

**Versorgungsqualität bei polytraumatisierten Patienten  
in einem nichtuniversitären Überregionalen  
Traumazentrum**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnheilkunde**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Fähnle, Stephanie**

**2016**

Dekan: Professor Dr. I.B Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. F. Maurer  
2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. G. Ochs

Meinen Eltern

---

## **Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis .....	III
1. Einleitung.....	1
2. Theoretischer Hintergrund .....	2
2.1 Definition des Polytraumas.....	2
2.2 Epidemiologie des Polytraumas .....	3
2.3 Die Polytraumaversorgung in Deutschland .....	5
2.3.1 TraumaNetzwerk DGU® .....	5
2.3.2 Traumaregister.....	7
2.3.3 Polytraumaversorgung im Kreis Ravensburg .....	8
2.3.4 Schockraummanagement .....	9
2.3.4.1 ATLS® – advanced trauma life support .....	11
2.3.4.2 Versorgungsphasen.....	12
2.4 Traumascores.....	14
2.4.1 Anatomisch – morphologische Scores .....	16
2.4.1.1 Abbreviated Injury Scale .....	16
2.4.1.2 Injury Severity Score.....	17
2.4.1.3 New injury Severity Score .....	18
2.4.1.4 Polytraumaschlüssel.....	18
2.4.2 Physiologische Scores.....	20
2.4.2.1 Glasgow – Coma - Scale.....	20
2.4.3 Kombinierte Scores .....	22
2.4.3.1 TRISS und RISC.....	22
3. Material und Methoden .....	24
3.1 Patientenkollektiv.....	24
3.2 Daten – Dokumentation .....	24
3.3 Datenauswertung .....	26
4. Ergebnisse.....	28
4.1 Epidemiologie der Datenerhebung .....	28

---

---

4.2	Patientengut .....	29
4.3	Unfallursache.....	30
4.4	Dauer Eintreffen Notarzt bis Aufnahme Patient in Schockraum .....	31
4.5	Vitalparameter .....	32
4.5.1	Vitalzeichen .....	32
4.5.2	Laborwerte.....	32
4.5.3	Intubation und Herzdruckmassage .....	33
4.6	Verletzungsschwere .....	33
4.7	Verletzungsspektrum.....	34
4.8	Volumensubstitution und Bluttransfusion.....	35
4.8.1	Volumensubstitution.....	36
4.8.2	Bluttransfusion .....	36
4.9	Diagnostik.....	37
4.9.1	Diagnostik mittels bildgebender Verfahren.....	38
4.9.1.1	Sonographie .....	38
4.9.1.2	Röntgendiagnostik.....	38
4.10	Dauer der Schockraumphase.....	40
4.11	Outcome.....	42
4.12	Letalität.....	43
4.13	Notarztzufriedenheit .....	51
5.	Diskussion .....	54
5.1	Einleitung.....	54
5.2	Vergleich der Daten überlebender zu verstorbenen Polytrauma – Patienten und der Daten des Traumaregisters.....	55
5.3	Allgemeine Schwierigkeiten bei der Datenauswertung .....	77
5.4	Schlussfolgerung .....	78
6.	Zusammenfassung .....	80
	Literaturverzeichnis .....	IV
	Erklärung zum Eigenanteil.....	XI
	Danksagung .....	XII
	Anhang.....	XIII

---

---

a. Formulare .....	XIII
Checkliste Profil Lokales Traumazentrum .....	XIII
Checkliste Profil Regionales Traumazentrum .....	XIV
Checkliste Profil Überregionales Traumazentrum .....	XV
b. Dokumentationsbogen (TR-DGU®) .....	XVI
c. Verletzungsartenverzeichnis .....	XVII
d. Kriterien Schockraum.....	XIX
e. Standorte Rettungsdienst Bodensee – Oberschwaben .....	XIX

---

---

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Übersicht Gesamtunfallgeschehen 2012 in Deutschland.....	3
Abbildung 2: Traumanetzwerk Oberschwaben – Bodensee.....	8
Abbildung 3: Der Polytraumaschlüssel nach Oestern.....	20
Abbildung 4: Glasgow - Coma - Scale.....	22
Abbildung 5: Geschlechterverteilung der untersuchten Patienten.....	29
Abbildung 6: Altersverteilung der untersuchten Patienten.....	29
Abbildung 7: Unfallart der Verletzten.....	30
Abbildung 8: Durchschnittliche Dauer Eintreffen Notarzt bis Aufnahme Schockraum. ....	31
Abbildung 9: Verletzungsspektrum und betroffene Patienten.....	35
Abbildung 10: Bildgebende Verfahren.....	40
Abbildung 11: Outcome.....	42
Abbildung 12: Übersicht Letalität.....	47
Abbildung 13: Bildgebende Verfahren.....	49
Abbildung 14: Einzugsgebiet der an der Umfrage beteiligten Rettungsteams..	52
Abbildung 15: Gegenüberstellung der bildgebenden Verfahren überlebender und verstorbener Patienten. ....	73

---

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Art der verabreichten Volumina und deren Menge. ....	36
Tabelle 2: Transfundierte Konzentrate und deren Menge. ....	37
Tabelle 3: Verabreichte Volumina und deren Menge. ....	48
Tabelle 4: Verabreichte Konzentrate und deren Menge. ....	48
Tabelle 5: Fragebogen mit ausgewerteten Ergebnissen. ....	52
Tabelle 6: Durchschnittliche Dauer der einzelnen Schockraumabschnitte (in Minuten). ....	76



---

## **Abkürzungsverzeichnis**

Abb	Abbildung
AIS	abbreviated injury scale
ASA	American society of Anaesthesiologists
ATLS	advanced trauma life support
Baua	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
CCT	Craniale Computertomographie
CT	Computertomographie
DAV	Durchgangsarztverfahren
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
EK	Erythrozyten – Konzentrat
FFP	fresh frozen plasma
GCS	Glasgow Coma Scale
ISS	Injury severity Score
MAT	maschinelle Autotransfusion
n	Anzahl
NISS	New injury severity Score
PTS	Polytraumaschlüssel
RISC	Revised injury severity classification
RTH	Rettungshubschrauber
SAV	Schwerstverletzungsartenverzeichnis
SHT	Schädel – Hirn – Trauma
TK	Thrombozyten - Konzentrat
TNW	Traumanetzwerk
TR	Traumaregister
TRISS	Trauma injury severity score
VAV	Verletzungsartenverfahren

## **1. Einleitung**

In Deutschland stehen Unfälle an fünfter Stelle der Todesursachenstatistik und an erster Stelle der Ursachen für verlorene Lebensjahre [52].

Jedes Jahr verunglücken etwa 8 Millionen Menschen, rund 38 000 davon sind Schwerstverletzte [4,9,10,11].

In den letzten Jahren wurde die Versorgung der polytraumatisierten Patienten stark optimiert. Nicht zuletzt durch die Initiative des TraumaNetzwerks DGU® konnte die Sterberate der Schwerstverletzten um knapp die Hälfte gesenkt werden [107].

Auch das Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg hat sich auf die Versorgung polytraumatisierter Patienten spezialisiert und nimmt als Überregionales Traumazentrum eine wichtige Stellung im Rahmen der Schwerstverletzten – Versorgung ein.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Versorgungsqualität bei polytraumatisierten Patienten im Krankenhaus St. Elisabeth als einem nichtuniversitären Überregionalen Traumazentrum.

Insbesondere wird der Behandlungsausgang auf der Basis des Patientenguts und der Unfallursache, sowie dem Verletzungsspektrum untersucht. Auch der Transport in den Schockraum, die dort durchgeführte Diagnostik und die Dauer der Schockraumphase werden evaluiert.

Aufgrund der relativ hohen Letalität von Schwerstverletzten im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg im Vergleich zu den übrigen am TraumaNetzwerk DGU® teilnehmenden Kliniken, soll auch der Frage nachgegangen werden, ob klinikspezifische Ursachen für dieses Phänomen verantwortlich sind oder die Gründe außerhalb des Einflussbereichs der unfallchirurgischen Klinik des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg zu suchen sind.

## **2. Theoretischer Hintergrund**

### **2.1 Definition des Polytraumas**

Das Wort „Polytrauma“ stammt aus dem Griechischen und setzt sich aus „Poly“ (πολυ) „viel“ und „Trauma“ (τράυμα) „Verletzung“ zusammen.

Tscherne definierte 1978 den Begriff des „Polytraumas“ als „eine gleichzeitig entstandene Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich ist“ [1]. 1994 wurde die Definition von Trentz erweitert und fortan als „ein Syndrom von mehrfachen Verletzungen von definiertem Schweregrad (Injury Severity Score ISS  $\geq 17$ ) mit konsekutiven systemischen Reaktionen, die zu Dysfunktion oder Versagen von entfernten, primär nicht verletzten Organen oder Organsystemen mit vitaler Bedrohung führen können“ festgelegt [2].

Die „Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie“ (DGU) beschreibt aktuell das „Polytrauma“ als „eine Verletzung mehrerer Körperregionen oder von Organsystemen, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist“ und „mit einer Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS)  $\geq 16$  Pkt.“ [3].

## 2.2 Epidemiologie des Polytraumas

Jährlich verunfallen in der Bundesrepublik Deutschland etwa 8 Millionen Menschen, dies entspricht rund 10% der Gesamtbevölkerung.

Die genaue Anzahl der Unfallopfer ist dabei aufgrund der fehlenden einheitlichen Erfassung schwierig zu ermitteln. So unterliegen zum einen nicht alle Unfälle einer gesetzlichen Meldepflicht, zum anderen können Überschneidungen einzelner Erfassungsbereiche der verschiedenen Statistiken zu Doppelerfassungen führen.

Basierend auf den einzelnen Statistiken für unterschiedliche Lebensbereiche und in Zusammenarbeit mit dem Robert – Koch – Institut, welches Gesundheitsbefragungen zum Unfallgeschehen von Erwachsenen und Kindern durchführt, veröffentlicht die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin einmal jährlich einen Überblick über das Gesamtunfallgeschehen in Deutschland.

Für das Jahr 2012 konnten so insgesamt 8,6 Millionen Unfälle erfasst werden. Von diesen nahmen 20822 einen tödlichen Ausgang.

Die meisten Unfälle, im Bezug auf die Gesamtheit aller Unfälle, ereigneten sich im Bereich der Freizeit (3,11 Mio.), dicht gefolgt von Unfällen im häuslichen Bereich (2,8 Mio.) [4].

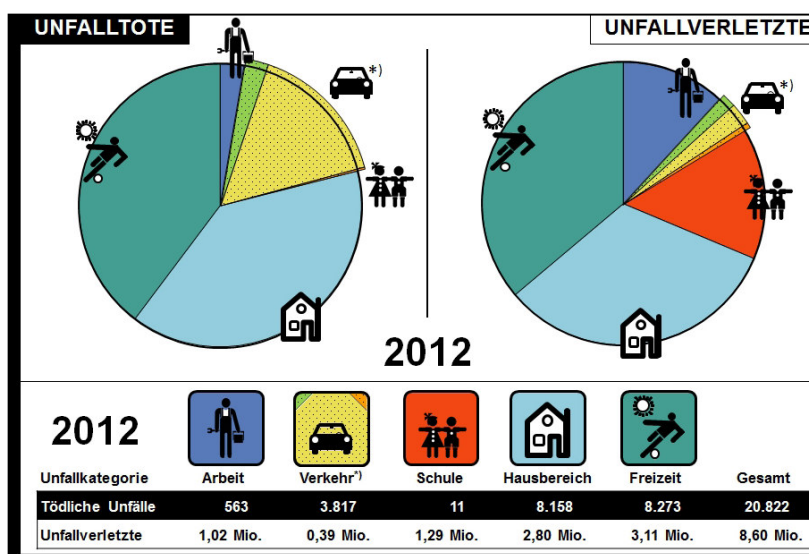


Abbildung 1: Übersicht Gesamtunfallgeschehen 2012 in Deutschland.

(Quelle: Baua (2014): Unfalltote und Unfallverletzte 2012 in Deutschland, <http://www.baua.de/de/Informationen-fuer-die-Praxis/Statistiken/Unfaelle/Gesamtunfallgeschehen/Gesamtunfallgeschehencontent.html>) (Zugriff: 02.10.14)

Das höchste Unfallrisiko besteht im Freizeitbereich bei 18-29 jährigen Männern und Frauen. Bei den Unfällen im Hausbereich überwiegt bei Männern die Altersklasse der 30-39 jährigen, bei Frauen die der 18-29 jährigen [5].

Bezogen auf das Verletzungsspektrum sind Verstauchungen, Zerrungen oder Bänderrisse (38,4%), sowie oberflächliche Verletzungen, offene Wunden und Quetschungen (35,2%) führend. Auch Knochenbrüche sind häufig (20,4%).

Bei Männern überwiegen offene Wunden und Quetschungen (39,4% vs 38,7%), während es bei Frauen häufiger zu Knochenbrüchen kommt (24,7% vs 17,7%) [5].

Verkehrsunfälle stehen in ihrer Häufigkeit an dritter Stelle. Hinsichtlich der Verletzungsschwere führen sie jedoch die Unfallstatistik an [4,6,8].

Im Jahr 2012 gab es laut amtlicher Verkehrsunfallstatistik insgesamt 387 978 Verunglückte im Straßenverkehr. 318 099 von ihnen wurden leichtverletzt, 66279 schwerverletzt und 3600 getötet [7].

Die Definition „leicht verletzt“ schließt hierbei all diejenigen Patienten ein, die entweder gar nicht, ambulant oder weniger als 24 Stunden stationär behandelt werden. Als „schwerverletzt“ gelten Patienten, die unmittelbar nach einem Unfall für mindestens 24 Stunden stationär zur Behandlung in ein Krankenhaus aufgenommen werden [7]. Dabei wird nicht unterschieden ob es sich um eine reine Überwachung oder die Versorgung lebensgefährlicher Verletzungen handelt.

Wie viele der bei einem Unfall verletzten Patienten tatsächlich ein Polytrauma erleiden, ist aufgrund einer fehlenden einheitlichen Morbiditätsstatistik nicht genau bekannt. Basierend auf unterschiedlichen statistischen Studien und deren Hochrechnungen kann allerdings jährlich von 30000 – 38000 Patienten ausgegangen werden, die eine schwere Mehrfachverletzung ( $ISS \geq 16$ ) erleiden [9,10,11]. Der weitaus größte Teil der polytraumatisierten Patienten entfällt auf die im Straßenverkehr verunglückten Unfallopfer (56,7 - 65%), gefolgt von unfallbedingten Stürzen (11 - 13,9%) und Sprüngen aus großer Höhe in suizidaler Absicht (7,4 - 13%), sowie sonstigen Verletzungsursachen (3 – 16,3%), wie z.B. Zugunglücken oder Sportunfällen [6,14].

Im Durchschnitt sind die polytraumatisierten Patienten 36 – 38,5 Jahre alt.

In nahezu allen epidemiologischen Studien zeigte sich eine deutliche Dominanz der Männer gegenüber den Frauen, so verunglücken Männer fast dreimal häufiger als Frauen [6].

Die durchschnittliche Verletzungsschwere liegt bei einem ISS von 18,6 – 34, insgesamt überwiegen die stumpfen Traumata gegenüber den penetrierenden. Die Gesamtleitlität beträgt je nach Quelle 18,6% – 34%, wobei das schwere Schädel – Hirn – Trauma vor dem Multiorganversagen die Haupttodesursache für den tödlichen Ausgang darstellt [8,14,15,16,17].

### **2.3 Die Polytraumaversorgung in Deutschland**

#### **2.3.1 TraumaNetzwerk DGU®**

Die Prognose eines schwer verletzten Patienten hängt maßgeblich von dessen zeitnaher, adäquater und prioritätengerechter Versorgung seiner Verletzungen ab. Damit jeder Verletzte in Deutschland, zu jeder Zeit, an jedem Ort dieselbe Überlebenschance besitzt, wurde von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 2006 das Projekt TraumaNetzwerk DGU® ins Leben gerufen.

Ziel dieses Netzwerkes ist eine deutschlandweite, flächendeckende und qualitätsgesicherte Traumaversorgung von Schwerverletzten.

Es soll sichergestellt werden, dass jeder Schwerverletzte innerhalb von 30 Minuten vom Unfallort bis in den Behandlungsraum einer, für sein Verletzungsmuster geeigneten Klinik, transportiert werden kann und dies 24 Stunden täglich, 7 Tage die Woche und 365 Tage im Jahr.

Alle teilnehmenden Kliniken werden dazu, entsprechend ihrer fachlichen Kompetenz und ihrer personellen, strukturellen und apparativen Ausstattung, in Kliniken der chirurgischen Basisversorgung, sowie Regionale oder Überregionale Traumazentren eingeteilt [vgl. Anhang „Formulare“]. Kliniken unterschiedlicher Kapazität und Kompetenz arbeiten so in Regionalen Netzwerken zusammen.

Die Voraussetzungen und Qualitätsstandards für die Ausstattung einer jeden Klinik in diesem dreistufigen Versorgungsschema sind im Weißbuch Schwerverletztenversorgung der DGU niedergeschrieben, welches ebenfalls 2006 veröffentlicht und 2012, unter Berücksichtigung der S3 – Leitlinie Polytrauma, revidiert wurde [52,53].

Es enthält weiterhin Empfehlungen zur Struktur und Organisation der am TraumaNetzwerk DGU® teilnehmenden Kliniken.

Derzeit gibt es in Deutschland 49 zertifizierte Traumanetzwerke mit 643 zertifizierten Kliniken [54].

Um den flächendeckenden Charakter zu gewährleisten und den medizinischen Anforderungen gerecht zu werden, muss ein Traumanetzwerk eine eindeutige Regionale beziehungsweise geographische Zuordnung haben und bestimmte Notwendigkeiten erfüllen. So muss in jedem Netzwerk ein Überregionales und ein Regionales Traumazentrum vertreten sein, alternativ mindestens zwei Regionale Traumazentren, die mit einem Überregionalen Traumazentrum einer anderen Region kooperieren. Zusätzlich sollten mindestens drei weitere Kliniken der Basisversorgung mit eingebunden sein [55].

Aktuell besteht ein Traumanetzwerk in Deutschland aus durchschnittlich 14 Kliniken, mit im Durchschnitt 8 Lokalen, 4 Regionalen und 2 Überregionalen Traumazentren [56].

Eine moderne elektronische Kommunikation zum Beispiel mittels Teleradiologie oder Telemedizin ermöglicht den Austausch von Bilddaten oder Befunddaten zwischen den Kliniken, sowohl innerhalb eines Traumanetzwerks als auch netzwerkübergreifend [57].

Auditierungen und Reauditierungen, die von qualifizierten Zertifizierungsunternehmen durchgeführt werden, sichern den notwendigen Qualitätsstandard der am TraumaNetzwerk DGU® beteiligten Kliniken.

### **2.3.2 Traumaregister**

Das Traumaregister DGU<sup>®</sup> wurde bereits 1993 von der Arbeitsgruppe „Polytrauma“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie gegründet und ständig weiterentwickelt [56].

Es dient durch wissenschaftliche Studien zum einen der Versorgungsforschung, zum anderen werden Qualitätsanalysen zur Qualitätssicherung der am TraumaNetzwerk DGU<sup>®</sup> teilnehmenden Kliniken durchgeführt. Deshalb sind alle am TNW DGU<sup>®</sup> beteiligten Kliniken verpflichtet, Daten von schwerverletzten Patienten im Traumaregister DGU<sup>®</sup> einzutragen. Die Dateneingabe geschieht online in einer Datenbank, in der die Patientendaten pseudoanonymisiert registriert werden.

Erfasst werden sollen all diejenigen Patienten, die über den Schockraum aufgenommen werden und anschließend einer intensivmedizinischen Überwachung bedürfen. Auch Patienten, die vor der Aufnahme auf die Intensivstation versterben, sowie zuverlegte Patienten, für die in der zuvor behandelnden Klinik bereits eine Datei im Traumaregister angelegt wurde, sind festzuhalten. Für die Dokumentation stehen vom TR - DGU<sup>®</sup> bereitgestellte Erhebungsbögen zur Verfügung, die neben relevanten Behandlungszeiten und Maßnahmen, beispielsweise auch die Verletzungsschwere des Patienten festhalten [vgl. Anhang „Dokumentationsbogen“].

Von Regionalen Traumazentren wird dabei gefordert, mindestens zwanzig Behandlungen schwerstverletzter Patienten pro Jahr durchzuführen. Überregionale Traumazentren sollten mindestens vierzig Behandlungen vornehmen bzw. die Daten im TR - DGU<sup>®</sup> dokumentieren [52].

Basierend auf den von ihnen eingegebenen Daten erhalten die teilnehmenden Kliniken dann einmal jährlich einen ausführlichen Qualitätsbericht mit deskriptiven Daten, Aussagen zur Letalität und Parametern der Prozessqualität. Verglichen werden dabei die aktuellen Ergebnisse mit denen der Vorjahre, sowie mit den Ergebnissen anderer Kliniken und dem Gesamtregister [59,60].

Derzeit umfasst das Traumaregister DGU<sup>®</sup> 159 449 Patienten [51].



### 2.3.3 Polytraumaversorgung im Kreis Ravensburg

Das Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg versorgt als Überregionales Traumazentrum die Netzwerkregion Oberschwaben – Bodensee zusammen mit den Regionalen Traumazentren Friedrichshafen, Biberach, Wangen und den Lokalen Traumazentren Sigmaringen und Überlingen.

Seit dem Jahr 2010 übermittelt das Krankenhaus St. Elisabeth Daten an das TraumaRegister DGU, seit Juni 2012 ist es zertifiziertes Überregionales Traumazentrum.

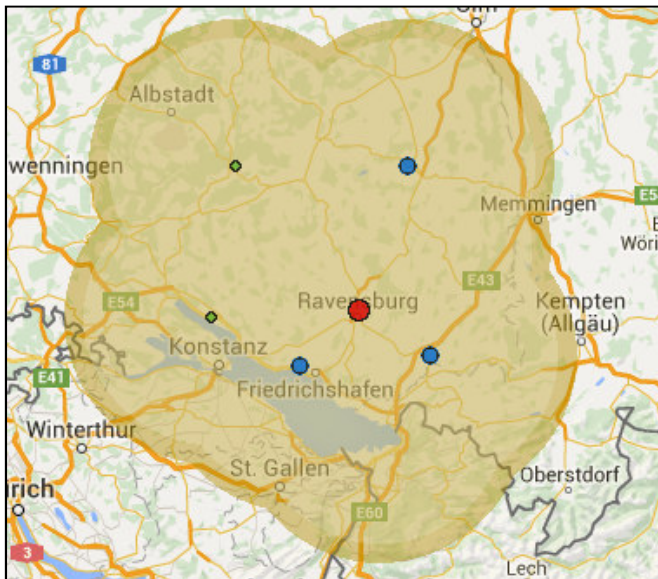


Abbildung 2: Traumanetzwerk Oberschwaben – Bodensee.  
(Quelle: TNW DGU® (2015): Deutschlandkarte, <http://map.telekooperation-tnw.de/maps/index.html> (Zugriff: 30.10.14)

Zusätzlich wurde das Krankenhaus St. Elisabeth im Januar 2014 von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung zum Schwerstverletzungsartenverfahren zugelassen. Als einer von neun Kliniken in ganz Baden – Württemberg wird dem EK Ravensburg so die Versorgung von Arbeits- und Wegeunfallopfern mit schwersten Verletzungen übertragen. Basierend auf dem Verletzungsartenverzeichnis, das Anfang 2013 verfasst wurde, erfolgt eine Einteilung der stationären Heilverfahren in drei Stufen [s. Anhang „Verletzungsartenverzeichnis“].

Stationäres Durchgangsarztverfahren, Verletzungsartenverfahren und Schwerstverletzungsartenverfahren können so gegeneinander abgegrenzt und Patienten entsprechend ihrer Verletzungen in einer Einrichtung mit geeigneter Zulassung versorgt werden. Ähnlich wie bei der Zertifizierung der am TraumaNetzwerk DGU teilnehmenden Kliniken, müssen auch für die Zulassung zum DAV, VAV und SAV bestimmte Anforderungen von den Kliniken erfüllt werden, die jeweils in einem sechsseitigen Dokument niedergeschrieben sind [107,108,109]].

### **2.3.4 Schockraummanagement**

Der Schockraum dient der primären Aufnahme schwerstverletzter Patienten in einer Klinik. Dabei sind die wichtigsten Maßnahmen die Erhaltung beziehungsweise Wiederherstellung der Vitalfunktion des Patienten, die Durchführung erster radiologischer Untersuchungen zur Diagnosesicherung und lebensrettende Soforteingriffe.

Die Indikationen für die Aufnahme in einen Schockraum stehen im Weißbuch Schwerverletztenversorgung [52]. Kriterien sind die Vitalfunktion des Patienten (z.B. systolischer Blutdruck < 90 mmHg), das Verletzungsmuster (z.B. instabile Beckenfraktur) und der Unfallmechanismus (zB Motorrad- oder Autounfall mit hoher Geschwindigkeit) [vgl. Anhang „Kriterien Schockraum“].

Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit dem Schockraummanagement sind die Unter- und Übertriage. Gemeint ist damit zum einen die Versorgung von Patienten, welche trotz schwerer Verletzungen, die zwingend in einem Schockraum versorgt werden sollten, nicht als Schwerstverletzte identifiziert werden. Und zum anderen diejenigen Patienten, welche mit geringem Verletzungsmuster als Hochrisikopatienten eingestuft werden und in einen Schockraum eingeliefert werden.

Ziel der angesprochenen Schockraumaufnahme- bzw Aktivierungskriterien ist es die Untertriage möglichst gering zu halten und die Übertriage nicht über das vertretbare Maß zu steigern [53].

Jeder Schockraum muss rund um die Uhr in Aufnahme – Bereitschaft stehen und das Schockraumteam bei Ankunft des Patienten vor Ort sein, denn jede zeitliche Verzögerung verschlechtert die Prognose des Patienten. So konnte gezeigt werden, dass je nach Verletzungsmuster schon drei Minuten Verzögerung die Überlebenschancen um 1% mindern [61].

Der Schockraum einer Klinik sollte leicht erreichbar sein und sich nahe der Krankenfahrstraße beziehungsweise des Hubschrauberlandeplatzes befinden.

Die Mindestgröße umfasst 25 m<sup>2</sup> pro Behandlungseinheit. Bei einer gleichzeitigen Versorgung von zwei Schwerstverletzten, was die Grundvoraussetzung für Überregionale Traumazentren ist, muss demnach eine Mindestgröße von 50 m<sup>2</sup> gewährleistet sein. In unmittelbarer Umgebung des Schockraums sollte sich die radiologische Abteilung und die Operationsabteilung befinden, sowie ein Notfall – OP.

Das Schockraumteam besteht initial mindestens aus drei Ärzten, wobei die Fachrichtungen Unfallchirurgie und Anästhesie zwingend vertreten sein müssen, ein Facharzt der Radiologie zu Beginn ist fakultativ. Mindestens ein Chirurg und ein Anästhesist sollten Facharztstandard haben. Ferner müssen vier Pflegekräfte aus dem Bereich Anästhesie, Chirurgie und Radiologie anwesend sein [62,63].

In einem Überregionalen Traumazentrum, wie dem Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg, sollte außerdem sichergestellt sein, dass das Team jederzeit innerhalb von 20 – 30 Minuten durch Oberärzte und Chefärzte des selben Fachgebietes, sowie Vertretern anderer Fachdisziplinen ergänzt werden kann. Dazu gehören Oberärzte aus der Unfallchirurgie, Anästhesie und Viszeral- und Neurochirurgie, Fachärzte für Gefäß-, Thorax- und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, sowie Fachärzte der Augenheilkunde, HNO und Pädiatrie. Fakultativ ist die ständige Verfügbarkeit von Fachärzten der Gynäkologie, Handchirurgie und Pädiatrie.

#### **2.3.4.1 ATLS® – advanced trauma life support**

Das ATLS® ist ein 1978 entwickeltes und von der DGU empfohlenes Kurskonzept, was zur Ausbildung aller im Schockraum tätigen Ärzte dient.

Die Initiative für das ATLS® gab der Chirurg Dr. James Styner, dessen Familie 1976 bei einem Kleinflugzeugabsturz in Nebraska schwer verletzt wurde. Gänzlich unzufrieden mit der seiner Meinung nach völlig unzureichenden Erstversorgung im Krankenhaus setzte er sich in den folgenden Jahren für die Verbesserung der Traumaversorgung in den aufnehmenden Kliniken ein.

Nach intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeit veröffentlichte Paul E. Collicott zwei Jahre später schließlich das ATLS® als erstes systematisches Trainingsprogramm für das Traumamanagement in der Klinik.

Von dem American College of Surgeons 1980 weiterentwickelt und im Programm des Committee on Trauma aufgenommen, etablierte es sich bald in den USA und anschließend international.

Das Konzept bietet einen übergeordneten Behandlungsleitfaden und orientiert sich dabei an den physiologischen Bedürfnissen des Patienten. Es definiert klare diagnostische und therapeutische Prioritäten für die frühe klinische Phase der Traumaversorgung. Eine schnelle Einschätzung des Gesundheitszustandes, die prioritätengerechte Behandlung und die Entscheidung darüber, ob die Ressourcen der eigenen Klinik für die Behandlung ausreichen oder die Weiterverlegung in eine andere Klinik notwendig ist, sind die Ziele dieses standartisierten Formats.

Es wird nach einem festen diagnostischen Konzept vorgegangen: Eine Erstuntersuchung („primary survey“) wird von einer Zweituntersuchung („secondary survey“) und der definitiven Therapie unterschieden. Lebensbedrohliche Verletzungen müssen zuerst behandelt werden (“treat first what kills first“).

Die Erstuntersuchung dient der raschen Erfassung akut bedrohlicher Verletzungen, wozu die Vitalfunktionen anhand des ABCDE Musters evaluiert werden:

- A Airway (Atemwege mit Immobilisierung der HWS)
- B Breathing (Ventilation)
- C Circulation (Kreislauf)
- D Disability (Neurologie)
- E Exposure and Environment (Entkleiden – Wärmehalt)

Nach Abschluss der Erstuntersuchung folgt die Zweituntersuchung, bei der der Unfallmechanismus erhoben wird, sowie die Patientenanamnese auf relevante Vorerkrankungen bewertet wird.

