.

## **4.5 Weiterversorgung in der Klinik**

### **4.5.1 Operierte Patienten**

75% aller über den Schockraum zugewiesenen Patienten wurden operativ versorgt. Ein nahezu identisches Ergebnis fand sich im Vergleichskollektiv in dem Traumaregister der DGU. Allerdings war die Anzahl der Operationen pro Patient im Traumaregister mit 3,9% höher als in unserem Kollektiv mit 2,4%, was wiederum die durchschnittlich niedrigere Verletzungsschwere im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung widerspiegelt.

### **4.5.2 Intensivpflichtige Patienten**

Nach der Schockraumphase wurden 93% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung intensivpflichtig im Vergleich zu 87% bei den Patienten des Traumaregisters. Dieses Ergebnis erscheint zunächst widersprüchlich, da die durchschnittliche Verletzungsschwere in unserem Kollektiv ja niedriger war als im Vergleichskollektiv. Hier muss gemutmaßt werden, dass die Indikation, einen Patienten nach dem Schockraummanagement auf die Intensivstation zu verlegen, im

Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung großzügiger gestellt wurde als in den übrigen Kliniken des Traumaregisters. Dies könnte an der geringeren Routine mit einem solchen Patientenkollektel und dem daraus resultierendem vorsichtigerem Umgang liegen.

### **4.5.3 Beatmete Intensivpatienten**

Die oben aufgeführte Mutmaßung wird gestützt durch die Tatsache, dass der Anteil der beatmeten Patienten nach der Schockraumversorgung im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bei 65% und im Traumaregister bei 81% lag.

## **4.6 Outcome**

### **4.6.1 Liegedauer Krankenhaus**

Die Verweildauer im Krankenhaus lag bei beiden Kollektiven vergleichbar (26,6 Tage im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung im Vergleich zu 25,5 Tage in den Krankenhäusern des Traumaregisters). Betrachtet man jedoch in diesem Zusammenhang die schon erwähnte durchschnittlich niedrigere Verletzungsschwere im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, wäre zu erwarten, dass hier die Liegedauer kürzer sein müsste als im Gesamtkollektiv des Traumaregisters. Es könnte hier ein Zusammenhang mit dem durchschnittlich höheren Lebensalter des Kollektivs im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung bestehen. Auch hier könnte die oben schon erwähnte Überprotektion bei diesem relativ seltenen Patientenkollektiv im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung eine Rolle spielen

### **4.6.2 Liegedauer „Intensiv“**

Die Dauer der Intensivbehandlungstage ist dann, wie erwartet, niedriger als im Vergleichskollektiv des Traumaregisters (9,5 Tage zu 11,6 Tage). Diese Daten korrelieren mit dem Verhältnis der Verletzungsschwere, sind jedoch statistisch nicht signifikant.

### **4.6.3 Intubationsdauer**

Die Intubationsdauer war in beiden Kollektiven annähernd gleich (8,8 Tage im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung zu 9,0 Tagen im Kollektiv des Traumaregisters).

### **4.6.4 Frühletalität**

Die Frühletalität war in unserer Klinik mit 4% niedriger als im Kollektiv des Traumaregisters mit 7%. Dieser Unterschied ist jedoch nicht statistisch signifikant, zeigt aber, dass die Frühletalität im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung jedenfalls nicht höher ist als in dem Gesamtkollektiv des Traumaregisters und legt damit die Vermutung nahe, dass das Ziel, eine lebensrettende Notfallchirurgie durchzuführen, erreicht werden kann.

### **4.6.5 Letalität im Krankenhaus**

Hier zeigen beide Kollektive wieder einen vergleichbaren Wert mit 12% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung sowie 15% im Kollektiv des Traumaregisters. Die Mortalitätsdaten beider Kollektive spiegeln die Sterblichkeit von polytraumatisierten Patienten in der Klinik wider. 34% aller Unfalltoten versterben jedoch präklinisch. Davon wurden 53% von der Polizei tot aufgefunden, 47% wurden von den Paramedics am Unfallort für tot erklärt (SAUAIA et al. 1995). Die Haupttodesursache bei den tot aufgefundenen Patienten war das Verbluten, bei den durch das Rettungsdienstpersonal für tot erklärten Patienten stand die Verletzung des zentralen Nervensystems im Vordergrund (SAUAIA et al. 1995). Bei den Patienten, die lebend das Krankenhaus erreichten, war die Hauptursache des frühen Versterbens die Verblutung mit 51%. Von diesen hatten 92% eine isolierte oder kombinierte schwere Leberverletzung, eine Verletzung des Herzens oder der großen Gefäße. Von diesen wiederum waren 59% durch ein penetrierendes Trauma verursacht (SAUAIA et al. 1995).

Die zweithäufigste Todesursache war die Verletzung des zentralen Nervensystems. 43% der tödlichen Hirnverletzungen waren durch Schusswunden verursacht

(SAUAIA et al. 1995). Bei Patienten, die die Akutphase überstanden haben, ist das Multiorganversagen hier wiederum meistens nach stumpfen Traumen die häufigste Todesursache (SAUAIA et al. 1995). Interessant ist, dass 6% der im Krankenhaus Verstorbenen privat, also ohne Rettungsdienstanspruchnahme das Krankenhaus erreicht hatten (SAUAIA et al. 1995).

ROGERS et al. zeigt 1997, dass die prähospitalen Todesrate nach Unfall in ländlichen Regionen mit 72% deutlich höher liegt als in Großstädten mit 40,5%. Nach Krankenhausaufnahme betrug die Sterblichkeit nach Polytrauma 16% in Krankenhäusern niedrigerer Versorgungsstufe in ländlicher Umgebung verglichen mit 39,7% Mortalitätsrate in Traumazentren der Großstädte. Auch in diesem Krankengut war das durchschnittliche Alter der Verstorbenen in Krankenhäusern, die der Grund- und Regelversorgung entsprechend, höher als in Traumazentren der Großstädte (ROGERS et al. 1997).

Die Verletzungsschwere war in den kleineren Krankenhäusern durchschnittlich geringer als in den Traumazentren. Auch die Rate der Komorbiditäten war in den kleineren Krankenhäusern höher als in den Traumazentren (ROGERS et al. 1997). Diese Daten werden durch unsere Erhebungen bestätigt.

Dass Traumazentren Patienten mit schwereren Verletzungen und dann mit einer höheren Sterbewahrscheinlichkeit behandeln, konnte in einer Untersuchung von JAMES et al. 1998 dargestellt werden. Damit wird deutlich, dass die alleinige Angabe der Mortalität in Prozent in Bezug auf das Qualitätsmanagement und den Vergleich mit anderen Kollektiven nicht ausreicht. Aus diesem Grunde wurde die TRISS-Methode und später der RISC-Score entwickelt (BOYD et al. 1987; LEFERING 2009). Der TRISS-Score wurde in den 80er Jahren in Amerika als altersadaptierte Berechnung aus zwei anderen gebräuchlichen Unfall-Scores, dem Revised Trauma Score (RTS) (CHAMPION et al. 1989) und dem Injury Severity Score (ISS) (OSLER et al. 1987) entwickelt. Seit 2004 wird im Traumaregister der

Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie der Revised Injury Severity Classification Score (RISC-Score) benutzt, der wiederum direkt aus den Daten des Traumaregisters der DGU entwickelt wurde. In die Berechnung fließen 10

Indikatoren ein und es lässt sich direkt eine Überlebenswahrscheinlichkeit ausrechnen. Der RISC-Score konnte seine höhere Genauigkeit gegenüber anderen Scores nachweisen (LEFERING 2009). Die in unserem Krankengut beschriebene Letalität von 11% dürfte nach der RISC-Prognose nur eine Letalität von 8,4% aufweisen. Wegen der geringen Fallzahl (n = 82) existiert ein relativ großes 95%-Konfidenzintervall (5 bis 21%), so dass dieser Wert noch innerhalb dieses Intervalls liegt.

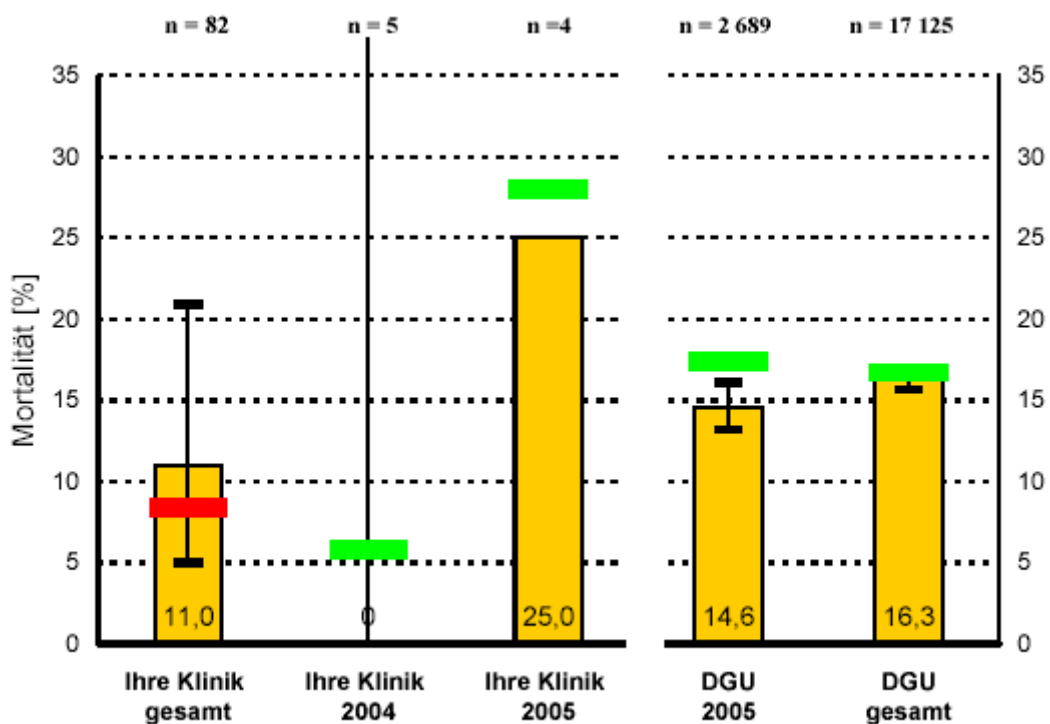


Abb. 34: Mortalität und RISC-Prognose

Untersucht man die vermeidbaren Todesfälle nach einem Polytrauma, finden sich in einer Untersuchung von RUCHHOLTZ et al. 1994 41 Fehler beim Management und dem zeitlichen Ablauf von Diagnostik und Therapie, 15 Fehler im Bereich der Behandlung und 8 bei der Diagnostik. Bei 45% der früh Verstorbenen hatten diese Fehler keinen Einfluss auf das Outcome, in 15% war ein Einfluss auf den tödlichen Ausgang durchaus denkbar. 25 Todesfälle von 110 Polytraumen wurden als möglicherweise vermeidbar und 11 als klar vermeidbar von STOCCHETTI 1994 beschrieben. 8 von 11 eindeutig vermeidbaren Todesfälle hatten eine

intraabdominelle Blutung. In zwei dieser Fällen war die Diagnose gar nicht erst gestellt worden, in fünf Fällen wurde die chirurgische Therapie erst nach einer massiven Verschlechterung gestartet. Eine weitere Untersuchung unterstreicht die Wichtigkeit der Untersuchung des Abdomens und den Einfluss einer abdominalen Blutung auf die vermeidbaren Todesfälle (DAVIS et al. 1992). Von allen Verstorbenen nach einem Polytrauma wurden 5,9% als vermeidbar beschrieben, wobei hier der häufigste Fehler mit dem größten Einfluss auf das Outcome die mangelhafte Untersuchung des Abdomens war.

Auch diese Daten unterstreichen die Gefahr des Verblutungstodes durch abdominelle Verletzungen, auch wenn diese, wie oben beschrieben, insgesamt selten vorkommen.

#### **4.6.6 Patienten mit Organversagen**

Hat ein Patient den Unfall und die Frühphase der klinischen Versorgung überlebt, ist die häufigste Todesursache auf der Intensivstation das Multiorganversagen. Hierbei spielt die Einwirkdauer der durch das Trauma gesetzten Schäden (Blutverlust, Hypoxie, Hypovolämie, Hypokoagulation und Hypotension) eine wesentliche Rolle (BOGNER et al. 2009). So sind auch die Folgen wie das Multiorganversagen stark von der schnell einsetzenden Primärtherapie abhängig.

Die niedrige Rate von 12% Patienten mit Organversagen in unserem Patientenkollektiv im Vergleich zu 35% im Traumaregister spiegelt ebenfalls die etwas durchschnittlich niedrigere Verletzungsschwere unseres Patientengutes wider, kann aber auch ein Hinweis dafür sein, dass unsere Therapiebemühungen in Bezug auf Blutstillung und Vermeidung von Hypoxie greifen.