Ebenso erfolgt eine Reevaluation der Vitalfunktionen einschließlich der Erhebung der Glasgow – Coma – Scale. Außerdem werden Labortests und radiologische Untersuchungen durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist die Erkennung aller anatomischen Verletzungen.

Im Anschluss an diese Maßnahmen können nun die Befunde bewertet und ein Therapiekonzept erstellt werden.

Bei jeglicher Veränderung des Zustandes des Patienten muss sofort eine ABCDE Reevaluation stattfinden.

ATLS® soll helfen, Prioritäten in der frühen klinischen Diagnostik und Therapie zu erkennen und dadurch Sekundärschäden zu vermeiden. Allerdings ist es bisher nicht evidenzbasiert. Die Inhalte werden regelmäßig von einem internationalen Gremium überprüft und aktualisiert. Bis heute wurden mehr als 350 000 Ärzte in über 50 Ländern weltweit nach dem ATLS® - Konzept ausgebildet [63,64].

#### **2.3.4.2 Versorgungsphasen**

Die „golden hour“ ist ein bei Polytrauma - Patienten häufig verwendeter Ausdruck, welcher den sehr engen Zeitkorridor beschreibt, in dem schwerstverletzte Patienten versorgt werden sollten, um akute lebensbedrohliche Unfallfolgen zu beherrschen [65].

Wie bereits erwähnt, korreliert der Faktor Zeit direkt mit der Überlebenschance des Patienten [s. 2.3.4], was auch Liberman et al in einer Metaanalyse bestätigen konnten [66].

Strohm et al entwickelten 2008 ein Konzept, welches heutzutage in vielen Schockräumen Anwendung findet und auch im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg eingesetzt wird.

Danach wird die erste Stunde nach Ankunft des Patienten im Schockraum in drei Phasen eingeteilt, welche sich farblich unterscheiden und zeitlich definiert sind. Eine spezielle Schockraumuhr, die bei Eintreffen des Patienten gestartet wird, gibt eine zeitliche Orientierung während der Versorgung.

### Die Rote Phase

Die Rote Phase umfasst die ersten sieben Minuten im Schockraum. Nach Übernahme des Patienten vom Rettungsdienst und Umlagerung auf die Schockraumtrage erfolgt die Untersuchung und Monitorisierung des Patienten entsprechend ATLS®. Gemäß der „Primary Survey“ werden zunächst die Vitalfunktionen anhand des ABCDE – Schemas überprüft und lebensrettende Sofortmaßnahmen eingeleitet.

Eine Sonographie des Abdomens und Thorax wird durchgeführt, ebenso eine Liegendröntgenaufnahme des Thorax und eine Beckenübersichtsaufnahme. Am Ende der roten Phase sollte die Primärdiagnostik abgeschlossen sein und der Patient vollständig monitorisiert sein.

### Die Gelbe Phase

Die gelbe Phase umfasst die 8. bis 30. Minute.

Zu Beginn erfolgt im Sinne einer „Secondary Survey“ eine Reevaluation der Vitalfunktionen einschließlich der Erhebung der Glasgow – Coma – Scale.

Wird der Patient als kreislaufstabil eingestuft, kann ein Ganzkörper – Spiral – CT gegebenenfalls auch nach Kontrastmittelgabe zur weiterführenden Diagnostik gefahren werden.

Wird der Patient hingegen als nicht kreislaufstabil eingestuft, so erfolgt der sofortige Versuch der Stabilisierung durch Transfusion von Blutprodukten, Gabe von Volumenersatzmitteln oder intravenöser Medikamentengabe.

Bei erfolgreicher Stabilisierung des Kreislaufs kann im Anschluss das Ganzkörper – Spiral – CT gefahren werden, ist die Stabilisierung weiterhin nicht möglich, so wird eine OP zur Blutungskontrolle eingeleitet.

Die Ziele der gelben Phase sind computertomographisch gesicherte Diagnosen, welche über das weitere Behandlungsvorgehen entscheiden.

### Die Grüne Phase

Die Grüne Phase umfasst die restlichen verbleibenden 30 Minuten. In dieser Phase werden, abhängig von den bisherigen Befunden und Diagnosen, die Maßnahmen für eine unmittelbare Operation oder für die Verlegung auf die Intensivstation getroffen. Dazu gehören beispielsweise das Legen eines Blasenkatheters oder einer Hirndrucksonde.

Auch weiterführende Diagnostik beim kreislaufstabilen Patienten, wie Konsile weiterer Fachrichtungen oder zusätzliche gezielte Röntgenaufnahmen entfallen auf die Grüne Phase.

Ziel dieser Phase ist die abgeschlossene Diagnostik, sowie die Vorbereitung des Patienten für eine anstehende Operation oder die Aufnahme auf die Intensivstation.

## **2.4 Traumascores**

Scoring – Systeme werden in der Medizin in vielen Bereichen eingesetzt.

Sie finden Anwendung im Qualitätsmanagement der Patientenversorgung und in der medizinischen Ausbildung. Auch bei der Berechnung der Kosteneffizienz von Krankenhäusern und deren einzelner Abteilungen kommen sie zum Tragen.

In der Notfallmedizin sind sie wichtiger Bestandteil bei der Triage, zur frühzeitigen Erkennung von besonders gefährdeten Patienten und der Sicherstellung einer adäquaten Versorgung. Auch bei der Prognose des

Überlebens, beziehungsweise des zu erwartenden Outcomes von Patienten spielen sie eine wichtige Rolle.

Weiter ermöglichen sie den Vergleich von großen Patientenkollektiven mit unterschiedlichen Verletzungsmustern, da anhand der Scores eine objektive Klassifizierung eines Verletzungsschweregrades möglich ist.

Je nach verwendeten Rohdaten lassen sich die Traumascores in verschiedene Kategorien einteilen. Physiologische, anatomisch – morphologische oder biochemische Scores können so unterschieden werden.

Die für den jeweiligen Score verwendeten Parameter werden in Zahlenwerte umgesetzt, die den Ausprägungsgrad der Verletzungen beschreiben.

Während sich physiologische Scores dabei auf das Ausmaß der Differenz zwischen Norm und den physiologischen Variablen beziehen, also die Reaktion auf ein Trauma (z.B. Blutdruck, Atemfrequenz), orientieren sich die anatomisch – morphologischen Scores anhand klinischer oder radiologisch erkennbarer Verletzungsstrukturen (z.B. Rippenfraktur, Hämatothorax).

Biochemische Messwerte, die durch Aktivierung humoraler Kaskadensysteme nach einem Trauma entstehen, können ebenfalls zur Festlegung der Verletzungsschwere herangezogen werden (z.B. Prothrombinzeit). Die heutzutage gängigen Score – Systeme basieren allerdings auf den physiologischen und anatomisch – morphologischen Scores [ 19,20].

Nach Kulla et al sollte ein idealer Traumascore die folgenden Anforderungen zur Patientenbeurteilung nach Abschluss der Schockraumphase erfüllen [19]:

- 1) hohe Validität: Messung der Verletzungsschwere und nicht der Qualität der medizinischen Therapie
- 2) hohe Reliabilität: Ergebnis unabhängig von Untersucher und Zeitpunkt
- 3) hochgradige Vorhersagekraft entsprechend einer prognostischen Kennzahl
- 4) leichte Verfügbarkeit der erforderlichen Rohdaten
- 5) leichte Anwendbarkeit
- 6) kein Ausschluss bestimmter Verletzungsmuster
- 7) für alle Altersklassen geeignet



Nachfolgend sollen nun einige Scoringsysteme kurz vorgestellt werden.

## **2.4.1 Anatomisch – morphologische Scores**

### **2.4.1.1 Abbreviated Injury Scale**

In den 1960er Jahren gewann die Unfallforschung für Kraftfahrzeuge in den USA an großer Bedeutung [23,24]. Mangels einer bis dahin nicht existierenden einheitlichen objektiven Bewertung der Verletzungsschwere von PKW – Insassen entwickelte das Committee on Injury Scaling, bestehend aus Mitgliedern der American Medical Association (AMA), der American Association for Automobile Medicine (AAAM) und der Society of Automotive Engineers (SAE) 1970 die Abbreviated Injury Scale (engl. für “verkürzte Verletzungsskala”), welche 1971 zum ersten Mal im Journal of the American Medical Association publiziert wurde [21,22].

1976, 1980, 1985 und 1990 wurde die AIS revidiert und modifiziert bis schließlich 1998 ein letztes Update publiziert wurde [25].

Die Abbreviated Injury Scale dient als Bewertungsskala für das Letalitätsrisiko von Verletzungen. Dazu werden diese in Einzelverletzungen aufgeteilt, denen dann eine im AIS – Katalog enthaltene 7-stellige Kodierung zugeordnet werden kann:

1. Stelle: Körperregion
2. Stelle: Art der anatomischen Struktur
- 3.-4. Stelle: Spezifische anatomische Struktur
- 5.-6. Stelle: Ebene
7. Stelle: AIS – Code

Die Zahlenwerte reichen beim AIS – Code von 1 („minor“) bis 6 („maximum“). Dabei wird eine Verletzung mit AIS – Code 1 als „leicht“ und eine Einzelverletzung mit AIS – Code 6 als „nicht überlebbar“ eingestuft.

Beispiel: Code 851814.4 schwere Femurschaftfraktur

- 8 Körperregion: Untere Extremität
- 5 Art der anatomischen Struktur: Skelett
- 18 spezifische anatomische Struktur: Femur
- 14 Ebene: Schaft
- 4 AIS – Code: schwer

Zwar lassen die einzelnen AIS – Codes noch keine Aussage über die Gesamtverletzungsschwere des Patienten zu, jedoch basieren die modernen Polytraumabewertungen auf der Einzelverletzungsbewertung der AIS.

#### **2.4.1.2 Injury Severity Score**

Der 1974 von Baker entwickelte Injury Severity Score ist der heutzutage am häufigsten verwendete Score [26,27,28]. Basierend auf dem AIS errechnet er sich aus dessen siebter Stelle, dem AIS – Code. Dabei wird die Summe der Quadrate der jeweils höchsten AIS – Codes für die drei am schwersten verletzten ISS – Körperregionen gebildet [19,29]:

$$\text{ISS} = (\text{AIS}_{\text{ISS-Region 1}})^2 + (\text{AIS}_{\text{ISS-Region 2}})^2 + (\text{AIS}_{\text{ISS-Region 3}})^2$$

Zu beachten gilt dabei, dass sich die Körperregionen von AIS und ISS unterscheiden: beim ISS erfolgt die Einteilung des Körpers in sechs Regionen, nämlich Schädel und Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Weichteile. Beim AIS werden insgesamt neun Regionen unterschieden.

Der ISS kann Werte zwischen 1 und 75 annehmen. Patienten mit singulären Verletzungen niedriger Relevanz zeigen geringere Werte als polytraumatisierte Patienten mit schwersten Verletzungen in verschiedenen Körperregionen.

Wird bei einem Patienten in einer ISS – Region der AIS – Code 6 („nicht überlebbar“) bestimmt, erhöht sich der ISS automatisch auf den Maximalwert

von 75, unabhängig von der Verletzungsschwere der übrigen Körperregionen [29].

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass die anhand des ISS ermittelte Traumaschwere mit der Letalität korreliert [30,31]

Nachteilig am ISS ist das erforderliche Scoring mithilfe des AIS, was einen relativ hohen Zeitaufwand erfordert. Außerdem zeigt das System Schwächen bei älteren Patienten und Patienten mit schwerem Schädel – Hirn – Trauma, da deren Verletzungsschwere systematisch unterbewertet wird, wie Foltin et al in einer Studie nachweisen konnten [32].

### **2.4.1.3 New injury Severity Score**

1997 entwickelten Osler et al den New Injury Severity Score [33]. Auch beim NISS wird, ähnlich dem ISS, die Summe der Quadrate der drei höchsten AIS – Codes gebildet. Anders als der ISS erfasst der NISS dabei jedoch die drei schwersten Einzelverletzungen, auch wenn deren Lokalisation derselben Körperregion entspricht. Durch diese Modifikation wird die Verletzungsschwere insgesamt höher beurteilt, was zum einen einen höheren medizinischen und therapeutischen Aufwand, zum anderen auch einen gegebenenfalls schlechteren Outcome erwarten lässt.

Besonders trifft dies bei Polytraumatisierten mit mehrfachen Extremitätenverletzungen, wie Opfern von Einklemmungen oder Verschüttungen, zu. Hier wurde in verschiedenen Publikationen eine insgesamt höhere Sensitivität und Spezifität des NISS gegenüber dem ISS nachgewiesen [34]. Auch die Vorhersagekraft hinsichtlich zu erwartender Komplikationen ist beim NISS höher als beim ISS [35,36].

### **2.4.1.4 Polytraumaschlüssel**

Der in Deutschland entwickelte Polytraumaschlüssel wurde 1985 von Oestern et al publiziert [44]. Der Polytraumaschlüssel berücksichtigt zur Beurteilung der

Gesamtverletzungsschwere neben den Verletzungen in fünf einzelnen Körperregionen auch das Alter des Patienten.

Dazu werden die Einzelverletzungen in den Regionen Schädel, Thorax, Abdomen, Extremitäten und Becken anhand von Punkten bewertet, die ihrem Einfluss auf die Letalität entsprechen und durch Diskriminanzanalysen ermittelt wurden [44].

Nach Summation der den Körperregionen und dem Alter zugeordneten Punktwerten kann eine Einteilung der Verletzung in vier Schweregrade vorgenommen werden und so eine Vorhersage bezüglich der Letalität getroffen werden [3]:

- Grad I  $\leq 19$  Punkte
- Grad II 20-34 Punkte
- Grad III 35-48 Punkte
- Grad IV  $\geq 49$  Punkte

1989 wurde der Polytraumaschlüssel revidiert. Dabei wurde neben der Neubewertung der Verletzungen vor allem im Extremitätenbereich, auch die Glasgow – Coma – Scale, ein Score zum Screening des Gehirns und der Hirnnerven, zur Beurteilung der Schwere eines Schädel – Hirntraumas aufgenommen.

Bisher bestimmte allein die Dauer der Bewusstlosigkeit eines Patienten die Schwere der Verletzung.

Durch diese Änderungen und zusätzlicher Berücksichtigung des Basendefizits und des Oxygenierungsindex bei Klinikaufnahme konnte die Vorhersagekraft des Polytraumaschlüssels gesteigert werden [45].

Verglichen mit dem AIS müssen beim rPTS nur wenige Einzelverletzungen erfasst und unterschieden werden, was bei vergleichbarer prognostischer Vorhersagekraft die Praktikabilität steigert. Trotzdem konnte sich der Polytraumaschlüssel international nicht durchsetzen [46].

Weiterhin schwierig erweist sich laut einer Studie von Kulla et al die Verlaufsabschätzung bei Patienten mit Thoraxtrauma oder schwerem Schädelhirntrauma [19].

Region	Verletzung	Punkte
PTSS (Schädel)	SHT *I	4
	SHT *II	8
	SHT *III	12
	Mittelgesichtsfraktur	2
	Schwere Mittelgesichtsfraktur	4
PTST (Thorax)	Sternum, Rippenfrakturen (1-3)	2
	Rippenserienfrakturen	5
	Rippenserienfrakturen beidseitig	10
	Hämato-, Pneumothorax	2
	Lungenkontusion	7
	Lungenkontusion beidseitig	9
	Instabiler Thorax zusätzlich	3
	Aortenruptur	7
PTSA (Abdomen)	Milzruptur	9
	Milz- und Leberruptur	13 (18)
	Leberruptur (ausgedehnt)	13 (18)
	Darm, Mesenterium, Niere, Pankreas	9
PTSB (Becken)	Einfache Beckenfraktur	3
	Komb. Beckenfraktur	9
	Becken- und Urogenitalverletzung	12
	Wirbelbruch	3
	Wirbelbruch/ Querschnitt	3
	Beckenquetschung	15
PTSE (Extremitäten)	Zentraler Hüftverrenkungsbruch	12
	Oberschenkelfraktur einfach	8
	Oberschenkelstück-, Trümmerfraktur	12
	Unterschenkelfraktur	4
	Knieband, Patella, Unterarm, Ellbogen, Sprunggelenk	2
	Oberarm, Schulter	4
	Gefäßverletzung oberh. Ellbogen bzw. Kniegelenk	8
	Gefäßverletzung unterh. Ellbogen bzw. Kniegelenk	4
	Oberschenkel-, Oberarmamputation	12
	Unterarm-, Unterschenkelamputation	8
	Je offene zweit- und drittgradige Fraktur	4
	Große Weichteilquetschung	2
Alter	≤ 39	0
	40-49	1
	50-54	2
	55-59	3
	60-64	5
	65-69	8
	70-74	13
≥ 75	21	

Abbildung 3: Der Polytraumaschlüssel nach Oestern.  
 (Quelle: Rüter A, Trentz O, Wagner M (2004): Klassifikation und Scoring. In: Unfallchirurgie, Urban & Fischer Verlag, 2. Auflage München: 27 – 29)

## 2.4.2 Physiologische Scores

### 2.4.2.1 Glasgow – Coma - Scale

Die Glasgow – Coma – Scale wurde 1974 von Taesdale und Jennett publiziert und ist heute ein weltweit verbreiteter Score zur Beurteilung von zerebralen

Funktionen [37]. Ebenso bildet die GCS die Basis für weitere Scoringsysteme. Beurteilt und mit Punkten bewertet werden die Parameter Augenöffnen, Reaktion des motorischen Systems und verbale Kommunikation auf Ansprache. Die Höchstpunktzahl von 15 beschreibt einen wachen, kooperativen und kommunikativen Patienten. Bei Werten zwischen 13-14 Punkten liegen leichte Bewusstseinsstörungen vor. 9-12 Punkte kennzeichnen ein moderates Schädel – Hirn – Trauma. Bei Werten unter 8 Punkten zeigt sich das klinische Bild eines Komas mit ernster Prognose.

Die Punktzahl korreliert demnach indirekt mit der Verletzungsschwere beziehungsweise der Funktion des zentralen Nervensystems.

Für die Akutversorgung spielt die objektive Klassifizierung neurologischer Defizite durch die GCS eine große Rolle. Für die individuelle Prognosestellung und damit verbundene Therapieentscheidung ist sie jedoch ungeeignet, wie Pal et al in einer Studie zeigen konnten [38]. Gründe hierfür sind zum einen die Komplexität des Nervensystems: der Grad einer späteren Rehabilitation nach einem Trauma unterliegt vielen Variablen, zum Beispiel dem Alter, dem sozialen Umfeld oder der Art und Dauer der Schädigung [39]. Zum anderen ist der Begriff des „Outcomes“ bei keinem anderen Organ so schwer zu definieren wie beim zentralen Nervensystem [40,41], denn der Qualität des Überlebens kommt eine zentrale Bedeutung zu und diese ist maßgeblich für die spätere Lebensbewältigung verantwortlich [20].

Prüfung	Reaktion	Punkte
Augenöffnen	Spontan	4
	nach Aufforderung	3
	auf Schmerzreiz	2
	Nicht	1
Bewegung	nach Aufforderung	6
	gezielte Abwehrbewegung	5
	ungezielte Abwehrbewegung	4
	Beugebewegung	3
	Streckbewegung	2
	Keine	1
Sprache	orientiert, klar	5
	verwirrt	4
	einzelne Wörter	3
	einzelne Laute	2
	Keine	1

Abbildung 4: Glasgow - Coma - Scale

### 2.4.3 Kombinierte Scores

#### 2.4.3.1 TRISS und RISC

Der Trauma and Injury Severity Score (TRISS) wurde 1987 von Boyd et al veröffentlicht [48].

Es handelt sich um einen aus mehreren Parametern bestehenden Score: Alter des Patienten, ISS und Verletzungsmechanismus (stumpf oder penetrierend), fließen ebenso in die Berechnung ein wie der Revised Trauma Score (RTS), ein Score, der sich aus der Atemfrequenz, dem systolischen Blutdruck und der GCS errechnet.

Unter Verwendung von Regressionskoeffizienten, die auf einer großen Studie, der „major trauma outcome study“ (MTOS) des American College of Surgeons von 1990 basieren, kann so die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Traumapatienten bestimmt werden. Diese ist umso höher, je höher der errechnete Wert ist.

$$\text{TRISS} = 1/(1+e^{-b}) \text{ mit } b = b_0 + b_1(\text{RTS}) + b_2(\text{ISS}) + b_3(\text{Alter})$$

Das TraumaRegister<sup>®</sup> der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (TR-DGU<sup>®</sup>), welches über Jahre den TRISS zur Abschätzung der Prognose nutzte, veröffentlichte 2009 die Revised Injury Severity Classification, welche aus im Zeitraum von 1993-2003 gesammelten Patientendaten des Traumaregisters entwickelt und validiert wurde [50]. Dabei werden von einer Konstanten 5,0 entsprechend des Patientenbefundes Koeffizienten subtrahiert. Ein so ermittelter Gesamtwert x wird anschließend anhand einer logistischen Formel in einen Wert zwischen 0 und 1 überführt. Je höher dieser Wert, desto höher die Überlebenschance des Patienten. Es soll so ein Vergleich zwischen Letalität und Prognose geschaffen werden.

Seit 2014 wird von der DGU ein Update des RISCs eingesetzt, der RISC II.

Dieser beinhaltet neben den bisherigen Parametern zusätzlich das Geschlecht des Patienten, den Unfallmechanismus, Vorerkrankungen (ASA), die Lichtreaktion und die Pupillenweite [51]. Unabdingbar für die Berechnung sind das Alter des Patienten und das Verletzungsmuster (AIS – Codes).

Anders als bei dem RISC I werden beim RISC II fehlende Werte durch Nullsetzung mit in die Rechnung mit einbezogen, statt wie bisher durch ähnliche Parameter ersetzt zu werden.

Dadurch ist eine präzisere Prognose bezüglich der Überlebenschance möglich.

$$P = 1 / [ 1 + \exp(-X) ]$$



### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Patientenkollektiv**

Die Daten aller n = 73 über den Schockraum im Jahre 2012 aufgenommenen Patienten wurden mir vom Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg zur retrospektiven Auswertung überlassen.

Bei n = 54 Patienten konnte die Diagnose Polytrauma mit einem ISS  $\geq$  16 gestellt werden, 16 Patienten wiesen ISS – Werte unter 16 Punkten auf und bei drei Patienten konnte der ISS aufgrund fehlender Daten nicht bestimmt werden.

#### **3.2 Daten – Dokumentation**

Zur Aufzeichnung der Patientendaten wird im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg die Kurzform der Dokumentationsbögen des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> verwendet, die in fünf Sparten unterteilt sind:

- Stammdaten
- Präklinik
- Notaufnahme
- Intensivstation
- Outcome

Unter der Kategorie Stammdaten werden neben den allgemeinen Patientendaten wie Geburtsdatum, Geschlecht und ASA – Risikoklassifikation und Patientenidentifikationsnummer auch alle relevanten Parameter zum Unfallhergang erhoben: Unfalldatum, Unfallzeit, die Ursache (Unfall, Gewaltverbrechen, Suizid), sowie Art des Traumas (stumpf oder penetrierend) und Unfallart (Verkehr, Sturz, Sonstige).

Die zweite Kategorie umfasst die Angaben zur Präklinik und wird vom Notarzt am Unfallort dokumentiert. Ankunft des Notarztes am Unfallort, durchgeführte Lebenserhaltungstherapie (Intubation, Herzmassage), Volumengabe in ml (Kristalloide, Kolloide, hyperosmolare Lösung),

Vitalzeichen (Blutdruck, Atemfrequenz), Transport (bodengebunden, RTH, privat) und Punktwert der Glasgow – Coma – Scale werden hier vermerkt.

In der dritten Kategorie erfolgen Angaben zum Zeitpunkt der Aufnahme in der Notaufnahme, sowie zum Zustand des Patienten beim Eintreffen (Vitalzeichen, Labor). Auch detaillierte Angaben zur Röntgen – Diagnostik und Notoperationen werden hier protokolliert, ebenso die Anzahl erhaltener Bluttransfusionen.

In der Kategorie Intensivstation werden die Dauer der Intensivtherapie und die der Beatmung beziehungsweise Intubation festgehalten.

Schließlich wird in der Kategorie des Outcomes das Datum der Entlassung und der Zustand des Patienten erfasst und die Diagnosen des Patienten mittels AIS codiert.

Parallel zu den Schockraumprotokollen wurde von Januar 2011 bis Dezember 2012, im Rahmen des Qualitätsmanagements, eine Notarztumfrage zur Zufriedenheit bei der Schockraumversorgung von schwerstverletzten Patienten durchgeführt.

Beteiligt waren alle Notärzte beziehungsweise das Rettungspersonal, welches in diesem Zeitraum Patienten in den Schockraum des Krankenhauses St. Elisabeth einlieferte.

Das Einzugsgebiet der Rettungshubschrauber, Rettungswagen und Notarztwagen reichte von Vorarlberg, der Ostschweiz und ganz Oberschwaben bis Schwarzwald – Baar und dem Westallgäu.

Folgende Kriterien wurden dabei von den Notärzten beziehungsweise dem Rettungspersonal anhand einer Smiley – Skala ( 😊 😐 😞 🌟 ) bewertet:

- Willkommensein
- Verfügbarkeit der Ressourcen
- Schnelle telefonische Kontaktaufnahme Unfallort/Kollege Klinik möglich
- Unmittelbare Betriebsbereitschaft Schockraumteam
- Von Beginn an vollständige Anwesenheit Schockraumteam
- Achtungsvolle Übergabe Patient

- Durchgeplante Behandlungsabläufe
- Ruhige Behandlungsabläufe
- Zügige Behandlungsabläufe
- Erkundigen nach dem Patienten unproblematisch

Außerdem sollte der Vergleich mit anderen Kliniken bewertet werden (besser, gleich, schlechter).

In einem Freitext konnten eigene Verbesserungsvorschläge, sowie Lob und Kritik angebracht werden. Ebenso bestand die Möglichkeit, ein persönliches Gespräch mit einem Verantwortlichen zu terminieren.

### **3.3 Datenauswertung**

Um die erhobenen Daten auszuwerten, wurden zunächst die für jeden Patienten dokumentierten Diagnosen mit den jeweiligen Daten der Röntgenbefunde, Konsile und Stations- und Entlassungsbriefe abgeglichen. Daraufhin wurden die an das Traumaregister übermittelten Daten auf Genauigkeit und Vollständigkeit überprüft und der für jeden Patienten ermittelte ISS – Wert kontrolliert.

In die endgültige Auswertung aufgenommen wurden nur die in der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie des Krankenhauses St. Elisabeth gestellten Diagnosen, welche mittels Online – Dateneingabe an das Traumaregister übermittelt wurden.

Auf etwaige Abweichungen wird im Verlauf des Ergebnisteils beziehungsweise im darauf folgenden Diskussionsteil hingewiesen.

Alle dokumentierten Daten wurden zur besseren Übersicht tabellarisch im Kalkulationsprogramm Microsoft Excel erfasst.

Die Ergebnisse werden jeweils mit Mittelwert und Standardabweichung angegeben um sie im weiteren Verlauf mit Daten aus wissenschaftlichen Studien vergleichen zu können.

Ebenso wird der Median mit Minimum und Maximum aufgeführt.

Hierdurch wird vermieden, dass bedingt durch das relativ kleine Patientenkollektiv einzelne stark abweichende Werte zu sehr ins Gewicht fallen.

## **4. Ergebnisse**

### **4.1 Epidemiologie der Datenerhebung**

In dem 12 – monatigen Datenerhebungszeitraum von Januar bis Dezember 2012 wurden n = 54 Patienten mit der Diagnose Polytrauma über den Schockraum des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg aufgenommen.

In 52 Fällen erfolgte der Transport direkt vom Unfallort in das Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg. In zwei Fällen erfolgte die notfallmäßige Erstversorgung in einem peripheren Krankenhaus, zur weiteren Diagnostik wurden die Patienten anschließend in das Krankenhaus St. Elisabeth verlegt. Die zuverlegten Patienten wurde mit in die Auswertung einbezogen.

Die Patienten trafen in 54 % (n = 29) der Fälle mit dem Rettungshubschrauber ein, in 46 % (n = 25) bodengebunden.

Pro Kalendermonat wurden im Jahr 2012 im Durchschnitt 4,5 polytraumatisierte Patienten im Schockraum versorgt.

Im Monatsvergleich schwankte die Zahl der Patienten stark, so wurden beispielsweise im September mit n = 12 die meisten und im Dezember mit n = 0 die wenigsten Patienten über den Schockraum aufgenommen.

Der Großteil der Unfälle ereignete sich werktags, mit Schwerpunkt an Montag (n = 11) oder Mittwoch (n = 10), sonntags war die Unfallzahl am Geringsten (n = 2).

Bezogen auf die Tageszeit kam es zwischen 12 – 18 Uhr zu den meisten Notfällen (n = 28), gefolgt von dem Zeitraum zwischen 6 – 12 Uhr (n = 15). Abends zwischen 18 – 24 Uhr und nachts zwischen 0 – 6 Uhr wurden die wenigsten Patientenfälle im Schockraum dokumentiert (abends n = 8 und nachts n = 3).

## 4.2 Patientengut

Der Altersdurchschnitt der Patienten lag im Mittel bei  $45,7 \pm 21,93$  Jahren. Der Median betrug 47,5 Jahre, wobei der jüngste Patient 1 Jahr (Minimum) und der älteste dokumentierte Patient 86 Jahre (Maximum) alt war.

Männer waren mit 69 % (n = 37) deutlich häufiger betroffen als Frauen mit 31 % (n = 17).

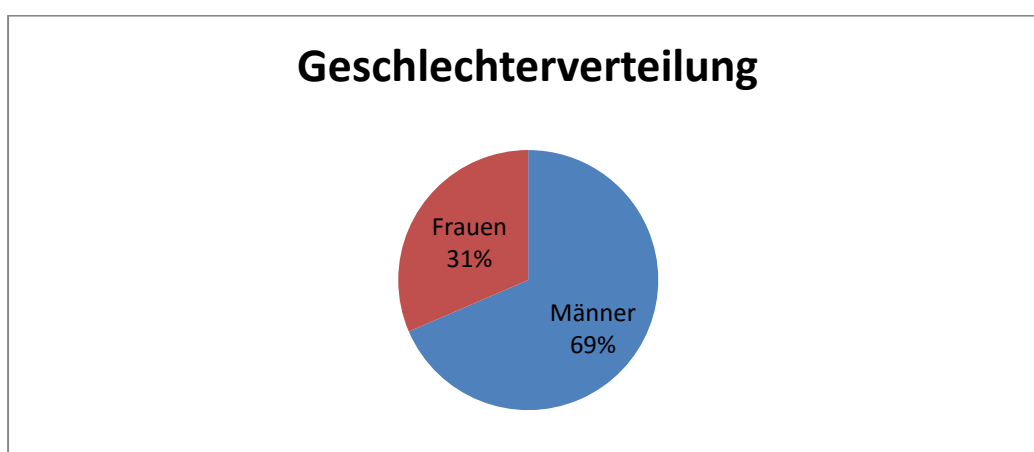


Abbildung 5: Geschlechterverteilung der untersuchten Patienten.