#### **4.6.7 Verlegung in ein anderes Krankenhaus**

Verlegungen von polytraumatisierten Patienten erfolgen in aller Regel von einem Krankenhaus einer niedrigeren Versorgungsstufe hin zu einem Krankenhaus der höheren Versorgungsstufe. Im Gesamtkollektiv des Traumaregisters wird jeder vierte Patient nach Aufnahme in einer Klinik in eine Klinik der höheren

Versorgungsstufe verlegt. Einer der häufigsten Gründe war das relevante Schädel-Hirn-Trauma, welches bei 26% der verlegten Patienten ein AIS von  $\geq 4$  mit operativen Eingriffen im Zielkrankenhaus aufwies. 8,7% der zuverlegten Patienten hatten eine Beckenverletzung mit einem AIS  $\geq 4$  in Kombination mit einer operativen Behandlung. Immerhin noch 6,7% wurden mit einer abdominellen Verletzung mit einem AIS  $\geq 4$  mit entsprechend operativer Therapie verlegt. 10% der verlegten Patienten waren bei Ankunft in der Zielklinik kreislaufinstabil. Die Letalität lag mit 12,4% in dem Kollektiv der verlegten Patienten günstiger als mit 15,2% in der Gruppe, die primär in der behandelnden Klinik verblieben waren. Dieser Unterschied ist zu einem Teil durch ein Selektionsprozess zu erklären, da sehr schwer verletzte Patienten häufig eine Verlegung nicht überleben und im primär aufnehmenden Krankenhaus versterben, bevor sie verlegt werden können. Wenn auch die Direktverlegung in ein Traumazentrum Überlebensvorteile für polytraumatisierte Patienten verspricht, empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie weiterhin eine initiale Stabilisierung der Patienten mit suffizienter Blutstillung mittels notfallmäßig durchgeführter operativer Maßnahmen, vor einer Verlegung in ein Traumazentrum zur definitiven Versorgung. Dieses unterstreicht die Bedeutung der Basisversorger in der Peripherie im Management der initialen Blutungskontrolle (SCHNEPPENDAHL et al. 2010).

CERTO et al. 1983 zeigten dass die initiale Stabilisierung in einem ländlichen Krankenhaus bei akuten intraabdominellen Blutungen die Überlebensrate anhebt. Die direkte Einlieferung in ein weiter entferntes Traumazentrum wird in dieser Untersuchung nicht als Lösung dargestellt. Dass die Entfernungen in Amerika eine wesentlich größere Rolle spielen können, zeigt eine Untersuchung von SHARAR et al. 1988.

Hier wurden 19 Patienten untersucht mit einem mittleren ISS von 44, die nach einer primären Stabilisierung nach Polytrauma per Lufttransport in ein Level-I-Traumazentrum verlegt wurden. Die mittlere Transportzeit lag bei 2,4 Stunden mit einer mittleren Distanz von 733 km. Die Verlegung erfolgte innerhalb von 48 Stunden und die Überlebensrate betrug 58%. Es konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass eine Primärversorgung in einem Level-III-Hospital (entspricht bei uns



einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung) mit anschließender geplanter Verlegung in ein Level-I-Traumazentrum, gleich gute Ergebnisse erzielt, wie sie erreicht werden können, wenn ein Level-I-Traumazentrum primär angefahren wird (VEENEMA und RODEWALD 1995). Voraussetzung ist, dass die Verlegung unter stabilen Verhältnissen erfolgt. Die Ergebnisse werden ebenfalls bestätigt durch eine Untersuchung von ROGERS et al. 1999. In dieser Studie werden Patienten verglichen, die direkt ins Traumazentrum eingeliefert wurden, mit denen, die aus einem ländlichen Krankenhaus, nach initialer Stabilisierung, in ein Traumazentrum verlegt wurden. Die zuverlegten Patienten hatten einen höheren ISS als die direkt ins Traumazentrum eingelieferten Patienten. Alter und Verletzungsschwere hatten einen signifikanten Einfluss auf das Outcome. Die Tatsache der Verlegung jedoch nicht. Die Verweildauer im erstversorgenden Krankenhaus war 139 bis 182 Minuten, die Transportzeit vom erstversorgenden Krankenhaus bis zum Traumazentrum betrug 42 bis 72 Minuten (ROGERS et al. 1999). Hier sind die Daten (Entfernungen) vergleichbar mit den Entfernungen in dem von uns untersuchten Kollektiv.

All dieses unterstreicht die Problematik, die bei dem verständlichen Wunsch besteht, alle Patienten zentral einem Traumazentrum zuzuweisen. Da aber der Faktor Zeit hier eine entscheidende Rolle spielt und auch nicht immer die zeitgerechte Zuweisung in ein Traumazentrum praktikabel ist, kann die Aufgabe eines Grundversorgers in ländlicher Region in der primären Blutungskontrolle, Sicherstellung der Sauerstoffversorgung und der gesamten Schocktherapie mit anschließender Verlegung in ein Traumazentrum gesehen werden. Dieses erscheint umso bedeutungsvoller, je größer der akute Blutverlust und je länger die Distanz zu einem Traumazentrum ist.

#### **4.6.8 Dauer der präklinischen Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme**

Die präklinische Phase der Polytraumaversorgung ist durch das Traumaregister in Deutschland mit ca. 70 Minuten seit Jahren konstant dokumentiert. Auch in unserer Erhebung ist die durchschnittliche präklinische Zeit im Traumaregister bei 72

Minuten. In unserem Kollektiv ist die Zeit geringgradig kürzer bei 68 Minuten. Der Einfluss der präklinischen Zeit auf das Outcome der Polytraumen wird differenziert, teils kontrovers diskutiert. Die mittlere Verweildauer im Schockraum beträgt 80 Minuten, falls es nicht vorher zum Abbruch der Diagnostik wegen einer Notfalloperation gekommen ist (LEFERING 2008). In diesem Gesamtzeitraum von 150 Minuten spielt die durchschnittliche Transportdauer von 20 Minuten bezogen auf das Kollektiv des Traumaregisters keine entscheidende Rolle für das Outcome der Patienten (SCHWERTMAN et al. 2003).

In dieser Untersuchung war allein entscheidend die Eintreffzeit des Notarztes. Lag die prähospitalzeit unter 90 Minuten, so bleibt der Faktor Zeit ohne nachweisbaren Einfluss auf die Mortalität bei polytraumatisierten Patienten. Dieses legt den Schluss nahe, dass, wenn in dieser Zeit ein Traumazentrum erreicht werden kann, eine vorübergehende Stabilisierung in einem Krankenhaus niedrigerer Versorgungsstufe nicht unbedingt erfolgen muss (PETRI et al. 1995). Die Untersuchung zeigt, dass nicht die Zeitdauer prähospital der entscheidende Faktor ist, sondern die Art der präklinischen Versorgung (advanced life support vs. basic life support), die Zahl der durchgeführten Therapiemaßnahmen und die Versorgungsstufe des aufnehmenden Krankenhauses.

Analysiert man die Dauer der Prähospitalzeit bei, nach der TRISS-Methode unerwartet Überlebenden nach Polytrauma, findet sich eine signifikant kürzere Prähospitalzeit, als bei polytraumatisierten Patienten, die nach der Einschätzung ihrer Prognose nach der TRISS Methode unerwartet verstorben sind. Aus dieser Untersuchung wird für eine selektionierte Patientengruppe nach Polytrauma mit grenzwertiger Prognose ein Überlebensvorteil bei kürzerer prähospitaler Zeit geschlossen (FEERO et al. 1995).

In einer großen Multi-Center-Studie aus dem Jahre 2010 konnte kein Überlebensvorteil in Abhängigkeit von der prähospitalen Gesamtzeit bei schwerverletzten Patienten nachgewiesen werden. Die Ausrückzeit wurde durchschnittlich mit 0,98 Minuten angegeben, die Eintreffzeit mit 4,28 Minuten und die Verweildauer am Unfallort mit durchschnittlich 19 Minuten, die Transportdauer mit 10 Minuten und die gesamte prähospitalzeit mit 36,3 Minuten. Die Untersuchung bezieht sich auf

3.656 Erwachsene, welche in einem Zeitraum von 16 Monaten von 146 Emergency Medicine Service-Betreibern in 51 Level I oder II Traumazentren eingeliefert wurden. Von diesen verstarben 22% des untersuchten Kollektivs (NEWGARD et al. 2010).

Die zitierten Untersuchungen lassen den Schluss zu, dass innerhalb einer Zeitspanne von 30, vielleicht bis 90 Minuten, die Prähospitalzeit eine untergeordnete Rolle spielt. Von einer kurzen prähospitalen Phase profitiert wahrscheinlich nur eine kleine Anzahl von Patienten, welche insgesamt schwerstverletzt sind und von einem starkem Blutverlust, einem ausgeprägtem Pneumothorax, einer Herzbeutel-tamponade oder einem massiv expandierenden, intrazerebralen Hämatom mit drohender Einklemmung betroffen sind.

#### **4.6.9 Intubationsrate bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma**

Die in unserer Klinik primär versorgten schwer thoraxtraumatisierten Patienten wiesen eine Intubationsrate von 33% auf, im Vergleich zu 67% bei dem Vergleichskollektiv des Traumaregisters. Die Intubation am Unfallort wird in der Literatur kontrovers diskutiert. RUCHHOLTZ et al. 2004 konnte bei Patienten mit Thoraxtrauma ohne Anzeichen einer respiratorischen Insuffizienz, welche präklinisch intubiert wurden, ein schlechteres Outcome nachweisen als bei nicht intubierten Patienten. Als Folge konnte man einen Rückgang der Intubationsrate bei schwerem Thoraxtrauma in den letzten Jahren feststellen (LEFERING 2008).

Die in unserem Krankengut festgestellte niedrige Intubationsrate kann erstens ein Hinweis dafür sein, dass die schweren Thoraxtraumen in unserem Krankengut seltener vorkommen, was durch den durchschnittlich niedrigeren ISS-Wert gestützt wird, kann aber auch zweitens ein Hinweis sein für eine zwar erforderliche, aber nicht durchgeführte aggressive präklinische Therapie des schweren Thoraxtraumas.

#### **4.6.10 Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf ein schweres Schädel-Hirn-Trauma**

Hier liegt die Rate in unserem Krankengut bei 100% im Vergleich zu 92% des Traumaregisters. Die Fallzahl von drei Patienten ist jedoch außerordentlich gering, um hier eine statistische Aussage treffen zu können. Insgesamt zeigt diese Zahl, dass die meisten Patienten mit schwerem Schädelhirntrauma durch den Rettungsdienst primär in eine Klinik mit neurochirurgischer Versorgung eingeliefert werden. Die Intubation beim schweren Schädel-Hirn-Trauma mit tiefer Bewusstlosigkeit darf heute als Standard angesehen werden.

#### **4.6.11 Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Thorax**

Hier zeigt sich mit 26 Minuten in dem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ein statistisch signifikanter Unterschied zu der Dauer von 15 Minuten im Vergleichskollektiv des Traumaregisters. Dieses ist dadurch zu erklären, dass die Röntgen-Thorax-Aufnahme in der direkt benachbarten Röntgenabteilung und nicht im Schockraum durchgeführt wird. Dieses ist sicherlich ein gravierender Nachteil, der es erforderlich macht, dass die klinische Untersuchung des Thorax schnell und sorgfältig zu erfolgen hat, zeigt aber auch, dass hier eine Verbesserung des Schockraummanagements erforderlich und möglich ist.

Die Wertigkeit der Thorax-Aufnahme im Liegen wird jedoch zunehmend kritisch diskutiert. Die Sensitivität im Liegen liegt nur bei 58,3% und ist dem Thorax-CT deutlich unterlegen.

Der Vorteil besteht in der schnellen und einfachen Verfügbarkeit und einer damit bildgebenen Dokumentation augenscheinlicher Befunde bzw. deren Ausschluss. Auch der Nutzen des Thorax-CTs hinsichtlich des Einflusses auf das klinische Outcome wird ebenfalls kontrovers diskutiert, da viele der im CT nachweisbaren Läsionen geringgradig und ohne eine therapeutische Konsequenz sind. Die höhere Sensitivität der Thorax-Computertomographie zeigt sich besonders bei dem

Pneumo- und Hämatothorax, der Lungenkontusion und der Herz- und Aortenläsion. Hier besitzt das konventionelle Röntgen eine Sensitivität von jeweils nur 40 bis 78%, wobei jedoch die Spezifität meist deutlich über 90% liegt und oft 100% erreicht (VOGGENREITER et al. 2004).

Ungeachtet dessen hat die Unfallanamnese und die körperliche Untersuchung immer noch eine entscheidende Bedeutung.

Die anamnestische Angabe nach einem Verkehrsunfall, dass ein Seitenaufprall stattgefunden hat, mit einem  $\Delta v \geq 30$  bis 40 km/h und einer Deformierung des Fahrzeuges um 30 bis 40 cm, scheint das Risiko für eine Aortenruptur zu erhöhen. Ebenso sind Hochgeschwindigkeitsverletzungen von mehr als 100 km/h verdächtig für eine Aortenruptur. Auch korreliert nach einem Seitenaufprall das  $\Delta v$  mit dem AIS und ISS und dem klinischen Verlauf. Auch die Wahrscheinlichkeit einer Aortenverletzung ist nach einem Seitenaufprall doppelt so hoch wie nach einem Frontalaufprall (VOGGENREITER et al. 2004).

Bei der körperlichen Untersuchung ist der Auskultationsbefund bei der Diagnostik des Thoraxtraumas führend. Ein Hautemphysem, tastbare Instabilitäten, Krepitationen, Schmerzen, Dyspnoe und erhöhte Beatmungsdrücke können verlässliche Hinweise auf ein Thoraxtrauma sein. Die Auskultation besitzt bei der Diagnosestellung des Thoraxtraumas eine Sensitivität und einen negativen prädiktiven Wert von 100%, die Spezifität beträgt 99,8% und der positive prädiktive Wert beträgt 87,5%. Bei penetrierenden Verletzungen beträgt bei der Diagnosestellung des Thoraxtraumas die Sensitivität der Auskultation 50%, die Spezifität und der positive prädiktive Wert sind 100% und der negative prädiktive Wert 91,4% (VOGGENREITER et al. 2004).

Diese Angaben unterstreichen die Wertigkeit der Anamnese und die Notwendigkeit einer unmittelbaren klinischen Untersuchung im Schockraum, da diese Untersuchung schon ausreichend Informationen liefern kann, um gegebenenfalls die in den meisten Fällen ausreichende und teilweise lebensrettende Maßnahme, nämlich die Anlage einer Thoraxdrainage zu indizieren (VOGGENREITER et al. 2004).