Bezogen auf die Altersgruppe wiesen die 41 – 50 jährigen die höchste Zahl an Polytraumapatienten auf.

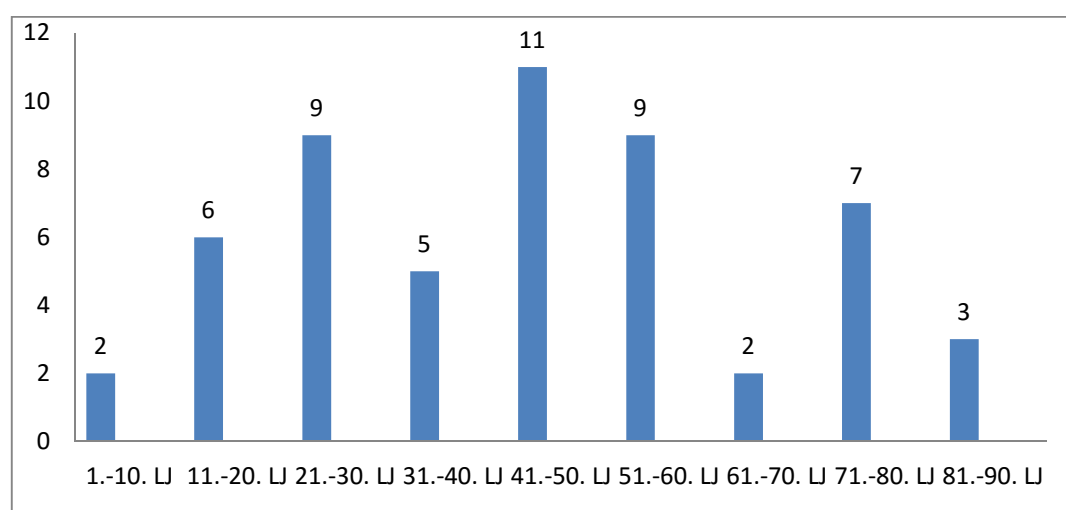


Abbildung 6: Altersverteilung der untersuchten Patienten.

### 4.3 Unfallursache

Die häufigste Unfallart war der Verkehrsunfall. Insgesamt verunglückten 63% (n = 34) der Patienten im Straßenverkehr. 35% (n = 12) davon als Motorradfahrer, 32% (n = 11) als Insassen eines Personenkraftwagens, 18% (n = 6) als Fahrradfahrer, 12% (n = 4) als Fußgänger und ein Patient im Zusammenhang mit einem Zugunglück.

Die zweithäufigste Unfallart stellten Stürze dar. Insgesamt verunfallten 18 Patienten bei Stürzen. 56% (n = 10) dieser Patienten verunglückten bei Stürzen über 3 Meter Höhe, 44% (n = 8) bei Stürzen unter 3 Meter Höhe.

2 der polytraumatisierten Patienten erlitten ihre Verletzungen im Zusammenhang mit einem Schlag von einer Baggerschaufel.

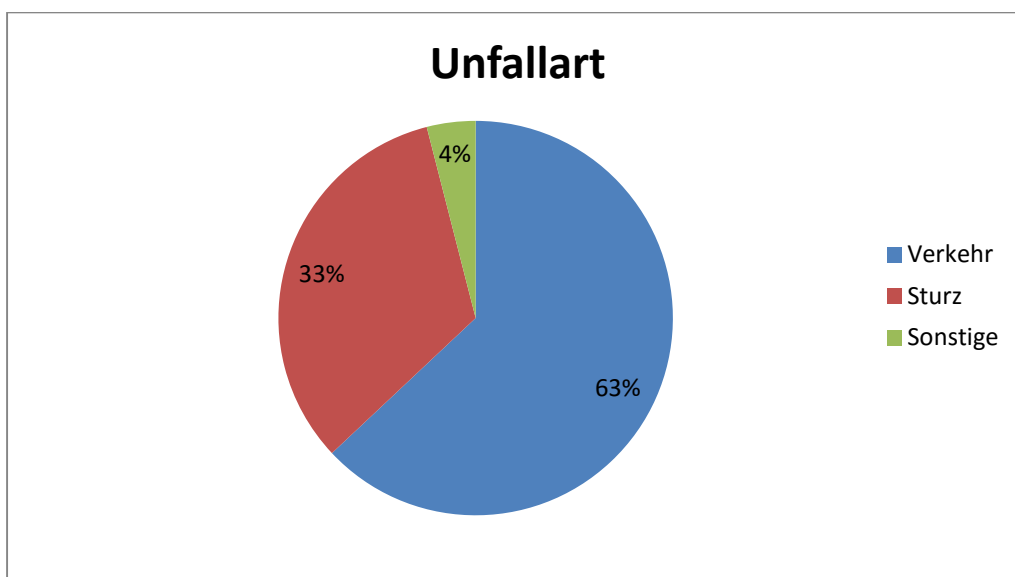


Abbildung 7: Unfallart der Verletzten.

#### **4.4 Dauer Eintreffen Notarzt bis Aufnahme Patient in Schockraum**

Bei  $n = 35$  Patienten der insgesamt  $n = 54$  Patienten konnte aus den Angaben der dokumentierten Uhrzeiten die Dauer der externen Patientenversorgung, gemessen vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort bis zur Aufnahme im Schockraum, bestimmt werden.

Bei  $n = 19$  Patienten fehlten die entsprechenden Angaben, zwei dieser Patienten wurden aus einer externen Klinik zuverlegt.

Von den insgesamt  $n = 29$  Patienten, die mittels eines Rettungshubschraubers angeliefert wurden, waren die Daten von  $n = 19$  Patienten dokumentiert.

Die durchschnittliche Dauer vom Eintreffen des Notarztes bis Aufnahme dieser Patienten in den Schockraum betrug  $43,8 \pm 22,51$  Minuten. Das Minimum lag bei 10 Minuten, das Maximum bei 107 Minuten.

Bei den insgesamt  $n = 25$  Patienten, welche bodengebunden im Schockraum eingeliefert wurden, waren die Daten von  $n = 16$  Patienten dokumentiert.

Die Dauer vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort bis zur Aufnahme im Schockraum betrug bei diesen Patienten im Mittel  $37,1 \pm 10,66$  Minuten mit einem Minimum von 20 Minuten und einem Maximum von 52 Minuten.

Wurden beide Gruppen zusammengefasst ergab sich eine durchschnittliche Dauer von  $40,7 \pm 18,17$  Minuten mit einem Minimum von 10 Minuten und einem Maximum von 107 Minuten.

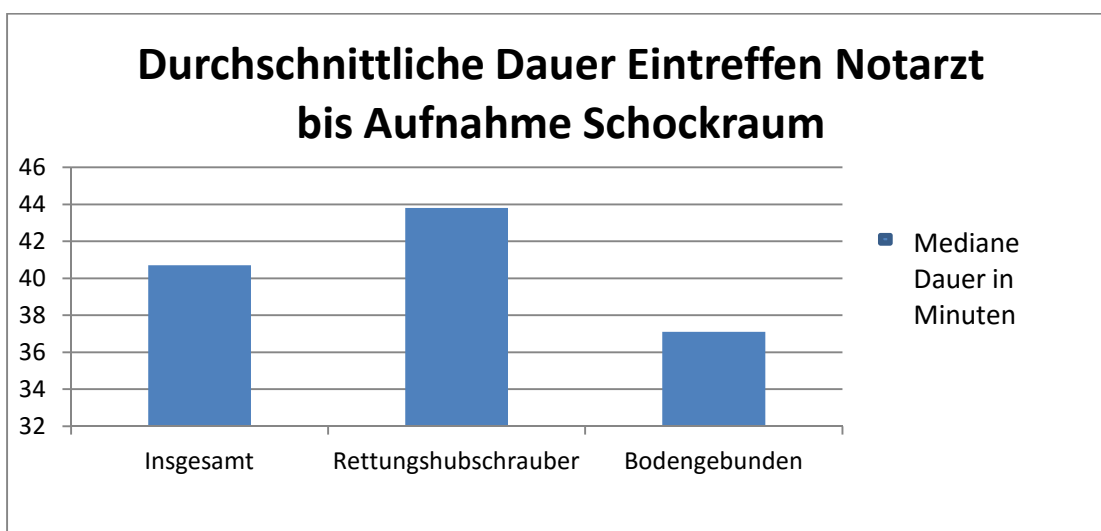


Abbildung 8: Durchschnittliche Dauer Eintreffen Notarzt bis Aufnahme Schockraum.



## **4.5 Vitalparameter**

### **4.5.1 Vitalzeichen**

Von den n = 54 Polytraumapatienten wurde bei n = 51 Patienten der systolische Blutdruck und bei n = 42 Patienten die Atemfrequenz bei Einlieferung im Schockraum des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg dokumentiert.

Der durchschnittliche Blutdruck der Patienten betrug  $125,3 \pm 33,48$  mm Hg mit einem Minimum von 70 mm Hg und einem Maximum von 230 mm Hg.

Die Atemfrequenz der polytraumatisierten Patienten lag im Mittel bei  $15,4 \pm 9,89$  Atemzügen pro Minute, mit Minimum 10 und Maximum 76 Atemzügen pro Minute.

### **4.5.2 Laborwerte**

Bei den im Schockraum eingelieferten Patienten wurden folgende Parameter bestimmt:

- Base Excess
- Thromboplastinzeit (Quick – Wert)
- Hämoglobin – Wert

Von den n = 54 Patienten wurde bei n = 22 Patienten der Base Excess, bei n = 38 der Quick - Wert und bei n = 49 Patienten der Hämoglobin – Wert dokumentarisch festgehalten.

Der Base Excess wurde im Durchschnitt mit  $-2,5 \pm 6,73$  mmol/l ermittelt, mit einem Minimum von -25,4 mmol/l und einem Maximum von 6 mmol/l.

Der Quick - Wert betrug im Mittel  $95,8 \pm 16,43$  %, wobei das Minimum 52 % und das Maximum 122 % betrug.

Der durchschnittliche Hämoglobin – Wert lag bei  $13,1 \pm 2,65$  g/dl, mit einem Minimum von 3,5 g/dl und einem Maximum von 16,4 g/dl.

### **4.5.3 Intubation und Herzdruckmassage**

Sowohl die Intubation als auch die Herzdruckmassage finden meist im Rahmen der Präklinik, also vor Eintreffen im Schockraum statt.

Bei  $n = 3$  der  $n = 54$  Polytraumapatienten fehlen Angaben zu einer Intubation. Von den restlichen  $n = 51$  Patienten waren  $n = 25$  beim Eintreffen im Schockraum intubiert,  $n = 26$  waren nicht intubiert.

Bei  $n = 46$  Patienten wurden Angaben zur Durchführung einer Herzdruckmassage vor Ankunft im Schockraum dokumentiert, bei  $n = 8$  Patienten fehlten diese. Von den  $n = 46$  Patienten erhielten  $n = 6$  eine Herzdruckmassage, bei  $n = 40$  Patienten fand keine Herzdruckmassage statt.

### **4.6 Verletzungsschwere**

Die Verletzungsschwere der Polytraumapatienten lag im Mittel bei einem ISS von  $27,6 \pm 10,46$  Punkten.

Der Median betrug 25 Punkte, mit einem Minimum von 16 Punkten und einem Maximum von 57 Punkten.

Am Unfallort wurde vom Notarzt in 51 Fällen der initiale Wert der Glasgow – Coma – Scale erhoben und dokumentiert. Bei einem der verbliebenen drei Patienten fehlte ein dokumentierter Wert. Die übrigen zwei Patienten waren aus einem anderen Krankenhaus ins Krankenhaus St. Elisabeth verlegt worden.

Aus den Werten errechnete sich ein Mittelwert von  $10,2 \pm 5,40$  Punkten. Der Median betrug 14 Punkte, 3 Punkte stellten das Minimum und 15 Punkte das Maximum dar.

Gemäß der Definitionen eines leichten, mittelschweren und schweren Schadehirntraumas anhand der GCS (s.o.) erlitten demnach von den 54 Patienten, deren Daten dokumentiert wurden, nach Einschätzung des Notarztes am Unfallort 31 Patienten ein Schädel – Hirn – Trauma, davon 18 Patienten ein schweres SHT, 5 ein mittelschweres und 8 ein leichtes SHT. Bei 20 Patienten ergab der initiale GCS – Wert 15.

---

Nach abgeschlossener Befunderhebung im Schockraum des Krankenhauses St. Elisabeth wurde bei 34 der 54 Polytraumapatienten die gesicherte Diagnose Schädel – Hirn – Trauma gestellt.

Dabei wurde bei  $n = 29$  Patienten ein schweres Schädel – Hirn – Trauma mit einem AIS – Code  $\geq 3$  diagnostiziert, bei  $n = 2$  Patienten ein mittelschweres SHT mit einem AIS – Code von 2 und bei  $n = 3$  Patienten ein leichtes SHT mit einem AIS – Code von 1 (vgl. Kapitel 2.4.1.1).

#### **4.7 Verletzungsspektrum**

Die häufigste Verletzung bei den 54 polytraumatisierten Patienten stellte das Schädel – Hirn – Trauma dar. 63% ( $n = 34$ ) der Patienten erlitten ein solches. Andere schwere Verletzungen im Kopf – Hals und Gesichts - Bereich, wie die isolierte Schädelbasisfraktur oder Mittelgesichtsfrakturen, fanden sich bei insgesamt  $n = 8$  Patienten.

Bei 53,7% ( $n = 29$ ) wurde eine traumatische Thoraxverletzung diagnostiziert, mit der Rippenserienfraktur als häufigster Verletzung ( $n = 13$ ).

Andere Verletzungen betrafen die Organe Herz und Lunge: in  $n = 4$  Fällen kam es zu deren Kontusion. An der Lunge traten als weitere Verletzungen der Spannungspneumothorax ( $n = 5$ ), Hämato-pneumothorax ( $n = 4$ ), Pneumothorax ( $n = 2$ ) und Hämatothorax ( $n = 1$ ) auf.

Die Extremitäten waren in 48,1% ( $n = 26$ ) der Fälle betroffen. Bei  $n = 22$  Patienten kam es zu Frakturen im Arm- und Beinbereich, bei  $n = 2$  Patienten zu Weichteilverletzungen in diesen Bereichen.

Ein Patient erlitt eine Ruptur der V. femoralis und bei einem Patienten bestand ein traumatischer Unterschenkel - Amputation.

29,3% ( $n = 16$ ) der Patienten wiesen Verletzungen im Bereich des Abdomens auf. Verletzungen der Milz ( $n = 6$ ) dominierten deutlich gegenüber denen anderer Organe wie der Niere ( $n = 2$ ) und Leber ( $n = 1$ ). Zur Aortenruptur kam es in drei Fällen, bei zwei Patienten rupturierten andere Gefäße im Bauchraum.

Ein Retroperitonealhämatom und die Ruptur des Zwerchfells konnten in jeweils einem Fall verzeichnet werden.

Von den polytraumatisierten Patienten wiesen  $n = 14$  (25,9%) eine Verletzung im Bereich des Beckens auf, wobei die Beckenringfraktur mit Abstand am häufigsten war ( $n = 12$ ).

Knöcherner Verletzungen an der Wirbelsäule erlitten 22,2% ( $n = 12$ ), Schädigungen am Rückenmark  $n = 5$  der Patienten.

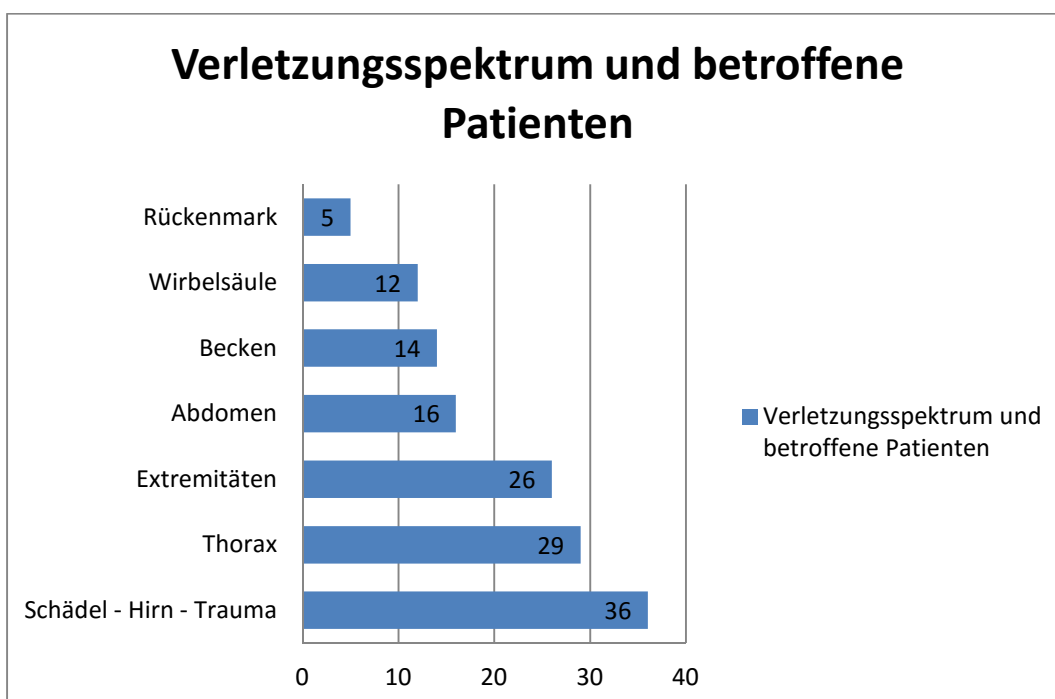


Abbildung 9: Verletzungsspektrum und betroffene Patienten.

#### **4.8 Volumensubstitution und Bluttransfusion**

Eine Volumensubstitution oder Bluttransfusion wird bei instabilen Kreislaufverhältnissen vorgenommen.

Bei den Lösungen, die als Volumenersatzmittel verabreicht werden, unterscheidet man zwischen Kristalloiden, Kolloiden und Hyperosmolarer Lösung.

Die Bluttransfusionen werden in Erythrozyten – und Thrombozyten – Konzentrat, Plasma (engl. FFP für „fresh frozen plasma“) und den Gerinnungsfaktor Fibrinogen unterteilt.

Bei den n = 54 Polytraumapatienten wurden Volumenersatzmittel und Bluttransfusionen in unterschiedlicher Menge und Zusammensetzung verabreicht.

#### **4.8.1 Volumensubstitution**

Von den n = 54 Patienten erhielten insgesamt n = 49 Patienten Kristalloide, 18 Kolloide und 6 Hyperosmolare Lösung in unterschiedlicher Volumenmenge.

Tabelle 1: Art der verabreichten Volumina und deren Menge.

<b>Kristalloide</b>		<b>Kolloide</b>		<b>Hyperosmolare Lösung</b>	
<b>Volumenmenge in (ml)</b>	<b>Patientenzahl n =</b>	<b>Volumenmenge in (ml)</b>	<b>Patientenzahl n =</b>	<b>Volumenmenge in (ml)</b>	<b>Patientenzahl n =</b>
100	1	500	12	250	4
200	1	1000	4	500	2
300	1	1500	2		
500	22				
800	2				
1000	14				
1500	6				
2000	2				

#### **4.8.2 Bluttransfusion**

Von den n = 54 Patienten wurden insgesamt n = 21 Patienten Erythrozytenkonzentrat, n = 7 Patienten Thrombozytenkonzentrat, n = 14 Blutplasma, n = 10 Patienten Fibrinogen verabreicht und 5 Patienten wurde Eigenblut durch dessen Rückgewinnung während der Operation (MAT für „maschinelle Autotransfusion“) transfundiert.

n = 1 Patient erhielt ein Prothrombinkonzentrat.

Tabelle 2: Transfundierte Konzentrate und deren Menge.

EK		TK		FFP		Fibrinogen		MAT	
Einheit (je 280ml)	Pat. n =	Einheit (je 280ml)	Pat. n =	Einheit (je 200ml)	Pat. n =	Menge (in g)	Pat. n =	Menge (in ml)	Pat. n =
1	1	1	2	2	2	2	4	300	1
2	4	2	3	4	3	4	2	400	1
4	3	3	1	6	1	6	1	600	1
6	5	8	1	8	1	7	1	700	1
9	3			10	1	16	2	4000	1
10	1			11	1				
12	2			12	1				
16	1			14	2				
40	1			26	1				
				28	1				

#### 4.9 Diagnostik

Wie bereits erwähnt sollte am Unfallort grundsätzlich vom diensthabenden Notarzt eine Basisuntersuchung mit Durchführung eines Check – Ups vorgenommen werden. Anschließend erfolgt die Alarmierung des Schockraumteams. Nach Aufnahme im Schockraum vervollständigt sich die Diagnostik im Rahmen des bereits erörterten ATLS® - Konzepts.

Die Abdomensonographie gehört dabei laut Strohm et al ebenso wie die Anfertigung einer Thorax - Röntgenaufnahme liegend in die Rote Phase der Schockraumversorgung. Bei Verdacht einer instabilen Beckenfraktur hat zusätzlich eine Beckenübersichtsaufnahme zu erfolgen. Bei bewusstlosen und intubierten Patienten wird in dieser Phase außerdem eine craniale Computertomographie angefertigt.

Ist der Patient als kreislaufstabil einzustufen, kann dann in der Gelben Phase ein Ganzkörper – CT durchgeführt werden.

---

## **4.9.1 Diagnostik mittels bildgebender Verfahren**

### **4.9.1.1 Sonographie**

Zum Zeitpunkt der Datenauswertung wurde bei jedem der  $n = 54$  Patienten, der im Schockraum des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg aufgenommen wurde, routinemäßig eine Abdomensonographie durchgeführt, bei einem Patienten zusätzlich eine Doppler – Sonographie.

### **4.9.1.2 Röntgendiagnostik**

Die Röntgen – Thorax – Aufnahme wurde bei  $n = 48$  Patienten angefertigt, bei  $n = 6$  Patienten entfiel diese Aufnahme.

Zwei dieser Patienten wiesen ein schweres Schädel – Hirn – Trauma auf, beide verstarben im weiteren Behandlungsverlauf, die eine Patientin noch im Schockraum, die andere wenige Stunden später, nach der Entscheidung einer palliativen Behandlung.

Ein reines Schädel – Hirn – Trauma wurde bei einem weiteren Patienten diagnostiziert, der nach abgeschlossener Behandlung im Krankenhaus St. Elisabeth nach Hause entlassen werden konnte.

Ein Patient hatte neben einem mittelschweren Schädel – Hirntrauma eine Fraktur der unteren Extremität und wurde nach Therapieabschluss in einer Reha – Klinik weiterbehandelt.

Weitere  $n = 2$  Patienten erlitten ein Schädel – Hirn – Trauma in Verbindung mit einer Thoraxverletzung. Bei einem Patienten wurde ein Spannungspneumothorax diagnostiziert, bei dem anderen eine Rippenserienfraktur. Bei beiden wurde anstatt einer konventionellen Röntgen – Thorax Aufnahme direkt eine Thorax Computertomographie angefertigt.

Das Becken wurde bei  $n = 46$  Patienten von den insgesamt  $n = 54$  im Schockraum versorgten Patienten als Übersicht geröntgt.

Von den Patienten, bei denen keine Beckenübersichtsaufnahme erstellt wurde, wiesen  $n = 3$  Patienten reine Schädel – Hirn - Verletzungen auf und

n = 2 Patienten zeigten eine Schädel – Hirn – Verletzung in Kombination mit einer Thoraxverletzung.

Bei n = 2 Patienten wurde neben einem Schädel – Hirn – Trauma ebenso eine knöcherne Verletzung im Bereich des Beines diagnostiziert.

Einer der beiden Patienten zeigte außerdem eine bereits versorgte Beckenringfraktur, die vor der Zuverlegung ins Krankenhaus St. Elisabeth alio loco behandelt worden war.

Ein kleines Mädchen erlitt neben einer Leberkontusion und einer Vaginaverletzung eine Beckenringfraktur.

Bei allen drei Patienten wurde ein Ganzkörper – CT angefertigt.

Eine Craniale Computertomographie erhielten n = 48 Patienten. Die restlichen 6 Patienten, bei denen kein CCT gemacht wurde, wiesen keine Verletzungen im Bereich des Schädels auf.

Eine Polytrauma – Computertomographie zur Diagnostik wurde bei n = 35 Patienten angefertigt.

Von den n = 19 Patienten, bei denen keine Traumaspirale gemacht wurde, hatten n = 7 Patienten ein reines Schädel – Hirn – Trauma.

N = 5 Patienten wiesen neben einem Schädel – Hirn – Trauma eine knöcherne Verletzung im Bereich der Hals-, Brust-, oder Lendenwirbelsäule auf, bei 2 Patienten mit Beteiligung des Rückenmarks.

Bei insgesamt n = 2 Patienten wurde ein Schädel – Hirn – Trauma kombiniert mit einer Thorax- oder Extremitätenverletzung gefunden. Ein Patient erlitt eine Kontusion des Hirnstamms und einen Bruch des Unterarmes, der andere hatte eine Commotio cerebri kombiniert mit einem Spannungspneumothorax.

Ein Schädel – Hirn – Trauma mit Ruptur der Aorta und Verletzung der Milz wurde bei einem Patienten diagnostiziert.

Reine Schädelfrakturen in Kombination mit knöchernen Verletzungen im Thorax- und Extremitätenbereich wurde bei n = 2 Patienten festgestellt, wovon einer neben einer Schädelbasisfraktur eine knöcherne Verletzung im Arm- und Brustwirbelbereich erlitt, der andere neben einer Schädel- und Armfraktur mehrfache Rippenfrakturen.



Eine Patientin wies eine reine Beckenringfraktur auf und bei ebenfalls einem Patienten lautete die Diagnose knöcherner Verletzung im Bereich des Unterarmes- und Unterschenkels, sowie der Lendenwirbelsäule.

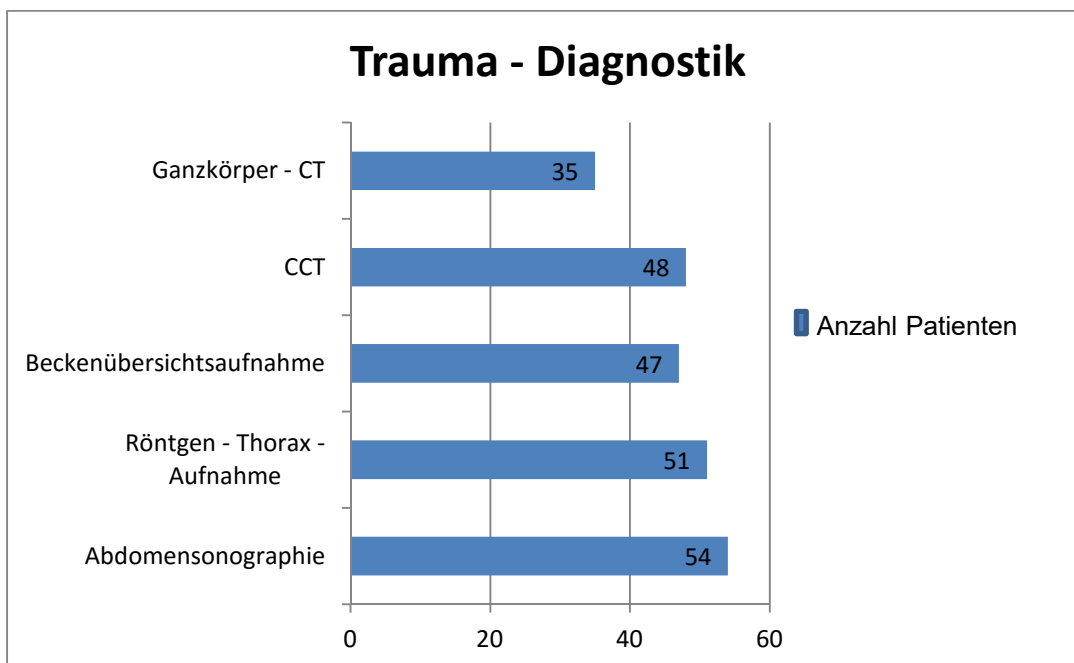


Abbildung 10: Bildgebende Verfahren.

#### 4.10 Dauer der Schockraumphase

Die Dauer der Schockraumphase wurde ausgewertet anhand der dokumentierten Zeitspanne zwischen Eintreffen des Patienten im Schockraum und Durchführung der letzten Röntgendiagnostik.

Die durchschnittliche Versorgung im Schockraum dauerte  $21,8 \pm 8,06$  Minuten. Der Median betrug 21 Minuten, mit einem Minimum von 9 Minuten und einem Maximum von 48 Minuten.

Die Gesamtdauer im Schockraum von 9 Minuten traf nur auf einen Patienten zu, dessen Diagnostik aufgrund von zunehmender Kreislaufinstabilität abgebrochen werden musste.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Abdomen Sonographie

Im Mittel betrug die Zeit von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Abdomen - Sonographie, welche bei allen Patienten als erster diagnostischer Schritt erfolgte,  $3,0 \pm 2,58$  Minuten.

Der Median lag dabei bei 2 Minuten, das Minimum bei 1 Minute und das Maximum bei 15 Minuten.

2 Patienten der  $n = 54$  Polytraumapatienten konnten dabei nicht in die Auswertung mit einbezogen werden, da bei ihnen die Zeitangabe der Abdomen Sonographie fehlte.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Röntgen – Thorax

Die Zeitspanne von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Röntgen – Thorax Aufnahme betrug im Mittel  $6,5 \pm 4,45$  Minuten.

Der Median entsprach 5 Minuten, wobei das Minimum bei 1 Minute lag und das Maximum bei 27 Minuten.

Mit in die Berechnung einbezogen wurden die  $n = 47$  Patienten, bei denen eine Röntgen – Thorax Aufnahme gemacht wurde und die Daten dokumentiert wurden. Bei einem Patienten fehlte die Dokumentation.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Becken – Übersichtsaufnahme

Der Mittelwert des Zeitraums von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Becken – Übersichtsaufnahme lag bei  $8,1 \pm 4,49$  Minuten.

Bei einem Median von 8 Minuten, stellten 2 Minuten das Minimum und 28 Minuten das Maximum dar. Von den  $n = 46$  Patienten mit einer Becken – Übersichtsaufnahme konnte ein Patient nicht in die Berechnung mit einbezogen werden, da die Zeitangabe nicht dokumentiert wurde.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Craniale Computertomographie

Die durchschnittliche Dauer von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung einer CCT erstreckte sich auf im Mittel  $20,2 \pm 8,65$  Minuten.

Der Median betrug 19,5 Minuten, mit einem Minimum von 2 Minuten und einem Maximum von 48 Minuten.

Bei  $n = 48$  Patienten wurde eine CCT durchgeführt.  $N = 7$  Patienten konnten nicht in die Auswertung mit einbezogen werden, bei einem Patienten fehlten die zeitlichen Angaben, bei  $n = 6$  Patienten war anhand der Dokumentation nicht ersichtlich, ob die CCT Bestandteil der Ganzkörper – CT war oder eine zusätzliche Aufnahme darstellte.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Traumaspirale

Von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Ganzkörper - Computertomographie vergingen im Mittel  $23,6 \pm 6,81$  Minuten.

Der Median errechnete sich mit 23 Minuten, mit einem Minimum von 10 Minuten und einem Maximum von 41 Minuten.

Von den  $n = 35$  Patienten, bei denen eine Ganzkörper – CT angefertigt wurde, konnten  $n = 4$  Patienten nicht in die Berechnung mit einbezogen werden, bei 4 Patienten fehlte die Zeitangabe.

#### **4.11 Outcome**

Von den im Krankenhaus St. Elisabeth in Ravensburg versorgten 54 Polytraumapatienten wurden nach erfolgter Behandlung  $n = 11$  nach Hause entlassen,  $n = 7$  Patienten wurden zur weiteren Versorgung in ein anderes Krankenhaus verlegt.  $N = 21$  Patienten wurden zu Rehabilitationsmaßnahmen in eine dafür spezialisierte Klinik überwiesen, 15 Patienten verstarben. Die Verweildauer der Patienten im Krankenhaus St. Elisabeth betrug im Mittel  $27,6 \pm 10,46$  Tage.

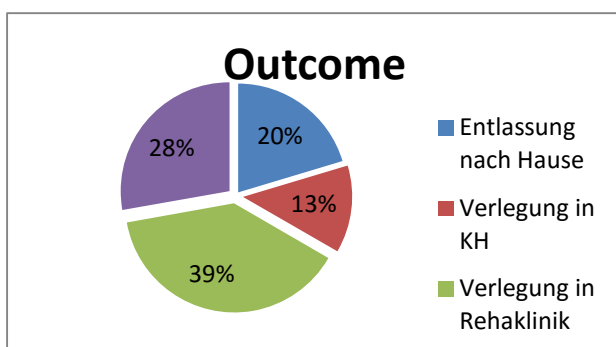


Abbildung 11: Outcome.

Von den n = 11 Patienten, welche nach Hause entlassen wurden, waren bei Entlassung n = 10 gut erholt und ein Patient mäßig behindert.

Bei den n = 7 Patienten, welche in eine andere Klinik verlegt wurden, waren bei Entlassung n = 2 Patienten mäßig behindert, weitere n = 2 Patienten schwer behindert. Bei den übrigen n = 3 Patienten waren keine Angaben über den Zustand bei Entlassung zu finden.

Von den n = 21 Patienten, welche in eine Reha – Klinik überwiesen wurden, waren n = 6 Patienten gut erholt, n = 8 Patienten mäßig behindert und n = 7 Patienten schwer behindert.

#### **4.12 Letalität**

Die Letalität kann untergliedert werden in:

- Die Frühletalität, welche innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfall eintritt
- Die Spätletalität, welche nach den ersten 24 Stunden nach dem Unfall eintritt

Im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg verstarben im Zeitraum der Datenerhebung n = 15 der n = 54 polytraumatisierten Patienten.

Die Letalitätsrate betrug demnach 28%.

Von den n = 15 verstorbenen Patienten erlagen n = 10 ihren Verletzungen innerhalb der ersten 24 Stunden, n = 5 nach den ersten 24 Stunden.

Etwa 67 % der Patienten fielen in die Kategorie der Frühletalität, etwa 33 % in die Kategorie der Spätletalität.

Die Zeit bis zum Eintritt des Todes betrug in der Gruppe der Frühletalen im Durchschnitt  $5,2 \pm 6,7$  Stunden mit einem Minimum von  $\frac{1}{2}$  Stunde und einem Maximum von 21 Stunden. In der Gruppe der Spätletalen waren es  $129,6 \pm 96,9$  Stunden, mit einem Minimum von 24 Stunden und einem Maximum von 240 Stunden.

---

### Patientengut, Verletzungsursache und Verletzungsschwere der Verstorbenen

Das Durchschnittsalter der verstorbenen Polytraumapatienten lag im Mittel bei  $50,4 \pm 24,76$  Jahren.

Unter den Verstorbenen waren  $n = 10$  Patienten männlich,  $n = 5$  Patienten weiblich, wonach das männliche Geschlecht doppelt so häufig betroffen war wie das weibliche.

Der Verkehrsunfall war die häufigste Ursache für einen letalen Ausgang:  $n = 4$  Patienten verunglückten mit dem Motorrad,  $n = 2$  Patienten als PKW – Insassen, ebenso viele mit dem Fahrrad und ein Patient als Fußgänger.

An den Folgen eines Sturzes verstarben insgesamt  $n = 5$  Patienten, wobei bei  $n = 3$  Patienten die Ursache ein Sturz über 3 Meter war, bei  $n = 2$  Patienten ein Sturz unter 3 Meter Höhe.

Eine Patientin verstarb an den Folgen eines Schlages einer Baggerschaufel.

Die Verletzungsschwere der verstorbenen Patienten lag im Mittel bei einem ISS von  $33,7 \pm 11,2$  Punkten und somit deutlich höher als bei den Überlebenden, deren ISS im Mittel  $25,3 \pm 9,27$  Punkten betrug.

### Unfallzeitpunkt und Dauer Eintreffen Notarzt bis Versorgung der Verstorbenen im Schockraum

Bezogen auf den Unfallzeitpunkt ereigneten sich die meisten Unfälle in den Monaten Juni ( $n = 4$ ) und September ( $n = 3$ ), die wenigsten im April, Oktober und Dezember ( $n = 0$ ).

Der Großteil der Verletzten verunfallte werktags, mit Schwerpunkt mittwochs ( $n = 4$ ) oder montags und dienstags (jeweils  $n = 3$ ), sonntags war die Unfallzahl am Geringsten ( $n = 0$ ).

Bezogen auf die Tageszeit kam es zwischen 12 – 18 Uhr zu den meisten Notfällen ( $n = 7$ ), gefolgt von dem Zeitraum zwischen 6 – 12 Uhr ( $n = 5$ ). Abends zwischen 18 – 24 Uhr und nachts zwischen 0 – 6 Uhr wurden die wenigsten Patientenfälle im Schockraum dokumentiert (abends  $n = 3$  und nachts  $n = 0$ ).

Von den insgesamt  $n = 15$  Patienten wurden  $n = 9$  mittels eines Rettungshubschraubers angeliefert,  $n = 6$  erreichten den Schockraum bodengebunden.

Bei  $n = 8$  der insgesamt  $n = 15$  verstorbenen Patienten konnte die Dauer der externen Patientenversorgung aus den dokumentierten Daten bestimmt werden. Gemessen vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort bis zur Aufnahme im Schockraum lag diese im Mittel bei  $38,9 \pm 13,02$  Minuten mit einem Minimum von 24 Minuten und einem Maximum von 55 Minuten.

### Vitalzeichen und Laborwerte der Verstorbenen

Der Blutdruck bei Aufnahme im Schockraum war bei  $n = 12$  der  $n = 15$  verstorbenen Patienten dokumentiert. Er betrug im Mittel  $106,4 \pm 31,09$  mmHg mit einem Minimum von 70 mmHg und einem Maximum von 160 mmHg.

Die Atemfrequenz wurde bei  $n = 8$  Patienten dokumentarisch festgehalten und betrug im Durchschnitt  $13,4 \pm 2,67$  Atemzüge pro Minute, das Minimum lag bei 10 Atemzügen und das Maximum bei 16 Atemzügen.

Der Base Excess war bei  $n = 6$  Patienten erfasst. Er betrug durchschnittlich  $-6,4 \pm 11,94$  mmol/l mit einem Minimum von  $-25,4$  mmol/l und einem Maximum von 6 mmol/l.

Der Quick - Wert lag im Mittel bei  $83,1 \pm 21,39\%$  und war bei  $n = 9$  Patienten dokumentiert mit einem Minimum von 52% und einem Maximum von 116%.

Der Hämoglobinwert wurde bei  $n = 13$  Patienten festgehalten und mit durchschnittlich  $13,4 \pm 2,9$  g/dl und einem Minimum von 6 g/dl und einem Maximum von 16 g/dl.

### Intubation und Herzmassage bei den Verstorbenen

Von den  $n = 15$  verstorbenen Patienten waren  $n = 12$  bei Ankunft im Schockraum intubiert,  $n = 3$  waren nicht intubiert.

Bei  $n = 2$  Patienten wurden keine Angaben zur Durchführung einer Herzdruckmassage vor Ankunft im Schockraum gemacht.

$N = 6$  Patienten erhielten eine Herzdruckmassage, bei  $n = 7$  Patienten fand keine Herzdruckmassage statt.

---

### Verletzungsspektrum der Verstorbenen

Bezogen auf das Verletzungsspektrum dominierte klar das Schädel – Hirn – Trauma: n = 11 der Patienten erlitten ein solches. Bis auf einen Patienten, bei dem ein leichtes Schädel – Hirn – Trauma diagnostiziert wurde, zeigten alle verbliebenen n = 10 Patienten ein schweres Schädel – Hirn – Trauma.

Bei n = 3 Patienten konnte ein reines Schädel – Hirn – Trauma nachgewiesen werden, bei n = 3 Patienten das SHT in Kombination mit einer Thoraxverletzung: bei einem Patienten kombiniert mit einem Spannungspneumothorax, bei zwei Patienten mit einer Rippenserienfraktur.

Ein Patient wies neben dem SHT eine schwere Mittelgesichtsfraktur auf, n = 2 Patienten hatten neben dem SHT eine Fraktur im Extremitätenbereich.

Bei einem Patienten trat das SHT kombiniert mit einer Rippenfraktur und einer knöchernen Verletzung der LWS auf.

Ein anderer Patient hatte neben dem schweren SHT multiple Verletzungen in den übrigen Körperregionen: eine schwere Herzkontusion, eine Beckenringfraktur, sowie eine Fraktur am Bein und eine knöcherne BWS Verletzung.

Die restlichen n = 4 verstorbenen Patienten, bei denen kein Schädel – Hirn – Trauma diagnostiziert wurde, starben an den Folgen schwerer Verletzungen in den übrigen Körperregionen:

Bei einem Patienten diagnostizierte man neben einem Spannungspneumothorax eine Rückenmarksverletzung, sowie eine Teilruptur der Aorta und eine Beckenringfraktur.

Ein Patient wies neben einem Pneumothorax eine massive Zerstörung der Niere und eine Verletzung der Vena femoralis auf.

Bei den restlichen n = 2 Patienten wurde bei einem ein Abriss der Aorta, sowie eine Dislokation des Hüftgelenks und eine Unterarmfraktur diagnostiziert.

Der andere wies multiple Verletzungen im Thorax- und Abdomenbereich auf, darunter einen Hämatothorax, eine Rippenserienfraktur sowie Sternumfraktur, eine Beckenringfraktur und eine knöcherne Verletzung im LWS – Bereich.

In die Kategorie der Frühletalität fielen  $n = 7$  der Schädel – Hirn – Trauma Patienten, von denen  $n = 5$  Patienten noch im Schockraum verstarben,  $n = 2$  Patienten wenige Zeit nach Aufnahme im Schockraum nach Entscheidung einer palliativen Therapie.

$N = 4$  Patienten waren der Spätletalität zuzuordnen, eine Patientin verstarb nach einem Tag auf der Intensivstation, eine andere nach 2 Tagen. Die restlichen zwei Patienten verstarben nach 9 Tagen intensivmedizinischer Betreuung.

Von denjenigen Patienten, die in Folge von Verletzungen übriger Körperregionen starben, waren  $n = 3$  Patienten der Frühletalität zuzuordnen, wobei alle Patienten noch im Schockraum verstarben.

Ein Patient verstarb 5 Tage später auf der Intensivstation und wird somit in der Kategorie der Spätletalität eingeordnet.

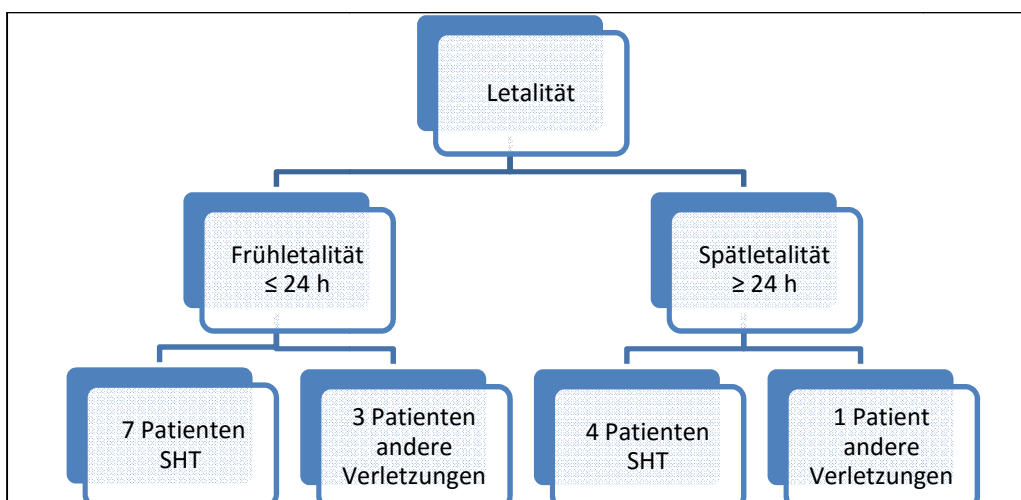


Abbildung 12: Übersicht Letalität.

#### Volumensubstitution und Bluttransfusion bei den Verstorbenen

Von den  $n = 15$  Patienten erhielten  $n = 13$  eine Volumensubstitution in Form von Kristalloiden. Kolloide erhielten  $n = 7$  Patienten und hyperosmolare Lösungen  $n = 3$  Patienten.



Tabelle 3: Verabreichte Volumina und deren Menge.

Kristalloide		Kolloide		Hyperosmolare Lsg	
Volumen (ml)	Patienten-zahl n=	Volumen (ml)	Patienten-zahl n=	Volumen (ml)	Patienten-zahl n=
200	1	500	5	250	2
500	4	1000	1	500	1
800	1	1500	1		
1000	5				
1500	1				
2000	1				

Blut wurde insgesamt n = 8 Patienten transfundiert, n = 8 Patienten Erythrozyten – Konzentrat, n = 4 Patienten Thrombozytenkonzentrat, n = 6 Blutplasma und n = 5 Fibrinogen in unterschiedlicher Menge.

Ein Patient erhielt ein Prothrombinkonzentrat und ein Patient Eigenblut durch das MAT – Verfahren.

Tabelle 4: Verabreichte Konzentrate und deren Menge.

EK		TK		FFP		Fibrinogen		MAT	
Einheit (je 280ml)	Pat. n =	Einheit (je 280ml)	Pat. n =	Einheit (je 200ml)	Pat. n =	Menge (in g)	Pat. n =	Menge (in ml)	Pat. n =
1	1	2	2	2	1	2	1	4000	1
2	1	3	1	4	1	4	2		
6	3	8	1	6	1	6	1		
10	1			14	1	16	1		
16	1			26	1				
40	1			28	1				

#### Röntgendiagnostik bei den Verstorbenen

Alle der n = 15 Patienten erhielten im Rahmen der Schockraum Diagnostik eine Abdomen Sonographie.

Eine Röntgen – Thorax Aufnahme wurde bei n = 13 Patienten angefertigt. Bei n = 2 Patienten wurde auf diese Aufnahme verzichtet, beide Patienten hatten reine Schädel – Hirn – Verletzungen.

Eine Beckenübersichtsaufnahme wurde ebenso bei  $n = 13$  Patienten angefertigt. Die verbliebenen  $n = 2$  Patienten waren die bereits angesprochenen reinen Schädel – Hirn – Traumata.

Eine Craniale Computertomographie wurde bei  $n = 14$  Patienten veranlasst. Derjenige Patient ohne CCT wies keine Verletzungen im Bereich des Schädels auf.

Eine Ganzkörper Computertomographie erhielten  $n = 11$  Patienten. Bei den restlichen  $n = 4$  Patienten konnte aufgrund der instabilen Kreislaufsituation keine Traumaspirale erfolgen.

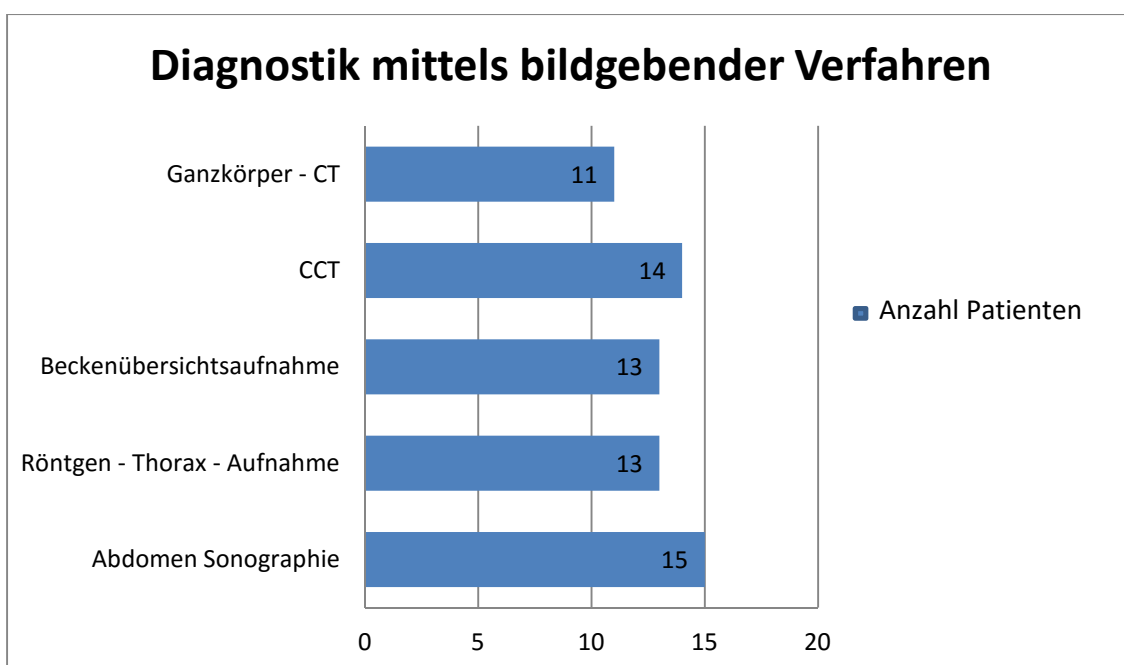


Abbildung 13: Bildgebende Verfahren.

#### Dauer Schockraumphase bei den Verstorbenen

Durchschnittlich wurden die polytraumatisierten Patienten  $20,2 \pm 8,89$  Minuten im Schockraum versorgt.

Der Median lag bei 19 Minuten mit einem Minimum von 9 Minuten und einem Maximum von 40 Minuten.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Abdomen Sonographie

Die Zeitspanne von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Abdomen Sonographie betrug im Mittel  $3,3 \pm 3,81$  Minuten mit einem Median von 2 Minuten, einem Minimum von 1 Minute und einem Maximum von 15 Minuten.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Röntgen - Thorax

Im Mittel vergingen von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Röntgen – Thorax Aufnahme  $8,23 \pm 6,44$  Minuten.

Der Median entsprach 6 Minuten, mit einem Minimum von 3 Minute und einem Maximum von 27 Minuten.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Becken – Übersichtsaufnahme

Die durchschnittliche Dauer von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Becken – Übersichtsaufnahme errechnete sich mit  $9,85 \pm 6,24$  Minuten, bei einem Median von 8 Minuten, einem Minimum von 5 Minuten und einem Maximum von 28 Minuten.

#### Zeit Aufnahme Schockraum bis Craniale Computertomographie

Im Mittel wurden von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung einer CCT  $17,7 \pm 10,64$  Minuten benötigt.

Der Median betrug 16 Minuten, wobei das Minimum bei 2 Minuten und das Maximum bei 40 Minuten lag.

N = 4 Patienten konnten nicht in die Auswertung mit einbezogen werden, bei einem Patienten fehlten die zeitlichen Angaben, bei n = 3 Patienten war anhand der Dokumentation nicht ersichtlich, ob die CCT Bestandteil der Ganzkörper – CT war oder eine zusätzliche Aufnahme darstellte.

#### Aufnahme Schockraum bis Ganzkörper – Computertomographie

Die Zeitspanne von der Aufnahme im Schockraum bis zur Anfertigung der Ganzkörper - Computertomographie dauerte im Mittel  $24,3 \pm 8$  Minuten, mit

einem medianen Zeitbedarf von 22 Minuten, einem Minimum von 10 Minuten und einem Maximum von 40 Minuten.

N = 2 Patienten konnten nicht in die Berechnung mit einbezogen werden, da bei diesen Patienten die zeitliche Dokumentation fehlte.

#### **4.13 Notarztzufriedenheit**

Insgesamt wurden im Jahr 2011 die Daten von 125 Fragebögen ausgewertet, im Jahr 2012 von 143.

Die meisten der insgesamt n = 268 Bewertungen wurden vom Team des Rettungshubschraubers und Rettungswagens Friedrichshafen ( n = 71 ), sowie dem der Rettungsleitstelle Ravensburg ( n = 50 ) abgegeben.

Ebenso an der Umfrage mittels Fragebögen beteiligten sich die Rettungsteams der Standorte Kempten ( n = 17 ), Bad Waldsee ( n = 15 ), Tettnang ( n = 7 ), Ulm ( n = 5 ), Wangen ( n = 5 ), St. Gallen ( n = 5 ), Pfullendorf ( n = 4 ), Bad Saulgau ( n = 4 ), Villingen – Schwenningen ( n = 3 ), Sigmaringen ( n = 3 ), Altshausen ( n = 3 ), Leutkirch ( n = 3 ), Salem ( n = 2 ) und Markdorf ( n = 2 ). Jeweils ein Fragebogen wurde von Notärzten oder dem Rettungspersonal folgender Standorte ausgefüllt: Nenzing (Österreich), Bad Wurzach, Reute, Mengen und Lindenberg (im Allgäu), Überlingen, Wilhelmsdorf, Biberach und Feldkirch (Österreich).

Bei n = 60 wurde keine Angabe zum Standort des Rettungseinsatzmittels gemacht.



Abbildung 14: Einzugsgebiet der an der Umfrage beteiligten Rettungsteams.

Bewertet wurden, wie bereits angesprochen, einzelne Kriterien anhand einer Smiley – Skala. Die Auswertung der Fragebögen ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 5: Fragebogen mit ausgewerteten Ergebnissen.

Kriterien	😊	😐	☹️	💣*	k.A.
Willkommensein	238	21	2	2	5
Verfügbarkeit Ressourcen	240	16	1	0	11
Schnelle Kontaktaufnahme Unfallort - Klinik	151	16	3	0	98
Unmittelbare Betriebsbereitschaft Schockraumteam	250	13	1	0	4
Vollständige Anwesenheit Schockraumteam	228	28	4	0	8
Achtungsvolle Übergabe Patient	229	30	4	1	4
Durchgeplante Behandlungsabläufe	241	17	2	0	8
Ruhige Behandlungsabläufe	248	13	2	1	4
Zügige Behandlungsabläufe	254	6	0	0	8
Unproblematisches Erkundigen nach Patienten	120	8	4	0	136

Von den befragten Personen im Freitext als besonders positiv beurteilt wurde die Kompetenz des Schockraumteams ( n = 11), sowie die ruhige Atmosphäre während der Versorgung ( n = 8). Ebenso wurde der strukturierte Behandlungsablauf , sowie die Freundlichkeit des Personals besonders hervorgehoben ( n = 6 ). Auch die komplette Anwesenheit des Schockraumteams bei Eintreffen des Patienten, sowie die schnelle Übergabe wurden auf den Fragebögen als auffallend positiv vermerkt ( n = 5 ). Zwei Personen lobten die ständige Aufnahmebereitschaft und reibungslose Anmeldung für Polytraumapatienten.

Kritisiert wurde die Kommunikation während der Patientenübergabe, n = 7 der Befragten bemängelten, dass die Fallschilderung des Patienten parallel zu dessen Umlagerung stattfand.

Von n = 3 Personen wurde die Kommunikation innerhalb des Schockraumteams beanstandet.

Zwei Befragte beklagten, dass der Schockraum trotz Anmeldung der Polytraumapatienten bei Eintreffen belegt war, obwohl im St. Elisabeth Krankenhaus 2 Behandlungseinheiten zur Verfügung stehen.

Als Verbesserungsvorschläge wurden neben einer Toilette für das Rettungspersonal, der Trennung des Patientenbehandlungsflurs von der Wartezone, eines geeigneteren Transportmittels für die Patienten vom Hubschrauberlandeplatz in den Schockraum und dem Öffnen der Türe zur Notaufnahme bei Eintreffen des Notarztes genannt.

Die Schockraumversorgung im Krankenhaus St. Elisabeth wurde im Vergleich mit der anderer Kliniken von 106 der Befragten als besser, von 97 als gleich und von 4 als schlechter eingeschätzt. 61 der Befragten machten keine Angaben.

## **5. Diskussion**

### **5.1 Einleitung**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage der Versorgungsqualität der polytraumatisierten Patienten im Überregionalen Traumazentrum St. Elisabeth Ravensburg, insbesondere auch in Bezug auf die höhere Letalität im Krankenhaus St. Elisabeth im bundesweiten Vergleich des TraumaNetzwerks DGU®.

Basierend auf der jährlichen Datenauswertung durch das Traumaregister DGU® war für das Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg im Jahr 2012 eine Klinik - Letalität von 21,7 % errechnet worden. Die Auswertungen der mir vorliegenden Daten ergaben sogar einen Wert von 28%.

Diese Werte liegen im deutschlandweiten Vergleich um 11,7 % (18%) höher als in den übrigen am Traumaregister DGU® teilnehmenden Kliniken (TR – DGU: 10 %) [65].

Im Folgenden sollen die Ursachen für diesen deutlichen Unterschied diskutiert werden.

Zum einen wird der Frage nach möglichen Versorgungsunterschieden der überlebenden zu den verstorbenen polytraumatisierten Patienten im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg nachgegangen.

Zum anderen soll das Patientenkollektiv des Überregionalen Traumazentrums Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg mit den deutschlandweiten Daten des Traumaregisters DGU®, soweit dies möglich ist, verglichen werden.

Grundlage dieses Vergleichs bilden einerseits meine durch Auswertung der Krankenakten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg gewonnenen Daten, andererseits die Daten, welche durch Online - Eingabe von den am Traumaregister teilnehmenden Kliniken zur Verfügung gestellt werden.

Die zum Teil deutlich abweichenden Daten meiner Auswertung im Vergleich zu den Daten des Traumaregisters sind unter anderem dadurch erklärbar, dass bei der Auswertung im Traumaregister nicht unterschieden wird zwischen schwerstverletzten Patienten mit einem ISS > 9 Punkten und polytraumatisierten Patienten mit einem ISS ≥ 16 Punkten.

Die vom Traumaregister DGU<sup>®</sup> bestimmte Letalität bezieht sich demnach auf alle über einen Schockraum aufgenommenen schwerstverletzten Patienten.

In meiner Auswertung der Daten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg liegt der Fokus auf den polytraumatisierten Patienten mit einem ISS  $\geq$  16 Punkten.

Wünschenswert wäre ein Vergleich mit einzelnen Kliniken gewesen, die ein vom Schweregrad der Verletzung ähnliches Patientengut aufweisen.

### **5.2 Vergleich der Daten überlebender zu verstorbenen Polytrauma – Patienten und der Daten des Traumaregisters**

Vorab sei darauf hingewiesen, dass die Durchschnittswerte der überlebenden und verstorbenen Patientengruppen lediglich aus den mir zur Verfügung stehenden Daten errechnet wurden.

Fehlende Patientendaten der Subgruppen konnten naturgemäß in die Berechnungen der Mittelwerte nicht einfließen.

Von den insgesamt 54 ausgewerteten polytraumatisierten Patienten lassen sich 15 Patienten der Gruppe der verstorbenen Patienten zuordnen und 39 der Gruppe der überlebenden Patienten.

#### **Alter und Geschlecht**

Das Durchschnittsalter der verstorbenen betrug  $50,4 \pm 24,76$  Jahre alt, das der überlebenden  $43,9 \pm 20,81$  Jahre.

Die Addition beider Gruppen ergab im Durchschnitt ein Alter von  $45,7 \pm 21,93$ .

Verglichen mit dem Durchschnittsalter von 47,6 Jahren der im Jahr 2012 im Traumaregister DGU<sup>®</sup> erfassten Patienten, waren die Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg im Durchschnitt 1,9 Jahre jünger als die Vergleichsgruppe des Traumaregisters.

Der in einigen Studien errechnete Altersdurchschnitt von etwa 38 Jahren, welcher eingangs erwähnt wurde, wurde jedoch deutlich überschritten [6,66].



In beiden Patientengruppen überwog das männliche Geschlecht deutlich gegenüber dem weiblichen: bei den verstorbenen polytraumatisierten Patienten waren 67% männlich, bei den überlebenden 69%.

Diese Werte decken sich in etwa mit dem im Traumaregister DGU<sup>®</sup> ermittelten Anteil der Männer von 70%.

Andere epidemiologische Studien zeigen ähnliche Ergebnisse, bei denen das männliche Geschlecht fast dreimal häufiger betroffen ist als das weibliche [6].