Von 51 befragten Kliniken in Deutschland aller Versorgungsstufen verfügten 12 Kliniken über einen Bildwandler (C-Bogen) und 12 Kliniken über ein mobiles Röntgengerät, 7 Kliniken hatten keine Röntgenmöglichkeit im Schockraum. In dem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung steht im Schockraum ein C-Bogen zur Verfügung bzw. ein mobiles Röntgengerät. Damit entspricht unsere Röntgenausstattung im Schockraum 50% der befragten Kliniken (BECK 2004).

Die Standardaufnahme im Schockraum des Thorax bei einem polytraumatisierten, liegenden Patienten wird bei zeitnaher Verfügbarkeit eines Thorax-CT möglicherweise verzichtbar.

#### **4.6.12 Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Beckens**

In dem untersuchten Krankengut des Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung betrug die Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Röntgenaufnahme des Beckens 38 Minuten und damit signifikant länger als in dem Vergleichskollektiv des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (22 Minuten). Dieser Unterschied erklärt sich dadurch, dass die konventionellen Röntgenaufnahmen in einem benachbarten Raum der Röntgenabteilung durchgeführt wurden und die Röntgenaufnahme des Beckens nach der Röntgenaufnahme des Thorax durchgeführt wurde. Als bildgebende Diagnostik ist die Aufnahme des Beckens in seiner Wertigkeit relativ unumstritten. Hier können 94% aller Beckenfrakturen richtig klassifiziert werden (YOUNG et al. 1986).

Da die klinische Untersuchung des Beckens nach Polytrauma, in Bezug auf Beckenfrakturen, zwar eine Spezifität von 99%, jedoch nur eine Sensitivität von 44% hat, kommt den bildgebenden Verfahren eine entsprechend große Bedeutung zu (PEHLE et al. 2003). Als klinische Entscheidungshilfe, ob eine sofortige Stabilisierung des Beckens erfolgen muss, kann beim instabilen polytraumatisierten Patienten das Nichtansprechen des Blutdrucks auf die Volumengabe herangezogen werden. Mit einer Spezifität von 30% kann beim Nichtansprechen auf Volumentherapie auf eine relevante intrapelvine Blutung geschlossen werden.

Die Kreislaufsituation stellt einen 100%ig negativen prädiktiven Wert bei einem Blutdruck systolisch über 90 mmHg dar, so dass bei einem kreislaufstabilen Patienten mit einer hohen Sicherheit eine kreislaufrelevante intrapelvine Blutung ausgeschlossen werden kann (MILLER et al. 2003).

EDEIKEN-MONROE 1989 ermittelten 88% aller Frakturen des Beckens durch die ap-Aufnahme des Beckens. Vergleicht man die konventionelle Röntgenaufnahme mit der Computertomographie des Beckens, so fanden BERG et al. 1996 eine Überlegenheit der CT-Diagnostik gegenüber dem konventionellen Röntgen. Insbesondere bei Frakturen des Sacrums und des Acetabulums hat die CT-Diagnostik eine höhere Sensitivität (HARLEY et al. 1992). Die konventionelle Röntgen-Diagnostik des Beckens übersieht 9% der Frakturen. Die übersehenen Frakturen hatten jedoch keine klinische Relevanz (RESNIK et al. 1992).

Nach erfolgter konventioneller Röntgendiagnostik wird empfohlen, die Beckenfrakturen nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese in drei Gruppen zu unterteilen:

- Stabile A-Verletzungen mit einer erhaltenen osteoligamentären Integrität des hinteren Beckenrings und intaktem Beckenboden
- Rotationsinstabile B-Verletzungen mit partiell erhaltener Stabilität des hinteren Beckenrings
- C-Verletzungen, bei denen alle posterioren osteoligamentären Strukturen und auch der Beckenboden unterbrochen sind. Hierbei spielt die Richtung der Dislokation keine wesentliche Rolle. Der Beckenring ist anterior und posterior komplett unterbrochen, die betroffene Beckenhälfte ist instabil

klinisch und radiologisch gilt es nun, eine sog. komplexe Beckenfraktur zu diagnostizieren. Der Begriff komplexe Beckenfraktur sollte dann gewählt werden, wenn zur knöchernen Verletzung auch eine Verletzung von holoviszeralen Organen des Beckens, von Nerven und Gefäßen und der ableitenden Harnwege vorliegt. Neben der klinischen Untersuchung des Beckens folgt die immer durchzuführende rektale Untersuchung (SEEKAMP et al. 2004). Findet sich eine instabile Beckenfraktur mit

ausgeprägter Schocksymptomatik, wird eine notfallmäßige Stabilisierung mit dem Fixateur externe erfolgen. Führt dies nicht zur Stabilisierung der Kreislaufverhältnisse, wird ein retroperitoneales Packing der meist aus dem präsakralen Plexus blutenden Venen empfohlen (COTHREN et al. 2007).

An 28 kreislaufinstabilen Patienten mit instabiler Beckenfraktur wurde die Überlegenheit des retroperitonealen Packings bei instabiler Beckenfraktur und Blutung aus dem Venenplexus gegenüber der Embolisation dargestellt. Die Methode wird nach initialer Beckenstabilisierung durch Fixateur externe oder Beckenzwinge im OP durchgeführt. Das ist innerhalb von 30 Minuten erfolgreich zu managen und eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit blutstillender Maßnahmen im Abdomen oder Thorax. Eine aufwendige Embolisation durch interventionelles Röntgen kann dem Unfallverletzten erspart werden. Ein Tod durch Verblutung wurde in diesem Kollektiv nicht nachgewiesen. Ebenfalls ein Vorteil des Packings gegenüber der Embolisation von Beckenarterien nach schwerer Beckenverletzung und Kreislaufinstabilität konnte durch OSBORN et al. 2009 nachgewiesen werden. In dieser Studie wurden 20 Patienten mit instabiler Kreislaufsituation bei schwerer Beckenverletzung, welche angiographiert wurden, mit 20 Patienten, die ein retroperitoneales Packing erhielten, verglichen. Der Beginn des Packing war mit 45 Minuten insgesamt 85 Minuten im Durchschnitt schneller als der Beginn der Angiographie. In der Gruppe, die durch Packing therapiert wurde, war ein signifikant geringerer Transfusionsbedarf innerhalb der nächsten 24 Stunden zu verzeichnen. Bei den Patienten, die angiographiert wurden, mussten 10 Patienten embolisiert werden, sechs verstarben. Zwei verstarben durch akutes Verbluten. Von den Patienten, die retroperitoneal „gepackt“ wurden, mussten drei Patienten zusätzlich embolisiert werden. Vier Patienten verstarben, aber nicht durch Verblutung.

Auch diese Daten zeigen, dass das Packing der Embolisation überlegen scheint und kann als gute Alternative zur interventionellen Angiographie gewertet werden, wenn eine solche Möglichkeit bei einem polytraumatisierten Patienten nicht unmittelbar zur Verfügung steht. Wie wichtig auch hier der Zeitpunkt der Durchführung der notfallmäßigen Beckenstabilisierung ist, konnte in einer Untersuchung von PROBST et al. 2007 aufgezeigt werden. Der Vorteil wird umso deutlicher, je höher



der Verletzungsgrad ist und die notfallmäßige Stabilisierung innerhalb von drei Stunden erfolgt ist. Es zeigt sich, dass auch bei Blutungen aus dem präsakralen Plexus, durch schwere Beckentraumen verursacht, das Packing eine erfolgreiche Blutstillung verspricht. Hier ist eine Analogie zum Vorgehen bei schweren Abdominaltraumen zu sehen (Damage Control) und sollte technisch auch in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung durchführbar sein. Die weitere Versorgung von Komplex- und Beckenfrakturen kann nach initialer Stabilisierung dann in entsprechenden Traumazentren erfolgen.

Die verzögerte konventionelle Röntgenaufnahme des Thorax und des Beckens im Vergleich zum Kollektiv des gesamten Traumaregisters der DGU weist auf die Notwendigkeit der konventionellen Röntgendiagnostik im Schockraum hin.

#### **4.6.13 Dauer zwischen Klinikaufnahme und Durchführung der Abdomen-/Thorax-Sonographie**

Das Abdominaltrauma, aber auch das Thoraxtrauma bilden einen entscheidenden Faktor für die Gesamtprognose eines polytraumatisierten Patienten. Die Letalität durch posttraumatische intraabdominelle Blutungen sowie auch Blutungen im Thoraxraum wird in der Frühphase entscheidend hierdurch beeinflusst. Daher ist es von großem Interesse, zeitnah eine Blutung in der Abdominalhöhle als auch im Thoraxraum zu diagnostizieren oder auszuschließen (NAST-KOLB et al. 1993; CLARKE et al. 2001; ROTONDO et al. 1993; MATTHES et al. 2006; SEAMON et al. 2008).

Für den Nachweis freier Flüssigkeit und damit einer potentiellen Blutung im Abdominal- und Thoraxraum gilt die Sonographie heute als Standard

(FAST: „Focussed assessment with sonography of trauma“) (NAST-KOLB et al. 2006). Das Gleiche gilt für Flüssigkeit im Retroperitonealraum sowie im Perikard. Im Bereich des Thorax kann die Sonographie ein Hämatothorax bzw. Hämatothorax mit einer Sensitivität von über 90% nachweisen (WAYDHAS; NAST-KOLB 2006).

Insbesondere bei kreislaufinstabilen Patienten im Zusammenhang mit einem Polytrauma liefert diese schnelle und nichtinvasive Untersuchungsmethode eine zuverlässige Entscheidungshilfe für das weitere therapeutische Vorgehen. Die Wichtigkeit der klinischen und sonographischen Untersuchung des Abdomens bei einem Schwerverletzten wird in einer Studie von ANDERSON 1988 verdeutlicht. Er fand bei 170 vermeidbar Verstorbenen nach Polytrauma, dass in 86 Fällen eine wichtige Verletzung nicht diagnostiziert wurde. Die häufigsten übersehenen Verletzungen waren eine Leberruptur bei 22 Patienten, eine Lungenverletzung bei 18 Patienten und eine Milzruptur bei 12 Patienten (ANDERSON et al. 1988). Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung kommt DAVIS et al. 1992. 5,9% aller Patienten, die nach einem Trauma verstorben waren, hätten gerettet werden können. Einer der häufigsten Fehler war die Unterlassung einer ausreichenden Untersuchung des Abdomens. 8 von 11 vermeidbaren Todesfällen hatten in einer Untersuchung von STOCCHETTI et al. 1994 eine intraabdominelle Blutung. Unter den Patienten, die noch lebend das Krankenhaus erreichen, findet man unter den früh Verstorbenen als Hauptursache die Verblutung (51%). Bei diesen Patienten fand sich in 92% am häufigsten eine schwere Verletzung der Leber, gefolgt von Herzverletzungen und im Weiteren von Verletzungen der großen Gefäße. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedrohlichkeit der abdominalen Verletzung und deren Dringlichkeit in der Diagnostik und Therapie. Die im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung erreichte Zeit von sechs Minuten nach Aufnahme bis zur Durchführung der sonographischen Untersuchung der Leibeshöhle sowie des Brustkorbes ist im Vergleich zum Traumaregister drei Minuten kürzer. Diese Zeitspanne ist nicht statistisch signifikant, zeigt aber, dass der Wertigkeit dieser Untersuchung im Konzept der Polytraumaversorgung ausreichend Rechnung getragen wird.

#### **4.6.14 Dauer bis zur Durchführung einer Computertomographie des Schädels (CCT)**

Die Computertomographie hat ihre größte Bedeutung im Zusammenhang der Diagnostik beim Polytrauma bei der Frage nach der traumatischen intrakraniellen Läsion. Bei einer Untersuchung von 379 Patienten wurde die Indikation zu einer computertomographischen Untersuchung in 79% der Fälle gestellt. Von diesen

Untersuchungen wurden 74% im Zusammenhang mit der Frage nach einem Schädel-Hirn-Trauma indiziert. Die durchschnittliche Dauer bis zur Erstellung des CCTs lag bei 42 Minuten. War die Untersuchung wegen eines schweren Schädel-Hirn-Traumas veranlasst, wurde die cranielle Computertomographie durchschnittlich bereits nach 33 Minuten durchgeführt (RUCHHOLTZ et al. 2002). Dass der Glasgow Coma Scale keinen 100%ig verlässlichen Hinweis darauf gibt, ob eine bedrohliche und zu operierende intrakranielle posttraumatische Raumforderung vorliegt, konnte KÜHNE et al. 2003 nachweisen. In der Gruppe mit einer Glasgow Coma Scale von 13 bis 15 fanden sich 18,4% ernsthafte intrazerebrale Schädelverletzungen. Als wichtiger Hinweis für das Vorliegen einer schweren Schädel-Hirn-Verletzung wurde die Einschätzung des primär behandelnden Notarztes und das höhere Lebensalter herausgearbeitet. Um die Wahrscheinlichkeit, intrakranielle Läsionen nach einem Polytrauma zu übersehen, zu verringern und gleichzeitig die Zahl notwendiger cranieller Computertomographien auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren, wurde in einer Studie von STIELL et al. 2001 sieben relativ einfach zu erhebende Kriterien formuliert: Patienten mit einem leichten Schädel-Hirn-Trauma (GCS = 13 bis 15) werden nach fünf sogenannten „High-risk-Faktoren“ überprüft:

1. GCS < 15 nach 2 Stunden nach Trauma.
2. Radiologisch vermutete Schädel- bzw. Schädelbasisfrakturen.
3. Klinisch vermutete Schädelbasisfrakturen.
4. Zweimaliges Erbrechen.
5. Alter  $\geq$  65 Jahre.

Und zwei sog. „Medium-risk-Faktoren“ überprüft:

1. Retrograde Amnesie  $\geq$  30 Minuten und
2. Insgesamt schwerer Unfall.

Nach Ansicht der Autoren ist eine cranielle Computertomographie für alle Personen der High-risk-Gruppe zwingend, bei den Patienten der Medium-risk-Gruppe ist die Indikation zu einem CCT nur dann indiziert, wenn keine Überwachungsmöglichkeit gegeben ist.

In unserem Kollektiv fand sich nur ein Patient, bei dem eine cranielle Computertomographie indiziert wurde. Die Dauer bis zur Untersuchung betrug 75 Minuten im Vergleich zu 36 Minuten in unserem Vergleichskollektiv des Traumaregisters der DGU. Der Unterschied von 39 Minuten kann einerseits dadurch erklärt werden, dass das CT sich nicht im Schockraum befindet, sondern in der unmittelbar benachbarten radiologischen Abteilung. Die Differenz ist jedoch immer noch weit über dem Wert aus der Untersuchung von RUCHHOLTZ et al. 2002, wo die durchschnittliche Dauer bis zur Anfertigung des craniellen Computertomogramms mit 42 Minuten angegeben wurde. Da die Fallzahl äußerst gering ist (1 Patient) lassen sich hieraus nur bedingt Rückschlüsse auf den Ablauf der dringlichen Diagnostik beim Schädel-Hirn-Trauma im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ziehen. Die geringe Fallzahl resultiert aus der oben bereits erwähnten Tatsache, dass offensichtlich Schädel-Hirn-Traumatisierte bei vertretbarer Kreislaufsituation primär in ein Krankenhaus mit neurochirurgischer Versorgung transportiert wurden.

## **4.7 Notfallchirurgische Eingriffe anderer Schwerpunkte**

### **4.7.1 Herz- und Gefäßchirurgie**

Schwerste thorakale Aortenverletzungen werden bei freier vollständiger Ruptur primär nicht überlebt. Bei nicht vollständiger, gedeckter Ruptur steht die Versorgung intraabdomineller und/oder intrakranieller Blutung im Vordergrund.

Die traumatische Aortenläsion kann mit Hilfe einer thorakalen Spiral-Computertomographie mit i.v. Kontrastmittel, mit einer Sensitivität und einem

negativen prädiktiven Wert von fast 100%, diagnostiziert werden (DYER et al. 1999; GAVANT et al. 1995).

Zur Frage des Zeitpunktes der operativen Versorgung solcher aortalen Läsionen findet sich ein Trend zur verzögerten Operation. KALMÁR et al. 1996 demonstrieren, dass 98,3% aller Verletzten mit einer aortalen Ruptur innerhalb der ersten zwei Stunden nach dem Unfall verstarben. 7 von 44 Patienten wurden sofort operiert, 6 von ihnen verstarben in tabula, 3 von ihnen durch eine unkontrollierbare Blutung. Die Gefahr einer zweizeitigen Ruptur bei aufgeschobener Versorgung wird unterschiedlich beurteilt. In dem Kollektiv der im Intervall Operierten wurde eine zweizeitige Ruptur nicht dokumentiert. Das Intervall der Versorgung betrug 2 bis 10 Wochen. Durch diese Strategie der verzögerten Operation konnte die Letalität um 13% gesenkt werden.

SYMBAS berichtete 2002 von der Versorgung der traumatischen Ruptur der thorakalen Aorta. Er unterteilte sie in zwei Gruppen: Die eine Gruppe mit 14 Patienten wurde umgehend operiert. Von diesen 14 Patienten verstarben 5 während der operativen Versorgung oder in der frühen postoperativen Phase. In der zweiten Gruppe wurden zwei Untergruppen gebildet: Eine Gruppe beinhaltete 9 Patienten, welche verzögert operiert wurden. Der Zeitpunkt wurde angegeben mit 2 bis 129 Tagen nach dem Unfall. Die zweite Untergruppe enthielt 5 Patienten, welche konservativ behandelt wurden.

Die Gesamtlealität in der ersten Gruppe, welche unmittelbar operiert wurde, betrug 35,5% im Gegensatz zu 22,2% aus der Gruppe der verzögert operierten oder konservativ behandelten Patienten. Im Zeitraum von 1993 bis zum Jahre 2002 wiesen von 14.110 dokumentierten Polytraumen nur 100 (0,7%) eine traumatische Aortenläsion mit einer Gesamtlealität von 39% auf. Bei einem Vergleich zwischen der offen thorakalen Aortenversorgung und einer endovaskulär, mittels Aortenstentimplantation versorgten Patientengruppe, zeigten 36 Patienten, die offen transthorakal operiert wurden, eine Letalität von 17%. Die Gruppe der endovaskulär versorgten Patienten (5) hatten eine Letalität von 0% (KÜHNE et al. 2005).

Die traumatische Aortenruptur ist ein ausgesprochen seltenes Ereignis. Das von uns analysierte Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, kann statistisch mit einem solchen Patienten innerhalb von ca. 10 Jahren rechnen. Die Diagnostik dürfte technisch machbar sein. Da die verzögerte Versorgung der primär überlebenden Patienten propagiert wird, dürfte bei entsprechender Diagnose eine Verlegung in ein entsprechendes Zentrum, bei entsprechendem Kreislaufmanagement, mit einer angestrebten Hypotension möglich sein.

Penetrierende Herzmuskelverletzungen werden ebenfalls primär selten überlebt. Auch ein längerer Transport in eine Herzchirurgie ist in einem solchen Fall in der Regel nicht möglich. Man ist also als nächstliegendes Krankenhaus gezwungen, diese Patienten lebensrettend zu operieren.

In dem von uns untersuchten Kollektiv wurde dieses zweimal durchgeführt. Ein Patient überlebte ohne Folgen, der zweite Patient verstarb im Weiteren an einem Multiorganversagen. In diesen Fällen wurde unmittelbar im Schockraum die Notfallthorakotomie durchgeführt. In beiden Fällen wurde die Sternotomie mit einem Sternummeißel gewählt. Steht der Blutverlust nicht im Vordergrund, so muss eine etwaige Herzbeutelamponade beseitigt werden. Im Anschluss wird die Stichwunde übernäht, dabei hat sich eine schnelle fortlaufende Naht bei schlagendem Herzen (unter Schonung der Koronararterien) bewährt. Kommt es während der Versorgung zu einer Asystolie, kann die in der Regel kleine Wunde noch besser und schneller verschlossen werden. Darauf folgt die offene Herzmassage mit intrakardialer Injektion von Adrenalin.

Besondere Beachtung verdient die häufige Mitverletzung der Arteria mammaria interna. Diese blutet nach Kreislaufstabilisierung kräftig nach. Im Anschluss wurde ein Herzchirurg hinzugezogen, um die Situation gemeinsam zu beurteilen.

## **4.8 Parallele Versorgung von zwei lebensbedrohlichen Verletzungen**

Von 800 Patienten, bei denen durch die Primärdiagnostik vermutet wurde, dass sowohl eine sofortige abdominelle, als auch eine neurochirurgische Operationspflichtigkeit bestand, wurde nur in 52 Fällen eine Kraniotomie durchgeführt und in 40 Fällen eine Laparotomie. Bei 3 Patienten erfolgten beide Eingriffe gleichzeitig durch zwei parallel agierende Teams (in 0,5% der Fälle) (WISNER et al. 1993).

Eine simultane Versorgung von zwei lebensbedrohlichen Verletzungen wäre für ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung eine personelle und strukturelle Herausforderung, die nur im Einzelfall gelingen dürfte. Eine solche Situation würde statistisch gesehen in einem solchen, wie in dem von uns untersuchtem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ca. alle 20 Jahre einmal auftreten.

## **4.9 „Crash-Plan“ und ATLS<sup>®</sup>-Management**

Zur Strukturierung unseres Schockraummanagements bedienen wir uns dem „CRASH-PLAN“, deren Quelle die Information aus einem benachbarten Traumazentrum war. Eine Literaturquelle ließ sich trotz umfangreicher Recherchen nicht eruieren. Inzwischen fast weltweit verbreitet ist jedoch das ATLS<sup>®</sup>-Management. Dieses wurde in Anlehnung an das Advance-Cardiac-Life-Support<sup>®</sup>-Programm 1978 von Paul E. COLLICOTT in Auburn/Nebraska entwickelt und steht als Kursformat als wohl erstes systematisches Trainingsprogramm zum Traumamanagement zur Verfügung. Die Einführung des Programms erfolgte zwei Jahre später, als der Kollege Dr. COLLICOTT, James STEINER und seine Familie nach einem Flugzeugabsturz schwer verletzt wurden, er den Unfall zwar überlebte, jedoch erhebliche Mängel in einem Nicht-Traumazentrum während der Erstversorgung im Krankenhaus feststellte (STURM et al. 2002). Durch das Committee of Trauma (COT) und das American College of Surgeons (ACS) erfolgte die landesweite Anerkennung und daraufhin die internationale Etablierung. Es ist Teil der

„Continuous-Medical-Education-Program“ (CME). Die Idee der ATLS-Initiative ist es, Krankenhäusern jeder Versorgungsstufe eine Leitlinie für ein optimales Traumamanagement an die Hand zu geben (BOUILLON et al. 2004). Das Ausbildungskonzept beinhaltet zwei Kurse: 1. den ATLS-Provider-Kurs (Anwenderkurs) und 2. den ATLS-Instructor-Kurs. Der zweite Kurs richtet sich an erfolgreiche Absolventen des Provider-Kurses, die sich zum Instructor weiterbilden lassen möchten (KANZ et al. 2004). Das Ziel des ATLS-Traumamanagements ist, dass anhand der Vitalfunktionen der Gesamtzustand des traumatisierten Patienten möglichst schnell eingeschätzt werden kann und lebensbedrohliche Verletzungen prioritätenorientiert behandelt werden („treat first what kills first“). Hieraus resultierte das Ergebnis: Das ABCDE-Konzept: A steht hier für **A**irway with cervical spine protection, B für **B**reathing, C für **C**irculation and control of external bleeding, D für **D**isability or neurologic status, E für **E**xposure (undress) and **E**nvironment (temperature control).

Das Konzept unterscheidet eine grob einschätzende Erstuntersuchung („primary survey“) und eine folgende etwas differenziertere Zweituntersuchung („secondary survey“).

Bei der Erstuntersuchung sollen lebensbedrohliche Verletzungen erfasst werden und Störungen der Vitalfunktion unmittelbar behoben werden. Die Maßnahmen, die hier jetzt im Einzelnen nacheinander (A, B, C, D, E) dargestellt werden, laufen erfahrungsgemäß teilweise simultan ab.

A = Airway: Zum Leben braucht der Mensch Sauerstoff, dieser muss durch freie Atemwege in die Lunge gelangen können.

Falls die Atemwege verlegt sind, werden diese entweder befreit oder durch eine Intubation gesichert. Hierbei ist bei polytraumatisierten Patienten, insbesondere bei bewusstlosen Patienten auf Verletzungen der Halswirbelsäule zu achten, diese bleibt bis zum Ausschluss einer Verletzung daher in einer Halskrawatte ruhig gestellt. Kann durch eine Intubation der Atemweg nicht gesichert werden, muss über eine chirurgische Intervention (Tracheotomie) entschieden werden.



B = Breathing: Die Überprüfung der Atmung erfolgt zunächst klinisch mittels Auskultation, Inspektion und die Messung der Atemfrequenz. Wird durch die klinische Untersuchung der Verdacht eines Spannungspneumothorax erhoben, muss dieser entweder durch eine Kanüle oder später durch eine Thoraxdrainage entlastet werden.

C = Circulation steht für die Überprüfung der Kreislaufverhältnisse mittels Puls- und Blutdruckmessung. Ein positiver Schockindex muss Anlass dafür sein, unmittelbar eine Blutungsquelle zu diagnostizieren oder auszuschließen, eine schwere äußere Blutung kann primär durch Kompression gestillt werden. Häufige Blutungsquellen für innere Blutungen sind die Abdominalhöhle, der Thorax und das kleine Becken retroperitoneal nach Beckenfrakturen. Als erste orientierende Untersuchung dient hier die Sonographie unter Einschluss der Perikardhöhle zum Erkennen einer Perikardtampnade. Bei Nachweis freier Flüssigkeit in einer der genannten Körperhöhlen im Zusammenhang mit einer Kreislaufinstabilität sollte die sofortige operative Maßnahme zur Blutstillung erfolgen. Parallel erfolgt eine Volumentherapie über zwei großlumige Zugänge.

D = Disability, steht für Verletzungen des zentralen Nervensystems. Hier soll in einer primären Einschätzung der Bewusstseinslage und der Pupillengröße nach Hinweisen gefahndet werden, ob eine intrakranielle Raumforderung vorliegt. Ist diese ausgeschlossen, müssen andere Ursachen für eine etwaige Bewusstseinsstörung evaluiert werden. Da die Bewusstseinslage nach einem Polytrauma ein dynamischer Zustand ist, muss regelmäßig eine Kontrolluntersuchung erfolgen. Es müssen die Frage nach der Indikation zum CCT und einer neurochirurgischen Intervention beantwortet werden.

E steht für Exposure and Environment: Jetzt muss der Patient vollständig entkleidet werden, es wird überprüft, ob weitere Verletzungen vorliegen. Im Anschluss muss der Patient wieder zugedeckt werden, um einen weiteren Wärmeverlust zu vermeiden. Gegebenenfalls werden vorgewärmte Infusionen verabreicht.

Die Unterkühlung ist im Rahmen eines Polytraumas ein negativer Prognosefaktor mit Auswirkung auf das Gerinnungssystem. Auch wird zu diesem Zeitpunkt

geklärt, ob der Unfallverletzte in dem entsprechenden Krankenhaus, in dem er sich befindet, ausreichend versorgt werden kann oder ob er in ein Versorgungszentrum höherer Kategorie verlegt werden muss.