### Unfallursache

Bezogen auf die Unfallursache überwog bei den verstorbenen wie überlebenden Patienten eindeutig der Verkehrsunfall (verstorbene: 60%, überlebende: 64%), wobei in beiden Patientengruppen am häufigsten Motorradfahrer von einem schweren Unfall betroffen waren (verstorbene: 44%, überlebende: 33%).

Zweit häufigste Unfallart waren Stürze (verstorbene und überlebende: 33%). Den Schlag mit einer Baggerschaufel überlebte ein Patient, ein anderer verstarb an den Folgen (verstorben: 7%, überlebende: 3 %).

Auch im Traumaregister ist die Hauptunfallursache vor den Stürzen der Verkehrsunfall, wobei die PKW – Unfälle die Statistik klar anführen (PKW: 25%, Motorrad: 13%, übrige <10%).

Die hohe Rate an Motorradunfällen im Einzugsgebiet des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg könnte darin begründet sein, dass die Region Bodensee - Oberschwaben aufgrund ihrer landschaftlichen Reize und kurvenreichen Landstraßen als sehr beliebt bei den Zweiradfahrern gilt.

Der Verkehrsunfall als Hauptunfallursache von Polytraumata wird auch in anderen Untersuchungen bestätigt [6,14,67].

### Rettungsart und Zeit der externen Patientenversorgung

Die Einlieferung in die Klinik erfolgte bei den verstorbenen Polytraumapatienten in 60% (n = 9) der Fälle mit dem Rettungshubschrauber und in 40% (n = 5)

bodengebunden. Die externe Patientenversorgung, gemessen vom Eintreffen des Notarztes am Unfallort bis zur Aufnahme im Schockraum, benötigte  $38,9 \pm 13,02$  Minuten.

Bei den überlebenden Patienten wurden 51% (n = 20) mit dem Rettungshubschrauber und 49% (n = 19) bodengebunden in die Klinik transportiert. Die externe Patientenversorgung betrug bei diesen Patienten  $41,3 \pm 19,61$  Minuten.

Demnach überwog in beiden Patientengruppen die Rettung mittels Hubschraubers (insges. 54%) gegenüber der bodengebundenen (insges. 46%). Die durchschnittliche Dauer der externen Patientenversorgung addierte sich für beide Gruppen zusammen auf  $40,7 \pm 18,17$  Minuten.

Im Vergleich zu den Daten des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> zeigen sich sowohl im Bezug auf die Rettungsart als auch die dafür benötigte Zeit signifikante Unterschiede. Nur 19,5% der Patienten des TR - DGU<sup>®</sup> wurden mittels eines Rettungshubschraubers zur Klinik transportiert.

Grund für den wesentlich häufigeren Einsatz des Rettungshubschraubers in der Region Bodensee – Oberschwaben könnte sein, dass das Land Baden – Württemberg ein Flächenstaat ist und mitunter gekennzeichnet ist durch weiträumige Landschaftsflächen, welche auch in der Bodenseeregion zu finden sind. Verglichen mit beispielweise Stadtstaaten sind weitere Anfahrtswege zur nächstgelegenen Klinik keine Seltenheit, was gerade in Notfällen, in denen der Faktor Zeit eine entscheidende Rolle spielt, problematisch ist.

Das Krankenhaus St. Elisabeth versorgt als Überregionales Traumazentrum die oben genannte Region und kann mit Hilfe der Luftrettung innerhalb kürzester Zeit zuverlässig erreicht werden.

Auch die durchschnittliche Dauer der präklinischen Zeit, welche im Traumaregister DGU<sup>®</sup> mit  $70 \pm 52$  Minuten angegeben ist, weicht erheblich von der deutlich kürzeren Rettungszeit bei den Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg ab.

Zu beachten gilt allerdings, dass die Angabe im Traumaregister auf der Zeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme basiert und nicht wie in der hier vorliegenden Auswertung auf der Zeit zwischen Eintreffen des Notarztes und Klinikaufnahme. Ein Vergleich dieser beiden Zeiten ist daher nur bedingt möglich.

Die Dauer der präklinischen Zeit in meiner Arbeit auf dieselbe Art und Weise wie im Traumaregister zu ermitteln, war aufgrund des nur sehr selten angegebenen Unfallzeitpunktes nicht möglich.

Der Einsatz der Luftrettung bei polytraumatisierten Patienten wird kontrovers diskutiert [69].

In einer retrospektiven Studie von Schiller et al wurde bei polytraumatisierten Patienten, welche mittels eines Rettungshubschraubers in eine Klinik transportiert wurden, eine höhere Letalität festgestellt, als bei denjenigen Patienten, welche bodengebunden eingeliefert wurden. Allerdings wiesen die Patienten der ersten Gruppe deutlich schwerere Verletzungen auf [73].

Zu ähnlichem Ergebnis kamen auch Liener und sein Team, welche in ihrer Studie zeigen konnten, dass Patienten, welche mittels eines Rettungshubschraubers in eine Klinik eingeliefert werden eine deutlich höhere Verletzungsschwere aufweisen [79].

Auch bei den verstorbenen Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth ist ein geringer Unterschied der Verletzungsschwere zwischen diesen beiden Patientengruppen auszumachen (durchschnittlicher ISS der mit dem Rettungshubschrauber transportierten Patienten: 35,2 gegenüber bodengebunden: 31,5).

Grund dafür könnte sein, dass Rettungshubschrauber häufig dann zum Einsatz gerufen werden, wenn das Verletzungsmuster besonders schwer erscheint und eine Behandlung in einer Spezialklinik erforderlich ist, welche so schnell wie möglich erreicht werden sollte.

Dies könnte auch die deutlich höhere Zahl an Hubschraubereinsätzen in der Region Bodensee – Oberschwaben rechtfertigen, da das Krankenhaus St.

Elisabeth Ravensburg als Überregionales Traumazentrum auf die Versorgung von schwerstverletzten Patienten spezialisiert ist.

Die rasche Zuführung eines schwerstverletzten Patienten in ein Traumazentrum mit für die Therapie bestmöglicher personeller und apparativer Ausstattung sehen auch Frink et al sowie Tscherne et al als größten Benefit der Luftrettung [1,69].

Biewener et al wiesen nach, dass sich die Überlebensrate polytraumatisierter Patienten, welche per Rettungshubschrauber in ein Traumazentrum geflogen werden, nicht signifikant von der der bodengebunden eingelieferten Patienten unterscheidet [68].

Die Zeit der externen Patientenversorgung ist bei den verstorbenen und den überlebenden Patienten nahezu gleich ( $38,9 \pm 13,02$  und  $41,3 \pm 19,61$  Minuten).

Wyen et al veröffentlichten eine Studie, in der sie anhand von Daten des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> unter anderem die unterschiedlichen Zeitspannen vom Unfalleintritt eines polytraumatisierten Patienten bis zu dessen Einlieferung in den Schockraum untersuchten [74].

Sie kamen zu dem Ergebnis, dass vom Zeitpunkt des Unfalls bis zum Eintreffen des Notarztes im Durchschnitt  $18,2 \pm 14,7$  Minuten vergehen.

Die Versorgung des Patienten durch das Rettungsteam vor Ort nimmt im Mittel  $32,7 \pm 18,6$  Minuten in Anspruch, während der Transport in die entsprechende Klinik durchschnittlich  $18,5 \pm 12,7$  Minuten dauert.

Die mir vorliegenden Daten lassen eine Unterteilung in diese drei Zeitabschnitte nicht zu. Einzig der Zeitpunkt der Ankunft des Notarztes und der der Ankunft im Schockraum sind in den Dokumentationsbögen des Krankenhauses St. Elisabeth in ausreichender Häufigkeit vermerkt.

Die Zeit vom Eintreffen des Notarztes bis zur Einlieferung des Patienten in den Schockraum wurden von mir im Gesamten als externe Patientenversorgung zusammengefasst.

Geht man ebenso mit den Daten der bereits erwähnten Studie vor, so zeigt sich, dass die externe Versorgung der im Krankenhaus St. Elisabeth

eingelieferten polytraumatisierten Patienten weit unter dem Durchschnittswert der Studie liegt (40,7 Minuten vs 51,2 Minuten) und die Versorgung im Rahmen der „golden hour of shock“, der dringenden Versorgung des Patienten in einer geeigneten Klinik innerhalb der ersten 60 Minuten nach dem Unfall, gewährleistet ist.

Die oftmals knapp bemessene Zeit von einer Stunde wird wesentlich von den am Unfallort durchgeführten Maßnahmen beeinflusst, sei es im Rahmen der medizinischen Versorgung des Patienten oder der technischen Rettung, vorallem bei sehr schwer Verletzten. Auch die für die Diagnostik im Schockraum benötigte Zeit darf nicht vernachlässigt werden. Sie sollte ebenfalls im Rahmen der „golden hour of shock“ gewährleistet sein.

Anhand einer retrospektiven Studie haben Kleber et al untersucht, ob die Dauer der präklinischen Rettungszeit einen Einfluss auf das Outcome von polytraumatisierten Patienten hat [70]. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass kürzere Rettungszeiten keinen relevanten Einfluss auf die Überlebenschancen haben, vorausgesetzt die Patienten erreichen innerhalb von 3 Stunden eine für sie bestmöglich ausgestattete Klinik.

Laut Kleber könnte ein Grund dafür das in Deutschland standardisierte notarztbasierte Rettungssystem („stay and play“) und die damit einhergehenden präklinisch durchgeführten Erstmaßnahmen sein.

Im Kreis Ravensburg gewährleisten zudem eine Vielzahl von Rettungswachen eine flächendeckende Versorgung und einen kurzen Anfahrtsweg zur Unfallstelle [vgl. Anhang „Standorte Rettungsdienst Bodensee – Oberschwaben“].

Entgegen dieser Studie kamen Seamon et al in ihrer Veröffentlichung zu dem Ergebnis, dass die Verlängerung des Zeitintervalls vor Eintreffen in der Klinik durch präklinische Maßnahmen die Gefahr eines erhöhten Mortalitätsrisikos bergen würden [80]. Sie postulieren das „load and go“ Prinzip, bei dem die Versorgung des Patienten am Unfallort minimal gehalten und der Transport in die Klinik schnellstmöglich eingeleitet wird.

Zu beachten gilt allerdings, dass Seamon et al ihre Untersuchung in einer Klinik in Philadelphia durchführten, wo, wie im gesamten angloamerikanischen Raum, das „load and go“ Prinzip bevorzugt zur Anwendung kommt.

#### Intubation und Herzdruckmassage

Zu der Erstversorgung der Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg am Unfallort werden im Dokumentationsbogen des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> lediglich die Durchführung einer Herzdruckmassage oder die Notwendigkeit einer Intubation dokumentiert. Über andere spezifische Behandlungsmaßnahmen am Unfallort liegen keine Aufzeichnungen vor.

Bei den verstorbenen Patienten wurde bei n = 6 Patienten (40%) eine Herzdruckmassage durchgeführt, n = 12 Patienten (67%) waren bei Einlieferung in den Schockraum intubiert.

Bei den überlebenden wurde im Rahmen der Präklinik bei keinem Patienten eine Herzdruckmassage vollzogen, bei n = 13 Patienten (33%) fand eine Intubation statt.

Von allen polytraumatisierten Patienten waren demnach bei Ankunft im Schockraum 46% intubiert, 11% waren mit einer Herzdruckmassage behandelt worden.

Im Vergleich zu den Angaben im Traumaregister DGU<sup>®</sup> sind dies doppelt so viele Intubationen wie bundesweit (23%) und mehr als viermal so viele Herzdruckmassagen (2,7%).

Das hohe Maß an Herzdruckmassagen zeigt, dass die Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth überdurchschnittlich oft einen Herz - Kreislaufstillstand erlitten.

Der Bezug dieser Tatsache zu der Verletzungsschwere der polytraumatisierten Patienten, sowie dem hohen Blutverlust und der damit verbundenen Volumen- und Blutsubstitution wird im weiteren Verlauf der Diskussion hergestellt.

Die hohe Rate an Intubationen könnte darin begründet sein, dass die präklinische Intubation und therapeutische Frühbeatmung vor allem beim schweren Schädel – Hirn – Trauma zu den Versorgungsstandards der

Polytraumaversorgung zählen. Sie sind unter anderem in der Leitlinie Polytrauma niedergeschrieben [3,68].

### Vitalparameter

Beim Vergleich der Vitalparameter fällt auf, dass sowohl Blutdruck als auch Atemfrequenz bei den verstorbenen Patienten niedriger waren als bei den überlebenden.

So lag der Blutdruck bei den verstorbenen bei durchschnittlich  $106,4 \pm 31,09$  mmHg, bei den überlebenden bei  $131,1 \pm 32,37$  mmHg.

Die Atemfrequenz betrug im Mittel  $13,4 \pm 2,67$  Atemzüge pro Minute bei den verstorbenen und  $15,9 \pm 10,9$  Atemzüge pro Minute bei den überlebenden.

Auch die Laborwerte unterschieden sich in beiden Gruppen:

Der Base Excess, welcher Aussagen zum Säure – Basen – Haushalt eines Patienten macht, erreichte bei den verstorbenen Patienten einen Wert von  $-6,4 \pm 11,94$  mmol/l, bei den überlebenden  $-1 \pm 2,71$  mmol/l.

Der Normwert des Base Excess beträgt 0 mmol/l, der Referenzbereich liegt bei +2 bis -2 mmol/l.

Bei Werten unter -2 mmol/l, wie es bei den verstorbenen Polytraumatisierten der Fall ist, wird von einer metabolischen Azidose gesprochen. Zu beachten gilt allerdings, dass wie bereits erwähnt nur bei rund einem Drittel ( $n = 6$ ) der verstorbenen Patienten der Base Excess notiert wurde und der ermittelte Wert daher als nicht repräsentativ für diese Patientengruppe angesehen werden kann.

Beim Quick - Wert, einem Parameter zur Feststellung der Blutgerinnung, ergab sich bei den Verstorbenen ein Wert von 83,1%, bei den Überlebenden ein Wert von 99,8%.

Trotz des Unterschiedes sind die Zahlen beider Gruppen unauffällig verglichen mit dem Normalwert des Quicks, welcher bei >70% liegt.

Der Hämoglobinwert, ein Maß für die Fähigkeit des Sauerstofftransports im Blut, lag im Mittel bei  $13,4 \pm 2,9$  g/dl bei den verstorbenen und bei  $13 \pm 2,6$  g/dl bei den überlebenden Patienten. Der Normwert des Hämoglobins liegt

zwischen 12 – 16 g/dl, demnach wiesen beide Patientengruppen einen unauffälligen Hämoglobin – Wert auf.

Errechnet man den Durchschnitt der jeweiligen Parameter aus dem Kollektiv der verstorbenen und überlebenden Patienten, so ergeben sich die folgenden Werte:

Der Blutdruck betrug durchschnittlich  $125,3 \pm 33,48$  mm Hg, er deckt sich nahezu mit dem Durchschnittswert von  $129 \pm 33$  mm Hg des Traumaregister DGU®.

Die durchschnittliche Atemfrequenz von 15,4 Atemzügen pro Minute wiesen sowohl die Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg als auch die Patienten des Traumaregisters DGU® auf.

Auch bei den Laborwerten lassen sich kaum Unterschiede nachweisen: der durchschnittliche Base Excess der Polytraumapatienten in Ravensburg lag bei  $-2,5 \pm 6,73$  mmol/l, der des Traumaregisters bei  $-1,9 \pm 4,5$  mmol/l.

Eine mögliche Erklärung für die leichte Abweichung des Wertes über die Normgrenze von  $-2,0$  mmol/l wurde bereits erläutert.

Der Quickwert des Krankenhauses St. Elisabeth lag bei  $95,8 \pm 16,43$  %, der Wert des Traumaregisters bei  $87 \pm 21$ %, beides entspricht der Norm.

Die Angaben des Hämoglobin – Wertes decken sich in beiden Patientengruppen und betragen 13,1 g/dl.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Vergleich der Daten der überlebenden zu den verstorbenen Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg, als auch der der Daten mit dem Traumaregister kaum Unterschiede aufweist bezogen auf Base Excess, Quick – Wert und Hämoglobinwert.

Lediglich auffällig ist der deutlich geringere Blutdruck der verstorbenen Polytraumapatienten am Elisabeth – Krankenhaus und die leicht verminderte Atemfrequenz gegenüber den überlebenden Patienten.



### Verletzungsschwere und Verletzungsspektrum

Die Verletzungsschwere der insgesamt  $n = 54$  polytraumatisierten Patienten bewertet am ISS betrug im Mittel  $27,6 \pm 10,46$  Punkte.

Die Verletzungsschwere der verstorbenen Patienten lag bei durchschnittlich  $33,7 \pm 11,2$  Punkten, während er bei den Überlebenden mit  $25,3 \pm 9,27$  Punkten deutlich geringer ausfiel.

Verglichen mit den Daten des Traumaregister DGU<sup>®</sup> zeigt sich ebenfalls ein deutlich höherer Wert: die durchschnittliche Verletzungsschwere aller Polytraumapatienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg lag bei  $27,6 \pm 10,46$  Punkten. Der ISS dieser Patienten war mehr als ein Drittel höher als der der Patienten des Traumaregisters, welcher bei etwa 17 Punkten lag.

Anzumerken ist, dass das Traumaregister laut Jahresbericht 2013 den Anteil der Patienten mit einem  $ISS \geq 16$  Punkten ebenso in die Berechnung der durchschnittlichen Verletzungsschwere mit einbezieht, wie diejenigen Patienten, welche einen  $ISS \geq 9$  Punkten aufweisen [106]. Dies wurde eingangs bereits erläutert. Ebenso die Tatsache, dass nur Patienten als Polytraumapatienten klassifiziert werden, welche einen  $ISS \geq 16$  Punkte aufweisen. Das Traumaregister gibt die Anzahl der Patienten, welche dieses Kriterium für das Jahr 2012 erfüllen, mit 48% an [106].

Demnach basieren alle Berechnungen des Traumaregisters auf einem Patientengut, welches nur etwa zur Hälfte aus Polytraumapatienten besteht.

Der Vergleich der Ergebnisse meiner Auswertung, die ausschließlich auf den Daten polytraumatisierter Patienten beruht, mit denen des Traumaregisters kann daher nur eingeschränkt erfolgen. Es kann lediglich der Versuch eines ungefähren Abgleichs der Ergebnisse mit den deutschlandweiten Werten unternommen werden.

Festgehalten werden kann, dass die durchschnittliche Verletzungsschwere der Patienten des Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg wesentlich höher liegt als im deutschlandweiten Vergleich, jedoch dieser Wert, entgegen der Auswertung aller Kliniken in Deutschland, ausschließlich auf den Daten polytraumatisierter Patienten basiert, welche mindestens einen ISS von 16 Punkten aufweisen.

Verglichen mit Angaben in der Literatur lässt sich ebenfalls eine relativ hohe durchschnittliche Verletzungsschwere im Krankenhaus St. Elisabeth aufzeigen.

Eine Studie von Gatzka et al, welche das Verletzungsmuster polytraumatisierter Kinder und Erwachsener in Hamburg untersuchte, gibt einen mittleren ISS von 34,7 Punkten an. Gatzka spricht von einem deutlich höheren ISS – Wert gegenüber anderen Arbeiten [15]. Er zitiert Beispiele von Schalamon et al [75], Condello et al [76] und Bardenheuer et al [6], welche in ihren Studien zu Schwerverletzten im Durchschnitt einen ISS von 22,2 - 24,6 Punkten errechneten, eine andere Studie von van der Sluis gibt einen ISS – Wert von durchschnittlich 28 Punkten an [77]. Reichmann et al untersuchten ebenfalls die durchschnittliche Verletzungsschwere Polytraumatisierter und kamen zu einem mittleren Wert von 26,9 Punkten [78].

Beim Vergleich dieser Studien sei allerdings darauf hingewiesen, dass Schalamon, Condello und van der Sluis den Fokus auf die Verletzungsschwere von polytraumatisierten Kindern legten, welche sich laut Gatzka und Reichmann jedoch nicht signifikant von den Werten polytraumatisierter Erwachsener unterscheiden.

Desweiteren differierten bei allen genannten Studien die für die Berechnung relevanten Einschlusskriterien der Patienten, was einen Vergleich erschwert.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich die durchschnittliche Verletzungsschwere aller polytraumatisierten Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg mit den Ergebnissen anderer Studien annähernd vergleichen lässt, auch wenn sie leicht erhöht ist.

Die Verletzungsschwere der verstorbenen Polytraumatisierten dagegen liegt deutlich höher als die Vergleichswerte.

Führend bei sowohl den verstorbenen als auch überlebenden Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth war das Schädel – Hirn – Trauma. Wie bereits erwähnt wiesen  $n = 11$  der  $n = 15$  verstorbenen Patienten ein solches auf (73%), bei den überlebenden waren es  $n = 23$  von  $n = 39$  (59%).

Bei beiden Patientengruppen dominierte das schwere SHT deutlich gegenüber dem mittelschweren und leichten SHT, so erlitten  $n = 10$  der verstorbenen und  $n = 19$  der überlebenden ein solches.

Die Schwierigkeit beim Vergleich der Daten des gesamten Patientenkollektives des Krankenhauses St. Elisabeth mit den Angaben des Traumaregisters DGU® liegt darin, dass die Daten des Traumaregisters aus drei Jahren zusammengefasst wurden, um wie dort angegeben die statistische Unsicherheit zu verringern. Nicht klar ersichtlich ist daher der tatsächliche Wert für das Jahr 2012.

Die Verletzungen im Kopfbereich lagen im Traumaregister für oben angegebenen Zeitraum bei 60,6%, im Krankenhaus St. Elisabeth im Jahr 2012 mit 63% etwas höher.

Schwere Verletzungen im Kopfbereich, mit einem AIS – Code  $\geq 3$ , werden im Traumaregister mit 54,4% angegeben. Mit eingeschlossen sind hierbei auch Verletzungen im Gesichts- und Hals – Bereich.

Fasst man die Anzahl der schweren Schädel – Hirn – Traumata der Patienten im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg mit den schweren Verletzungen im Gesichts- und Hals – Bereich, beispielsweise der komplexen Mittelgesichtsfraktur zusammen, kommt man auf eine Gesamtpatientenzahl von  $n = 40$  Patienten. Dies entspricht rund 74% der polytraumatisierten Patienten, wovon der Anteil der schweren Schädel – Hirn – Traumata bei etwa 54% liegt.

Eine hohe Letalität im Rahmen eines SHT wird in mehreren Studien aufgezeigt [6,20, 79]. Liener et al geben in ihrer Studie das schwere SHT als Haupttodesursache der sekundär in einer Klinik verstorbenen Patienten an [79]. Neben dem Schädel – Hirn – Trauma waren die häufigsten Verletzungen bei den polytraumatisierten Patienten im Bereich des Thoraxes und der Extremitäten zu finden.  $N = 8$  der verstorbenen und  $n = 21$  der überlebenden Patienten wiesen Thoraxverletzungen auf, wobei, wie bereits erwähnt, am häufigsten die Rippenserienfraktur und der Spannungspneumothorax vorlagen.

Extremitätenverletzungen wiesen bei den Verstorbenen n = 5 Fälle und bei den Überlebenden n = 21 Fälle auf.

Sowohl die Anzahl der Thoraxverletzungen, welche bei den Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth bei insgesamt 54% (n = 29) lag, als auch der Extremitätenverletzungen mit insgesamt 48% (n = 26), zeigt eine geringere Verletzungshäufigkeit als bei dem Patientenkollektiv des Traumaregisters. Hier wurde für die Thoraxverletzung eine Gesamtverletzungszahl von 60,4% angegeben und für die Zahl der Extremitätenverletzungen 62%.

Zusammenfassend war die Patientenzahl des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg mit einer Kopfverletzung verglichen mit der Patientenzahl des Traumaregisters höher, vorallem aber auch der prozentuale Anteil der schweren Kopfverletzungen

Desweiteren ist die häufigste Verletzungsregion im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg der Kopfbereich, gefolgt von Thorax und Extremitäten.

Diese absteigende Reihenfolge der Verletzungshäufigkeit wurde auch in anderen Studien bestätigt [14,15,79].

#### Volumensubstituion und Bluttransfusion

Die forcierte präklinische Volumentherapie wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Die Leitlinie Polytrauma postuliert „Bei schwer verletzten Patienten sollte eine Volumentherapie eingeleitet werden, die bei unkontrollierbaren Blutungen in reduzierter Form durchgeführt werden sollte, um den Kreislauf auf niedrig-stabilem Niveau zu halten und die Blutung nicht zu verstärken“, sowie „Bei hypotensiven Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma sollte eine Volumentherapie mit dem Ziel der Normotension durchgeführt werden“ [53].

Verschiedene Studien zeigten auf, dass durch eine Volumentherapie das Outcome von akut blutenden Patienten durch die Verbesserung der Mikrozirkulation positiv beeinflusst wird [81,82,83].

Turner et al wiesen hingegen in ihrer randomisierten Studie nach, dass die Volumentherapie keinen Einfluss auf die Mortalität, Morbidität, sowie die Langzeitergebnisse nimmt [84].

Bickel et al veröffentlichten Ergebnisse, die einen negativen Effekt einer Volumentherapie auf die Mortalität und die postoperativen Komplikationen zeigen [85]. Das Patientenkollektiv seiner Studie beschränkte sich allerdings auf Patienten mit penetrierenden Torsoverletzungen. Laut Bickel und weiteren Autoren sollte in diesem Fall, wie auch bei unkontrollierbaren intraabdominellen Blutungen, so bald als möglich eine chirurgische Therapie eingeleitet werden, ohne zeitliche Verzögerung durch präklinische Maßnahmen [86,87,88].

Andere Autoren empfehlen eine moderate Volumentherapie und das Anstreben eines Blutdruckes von 90mmHg [83,89], wobei dies bei Patienten mit Schädel – Hirn – Trauma oder kardialen Schädigungen als kritisch gilt [90,91].

Relativ einig ist man sich darin, dass nach Einleiten der chirurgischen Therapie sowie bei Verletzungen mit kontrollierbaren Blutungen eine intensive Volumentherapie zu empfehlen ist [83].

Für eine Volumentherapie bieten sich sowohl kristalloide wie auch kolloide Lösungen an.

Alternativ können hypertonische Lösungen verabreicht werden.

Kristalloide und Kolloide beeinflussen sowohl intravasal wie auch interstitiell ein Flüssigkeitsdefizit.

Kristalloide verbleiben aufgrund ihres hohen Diffusionsverhaltens nur zu einem geringen Anteil intravasal, der Rest verteilt sich im umliegenden Gewebe, während Kolloide überwiegend intravasal wirken. Die Halbwertszeit der Kristalloide ist deutlich geringer als die der Kolloide, weshalb die Kolloide deutlich länger wirken. Allerdings wird die Blutgerinnung durch die Kolloide nachhaltig negativ beeinflusst und sie können zu allergischen Reaktionen führen [95].

Hyperosmolare Lösungen mobilisieren intrazelluläre und interstitielle Flüssigkeit in den Intravasalraum. Bei polytraumatisierten Patienten mit hypotonen Kreislaufverhältnissen, welche penetrierende Verletzungen oder schwere

Schädel – Hirn – Traumata aufweisen, kann eine hyperosmolare Lösung verabreicht werden [53]. Einige Studien berichten über einen positiven Effekt auf das Outcome [96,97,98].

Andere Untersuchungen konnten keinen Unterschied unter der Gabe von hyperosmolaren Lösungen nachweisen [99,100].

Die Leitlinie Polytrauma empfiehlt bei Traumapatienten die Volumentherapie mit Kristalloiden [53]. In ihren Metaanalysen konnten Velanovich und Choi aufzeigen, dass die Mortalität bei Traumapatienten, welche kristalloide Lösungen erhielten, geringer ausfiel als bei Patienten ohne Therapie [92,93].

Eine Analyse des Deutschen Cochrane Zentrums konnte keinen Unterschied zwischen Kolloiden und Kristalloiden bei Traumata feststellen. Aufgrund des Preisunterschieds zwischen beiden Präparaten rieten sie aus wirtschaftlicher Sicht zu der Gabe von Kristalloiden [94].

Bei den Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth wurde bei insgesamt  $n = 49$  Patienten eine Volumentherapie in Form von Kristalloiden durchgeführt, wobei  $n = 36$  der überlebenden Patienten selbige verabreicht bekamen und  $n = 13$  der verstorbenen Patienten. Im Durchschnitt erhielt ein überlebender Patient 797,2 ml und ein verstorbener 884,6 ml kristalloide Lösung.

Insgesamt  $n = 18$  Patienten wurden Kolloide verabreicht, wobei  $n = 11$  zu der Gruppe der überlebenden und  $n = 7$  zu der der verstorbenen zählten. Im Durchschnitt erhielt ein überlebender Patient 727,3 ml und ein verstorbener 714,29 ml Kolloide.

Die Gabe von hyperosmolarer Lösung erfolgte bei insgesamt  $n = 6$  Patienten, jeweils  $n = 3$  Patienten aus der überlebenden und verstorbenen Patientengruppe. Durchschnittlich wurde jedem dieser Patienten 333,3 ml dieser Lösung verabreicht.

Beim Vergleich der Daten mit denen des Traumaregister DGU<sup>®</sup> fällt auf, dass das durchschnittliche Volumen, welches pro Patienten verabreicht wurde, im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg deutlich höher lag als im Traumaregister, welches den deutschlandweiten Durchschnitt repräsentiert.

So wurden im Krankenhaus St. Elisabeth jedem der  $n = 49$  Patienten, welche Kristalloide verabreicht bekamen, durchschnittlich 820,4 ml verabreicht, der Vergleichswert im Traumaregister beträgt 740 ml.

An Kolloiden wurde durchschnittlich jedem der  $n = 18$  Patienten 722,4 ml transfundiert, den Patienten im Traumaregister 594 ml.

Einzig die hyperosmolare Lösung, welche  $n = 6$  Patienten verabreicht wurde, lag mit durchschnittlich 333,3 ml pro Person unter dem Wert des Traumaregisters mit 364 ml.

Interessant ist der Vergleich mit den 10 – Jahres Daten des Traumaregisters, welche den Zeitraum von 2003 – 2012 erfassen:

Die Volumenmenge der Kristalloide beträgt in dieser Aufstellung im Durchschnitt 830 ml und die der Kolloide 665 ml. Diese Werte kommen den Daten des Krankenhauses St. Elisabeth recht nahe, geringfügige Abweichungen sind jedoch zu erkennen. Da die Werte über einen Zeitraum von 10 Jahre erhoben wurden, kann man davon ausgehen, dass die Angaben repräsentativ sind.