Nach Abschluss des (A, B, C, D, E) Erstuntersuchungsgangs und der notwendigen Stabilisierung der Vitalfunktion erfolgt jetzt noch einmal eine genaue Unfallanamnese, eine patientenorientierte Anamnese sowie eine exakte körperliche Untersuchung von Kopf bis Fuß, sowie eine Reevaluierung des neurologischen Status (Glasgow Coma Scale). Es folgen notwendige Laboruntersuchungen sowie Röntgen- und CT-Diagnostik. Kommt es zu einer Veränderung des Patientenzustandes, muss erneut nach A, B, C, D, E reevaluiert werden.

Die Abschnitte A, B, C entsprechen den Buchstaben C, R, A und P des CRASH-PLAN-Managements. Bei dem CRASH-PLAN wurde die Untersuchung und Versorgung des zentralen Nervensystems vor der Diagnostik und der Therapie des Beckens gesetzt. Bei dem CRASH-PLAN-Management steht C für Circulation und damit für die Herz- und Kreislauffähigkeit und muss damit auch die Frage nach einer notwendigen Reanimation beantworten. Damit direkt im Zusammenhang steht der Buchstabe R für Respiratory: Die Frage nach der Atmung und der Sicherung der Atemwege muss geklärt werden. Bei persistierenden Problemen, zum Beispiel bei einem noch nicht drainierten Spannungspneumothorax, ist hier die sofortige Konsequenz die Thoraxdrainage. Die Frage nach einer Blutung in die Abdominalhöhle (A) wird unmittelbar mit Hilfe einer Sonographie beantwortet. Lässt sich sonographisch freie Flüssigkeit nachweisen, hängt es von der Kreislaufsituation ab, ob unmittelbar interveniert werden muss. Der meist präklinisch erhobene klinische neurologische Befund, meistens vor einer Intubation, ergibt die Indikation zur Schädel-Computertomographie bzw. zur Computertomographie des entsprechenden Wirbelsäulenabschnitts (S und H für spine and head). Da eine Vielzahl der polytraumatisierten Patienten bereits intubiert und beatmet in die Klinik gelangten, wurde bei einem geringsten Zweifel eine Computertomographie indiziert. Jetzt erfolgt die klinische und radiologische Untersuchung des Beckens, zunächst mit der Frage auf eine kreislaufwirksame instabile Beckenverletzung. Liegt diese vor, erfolgt die unmittelbare therapeutische Konsequenz: entweder

durch einen Fixateur externe oder eine Beckenzwinge. Dann folgt der Buchstabe L für luxierte Gelenke, die reponiert werden. Offene Frakturen werden der operativen Versorgung zugeführt und je nach Schwere der gesamten Traumalast werden die übrigen Frakturen entsprechend versorgt (Fixateur externe). Am Ende des Managements steht die Diagnostik und Versorgung von peripheren arteriellen und nervalen Verletzungen (A für Arterien und N für Nerven).

Das ATLS-Konzept unterscheidet sich nur geringfügig in der Priorisierung der Diagnostik und Therapie des Schwerverletzten im Vergleich zum CRASH-PLAN. Der Hauptunterschied ist, dass das ATLS-Konzept nicht nur eine Merkhilfe wie das CRASH-PLAN-Konzept darstellt, sondern ein gesamtes Schulungskonzept mit umfassender und nachgewiesener Verbesserung des Qualitätsmanagements auf internationaler Ebene darstellt. Den positiven Einfluss auf das Schockraummanagement konnte VAN OLDEN et al. 2004 an 63 polytraumatisierten Patienten nachweisen. Sie verglichen das Polytraumamanagement vor der Einführung des ATLS-Konzepts (31 Patienten) mit 32 Patienten nach Einführung des ATLS-Konzeptes. Das Schockraummanagement wurde mit einer Video-Kamera dokumentiert und von einer Gruppe neutraler, im ATLS-Konzept ausgebildeten Experten beurteilt. Die Untersuchung konnte eine statistisch signifikante Verbesserung des Schockraummanagements nach Einführung des ATLS nachweisen.

Hier sehen wir durch eine entsprechende Schulung eine weitere Verbesserung in der Versorgung von polytraumatisierten Patienten im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Eine solche Schulung ist auch unter den strukturellen und personellen Verhältnissen eines Krankenhauses niedrigerer Versorgungsstufe möglich.

## **4.10 Fallzahl und Qualität der Polytraumaversorgung**

In den USA wird eine Anzahl von 600 bis 1.000 schweren Traumen, mit einem persönlichen Erfahrungsschatz von mindestens 65 Polytraumen pro Jahr, für ein

Traumazentrum Level I gefordert (OESTERN 1999). In Deutschland existieren ca. 90 Traumazentren, von denen, bei einem Jahresaufkommen von ca. 32.500 Polytraumen pro Zentrum, 100 bis 200 polytraumatisierte Patienten pro Jahr versorgt werden (KÜHNE et al. 2004).

Eine Abhängigkeit der Mortalitätsrate nach Polytraumaversorgung von der Anzahl der in einem Traumazentrum behandelten Patienten konnte nicht nachgewiesen werden (COOPER et al. 2000). Es wurden insgesamt 43 Traumazentren, von denen 8 die Bedingungen des American College of Surgeons erfüllten, in drei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe bestand aus 28 Krankenhäusern, die ein Caseload von 1 bis 150 Polytraumen mit einem ISS  $\geq 16$  pro Jahr behandelten. Die zweite Gruppe bestand aus 8 Traumazentren mit einem Caseload von 151 bis 250. Die dritte Gruppe bestand aus 7 Krankenhäusern, die 251 und mehr polytraumatisierte Patienten mit einem ISS  $\geq 16$  pro Jahr behandelten. Die beobachtete Mortalitätsrate lag in Gruppe 1 bei 7,12%, in Gruppe 2 bei 8,55% und in der dritten Gruppe bei 9,42%. Die erwartete Mortalitätsrate lag in der ersten Gruppe bei 7,59%, in der zweiten Gruppe bei 7,68% und in der dritten Gruppe bei 8,99%. Die risikoadaptierte Mortalitätsrate betrug in der ersten Gruppe 7,78%, in der zweiten Gruppe 9,23% und in der dritten Gruppe 8,70%. Die Unterschiede waren in allen drei Gruppen nicht signifikant. Die Autoren schlussfolgerten, dass das Volumen der jährlich behandelten polytraumatisierten Patienten kein direkter Indikator für das Outcome der Patienten ist. Es konnte keine Beziehung zwischen dem Caseload und der individuellen Wahrscheinlichkeit eines polytraumatisierten Patienten zu versterben hergestellt werden. Die Ausstattung des behandelnden Krankenhauses sowie die Anzahl an erfahrenen Chirurgen und Schwestern scheint einen höheren Einfluss zu haben als die Fallzahl alleine (COOPER et al. 2000).

In den Jahren 1999 bis einschließlich 2006 wurden in dem von uns untersuchten Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung 85 Patienten im Schockraum behandelt. Davon hatten 65% (55 Patienten) einen ISS  $\geq 16$ . Dieses würde ein Caseload von ca. 8 Patienten pro Jahr bedeuten. In einer Untersuchung von HEL-LING aus dem Jahre 2007 wurden über zwei Jahre 24392 Traumapatienten aus

allen Kategorien (Level I-III) der 26 Traumazentren untersucht. Es konnte für ein Level III Traumazentrum eine Fallzahl von 11 polytraumatisierten Patienten pro Jahr mit einem ISS  $\geq$  15 dokumentiert werden. 47% von allen Patienten dieser Studie wurden operativ versorgt, 1% bedurfte einer notfallmäßigen Thorax- oder Abdominal-Operation nach Trauma. 92% hatten ein stumpfes Trauma. Ein Schädel-Hirn-Trauma mit einer intrakraniellen Blutung kam statistisch pro Jahr einmal vor. Diese Daten entsprechen im Wesentlichen den Zahlen, die wir erhoben haben. Wenn die Routine in solchen Fällen durch den Mangel an Fallzahlen fehlt, verbleibt die Möglichkeit, die Erfahrung durch Trainingseinheiten zu erhöhen. The Advanced Trauma Operative Management Kurs sowie der Definitive Surgical Trauma Care Kurs, zwei Kurse, in denen u. a. an lebenden Schweinen penetrierende Verletzungen des Bauches, des Darmes, des Zwerchfells, der Leber und des Pankreas sowie der Nieren, der Vena cava inferior und des Herzens, unter Aufsicht von erfahrenen Trauma-Chirurgen versorgt werden, konnten die Verbesserung der chirurgischen Erfahrung und der chirurgischen Praxis in Studien nachweisen (JACOBS et al. 2001; ALI et al. 2008).

Die Versorgung von polytraumatisierten Patienten stellt auch heute noch eine große Herausforderung an die gesamte Rettungskette. Die Dringlichkeit ist bei einer kleinen Gruppe Unfallverletzter extrem hoch. Dieses wird dadurch deutlich, dass bereits 34% bis 72% der Unfallverletzten am Unfallort versterben. Nach Krankenhausaufnahme versterben innerhalb der ersten 24 Stunden 16% bis 65%. Hierbei ist eine der häufigsten Ursachen (51%) das Verbluten (SUAIA et al. 1995; ROGERS et al. 1997). Das Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie gibt für den Untersuchungszeitraum eine Frühletalität von 7% an.

Für diese noch zu definierende Subgruppe spielt der Faktor Zeit sicherlich eine entscheidende Rolle. Damit bekommt die Auswahl des Krankenhauses in ländlichen Regionen eine große Bedeutung zu, da hier die Bevölkerungsdichte und die Anzahl großer Traumazentren in Relation zu Großstädten geringer ist (RUCHHOLTZ et al. 2007). Daher kann es aus zeitlichen Gründen erforderlich sein, einen zu verbluten drohenden Patienten in das nächstgelegene Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung zwecks lebensrettender chirurgischer

Erstversorgung einzuliefern. Wir kommen zu dem Schluss, dass dieses grundsätzlich möglich ist:

1. Die blutstillenden lebensrettenden operativen Techniken werden heute im Wesentlichen nach dem „Damage-Control-Prinzip“ praktiziert. Diese Techniken können auch in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung im Bereich der Abdominalhöhle und des kleinen Beckens technisch durchgeführt werden.
2. Im Bereich des Thorax sind die Anlage einer Thoraxdrainage sowie eine Thorakotomie zur Entlastung einer Herzbeutelamponade oder zum Übernähen oder Abstapeln von blutenden Arealen der Lunge technisch machbar.
3. Die Entlastung eines subduralen bzw. epiduralen Hämatoms in der Situation der Einklemmung ist in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung in ländlicher Umgebung ein außerordentlich seltenes Ereignis. Für diese Extremsituation ist die Technik der notfallmäßigen Kraniotomie als lebensrettende Erstversorgung durchaus für einen erfahrenen Unfallchirurgen zu erlernen.
4. Traumatische Rupturen der thorakalen Aorta stellen ebenfalls ein äußerst seltenes Ereignis dar und werden, wenn primär überlebt, in der Regel verzögert operiert und können damit, entweder in ein entsprechendes Versorgungszentrum verlegt werden oder im Ausnahmefall ein entsprechendes Team einer Klinik der Grund- und Regelversorgung zugeführt werden.

Auch wenn diese Situationen für das Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung eine Ausnahme darstellen, so können sie doch lebensrettend und erfolgreich behandelt werden, insbesondere in der Zusammenarbeit mit entsprechenden Traumazentren (Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie).

Am Ende hängt jedoch der Erfolg einer solchen lebensrettenden Erstversorgung im einem Krankenhaus der Grund und Regelversorgung von dem Engagement, dem Ausbildungs- und Erfahrungsstand sowie der Kooperationsbereitschaft der vor Ort tätigen ab (BAUER;MEYER 2012)

## 4.11 Beurteilung der Studiendurchführung

### 4.11.1 Relativierung der Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse werden durch folgende Punkte relativiert:

A. Die Erhebung der Daten erfolgte retrospektiv, und der Datensatz des von uns untersuchten Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung wurde nicht vom Gesamtdatensatz des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie abgezogen. Die Gesamtzahl der im Traumaregister bis einschließlich 2006 registrierten Fälle betrug 24.771. Aufgrund der großen Anzahl der Fälle haben wir auf den Abzug der 85 Fälle des von uns untersuchten Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung verzichtet. Insgesamt ist die Fallzahl von 85 respektive die Fallzahl von 55 bei Verletzten mit einem ISS  $\geq 16$  mit einer Letalitätsrate von 12% = 10 Patienten relativ gering. Auch die Anzahl der hoch akut, operativ, zu versorgenden Patienten ( $n = 7$ ) ist sicherlich eine zu kleine Zahl, um hierüber statistische Aussagen treffen zu können. Trotzdem wollten wir die Versorgungsrealität eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung in Bezug auf die Versorgung von Polytraumen im Vergleich zur Gesamtheit der Kliniken, welche im Traumaregister Daten eingeben, darstellen.

B. Das Traumaregister selber stellt einen Mix aus Kliniken unterschiedlichster Versorgungsstufe dar, so dass ein Vergleich verschiedener Versorgungsstufen nur mittelbar erarbeitet werden kann. Es bleibt lediglich ein Vergleich zu Durchschnittsgrößen verschiedener Versorgungsstufen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch Kliniken im Traumaregister, die zu der Kategorie der Grund- und Regelversorgung gehören, sich durch ein überdurchschnittliches Engagement in der Polytraumaversorgung auszeichnen.

C. Trotz der Zuteilung der Patienten nach dem ISS-Score verbleibt eine große individuelle Schwankungsbreite von Verletzungsmustern, aber auch von persönlicher Bewertung der Verletzung durch den behandelnden und bewertenden Arzt.

Bei einer Anzahl von über 22.000 dokumentierten polytraumatisierten Patienten im Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie wird dieser Effekt sicherlich relativiert. Die retrospektive Betrachtung birgt das Risiko in sich, die dokumentierten Daten nicht auf ihre Richtigkeit überprüfen zu können. Auch die Inhomogenität des Patientenkollektivs hinsichtlich der Altersstruktur als auch der Verletzungsmuster stellt bei einer Fallzahl von 85 Patienten ein mögliches Problem dar. Dies ist aber gerade die Besonderheit eines Kollektivs in Bezug auf Polytraumata des Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung und bildet die alltägliche Versorgungsproblematik ab.

Im Hinblick auf den Literaturvergleich ist darauf hinzuweisen, dass die Entfernungen im amerikanischen Sprachraum in ländlichen Regionen, wie oben aufgeführt, deutlich größer sind als in unseren Breitengraden. Auch unterscheidet sich das Rettungsdienstsystem insofern, dass ein Notarzt besetztes Rettungsmittel dort in der Regel nicht eingesetzt wird.

Man unterscheidet im amerikanischen Sprachraum zwischen „advanced life support“, dessen Versorgungsaufgabe unserem Notarztwesen entsprechen soll, und dem „basic life support“, welches unserem Rettungsassistenten in etwa entspricht.

#### **4.11.2 Vorzug dieser Studie**

Eines der Hauptqualitätsmerkmale, die in dieser Studie untersucht wurden, ist die Traumaletalität. Zur Vergleichbarkeit der Traumaletalität wurde hier der RISC-Score angewendet, welcher am Traumaregister selber validiert wurde und damit eine gute Vergleichbarkeit bietet (LEFERING et al. 2009). In der deutschsprachigen Literatur ist die Veröffentlichung von Daten der Polytraumaversorgung aus einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung dieser Größe eine Rarität.



### **4.11.3 Schlussfolgerung**

Die Mortalitätsrate von 12% im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung im Rahmen der Polytraumaversorgung zeigt ein vertretbares Ergebnis. Der Erfolg der Teilnahme eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung an der Polytraumaversorgung steigt mit der Nähe des Patienten zum Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung und mit der Distanz zum zuständigen Traumazentrum. Seltene operative Prozeduren wie die Notfall-Kraniotomie, das Leber-Packing und die Versorgung von Herz- und Lungenstichverletzungen können in speziellen Trainingskursen am Tiermodell trainiert werden. Die Teilnahme am Qualitätsmanagement, zum Beispiel im Rahmen des Traumaregisters und der Zusammenschluss zu einem Traumanetzwerk, zum Beispiel im Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie helfen nachweislich die Qualität zu verbessern.

### **4.11.4 Ausblick**

Da knapp die Hälfte aller Unfalldoten bereits am Unfallort versterben und knapp 40% der Unfalldoten in den ersten 24 Stunden im Krankenhaus versterben, kann eine Verbesserung der Sterblichkeit einer kleinen Gruppe von akut lebensbedrohlich Verletzten durch eine schnelle chirurgische lebensrettende Chirurgie in den Krankenhäusern der unmittelbaren Nähe zum Unfallort erreicht werden. Auch kann man in Zukunft die Frage diskutieren, ob in speziellen Fällen wie zum Beispiel der akuten Herzbeutelamponade eine lebensrettende erstversorgende Chirurgie am Unfallort erfolgen kann. Dieses müsste durch weitere Studien erforscht werden.

## 5. Zusammenfassung

Eine Untertriage des Notarztes, ein Massenanfall von Patienten und eine Selbstzuweisung eines Schwerverletzten kann dazu führen, dass auch ein Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung, trotz kontrovers geführter Diskussion, einen polytraumatisierten Patienten versorgen muß. Ziel dieser Studie war die Ergebnisqualität der Polytraumaversorgung eines Krankenhauses der Grund- und Regelversorgung im Vergleich zu den Kliniken des Traumaregisters (125 Kliniken) zu untersuchen.

Die Gesamtmortalität lag mit 12% unter dem Ergebnis des Traumaregisters (15%). Um die Unterschiede des Patientenkollektives zu gewichten wurde die Mortalität mit dem RISC-Score berechnet. Hier lag die vorausgesagte Mortalität bei 7,8%. Die tatsächliche Mortalität von 12% lag wegen der geringen Fallzahl aber im 95% Konfidenzintervall. Unterschiede fanden sich im Alter der Patienten (Durchschnittliches Alter 49/40,8 Traumregister), in der Verletzungsschwere (Durchschnittlicher ISS 18,4/23,9 Traumregister) und in der deutlich geringeren Anzahl der Schädelhirntraumata im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Bei den Untersuchungen wurde das CT seltener als in den Kliniken des Traumaregisters eingesetzt. Die Röntgenuntersuchungen erfolgten 11 min. (Röntgen-Thorax), 16 min. (Röntgen-Becken) später, die Sonographie (FAST) 3 Minuten früher. Der Abbruch der Diagnostik wegen einer Not-Operation war in 6% der Fälle, im Vergleich zu 16% im Traumaregister, notwendig.

Grundsätzlich erscheint eine lebensrettende Notfallchirurgie in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung möglich. Nur eine kleine ausgewählte Patientengruppe, deren Überleben durch eine weitere Verzögerung der Versorgung bedroht gewesen wäre, profitiert durch eine solche lebensrettende Erstversorgung in einem Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. Damit ist das Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung ein Bindeglied zwischen Unfallort und Traumazentrum.

## 6. Literaturverzeichnis

- ALI J, AHMED N, JACOBS LM, LUK SS (2008): The Advanced Trauma Operative Management course in Canadian residency program. *Can J Surg.* 51:185-189
- ANDERSON ID, WOODFORD M, de DOMBAL FT, IRVING M. (1988): Retrospective Study of 1000 death from Injury in England and Wales . *Br Med J.* 296:1305-1308
- Arbeitsgemeinschaft „Polytrauma“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (1994): Das Traumaregister der DGU. *Unfallchirurg.* 97:230-237
- ARMITAGE P, BERRY G (1994): *Statistical Methods in Medical Research* (3rd Edition). Blackwell Scientific Publication. Kap. 12
- AUFMKOLK M, RUCHHOLTZ S, HERING M, WAYDHAS C, NAST-KOLB D (2004): Wertigkeit der subjektiven Einschätzung der Thoraxverletzungsschwere durch den Notarzt. *Notfall- und Rettungsmedizin.* 7:493-500
- BAKER SP, O'NEILL B, HADDON W, LONG WB (1974): The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma.* 14: 187-197
- BAUER H, MEYER H.J. (2012): Chirurgische Kompetenz bei der Versorgung von Höhlenverletzungen im Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung. *Unfallchirurg* 115:33-34
- BECK A, BISCHOF M, GEPARD S, HUBER-LANG M, KINZL L., SCHMELZ A (2004): Apparative Diagnostik im Schockraum. *Unfallchirurg.* 107:862-870
- BERG EE, CHEBUHAR C, BELL RM (1996): Pelvic trauma imaging: a blinded comparison of computed tomography and roentgenograms. *J Trauma.* 41:994-998
- BOGNER V, MUTSCHLER W, BIBERTHALER P (2009): Der Faktor „Zeit“; seine Bedeutung in der Pathophysiologie und Therapie des Polytraumas. *Unfallchirurg.* 112:838-845
- BOKHARI S, BRAKENRIDGE S, NAGY K, ROBERTS R, SMITH R, JOSEPH K, AN G, WILEY D, BARETT J (2002): Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination and chest trauma. *J Trauma.* 53:1135-1138

- BOUILLON B, KANZ G, LACKNER CK, MUTSCHLER W, STURM, J. (2004): Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support® (ATLS®) im Schockraum. Unfallchirurg. 107:844-850
- BOYD CR, TOLSON MA, COPEL WS (1987): Evaluating trauma care: the TRISS method. J Trauma. 27:370-378
- CERTO TF, ROGERS FB, PILCHER DB (1983): Review of care of fatally insured patients in a rural state: 5-year followup. J Trauma. 23: 559-565
- CHAMPION HR, COPEL WS, SACCO WJ (1988): Trauma registries. Advances in Trauma, Vol. 3. Year Book Medical Publishers, Chicago, PP 241-262
- CHAMPION HR, SACCO WJ, COPEL WS, GANN DS, GENNARELLI TA, FLANAGAN, ME (1989): A revision of the Trauma Score. J Trauma. 29:623-629
- CLARKE RJ, TROOSKIN SZ, DOSHI PJ, GREENWALD L., MODE CJ (2001): Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. J Trauma. 52:420-425
- CLEMENT ND, TENNANT C, MUWUNGA C (2010): Polytrauma in the elderly: predictors of the cause and time of death. Scand J Traum Resuscitation Emerg Med 18:26-32
- COOPER A, HANNAN EL, BESSEY PQ, FARRELL LS, CAYTEN CG, MOTTLEY L. (2000): An examination of the volume-mortality relationship for New York State trauma centers. J Trauma. 48 (1): 16-24
- COOPER DJ, McDERMOTT FT, CORDNER SM, TREMAYNE AB (1998): Quality Assessment of the Management of Road Traffic Fatalities at a Level I Trauma Center compared with other hospitals in Victoria, Australia. J Trauma. 45 (4), S. 772-779
- COTHREN CC, OSBORN PM, MOORE EE, MORGAN SJ, JOHNSON JL, SCHMITH WR (2007): Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: A paradigm shift. J Trauma. 62:834-842
- DAILEY JT, TETER H, COWLEY RA (1992): Trauma center closures. A national assessment. J Trauma. 33:539-547
- DAVIS JW, HOYT DB, McARDEL S, MACKERSIE RC, EASTMAN AB, VIRGILIO RW, COOPER D, HAMMILL F, LYNCH FP (1992): An analysis of errors causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement. J Trauma. 32:660-666

- DOMINICUS-SCHMITZ, H (2001): Therapie und Prognose der Leberverletzung beim polytraumatisierten Patienten. Med. Dissertation. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- DYER DS, MOORE EE, MESTEK MF, BERNSTEIN SM, IKLE DN, DURHAM JD, HEINIG MJ, RUSS PD, SYMONDS DL, KUMPE DA, ROR EJ, HONIGMAN B, McINTYRE RC Jr, EULR J Jr. (1999): Can FAST-CT be used to excluded aortic injury? Radiology. 213 (1):195-202
- EDEIKEN-MONROE B, BROWNER BD, JACKSON H (1989): The role of standard roentgenograms in the evaluation of instability of pelvic ring disruption. Clin Orthop 240: 63-78
- FEERO S, HEDGES JR, SIMMONS E, IRWIN L (1995): Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? Am J Emerg Med. 13:133-135
- FLECK S K, LANGNER S, BALDAUF J, KIRSCH M, KOHLMANN T, SCHROEDER H W S (2011): Incidence of blunt craniocervical artery injuries: use of whole-body computed tomography trauma imaging with adapted computed tomography angiography. Neurosurgery 69:615-624
- FLOHE S, NAST-KOLB D (2009): Chirurgisches Management vital bedrohlicher Verletzungen. Unfallchirurg. 112:854-859
- FOSTER B R, ANDERSON S W, UYEDA J W, BROOKS J G, SOTO J A (2011): Integration of 64-detector lower extremity CT angiography into whole-body trauma imaging. Radiology 261:787-795
- FRIEDEL W, KARCHES C (1996): Das Schädel-Hirn-Trauma in der chirurgischen Akutversorgung. Chirurg. 97:1107-1113
- GASTINGER I, RECKNAGEL F, BERSZIN S (1989): Zur Behandlung des Thoraxtraumas an einem Versorgungskrankenhaus. Zentralbl Chir. 114:301-305
- GAVANT ML, MENKE PG, FABIAN T, Flick PA, Graney MJ, Gold RE (1995): Blunt traumatic aortic rupture: detection with helical CT of the chest. Radiology. 197(1):125-133
- GREENSPAN L M, MCLELLAN B A, GREIG H (1985): Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: A scoring chart. J. Trauma, 25: 60-64
- HAAS NP, LINDNER T, BAIL HJ (2007): Neues zum Polytrauma. Prioritäten in der definitiven Versorgung. Chirurg. 78:894-901

- HAAS NP (1997): Empfehlung zur Struktur, Organisation und Ausstattung der präklinischen und klinischen Patientenversorgung an unfallchirurgischen Abteilungen in Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland. Unfallchirurg. 100:2-7
- HARLEY JD, MACK LA, WINQUIST RA (1982): CT of acetabular fractures: comparison with conventional radiography. AJR Am Röntgenol. 138:413-417
- HEINZELMANN M, IMHOF H-G, TRENZ O (2004): Schockraummanagement bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzungen. Unfallchirurg. 107:871-880
- HELLING TS (2007): Trauma care at rural level III trauma centers in a state trauma system. J Trauma. 62:498-503
- HOEDTKE J, KNACKE PG, MARUNG H, MOECKE H, WIRTZ S (2010): Polytraumaversorgung – Quo vadis? – Von goldenen Stunden, platinen Minuten. Der Notarzt. 26:209-215
- HUBER-WAGNER S, LEFERING R, QVICK ML, KÖRNER M, KAY MV, PFEIFER KJ, REISER M, MUTSCHLER B, KANZ KG (2009): Whole Body Computed Tomography during Trauma Resuscitation – Effect on Outcome. Lancet 373; 1455-1461
- HUBER-WAGNER S, STEGMAIER J, MATHONIA P, PAFFRATH T, EULER E, MUTSCHLER W, KANZ K-G, LEFERING R, AG POLYTRAUMA DER DGU (2010): The Sequential Trauma Score-a new instrument for the sequential mortality prediction in major trauma. Eur J Med Res. 15:185-195
- JACOBS LM, LORENZO C, BRAUTIGAM RT (2001): Definitive surgical trauma care live porcine session: a technique for training in trauma surgery. Conn Med. 65:265-268
- KALMÁR P, PÜSCHEL K, STUBBE HM, GÜLTEKIN E. (1996): Delayed surgical therapy of acute aortic rupture. Zentralbl Chir. 121:750-755
- KANZ K-G, TURNER M, LINSENMAIER U, KAY MV, HUBER-WAGNER SM, KREIMEIER U, PFEIFER K-J, REISER M, MUTSCHLER W (2004): Prioritätenorientiertes Schockraummanagement unter Integration des Mehrschichtspiralcomputertomographen. Der Unfallchirurg. 107:937-944
- KAUVAR DS, LEFERING R., WADE CE (2006): Impact of hemorrhage on trauma outcome: An overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations. J Trauma. 60 (6 Suppl): S. 3-11