Von den insgesamt  $n = 39$  überlebenden Patienten des Patientengutes des Krankenhauses St. Elisabeth erhielten  $n = 13$  Erythrozytenkonzentrat. Jedem Patienten wurden im Durchschnitt 1486,2 ml transfundiert.

Bei den Verstorbenen wurde  $n = 8$  der insgesamt  $n = 15$  Patienten Erythrozytenkonzentrat verabreicht, durchschnittlich 2622,5 ml pro Patient.

Zum einen kann anhand der Zahlen gezeigt werden, dass mehr als die Hälfte der Verstorbenen eine Bluttransfusion in Form von Erythrozytenkonzentrat benötigte, während es bei den Überlebenden nur ein Drittel der Patienten war. Zum anderen, dass die durchschnittliche Volumenmenge bei den Verstorbenen etwa doppelt so hoch war wie bei den Überlebenden.

Ähnliche Ergebnisse zeigt der Vergleich der übrigen transfundierten Blutbestandteile: Thrombozytenkonzentrat erhielten  $n = 3$  der überlebenden und  $n = 4$  der verstorbenen Patienten. Verglichen mit dem Gesamtkollektiv

demnach ebenfalls deutlich mehr verstorbene als überlebende Patienten (27% vs 8%). Auch der durchschnittliche Bedarf lag bei den verstorbenen deutlich höher als bei den überlebenden (905 ml vs 280 ml).

Blutplasma (FFP) benötigten n = 8 der Überlebenden und n = 6 der Verstorbenen (21% vs 40%), also doppelt so viele der Verstorbenen. Auch die durchschnittliche Menge pro Patient war annähernd doppelt so hoch bei den Verstorbenen (2667 ml vs 1500 ml).

Die Eigenblut - Rückgewinnung mittels maschineller Autotransfusion (MAT) kam bei n = 4 überlebenden und bei einem verstorbenen Patienten zum Einsatz.

Bei dem verstorbenen Patienten wurden 4000 ml Blut zurückgewonnen, bei den überlebenden n = 4 Patienten im Durchschnitt 500 ml.

Einzig bei der Menge des verabreichten Fibrinogens unterschied sich der verabreichte Wert im Mittel kaum: 5,8 g pro Patient der insgesamt n = 5 überlebenden und 5,6 g bei den ebenfalls n = 5 verstorbenen Patienten.

Im Traumaregister DGU<sup>®</sup> ist lediglich die Häufigkeit der Gabe von Erythrozyten - Konzentrat und Blutplasma mit jeweils 25,1% angegeben, nicht jedoch die transfundierte Menge.

Im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg lag der Anteil der Patienten, welche Erythrozyten – Konzentrat erhielten bei 39%, der der Patienten welche Blutplasma bekamen bei 26%.

Generell werden Blutbestandteile in Form von Erythrozyten, Thrombozyten und Blutplasma aufgrund von Blutverlusten transfundiert.

Die dokumentierten Daten weisen nach, dass den verstorbenen Patienten mehr Blutbestandteile transfundiert wurden, als den überlebenden. Dies erklärt sich daraus, dass diese aufgrund ihrer Verletzungen mehr Blut verloren haben, als die überlebenden Patienten.

Wie bereits dargelegt war die Verletzungsschwere bei den verstorbenen Patienten im Durchschnitt höher als bei den überlebenden, was diese Vermutung unterstützt.



Es wurde bereits mehrfach erwähnt, dass die führende Verletzung das Schädel – Hirn – Trauma ist. Es wurden ebenfalls andere Verletzungen beschrieben, die insbesondere bei den verstorbenen Patienten einen hohen Blutverlust begründen, wie beispielsweise die Teilruptur oder der Abriss der Aorta. Diese Diagnose konnte bei  $n = 3$  der verstorbenen Patienten gestellt werden.

Der hohe Blutverlust und ebenso die hohe Zahl der Schädel – Hirn – Traumata lassen sich mit der bereits erwähnten häufigen Durchführung einer Herzdruckmassage in Zusammenhang bringen.

#### Röntgendiagnostik und Dauer der Schockraumphase

Die Traumaspirale als wesentlicher Teil der Schockraumdiagnostik wurde bereits in etlichen Studien untersucht und diskutiert [101,102]. Die sinkende Mortalität bei Polytraumapatienten im Zusammenhang mit der Ganzkörper - Computertomographie konnte zum Beispiel von Yeguiayan et al in einer multizentrischen Kohortenstudie im Jahr 2012 oder von Huber - Wagner et al in einer retrospektiven Studie nachgewiesen werden [103,104].

Yeguiayan untersuchte dazu ein Patientenkollektiv mit 1950 polytraumatisierten Patienten, von denen bei einigen eine Ganzkörper – CT angefertigt wurde, bei den restlichen eine singuläre Computertomographie. Die Überlebenschancen der Patienten mit Ganzkörper – CT war deutlich höher als die der Vergleichsgruppe [103].

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Huber – Wagner et al, welche basierend auf den Daten des Traumaregisters DGU<sup>®</sup>, in einer multizentrischen retrospektiven Studie die Überlebenschancen eines Patientenkollektivs mit 4621 Patienten errechneten [104].

Im Jahr 2012 wurde bei  $n = 35$  von  $n = 54$  Polytraumapatienten eine Ganzkörper – CT durchgeführt. Hierbei entfielen  $n = 24$  der CT - Aufnahmen auf die überlebenden Patienten, was rund 62% entspricht und  $n = 11$  Aufnahmen auf die verstorbenen, was rund 73% entspricht.

Der Benefit der Ganzkörper – CT wurde bereits dargestellt.

Ein Hauptvorteil liegt in der gleichzeitigen Darstellung multipler Verletzungen in den Hauptverletzungsregionen Schädel, Thorax und Becken. Diese Untersuchungsmethode liefert gerade bei polytraumatisierten Patienten in kurzer Zeit viele diagnostisch relevante Informationen.

Eine Ganzkörper – CT kann, wie ebenfalls schon erwähnt, nur bei kreislaufstabilen Patienten angefertigt werden. Bei den n = 4 der verstorbenen Patienten, bei denen keine Ganzkörper – CT erfolgte, war die instabile Kreislaufsituation Grund für die Nichtdurchführung.

Im Rahmen der Schockraumdiagnostik werden weitere Röntgenaufnahmen in systematischer Reihenfolge und je nach Verletzungsspektrum des Patienten als alleinige oder additive Diagnostikmittel angefertigt.

Die Abdomensonographie wird in der Regel als erstes bildgebendes Verfahren angewandt und erfolgte bei allen n = 39 überlebenden, sowie allen n = 15 verstorbenen Patienten.

Eine konventionelle Thoraxaufnahme wurde bei n= 35 (90%) der überlebenden und n = 13 (87%) der verstorbenen Patienten durchgeführt, die Beckenübersichtsaufnahme bei n = 33 (85%) der überlebenden und n = 13 (87%) der verstorbenen Patienten.

Eine Computertomographie des Schädels wurde bei n = 34 (87%) der überlebenden und n = 14 (93%) der verstorbenen Patienten angefertigt.

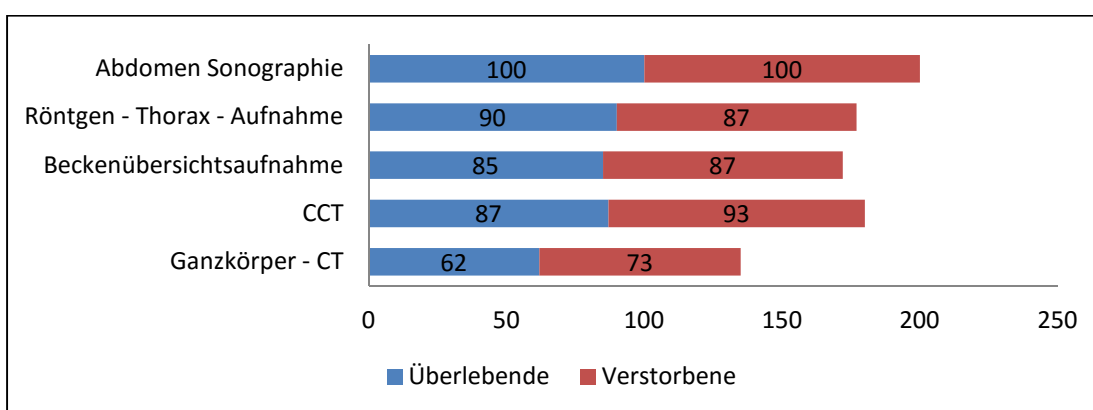


Abbildung 15: Gegenüberstellung der bildgebenden Verfahren überlebender und verstorbener Patienten (in Prozent).

Wie in dem Diagramm ersichtlich war das häufigste bildgebende Verfahren die Abdomen – Sonographie, die im Krankenhaus St. Elisabeth bei jedem im Schockraum ankommenden Patienten routinemäßig erfolgt.

Entsprechend der bereits angesprochenen Verletzungsmuster wurde die Craniale Computertomographie nahezu ebenso oft veranlasst.

Selbiges gilt für die Röntgen – Thorax – Aufnahme und Beckenübersichtsaufnahme.

Die Abdomensonographie wird grundsätzlich bei allen Polytraumapatienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg als Basisdiagnostik vorgenommen, deutschlandweit im Jahr 2012 jedoch nur bei 80,7%.

Auch die Röntgen – Thorax – Aufnahme erfolgte im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg deutlich häufiger mit einer Quote von 89% gegenüber einer Quote von 43,9% im Traumaregister.

Bei der cranialen Computertomographie liegen die Werte relativ nah beieinander: im Krankenhaus St. Elisabeth wurde sie bei 89% der Patienten durchgeführt, der Wert im Traumaregister liegt bei 85%.

Die Ganzkörper – CT wird im Krankenhaus St. Elisabeth verglichen mit den anderen bildgebenden Verfahren mit geringster Häufigkeit durchgeführt.

Auch im Vergleich mit dem Traumaregister fällt dieser Unterschied auf: so wurden im Krankenhaus St. Elisabeth 63,5% der Patienten Ganzkörper tomographiert, im Traumaregister betrug diese Zahl rund 71%.

Warum fällt die Ganzkörper – CT in ihrer Häufigkeit so markant gegenüber den anderen Aufnahmen ab?

Ein Grund ist, wie bereits angesprochen, der Kreislaufzustand des Patienten. Womöglich wäre bei den n = 4 verstorbenen Patienten ohne Ganzkörper – CT eine solche durchgeführt worden, hätte die Kreislaufsituation der Patienten es zugelassen.

Die übrigen hier aufgelisteten Röntgenaufnahmen dagegen sind nicht vom Kreislauf des Patienten abhängig, was ihre Anfertigung unabhängig davon möglich macht.

Eine aktuelle Studie von Huber – Wagner et al, welche ein Patientenkollektiv von über 1600 Patienten einschloss, widerlegt die bisherige Annahme, eine Ganzkörper – CT würde bei kreislaufinstabilen Patienten zu viel wertvolle Zeit in Anspruch nehmen.

Tatsächlich kam sie zu dem Ergebnis, dass auch bei kreislaufinstabilen Patienten die Ganzkörper – CT wichtige Informationen zur Notfalltherapie liefert und die Überlebenschance der Patienten durch diese nicht negativ beeinflusst wird [105].

Zu diskutieren wäre in diesem Zusammenhang eine großzügigere Indikationsstellung für eine Ganzkörper – CT im Krankenhaus St. Elisabeth, was sich möglicherweise positiv auf das Outcome der polytraumatisierten Patienten auswirken könnte.

Die gesamte Dauer der Schockraumphase beziehungsweise die Dauer vom Zeitpunkt der Aufnahme bis zur Einleitung der einzelnen bildgebenden Verfahren unterscheidet sich in den bei den überlebenden und verstorbenen Patienten nur geringfügig.

Einzig in der Zeitspanne bis zur Röntgen – Thorax Aufnahme und der cranialen CT zeigen sich größere Abweichungen.

Die durchschnittlich längere Dauer bis zur Röntgenthorax – Aufnahme bei den verstorbenen Patienten könnte darin begründet sein, dass bei einer einzigen Patientin mit 27 Minuten eine vergleichsweise sehr lange Zeit bis zum Röntgenbeginn verging. Aus den vorliegenden Unterlagen ist der Grund für diese Verzögerung nicht erkennbar, womöglich musste die Patientin mehrfach reanimiert werden.

Bei dem relativ kleinen Patientenkollektiv von 15 Patienten fällt die signifikante Zeitabweichung eines Einzelfalles naturgemäß bei der Berechnung des Mittelwerts wesentlich stärker ins Gewicht als bei einem vergleichsweise größeren Kollektiv.

Tabelle 6: Durchschnittliche Dauer der einzelnen Schockraumabschnitte (in Minuten).

	<b>Überlebende</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Verstorbene</b>
Schockraum gesamt	22,5	21,8	20,2
Aufnahme - Sono Abdomen	3	3	3,3
Aufnahme - Rö -Thorax	6	6,5	8,23
Aufnahme - Rö-Becken	8,4	8,1	9,85
Aufnahme - CCT	21	20,2	17,7
Aufnahme - Ganzkörper -CT	23,4	23,6	24,3

Der Vergleich des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg mit dem Traumaregister DGU<sup>®</sup> bezüglich der Zeitangaben von der Aufnahme der Patienten im Schockraum bis zur Anfertigung der jeweiligen bildgebenden Verfahren zeigt deutliche Unterschiede.

Die Durchschnittswerte des Krankenhauses St. Elisabeth sind generell niedriger als die Vergleichswerte im Traumaregister.

So ergibt sich für die Dauer bis zur Abdomensonographie im Traumaregister ein Wert von 7 Minuten, rund 4 Minuten länger als im Krankenhaus St. Elisabeth. Die Dauer bis zur Röntgenthorax – Aufnahme wird mit 16 Minuten angegeben, rund 10 Minuten mehr. Ebenso verhält es sich mit der Röntgenaufnahme des Beckens, welche laut Traumaregister durchschnittlich nach 17 Minuten angefertigt wird, das Krankenhaus St. Elisabeth benötigt dafür rund 9 Minuten weniger.

Auch bis zur Anfertigung der cranialen Computertomographie vergeht im Krankenhaus St. Elisabeth weniger Zeit: im Traumaregister wird bis zur Durchführung der CCT eine durchschnittliche Zeit von 23 Minuten angegeben, rund 3 Minuten mehr als im Krankenhaus St. Elisabeth.

Einzig die Zeitspanne bis zur Ganzkörper – Computertomographie unterscheidet sich im Vergleich kaum: sowohl im Krankenhaus St. Elisabeth, als auch im Traumaregister wird diese mit rund 24 Minuten angegeben.

### **5.3 Allgemeine Schwierigkeiten bei der Datenauswertung**

Jede retrospektive Datenerhebung hat ihre Grenzen. So ist trotz exakter Recherche der vorliegenden Arbeit eine absolut vollständige Datenanalyse nicht möglich, sei es aufgrund tatsächlich fehlender Daten oder einem fehlenden Datenzugang.

Bei der Auswertung der mir vorliegenden Daten wurde an entsprechenden Stellen auf die Unvollständigkeit hingewiesen.

Für die exakte Auswertung wäre eine konsequentere Dokumentation sinnvoll und wichtig und sollte soweit als möglich umgesetzt werden.

Die in unserer Zeit zur Verfügung stehenden digitalen Mittel erleichtern häufig einzelne Arbeitsschritte. Da bei der Übertragung der Daten mittels Tastatur unbewusste Tippfehler zu einer Datenverfälschung führen können, muss stets auf eine sorgfältige Eingabe geachtet werden. Ebenso sollte gerade bei der Zusammenarbeit mit dem Traumaregister DGU<sup>®</sup> auf eine sorgfältige Übermittlung der gestellten Diagnosen und Punktzahl der Scores geachtet werden, um eine korrekte Datenauswertung sicher zustellen.

Jede retrospektiven Studie ist auf die Angaben Dritter angewiesen. Diese Informationen können lediglich auf Plausibilität geprüft werden, nicht aber auf ihre Richtigkeit.

Ebenso unterliegen die Angaben der Punktzahlen bei den verschiedenen Scoresystemen einer subjektiven Einschätzung des jeweiligen Anwenders, was beispielsweise bei der Glasgow Coma Scale oder dem Injury Severity Score von Bedeutung ist.

Nicht zuletzt ist zu bedenken, dass es sich bei dem polytraumatisierten Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg um ein recht kleines Patientenkollektiv handelt. Abweichungen einzelner Daten fallen hierbei weitaus schwerer ins Gewicht als es bei einem größeren Kollektiv der Fall wäre.

#### **5.4 Schlussfolgerung**

Die polytraumatisierten Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg waren im Durchschnitt 45,7 Jahre alt, was in etwa dem durchschnittlichen Alter (47,6 Jahre) des Traumaregisters DGU® entspricht.

Das Alter der verstorbenen Patienten lag mit 50,4 Jahren etwas höher als der Durchschnittswert, das der überlebenden mit 43,9 Jahren etwas darunter.

Die häufigste Unfallart stellte der Verkehrsunfall dar, wobei die meisten Patienten bei einem Motorradunfall verunglückten.

54 % der Patienten wurden mittels eines Rettungshubschraubers in das Krankenhaus St. Elisabeth transportiert. Dies entspricht weit mehr Patienten als im deutschlandweiten Vergleich: der durchschnittliche Wert des Traumaregisters liegt bei 19,5%.

Die übrigen 46% der Patienten wurden bodengebunden eingeliefert.

Die Zahl der intubierten Patienten betrug 46%, bei 11% der Patienten wurde eine Herzdruckmassage durchgeführt. Beide Werte liegen deutlich über den Durchschnittswerten des Traumaregisters, hier waren 23% der Patienten bei Aufnahme im Schockraum intubiert und bei 2,7% war eine Herzdruckmassage erfolgt.

Die Verletzungsschwere der Polytraumatisierten im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg war mit einem durchschnittlichen ISS von 27,6 Punkten deutlich höher als der deutschlandweite Durchschnittswert des Traumaregisters mit 17 Punkten. Der durchschnittliche ISS der verstorbenen Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth betrug 33,7 Punkte, der der überlebenden 25,3 Punkte.

Die häufigsten Verletzungen fanden sich in der Region des Kopfes, gefolgt von Thorax und Extremitäten.

Verletzungen am Kopf erlitten 63,3% der Patienten, also etwas mehr als deutschlandweit 60,6%.

Bezogen auf die Schwere der Verletzungen im Kopf – Hals – Bereich lagen die Werte des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg signifikant höher als die des Traumaregisters.

So erlitten 74% der Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth eine solch schwere Verletzung, davon 54% ein schweres Schädel – Hirn – Trauma. Das Traumaregister verzeichnete 54% an Patienten mit schweren Verletzungen im Bereich des Kopf – Hals – Bereichs, der Anteil der alleinigen schweren Schädel – Hirn – Traumata wird nicht gesondert ausgewiesen.

Die durchschnittliche Volumensubstitution war im Jahr 2012 im Krankenhaus St. Elisabeth deutlich höher als im Durchschnitt deutschlandweit, die 10 – Jahres Daten des Traumaregisters zeigen allerdings ähnliche Werte wie im Krankenhaus St. Elisabeth. Mögliche Gründe dieser Diskrepanz wurden bereits erörtert.

Bei den verstorbenen Patienten im Krankenhaus St. Elisabeth wurden deutlich höhere Blutkonservenvolumina als bei den überlebenden verabreicht. Daraus lässt sich schließen, dass deren Verletzungen schwerer waren und mit einem erhöhten Blutverlust einhergingen.

Das häufigste bildgebende Verfahren ist die Abdomensonographie, welche bei jedem Patienten, der im Schockraum eingeliefert wurde, durchgeführt wurde.

Die craniale Computertomographie, sowie die Röntgen – Thorax- und die Beckenübersichtsaufnahme werden in absteigender Reihenfolge im Durchschnitt etwas weniger häufig angefertigt.

Die Ganzkörper – Computertomographie fällt in ihrer Häufigkeit deutlich von den übrigen Aufnahmen ab. Ein möglicher Grund hierfür könnte in die Kreislaufinstabilität sein, wofür auch die hohe Zahl der Intubationen und Herzdruckmassagen spricht.



## **6. Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Versorgungsqualität bei polytraumatisierten Patienten in einem nichtuniversitären Überregionalen Traumazentrum.

In einer retrospektiven Auswertung wurden dazu die Daten von insgesamt n = 73 Patienten untersucht, welche im Jahr 2012 über den Schockraum im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg aufgenommen worden waren.

Von diesen Patienten konnte bei n = 54 die Diagnose Polytrauma mit einem ISS  $\geq$  16 Punkten gestellt werden.

Zur Aufzeichnung der Patientendaten wurden spezielle Dokumentationsbögen des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> verwendet.

Ebenso wurde von Januar 2011 bis Dezember 2012 eine Notarztumfrage zur Zufriedenheit bei der Schockraumversorgung von schwerstverletzten Patienten durchgeführt. Dazu sollten von den Teilnehmern unterschiedliche Aspekte anhand einer Smiley – Skala bewertet werden (☹ ☺ ☻ 🌟).

Bei der Auswertung der Daten wurde zum einen das Patientenkollektiv der verstorbenen gegenüber den überlebenden Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg betrachtet und zum anderen das gesamte Patientenkollektiv mit den Daten des Traumaregisters DGU<sup>®</sup> verglichen.

Die polytraumatisierten Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg waren durchschnittlich 45,7 Jahre alt, mehr als zwei Drittel der Verletzten waren männlich (69%) und die Verletzungsschwere lag im Mittel bei einem ISS von 27,6 Punkten.

Die häufigste Unfallart stellte der Verkehrsunfall dar (63%), der Transport zum Schockraum erfolgte überwiegend mit dem Rettungshubschrauber (54%), ansonsten bodengebunden (46%). Bei Ankunft im Schockraum waren 46% der Patienten intubiert, bei 11% erfolgte eine Herzdruckmassage.

Die häufigsten Verletzungen fanden sich in der Region des Kopfes (63,3%), wobei 74% schwer waren, 54% davon schwere Schädel – Hirn – Traumata.

Verglichen mit den Daten des Traumaregisters zeigten sich deutliche Unterschiede:

Der Transport in den Schockraum mittels eines Rettungshubschraubers erfolgte im Krankenhaus St Elisabeth beinahe dreimal häufiger (St. Elisabeth: 54%, Traumaregister: 19,5%). Auch Intubationen und Herzdruckmassagen wurden deutlich häufiger durchgeführt. (Intubationen: 46% vs 23%, Herzdruckmassagen: 11% vs 2,7%).

Die Verletzungsschwere der Polytraumatisierten im Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg lag mit einem durchschnittlichen ISS von 27,6 Punkten erheblich höher als der deutschlandweite Durchschnittswert des Traumaregisters mit 17 Punkten und auch die Zahl der Kopfverletzungen, sowie der schweren Kopf - Halsverletzungen überwog im Krankenhaus St. Elisabeth klar gegenüber dem Traumaregister (Kopfverletzungen: 63,3% vs 60,6%, schwere Kopf - Halsverletzungen: 74% vs 54%).

Auch die durchschnittlich verabreichten Volumina in Form von kristalloider, kolloidaler oder hyperosmolarer Lösung waren im Jahr 2012 im Krankenhaus St. Elisabeth erheblich größer als deutschlandweit.

Im bundesweiten Vergleich fanden die bildgebenden Verfahren craniale CT, Röntgen – Thorax- und Beckenübersichtsaufnahme etwa gleich häufig Anwendung wie in der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Ravensburg. Die Abdomensonographie wurde häufiger angefertigt, die Ganzkörper – CT im Durchschnitt deutlich weniger häufig als im Vergleich mit dem Traumaregister.

Die polytraumatisierten Patienten des Krankenhauses St. Elisabeth Ravensburg repräsentieren demnach im Jahr 2012 ein Patientenkollektiv, welches eine deutlich höhere durchschnittliche Verletzungsschwere aufwies als die Vergleichsdaten des Traumaregisters, vorallem bezogen auf Verletzungen im Kopf – Hals – Bereich.

Ebenfalls lag die Zahl der mittels Rettungshubschrauber eingelieferten Patienten deutlich über dem deutschlandweiten Durchschnitt, wie auch die Menge der verabreichten Volumina.

Damit erklärt sich schlüssig die höhere Sterblichkeitsrate der polytraumatisierten Patienten der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie Ravensburg im Vergleich mit den übrigen am Traumaregister teilnehmenden Kliniken.

## **Literaturverzeichnis**

- [1] Tscherne H, Regel G, Sturm JA, Friedl HP (1987): Degree of severity and priorities in multiple injuries. Chirurg 58: 631 – 640
- [2] Trentz O (2000): Polytrauma: pathophysiology, priorities, and management. In: Rüedi T, Murphy WM (Eds.), AO Principles of Fracture Management, Thieme, Stuttgart New York: 661–673
- [3] Dresing K et al (2002): Leitlinie Polytrauma, <http://naebi.de/docs/leit19.html> (Zugriff 20.09.2014)
- [4] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2014): Gesamtunfallgeschehen - Unfalltote und Unfallverletzte 2012 in Deutschland, <http://www.baua.de/de/Informationen-fuer-die-Praxis/Statistiken/Unfaelle/Gesamtunfallgeschehen/Gesamtunfallgeschehencontent.html> (Zugriff: 02.10.14)
- [5] Robert – Koch – Institut (2013): Das Unfallgeschehen bei Erwachsenen in Deutschland, [http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/unfallbericht\\_geda.pdf%3F\\_blob%3DpublicationFile](http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsB/unfallbericht_geda.pdf%3F_blob%3DpublicationFile) (Zugriff 30.09.2014)
- [6] Bardenheuer M, Obertacke C., Nast-Kolb D. (2000) AG Polytrauma der DGU: Epidemiologie der Schwerverletzten – Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. Unfallchirurg 103 (5):355 - 363
- [7] Statistisches Bundesamt, Fachserie 8, Reihe 7, 02/2013
- [8] Wick M., Ekkernkamp A., Muhr G. (1997): Epidemiologie des Polytraumas. Chirurg 68: 1053 – 1058
- [9] Frink M., Probst Ch., Krettek, H. Chr. (2007): Klinisches Polytrauma - Management im Schockraum – was muss und kann der Unfallchirurg leisten? Zentralblatt für Chirurgie 132 (1): 49-53
- [10] R. Lefering (2008): Das schwere Trauma, Notfall Rettungsmedizin 11: 373-376 (30000)
- [11] Kühne CA, Ruchholtz S, Buschmann C et al. (2006): Polytraumaversorgung in Deutschland – Eine Standortbestimmung. Unfallchirurg 109: 357–366 (30 000-35 000)
- [12] Haas NP (1997): Trauma surgery in Germany. Unfallchirurg 100(1):1
- [13] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie: Schwerverletztenversorgung – Kompetenz und Zeit entscheiden, <http://www.dgu-online.de/qualitaet-und-sicherheit/schwerverletzte.html> (Zugriff 07.10.2014)
- [14] Ruchholtz S, Nast – Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L (1996): The injury pattern of the multiply traumatized patient – the significance of information on the accident for early clinical resuscitation. Unfallchirurg 99: 633-641
- [15] Gatzka C, Begemann PGC, Wolff A, Zörb J, Rueger JM, Windolf J (2005): Verletzungsmuster und klinischer Verlauf polytraumatisierter Kinder im Vergleich mit Erwachsenen. Unfallchirurg 108: 470-480
- [16] Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape HC, Pohlemann T, Tscherne H (1993): Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter – Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg 96: 350

- [17] Waibel U, Putensen C, Koller W (1991): Der polytraumatisierte Patient . Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 38: 237-244
- [18] Zelle B, Stalp M, Weihs C, Müller F, Reiter FO, Krettek C, Pape HC (2003) AG Polytrauma der DGU: Hannover Score for Polytrauma Outcome . Chirurg. 74: 361-369
- [19] Kulla M, Fischer S, Helm M, Lampl L (2005): Traumascores für den Schockraum – eine kritische Übersicht. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 40: 726-736
- [20] Bein Th, Taeger K (1993): Score – Systeme in der Notfallmedizin. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 28: 222-227
- [21] William K. Keller for the AMA Committee on Medical Aspects of Automotive Safety (1971): Rating the severity of tissue damage. 1. The abbreviated injury scale. JAMA 215 (2): 277-280
- [22] William K. Keller for the AMA Committee on Medical Aspects of Automotive Safety (1972): Rating the severity of tissue damage. 2. The comprehensive scale. JAMA 220 (5): 717-720
- [23] Joosse, Pieter Jr (2014): Improving performance and agreement in injury coding using the Abbreviated Injury Scale: a training course helps. Health information management 43: 17-22
- [24] Haasper C, Krettek C (2010): Die Abbreviated Injury Scale (AIS) Potenzial und Probleme bei der Anwendung. Unfallchirurg 113: 366-372
- [25] Association for the Advancement of Automotive Medicine (1998): Abbreviated injury scale; 1990 revision: update 98
- [26] Lefering R (2002): Trauma score systems for quality assessment. Eur J Trauma 28: 52–63
- [27] MacKenzie EJ, Shapiro S, Eastham JN (1985): The Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score. Levels of inter- and intrarater reliability. Med Care 23: 823–835
- [28] Baker SP, O'Neil B (1976): The Injury Severity Score: An update. J Trauma 16: 882–885
- [29] Baker SP, O'Neil 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
- [30] Cottingham EM, Young JC, Shufflebarger CM, Kyes F, Peterson FV, Diamond DL (1988): The utility of physiological status, injury site and injury mechanism in identifying patients with major trauma. J Trauma 28: 305-311
- [31] Knudson P, Frecceri CA, DeLateur SA (1988): Improving the field triage of major trauma victims. J Trauma 28: 602-606
- [32] Foltin E, Stockinger A (1999): Einfluss des Verletzungsmusters auf die Vorhersagekraft von vier Polytraumascores. Unfallchirurg 102: 98–109
- [33] Osler T, Baker SP, Long W (1997): A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. J Trauma 43: 922-926
- [34] Brenneman FD, Boulanger BR, McLellan BA, Redelmeier DA (1998): Measuring injury severity: time for a change? J Trauma 44: 580-582
- [35] Balogh Z, Offner PJ, Moore EE, Viffli WL (2000): NISS predicts postinjury multiple organ failure better than the ISS. J Trauma 48: 624-628