- KNAUS WA, DRAPER EA, WAGNER DP, ZIMMERMANN JE (1985): APACHE II: a severity of disease classification system. Crit Care Med. 13:818-829
- KÜHNE CA, HOMANN M, OSE C, WAYDHAS C, NAST-KOLB D, RUCHOLTZ S (2003): Der Schockraumpatient. Unfallchirurg. 106:380-386
- KÜHNE CA, RUCHHOLTZ S, FOGGENREITER G, EGGBRECHT H, PAFFRATH T, WAYDHAS C, NAST-KOLB D, AG Polytrauma der DGU (2005): Traumatische Aortenverletzung bei polytraumatisierten Patienten. Unfallchirurg. 108:279-287
- KÜHNE CA, RUCHHOLTZ S, SAUERLAND S, WAYDHAS C, NAST-KOLB D (2004): Personelle und strukturelle Voraussetzungen der Schockraumbehandlung Polytraumatisierter. Unfallchirurg 107(10):851-61
- LEFERING R. (2008): Das schwere Trauma. Qualitative und quantitative Herausforderung für das Rettungssystem. Notfall- und Rettungsmed. 11:373-376
- LEFERING R (2009): Development and validation of the revised injury severity classification (RISC) score for severely injured patients. Europ J Trauma Emerg Surg. 35:437-447
- LIEBERMAN M (2000): Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. J Trauma. 49:584-599
- MacKENZIE E J, RIVARA F P, JURKOVICH G J, NATHENS A B, FREY K P, EGLSTON B L, SALKEVER D S, SCHARFSTEIN D O (2006): A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. N Engl J Med. 354:366-78
- MAIO R F., GREEN P E, BECKER M P, BURNEY R E (1992): Accid. Anal.& Prev. 24.6. S. 631-642
- MATTHES G, BAUWENS K, EKKERNKAMP A, STENGEL D (2006): Operative Therapie abdomineller Verletzungen. Unfallchirurg. 109: 437-446
- MILLER PR, MOORE PS, MANSELL E, MEREDITH JW, CHANG MC (2003): External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. J Trauma. 54:437-443
- MILLIKAN JS, MOORE EE (1984): Outcome of Resuscitative Thoracotomy and ascending Aortic occlusion performed in the operating room. J Trauma. 24.5:387-392

- MORRIS JA Jr, MacKENZIE EJ, EDELSTEIN SL (1990): The effect of preexisting conditions on mortality in trauma patients. *Jama*. 263:1942-1946
- MUHM M, DANKO T, MADLER C, WINKLER H (2011): Präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notärzte. *Anaesthesist*. 60:534-540
- NAST-KOLB D, RUCHHOLTZ S, WAYDHAS C, TAEGER G (2006): Management des Polytraumas. *Chirurg*. 9:861-872
- NAST-KOLB D, WAYDHAS CH, KASTL S, DUSWALD KH, SCHWEIBERER L (1993): Stellenwert der Abdominalverletzung für den Verlauf des Polytraumatisierten. *Chirurg*. 64:552-559
- NEWGARD CD, SCHMICKER RH, HEDGES JR, TRICKETT JP, DAVIS DP, BULGER EM, AUF DER HEIDE TP, MINEI JP, HATA JS, GUBLER KD, BROWN TB, YELLE JD, BARDARSON B, NICHOL G (2010): Emergency Medical Services Intervals and Survival in Trauma: Assessment of the "Golden Hour" in a North American Prospective Cohort. *Annals of Emerg Med*. 55:235-246
- OESTERN HJ (1999): Versorgung Polytraumatisierter im internationalen Vergleich. *Unfallchirurg*. 102:80-91
- OESTERN HJ, TSCHERNE H, STURM J, NERLICH M (1984): Klassifikation der Verletzungsschwere. *Unfallchirurg*. 88:465-472
- OSBORN PM, SMITH WR, MOORE EE, COTHREN CC, MORGAN SJ, WILLIAMS AE, STAHEL PF (2009): Direct retroperitoneal pelvic packing versus pelvic angiography: A comparison of two management protocols for haemodynamically unstable pelvic fractures. *Injury Int. J Care Injured*. 40:54-60
- OSLER T M, BAKER S, LONG W (1997): A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma*. 43(6):922-926
- PEHLE B, NAST-KOLB D, OBERBECK R, WAYDHAS C, RUCHHOLTZ S (2003): Significance of physical examination and radiography of the pelvis during treatment in the shock emergency room. *Unfallchirurg*. 106(8):642-648
- PETRI RW, DYER A, LUMPKIN J (1995): The effect of prehospital transport time on the mortality from traumatic injury. *Prehosp Disaster Med*. 10(1):24-9
- POVACZ F (2007): Geschichte der Unfallchirurgie, 2. Auflage. Springer Medizin-Verlag Heidelberg, Seite 383 bis 405



- PROBST C, PROBST T, GAENSSLEN A, KRETTEK C, PAPE HC Polytrauma Study Group of the German Trauma Society (2007): Timing and duration of the initial pelvic stabilization after multiple trauma and patients from the German Trauma Registry: Is there an influence on outcome? J Trauma. 62(2):370-377
- REGEL G, LOBENHOFFER P, LEHMANN U, PAPE HC, POHLEMANN T, TSCHERNE H (1993): Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter. Unfallchirurg. 96: 350-362
- RESNIK CS, STACKHOUSE DJ, SHANMUGANATHAN K., YOUNG JW (1992): Diagnosis of pelvic fractures in patients with acute pelvic trauma efficacy of plain radiographs. AJR Am J Röntgenol. 158:109-112
- Robert Koch Institut (Hrsg.) (2006): Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch Institut, Berlin : 93-96
- ROGERS F B, OSLER T M, SHACKFORD S R, MARTIN F, MARK H, DAVIS P (2001): Population-based study of hospital trauma care in a rural state without a formal trauma system. J Trauma. 50:409-414
- ROGERS F B, SHACKFORD S R, HOYT DB, CAMP L, OSLER T M, MACKERSIE R C, DAVIS J W (1997): Trauma deaths in a mature urban vs. rural trauma system. Arch Surg. 132:376-382
- ROGERS FB, OSLER TM, SHACKFORD SR, COHEN M. CAMP L, LESAGE M (1999): Study of the outcome of patients transferred to a level I hospital after stabilization at an outlying hospital in a rural setting. J Trauma. 46:328-333
- ROTONDO MF, SCHWAB CW, McGONIGAL MD, PHILIPPS GR, FRUCHTERMAN TM, KAUDER DR, LATENSER BA, ANGOOD PA (1993): „Damage control“: An Approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma. 35.3:375-383
- RUCHHOLTZ S., AG Polytrauma der DGU (2004): Das externe Qualitätsmanagement in der klinischen Schwerverletztenversorgung. Der Unfallchirurg. 107:837-843
- RUCHHOLTZ S, KÜHNE CA, SIEBERT H (2007): Das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Unfallchirurg. 110:373-380
- RUCHHOLTZ S, NAST-KOLB D, WAYDHAS C, BETZ P, SCHWEIBERER L (1994): Frühletalität beim Polytrauma. Unfallchirurg. 97:285-291

- RUCHHOLTZ, S., NAST-KOLB, D., WAYDHAS, C., SCHWEIBERER, L. (1999): Der polytraumatisierte Patient, Triage und Versorgungsprioritäten. Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther. 34 (Suppl I): S. 6-12
- RUCHHOLTZ S, WAYDHAS C, SCHROEDER T, PIEPENBRINK K., KÜHL H, NAST-KOLB D (2002): Stellenwert der Computertomographie in der frühen klinischen Behandlung schwerverletzter Patienten. Chirurg. 73:1005-1012
- SAUAIA A, MOORE F, MOORE EE, MOSER KS, BRENNAN R, READ R, PONZ P (1995): Epidemiology of trauma desk: A Reassessment. J Trauma 38:185-193
- SCHNEPPENDAHL J, LEFERING R, KÜHNE CA, RUCHHOLTZ S, HAKIMI M, WITTE I, LÖGTERS T, WINDOLF J, FLUÉ S, Traumaregister der DGU (2010): Verlegungsrealität schwerverletzter Patienten in Deutschland. Unfallchirurg. S. 1-7
- SCHWARTZ ML, SHAKEY PW, ANDERSON JA (1991): Quality assurance for patients with head injuries admitted to a regional trauma unit. J Trauma. 31:962-967
- SCHWERMANN T, PAPE HC, GROTZ M, BLANKE M, GREINER W, TÖGER M, STALP M, AG Polytrauma der DGU, GRAF v. d. SCHULENBURG M, KRETTEK C (2003): Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit beim Polytrauma. Gesundh ökon Qual manag. 8:285-289
- SEAMON MJ, PATHAK AS, BRADLEY KM, FISHER CA, GAUGHAN JA, KULP H, PIERI PG, SANTORA TA, GOLDBERG AJ (2008): Emergency department thoracotomy: still useful after abdominal exsanguination? J Trauma. 64:1-8
- SEEKAMP A, BURKHARDT M, POHLEMANN T (2004): Schockraummanagement bei Verletzungen des Beckens. Unfallchirurg 107: 903-910
- SHARAR S R, LUNA G K, RICE C L, VALENZUELA T D, COPASS M K (1988): Air Transport Following Surgical Stabilization: An Extension of Regionalized Trauma Care. J Trauma 28: 794-798
- STOCCHETTI N, PAGLIARINI G, GENNARI M, BALDI G, BANCHINI E, CAMPARI M, BACCHI M, ZUCCOLI P (1994): Trauma care in Italy: Evidence of in-hospital preventable deaths. J Trauma. 36:401-405
- STURM JA (1997): Polytrauma und Krankenhausstruktur. Langenbecks Arch Suppl (Kongressband). 114:123-129

- STURM JA, LACKNER CK, BOUILLON B, SEEKAMP A, MUTSCHLER WE (2002): „Advanced Trauma Life Support®“ (ATLS®) und “Systematic Prehospital Life Support®” (SPLS®). Unfallchirurg. 105:1027-1032
- SYMBAS PN, SHERMAN AJ, SILVER JM, SYMBAS JB, LACKEY JJ (2002): Traumatic rupture of the aorta immediate or delayed repair? Ann of Surg. 235:796-802
- TEASDALE G, JENNETT B (1974): Assessment of coma and impaired consciousness. Lancet. 13:81-84
- TSCHERNE H, REGEL G (1997): Die Gesamtversorgung des polytraumatisierten Patienten. In: OESTERN HJ, PROBST J., Hrsg. Unfallchirurgie in Deutschland. Berlin: Springer. S. 217-254
- VAN OLDEN GDJ, MEEUWIS JD, BOLHUIS HW, BOXMA H, GORIS RJA (2004): Advanced Trauma Life Support Study: Quality of diagnostic and therapeutic procedures. J Trauma. 57:381-384
- VEENEMA KR, RODEWALD LE (1995): Stabilization of rural multiple-trauma patients at level III emergency departments before transfer to a level I regional trauma center. Ann Emerg Med. 25:175-181
- VEENEMA KR, RODEWALD LE (1995): Stabilization of rural multiple-trauma patients at level III emergency departments before transfer to a level I regional trauma center. Ann Emerg Med. 25:175-181
- VOGGENREITER G, EISOLD C, SAUERLAND S, OBERTACKE U (2004): Diagnostik und sofortige Therapiemaßnahmen bei Verletzungen des Thorax. Unfallchirurg. 107:881-891
- WAYDHAS C, NAST-KOLB D (2006): Chest injury. Part I: significance-symptoms-diagnostic procedures. Unfallchirurg. 109(9):777-784
- WISNER DH, VICTOR NS, HOLCROFT JW (1993): Priorities in the management of multiple trauma: intracranial versus intra-abdominal injury. J Trauma. 35:271-278
- WUTZLER S, MAEGELE M, MARZI I, SPANHOLTZ T, WAFSAISADE A, LEFERING R, Trauma Registry of the German Society for Trauma Surgery (2009): Association of pre-existing medical conditions with in-hospital-mortality in multiple-trauma-patients. J Am Coll Surg. 203:908-913
- YOUNG JW, BURGESS AR, BRUMBACK RJ, POKA A (1986): Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. Radiology. 160:445-451

ZINK PM, SAMII M. (1991): Die Diagnostik und operative Behandlung des Schädel-Hirn-Traumas im Rahmen der Polytraumaversorgung. Unfallchirurg. 94:122-128

## **7. Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich bei Herrn Prof. Rueger für die Überlassung des Themas und seine stete Unterstützung. Bei Herrn Priv.-Doz. Dr. Lefering bedanke ich mich für die Überlassung der Daten aus dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.

## **8. Erklärung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den verwendeten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Angabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

## 9. Anhang

Anhang 1: Erhebungsbogen des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.