- [36] Husum H, Strada G (2002): Injury Severity Score versus New Injury Severity Score for penetrating injuries. *Prehospital Disaster Medicine* 17: 27-32
- [37] Taesdale G, Jennett B (1974): Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *Lancet* 2: 81-84
- [38] Pal J, Brown R, Fleischer D (1989): The value of the Glasgow Coma Scale and Injury Severity Score: predicting outcome in multiple trauma patients with head injury. *J Trauma* 29: 746-748
- [39] Brooks N (1984): Head injury: Psychological, social and family consequences. New York, Oxford University Press
- [40] Baxt, Moody P (1987): The impact of advanced prehospital emergency care on the mortality of severely brain – injured patients. *J Trauma* 27: 602-606
- [41] Gensemer, McMurry FG, Walker JX, Monasky M, Brotman SJ (1988): Behavioral consequences of trauma. *J Trauma* 28: 44-49
- [42] Gensemer I, McMurry F (1988): Behavioral Consequences of Trauma. *J Trauma* 28: 44-48
- [43] Oestern JH, Kabus K (1994): Comparison of various trauma score systems. An overview. *Unfallchirurg* 97 (4): 177-184
- [44] Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M (1985) Klassifizierung der Verletzungsschwere. *Unfallchirurg* 88: 465–472
- [45] Oestern HJ, Kabus K, Neumann C (1991): Der Hannoversche Polytraumaschlüssel. *Unfallheilkunde* 220: 210-215
- [46] Bouillon B, Neugebauer E, Rixen D, Lefering R, Tiling T (1996) Wertigkeit klinischer Scoringsysteme zur Beurteilung der Verletzungsschwere und als Instrument für ein Qualitätsmanagement bei Schwerverletzten. *Zentralblatt Chir* 121: 914–923
- [47] Korac Zelimir, Krajacic Ivan, Hancevic Janko, Marusic Zrinka (1998): Multiple Injuries in Peacetime and Wartime Estimate of Severity of Injury by the Injury Severity Score and Polytraumaschlüssel. *Eur J Surg* 164: 563-567
- [48] Boyd C, M.D., F.A.C.S., Tolson MA, R.N., M.S.N., CCRN, Copes W (1987): Evaluating Trauma Care: The TRISS Method. *J Trauma* 27: 370-378
- [49] Meßmer, Jähne, Neuhaus: Was gibt es neues in der Chirurgie? Jahresband 2010. *ecomед Medizin*, S. 408-412
- [50] R. Lefering (2009): Development and validation of the Revised Injury Severity Classification (RISC) score for severely injured patients. *Europ J Trauma Emerg Surg* 35: 437-47
- [51] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Sektion Intensiv- & Notfallmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS) und AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH (2014): Jahresbericht 2013, [http://www.dgu-online.de/fileadmin/published\\_content/5.Qualitaet\\_und\\_Sicherheit/PDF/2013\\_TR\\_DGU\\_Jahresbericht.pdf](http://www.dgu-online.de/fileadmin/published_content/5.Qualitaet_und_Sicherheit/PDF/2013_TR_DGU_Jahresbericht.pdf) (Zugriff 04.11.2014)
- [52] Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. (2012): Weißbuch Schwerverletztenversorgung, 2., erweiterte Auflage: Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland, Supplement 1, Juni 2012
- [53] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. (2011): S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung

- [54] TraumaNetzwerkDGU<sup>®</sup>, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie: Informationen zu den neuesten Entwicklungen, Stand: 03.11.2014, [http://www.dgu-traumanetzwerk.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=116&Itemid=54&lang=de](http://www.dgu-traumanetzwerk.de/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=54&lang=de) (Zugriff 10.11.2014)
- [55] Ruchholtz S, Siebert H, Kühne C, Arbeitskreis Umsetzung Weissbuch/Traumanetzwerk (2009): Aktueller Stand der Umsetzung des Traumanetzwerks<sup>D</sup> der DGU, Trauma und Berufskrankheit Supplement 1
- [56] Ruchholtz S, Lefering R, Debus F, Mand C, Kühne C, Siebert H (2013): TraumaNetzwerk DGU<sup>®</sup> und Traumaregister<sup>®</sup>. Erfolge durch Kooperation und Dokumentation. Chirurg 84: 730-738
- [57] Telekooperation TNW<sup>®</sup>: [http://www.telekooperation-tnw.de/de/startseite\\_tk.html](http://www.telekooperation-tnw.de/de/startseite_tk.html) (Zugriff 10.11.2014)
- [58] Ruchholtz S, Lewan U, Debus F, Mand C, Siebert H, Kühne CA (2014): TraumaNetzwerk DGU<sup>®</sup>: Optimizing patient flow and management. Injury 45 Suppl 3:S89-92
- [59] Traumaregister DGU<sup>®</sup>, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie: <http://www.traumaregister.de/> (Zugriff 11.11.2014)
- [60] AUC – Academy for Trauma Surgery (2014): 20 years TraumaRegisterDGU<sup>®</sup>: Development, aims and structure. Injury 45S: S6-S13
- [61] Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ, Greenwald L, Mode CJ (2002): Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. J Trauma 52: 420-425
- [62] Kühne CA, Ruchholtz S, Sauerland S, Waydhas C, Nast – Kolb D (2004): Personelle und strukturelle Voraussetzungen der Schockraumbehandlung Polytraumatisierter. Unfallchirurg 107: 851-861
- [63] Sturm J, Kühne CA, Ruchholtz S (2006): Initiative Traumanetzwerk. Trauma Berufskrankh 8: S58-S64
- [64] Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J (2004): Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support<sup>®</sup> (ATLS<sup>®</sup>) im Schockraum. Unfallchirurg 107: 844-850
- [65] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Sektion Intensiv- & Notfallmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS) und AUC – Akademie der Unfallchirurgie GmbH (2013): Jahresbericht 2013, Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg, D-88191-A Ravensburg
- [66] Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. 121. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Berlin, 27.-30.04.2004. Düsseldorf, Köln: German Medical Science; 2004. Doc04dgch0773
- [67] Biewener A, Holch M, Müller U, Veitinger A, Erfurt C, Zwipp H (2000): Einfluß von logistischem und medizinischem Rettungsaufwand auf die Letalität nach schwerem Trauma. Unfallchirurg 103: 137-143
- [68] Biewener A, Aschenbrenner R, Rammelt S, Grass R, Zwipp H (2004): Impact of Helicopter Transport and Hospital Level on Mortality of Polytrauma Patients. J Trauma 56: 94-98
- [69] Frink M, Probst C, Hildebrand F, Richter M, Hausmanninger C, Wiese B, Krettek C, Pape HC (2007): Einfluss des Transportmittels auf die Letalität bei polytraumatisierten Patienten. Unfallchirurg 110: 334-340

- [70] Kleber C, Lefering R, Kleber AJ, Buschmann CT, Bail HJ, Schaser KD, Haas NP (2013): Rettungszeit und Überleben von Schwerverletzten in Deutschland. *Unfallchirurg* 116: 345-350
- [71] Brathwaite CEM, Rosko M, McDowell R et al (1998): A critical analysis of on-scene helicopter transport on survival in a statewide trauma system. *J Trauma* 45: 140-144
- [72] Di Bartolomeo S, Sanson G, Nardi G et al (2001): Effect of 2 patterns of prehospital care on the outcome of patients with severe head injury. *Arch surg* 136: 1293-1300
- [73] Schiller WR, Knox R, Zinnecker H et al (1988): Effect of helicopter transport of trauma victims on survival in an urban trauma center. *J Trauma* 28: 1127-1134
- [74] Wyen H, Lefering R, Maegele M, Brockamp T, Wafaisade A, Wutzler S, Walcher F, Marzi I (2013): The golden hour of shock - how time is running out: prehospital time intervals in Germany--a multivariate analysis of 15, 103 patients from the TraumaRegister DGU(R). *Emerg Med J*. 30: 1048-55
- [75] Schalamon J, Bismarck S, Schober PH, Hollwarth ME (2003): Multiple trauma in pediatric patients. *Pediatr Surg Int* 19: 417-423
- [76] Condello AS, Hancock BJ, Tenebein M et al. (2001): Pediatric Trauma Registries: The Foundation of Quality Care. *J Pediatr Surg* 36: 685-689
- [77] Van der Sluis CK, King ma J, Eisma WH, ten Duis HJ (1997): Pediatric polytrauma: shortterm and longterm outcomes. *J Trauma* 43: 501-506
- [78] Reichmann I, Aufmkolk M, Neudeck F, Bardenheuer M, Schmit-Neuerburg KP, Obertacke U (1998): Comparison of severe multiple injuries in childhood and adulthood. *Unfallchirurg* 101: 919-927
- [79] Liener UC, Rapp U, Lampl L, Helm M, Richter G, Gaus M, Wildner M, Kinzl L, Gebhard F (2004): Inzidenz schwerer Verletzungen. *Unfallchirurg* 107: 483-490
- [80] Seamon MJ, Fisher CA, Gaughan J, Lloyd M, Bradley KM, Santora TA, Pathak AS, Goldberg AJ (2007): Prehospital procedures before emergency department thoracotomy: "scoop and run" saves lives. *J Trauma* 63: 113-120
- [81] Adams HA, Piepenbrock S, Hempelmann G (1998): Volume replacement solutions--pharmacology and clinical use. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 33: 2-17
- [82] Langeron O, Doelberg M, Ang ET, Bonnet F, Capdevila X, Coriat P (2001): Voluven, a lower substituted novel hydroxyethyl starch (HES 130/0.4), causes fewer effects on coagulation in major orthopedic surgery than HES 200/0.5. *Anesth Analg* 92: 855-862
- [83] Marzi I (1996): Hemorrhagic shock. *Anaesthesist* 45: 976-992
- [84] Turner J, Nicholl J, Webber L et al. (2000): A randomised controlled trial of prehospital intravenous fluid replacement therapy in serious trauma. *Health Technol Assess* 4: 1-57
- [85] Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE et al. (1994): Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 331: 1105-1109
- [86] Hyde J, Graham T (1999): Prehospital fluid resuscitation for thoracic trauma. *Pre-hospital Immediate Care* 3: 99-101

- [87] Kempinski O, Obert C, Mainka T et al. (1996): "Small volume resuscitation" as treatment of cerebral blood flow disturbances and increased ICP in trauma and ischemia. *Acta Neurochir Suppl* 66: 114-117
- [88] Trunkey Dd (2001): Prehospital fluid resuscitation of the trauma patient. An analysis and review. *Emerg Med Serv* 30: 93-95
- [89] Conte MA (1997): Fluid resuscitation in the trauma patient. *CRNA* 8: 31-39
- [90] Dries Dj (1996) Hypotensive resuscitation. *Shock* 6: 311-316
- [91] Kreimeier U, Prueckner S, Peter K (2000): Permissive hypotension. *Schweiz Med Wochenschr* 130: 1516-1524
- [92] Velanovich V (1989): Crystalloid versus colloid fluid resuscitation: a meta-analysis of mortality. *Surgery* 105:65-71
- [93] Choi Pt, Yip G, Quinonez Lg et al. (1999): Crystalloids vs. colloids in fluid resuscitation: a systematic review. *Crit Care Med* 27:200-210
- [94] Perel P, Roberts IG (2007): Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*
- [95] Schöchel H, Voelckel W (2010): Die Evidenz der Volumentherapie <http://www.springermedizin.at/artikel/15656-die-evidenz-der-volumentherapie> (Zugriff 24.03.2015)
- [96] Mattox KL, Maningas PA, Moore EE et al. (1991): Prehospital hypertonic saline/dextran infusion for post-traumatic hypotension. The U.S.A. Multicenter Trial. *Ann Surg* 213: 482-491
- [97] Vassar MJ, Perry CA, Holcroft JW (1993): Prehospital resuscitation of hypotensive trauma patients with 7.5% NaCl versus 7.5% NaCl with added dextran: a controlled trial. *J Trauma* 34: 622-632
- [98] Alpar EK, Killampalli VV (2004): Effects of hypertonic dextran in hypovolaemic shock: a prospective clinical trial. *Injury* 35: 500-506
- [99] Bulger EM, May S, Brasel KJ, Schreiber M, Kerby JD, Tisherman SA, Newgard C, Slutsky A, Coimbra R, Emerson S, Minei JP, Bardarson B, Kudenchuk P, Baker A, Christenson J, Idris A, Davis D, Fabian TC, Aufderheide TP, Callaway C, Williams C, Banek J, Vaillancourt C, van Heest R, Sopko G, Hata JS, Hoyt DB; ROC Investigators (2010): Out-of hospital hypertonic resuscitation following severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *JAMA*. 304: 1455-64
- [100] Cooper DJ, Myles PS, Mcdermott FT et al. (2004): Prehospital hypertonic saline resuscitation of patients with hypotension and severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *JAMA* 291: 1350-1357
- [101] Kanz KG, Paul AO, Lefering R, Kay MV, Kreimeier U, Linsenmaier U et al (2010): Trauma management incorporating focused assessment with computed tomography in trauma (FACTT) – potential effect on survival. *J Trauma Manag Outcomes* 4: 4
- [102] Sierink JC, Saltzherr TP, Beenen LF, Russchen MJ, Luitse JS, Dijkgraaf MG, et al (2014): A case-matched series of immediate total-body CT scanning versus the standard radiological work-up in trauma patients. *World J Surg* 38: 795–802
- [103] Yeguiayan JM, Yap A, Freysz M, Garrigue D, Jacquot C, Martin C, et al (2012): Impact of whole-body computed tomography on mortality and surgical management of severe blunt trauma. *Crit Care* 16:R101



- [104] Huber-Wagner S et al (2009): Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *The Lancet* 373: 1455-61
- [105] Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, Wierer M, Dobritz M, Rummeny E, van Griensven M, Kanz KG, Lefering R; TraumaRegister DGU (2013): Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients - A retrospective, multicentre study. *PloS one* 8: e68880
- [106] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Sektion Intensiv- & Notfallmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS) und AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH (2013): Jahresbericht 2013 Krankenhaus St. Elisabeth Ravensburg
- [107] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung und Spitzenverband der landwirtschaftlichen Sozialversicherung (2013): Stationäres Durchgangsarztverfahren (DAV)  
[http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med\\_reha/documents/d\\_arzt4.pdf](http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med_reha/documents/d_arzt4.pdf) (Zugriff 20.08.15)
- [108] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung und Spitzenverband der landwirtschaftlichen Sozialversicherung (2013): Verletzungsartenverfahren (VAV)  
[http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med\\_reha/documents/verletz1.pdf](http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med_reha/documents/verletz1.pdf) (Zugriff 20.08.14)
- [109] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung und Spitzenverband der landwirtschaftlichen Sozialversicherung (2013): Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV)  
[http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med\\_reha/documents/sav1.pdf](http://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med_reha/documents/sav1.pdf) (Zugriff 20.08.15)

**Erklärung zum Eigenanteil**

Ich, Stephanie Fähnle, erkläre hiermit, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema „Versorgungsqualität bei polytraumatisierten Patienten in einem nichtuniversitären Überregionalen Traumazentrum“ selbst verfasst habe.

Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. med. F. Maurer konzipiert und die notwendigen Daten wurden mir von der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie Ravensburg zur Verfügung gestellt.

Betreut wurde die Arbeit von Herrn Prof. Dr. med. F. Maurer, sowie Herrn Dr. med. B. Heinrich.

Die Daten – Recherche wurde von mir persönlich durchgeführt, ebenfalls die Auswertung der Daten. Es wurden nur die in der Dissertation angegebenen Quellen verwendet.

## **Danksagung**

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn Chefarzt Prof. Dr. med. Franz Maurer für die freundliche Überlassung des Themas und die Bereitstellung der Daten, die allzeit zielführenden Beratungen und die Korrektur des Manuskriptes.

Ebenfalls danken möchte ich dem Team der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie Ravensburg für die erfahrene Betreuung.

Auch spreche ich meinen Dank Patrick Nebel für die Tipps bei der statistischen Auswertung und Patrick Bartl für die Anregungen bei der Gestaltung des Layouts aus.

Danken möchte ich außerdem Dominik für seine Geduld und den Rückhalt.


Nicht zuletzt möchte ich mich besonders bei meinen Eltern bedanken, die mir durch ihre finanzielle Unterstützung das Studium ermöglichten, mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stehen und stets ein offenes Ohr für alle Probleme haben.

# Anhang

## a. Formulare

### Checkliste Profil Lokales Traumazentrum

Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch / Traumanetzwerk  
in der DGU (AKUT)



24.1.2007

Anlage ZA

Checkliste des Profils für  
Einrichtungen der Basisversorgung von Schwerverletzten

Krankenhaus / Klinik: \_\_\_\_\_

Abteilung für Unfallchirurgie und Orthopädie

ODER

Abteilung für Chirurgie

Leiter der Abteilung: \_\_\_\_\_  
Facharzt für: \_\_\_\_\_

**I. Personelle Anforderungen**

**I.1. Basisteam zur Schwerverletztenversorgung (Schockraum; 24 h Bereitschaft)**

Weiterbildungsassistent in Orthopädie / Unfallchirurgie oder Viszeralchirurgie oder Allgemeine Chirurgie	ja	nein
2 x Pflegekräfte Chirurgie	ja	nein
1 x Pflegekraft Anästhesie	ja	nein
1 x MTRA	ja	nein

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [dgu@unfallchirurgie.de](mailto:dgu@unfallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

**I.2. Hintergrunddienst (Anwesenheit in 20 – 30 Min.)**

FA Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie oder FA Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
FA Viszeralchirurgie ODER Allgemeine Chirurgie	ja	nein
FA Anästhesie	ja	nein
FA Radiologie	ja	nein
2 x OP Pflegekräfte im Hintergrunddienst	ja	nein

**II. Räumliche und apparative Anforderungen**

**II.1. Räumliche Ausstattung der Notaufnahme**

Notaufnahme zusammen mit allen chirurgischen Disziplinen oder auch interdisziplinär betreiben	ja	nein
Räumliche, apparative u. personelle Ausstattung zur notfallmäßigen Triage und Versorgung Schwerverletzter	ja	nein
CT in 24 h Verfügbarkeit	ja	nein
Größe des Schockraums	qm: _____	

**II.2. Operationsabteilung**

Im Tagesbetrieb und im Bereitschaftsdienst 1 OP Saal	ja	nein
--	----	------

**II.3. Intensivstation**

Vorübergehende Behandlung eines Schwerverletzten möglich	ja	nein
--	----	------

**II.4. Rehabilitation**

Physiotherapeutische Einheit	ja	nein
Ergotherapie	ja	nein

**II.5. Apparative Ausstattung Schockraum und OP**

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [dgu@unfallchirurgie.de](mailto:dgu@unfallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

Blutdepot	ja	nein
Mikrobiologie*	ja	nein
Atemwegssicherung/Beatmung	ja	nein
Pulsoxymetrie, Abgaugung	ja	nein
EKG Monitor	ja	nein
Defibrillator	ja	nein
Invasive Druckmessung	ja	nein
Not-OP-Sets:		
Laparotomie	ja	nein
Ext. Beckenstabilisierung	ja	nein
Fraktur externe Kraniotomie*	ja	nein
Tracheotomie	ja	nein
Thorakotomie	ja	nein
Thoraxdrainage	ja	nein
Endoskopie	ja	nein
Notfallmedikamente	ja	nein
Bildgebung:		
Sonographie	ja	nein
Doppler	ja	nein
Röntgen konventionell	ja	nein
CT	ja	nein
Angiographie*	ja	nein
Bildverstärker	ja	nein
MRT*	ja	nein
Schienen / Extensionsysteme	ja	nein
Temperiersystem:		
für Patienten	ja	nein
für Infusionen und Blut	ja	nein
Cell-Saver / Retransfusionssysteme * fakultative Ausstattung	ja	nein

**II.6. Hubschrauberlandeplatz**

(Hubschrauberlandeplatz*)	ja	nein
- 24h	ja	nein
- Tagesbetrieb	ja	nein

**III Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Teilnahme Traumaregister DGU seit: \_\_\_\_\_

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [dgu@unfallchirurgie.de](mailto:dgu@unfallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

Teilnahme ATLS Kurs oder ähnlichen zertifizierten Maßnahmen  ja  nein

Zahl der Mitarbeiter mit ATLS Kurs o.ä.

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [dgu@unfallchirurgie.de](mailto:dgu@unfallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

# Checkliste Profil Regionales Traumazentrum

Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch / Traumanetzwerk  
in der DGU (AKUT)




24.1.2007

Anlage ZB

Checkliste des Profils für ein  
Regionales Traumazentrum

Krankenhaus / Klinik: \_\_\_\_\_  
Name der Abteilung: \_\_\_\_\_  
Leiter der Abteilung: \_\_\_\_\_

Personliche Zulassung zum Verletzten Artenverfahren (VA/V)	ja	nein
Weiterbildungsbefugnis Spezielle Unfallchirurgie bzw. Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung Spezielle Unfallchirurgie bzw. FA Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
Ständiger Vertreter Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung Spezielle Unfallchirurgie bzw. FA Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein

I. Personelle Anforderungen

I.1. Basisteam zur Schwerverletztenversorgung (Schockraum; 24 h Bereitschaft)

Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie bzw. Facharzt Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
Weiterbildungsassistent (WBA) Orthopädie/Unfallchirurgie oder Viszeralchirurgie oder Allgemeine Chirurgie	ja	nein
FA oder WBA Radiologie	ja	nein
FA Anästhesie bzw. Weiterbildungsassistent mit FA-Status	ja	nein
2 x Pflegekräfte Chirurgie	ja	nein
Pflegekraft Anästhesie	ja	nein
MTRA	ja	nein
Transportdienst	ja	nein

I.2. Hintergrunddienst (Anwesenheit in 20 - 30 Min.)

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 900, Email: [dgu@fallchirurgie.de](mailto:dgu@fallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

1

FA/Oberarzt (OA) Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie bzw. Facharzt Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
FA/OA Viszeralchirurgie oder Allgemeine Chirurgie (falls als FA nicht initial anwesend)	ja	nein
FA/OA Anästhesie (falls als FA nicht initial anwesend)	ja	nein
FA/OA Radiologie	ja	nein
2 x OP Pflegekräfte im Hintergrunddienst	ja	nein

Ständige Verfügbarkeit (in ca. 20-30 Min.) verletzungsrelevanter weiterer Fachabteilungen

Neurochirurgie oder Neurotraumatologischer Dienst	ja	nein
Gefäßchirurgie	ja	nein
Thoraxchirurgie*	ja	nein
MKG*	ja	nein
HNO*	ja	nein
Augenheilkunde*	ja	nein
Urologie*	ja	nein
Gynäkologie*	ja	nein
Plastische Chirurgie*	ja	nein
Kinderchirurgie*	ja	nein
Pädiatrie*	ja	nein

\* fakultativ

Beteiligung an der präklinischen Notfallrettung

RTH	ja	nein
NAW	ja	nein
NEF	ja	nein

II. Räumliche und apparative Anforderungen

II.1. Räumliche Ausstattung der Notaufnahme und des Schockraums

24 h Bereitschaft einer chirurgischen Notaufnahme	ja	nein
räumliche, apparative und personelle Ausstattung entsprechend Verletztenartenverfahren der gesetzlichen Versicherungsträger	ja	nein
Schockraum mit Notfall-OP in der Nähe	ja	nein
CT in Schockraumnähe mit 24 h Verfügbarkeit (bzw. in Neuplanung berücksichtigt)	ja	nein

II.2. Operationsabteilung

Im Tagesbetrieb 2 OP-Säle sowie 1 Saal im Bereitschaftsdienst	ja	nein
---	----	------

II.3. Intensivstation

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 900, Email: [dgu@fallchirurgie.de](mailto:dgu@fallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

2

Dauerhafte Behandlung mindestens eines Schwerverletzten

ja	nein
----	------

II.4. Rehabilitation

Physiotherapeutische Einheit	ja	nein
Ergotherapie	ja	nein

II.5. Apparative Ausstattung Schockraum und OP

Blutbank	ja	nein
Mikrobiologie	ja	nein
Atemwegssicherung/Beatmung	ja	nein
Pulsoxymetrie, Absaugung	ja	nein
EKG Monitor	ja	nein
Defibrillator	ja	nein
Invasive Druckmessung	ja	nein

Not-OP-Sets:	ja	nein
Laparotomie	ja	nein
Ext. Beckenstabilisierung	ja	nein
Fixateur externe	ja	nein
Kraniotomie	ja	nein
Tracheotomie	ja	nein
Thorakotomie	ja	nein
Thoraxdrainage	ja	nein
Endoskopie	ja	nein
Notfallmedikamente	ja	nein
Bildgebung:	ja	nein
Sonographie	ja	nein
Doppler	ja	nein
Röntgen konventionell	ja	nein
CT	ja	nein
Angiographie	ja	nein
Bildverstärker	ja	nein
MRT	ja	nein

Temperiersystem:	ja	nein
für Patienten	ja	nein
für Infusionen und Blut	ja	nein
Vergrößerungshilfen:	ja	nein
OP Mikroskop	ja	nein
Cell-Saver / Retransfusionssysteme	ja	nein

II.6. Hubschrauberlandeplatz

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 900, Email: [dgu@fallchirurgie.de](mailto:dgu@fallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

3

Hubschrauberlandeplatz (- 24h) - Tagesbetrieb	ja	nein
---	----	------

III Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Teilnahme Traumaregister DGU seit: \_\_\_\_\_

Teilnahme ATLS Kurs oder ähnlichen zertifizierten Maßnahmen

ja	nein
----	------

Zahl der Mitarbeiter mit ATLS Kurs o.ä. \_\_\_\_\_

Klinische Forschung; Teilnahme an Studien

ja	nein
----	------

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virohow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 900, Email: [dgu@fallchirurgie.de](mailto:dgu@fallchirurgie.de), <http://www.dgu-online.de>

4

# Checkliste Profil Überregionales Traumazentrum



Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch / Traumanetzwerk  
in der DGU (AKUT)



24.1.2007

## Anlage 2C

### Checkliste des Profils für ein Überregionales Traumazentrum

Krankenhaus / Klinik: .....

Name der Abteilung: .....

Leiter der Abteilung: .....

Personliche Zulassung zum Verletzten Artenverfahren (VAV)	ja	nein
Habilitation	ja	nein
Volle Weiterbildungsbefugnis Spezielle Unfallchirurgie bzw. SP Unfallchirurgie	ja	nein
Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzqualifikation Spezielle Unfallchirurgie bzw. FA Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
Ständiger Vertreter Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzqualifikation Spezielle Unfallchirurgie bzw. FA Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein

#### I. Personelle Anforderungen

##### I.1. Basisteam zur Schwerverletztenversorgung (Schockraum; 24 h Bereitschaft)

Facharzt (FA) für Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie bzw. Facharzt Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
Weiterbildungsassistent (WBA) Orthopädie/Unfallchirurgie oder Visceralchirurgie oder Allgemeine Chirurgie	ja	nein
FA für Anästhesie	ja	nein
FA für Radiologie	ja	nein
FA für Neurochirurgie	ja	nein
2 x Pflegekräfte Chirurgie	ja	nein
Pflegekraft Anästhesie	ja	nein
MTRA	ja	nein
Transportdienst	ja	nein

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virchow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [deutschlichirurgie@dgu.de](mailto:deutschlichirurgie@dgu.de), <http://www.dgu-online.de>

1

##### I.2. Hintergrunddienst (Anwesenheit in 20 - 30 Min.)

Oberarzt (OA) Orthopädie/Unfallchirurgie mit Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie bzw. Facharzt Chirurgie mit Schwerpunkt Unfallchirurgie	ja	nein
OA Visceralchirurgie	ja	nein
OA Anästhesiologie	ja	nein
OA Neurochirurgie	ja	nein
OA Radiologie	ja	nein
2 x OP-Pflegekräfte im Hintergrunddienst	ja	nein
Ständige Verfügbarkeit (in ca. 20-30 Min.) verletzungsrelevanter weiterer Fachabteilungen	ja	nein
Gefäßchirurgie	ja	nein
Thoraxchirurgie	ja	nein
MKG	ja	nein
HNO	ja	nein
Augenheilkunde	ja	nein
Urologie	ja	nein
Gynäkologie*	ja	nein
Plastische Chirurgie	ja	nein
Kinderchirurgie oder Pädiatrie	ja	nein
* fakultativ		
Beteiligung an der präklinischen Notfallrettung	ja	nein
RTH	ja	nein
NAW	ja	nein
NEF	ja	nein

#### II. Räumliche und apparative Anforderungen

##### II.1. Räumliche Ausstattung der Notaufnahme und des Schockraums

24 h Bereitschaft einer chirurgischen Notaufnahme	ja	nein
räumliche, apparative und personelle Ausstattung entsprechend Verletztenartenverfahren der gesetzlichen Versicherungsträger	ja	nein
ausgewiesener Schockraum für Schwerverletzte mit einem Raumbedarf von 50m <sup>2</sup>	ja	nein
Möglichkeit zur simultanen Versorgung von 2 Schwerverletzten	ja	nein
Schockraum mit: Notfall-OP in der Nähe	ja	nein
CT in Schockraumnähe mit 24 h Verfügbarkeit (bzw. in Neuplanung berücksichtigt)	ja	nein

##### II.2. Operationsabteilung

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virchow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [deutschlichirurgie@dgu.de](mailto:deutschlichirurgie@dgu.de), <http://www.dgu-online.de>

2

Im Tagesbetrieb 3 OP-Säle sowie 2 Säle im Bereitschaftsdienst
 ja | nein |

**III.3. Intensivstation**

Dauerhafte Behandlung mindestens 2 Schwerverletzten
 ja | nein |

**III.4. Rehabilitation**

Physiotherapeutische Einheit
 ja | nein |

Ergotherapie
 ja | nein |

**III.5. Apparative Ausstattung Notaufnahme / (Not-)Operationssaal**

Blutbank
 ja | nein |

Mikrobiologie
 ja | nein |

Atemwegsicherung/Beatmung
 ja | nein |

Pulsoxymetrie, Absaugung
 ja | nein |

EKG Monitor
 ja | nein |

Defibrillator
 ja | nein |

Invasive Druckmessung
 ja | nein |

Not-OP-Sets:

Laparotomie
 ja | nein |

Ext. Beckenstabilisierung
 ja | nein |

Fixateur externe
 ja | nein |

Kraniotomie
 ja | nein |

Tracheotomie
 ja | nein |

Thorakotomie
 ja | nein |

Thoraxdrainage
 ja | nein |

Endoskopie
 ja | nein |

Notfallmedikamente
 ja | nein |

Bildgebung:

Sonographie
 ja | nein |

Doppler
 ja | nein |

Röntgen konventionell
 ja | nein |

CT
 ja | nein |

Angiographie
 ja | nein |

Bildverstärker
 ja | nein |

MRT
 ja | nein |

Temperiersystem:

für Patienten
 ja | nein |

für Infusionen und Blut
 ja | nein |

Cell-Saver / Retransfusionssyst.
 ja | nein |

**III.6. Hubschrauberlandeplatz**

Hubschrauberlandeplatz für 24h
 ja | nein |

#### III Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Teilnahme Traumaregister DGU seit: .....

Teilnahme ATLS Kurs oder ähnlichen zertifizierten Maßnahmen
 ja | nein |

Zahl der Mitarbeiter mit ATLS Kurs o.ä.

Klinische Forschung; Teilnahme an Studien
 ja | nein |

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virchow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [deutschlichirurgie@dgu.de](mailto:deutschlichirurgie@dgu.de), <http://www.dgu-online.de>

3

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.  
Geschäftsstelle: Langenbeck-Virchow-Haus, Luisenstr. 58-59, 10117 Berlin  
Tel.: 030 28004 300, Email: [deutschlichirurgie@dgu.de](mailto:deutschlichirurgie@dgu.de), <http://www.dgu-online.de>

4

XV

b. Dokumentationsbogen (TR-DGU)

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
TraumaRegister<sup>QM</sup> DGU im TraumaNetzwerk<sup>D</sup> DGU

© DGU 03/2009

<b>S: Stammdaten</b>		Index <u>    </u> - <u>    </u> - <u>    </u> - <u>    </u> - 20 <u>    </u> - <u>    </u> - <u>    </u> - <u>    </u>	
Geburtsdatum <u>    </u> - <u>    </u> - <u>    </u>		Unfalldatum: <u>    </u> - <u>    </u> - 20 <u>    </u>	
Geschlecht <b>M</b> <input type="checkbox"/> <b>W</b> <input type="checkbox"/>		Unfallzeit: <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
ASA vor Unfall		Ursache:	
gesund <u>    </u> 1 <input type="checkbox"/>		Unfall <input type="checkbox"/>	
leichte Einschränkungen <u>    </u> 2 <input type="checkbox"/>		V.a. Gewaltverbrechen <input type="checkbox"/>	
schwere system. Einschr. <u>    </u> 3 <input type="checkbox"/>		V.a. Suizid <input type="checkbox"/>	
lebensbedr. Allgemeinerkr. <u>    </u> 4 <input type="checkbox"/>		Trauma:	
Zuverlegung: nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		stumpf <input type="checkbox"/>	
Falls ja, woher <u>    </u>		penetrierend <input type="checkbox"/>	
<b>A: Präklinik</b>		Ankunft Notarzt: Uhrzeit <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Therapie:		Transport:	
Intubation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Bodengebunden mit NA <input type="checkbox"/>	
Herzmassage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Bodengebunden ohne NA <input type="checkbox"/>	
Volumengabe:		RTH <input type="checkbox"/>	
Kristalloide <u>    </u> ml		privat / selbst <input type="checkbox"/>	
Kolloide <u>    </u> ml		Vitalzeichen:	
Hyperonkot./hyperosmolare Lösung <u>    </u> ml		Blutdruck systol <u>    </u>	
		Atemfrequenz <u>    </u>	
		<b>Glasgow Coma Skala</b>	
		Augenöffnen    Verbale Antwort    Motorische Antwort	
		④ spontan    ④ orientiert    ④ Aufforderung	
		③ Aufforderung    ④ verwirrt    ④ gezielt (Schmerz)	
		② Schmerz    ③ inadäquat    ④ ungezielt (Schmerz)	
		① keine    ② unverständl.    ③ Beugekrämpfe	
		① keine    ① keine    ② Streckkrämpfe	
		① keine	
		Summe: <u>    </u> + <u>    </u> + <u>    </u> = GCS <u>    </u>	
<b>B: Notaufnahme</b>		Aufnahme: Datum: <u>    </u> - <u>    </u> - 20 <u>    </u> Uhrzeit: <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Vitalzeichen:		Diagnostik:	
Blutdruck systol. <u>    </u> mm Hg		Sono Abdomen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Atemfrequenz <u>    </u> /min		Rö-Thorax nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Labor:		Rö-Becken nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Base Excess [+/-] <u>    </u> mmol/l		CCT nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
TPZ (Quick) <u>    </u> %		Ganzkörper-CT nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
Hb-Wert <u>    </u> g/dl		Therapie:	
		Bluttransfusion Anzahl EK: <u>    </u>	
		FFP Anzahl FFP: <u>    </u>	
		Erster operativer Notfalleingriff:	
		<input type="checkbox"/> Craniotomie	
		<input type="checkbox"/> Thorakotomie	
		<input type="checkbox"/> Laparotomie	
		<input type="checkbox"/> Revaskularisation	
		<input type="checkbox"/> Embolisation	
		<input type="checkbox"/> Stabilis. Becken	
		<input type="checkbox"/> Stabilis. Extremität	
		Beginn der OP Schnitt: <u>    </u> : <u>    </u> Uhr	
<b>C: Intensivstation</b>		Intensivtherapie nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Dauer: <u>    </u> Tage	
		Mech. Beatmung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Dauer: <u>    </u> Tage	
<b>D: Outcome</b>		Verletzungen / Diagnosen:	
Datum: <u>    </u> - <u>    </u> - 20 <u>    </u>		AIS-Code    Text	
<input type="checkbox"/> Verstorben Uhrzeit: <u>    </u> : <u>    </u> Uhr		-----	
<input type="checkbox"/> Überlebt		-----	
- nach Hause entlassen <input type="checkbox"/>		-----	
- verlegt Reha <input type="checkbox"/>		-----	
- verlegt Krankenhaus <input type="checkbox"/>		-----	
Welches KH? Uhrzeit: <u>    </u> : <u>    </u> Uhr		-----	
Zustand bei Entlassung/Verlegung:		-----	
gut erholt <input type="checkbox"/>		-----	
mäßig behindert <input type="checkbox"/>		-----	
schwer behindert <input type="checkbox"/>		-----	
nicht ansprechbar / vegetativ <input type="checkbox"/>		-----	

## c. Verletzungsartenverzeichnis



### Verletzungsartenverzeichnis

Verletzungsartenverzeichnis mit Erläuterungen unter Einschluss des Schwerverletzungsartenverfahrens in der Fassung vom 1. Januar 2013; Stand zum 1. Juli 2014

1	Ausgedehnte oder tiefgehende Verletzungen der Haut und des Weichteilmantels, Amputationsverletzungen, Muskelkompressions Syndrome, thermische und chemische Schädigungen
2	Verletzungen der großen Gefäße
3	Verletzungen der großen Nervenbahnen einschl. Wirbelsäulenverletzungen mit neurologischer Symptomatik
4	Offene oder gedeckte mittelschwere und schwere Schädel-Hirnverletzungen (ab SHT Grad II)
5	Brustkorb- und Bauch-Verletzungen mit operationsbedürftiger Organbeteiligung einschl. Nieren und Harnwege
6	Komplexe Brüche der großen Röhrenknochen, insbesondere mehrfache, offene und verschobene Frakturen
7	Schwere Verletzungen großer Gelenke, insbesondere bei Rekonstruktionsbedürftigkeit, im Kindesalter zusätzlich operationsbedürftige Frakturen mit Beteiligung der Wachstumsfuge und operationsbedürftige gelenknähe Frakturen
8	Schwere Verletzungen der Hand
9	Brüche des Gesichtsschädels und des Rumpfskeletts mit Operationsbedürftigkeit bei Verschiebung und Instabilität
10	Mehrfachverletzungen mit schwerer Ausprägung; besondere Verletzungskonstellationen bei Kindern

Die nachfolgenden ergänzenden Erläuterungen zum Verletzungsartenverzeichnis geben zusätzliche Hinweise für die Zuordnung bestimmter Verletzungsarten:



- 1.5(V) Schwere Weichteilverletzungen mit zu erwartenden Hautverlusten, Ausgedehnte offene und geschlossene Weichteilverletzungen (Decollement) mit akuten oder drohenden Ernährungsstörungen.
- 1.5(S) Vorgenannte Weichteilverletzungen bei gegebener bzw. abzuklärender Notwendigkeit einer Lappenplastik oder bei tiefgehenden, ausgedehnten oder fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln einschl. des Kompartmentsyndroms im Verlauf.
- 2. 2(V) Durchtrennungen, Zerreißungen und andere akute traumatische Verschlüsse der großen Gefäße des Körperstammes, der Transportarterien an den Extremitäten einschließlich Unterschenkel und Unterarm (bezüglich Hand siehe Punkt 3) sowie der großen Begleitvenen proximal von Ellenbogen- und Kniegelenk.
- 2(S) Vorgenannte Gefäßverletzungen in Kombination mit komplexen Knochen-Gelenk-Verletzungen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung (Vorrang der Notfallindikation siehe Preamble) oder bei tiefgehenden, ausgedehnten oder fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln im Verlauf.
- 3. 3.1(S) Verletzungen des Rückenmarks, der Nervenwurzeln oder der großen Nervenbündel des Armes oder des Beines.
- 3.2(V) Verletzungen der Stammnerven des Ober- und Unterarmes (Nervus radialis, Nervus medianus, Nervus ulnaris) oder des Beines (Nervus ischiadicus, Nervus femoralis) einschließlich des Unterschenkels (Nervus peroneus, Nervus tibialis).
- 4. 4.1(V) Gedeckte Schädel-Hirn-Verletzungen mit mittelschwerer Ausprägung klinisch ab SHT Grad II (GCS-13), alle traumatisch bedingten strukturellen Veränderungen und Blutungen in bildgebenden Verfahren.
- 4.2(S) Alle offenen Verletzungen mit Hirnbeteiligung, alle schweren Schädel-Hirn-Traumen mit substantieller oder diffus-axonaler Hirnverletzung oder intrakranieller Blutung oder wesentlicher Verschlechterung im Verlauf
- 5. 5.1(V) Alle operationsbedürftigen Verletzungen des Brustkorbes einschließlich Brustkorbdrainagen. Alle Verletzungen mit Organbeteiligung und ausgedehnten oder transfusionsbedürftigen Blutungen. Alle Verletzungen mit Behinderung der Atemmechanik und des Gasaustausches mit drohender oder gegebener Beatmungsnötigkeit. Alle stumpfen Herzverletzungen (z.B. Kontusion, Perikarderguss).
- 5.1(S) Verläufe mit gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit bei Organverletzung oder septischen Verläufen z.B. mit Verschlechterung der Beatmungssituation.
- 5.2(V) Bauchverletzungen mit gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit, bei transfusionsbedürftigem Blutverlust, Verletzungen der Hohlorgane und Parenchymverletzungen von Leber, Milz oder Nieren.
- 5.2(S) Verläufe mit Bauchfellentzündung oder ausgeprägten Störungen der Darmmotilität.
- 6. 6.1(V) Im Kindesalter alle verschobenen Schaftbrüche an Oberarm, Unterarm (insbesondere Monteggia-Frakturen), Oberschenkel, Unterschenkel (auch isolierte Brüche von Schienbein und Wadenbein).
- 6.1(S) Vorgenannte Schaftbrüche im Kindesalter bei begleitenden Gefäß- oder Nervenverletzungen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.

### Verletzungsartenverzeichnis



Erläuterungen zum Verletzungsartenverzeichnis unter Einschluss Schwerverletzungsartenverfahren (in der Fassung vom 1. Januar 2013, Stand zum 1. Juli 2014)

Die folgenden Ausführungen sollen die 10 Punkte des Verletzungsartenverzeichnisses erläutern und eingrenzen. Naturngemäß kann nicht jede denkbare und individuelle Verletzungskonstellation aufgeführt werden. Für seltene und komplexe Situationen gilt der aufgeführte Rahmen somit sinngemäß. Im Fettdruck sowie mit Kleinmerksatz (S) gekennzeichnete Konstellationen sind Krankenhäusern mit Zulassungen zum Schwerverletzungsartenverfahren vorbehalten. Die Behandlung einer vital bedrohlichen (z. B. Mittelzeilung) oder hochdringlich zu versorgenden (z. B. Muskelkompressionsyndrom) Verletzung hat selbstverständlich Vorrang vor den Regelungen für Zuweisungen und Verlegungen im Verletzungsartenverfahren. In diesen Fällen und entsprechend bei Konstellationen des Schwerverletzungsartenverfahrens erfolgt die Verlegung in ein beteiligtes Krankenhaus zum frühestmöglichen Zeitpunkt.

In Zweifelsfällen, ob eine Verletzung nach dem Verletzungsartenverzeichnis vorliegt, und insbesondere bei abzuklärender Operationsnotwendigkeit hat grundsätzlich die Vorstellung in einem am Verletzungsartenverfahren bzw. am Schwerverletzungsartenverfahren beteiligten Krankenhaus zu erfolgen.

Als große Gelenke im Sinne des Katalogs gelten an der oberen Extremität Schulter-, Ellenbogen- und Handgelenk (bezüglich Hand siehe Punkt 8), an der unteren Extremität Hüft-, Knie-, oberes und unteres Sprunggelenk sowie die angrenzenden Gelenkreihen der Fußwurzel (Chopart- und Lisfranc-Gelenk).

Als schwere Verletzungen gelten Brüche mehrerer Röhrenknochen an einer Extremität, prinzipiell alle Brüche mit Gelenkverwerfung sowie Verletzungen von Kapseln und Bändern mit Instabilität bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit. Als sehr schwere Verletzungen gelten alle Brüche mit starker Verschiebung, komplexen Bruchformen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung (z.B. nach Gustilo Grad III für offene oder Tscherne Grad III für geschlossene Weichteilschäden) oder bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln einschließlich des Kompartmentsyndroms im Verlauf.

- 1. 1.1(V) Alle Amputationsverletzungen, auch der Großzehe, ausgenommen Zehennagelknochen.
- 1.1(S) Vorgenannte Amputationsverletzungen bei gegebener oder abzuklärender Replantationsmöglichkeit und bei Notwendigkeit prothetischer Versorgung.
- 1.2(V) Bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln im Verlauf.
- 1.2(V) Muskelkompressions Syndrome in allen Lokalisationen mit klinischer Symptomatik und gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.
- 1.2(S) Bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung, bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln im Verlauf.
- 1.3(S) Thermische und chemische Schädigungen einschließlich Stromverletzungen mit einer Ausdehnung über 15 % der Körperoberfläche (2.-gradig), 3.-gradige Schädigungen über 10 % (besuche abweichende Berechnung der brandverletzten Körperoberfläche bei Kindern).
- 1.4(S) Alle Brandverletzten mit zusätzlichem Inhalationstrauma, zusätzlichen relevanten Verletzungen mit Schock, elektrischen Verletzungen, oder Beteiligung von Händen, Füßen, Gesicht oder Anogenitalregion. Alle brandverletzten Patienten mit relevanten Vorerkrankungen wie z.B. schwerwiegende Vorerkrankungen kardialer oder pulmonaler Genese, Störungen des Sehens, Verständigungsprobleme, oder Alter über 60 Jahre, oder Kinder unter 8 Jahren.

### Verletzungsartenverzeichnis



- 6.2(V) Brüche des Schlüsselbeines bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit bei starker Verschiebung und komplexen Bruchformen oder schwerer Weichteilverletzung.
- 6.3(V) Brüche des Oberarmes als Mehrteilbruch entsprechend Typ C der AO-Klassifikation, Etagenfrakturen oder mit Gelenkbeteiligung bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 6.3(S) Vorgenannte Brüche des Oberarmes bei begleitenden Gefäß- oder Nervenverletzungen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 6.4(V) Brüche des Unterarmes (Elle und Speiche kombiniert oder einzeln) bei starker Verschiebung, Mehrteilbruch entsprechend Typ C der AO-Klassifikation, Etagenbruch oder mit Gelenkbeteiligung bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 6.4(S) Vorgenannte Brüche des Unterarmes bei begleitender Gefäß- / Nervenverletzung oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 6.5(V) Brüche des Oberschenkels bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 6.5(S) Vorgenannte Brüche des Oberschenkels bei begleitenden Gefäß- / Nervenverletzungen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 6.6(V) Brüche des Unterschenkels (Schienbein isoliert oder in Verbindung mit dem Wadenbein) bei starker Verschiebung, Mehrteilbruch entsprechend Typ C der AO-Klassifikation, Etagenbruch oder mit Gelenkbeteiligung bei gegebener abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 6.6(S) Vorgenannte Brüche des Unterschenkels bei begleitenden Gefäß- / Nervenverletzungen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 6.7(V) Brüche mehrerer Röhrenknochen an einer Extremität bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 6.7(S) Vorgenannte Brüche mehrerer Röhrenknochen bei starker Verschiebung und komplexen Bruchformen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung oder bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln einschließlich des Kompartmentsyndroms, auch im Verlauf.
- 7. 7.1(V) Verletzungen bei Kindern bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit: Gelenkverrenkungen, insbesondere mit begleitenden Brüchen oder Abrissen wie Ellenbogenverrenkung mit Abriss der Oberarm-Epikondylen, Brüche mit Gelenkbeteiligung und offenen Wachstumsfugen sowie potentieller Störung des Wachstums entsprechend Atiken Typ II und Typ III (AO E 3 und E 4), wie Brüchen der Oberarmkondylen, Ellenbogenbrüche, Ausrisse der Interkondylenlinie des Schienbeines am Kniegelenk, körperlern Schienbeinbrüche einschl. Übergangsbrüche, Innen- und Außenknochenbrüche, Brüche der Metaphyse mit besonderem Risikopotential, insbesondere verschobene körperlerna Oberarmbrüche, verschobene distale (suprakondyläre) Oberarmbrüche, verschobene Radius-halsbrüche, Brüche des Oberschenkelhalses, verschobene körperlerna Oberschenkelbrüche, körperlerna Unterschenkelbrüche.
- 7.1(S) Vorgenannte Verletzungen bei Kindern bei stark verschobenen Brüchen mit schwieriger Reposition oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 7.2(S) Verrenkungen des Brustbein-Schlüsselbein-Gelenkes bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 7.3(V) Verrenkungen und Brüche des Schultergelenkes bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.



## Verletzungsartenverzeichnis



- 7.4(S) Brüche des Schulterblattes mit und ohne Gelenkbeteiligung bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.
- 7.5(V) Verrenkungsbrüche des Schultergelenkes, mehrfragmentäre verschobene Brüche des Oberarmkopfes bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.
- 7.5(S) Vorgenannte Verrenkungsbrüche des Schultergelenkes oder vorgenannte Brüche des Oberarmkopfes bei gegebener oder abzuklärender Indikation zum primären Gelenkersatz.
- 7.6(V) Brüche und Verrenkungen des Ellenbogengelenkes bei gegebener oder abzuklärender Operationsindikation.
- 7.6(S) Vorgenannte Brüche und Verrenkungen des Ellenbogengelenkes bei Kombinationsverletzungen oder gegebener oder abzuklärender Indikation zum primären Gelenkersatz.
- 7.7(V) Körperferne Speichenbrüche bei starker Verschiebung und Gelenkbeteiligung entsprechend Typ C3.
- 7.8(V) Gelenkbetreffende Brüche des körperfernen Oberschenkels bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 7.8(S) Vorgenannte gelenkbetreffende Brüche des körperfernen Oberschenkels bei Komplex- und Mehrfragmentverletzungen entsprechend C3 nach AO-Klassifikation.
- 7.9(V) Instabilitäten des Kniegelenkes bei vorderer Kreuzbandverletzung in Kombination mit Verletzung eines Seitenbandes oder eines Meniskus oder des Knorpels, auch bei Instabilitäten des Kniegelenkes bei Seitenbandverletzung in Kombination mit Verletzung der Menisken oder des Knorpels; bei Kindern alle Kreuzbandverletzungen und knöchernen Ausrisse mit Verschiebung.
- 7.10(S) Verletzungen des hinteren Kreuzbandes.
- 7.11(V) Brüche des körpernahen Unterschenkels mit Gelenkbeteiligung bei gegebener oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit.
- 7.11(S) Vorgenannte Brüche des körpernahen Unterschenkels mit Gelenkbeteiligung bei Verrenkungsbrüchen mit starker Verschiebung und mehreren Fragmenten (entsprechend Typ C3 nach AO-Klassifikation).
- 7.12(V) Brüche der Knie Scheibe bei bestehender oder abzuklärender Operationsnotwendigkeit; rekonstruktionsbedürftige Knorpel-Knochen-Abbrüche bei Kindern.
- 7.13(V) Brüche des körperfernen Schienbeines mit Gelenkbeteiligung bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 7.13(S) Vorgenannte Brüche des körperfernen Schienbeines mit Gelenkbeteiligung bei starker Verschiebung und Mehrteilbrüchen oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
- 7.14(V) Brüche und/oder Verrenkungen der Knöchelgabel bei Komplettriss des Zwischenknochenbandes (Typ Weber C), verschobenem Abriss des Volkmann'schen Dreiecks, Komplettriss des Deltabandes oder Bruch des Innenknöchels.
- 7.15(S) Komplexe Brüche und Verletzungen des oberen Sprunggelenkes bei starker Verschiebung oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.

Seite 5

## Verletzungsartenverzeichnis



- 7.16(V) Brüche oder Verrenkungen des Sprunggelenkes, des Fersenbeines, der Fußwurzel einschl. Instabiler Verletzungen der Lisfranc-Gelenkreihe bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit
- 7.16(S) Vorgenannte Brüche oder Verrenkungen des Sprunggelenkes, des Fersenbeines, der Fußwurzel einschließlich Verletzungen der Lisfranc-Gelenkreihe bei starker Verschiebung oder begleitender hochgradiger Weichteilschädigung.
8. 8.1(S) Amputationsverletzungen (ausgenommen Fingerendglied) einschließlich Endgliedverletzungen des Daumens.
- 8.2(V) Stark verschobene oder gelenkbeteiligende oder mehrfache Brüche der Mittelhandknochen oder der Langfinger, am ersten Mittelhandknochen in jeder Form.
- 8.3(V) Isolierte Brüche der Handwurzelknochen oder isolierte Bandverletzungen bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 8.3(S) Brüche mehrerer Handwurzelknochen, Verrenkungsbrüche oder Verrenkungen der Handwurzel mit oder ohne Bandverletzungen.
- 8.4(S) Verletzungen der Stammnerven (Nervus medianus, Nervus ulnaris, Ramus profundus, Nervus radialis) und von funktionell bedeutsamen Fingernerven (z. B. in der Greifzone des Daumens oder des Zeigefingers sowie der Außenseite des Kleinfingers) - auch am Unterarm.
- 8.5(S) Gefäßverletzungen im Bereich der Hand mit akuten oder drohenden Ernährungsstörungen, auch bei fraglicher Operationsbedürftigkeit - auch am Unterarm.
- 8.6(V) Beugesehnenverletzungen und Verletzungen mehrerer Strecksehnen - auch am Unterarm.
- 8.7 (S) Alle unter 8. vorgenannten Verletzungen bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln einschließlich des Kompartmentsyndroms im Verlauf.
9. 9.1(V) Geschlossene und offene Brüche des Hirn- und Gesichtsschädels bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 9.1(S) Vorgenannte geschlossene und offene Brüche des Hirn- und Gesichtsschädels bei starker Verschiebung, hoher Komplexität oder schwerem Weichteilschaden.
- 9.2(V) Wirbelbrüche mit Fehlstellung oder Instabilität bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit (AO Typen A2.3, A3, B und C).
- 9.2(S) Vorgenannte Wirbelbrüche bei begleitenden neurologischen Ausfällen und Notwendigkeit der Rekonstruktion der vorderen Säule an BWS / LWS. Verletzungen der oberen Halswirbelsäule (Segmente C0-C2 / C3) mit Fehlstellung oder Instabilität bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 9.3(V) Beckenringbrüche mit Fehlstellung oder Instabilität (entsprechend AO-Typen B und C) bei gegebener oder abzuklärender Operationsbedürftigkeit.
- 9.3(S) Vorgenannte Beckenringbrüche bei starker Verschiebung und Rekonstruktionsnotwendigkeit des hinteren Beckenringes.
- 9.4(V) Brüche oder Verrenkungsverletzungen des Hüftgelenkes.
- 9.4(S) Vorgenannte Brüche und Verrenkungsverletzungen des Hüftgelenkes bei Ein- oder Zweiteilerverletzungen der Hüftpfanne.

Seite 6

## Verletzungsartenverzeichnis



- 9.5(S) Alle unter 9. genannten Verletzungen bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung oder bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln einschließlich des Kompartmentsyndroms im Verlauf.
10. 10.1(V) Polytrauma und weitere schwere Verletzungen mit mäßiger Ausprägung (Injury severity score zwischen 16 und 24).
- 10.1(S) Polytrauma und weitere schwere Verletzungen mit schwerer Ausprägung (Injury severity score ab 25, bei Kindern ab Injury severity score 16). Verläufe mit Sepsis und Organversagen insbesondere bei Indikation zu Organersatzverfahren.
- 10.2(S) Mehrfachverletzungen der Extremitäten als Kettenverletzung an einer Extremität oder paarige Verletzung an den unteren oder oberen Extremitäten, auch rehabilitations einschränkende Kombinationen von Verletzungen an unterer und oberer Extremität, bei tiefgehenden, ausgedehnten und fortschreitenden Entzündungen nach operativer Versorgung, bei Weichteiluntergang mit Nekrosen von Haut, Faszien und Muskeln im Verlauf.
- 10.3(S) Verletzungskombination oder -konstellation bei Kindern, die eine besondere kindertraumatologische Kompetenz erfordern wie: Kopfverletzung mit Schädel-Hirn-Trauma II. oder III. Grades, Impressionsfraktur, neurologische Symptomatik, Organverletzungen wie Thoraxtrauma mit Lungenkontusion, Abdominaltrauma mit Organverletzung, Beckenfraktur oder Frakturen von zwei langen Röhrenknochen der unteren Extremität Intensivtherapie über 24 Stunden oder Komplikationen im Verlauf wie unter 10.1(S) und 10.2(S).
- 10.4(S) Kombinationen von Verletzungsformen mit vorbestehenden Erkrankungen oder Störungen, die den Heilungsverlauf oder die Rehabilitation nachhaltig beeinflussen wie z.B. schwerwiegende Vorerkrankungen kardialer oder pulmonaler Genese, Störungen des Sehens, Verständigungsprobleme.

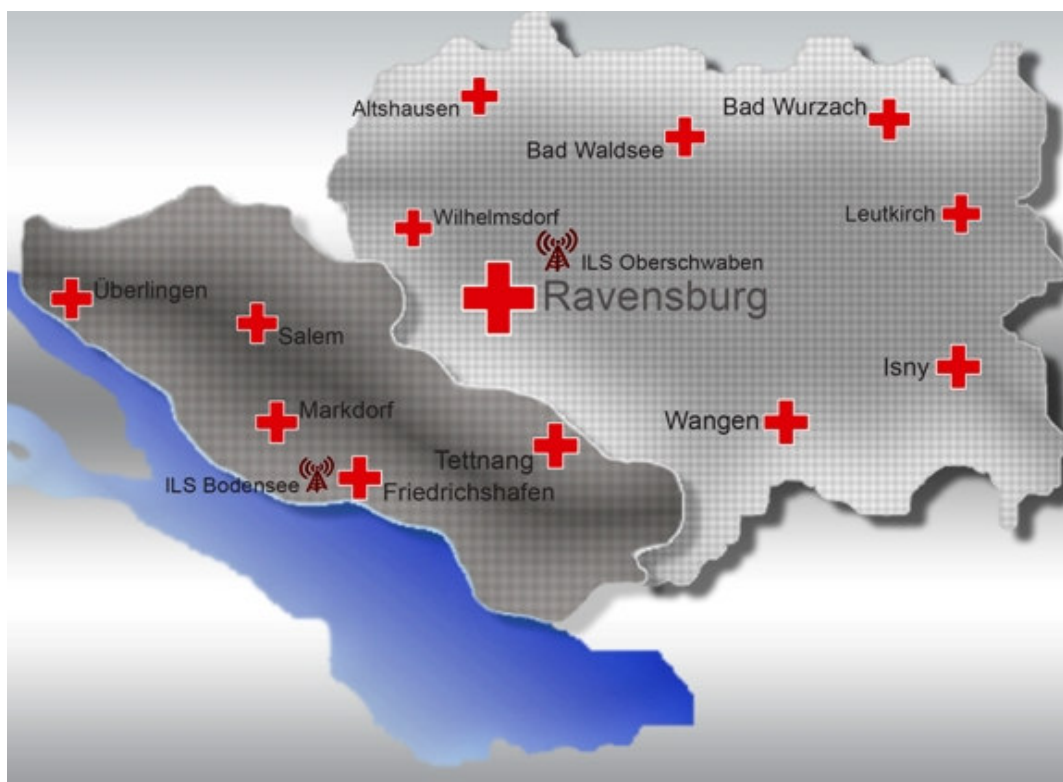
Seite 7

#### d. Kriterien Schockraum

1. Vitalwerte	Glasgow-Coma-Score < 14 (bei Traumaanamnese) Systolischer Blutdruck unter 90 mmHg Atemfrequenz unter 10 oder über 29 / min Sauerstoff-Sättigung unter 90%
2. Verletzungsmuster	Instabiler Thorax Offene Thoraxverletzung Instabile Beckenfraktur mehr als 1 Fraktur großer Röhrenknochen der unteren Extremitäten Proximale Amputation
3. Unfallmechanismus	Fußgänger oder Fahrradfahrer angefahren (>30 Km/h) Motorrad- oder Autounfall mit hoher Geschwindigkeit Ejektion aus dem Fahrzeug Karosserieverformung über 50cm Tod eines Beifahrers Sturz aus mehr als 3 Meter Höhe Explosionsverletzung Einklemmung / Verschüttung

Quelle: Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V. (2012): Weißbuch Schwerverletztenversorgung, 2., erweiterte Auflage: Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland, Supplement 1

#### e. Standorte Rettungsdienst Bodensee – Oberschwaben



Quelle: Deutsches Rotes Kreuz (2015): Unsere Standorte <http://www.drk-bos.de/1241/?L=0> (Zugriff 20.08.15)