Anhang 2: Abkürzungsverzeichnis

AIS            Abbreviated Injury Scale

ATLS®        Advanced Trauma Life Support

EK            Erythrozytenkonzentrat

GCS           Glasgow-Coma-Scale

ISS            Injury Severity Score

RISC           Revised injury severity classification

TRISS        Trauma revised injury severity score

STS            Sequential Trauma Score



# Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

## Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

### S: Stammdaten, Unfall-Anamnese (Pflichtdokumentation für alle Patienten)

Index \_\_\_\_\_ M   
Geburtsdatum \_\_\_\_:\_\_\_\_:\_\_\_\_ W

Unfall-Anamnese	
Unfalldatum ____:____.20__	Unfallzeit ____:____ Uhr
<b>Ursache:</b> Unfall <input type="checkbox"/> V. a. Gewaltverbrechen <input type="checkbox"/> V. a. Suizid <input type="checkbox"/> Andere _____ <input type="checkbox"/>	<b>Hergang:</b> <u>Verkehr:</u> PKW/LKW-Insasse <input type="checkbox"/> Motorradfahrer <input type="checkbox"/> Fahrradfahrer <input type="checkbox"/> Fußgänger angef. <input type="checkbox"/> <u>Sturz:</u> > 3m Höhe <input type="checkbox"/> < 3m Höhe <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____ <input type="checkbox"/>
<b>Trauma:</b> stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/>	

Optionale klinikinterne Zusatz-ID: \_\_\_\_\_

Zuverlegung aus anderem KH    nein  → Zeitpunkt A    ja  → Zeitpunkt B

### Zeitpunkt A: Präklinik (Erstbefund, Therapie)

Vitalparameter	
RR systolisch _____ mm Hg	
Puls _____ /min	
Atemfrequenz _____ /min	
Sauerstoffsättigung (Sp O <sub>2</sub> ) _____ %	

Eintreffen des Notarztes \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr  
 Abfahrt vom Unfallort \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr  
 Transportmittel    RTW     NAW/NEF     RTH

Glasgow Coma Scale		
<b>Augenöffnung</b> <input type="checkbox"/> spontan <input type="checkbox"/> Aufforderung <input type="checkbox"/> Schmerz <input type="checkbox"/> keine	<b>Verbale Antwort</b> <input type="checkbox"/> orientiert <input type="checkbox"/> verwirrt <input type="checkbox"/> inadäquat <input type="checkbox"/> unverständlich <input type="checkbox"/> keine	<b>Motorische Antwort</b> <input type="checkbox"/> Aufforderung <input type="checkbox"/> gezielt (Schmerz) <input type="checkbox"/> ungezielt (Schmerz) <input type="checkbox"/> Beugekrämpfe <input type="checkbox"/> Streckkrämpfe <input type="checkbox"/> keine
Summe aus: _____ + _____ + _____ = GCS _____		

Verletzungen (Verdachtsdiagnosen Notarzt)				
	keine	leicht	mittel	schwer
Schädel-Hirn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gesicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thorax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abdomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wirbelsäule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Untere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weichteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pupillengröße		Lichtreaktion	
rechts	links	rechts	links
eng <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mittel <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weit <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Therapie bis zur Klinikaufnahme			
Kristalloide _____ ml	Intubation	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
Kolloide _____ ml	Analgosedierung	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
hyperonkotische / hyperosmolare Lösungen _____ ml	Herzmassage	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
	Katecholamine	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>
	Thoraxdrainage	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>

NACA-Index (I-VII):

[WWW.TRAUMAREGISTER.DE](http://WWW.TRAUMAREGISTER.DE)





# Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

## Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

**Zeitpunkt B: Notaufnahme**  
(Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)

Index \_\_\_\_\_ **M**   
Geburtsdatum \_\_\_\_:\_\_\_\_:\_\_\_\_ **W**

**Eintreffen** Datum \_\_\_\_:\_\_\_\_:20\_\_\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

**Vitalparameter + Atmung**

RR systolisch \_\_\_\_\_ mm Hg  
Puls \_\_\_\_\_ /min  
Atemfrequenz (spontan) \_\_\_\_\_ /min  
Sauerstoffsättigung (Sp O<sub>2</sub>) \_\_\_\_\_ %  
Bereits bei Ankunft intubiert? nein  ja   
- wenn ja FiO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_  
PaO<sub>2</sub> \_\_\_\_\_ mm Hg

**Diagnostik** bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

	durchgeführt	Uhrzeit
Sono-Abd.	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
Rö.-Thorax	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
Rö.-Becken	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
Rö.-WS	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
Rö.-Extremitäten	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CCT	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CT-Ganzkörper	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CT-Thorax	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CT-Abdomen	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CT-Becken	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr
CT-Wirbelsäule	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	____:____ Uhr

**Glasgow Coma Scale**

Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort
<input type="checkbox"/> spontan	<input type="checkbox"/> orientiert	<input type="checkbox"/> Aufforderung
<input type="checkbox"/> Aufforderung	<input type="checkbox"/> verwirrt	<input type="checkbox"/> gezielt (Schmerz)
<input type="checkbox"/> Schmerz	<input type="checkbox"/> inadäquat	<input type="checkbox"/> ungezielt (Schmerz)
<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> unverständlich	<input type="checkbox"/> Beugekrämpfe
	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> Streckkrämpfe
		<input type="checkbox"/> keine

Summe aus: \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = **GCS** \_\_\_\_\_

**Labor** bei Aufnahme

Hb	_____ g/dl	pH	_____
Thrombozyten	_____ / $\mu$ l	BE [+/-]	[ ] _____ mmol/l
TPZ (Quick)	_____ %	Laktat	_____ mmol/l
PTT	_____ sec	Temperatur	_____ °C
CK	_____ U/l		

**Pupillengröße**

	rechts	links
eng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Lichtreaktion**

	rechts	links
prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Verlauf** bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

schlechtester Hb	_____ g/dl
schlechteste TPZ (Quick)	_____ %
schlechtester BE [+/-]	[ ] _____ mmol/l

**Weiterversorgung**

SR-Diagnostik regulär beendet? nein  ja

- wenn ja:

Weiterverlegung: Früh-OP   
ICU   
andere(s)

Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

- wenn nein:

Abbruch wegen: Not-OP   
sonstiges

Uhrzeit: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

Kompletzierung der Diagnostik vor ICU? nein  ja

**Therapie** bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

Kristalloide	_____ ml
Kolloide	_____ ml
Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml
Blut	_____ EKs
FFP / Frischplasma	_____ Einheiten
Thrombozyten	_____ Einheiten
Intubation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Herzmassage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Katecholamine	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Thoraxdrainage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Embolisation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Akute externe Frakturstabilisierung (außerhalb des OP)	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>

**Hämostase – Therapie**

Gabe von rFVIIa? nein  ja

ja  $\rightarrow$  Anzahl der Gaben \_\_\_\_\_  
Gesamtdosis \_\_\_\_\_ mg  
Anzahl EK vor Gabe \_\_\_\_\_  
Datum / Uhrzeit der ersten Gabe  
\_\_\_\_:\_\_\_\_:20\_\_\_\_ um \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

PPSB nein  ja

Antifibrinolytika nein  ja

Fibrinogen nein  ja

andere hämost. Medikamente nein  ja



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

<b>Zeitpunkt C: Intensivstation</b> (Aufnahmebefund, Verlauf)	Index _____ M <input type="checkbox"/>
	Geburtsdatum _____.____.____ W <input type="checkbox"/>

**Eintreffen** Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.20\_\_ Uhrzeit \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

<b>SAPS II – Score</b> (1. Tag) ____ Punkte	<b>Labor</b> bei Aufnahme
<b>Organversagen</b> (SOFA-Score > 2)	Hb _____ g/dl pH _____
	Thrombozyten _____ / $\mu$ l BE [+/-] [ ] _____ mmol/l
	TPZ (Quick) _____ % Laktat _____ mmol/l
	PTT _____ sec Temperatur _____ °C
	CK _____ U/l

1. Atmung	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage
2. Koagulation	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage
3. Leber	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage
4. Herz-Kreislauf	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage
5. ZNS	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage
6. Niere	nein <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/>	____ Tage

**Therapie**

FFP \_\_\_\_ Einheiten in den ersten 48h nach ICU-Aufnahme

Eks \_\_\_\_ Einheiten in den ersten 48h nach ICU-Aufnahme

Dialyse / Hämofiltration nein  ja  \_\_\_\_ Tage

<b>MOV</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage (mind. 2 Organe, mind. 2 Tage gleichzeitig)	<b>Aufenthaltsdauer + Beatmungstherapie</b>
<b>Sepsis</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Intensivtage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage
	Intubationstage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage

**Patienten-ID der IAG Qualitätssicherung in der Intensivmedizin der DIVI:** \_\_\_\_\_

<b>Hämostase – Therapie</b>	
Gabe von rFVIIa? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	PPSB nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
ja $\rightarrow$ Anzahl der Gaben _____	Antifibrinolytika nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Gesamtdosis _____ mg	Fibrinogen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Anzahl EK vor Gabe _____	andere hämost. Medikamente nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
Datum / Uhrzeit der ersten Gabe _____.____.20__ um ____:____ Uhr	



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

**Zeitpunkt D: Abschluss (1)**  
(Outcome, Prognosefaktoren, Thromboembol. Ereignisse)

Index \_\_\_\_\_ M   
Geburtsdatum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_ W

**Tod** nein  ja   
Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20 um \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

**Glasgow Outcome Scale**

gut erholt   
mäßig behindert   
schwer behindert   
nicht ansprechbar   
tot

**Entlassung**

Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20 nach Hause   
Reha-Klinik   
Krankenhaus   
sonstiges

(Nur für Deutschland)  
DRG-Nr.: \_\_\_\_\_  
Aufwandpunkte Intensivmedizin: \_\_\_\_\_

**Vorerkrankungen / Risikofaktoren**

keine  ja  (bitte angeben → vgl. Manual)

Gesicherter Herzinfarkt vor weniger als 6 Monaten  
 Gesicherter Herzinfarkt vor mehr als 6 Monaten  
 Instabile Angina pectoris  
 Herzinsuffizienz (NYHA III-IV)  
 Arterielle Verschlusskrankheit (pAVK Stadium IV)  
 COPD (medikamentös behandelt od. Ruhedyspnoe od. Sauerstoffbedarf)  
 Asthma bronchiale (medikamentös behandelt)  
 Diabetes mellitus (medikamentös behandelt)  
 Terminale Niereninsuffizienz (dialysepflichtig)  
 Chronische Niereninsuffizienz (mit Kreatinin > 2,0 mg/dl)  
 Angeborene oder erworbene Gerinnungsstörung  
 Leberzirrhose (gesichert)  
 Alkoholismus (gesichert), Entzugsdelir (neurolog./psych. Manifestation)  
 Lymphom, Leukämie, metastasierendes Carcinom  
 HIV-Infektion, AIDS  
 Immunsuppression  
 andere \_\_\_\_\_

Größe \_\_\_\_\_ cm Gewicht \_\_\_\_\_ kg  
Raucher nein  ja

**Zeitpunkt der ersten operativen Versorgung**

Datum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20 Uhrzeit \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr

**Klinisch relevante thromboembolische Ereignisse** nein   
(Klinische Relevanz beurteilt durch den behandelnden Arzt) ja  → bitte unteren Teil ausfüllen

**Beginn des thromboembolischen Ereignisses:** Datum: \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.20 \_\_\_\_:\_\_\_\_ Uhr  
(Im Falle mehrerer Ereignisse, bitte nur den Zeitpunkt des ersten Ereignisses angeben!)

**Bestand Thromboseprophylaxe zum Zeitpunkt des Ereignisses:** nein  ja

**Art des thromboembolischen Ereignisses:**

**Herzinfarkt**  
Bestätigt durch EKG nein  ja  Klinische Zeichen und Symptome nein  ja   
Herzenzymdiagnostik nein  ja  Bestätigt durch Echokardiografie/Angiografie nein  ja

**Lungenembolie**  
bestätigt durch V/Q Szintigraphie nein  ja  Dopplersonografie untere Extremitäten durchgeführt? nein  ja   
bestätigt durch Blutgasanalyse nein  ja  Wenn ja, tiefe Beinvenenthrombose verifiziert? nein  ja   
bestätigt durch EKG-Ergebnisse nein  ja   
bestätigt durch R6-Thorax/CT/MRT nein  ja  Tiefe Beinvenenthrombose in der Anamnese nein  ja

**Tiefe Beinvenenthrombose**  
Thrombose in der Familienanamnese nein  ja  Operation in diesem Bereich nein  ja   
i.v.-Zugang in diesem Bereich nein  ja  Diagnose bestätigt durch Dopplersonografie nein  ja

**Apoplex**  
Neue neurologische Defizite seit mehr als 24 Stunden bestehend nein  ja   
Diagnose bestätigt durch CT/MRT nein  ja  Hypertonie nein  ja

**Andere thromboembolische Ereignisse**  
Beschreibung des Ereignisses: \_\_\_\_\_  
Diagnose: \_\_\_\_\_

**Behandlungsergebnis bezogen auf das thromboembolische Ereignis:**

geheilt ohne Folgen  
 geheilt, aber mit bleibenden Folgen  
 Zustand gebessert  
 nicht geheilt  
 Patient verstorben



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

**Zeitpunkt D: Abschluss (2)**  
(Diagnosen, Operationen, Therapieschema)

Index \_\_\_\_\_ M   
Geburtsdatum \_\_\_\_\_ W

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =



Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

**Zeitpunkt D: Abschluss (3)**  
(Diagnosen, Operationen, Therapieschema)

Index \_\_\_\_\_ **M**   
Geburtsdatum \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_ **W**

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: \_\_\_\_\_ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein  ja   
AIS: \_\_\_\_\_ offen  Grad (I-IV): \_\_\_\_  
Operation: \_\_\_\_\_ OPS 301 Datum \_\_\_\_\_  
1. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ - - - - - .20 \_\_\_\_  
Initiales Therapiekonzept: konservativ  operativ sofort  operativ sekundär  Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =