

**Die interdisziplinäre Polytraumaversorgung am  
Universitätsklinikum Tübingen und der  
Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen  
im Jahr 2012 mit Evaluation des Outcomes**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen

vorgelegt von

Brenner, Björn Christian

2015

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. U. Stöckle

2. Berichterstatter: Professor Dr. P. Rosenberger

W I D M U N G

Meinem Freund

**Herrn Dipl. Ing. FH Kai Falkenberg**

ohne den ich niemals den Weg zur Medizin und meine Liebe für diese  
faszinierende Wissenschaft gefunden hätte

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Das Polytrauma	2
1.1.1 Definition und Epidemiologie	2
1.2 Das TraumaRegister DGU®	4
1.3 Überregionales Traumazentrum Tübingen	7
1.4 Bewertungssysteme	10
1.4.1 Allgemeines	10
1.4.2 Glasgow Coma Scale	11
1.4.3 Glasgow Outcome Scale	13
1.4.4 Abbreviated Injury Scale (AIS)	13
1.4.5 Injury Severity Score (ISS)	14
1.4.6 Revised Injury Severity Classification	16
1.4.7 Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA) Score	19
1.4.8 Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)	20
1.5 Fragestellung	22
<b>2. Material und Methoden</b>	<b>23</b>
2.1 Studiendesign	23
2.2 Einschlusskriterien	23
2.3 Datenerhebung und Erfassung	24
2.4 Erhebungsbogen des TraumaRegisters DGU®	24
2.4.1 Zeitpunkt S: Stammdaten	25
2.4.2 Zeitpunkt A: Präklinik	26
2.4.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme	28
2.4.4 Zeitpunkt C: Intensivstation	31
2.4.5 Zeitpunkt D: Abschluss	33
2.5 Statistische Auswertung	36
<b>3. Ergebnisse</b>	<b>37</b>
3.1 Patientengut	37
3.2 Ausmaß der Verletzungen	44

3.3 Verlauf	48
3.4 Outcome der Patienten	51
<b>4. Diskussion</b>	<b>58</b>
4.1 Methodenkritik	58
4.2 Patientengut	59
4.3 Ausmaß der Verletzungen	63
4.3.1 Daten aus dem präklinischen Abschnitt	63
4.3.2 Verletzungsschwere	65
4.3.3 Verteilung der Verletzungen	66
4.4 Verlauf	67
4.4.1 Präklinik und Schockraum	67
4.4.2 Intensivstation & Klinikaufenthalt	69
4.5 Outcome der Patienten	71
4.5.1 Letalität	71
4.5.2 Prognose und Outcome	72
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>76</b>
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>78</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>85</b>
7.1 Traumabogen der DGU	85
7.2 Abbildungen	90
7.3 Tabellenverzeichnis	91
<b>8. Erklärung zum Eigenanteil</b>	<b>92</b>
<b>9. Danksagung</b>	<b>93</b>
<b>10. Lebenslauf</b>	<b>94</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AIS</b>	„Abbreviated Injury Score“ – Instrument zur Klassifizierung der Verletzungsschwere bezogen auf verschiedenen Körperregionen
<b>ASA</b>	American Society of Anaesthesiologists – Schema zur Klassifikation des körperlichen Zustands eines Patienten
<b>BE</b>	Base Excess
<b>BGU</b>	„Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen“
<b>CRONA</b>	Akronym der Universitätskliniken Tübingen – Kliniken Berg mit den Kliniken für allgemein- und viszeral <b>Chirurgie</b> , <b>Radiologie</b> , <b>Orthopädie</b> , <b>Neurologie</b> und <b>Anaesthesie</b>
<b>CT</b>	Computer Tomographie
<b>CCT</b>	Cerebrale Computer Tomographie
<b>EK</b>	Erythrozytenkonzentrate
<b>FiO<sub>2</sub></b>	Sauerstoffanteil an Beatmungsvolumen. Ein Wert von 0,2 bedeutet einen Sauerstoffanteil von 20% in inspiratorischen Teil.
<b>DGU</b>	„Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie“
<b>GCS</b>	„Glasgow Coma Scale“ - Messinstrument zur Klassifikation der Schwere von Schädel-Hirn-Traumata
<b>GOS</b>	„Glasgow Outcome Scale“ – Globales Messinstrument zur Erfassung von Lebensqualität
<b>INR</b>	International Normalized Ratio – Standardisiertes Messverfahren zur Bestimmung der Thromboplastinzeit mittels WHO-Standard
<b>IPS</b>	Intensivpflegestation
<b>ISS</b>	„Injury Severity Score“ – Instrument zur Klassifizierung der allgemeinen Verletzungsschwere
<b>m</b>	Meter
<b>min</b>	Minute
<b>ml</b>	Milliliter
<b>mmHg</b>	Millimeter Quecksilbersäule, physikalische nicht SI-konforme Maßeinheit zur Druckangabe. 1 mmHg entspricht 133,322 Pascal
<b>MOV</b>	Multiorganversagen

<b>n</b>	Anzahl der in die Berechnung eingehenden Individuen
<b>NACA</b>	„National Advisory Committee for Aeronautics“ - Scoring-System zur Beschreibung der Schwere von Verletzungen, Erkrankungen und Vergiftungen in der Notfallmedizin
<b>NISS</b>	New Injury Severity Score
<b>OPS</b>	Operationen- und Prozedurenschlüssel - amtliche Klassifikation zum Verschlüsseln von Operationen, Prozeduren und allgemein medizinischen Maßnahmen
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut, angegeben in mmHg
<b>PPSB</b>	Prothrombinkonzentrat, bestehend aus den Vitamin-K abhängigen Gerinnungsfaktoren II (Prothrombin), VII (Prokonvertin), IX (anti-hämophiler Faktor B), X (Stuart-Prower-Faktor)
<b>PTT</b>	partial thromboplastin time (Partielle Thromboplastinzeit)
<b>rFVIIa</b>	rekombinanter Faktor VIIa
<b>RISC</b>	Revised Injury Severity Classification
<b>RR</b>	Riva-Rocci = systolischer Blutdruck in mmHg
<b>SAPS</b>	Simplified Acute Physiology Score
<b>sec</b>	Sekunden
<b>SHT</b>	„Schädel-Hirn-Trauma“
<b>SIRS</b>	Systemic Inflammatory Response Syndrome – systemische Entzündungsreaktion des Organismus
<b>SOFA</b>	Sequential Organ Failure Assessment
<b>Std</b>	Stunde
<b>TASH</b>	Trauma Associated Severe Hemorrhage
<b>TNW</b>	Trauma Netzwerk
<b>TPZ</b>	Thromboplastinzeit = Quick-Wert
<b>TR-DGU</b>	Traumaregister der DGU©
<b>TRISS</b>	Trauma and Injury Severity Score
<b>UKT</b>	Universitätsklinikum Tübingen

### 1. Einleitung

Trotz stetiger Fortschritte in der Patientenversorgung im Laufe der letzten Jahre und technischer Weiterentwicklung in allen Fachgebieten, stellt die Versorgung schwerst verletzter Patienten weiterhin hohe Ansprüche an die moderne Medizin. Aufgrund der intensiven Bemühungen aller beteiligten Fachdisziplinen und auch der verschiedenen Berufsgruppen weist die Behandlung schwer verletzter Patienten, sowohl präklinisch als auch klinisch, in Deutschland aktuell ein hohes Niveau auf [68].

Das dies so ist und auch bleibt, ist es erforderlich, dass neben einem nahtlosen Zusammenspiel der verschiedenen Hilfsorganisationen im Bereich der präklinischen Notfallmedizin und damit der Versorgung des Patienten am Unfallort sowie dem sicheren Transport in die Zielklinik, auch eine reibungslose Übergabe des Patienten im Schockraum statt findet, wo die weitere Behandlung der Patienten von einem interdisziplinären Team unter erheblichem logistischem Aufwand durchgeführt wird [27, 24]. Daneben ist die große Vielfalt der Verletzungsmuster und auch die Heterogenität der verletzten Patienten eine große Herausforderung für alle beteiligten Berufsgruppen.

Den steigenden Verletzungszahlen steht dabei, dank der modernen medizinischen Versorgung, eine sinkende Mortalitätsrate gegenüber, die unter anderem durch Präventivmaßnahmen sowie Fortschritte in der medizinischen Notfall- und Akutversorgung bedingt ist. Inzwischen überleben mehr als 80% der Schwerstverletzten ihre Verletzungen, natürlich in Abhängigkeit von der Verletzungsschwere [41].

Ziel muss es jedoch sein, die Versorgung der Patienten weiter zu verbessern. Diesem Umstand geschuldet, wurde bereits 2002 eine S1 Leitlinie entwickelt, die den versorgenden Beteiligten eine Hilfe zur Entscheidungsfindung zur Seite zu stellen sollte. Trotz allem war aber eine fachübergreifende und auch evidenzbasierte Überarbeitung der Leitlinie von Nöten, weshalb die bestehende Leitlinie mit dem Ziel die vorhandenen Strukturen und Prozesse weiter zu optimieren im Jahr 2011 durch eine S3 Leitlinie ersetzt wurde.

Einer Schätzung der WHO zufolge werden, ausgehend von den

Verletzungszahlen des Jahres 1990, aufgrund der zunehmenden Motorisierung, auch der Entwicklungsländer, bis ins Jahr 2020 die Unfälle um 77% zunehmen, sodass hier auch in Zukunft noch weiterer Bedarf an Optimierung bestehend wird.

Dabei sollte aber nicht nur die Akutversorgung in den Blick der Verantwortlichen gerückt werden, sondern auch der weitere Prozess den der Patient durchläuft, denn im Hinblick auf sozioökonomische Faktoren rückt neben der Akutversorgung auch der Verlauf und das Outcome der Patienten immer mehr in den Fokus.

Der Begriff des Outcomes der Patienten, also den Zustand in dem ein Patient das Trauma übersteht, hat sich in den letzten Jahren ebenso gewandelt, wie die Fortschritte in der Versorgung. War dieser zunächst nur durch das Überleben des Patienten geprägt, so sind mittlerweile Begriffe wie Lebensqualität, Patientenzufriedenheit, Befindlichkeit oder Patientenautonomie in den Vordergrund gerückt [53, 13]. Auch in diesem Feld wird sich in Zukunft noch viel bewegen und der Begriff des Outcomes auch im Hinblick auf sozioökonomische und psychosoziale Gesichtspunkte mehr und mehr geprägt werden wird.

### **1.1 Das Polytrauma**

#### **1.1.1 Definition und Epidemiologie**

Die Definition nach Tscherne und Trentz 1978, nach der ein Polytrauma das gleichzeitige Entstehen mehrere Verletzungen ist, wobei mindestens eine oder die Summe aller Verletzungen lebensbedrohlich ist, ist zwar bereits in die Jahre gekommen, hat aber weiterhin im Klinikalltag eine hohe Bedeutung. Daneben hat sich vor allem in klinischen Studien eine objektivere Definition unter Zuhilfenahme des ISS etabliert, welche ein Polytrauma ab einem ISS-Wert von  $\geq 16$  definiert [24].

Was die Unfallverletzten angeht, so ergibt sich für das Jahr 2011 in Deutschland die erstaunliche hohe Zahl von 8,72 Millionen Unfallverletzten und 20406 Unfalldoten [15]. Von diesen verstarben 4199 Patienten infolge eines

## **1. EINLEITUNG**

Verkehrsunfalls, 7868 nach einem häuslichen Unfall, 419 nach einem Arbeitsunfall, 190 bei Sport-, Schul- oder Spielunfällen, 7730 können nicht weiter klassifiziert werden. Damit sind Unfälle, nach Herz-Kreislauf- und Lungenerkrankungen, schon auf Platz 8 der Todesursachen vorgerückt und werden wohl in Zukunft noch weiter ansteigen.

Von den 8,72 Millionen Verletzten wurden 2011 im TraumaRegister 23416 Patienten erfasst, von welchen wiederum 2246 (9,6%) Patienten das erlittene Trauma nicht überlebten [74]. Diese Entwicklung zeigt, dass wir auch in Zukunft noch weiter mit der Thematik „Schwerstverletztenversorgung“ beschäftigt sein werden.

### 1.2 Das TraumaRegister DGU®

Aufgrund der in Deutschland geografisch bedingten, inhomogenen Verteilung traumaversorgender Krankenhäuser sowie deren unterschiedlicher Ressourcen und konsekutiver Prognoseschwankungen schwerst verletzter Patienten, sah man sich seitens der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie gezwungen die Versorgung von schwerverletzten Patienten in Deutschland neu zu konzipieren [67]. In Analysen aus den USA, wo es schon längere Zeit regionale Traumazentren gibt [17,51], zeigt sich, dass sich die Prognose schwerstverletzter Patienten durch deren Einführung deutlich verbessern lässt. Verschiedene Gründe [67] wie beispielsweise regionale Disparitäten, lange Anfahrtswege in Kliniken der Maximalversorgung und auch wirtschaftliche Gesichtspunkte standen dabei einer Umsetzung nach US-amerikanischem Vorbild im Wege, weshalb zunächst von der „Initiative Traumanetzwerke der DGU“ ein Konzept für die flächendeckende Schwerstverletztenversorgung in der Bundesrepublik entwickelt werden musste. Hier spielten neben lokoregionalen geografischen Merkmalen, auch die Zahl der versorgten Patienten eine Rolle [18, 81], da von dieser die Qualität der Behandlung beeinflusst wird. Nach Analyse nationaler und internationaler Studien als Grundlage der Konzeptionierung eines Traumanetzwerkes sowie regionaler Strukturanalysen wurde ein Organisationskonzept erarbeitet, nachdem Regionale und überregionale Traumazentren eingerichtet wurden, welche regelmäßig auch mittels Daten aus dem Traumaregister überprüft und zertifiziert werden [24].

Die Versorgung der Schwerstverletzten ist dabei hierarchisch strukturiert. Die Basis der Versorgung stellen lokale Traumazentren dar, welche zur Versorgung der häufigsten Einzelverletzungen ausgelegt sind. Sie dienen im ländlichen Bereich der Erstversorgung und der Weiterverlegung der Patienten in ein regionales oder überregionales Traumazentrum. In den regionalen Traumazentren, in deren Aufgabenbereich ebenfalls die Notfallversorgung schwerstverletzter Patienten fällt, kann zusätzlich auch die definitive Versorgung erfolgen und in der Mehrzahl der Fälle sollte dies auch möglich

sein. Um dies wiederum zu gewährleisten müssen neben der speziellen unfallchirurgischen Versorgung auch weitere Fachdisziplinen verfügbar sein. [24].

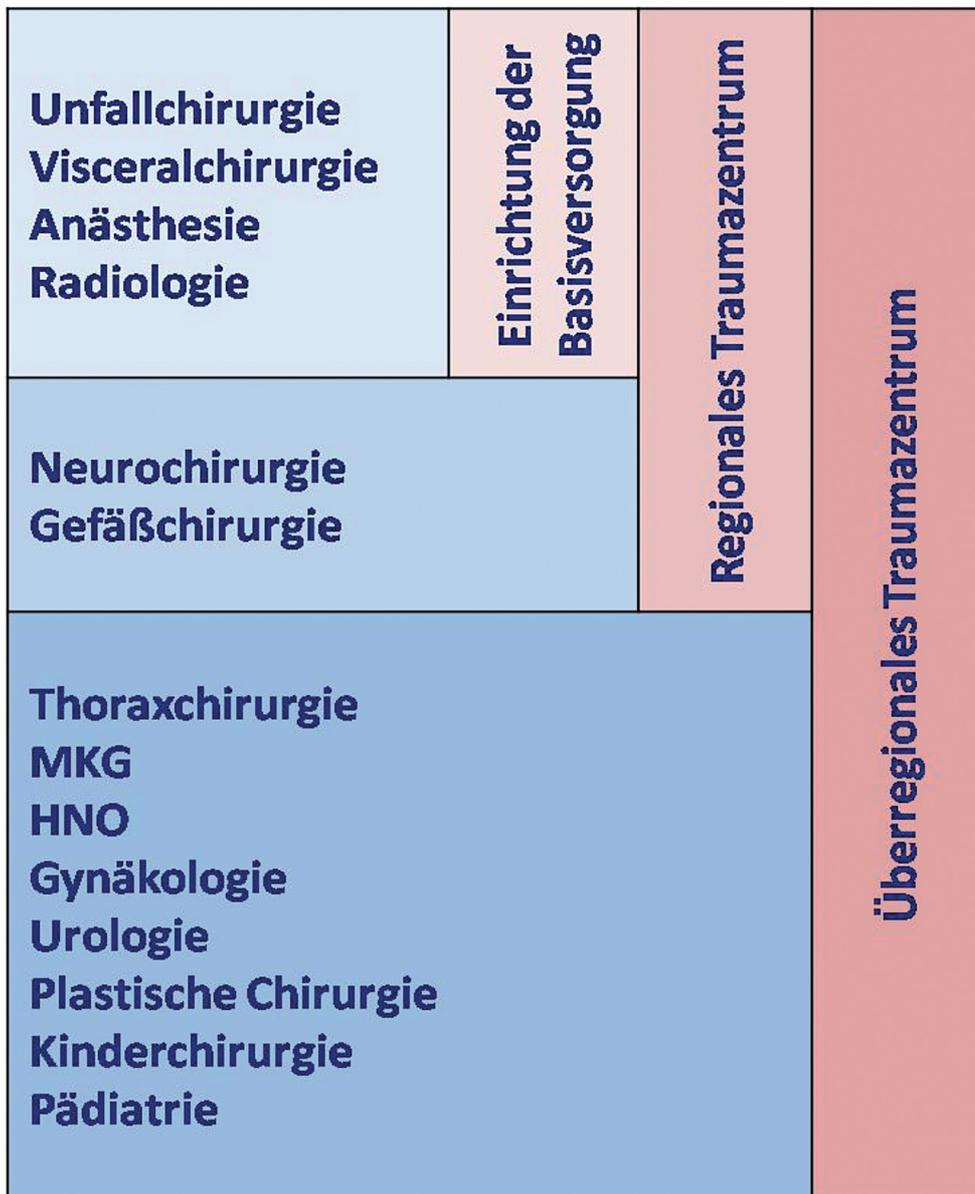


Abbildung 1: Gliederung der Traumanetzwerke [39]

Die überregionalen Traumazentren als Dach der Versorgungsstruktur sind an Krankenhäusern der Maximalversorgung angesiedelt. Neben den bereits genannten Aufgaben ist dort die umfassende Behandlung aller Schwerverletzten möglich. Dazu eignen sich, aufgrund ihrer Ausstattung und

personellen Kapazität insbesondere Universitäts- und berufsgenossenschaftliche Unfallkliniken, wobei neben der Patientenversorgung auch Fort- und Weiterbildung sowie, vor allem an Universitätskliniken, Forschung und Lehre wahrgenommen werden [24].

Ziel des Projektes TraumaNetzwerk DGU® ist die Verbesserung der Versorgung schwerverletzter Patienten in Deutschland. Dies alles auf Grundlage der Empfehlungen des „Weißbuch Schwerverletztenversorgung“ mit den entsprechenden Empfehlungen an Verbände, Fachrichtungen und auch aller beteiligten Berufsgruppen, vom nicht-ärztlichen Hilfspersonal bis hin zu den ärztlichen Mitarbeitern der versorgenden Kliniken.

Mit Stand 31.03.2012 haben sich seit Beginn des Projektes 2006 insgesamt 885 Kliniken registriert die in 74 überregionalen TraumaNetzwerken in der Qualitätsinitiative organisiert sind [72] .

31 TraumaNetzwerke mit 413 beteiligten Kliniken konnten den Zertifizierungsprozess bereits erfolgreich abschließen. Weitere 132 Kliniken konnten den Auditierungsprozess erfolgreich bestehen und warten noch auf die Zertifizierung ihres regionalen TraumaNetzwerks [24] .

Die flächenmäßige Verteilung der TraumaNetzwerke ist in Deutschland relativ inhomogen, was auch der unterschiedlichen Bevölkerungsdichte in den einzelnen Bundesländern geschuldet ist.

So schwankt die Zahl der überregionalen TraumaNetzwerke von neun in Baden-Württemberg bis hin zu lediglich einem in Thüringen oder Mecklenburg-Vorpommern.

Zur Verteilung siehe auch folgende Grafik.

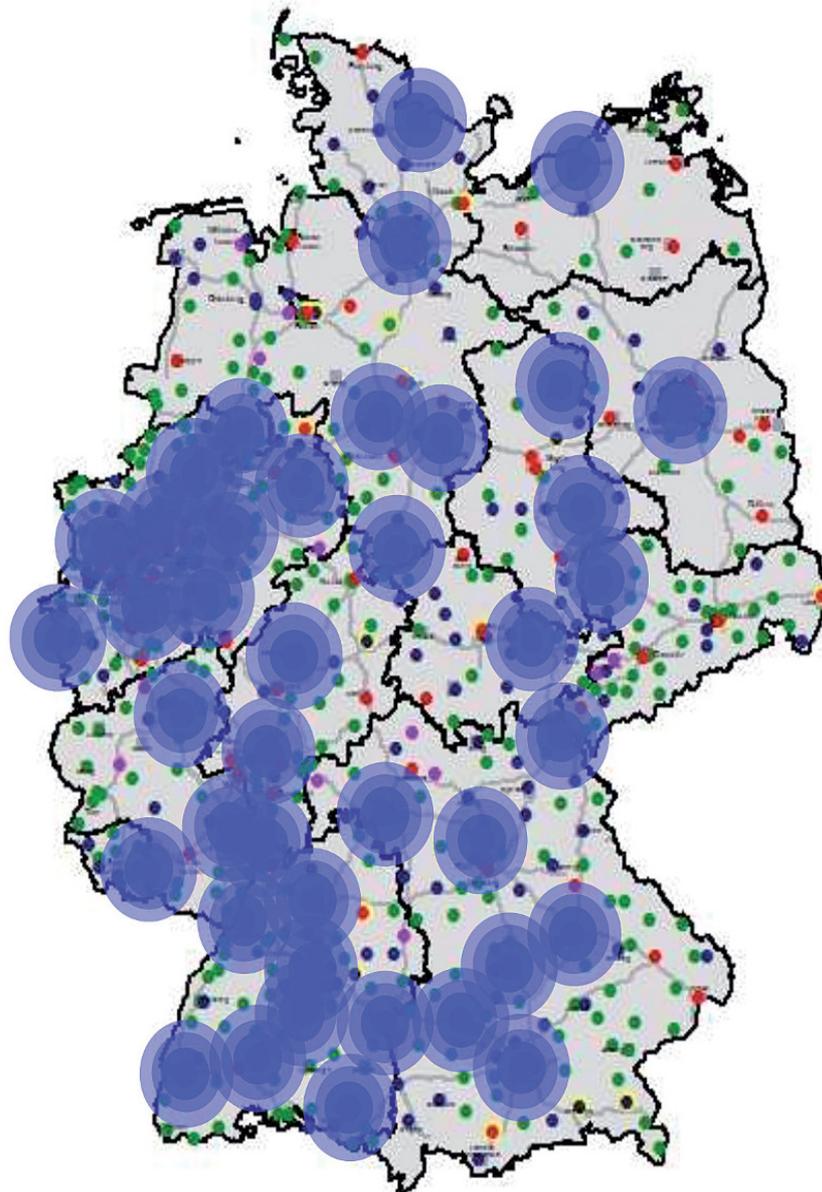


Abbildung 2: Verteilung der Traumanetzwerke in Deutschland, [39]

### 1.3 Überregionales Traumazentrum Tübingen

Nach den Anforderungen der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie muss ein überregionales Traumazentrum, wie es Tübingen ist, folgende Anforderungen erfüllen:

„Im überregionalen Traumazentrum muss rund um die Uhr – 24 h/ 365 Tage – eine personelle Ausstattung vorgehalten werden, die geeignet ist, alle Arten von Verletzungen sowohl als Notfall als auch im weiteren Verlauf definitiv versorgen zu können. Eventuelle

Ausnahmen bilden Verletzungen, die in speziellen Behandlungszentren (z. B. schwere Verbrennungen) behandelt werden. Es müssen mindestens zwei Schwerverletzte parallel definitiv versorgt werden können.“ [24].

Am überregionalen Traumazentrum Südwürttemberg in Tübingen ist dies nicht die Aufgabe einer einzigen Klinik. Die Besonderheit liegt hier in der Zusammenarbeit zwischen Universitätsklinik Tübingen und der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.

Die unfallchirurgische Versorgung wird dabei durch die BGU Tübingen abgedeckt, alle andern Disziplinen, wie Neurochirurgie, Allgemeinchirurgie, Anästhesie und diagnostische Radiologie und Neuroradiologie werden von der Universitätsklinik gestellt. Die primäre Versorgung von Patienten erfolgte in den Schockräumen der CRONA-Kliniken oder der BGU Tübingen, wo nach der Erstversorgung und Stabilisierung der Patienten die Diagnostik und gegebenenfalls auch die erste Notfallversorgung erfolgt.

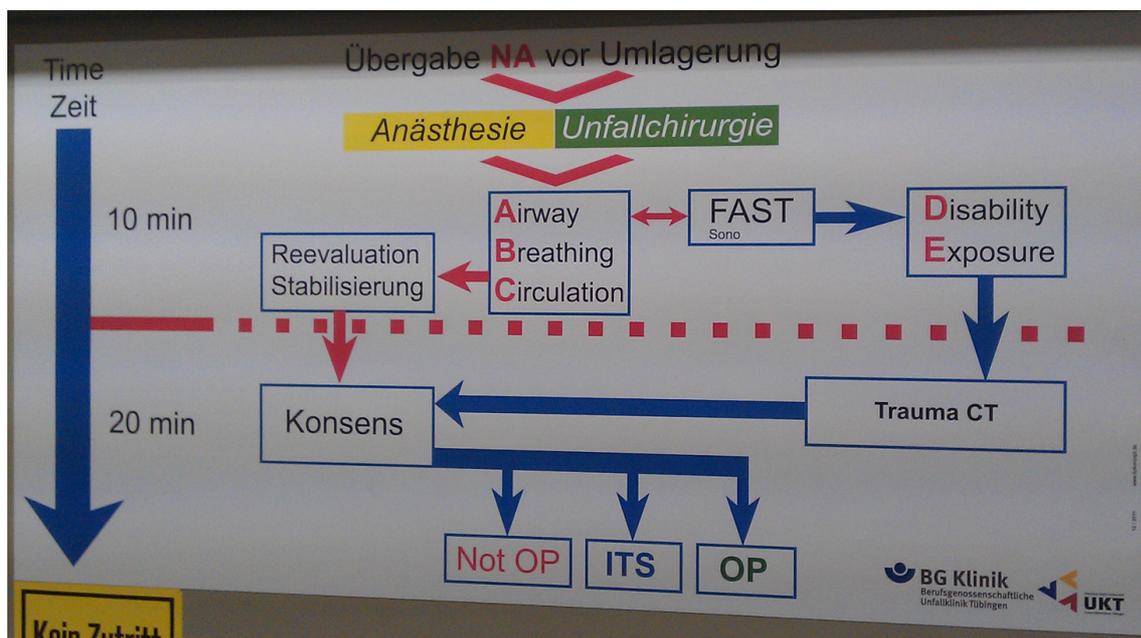


Abbildung 3: Schockraumalgorithmus CRONA angelehnt an ATLS® und „S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung [3]“

Treffen die Patienten im Schockraum der CRONA-Kliniken ein, kommt neben den schon vertretenen Disziplinen auch immer ein unfallchirurgischer Konsiliarier der BGU Tübingen hinzu. Nach der ersten Versorgung und

## 1. EINLEITUNG

Stabilisierung erfolgt dann entweder die Verlegung des Patienten auf die Intensivstation der CRONA-Kliniken, oder aber, wenn die unfallchirurgischen Diagnosen im Vordergrund stehen die Weiterverlegung der Patient auf die Intensivstation der BGU. Die Weiterbehandlung der Patienten kann dann in der jeweiligen Klinik im Anschluss an den Intensivaufenthalt durchgeführt werden.

Von diesem Vorgehen wird abgewichen, wenn eine sekundäre Zuverlegung erfolgt, der Schockraum der CRONA bereits mit einem Patienten belegt ist, oder schon initial viszeralchirurgische oder neurochirurgische Diagnosen ausgeschlossen werden können. In diesen Fällen wird der schwerverletzte zur Versorgung direkt dem Schockraum der BGU zugeführt, und gegebenenfalls ein entsprechender Konsiliarius der CRONA-Kliniken mit eingebunden.

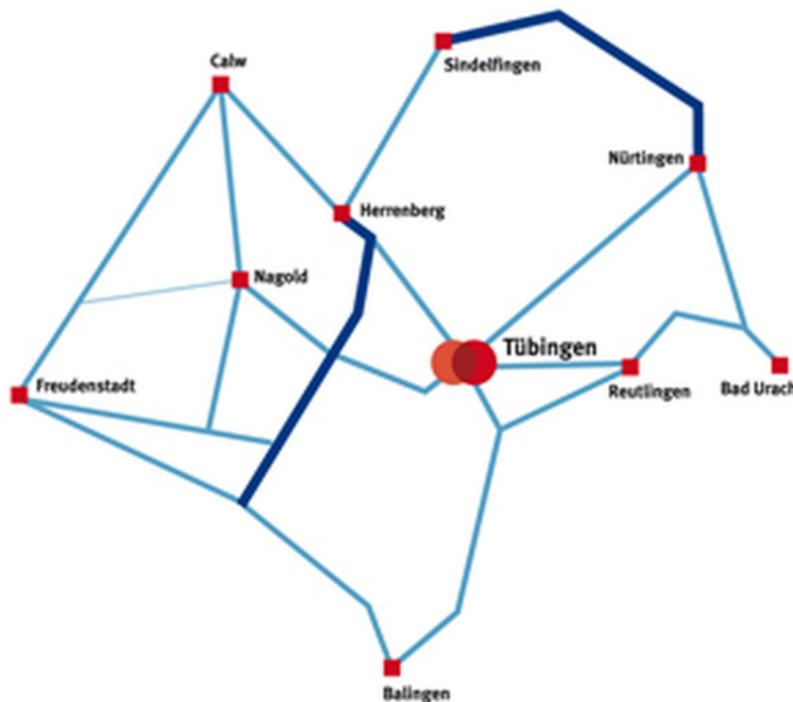


Abbildung 4: TNW Südwestfalen [www.bg-tuebingen.de]

Neben den beiden Kliniken Tübingens sind im überregionalen Zentrum Südwestfalen vier regionale Traumazentren (Klinikum Sindelfingen, Kreisklinik Freudenstadt, Kreisklinik Reutlingen, Kreisklinikum Calw) und vier lokale Traumazentren (Kreiskliniken Zollernalb mit dem Standort Balingen, Kreisklinikum Calw-Nagold mit Standort Nagold, Krankenhaus Herrenberg und

Kreiskliniken Esslingen mit dem Klinikum Nürtingen sowie dem Klinikum BadUrach) organisiert (siehe Abbildung 4). Hier kann, wie bereits oben beschrieben, die erste Versorgung und Stabilisierung des Patienten durchgeführt werden und gegebenenfalls eine Weiterverlegung in das überregionale Traumazentrum veranlasst werden.

Neben den Kliniken des TraumaNetzwerks Südwürttemberg erfolgen auch Zuweisungen aus benachbarten Kreisen und TraumaNetzwerken, sofern dort eine adäquate Versorgung des Patienten nicht möglich ist.

Des weiteren hält die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen als Verbrennungszentrum vier Betten zur Versorgung erwachsener Brandverletzter vor, wobei diese Patientengruppe im TraumaRegister der DGU nicht erfasst werden.

### **1.4 Bewertungssysteme**

#### **1.4.1 Allgemeines**

Das Bestreben der Medizin ist es, subjektiv erhobene Befunde zu quantifizieren und somit messbar zu machen. Die Biometrie als die Wissenschaft welche sich mit der Messung an Lebewesen beschäftigt nutzt hierzu Scoring Systeme. Aus dem Englischen „to score something – etwas mit Punkten bewerten“ kann man leicht die Funktion dieser Bewertungssysteme ableiten. Hier wird also versucht die verschiedenen Facetten der oft komplexen Klinik der Patientin zu skalieren und somit möglichst objektiv abzubilden.

Um dies zu ermöglichen, werden je nach Fragestellung verschiedene Parameter, wie beispielsweise Blutdruck, Herzfrequenz oder der Grad der Wachheit jeweils separat mit Punkten bewertet. Diese Punkte werden dann zum jeweiligen Score zusammengefasst und so kann nach Summation etwa das Verletzungsausmaß verschiedener Patienten trotz unterschiedlicher Verletzungsmuster miteinander verglichen werden. Des weiteren können Scores genutzt werden, um Prognoseabschätzungen zu erlauben.

Aktuell finden auch in der Traumatologie verschiedene Scoring-Systeme ihre Anwendung, wobei hier in unterschiedliche Systemgruppen unterschieden

werden kann. So ist einer der ältesten Scores, der Abbreviated Injury Scale darauf ausgerichtet anhand der anatomischen Verteilung von Frakturen die Verletzungsschwere linear zu erfassen [2] und damit auch eine Aussage über das Outcome der Patienten machen zu können. Andere Systeme nutzen physiologische Parameter um die Verletzungsschwere zu Quantifizieren.

In der Literatur und auch bei der Erfassung und Auswertung der Patienten des Traumaregisters spielen mehrere Scoringssysteme eine größere Rolle. Hierzu zählen die nachfolgend weiter erläuterten Bewertungssysteme:

- **GCS:** Glasgow Coma Scale [80]
- **GOS:** Glasgow Outcome Score [36]
- **AIS:** Abbreviated Injury Scale [5]
- **ISS:** Injury Severity Score [7]
- **RISC:** Revised Injury Severity Classification [40]
- **TASH:** Trauma Associated Severe Hemorrhage [89]
- **SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment Score [85]
- **SAPS:** Simplified Acute Physiology Score [42]

### 1.4.2 Glasgow Coma Scale

Zur Einteilung der Schwere eines Schädel-Hirn-Traumas, wurde von Teasdale und Jennett 1974 [80] am Institute der Neurowissenschaften, Department für Neurochirurgie und medizinische Psychologie der Universität Glasgow die Glasgow-Coma-Scale (GCS) entwickelt. Diese Skala erlaubt sowohl ärztlichem als auch nichtärztlichem medizinischen Personal die objektive Quantifizierung des Bewusstseinszustand mit einfachsten Kriterien. Zur Erhebung dienen hier die Kriterien beste motorische Antwort, Augenöffnen und die verbale Reaktion bei Ansprache. Die einzelnen Kriterien werden mit einer Punktzahl bewertet (Tab. 1) und anschließend summiert.

Den Grad des Bewusstseins kann man dann anhand der berechneten Punktzahl beurteilen und somit den Schweregrad abschätzen.

Reaktion		Punkte
<b>Augen Öffnen</b>	spontan	4
	bei Aufforderung	3
	bei Schmerzreiz	2
	kein	1
<b>Beste verbale Antwort</b>	orientiert	5
	verwirrt	4
	inadäquate Reaktion (Wortsalat)	3
	unverständliche Laute	2
	keine	1
<b>Beste motorische Antwort</b>	bei Aufforderung	6
	gezielt bei Schmerzreiz	5
	ungezielt bei Schmerzreiz	4
	Beugesynergismen	3
	Strecksynergismen	2
	keine	1
Mögliche Punktzahl		3 – 15

Tabelle 1: Glasgow Coma Scale nach Teasdale und Jennett, 1974

Mittlerweile wird diese Skala nicht mehr nur für die Objektivierung der Schwere von SHTs angewendet, sondern findet generell in der Beurteilung von Bewusstseinsstörungen im klinischen Alltag aber auch in der präklinischen Notfallmedizin Anwendung.

Was die Einteilung der Schweregrade des Schädel-Hirn-Traumas angeht, so hat sich hier die von Miller 1986 entwickelte Unterscheidung in ein leichtes, ein mittelschweres und ein schweres SHT etabliert (Siehe Tabelle 2). Diese Einteilung ermöglicht auch eine grobe Aussage über das Outcome der SHT Patienten zu treffen.

Schweregrad	Punkte im GCS
Schwere	3 - 8
Mittel	9 - 12
Leicht	13 - 15

Tabelle 2: SHT-Einteilung in Schweregrade mit GCS nach Miller 1986

### 1.4.3 Glasgow Outcome Scale

Auch zur Beurteilung des Outcomes der SHT-Patienten wurde in Glasgow ein Messinstrument entwickelt. Man sah sich aufgrund der Fortschritte in der Versorgung von Schädel-Hirn-Traumapatienten und der Notwendigkeit der objektiven Erfassung des Zustandes zum Zeitpunkt der Entlassung gezwungen eine Skala zu entwickeln, welches dies mit möglichst einfachen Punkten gestattet. Hierzu entwickelten Jennett und Bond 1975 [36] einen Erfassungsbogen in welchem das Outcome in fünf Kategorien beschrieben werden konnte (Tabelle 3). Dass es sich bei dieser Methode um ein Verfahren handelt, welches auch im klinischen Alltag ein probates Mittel ist konnte von Pettigrew 1998 gezeigt werden [63].

Zustand	GOS-Punkte
gut erholt	5
mäßig behindert ohne Pflegebedarf	4
schwer behindert & pflegebedürftig	3
komatös	2
verstorben	1

Tabelle 3: Glasgow Outcome Score nach Jennett & Bond, 1975

### 1.4.4 Abbreviated Injury Scale (AIS)

Der 1969 von John D. States entwickelte Abbreviated Injury Scale ist ein Messinstrument zur Klassifizierung der Verletzungsschwere eines schwerstverletzten Patienten anhand anatomischer Parameter [2]. Der ursprünglich beschriebene Score wurde 1971 von der „Association for the Advancement of Automotive Medicine“ weiterentwickelt und zuletzt 1998 überarbeitet und aktualisiert. Auf Grundlage der mit diesem Score erhobenen Werte ist die Berechnung des später noch beschriebenen ISS möglich.

Um eine Punktzahl zu erhalten werden im AIS die Verletzungen einer von neun Körperregionen zugeordnet: Gesicht, Kopf, Hals, obere Extremität, Thorax, Wirbelsäule, Abdomen, untere Extremitäten und Sonstiges.

Die schwere der Verletzung in den verschiedenen Körperregionen wird

ordnialskaliert von 0 bis 6 angegeben. Je höher der Wert, desto schwerwiegender die Verletzung, ein Wert von 1 entspricht also einer leichten Verletzung, 6 hingegen einer tödlichen (Tabelle 4).

<b>AIS-Code</b>	<b>Schweregrad der Verletzung</b>
0	unverletzt
1	gering
2	mäßig
3	schwer aber nicht lebensbedrohlich
4	schwer und lebensbedrohlich
5	kritisch, überleben fraglich
6	tödlich

**Tabelle 4: Abbreviated Injury Scale (AIS)**

Die genaue Bestimmung der Werte erfolgt mittels von der AAAM herausgegebener und regelmäßig aktualisierter AIS-Code-Listen, aktuell in der Version 2005, Revision 2008 [23].

Ein Beispiel hierfür: Intracerebrale Blutung

AIS-Code: 140648.5

Beschreibung: groß, massiv: Volumen > 30cm<sup>3</sup> (Kinder > 15cm<sup>3</sup>) oder > 4cm im Durchmesser (Kinder > 1cm).

In mehreren Studien konnte bereits gezeigt werden, dass die Höhe des AIS durchaus mit der Sterblichkeit korreliert [58].

#### **1.4.5 Injury Severity Score (ISS)**

Der ISS wurde in den siebziger Jahren entwickelt, um eine objektive Einteilung des Ausmaßes der Verletzungsmuster Schwerstverletzter zu ermöglichen. Die Definition von Tscherne und Trentz (1978) [82], nach dem ein Polytrauma vorliegt, wenn gleichzeitig mehrere Verletzungen geschehen, wobei mindestens eine oder die Summe aller Verletzungen lebensbedrohlich sind, beschreibt zwar klinisch recht gut das Ausmaß und die Schwere der Verletzungen, allerdings fehlt hier die Möglichkeit einzelne Verletzungen genauer zu Erfassen.

Um dies nun besser zu ermöglichen entwickelte Baker bereits 1974 [7] den Injury Severity Score (ISS). Der Ursprüngliche Ansatz zur Entwicklung dieses Scores war der Gedanke, unterschiedliche Patienten in Bezug auf das Trauma besser vergleichen zu können. Als Grundlage zur Berechnung des rein anatomischen ISS dient der oben beschriebene AIS. Dabei wird der Körper, im Gegensatz zum AIS, in nur sechs Regionen eingeteilt:

ISS-Körperregion
1. Kopf/Hals (inkl. der HWS)
2. Gesicht
3. Thorax (inkl. BWS und Zwerchfell)
4. Abdomen (inkl. der LWS)
5. Extremitäten und Beckengürtel
6. Integument

**Tabelle 5: ISS-Körperregionen**

Um nun den ISS eines Traumapatienten berechnen zu können, werden die höchsten drei mit AIS ermittelten Werte jeweils quadriert und anschließend die Summe gebildet. Die zu nutzende Punktzahl ergibt sich aus dem AIS-Code, die letzte der 7 Stellen gibt die Verletzungsschwere an und geht damit in die Berechnung ein:

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

Bei einer Skalierung von 0-5 im AIS ergibt sich so eine Punktzahl von 0 bis hin zu 75 Punkten. Wird in einer Region die AIS-Punktzahl von 6 erreicht wird automatisch ein ISS von 75 angenommen. Von einem Polytrauma spricht man laut Definition ab einem  $\text{ISS} \geq 16$  [2].

Wie schon zu ahnen ist, beschreibt eine niedrige Punktzahl ein geringes Verletzungsausmaß wohin gegen eine hohe Punktzahl für ein schweres Verletzungsmuster spricht.

Der ISS erlaubt neben der Einteilung in leicht oder schwer Verletzte zusätzlich das Abschätzen der Überlebenschancen (Tabelle 6), die negativ mit der ISS Punktzahl korreliert [7]

ISS-Wert	Beschreibung
≥ 16	Schwerstverletzter (Polytrauma)
< 25	Minimales Sterblichkeitsrisiko
≥ 25	Lineare Zunahme der Sterblichkeit
50	Sterblichkeitsrisiko von 50%
≥ 70	Meist Letalität von 100%

**Tabelle 6: ISS und Sterblichkeit**

#### **1.4.6 Revised Injury Severity Classification**

Bis ins Jahr 2004 diente zur Prognoseabschätzung Schwerstverletzter der TRISS (Trauma injury severity score), welcher auf einer statistischen Auswertung von Daten die bereits mehr als 20 Jahre alt waren beruhten [40]. Man sah sich also dazu gezwungen ein weiteres Instrument zum Abschätzen der Prognose zu erstellen und das betagte TRISS zu ersetzen. Daher wurde die RISC entwickelt. Hierzu bediente sich die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie den Daten aus dem Traumaregister aus dem Zeitraum von 1993 bis 2000 und entwickelte daraufhin ein Scoring-System. Insgesamt wurden Daten von 2008 schwerverletzten Patienten zur Analyse herangezogen [40]. Um einen aussagekräftigen Score zu berechnen, werden klinische und laborchemische Parameter mit einem Koeffizienten bewertet und zur Berechnung herangezogen, indem man sie von der Konstanten Punktzahl 5 abzieht.

Grundlage für die Erhebung der Werte ist der Erfassungsbogen des Traumaregisters der DGU zum Zeitpunkt A und B (siehe 2.4 Traumabogen der DGU)

Die zur Berechnung notwendigen Parameter und die zugehörigen, in die Rechnung mit eingehenden Koeffizienten sind der folgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Parameter	Wert	Koeffizient
Alter	55 - 64	-1
	65 - 74	-2
	> 75	-2,3
AIS Kopf	4	-0,5
	5/6	-1,8
AIS Extremitäten	5	-1,0
NISS	Score	-0,03
Gerinnung (PTT)	40 - 49	-0,8
	50 - 79	-1,0
	> 80	-1,2
GCS	3-5	-0,9
Base Excess	-9 bis	-0,8
	-19,9	
	≤ -20	-2,7
Herzstillstand/RR=0	ja	-2,5
Indirekte Blutungszeichen vorhanden:	1	-0,4
<i>präklinischer syst. RR &lt; 90 mmHg</i>	2	-0,8
<i>Massentransfusion &gt; 9 EKs</i>	3	-1,6
<i>Hämoglobin &lt;9 mg/dl</i>		
Konstante		5

Tabelle 7: Parameter zur Berechnung des RISC (nach Lefering 2009)

Bei den Fällen, in denen einzelne Variablen fehlen, wurden „Ersatzvariablen“ eingeführt um letztendlich doch noch eine Berechnung zu ermöglichen, welche ebenfalls mit Hilfe des Traumabogens erfasst wurden. Diese sind in der folgenden Tabelle 8 aufgeführt.

fehlender Parameter	Ersatzparameter
Herzstillstand in Teil A	Blutdruck = 0 mmHg oder Herzstillstand in Teil B des Bogens
GCS (Teil A)	GCS (Teil B)
Hämoglobin (Teil B)	Blutdruck (Teil B)
Blutdruck (Teil A)	Blutdruck (Teil B)
Bluttransfusion (Teil B)	Standartkategorie
PTT (Teil B)	Quick-Wert
40-49	50-79%
50-79	30-40%
80 oder größer	< 30%
Base Excess (Teil B)	Die schlechteste Option wählen:
-9 bis -19	Thrombozyten <100000
-20 oder <	Herzstillstand in Teil B

**Tabelle 8: RISC Ersatzparameter (nach Lefering 2009)**

Ausnahme waren hier die Variablen Alter, NISS, AIS Kopf und AIS Extremitäten, für welche es keine Ersatzvariablen gibt.

Der nun durch Summation aller Werte mit der Konstanten 5 sich ergebende Wert „X“ befindet sich zwischen +5 und -5 und wird mit Hilfe einer mathematischen Funktion in einen Wert zwischen 0 und 1 überführt:

$$P(s) = \frac{1}{1 + e^{-X}}$$

Hieraus lässt sich die Überlebenswahrscheinlichkeit interpretieren, wobei bei einem X-Wert von 0 ( $P(s)=0,5$ ) eine 50%ige Überlebenswahrscheinlichkeit entspricht [40].

Es zeigte sich hier eine deutlich bessere Vorhersagekraft in Bezug auf die Mortalitätsrate im Vergleich zum TRISS [14], weshalb es seither zum Abschätzen der selbigen verwendet wurde. Um die Aussagekraft weiter zu verbessern wurde der RISC einer Überarbeitung unterzogen und der RISC II, welcher auf 30000 Patientendaten aus den Jahren 2010 und 2011 basiert und im Vergleich zum RISC deutlich einfacher, aktueller und besser zu erfassen ist

[72] wird in Zukunft an dessen Stelle treten, bleibt aber hier noch unberücksichtigt.

### **1.4.7 Sepsis-related Organ Failure Assessment (SOFA) Score**

Das Multiorganversagen war und ist eine der Hauptursachen der Mortalität von kritisch erkrankten Patienten [9]. Die Ursache dafür ist zwar häufig eine systemische Infektion, allerdings kann dieses Phänomen auch fehlen [32] sodass ganz offensichtlich viele Mediatoren eine Rolle beim Multiorganversagen zu spielen scheinen [10]. Auch wenn die exakten Mechanismen der Genese noch nicht abschließend erforscht sind, bestand die Notwendigkeit das Multiorganversagen zur besseren Planung therapeutischer Strategien, schneller zu entdecken und anhand objektivierbarer Parameter zu bestimmen [85].

Aus diesem Grund entwickelte die Arbeitsgruppe „Sepsis-Related Problems“ der Europäischen Gesellschaft für Intensivmedizin einen Score, um eine quantitative und damit objektive Beschreibung und Einordnung eines Organversagens zu ermöglichen. Um die Morbidität leicht abschätzen zu können, ist ein Score mit einfach zu berechnenden Punkten nötig. Diese Voraussetzungen liefert der SOFA-Score, welcher bereits evaluiert und bestätigt werden konnte [28]. Um den Score zu berechnen, werden insgesamt sechs Organsysteme bewertet:

- Atmung
- Blutgerinnung
- Leber
- Herz-Kreislauf-System
- ZNS
- Nieren

In diesen Systemen werden jeweils, intensivmedizinisch erhobene Parameter

## 1. EINLEITUNG

mit einer Punktzahl bewertet, wobei hier jeweils der schlechteste Wert innerhalb von 24 Stunden zählt, diese Punktzahl dann summiert und daraus Rückschlüsse auf die Mortalität gezogen [85]. Siehe hierzu folgende Tabelle:

SOFA-Score	1	2	3	4
<b>Atmungssystem</b> <i>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> in mmHg</i>	<400	<300	<200	<100
			Mit Beatmung	
<b>Blutgerinnung</b> <i>Thrombozyten in 10<sup>3</sup>/μl</i>	<150	<100	<50	<20
<b>Leber</b> <i>Bilirubin in mg/dl (μmol/l)</i>	1,2-1,9 (20-32)	2,0-5,9 (33-101)	6,0-11,9 (102-204)	>12,0 (>204)
<b>Herz-Kreislauf-System</b> <i>Hypotonie</i>	MAP < 70 mmHg	Dopamin ≤ 5 oder Dobutamin	Dopamin > 5 oder Adrenalin ≤ 0,1 oder Noradrenalin ≤ 0,1	Dopamin > 15 oder Adrenalin > 0,1 oder Noradrenalin > 0,1
<b>ZNS</b> <i>Glasgow Coma Scale</i>	13-14	10-12	6-9	<6
<b>Nieren</b> <i>Creatinin in mg/dl (μmol/l) oder Harnausscheidung</i>	1,2-1,9 (110-170)	2,0-3,4 (171-299)	3,5-4,9 (300-440) oder <500ml/d	>5,0 (>440) oder <200 ml/d

**Tabelle 9: Parameter zur Berechnung des SOFA-Score**

Eine Organversagen wurde im Erfassungsbogen dann dokumentiert, wenn im jeweiligen Organsystem ein Wert von  $\geq 2$  für einen Zeitraum von mehr 24 Stunden bestand. Ein Multiorganversagen war gegeben, bei dem Gleichzeitigen vorhanden sein von mindestens zwei versagenden Organsystemen.

### 1.4.8 Simplified Acute Physiology Score (SAPS II)

Um in klinischen Studien die Möglichkeit zum Vergleich des physiologischen Zustands eines intensivmedizinisch betreuten Patienten zu haben, wurde Anfang der 90er Jahre der mit einer großen Patientenkohorte der Simplified Acute Physiology Score entwickelt. [42]. Hierbei werden eine Reihe von Vitalparametern erhoben und anschließend bewertet. Abweichungen von dem Normalwert und auch die Größe der Abweichungen werden unterschiedlich stark gewichtet. Maßgeblich für die zu berechnende Punktzahl ist dabei, ähnlich wie beim SOFA-Score, der schlechteste Wert in einem Zeitraum von 24-

## 1. EINLEITUNG

Stunden nach dem zur Aufnahme auf der Intensivstation führenden Ereignis, wobei für die Erfassung im Traumaregister lediglich der SAPS II am Tag der Aufnahme maßgebend ist [24]. Die zur Berechnung notwendigen Werte können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Parameter	Abnormale niedrige Werte				normal	Abnormal hohe Werte				
Alter (Jahren)					<40	40-59	60-69	70-74	75-79	≥80
						<b>7</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
Herzfrequenz (pro min)			<40	40-69	70-119	120-159	≥160			
			<b>11</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>7</b>			
Blutdruck (mmHg Syst.)			<70	70-99	100-199					
			<b>13</b>	<b>5</b>						
Temperatur (in °C)					<39,0	≥39				
						<b>3</b>				
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> bei Beatmung	<100	100-199	≥200		-					
	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>6</b>							
Harnausscheidung (l/Tag)			<0,5	0,5-0,99	≥1,0					
			<b>11</b>	<b>4</b>						
Harnstoff (mg/dl)					<60	60-179	≥180			
						<b>6</b>	<b>10</b>			
Leukozyten (10 <sup>3</sup> /μl)				<1	1-19,9	≥20				
				<b>12</b>		<b>3</b>				
Kalium (mmol/l)				<3	3-4,9	≥5				
				<b>3</b>		<b>3</b>				
Natrium (mmol/l)				<125	125-144	≥145				
				<b>5</b>		<b>1</b>				
Serum Bikarbonat			<15	15-19	≥20					
			<b>6</b>	<b>3</b>						
Bilirubin					<4,0					
GCS	<6	6-8	9-10	11-13	14-15					
	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>5</b>						
Vorerkrankungen					-	metast. CA	malig. hämat. Erkr.	AIDS		
						<b>9</b>	<b>10</b>	<b>17</b>		
Zuweisung ICU					elektiv	medizinisch (ohne OP)	Ungeplant chir.			
						<b>6</b>	<b>8</b>			

**Tabelle 10: SAPS II - Wertetabelle zur Berechnung des Scores**

### 1.5 Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Verlauf und das Outcome der im Gebiet des Traumanetzwerks Südwürttemberg verunfallten und im überregionalen Traumazentrum Tübingen behandelten Patienten anhand der mittels DGU-Erhebungsbogen erfassten Daten zu evaluieren.

Dies dient zum einen der Qualitätssicherung im Traumazentrum Tübingen, ermöglicht aber auch zum anderen durch Vergleich mit den deutschlandweit im TraumaRegister erfassten Daten die lokal vorhandenen Strukturen und Abläufe zur Versorgung schwerstverletzter Patienten zu optimieren.

Hierzu werden im Einzelnen die folgenden Fragen behandelt:

- Wie setzt sich das Tübinger Patientengut zusammen?
- Bestehen Zusammenhänge zwischen Verletzungsausmaß und der Prognose des Patienten?
- Welche Aussagekraft haben Scores zur Prognoseabschätzung im Tübinger Kollektiv?
- Gibt es daneben Einflüsse auf das Outcome durch Unfallhergang, Verletzungsmuster, Alter oder Geschlecht?
- Wie unterscheidet sich das in Tübingen erfasste Patientenkollektiv mit denen im Traumaregister der DGU erfassten Patienten in Bezug auf Zusammensetzung des Patientenguts, Verletzungsschwere und -muster, sowie Alter, Geschlecht und Outcome

### 2. Material und Methoden

#### 2.1 Studiendesign

In dieser Arbeit werden schwerstverletzte und polytraumatisierte Patienten welche in dem Schockraum der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik oder der CRONA-Klinik Tübingen aufgenommen und behandelt wurden. Dies waren im Untersuchungszeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2012 130 Patienten.

Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv anhand der Aktenlage. Bereits im Schockraum sollte von einem vorher bestimmten Teammitglied die Dokumentation des Verlaufs im DGU-Erhebungsbogen erfolgen. Bei unvollständiger Datenerhebung im Schockraum, mussten diese nach Akteneinsicht und unter Zuhilfenahme der Krankenhausinformationssysteme und Radiologieinformationssysteme der beiden Kliniken ergänzt und so der Erhebungsbogen komplettiert werden. Da einige Patienten auch nach dem eigentlichen Erfassungszeitraum noch in stationärer Behandlung waren, konnten vor allem die am Jahresende aufgenommenen Patienten und ihre Erhebungsbögen erst kurz vor Ende des Eingabezeitraums am 28.2.2013 fertig bearbeitet werden.

Nach Abschluss der Datenerfassung und der Auswertung erfolgte der Vergleich mit den Daten der Online-Auswertung der eigenen Patienten und denen des Traumaregisters DGU. So konnte eine Analyse der eigenen Daten und der Vergleich mit dem gesamten Traumaregister erfolgen. Alle verglichenen Daten und Parameter wurden aus dem DGU-Erhebungsbogen (siehe Anhang 7.1) entnommen.

#### 2.2 Einschlusskriterien

Die Datenerhebung erfolgte für das Jahr 2012 vom 01.01.2012 bis zum 28.02.2013 für die Patienten welche zwischen 01.01.2012 und 31.12.2012 verunfallten. Erfasst wurden gemäß den Richtlinien der DGU alle Patienten die in den Schockraum einer der beiden Kliniken (BGU oder CRONA) schwerstverletzt aufgenommen und anschließend einer intensivmedizinischen Behandlung zugeführt wurden. Dabei wurden Patienten berücksichtigt, die

sowohl primär dem Schockraum zugeführt wurden, als auch solche, die nach Erstversorgung und Stabilisierung in einer anderen Klinik zur weiteren Versorgung und Komplettierung der Behandlung erst sekundär zugewiesen wurden.

Als schwer verletzte Patienten galten Patienten, die nach einem Unfallereignis den Schockraum lebend erreichten und eine Verletzungsschwere von Injury Severity Score  $\geq 16$  hatten.

### **2.3 Datenerhebung und Erfassung**

Die Erhebung der Daten erfolgte anhand des standardisierten DGU-Erhebungsbogen zum Stand 3/2009 (siehe 2.4).

Hierzu mussten zunächst von allen in den Schockraum der Kliniken auflaufenden Patienten, diejenigen selektiert werden, welche für die Erfassung in Frage kamen. Im Schockraum der CRONA-Kliniken, der nicht nur der Versorgung schwerstverletzter Patienten dient, sondern generell der Aufnahme und Erstversorgung vital gefährdeter Patienten, laufen, bedingt durch die vielen vertretenen Disziplinen und die anliegende Universitätskinderklinik sowie der Universitätsklinik für Innere Medizin, eine große Zahl nicht-chirurgischer Notfallpatienten auf. Diese werden alle mit der Anfangsdiagnose und dem Verlegungsziel (Intensivstation, Normalstation, OP) im „Schockraum-Buch“ dokumentiert. Hieraus mussten nun die den DGU-Vorgaben entsprechenden, schwerstverletzten Patienten herausgefiltert werden. Im Zuge dieser Vorauswahl wurden auch leichter verletzte Patienten die nach der Schockraumversorgung z.B. eine Nacht auf der Intensivstation überwacht wurden und damit in die Auswertung hätten miteingehen sollen, herausgefiltert. Bei diesen Patienten erfolgte dann, nach Einsicht in die Akten sowie der Klinik- und Radiologieinformationssysteme die Erfassung der in den Traumabögen geforderten Items.

### **2.4 Erhebungsbogen des TraumaRegisters DGU®**

Die Patientendaten wurden retrospektiv anhand der Aktenlage gesammelt und

zunächst mittels des Erfassungsbogen des Traumaregisters der DGU dokumentiert. Für den Erfassungszeitraum 2012 wurde der Standardbogen zum Stand 01.03.2009 genutzt.

Dieser besteht aus insgesamt 5 Seiten auf welchen neben den Stammdaten, verschiedene klinische, laborchemische und logistische Parameter zu fest definierten Zeitpunkten erfasst werden. Dies sind in der vorliegenden Version die Folgenden:

- Zeitpunkt S: Stammdaten
- Zeitpunkt A: Präklinik
- Zeitpunkt B: Notaufnahme
- Zeitpunkt C: Intensivstation
- Zeitpunkt D: Abschluss

Siehe hierzu auch im Anhang „7.1 Traumabogen“. Nach dem die Daten so vollständig wie möglich erfasst waren, wurden sie online mittels entsprechender Eingabemaske im Traumaregister eingepflegt damit zentral erfasst und nach Ablauf des Erfassungszeitraumes mit Stichtag 28.02.2013 zunächst eine kurze Zusammenfassung erstellt und an die erfassenden Traumazentren weitergegeben.

### **2.4.1 Zeitpunkt S: Stammdaten**

In diesem Teil, welcher für alle Patienten verpflichtend ausgefüllt werden muss, werden unter anderem die Unfallanamnese und die Unfallart erfasst. Des Weiteren findet hier die Patientencharakterisierung und -indizierung statt. Der Index besteht aus einer Zahlen- und Buchstabenkombination, welche die Patienten im Register anonymisiert aber eine Entblindung durch die erfassende Klinik möglich macht. Neben der Länderkennung, Postleitzahl des Traumazentrums und dem Erfassungsjahr kann jede Klinik eine interne Patienten-ID vergeben woraus sich schlussendlich der Index ergibt, wobei aus Gründen des Datenschutzes keine Namen oder Initialen verwendet werden

sollten. Ein Beispiel für Tübingen wäre:

Index: DE-72076-A-2012-12345

Neben dem Index werden noch das Geschlecht und Geburtsdatum erfasst. Dann erfolgt die Dokumentation der Unfallanamnese, welche mit Datum und Uhrzeit, sofern diese genau zu bestimmen ist, beginnt. Ergänzt wird sie durch Angabe der Unfallursache (Unfall, Gewaltanwendung, Suizid), Traumaart (stumpf oder penetrierend) und der Unfallart. Bei letzterer wird unterschieden in

- Verkehr: PKW/LKW-Insasse, Motorradfahrer, Fahrradfahrer, Fußgänger und andere
- Sturz: über oder unter 3 m Höhe
- Sonstige: Schlag (Gegenstand, Ast, etc.), Schuss, Stich oder Andere

Als erstes klinisches Merkmal geht der vom Notarzt geschätzte ASA-Score [69, 45] vor dem Unfall mit in die Erfassung ein, wobei ASA 5 (moribund) und 6 (hirntot) nicht beachtet werden.

### 2.4.2 Zeitpunkt A: Präklinik

Im diesem Bereich werden alle Maßnahmen und Befunde welche im präklinischen Abschnitt der Versorgung durchgeführt und erhoben werden, erfasst. Hierzu dienen die vom Notarzt oder dem Rettungsdienst ausgefüllten Protokolle, sofern sie vorhanden waren. Seitens der Sektion NIS der DGU werden DIVI-Protokolle ab Version 4 empfohlen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei in der Erfassung der Vitalzeichen, die Dokumentation der Transportart und der notärztliche durchgeführten Therapien. Anhand der Notarztprotokolle wurden dann folgende Daten in den Traumabogen übertragen:

- Vitalzeichen: RR systolisch, Puls, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung
- Glasgow-Coma-Scale beim Eintreffen
- Pupillengröße und Lichtreaktion
- NACA-Index (I-VII)

## **2. MATERIAL UND METHODEN**

Der NACA-Index wurde in den 60er Jahren vom National Advisory Committee of Aeronautics definiert als Bewertungsmethode mit sieben Graden, zur Beurteilung der Schwere der Verletzungsmuster von Patienten [87]. Dieser wird im deutschsprachigen Rettungsdienst genutzt, da er sehr gut beschreibt, in welcher vitalen Gefährdung sich ein Unfallpatient befindet und korreliert mit der zu erwartenden Mortalität. Die sieben Schweregrade sind:

- I. geringfügige Störung
- II. ambulante Abklärung
- III. stationäre Behandlung
- IV. akute Lebensgefahr nicht auszuschließen
- V. akute Lebensgefahr
- VI. Reanimation
- VII. Tod

Außerdem wurden logistische Daten aufgenommen:

- Alarmzeit, Eintreffen des Notarztes, Abfahrt vom Unfallort und Transportmittel (Bodengebunden mit/ohne NA, RTH, selbst/privat)
- Verletzungen (Verdachtsdiagnose des Notarztes): Schädel-Hirn-Trauma, Gesicht, Thorax, Abdomen, Wirbelsäule, Becken, Obere-/Untere-Extremität, Weichteile

Die Verletzungen der Verschiedenen Areale wurden in Anlehnung an den AIS jeweils mit den Optionen keine, leicht, mittel oder schwer bewertet.

- Therapie bis zur Klinikaufnahme:

Unter dieser Kategorie wurde jegliche Infusionenstherapie mit kristalloiden Lösungen, kolloidalen Lösungen (z.B. HAES) und auch hyperosmolaren Lösungen in Milliliter erfasst. Daneben wurden weitere Maßnahmen berücksichtigt (Intubation, Analgosedierung, Herzmassage, Katecholamingabe, Thoraxdrainage), wobei hier lediglich die Durchführung der Maßnahme erfasst wurde (nein/ja).

### 2.4.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme

Die wichtigste Schnittstelle zwischen Rettungsdienst und der Klinik stellt die Notaufnahme bzw. der Schockraum dar. Dementsprechend ausführlich ist dieser Teil des Erfassungsbogen gestaltet. In dieser Phase liegt das Augenmerk auf Aufnahmebefund, Primärdiagnostik und -therapie.

Zunächst wird der Zeitpunkt des Eintreffens und die Art der Zuverlegung des Patienten erfasst, also ob eine Primärzuweisung erfolgt oder ob der Patient nach erster Versorgung in einer anderen Einrichtung sekundär zuverlegt wurde. Der erstversorgenden Einrichtung ist ein Krankenhaus-Code zugeordnet, welcher ebenfalls im Bogen erfasst wird. Für die Eingabemaske im Traumaregister hat diese Erfassung die Konsequenz, dass bei Zuverlegung der Zeitpunkt A: Präklinik nicht mehr erfasst werden muss, da hierfür die erstversorgende Klinik zuständig ist.

Die weiteren Items werden in neun Gruppen zusammengefasst. Wie auch zum Zeitpunkt A werden Vitalparameter und Atmung erfasst. Neben den im vorigen Teil auch erfassten Parameter

- RR systolisch
- Puls
- Atemfrequenz und
- Sauerstoffsättigung

wird zusätzlich die invasive Beatmung dokumentiert. Hier zunächst ob der Patient bei Ankunft intubiert und damit beatmet war. Ist dies der Fall werden Beatmungsparameter erfasst

- $\text{FiO}_2$
- $\text{PaO}_2$  in mmHg

Aus diesen Angaben lässt sich der Horovitz-Quotient ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ) berechnen, der als Oxygenierungsindex eine Aussage über das Ausmaß einer Lungenschädigung erlaubt und auch im SOFA-Score [85] mit eingeht.

## **2. MATERIAL UND METHODEN**

Die nächste Itemgruppe beurteilt mittels Glasgow Coma Scale das Bewusstsein des Patienten, zusätzlich gehen hier auch die Lichtreagibilität der Pupillen und die Pupillengröße in die Dokumentation mit ein. Die Größe wird im Seitenvergleich mit den Optionen eng, mittel oder weit beurteilt, die Leichtreaktion ebenfalls im Seitenvergleich mit den Werten prompt, träge oder keine. In der Gruppe Diagnostik werden alle diagnostischen Maßnahmen bis zum Erreichen der Intensivstation dokumentiert. Erfasst werden

- Sono-Abdomen
- Röntgen Thorax, Becken, Wirbelsäule
- cCT
- CT-Ganzkörper
- Rotem / Rotec

Bei den Maßnahmen wird jeweils erfasst ob (ja/nein) und wann die Diagnostik durchgeführt wurde. Ausnahme ist hier die Gerinnungsdiagnostik Rotem bzw. Rotec, hier wird nur erfasst ob sie durchgeführt wurde. Wird eine Ganzkörper-CT durchgeführt muss die CT des Neurocraniums nicht zusätzlich dokumentiert werden.

Erstmals werden hier auch Laborparameter erfasst. Wobei laborchemische Parameter sowie solche aus der Blutgasanalyse dokumentiert werden:

- Hämoglobingehalt in g/dl
- Thrombozyten in Anzahl/ $\mu$ l
- Thromboplastinzeit (Quick) in % in die INR
- Partielle Thromboplastinzeit in Sekunden
- Base Excess in mmol/l
- Laktat in mmol/l
- Temperatur in °C

## **2. MATERIAL UND METHODEN**

Nach den patientenbezogenen Parametern werden zum Zeitpunkt B auch weitere therapeutische und logistische Daten erfasst. In der Gruppe Weiterversorgung wird dokumentiert ob die Schockraumdiagnostik regulär beendet wurde und wenn ja

- die Weiterverlegung zur Früh-OP, Intensivstation oder andere
- Uhrzeit der Weiterverlegung

wenn nein

- Abbruch wegen: Not-OP oder Sonstigem, jeweils mit Uhrzeit
- Komplettierung der Diagnostik vor der Aufnahme auf die Intensivstation

In der folgenden Gruppe „erster operativer Eingriff“ muss neben der Zeit des Schnitts im OP auch die Art des Eingriffs unter den folgenden Optionen ausgewählt werden

- Craniotomie (dekompressive Craniotomie)
- Thorakotomie (ohne Thoraxdrainage/Mini-Thorakotomie)
- Laparotomie
- Revaskularisation
- Embolisation
- Stabilisierung Becken
- Stabilisierung Extremitäten

Sollten mehrere Eingriffe durchgeführt werden, ist immer der „Größte“ von allen zu dokumentieren. Im Anschluss werden in der Gruppe „Therapie“ alle Maßnahmen erfasst, die im Zeitraum zwischen Aufnahme im Schockraum bis hin zur Intensivstation durchgeführt werden, also auch alle Maßnahmen die während einer eventuell durchgeführten OP vollzogen wurden.

Neben den schon im Zeitraum A erfassten Infusionstherapie:

- Kristalloide

- Kolloide
- Hyperonkotische bzw. hyperosmolare Lösungen

welche jeweils in ml angegeben werden, können hier auch erste Transfusionen erfasst werden:

- Blut als Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate
- FFP oder Frischplasma in Einheiten
- Thrombozyten ebenfalls in Einheiten

Außer den Trans- und Infusionen werden auch weitere therapeutische Maßnahmen, jeweils mit dem Wert ja oder nein erfasst:

- Intubation
- Herzmassage
- Katecholamine
- Thoraxdrainage
- Embolisation
- Akute externe Frakturstabilisierung (außerhalb des Ops)

Letzter Punkt im Zeitraum B ist die Hämostase-Therapie wo die Gabe von PPSB, rF VIIa, Fibrinogen, Antifibrinolytika oder andere hämostasefördernden Medikamente erfasst wird.

### **2.4.4 Zeitpunkt C: Intensivstation**

Der Teil C des Erfassungsbogens erlaubt die Dokumentation des Intensivaufenthaltes. Ebenso wie zum Zeitpunkt B wird auch hier zunächst das Eintreffen mit Datum und Uhrzeit erfasst. Dann folgt die Erfassung des physiologischen Zustands des Patienten mittels des SAPS II-Scores am ersten Tag des Intensivaufenthaltes.

Als nächstes wird mittels SOFA-Score [85] ein Organversagen im Verlauf des

## 2. MATERIAL UND METHODEN

Aufenthaltes erfasst. Die Ermittlung der Werte wurde bereits unter Punkt „1.4.8 Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score“ erläutert. Bei einem Wert von mehr als 2 wird hier ein Versagen des entsprechenden Organs/-systems dokumentiert:

- Atmung
- Koagulation
- Leber
- Herz-Kreislauf
- Zentrales Nervensystem
- Niere

Liegt das gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Versagen verschiedener lebenswichtiger Organsysteme vor, so ist dies ein Multiorganversagen. Auch dies wird im Bogen erfasst, wobei die DGU ein Multiorganversagen dann sieht, wenn innerhalb von 48 Stunden der SOFA-Score mindestens zweier Organsysteme zur selben Zeit einen Wert von größer zwei erreicht. Das Vorhandensein einer Sepsis wird nach den Kriterien von Bone et al [12] dokumentiert wenn ein SIRS plus Keimnachweis gegeben ist. Zu den SIRS-Kriterien zählen:

- Tachykardie mit einer Herzfrequenz  $> 90/\text{min}$
- Hyperventilation mit einem  $\text{PaCO}_2 \leq 4,3\text{kPa}$  bzw.  $\leq 33\text{mmHg}$
- Tachypnoe mit einer Atemfrequenz  $> 20/\text{min}$
- Fieber  $\geq 38^\circ \text{C}$  oder einer Hypothermie  $\leq 36^\circ \text{C}$
- Leukozytose  $\geq 12\,000/\text{mm}^3$  oder einer Leukopenie  $\leq 4000/\text{mm}^3$  oder eine Linksverschiebung im Differentialblutbild

Auch die Aufenthaltsdauer wird mit der Anzahl der Tage dokumentiert, ebenso die Dauer einer mechanischen Beatmung, wobei hier nur die Beatmung auf Intensivstation zu berücksichtigen ist.

### 2.4.5 Zeitpunkt D: Abschluss

Der letzte Teil des Erfassungsbogens gliedert sich in insgesamt drei Anteile (D1-3). Im ersten Abschnitt des Zeitpunkt D werden Outcome, Prognosefaktoren sowie das Vorhandensein thromboembolischer Ereignisse dokumentiert. Zunächst wird dabei das Ende des Aufenthaltes mittels Datum erfasst, welchem dann schon die Frage nach dem Überleben folgt. Ist der Patient im Laufe des Aufenthaltes verstorben ist neben dem Datum auch die Uhrzeit zu dokumentieren.

Hat der Patient allerdings den Aufenthalt überlebt, so muss zunächst die Art und Weise der Entlassung bzw. Verlegung berücksichtigt werden. Hier bietet der Bogen folgende Auswahlmöglichkeiten

- nach Hause
- Reha-Klinik
- Krankenhaus und welches Krankenhaus
- sonstiges

Zusätzlich wird das Outcome der Patienten mittels Glasgow Outcome Scale [80] mit den Werten

2. nicht ansprechbar
3. schwer behindert
4. mäßig behindert
5. gut erholt

erfasst. Den GOS-Wert „1: Tot“ hat man gegebenenfalls bereits am Anfang des Bogens angegeben. Außer dem Outcome werden auch klinisch relevante thromboembolische Ereignisse abgefragt. Hier sind die Optionen entweder das Fehlen (keine) oder eines der folgenden:

- Herzinfarkt
- Lungenembolie

- Tiefe Beinvenenthrombose
- Apoplex
- Andere thromboembolische Ereignisse

Außerdem muss angegeben werden, ob eine Thromboseprophylaxe bestand hat oder nicht.

In den darauf folgenden letzten beiden Abschnitten des Erfassungsbogens (D2-D3) werden alle bis zum Entlasszeitpunkt vorhandenen Verletzungen und die gestellten Diagnosen sowie die durchgeführten Maßnahmen dokumentiert.

Zunächst muss hier die Verletzung bzw. Diagnose namentlich aufgeschrieben werden und die Frage des Zeitpunktes der Diagnosestellung beantwortet werden (Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme: ja/nein). Dabei sind nur Traumadiagnosen relevant, nicht jedoch die individuellen Traumafolgen wie z.B. Schock oder etwaige Vorerkrankungen. Dann wird jede Verletzung anhand des Abbreviated Injury Score nach dem Handbuch des TraumaRegisters QM [22] verpflichtendermaßen mit einem AIS-Code versehen. Hierzu dient die Kurzfassung des AIS 2004 [23]. Hier werden die Verletzungen zunächst einer Körperregion zugeordnet:

1. Kopf	6. Wirbelsäule
2. Gesicht	7. rechter/linker Arm
3. Hals	8. rechtes/linkes Bein
4. Thorax	9. Haut/Weichteile
5. Abdomen	10. Becken

**Tabelle 11: AIS-Regionen nach AAAM 2008**

Innerhalb dieser Regionen werden die Verletzungen wiederum auf die verschiedenen Organe aufgegliedert und so entsteht für jede Verletzung und Diagnose ein sieben-stelliger Code nach folgendem Beispiel:

- 8.1 Knöcherner Verletzung des Beines: 853000.3 Femur

Die ersten sechs Ziffern klassifizieren dabei die Region, die siebte Ziffer nach dem Punkt gibt den ISS-Wert der entsprechenden Körperregion an, welcher in

der Auswertung unter anderem zur Berechnung des RISC herangezogen wird.

Bei Frakturen wird dann noch weiter unterschieden in offene oder geschlossene Frakturen und diese dann nach Tscherne und Oestern in eine von vier Stufen Klassifiziert. Für geschlossene Frakturen gilt hier:

- Grad 0:** Einfache Frakturformen - fehlende oder unbedeutende Weichteilverletzung, indirekte Gewalteinwirkung,
- Grad 1:** Einfache bis mittelschwere Frakturformen - oberflächliche Hautabschürfung oder Kontusion durch Fragmentdruck von innen,
- Grad 2:** Mittelschwere bis schwere Frakturformen - tiefe, verschmutzte Hautabschürfung, Kontusion durch direkte Gewalteinwirkung, drohendes Kompartmentsyndrom,
- Grad 3:** Schwere Frakturformen - ausgedehnte Hautkontusion oder Zerstörung der Muskulatur, subkutanes Decollement, manifestes Kompartmentsyndrom, Verletzung eines Hauptgefäßes

Bei offenen Frakturen:

- Grad 1:** Durchspießung der Haut, unbedeutende Kontamination,
- Grad 2:** Durchtrennung der Haut, umschriebene Haut- und Weichteilkontusion, mittelschwere Kontamination
- Grad 3:** Ausgedehnte Weichteilzerstörung, häufig Gefäß- und Nervenverletzung, starke Wundkontamination, ausgedehnte Knochenzertrümmerung
- Grad 4:** Totale oder subtotale Amputationsverletzung, wobei weniger als 1/4 des Weichteilmantels intakt ist und Durchtrennungen der wichtigsten Nerven und Blutgefäßen vorliegen, vollständige Ischämie

Anschließend werden die beiden ersten Operationen erfasst. Unter 1. und 2. sollten die beiden führenden Operationen der Diagnose aufgeführt werden (z.B. 1. Fixateur externe, 2. Plattenosteosynthese). Alle weiteren Operationen für diese Diagnose können mit ihrer Anzahl erfasst werden, ohne genauer

klassifiziert zu werden. Hier wird zuerst der Eingriff in Worten eingefügt und dann noch die entsprechende OPS-301 Kodierung ergänzt. Dieser Code ist sechsstellig. Die erste Stelle gibt dabei die Klasse des Eingriffes an, die zweite und dritte Stelle ist die jeweilige Gruppe bzw. der Bereiche im OPS. Die letzten Ziffern dienen in der Gruppe der Spezifizierung der Subkategorie. Ein Beispiel hierfür sei die Kraniotomie der Kalotte über die Mittellinie, welche den OPS-Code 5-010.01 erhalten würde [25]. Neben dem Eingriff selbst wird auch das Datum der beiden ersten Eingriffe dokumentiert. Zum Schluss wird noch die Art des initialen Therapiekonzeptes berücksichtigt. Hier ist die Frage nach Damage Control-OP mit ja oder nein zu beantworten.

### **2.5 Statistische Auswertung**

Nach primärer Datenerhebung mittels Krankenhausinformationssystemen der Berufgenossenschaftlichen Unfallklinik und der Universitätsklinik Tübingen und einem dort angelegten Studien-Account selektiert, in den Bogen übertragen und Online ins Traumaregister eingepflegt.

Nach Abschluss des Erfassungszeitraums erfolgte durch das Traumaregister die vorläufige Auswertung und Überführung der Tübinger Daten in eine separate Datenbank. Die Rohdaten wurden dann mittels IBM® SPSS® Statistics für Windows®, Version 21.0 weiter bearbeitet.

Die Daten wurden mittels relativer Häufigkeit, Tabellen mit Mittelwert, Median, Spannweite und Standardabweichung sowie Kreuztabellen dargestellt.

Zur besseren Veranschaulichung wurden Kuchen- und Balkendiagramme mit und ohne Darstellung der Normalverteilung erstellt.

Die statistische Auswertung wurde mittels Chi-Quadrat-Test durchgeführt, Korrelationen nach Spearman und Pearson-R.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Patientengut

Im Untersuchungszeitraum zwischen dem 1. Januar 2012 und 31. Dezember 2012 konnten von allen Patienten die dem Schockraum zugewiesen und dort versorgt wurden, insgesamt 130 Patienten als Schwerstverletzte gemäß den Vorgaben der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie identifiziert und mittels Erfassungsbogen im Traumaregister der DGU erfasst werden. Das sind 15 Patienten weniger als im Erfassungszeitraum 2011 (n=145).

Von diesen waren insgesamt 72,3 % männliche Patienten (n=94) und 27,7 % weiblich (n=36). Das entspricht in etwa der Verteilung des Gesamtkollektiv der DGU (71% männlich, 29% weiblich) Die Patienten waren mit einem Durchschnittsalter  $45,5 \pm 20,6$  Jahre etwa 2,1 Jahre jünger als im Vergleich mit dem DGU-Mittel (47,6 Jahre), wobei die Spanne von 0 bis 89 Jahre reichte.

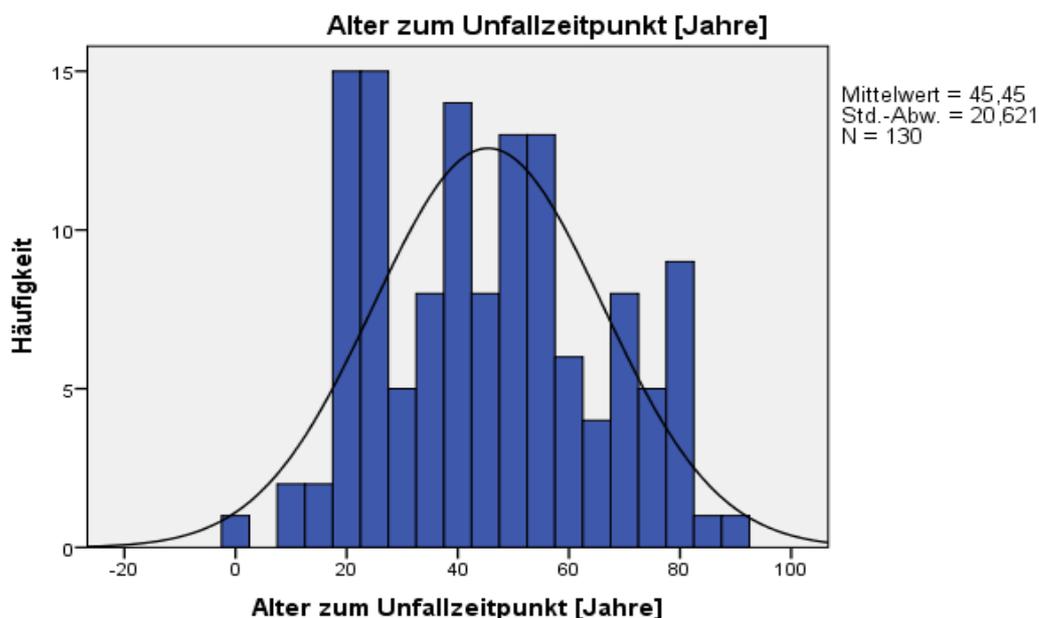


Abbildung 5: Alter zum Unfallzeitpunkt

Insgesamt wurden 73,8 % (n=96) der Patienten zur Primärversorgung zugewiesen, in 26,2% (n=34) der Fälle wurde diese in einem peripheren Krankenhaus durchgeführt und die Zuweisung erfolgte sekundär, davon bei 32 Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Ereignis.

### 3. ERGEBNISSE

Als Besonderheit des überregionalen Traumazentrums Tübingen werden Patienten nicht nur in einer Klinik behandelt sondern, je nach Verletzungsmuster entweder in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik oder den Universitätskliniken. Im Erfassungszeitraum 2012 wurden insgesamt 46 Patienten nach der ersten Versorgung in einem der beiden Tübinger Schockräume an der Universitätsklinik stationär aufgenommen und dort weiter behandelt. Die restlichen 84 Patienten wurden ebenfalls in einem der beiden Schockräume aufgenommen, wobei die abschließende Behandlung in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik statt fand.

Ein Großteil der Patienten wurde mittels Rettungshubschrauber (30%, n=39), dem Rettungsdienst mit (40%, n=52) oder ohne Notarztbegleitung (3,1%, n=4) dem Traumazentrum zugeführt. Eine Patientin konnte mittels Privat-PKW in die Klinik verbracht werden. Bei den 34 zuverlegten Patienten erfolgte die Erfassung der Transportart ins Klinikum im primären Zentrum und so konnte hier keine Aussage getroffen werden.

		Häufigkeit	Prozent
Gültig	RTH	39	30,0%
	privat/selbst	1	0,8%
	Bodengebunden mit NA	49	37,7%
	Bodengebunden ohne NA	4	3,1%
	Gesamt	93	71,5%
Fehlend	fehlende Angabe	37	28,5%

**Tabelle 12: Transportart ins Krankenhaus**

Der Gesundheitszustand vor dem Unfall konnte anhand der ASA-Klassifikation vom Notarzt eingeschätzt werden. Von den 130 Patienten waren 63,1% (n=82) zum Zeitpunkt des Unfalls gesund (ASA = 1), 20,8% (n=27) hatten eine leichte Einschränkung (ASA = 2), nur 8,5% (n=11) hatten eine schwere systemische Erkrankung (ASA = 3). Bei 10 Patienten fehlte die nötige Angabe, ASA = 4 wurde nicht dokumentiert. Zur Altersverteilung siehe folgende Tabelle.

### 3. ERGEBNISSE

		Alter in Dekaden gruppiert								Gesamt	
		0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79		80-89
ASA- Prälinik	1	1	9	23	10	16	16	3	4	0	82
	2	0	2	0	3	3	5	7	3	4	27
	3	0	0	0	0	1	2	1	3	4	11

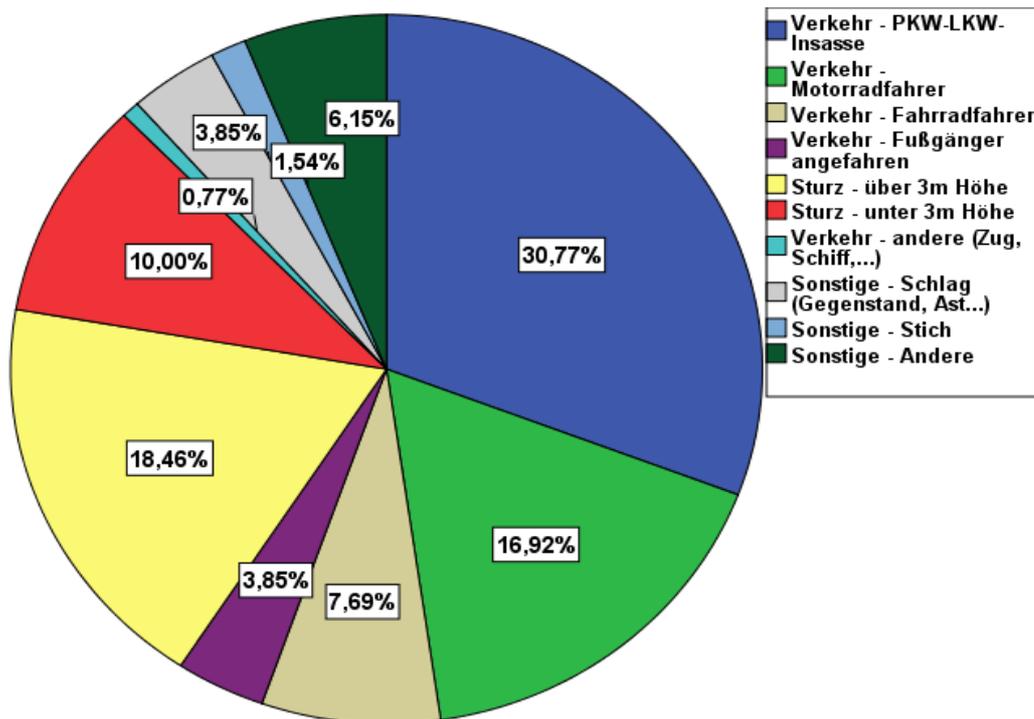
**Tabelle 13: ASA Einschätzung durch den Notarzt in Dekaden gruppiert**

Ursächlich für die Verletzungen war in 93,1% (n=121) der Fälle ein Unfall, bei 6,2% (n=8) geschah der Unfall im Rahmen eines Suizidversuchs, bei einem Patienten konnte dies nicht endgültig eingeordnet werden. Von den erfassten Fällen sind 93,8% (n=122) der Verletzungen stumpf, 3,1% (n=4) hingegen penetrierend, bei 4 Patienten gelang diese Einordnung nicht.

Was die Unfallart angeht, teilten sich die 130 Patienten in zwei größere Gruppen auf.

59,2% (n=77) und damit die meisten Patienten wurden im Rahmen eines Verkehrsunfalls verletzt. Gliedert man diese Gruppe noch weiter auf so zeigt sich innerhalb der Verkehrsunfälle eine Dominanz der Patienten, die mit dem PKW/LKW Verunfallten mit 30,8% (n=40) gegenüber 16,9% (n=22), welche mit dem Motorrad einen Unfall erlitten und 7,7% (n=10) die mit dem Fahrrad unterwegs waren. Lediglich 3,8% (n=5) der Patienten waren als Fußgänger am Unfall beteiligt.

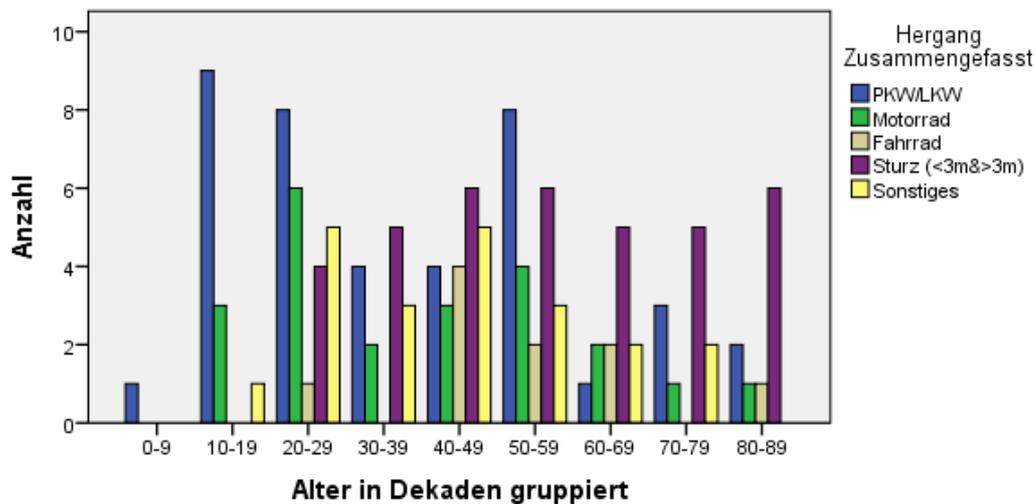
Als weitere Ursache waren bei 28,5% (n=37) Stürze über 3m Höhe (18,5%, n=24) bzw. unter 3m Höhe (10%, n=13) ursächlich. Eine Person stürzte mit einem Segelflugzeug ab, 11,5% (n=15) erlitten eine andere Verletzung.



**Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung Unfallhergang**

Berücksichtigt man nun die Unfallverteilung in Bezug zum Alter der Patienten, so zeigt sich hier bei den Verkehrsunfällen mit dem PKW/LKW (30,8%, n=40) wie erwartet eine deutliche Häufung in der Gruppe der Fahranfänger von 18 bis 29 Jahren (35% der Gruppe, n=14) und eine weitere Häufung bei den 50 bis 59 jährigen Patienten (20% der Gruppe, n=8).

Ähnlich verhält es sich bei den Motorradunfällen (16,9%, n=22). Dabei ist zwar wie vermutet eine großer Peak in der Altersgruppe der „Fahranfänger“ von 20 bis 29 Jahren (27,3% der Gruppe, n=6) zu erkennen, interessanter weise ereignete sich aber der größte Teil der Motorradunfälle in der Gruppe der 40 bis 69 jährigen (40,9% der Gruppe, n=9).



**Abbildung 7: Unfallursache in Altersgruppen**

Auf die Geschlechtsverteilung und den Unfall-Hergang bezogen, ist hier eine deutliche Dominanz der männlichen Motorradfahrer zu erkennen (20 männliche vs. 2 weibliche Patienten).

Ähnliches zeichnet sich bei den Stürzen ab, wo 27 männliche Patienten 10 weiblichen gegenüberstehen. Eine relative Dominanz der Frauen im Vergleich zur Gesamtzahl ist bei den PKW-Unfällen zu erkennen.

Hier liegen Frauen mit 18 PKW-Verunfallten von den insgesamt 36 weiblichen Patienten (50%) deutlich vor den männlichen Patienten, bei denen der Anteil PKW-LKW-Verletzter an der Gesamtzahl nur 23,4% (n=22 von 94 männlichen Patienten) ausmacht.

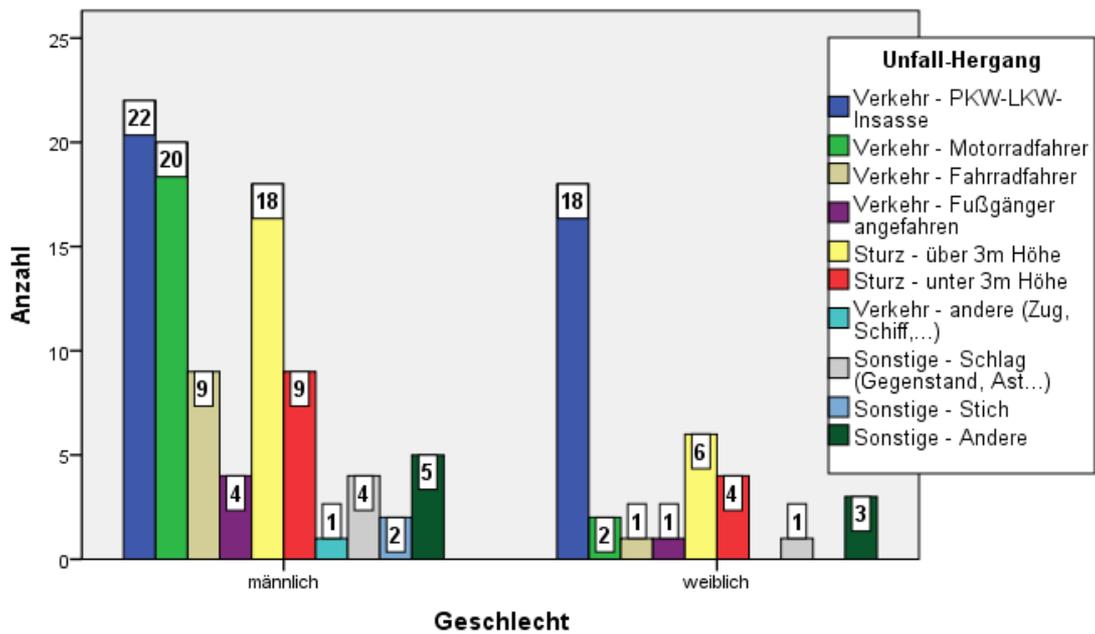


Abbildung 8: Geschlechtsverteilung des Unfallhergangs

Was die jahreszeitliche Verteilung angeht, so erkennt man insgesamt zwei Häufungen der schwerverletzten Patienten. Der März war mit 19 Verletzten führend vor Juli (n=17), Februar (n=13) und Mai/September mit je 12 Verletzten.

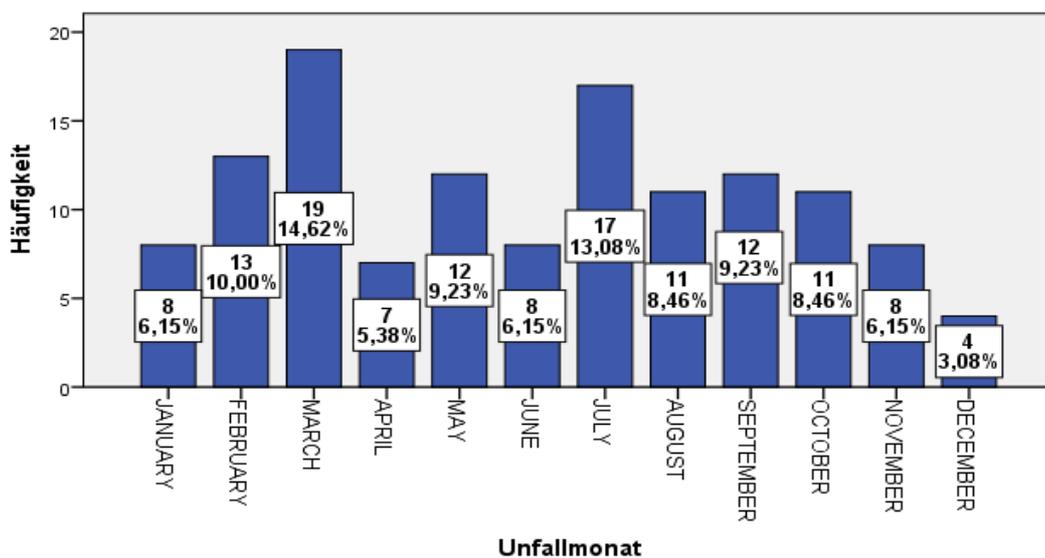


Abbildung 9: Verteilung nach Unfallmonat

Mit Blick auf die jahreszeitliche Verteilung der Verkehrsunfälle erkennt man, in den wärmeren Monaten eine Häufung der Motorradunfälle.

### 3. ERGEBNISSE

In den Sommermonaten von April bis September waren es 19 Unfälle wohingegen sich in der kalten Jahreszeit von Januar bis März und Oktober bis Dezember nur 3 Motorradunfälle ereigneten. Bei den PKW/LKW-Unfällen beobachtet eine gegenläufige Verteilung, so dass sich in den Wintermonaten (Oktober bis März, 60%,n=24) eine Häufung abzeichnet, wobei allerdings ein weiterer unfallträchtiger Monat mit 20% (n=8) der PKW/LKW-Unfälle der Juli ist. Siehe hierzu folgende Abbildung (9).

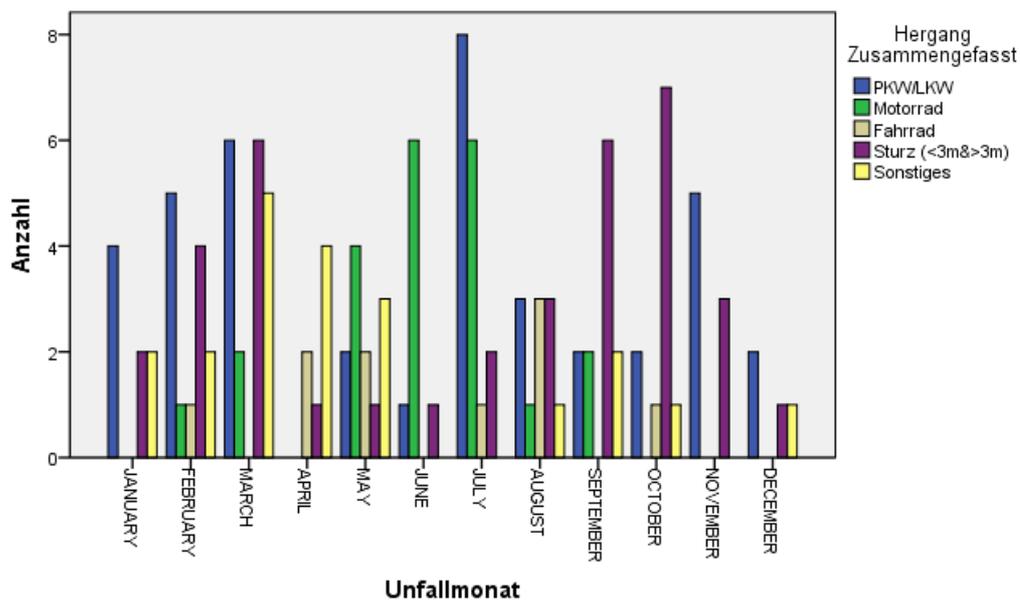
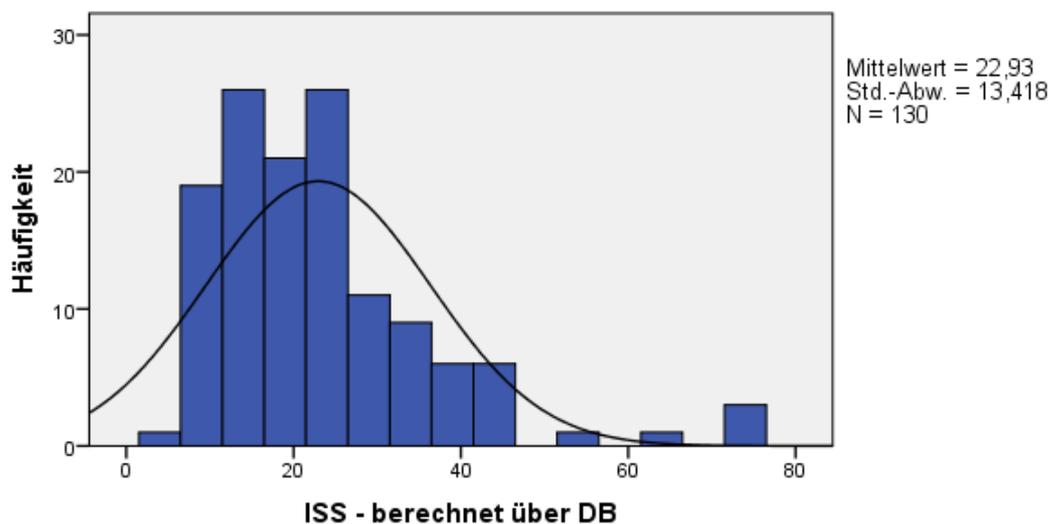


Abbildung 10: Monatsverteilung der Unfallursachen

### 3.2 Ausmaß der Verletzungen

Die Einschätzung der Verletzungsschwere durch den Notarzt konnte dokumentiert und im Bogen erfasst werden. Dies war bei insgesamt nur 89 Patienten möglich, bei 41 fehlte die entsprechende Angabe im Notarztprotokoll oder wurde nicht erfasst. Von diesen 89 Patienten mussten nach Notarzteinschätzung 4,5% (n=4) einer stationären Behandlung zugeführt werden (NACA III). In 30,3% (n=27) war eine akute Lebensgefahr nicht auszuschließen (NACA IV). Der größte Teil der Patienten 60,6% (n=53) schwebte in akuter Lebensgefahr oder war noch schwerer verletzt (NACA V+VI).

Von allen dem Schockraum zugewiesenen Patienten erfüllten 130 die Kriterien der DGU und wurden in die Erfassung eingeschlossen. Die mittlere Punktzahl des Injury Severity Scores (ISS) der erfassten Patienten betrug  $22,9 \pm 13,4$  Punkte mit einer Spanne von 4 bis 75. Schwerverletzt im Sinne eines ISS von  $\geq 16$  Punkten waren 70% (n=91) nur 2,3% (n=3) hatten einen ISS kleiner 9 Punkte (Abb. 6).



**Abbildung 11: Verteilung des ISS der erfassten Patienten**

Betrachtet man die Verteilungsmuster der Verletzungen unter Berücksichtigung der wichtigen Körperregionen der Patienten mit einem ISS  $\geq 16$  und einem Abbreviated Injury Score (AIS)  $\geq 3$  Punkten je Region, so liegen die Verletzungen des Thorax mit 45,4% (n=59), vor denen des Kopfs 40,8% (n=53),

### 3. ERGEBNISSE

der Extremitäten 33,8% (n=44) und des Abdomens 20% (n=26). Dies schlägt sich auch in der Verteilung der AIS-Mittelwerte der verschiedenen Regionen nieder. Hier hat die führende Region Thorax mit einem Mittelwert von  $2,05 \pm 0,79$  ebenfalls die höchsten Werte. Die Schwere der Kopfverletzungen hatte mit einem Wert von  $1,93 \pm 2,87$  eine deutlich breitere Varianz, aber blieb auch hier im Mittel die am zweit schwerst betroffene Region. Mit Einem Mittelwert von  $1,81 \pm 1,9$  sind die Extremitäten auch relativ schwer betroffen. Die übrigen Regionen Abdomen (Mittelwert  $1,11 \pm 2$ ), Gesicht (Mittelwert  $0,43 \pm 0,79$ ) und Weichteile (Mittelwert  $0,42 \pm 0,9$ ) sind in diesem Patientengut weniger verletzt. Siehe hierzu folgende Tabelle:

Region	Kopf	Gesicht	Thorax	Abdomen	Extremitäten	Weichteile
Mittelwert	1,93	0,43	2,05	1,11	1,81	0,42
N	130	130	130	130	130	130
Standardabw.	1,694	0,89	1,695	1,421	1,381	0,96
Minimum	0	0	0	0	0	0
Maximum	5	3	6	5	5	6
Varianz	2,871	0,79	2,873	2,019	1,908	0,91

**Tabelle 14: AIS-Scores der Verschiedenen ISS-Regionen**

Als Maß zum Einschätzen der Verletzungsschwere schon in der Präklinik dient die ursprünglich für das Schädel-Hirn-Trauma entworfene Glasgow Coma Skale (GCS). Hier erlauben die Erfassungsbögen schon die Auswertung des bei dem Eintreffen des Notarztes bestehenden Zustands, sofern diese dokumentiert wurden. Ermittelt wurde dies nur für die 96 primär zugewiesenen Patienten, wobei sich für diese ein Mittelwert von  $11,82 \pm 4,4$  Punkten ergab.

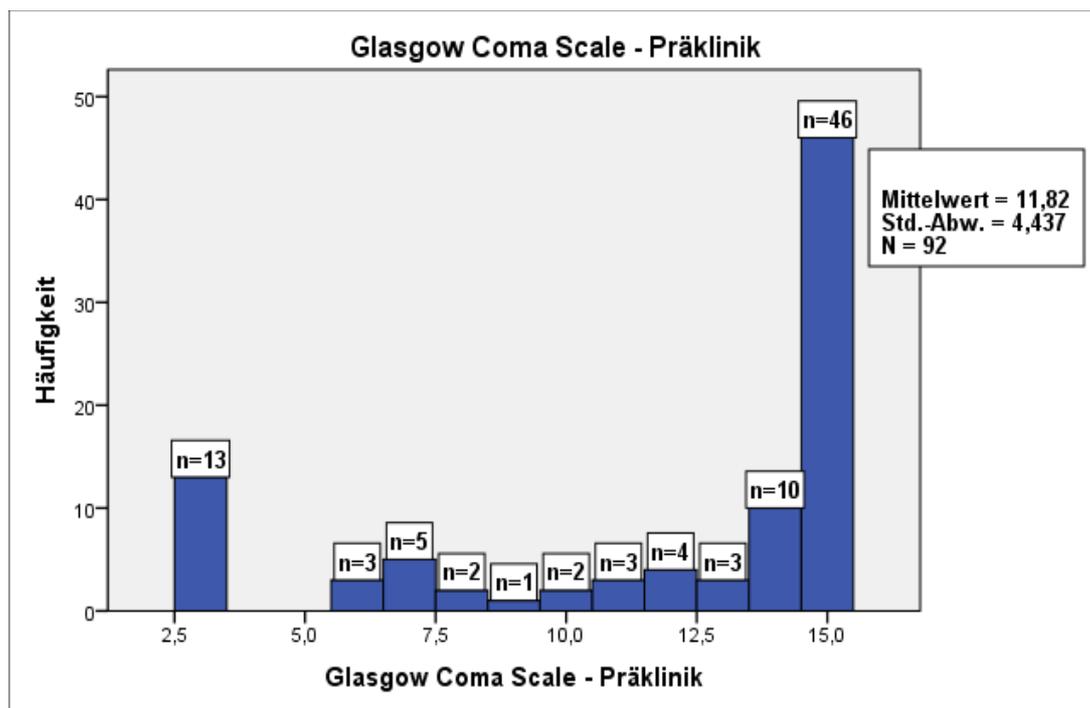


Abbildung 12: GCS bei Eintreffen des Notarztes

Was die durchgeführten Maßnahmen des Notarztes angeht, so wurden von den primär zuverlegten Patienten 44,7% (n=42) bereits präklinisch intubiert und beatmet. Eine Analgosedierung benötigten 85,1% (n=80). Bei 13,5% (n=13) wurde ein Schock dokumentiert, wobei dieser nach der Definition des Traumaregisters vorliegt, wenn der systolische Blutdruck kleiner 90 mmHg ist. Als Therapiemaßnahme ist hier neben der Gabe von Katecholaminen (9,4%, n=9) die Volumensubstitution nötig gewesen. Durchschnittlich  $1077 \pm 631$  ml Infusionslösungen wurden bei 94 Patienten verabreicht.

Auf den Notarztprotokollen konnten die Notärzte ihre Einschätzung der Verletzungen dokumentieren, welche dann ebenfalls erfasst wurde. Hier ergab sich das in der folgenden Tabelle 13 aufgelistete Bild.

Auch wie bei den letztendlich dokumentierten Diagnosen sind hier die Verletzungen von Thorax und Kopf (SHT), sowie die Extremitäten und Wirbelsäule führend.

### 3. ERGEBNISSE

		Schweregrad der Verletzung in der Region:								
		Gesicht	Thorax	Abdomen	Wirbel- säule	Becken	Untere Extremität	Obere	Weich- teile	SHT
Gültig	keine	18	15	25	23	22	18	15	21	14
	leicht	6	7	3	2	4	5	7	6	16
	mittel	7	19	9	16	11	8	20	2	17
	schwer	7	10	7	4	6	22	17	11	23
	Σ	38	51	44	45	43	33	59	40	70
Fehlt		92	79	86	85	87	77	71	90	60
Mittelwert		1,08	1,47	0,95	1,02	1,02	1,64	1,66	1,08	1,7

**Tabelle 15: Notarzt-Diagnosen**

#### 3.3 Verlauf

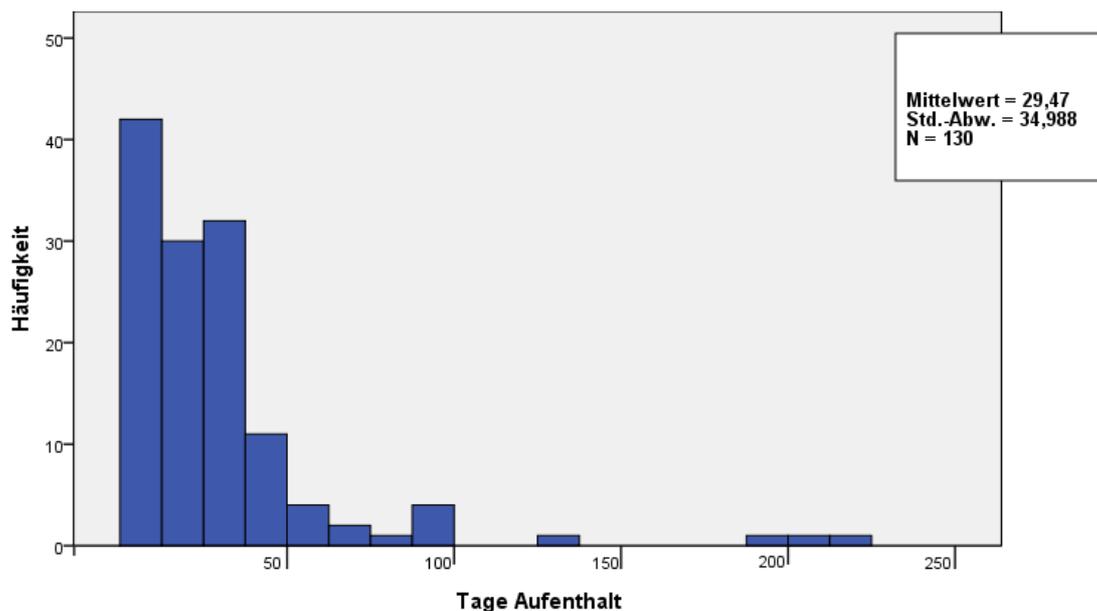
Von allen Patienten, welche zur Primärversorgung (n=96) zugewiesen wurden, waren, wie bereits erwähnt, bei Eintreffen in den Schockraum 43,8% (n=42) intubiert und beatmet, 56,2% (n=54) wurden spontanatmend zugewiesen. Von diesen wurden aufgrund des Verletzungsmusters und der Verletzungsschwere im Schockraum oder im Rahmen einer Früh-OP 25 Patienten intubiert. Letztlich konnten aber 38,5% (n=37) der Patienten spontanatmend auf die Intensivstation oder auch Normalstation verlegt werden.

Neben der Intubation erfolgte im Schockraum bei 19,8% (n=19) eine primäre Frakturstabilisierung mittels Fixateur externe oder Beckenzwinge. In 9,4% (n=9) der Fälle wurde eine Thoraxdrainage gelegt, 3,1% (n=3) der Patienten mussten reanimiert werden.

Die Schockraumdiagnostik wurde bei insgesamt 6 Patienten vorzeitig abgebrochen. Bei 5 Patienten aufgrund einer Not-OP, ein Patient verstarb noch im Schockraum.

Nach Komplettierung der Schockraumdiagnostik wurden 42,3% (n=55) der Patienten auf die Intensivstation verlegt. 2,3% (n=3) konnten auf Normalstation weiter versorgt werden, bei 45,4% (n=59) wurde die Indikation zur Früh-OP gestellt. Hier wurden bei 32 Patienten Extremitäten stabilisiert, 15 Patienten benötigten eine Craniotomie, 13 Mal wurde eine Laparotomie durchgeführt. Eine Thorakotomie erfolgte in 5 Fällen, die Embolisation von Gefäßen durch die interventionelle Radiologie in 2 Fällen. Bei einem Patienten musste das Becken operativ stabilisiert werden.

Die durchschnittliche Liegedauer im Krankenhaus betrug  $29,5 \pm 35$  Tage. Teilt man die Liegedauer nach verstorbenen und überlebenden Patienten auf, so ergibt sich für die Verstorbenen (n=16) eine Durchschnittliche Liegedauer von  $2,3 \pm 15,1$  Tagen und einer Spannweite von 14,9 Tagen, bei den Überlebenden (n=114) hingegen  $33,3 \pm 35,7$  Tage mit einer Spannweite von 210,9 Tagen.

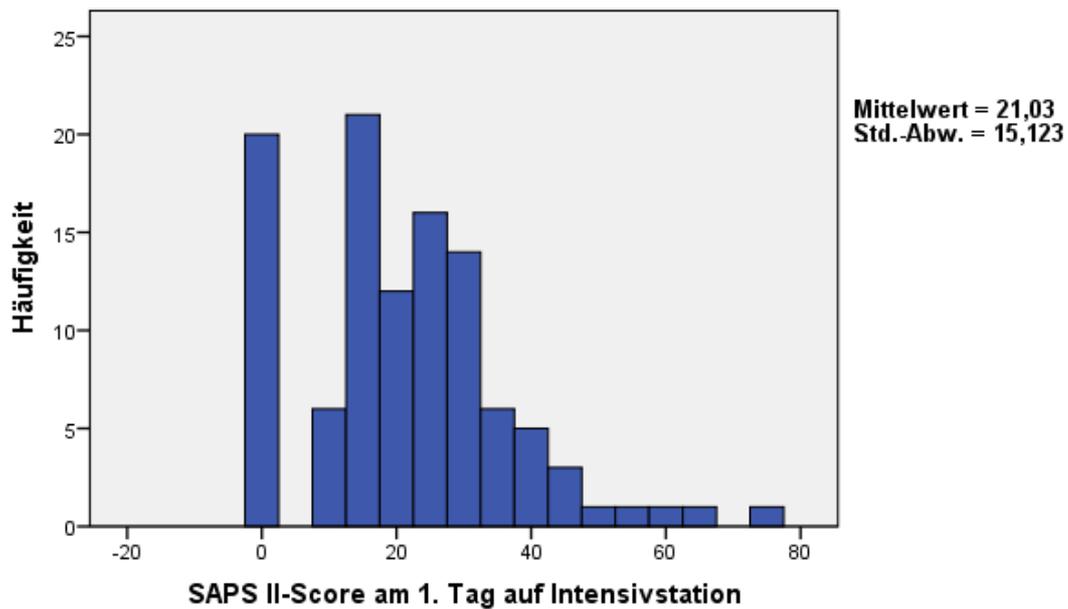


**Abbildung 13: Durchschnittliche Liegedauer**

Von allen erfassten Patienten waren 93,8% (n=122) intensivpflichtig. Insgesamt 69,7% (n=85) mussten beatmet werden, wobei die mittlere Beatmungsdauer bei  $9,0 \pm 13,5$  Tagen lag. Die Aufenthaltsdauer auf Intensivstation betrug mit Mittelwert  $12,9 \pm 15,3$  Tage.

Als Komplikationen konnten Organversagen und Sepsis im Auswertungsbogen erfasst werden. Eine Sepsis trat bei 6,5% (n=8) der Intensivpatienten auf. Zur Beurteilung des Organversagens wurde der SOFA-Score genutzt, wobei ein Organversagen bei einem Wert  $>2$  definiert wurde. 46,7% (n=57) der Patienten erlitten ein Organversagen, hier war das Atmungsversagen mit 31,9% (n=39) führend. Ebenfalls häufig traten ZNS-Versagen (26,2%, n=32) und Herz-/Kreislaufversagen (21,3%, n=23) auf. Ein Multiorganversagen trat bei 30,3% (n=37) auf.

Die Einschätzung des physiologischen Zustands der Patienten wurde durch die Erhebung des SAPS II-Scores am Tag der Aufnahme auf Intensivstation durchgeführt. Hierzu waren bei 108 Patienten ausreichende Parameter dokumentiert. Im erfassten Zeitraum hatten die Patienten mit einem Mittelwert von  $21 \pm 15,1$  und einer Spanne von 0 bis 73.



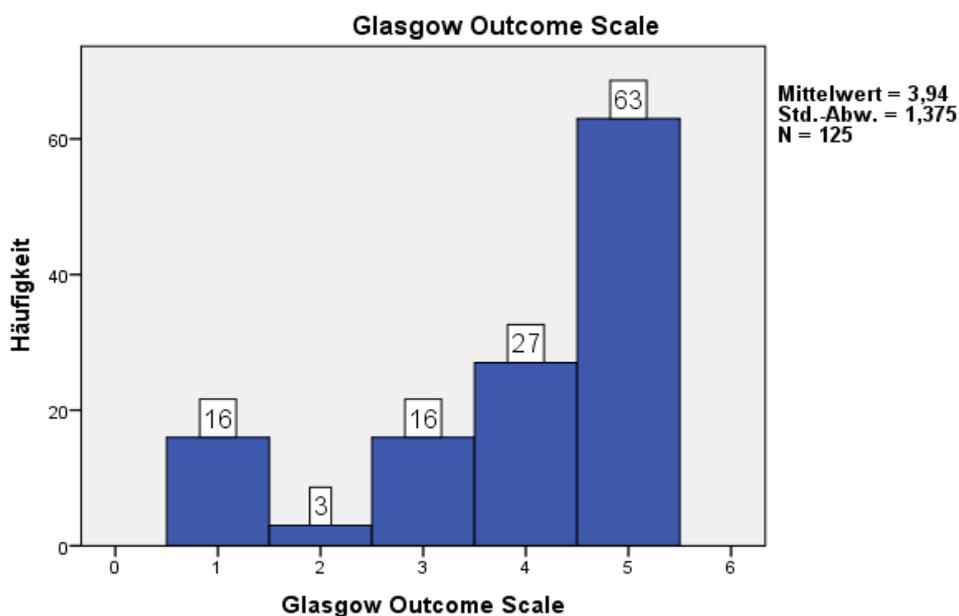
**Abbildung 14: SAPS am 1. Tag IPS**

Der vermeintlich bestehende Zusammenhang zwischen SAPS II und der Liegedauer auf der Intensivstation erweist sich in der Korrelationsanalyse nur als mittelmäßig stark. Nach Spearman zeigt sich hier lediglich eine mäßig starke Korrelation von 0,485 bei einer Signifikanz von 0,01.

### 3.4 Outcome der Patienten

Der Zustand der Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung wurde anhand der Entlassbriefe ermittelt, mit der Glasgow Outcome Scale objektiviert und im Bogen zum Zeitpunkt D erfasst.

Von den 130 Patienten war diese in 125 Fällen ermittelt werden. Insgesamt überlebten 87,7% (n=114) der Patienten das Trauma, 12,3% (n=16) verstarben im stationären Verlauf.



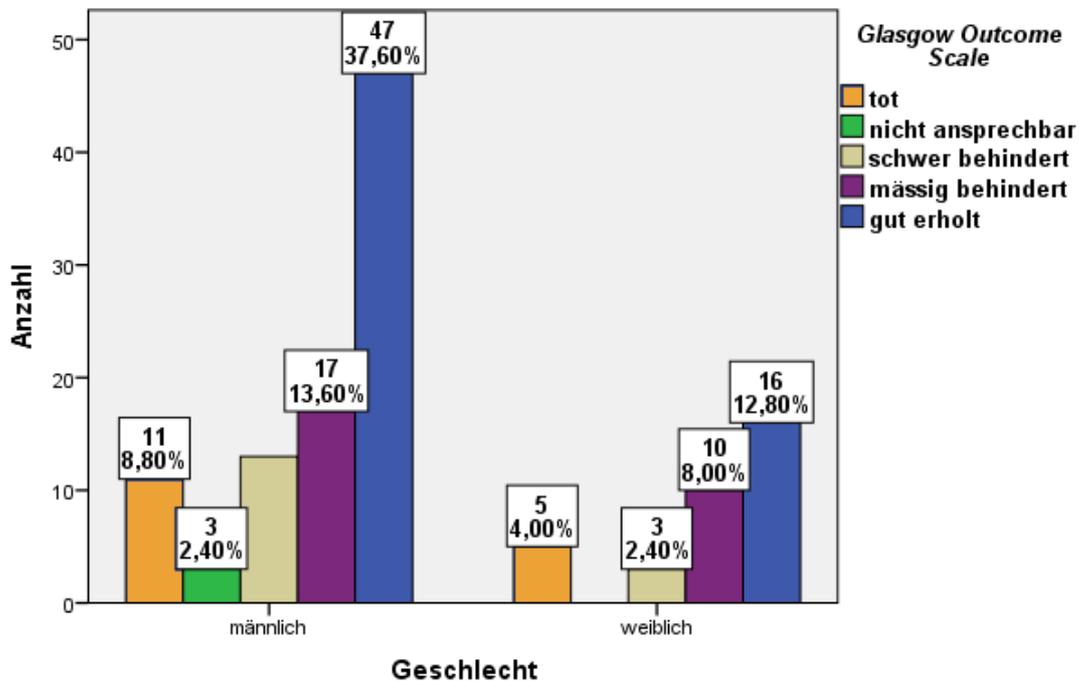
**Abbildung 15: Glasgow-Outcome-Score bei Entlassung**

Betrachtet man die Letalität unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs, so ist zwischen einer Frühletalität, innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme, und einer 30-Tage-Letalität zu unterscheiden. Von den Patienten mit einem GOS = 1 (Tod) verstarben 62,5% (n=10) innerhalb der ersten 24 Stunden, 37,5% im Verlauf der nächsten 30 Tage.

Bei den überlebenden Patienten konnte in 109 Fällen ein GOS ermittelt und erfasst werden. Hiervon konnten 57,8% (n=63) die Klinik gut erholt verlassen (GOS=5), 24,8% (n=27) waren mäßig behindert (GOS=4), bei 14,7% (n=16) blieb eine schwere Schädigung mit dauerhafter Hilfsbedürftigkeit zurück (GOS=3) und lediglich 2,8% (n=3) waren zum Zeitpunkt der Entlassung nicht

ansprechbar (GOS=2).

Auf das Geschlecht bezogen sieht man folgende Verteilung:



**Abbildung 16: Geschlechtsverteilung des Outcomes**

Von den 63 Patienten, die gut erholt aus der Klinik entlassen wurden, waren 74,6% (n=47) männlich, 25,4%(n=16).

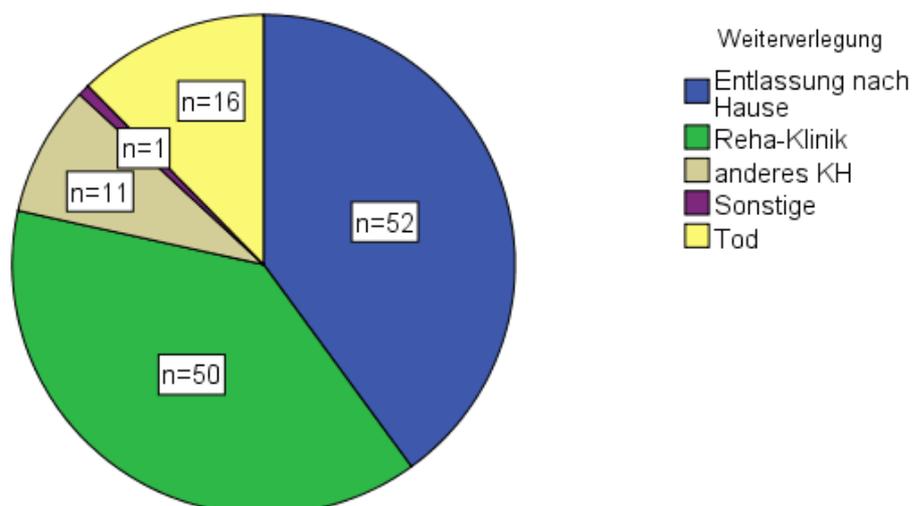
Berücksichtigt man hier allerdings die Häufigkeit der beiden Geschlechter im Tübinger Kollektiv so lässt sich bei den gut erhaltenen kein Unterschied zwischen den Geschlechtern feststellen, rund die Hälfte der Patienten (47 von 91 männlichen bzw, 16 von 34 weiblichen Patienten) wurden mit einem GOS von 5 entlassen. Nicht ansprechbar waren lediglich drei männliche Patienten. Mit schwerer Behinderung wurden proportional ebenfalls mehr männliche (13 von 91) als weibliche (3 von 34) Patienten entlassen. Eine mäßige Behinderung wurde hingegen häufiger bei weiblichen Patienten (10 von 34) als bei den männlichen (17 von 91) dokumentiert.

### 3. ERGEBNISSE

GOS-Wert (siehe 1.4.3)		1	2	3	4	5	Σ	
Geschlecht	m	Anzahl	11	3	13	17	47	91
		% innerhalb von GOS	68,8%	100,0%	81,3%	63,0%	74,6%	72,8%
		% der Gesamtzahl	8,8%	2,4%	10,4%	13,6%	37,6%	72,8%
	w	Anzahl	5	0	3	10	16	34
		% innerhalb von GOS	31,3%	0,0%	18,8%	37,0%	25,4%	27,2%
		% der Gesamtzahl	4,0%	0,0%	2,4%	8,0%	12,8%	27,2%
Gesamt	Anzahl	16	3	16	27	63	125	
	% innerhalb von GOS	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	% der Gesamtzahl	12,8%	2,4%	12,8%	21,6%	50,4%	100,0%	

**Tabelle 16: Geschlechtsverteilung des Outcomes**

Mittels des Auswertungsbogens wurde auch erfasst, wohin die Patienten entlassen wurden (Abb. 6). Diese Erfassung ergab, dass 45,6% (n=52) der Überlebenden direkt nach Hause entlassen werden konnten, wohingegen 43,9% (n=50) noch weiter in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen und 9,6% (n=11) in ein Heimatnahes Krankenhaus verlegt wurden.



**Abbildung 17: Gliederung der Weiterverlegung**

Was das Outcome der überlebenden Patienten (n=114, 87,7%) unter

### 3. ERGEBNISSE

Berücksichtigung der Altersverteilung angeht, lässt sich beobachten, dass zum Zeitpunkt der Erfassung lediglich in der Altersgruppen von 50-69 Jahre Patienten zu finden sind, welche nicht ansprechbar waren (2,6% der Überlebenden, n=3). Die Altersgruppe der 40 bis 49 jährigen und der 50-59 jährigen konnten am häufigsten in gut erholtem Zustand (GOS=5) entlassen werden (jeweils 11,4% der Überlebenden, n=13).

Bei den Patienten mit einem GOS von 3 oder 4 zum Zeitpunkt der Entlassung, besteht eine nahezu gleichmäßige Verteilung mit einem leichten Gipfel der GOS 3 Patienten in der Altersgruppe von 20-29 Jahren (5,2% der Überlebenden, n=6). In der Gruppe der verstorbenen Patienten (GOS=1, 12,8%, n=16) zeigt sich bei der geringen Fallzahl eine am ehesten gleichmäßige Verteilung mit Ausparung der Altersgruppe  $\leq 18$  Jahre. (siehe Abbildung 18)

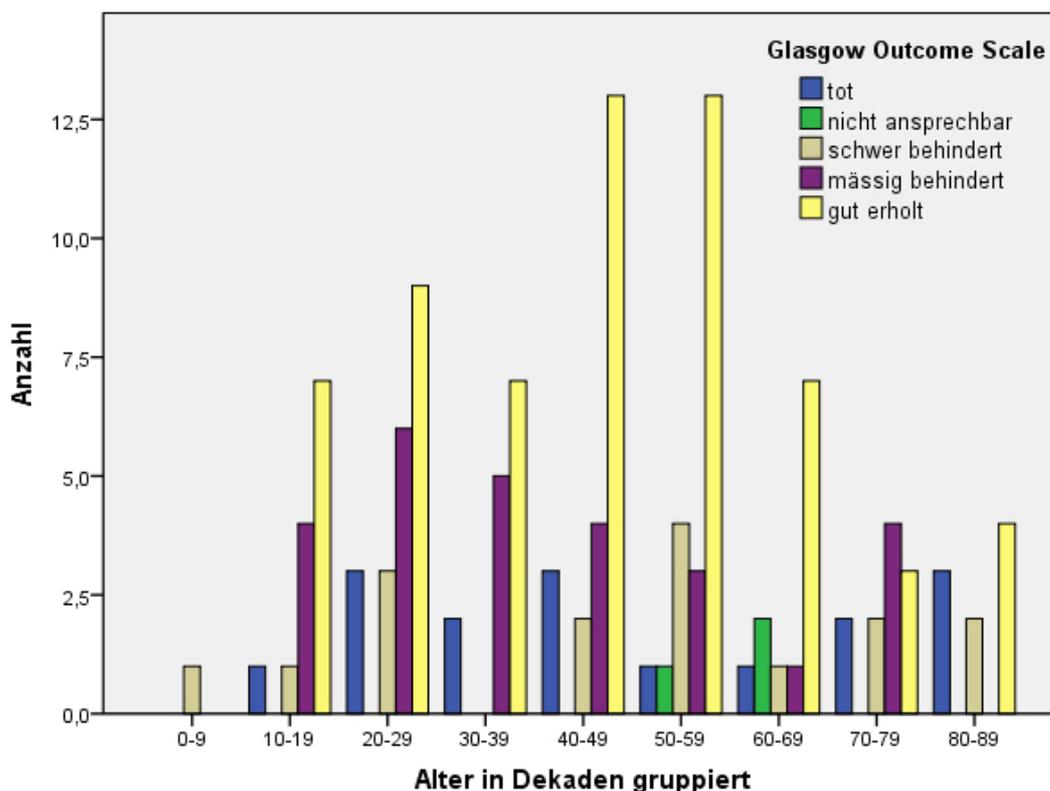


Abbildung 18: Verteilung des GOS auf die Altersgruppen

Setzt man nun die Verletzungsschwere (ISS) mit der Glasgow Outcome Scale in Korrelation, so bietet es sich an, die Schwerstverletzten mit einem  $ISS \geq 16$

### 3. ERGEBNISSE

von denjenigen mit weniger schweren Verletzungen zu unterscheiden. Unter den 125 Patienten bei denen dies möglich war, zählten 28,8% (n=36) zur Gruppe der weniger schwer Verletzten, 71,2% (n=89) waren schwer verletzt. In der ersten Gruppe der leicht verletzten dominieren die Patienten mit einem GOS = 5 (19,2%, n=24). Lediglich ein Patient dieser Gruppe verstarb, ebenfalls ein Patient verließ die Klinik nicht ansprechbar (GOS=2). Zehn Patienten konnten mit mäßiger oder schwerer Behinderung entlassen werden.

In der Gruppe der Schwerstverletzten zeigt sich erwartungsgemäß eine andere Verteilung. Hier überwogen zwar ebenfalls die gut erhaltenen Patienten (31,2%, n=39), aber in dieser Gruppe waren auch die meisten Verstorbenen (n=15, 12%) zu finden. Mit einer mäßigen Behinderung konnten davon 20 Patienten (16%) entlassen werden. Schwer behindert waren 13 Patienten (10,4%). Lediglich 2 Patienten waren nicht ansprechbar.

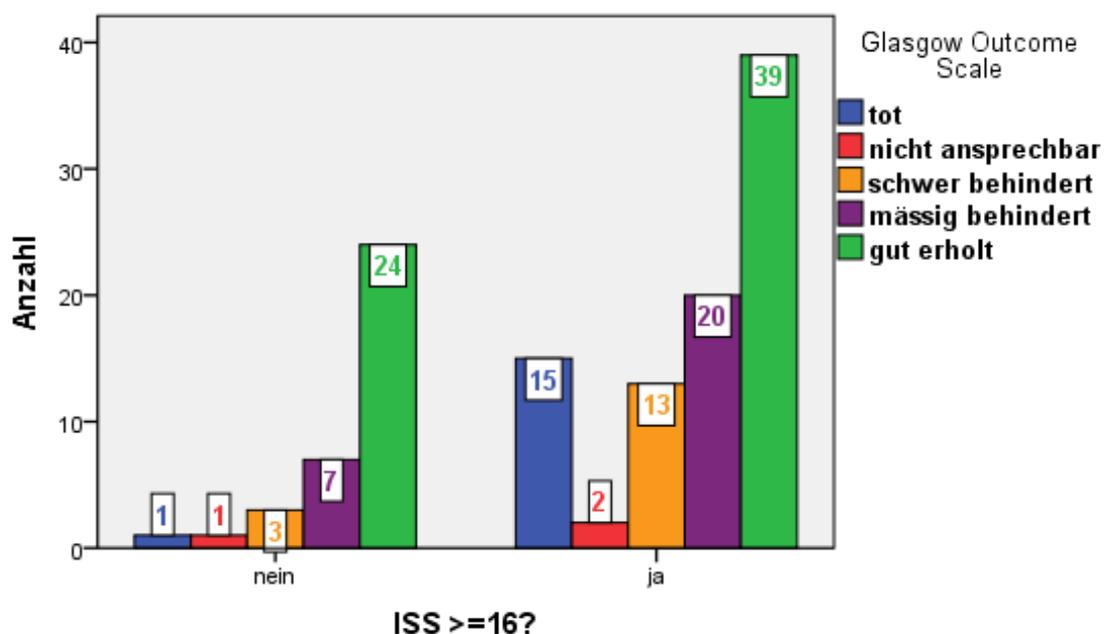


Abbildung 19: Verletzungsausmaß und GOS

Ein weiterer Marker welcher in Bezug zum Outcome der Patienten gesetzt werden kann ist RISC.

In die Berechnung gingen allerdings nur die Patienten ein, die primär versorgt

### 3. ERGEBNISSE

wurden, da nur bei diesen die Daten des präklinischen Abschnitts verfügbar waren. Dies waren 96 Patienten wobei lediglich bei 65,2% (n=62) die zur Berechnung notwendigen Angaben vollständig waren. Bei insgesamt 99% (n=95) war allerdings nach Ersetzen fehlender Parameter durch Ersatzparameter die Berechnung des RISC möglich.

Hiermit wurde eine Letalität von 10,1% prognostiziert, wobei von diesen Patienten tatsächlich 13,7% (n=13) verstorben sind.

	<b>Tü 2012</b>	<b>DGU 2012</b>	<b>DGU 2002-2012</b>
Daten für RISC-Berechnung vorhanden	65%(n=62)	26%(n=6310)	25% (n=23130)
Berechnung Nach Ersetzten möglich	99% (n=95)	88% (n=21523)	87% (n=79769)
von diesen verstorben	n=13	n=2140	n=9290
Letalität	13,70%	9,90%	11,60%
Prognose	10,10%	11,70%	13,40%

**Tabelle 17: Prognosescore RISC: Tübingen vs. TR-DGU**

Die Gruppe der Verstorbenen hatte einen durchschnittlichen RISC von 40,231 mit einem Minimum von 3,52 und einem Maximum von 99,7. Bei den Überlebenden war ein Mittelwert des RISC mit 5,36 bei einer Spannweite von 0,87 bis zu 47,253 zu sehen.

Es zeigt sich also, dass in der Gruppe der Verstorbenen auch der RISC deutlich höher und damit die Prognose schlechter ist als im Vergleich zu den Überlebenden, was auch dem Verteilungsmuster der Verletzungsschwere nach ISS entspricht.

Setzt man nun den RISC als Prognoseparameter in Korrelation mit dem Glasgow Outcome Scale der Patienten zeigt sich nach Pearson, dass es zwar eine Korrelation gibt, diese aber -0,629 nur mäßig stark ausfällt bei einer Signifikanz von 0,01.

Die Darstellung mittels Punktwolke hingegen, verdeutlicht besser, dass der RISC sehr gut mit dem Outcome der Patienten korreliert und niedrigere RISC-Werte mit einem besseren Zustand bei Entlassung einhergehen.

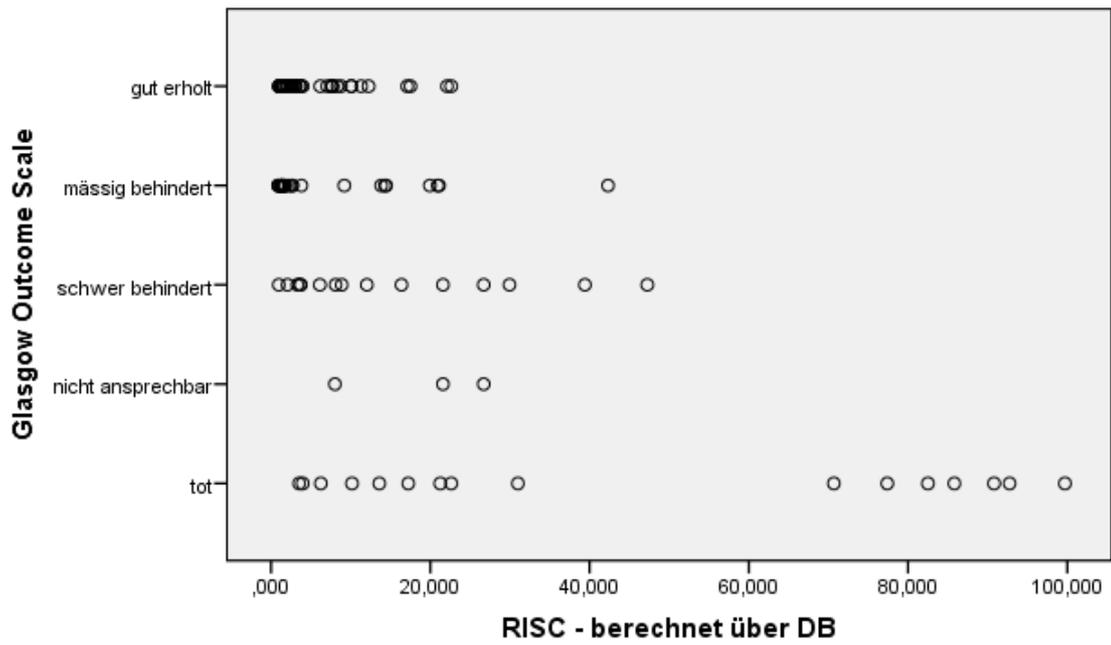


Abbildung 20: RISC und Outcome der Patienten

### 4. Diskussion

#### 4.1 Methodenkritik

Ziel der vorliegenden Arbeit war es im Rahmen der Qualitätssicherung der Versorgung Schwerstverletzter die in Tübingen versorgten Polytraumapatienten mittels Erhebungsbogen des Traumaregisters DGU zu erfassen und im System der DGU einzugeben, wobei schon bei der Diagnose „Polytrauma“ bisher keine einheitliche Definition gefunden wurde. Auch wenn die Definition nach Tscherne im klinischen Alltag gebräuchlich ist, so wird dieser Begriff häufig inflationär verwendet. Um Ungleichmäßigkeiten beim Vergleich mit anderen Analysen zu vermeiden, liegen dieser Arbeit die Richtlinien des Traumaregisters der DGU zugrunde, wonach ein Polytrauma ab einem ISS  $\geq 16$  vorliegt [24]. Eingeschlossen und erfasst wurden aber gemäß diesen Richtlinien auch alle Patienten mit einem ISS  $> 9$  oder anschließendem Intensivaufenthalt.

Hierzu mussten zunächst aus der großen Zahl der Patienten diejenigen herausgefiltert werden, welche diesen Leitlinien entsprachen. Im Anschluss sollten anhand der Patientenakten und der Informationssysteme der BGU und der CRONA-Kliniken die Parameter und Variablen heraus gesucht und die begonnenen Erhebungsbögen fertig ausgefüllt werden. Wurde dieser nicht bereits im Schockraum angelegt, musste er neu angelegt werden. Aufgrund der gelegentlich nur unvollständig ausgefüllten Routinedokumentation der Notärzte, des Rettungsdienstes sowie der Mitarbeiter im Schockraum, sind die fehlenden Daten in dieser Arbeit diesem Umstand geschuldet.

Weiterhin ist die Vergleichbarkeit mit anderen Studien aufgrund der niedrigen Fallzahl von lediglich 130 Patienten im Erfassungszeitraum eher als schwierig zu bewerten. Ein weiterer limitierender Faktor sind die Einschlusskriterien dieser Studie und die anderer Studien, so liegen dieser Arbeit die oben genannten Kriterien zugrunde, wohingegen in anderen Studien noch weiter unterschieden wird in Bezug auf Unfallhergang, Verletzungsform und auch der Verletzungsregion.

Auch was die Vergleichbarkeit des Outcomes angeht, ist hier kritisch zu bedenken, dass der erfasste Wert im Sinne der Glasgow Outcome Scale bei weitem kein objektives Messinstrument ist und die subjektive Klassifizierung der Patienten den individuellen Schwankungen der erfassenden Personen unterliegt.

### 4.2 Patientengut

Im Jahr 2012 wurden dem überregionalen Traumazentrum Tübingen 130 Patienten behandelt und im Traumaregister erfasst die entweder einen ISS >9 hatten oder im Anschluss an die Erstversorgung einer intensivmedizinischen Behandlung zugeführt wurden. Damit liegt Tübingen deutlich über den Zahlen des Traumaregisters DGU, welches hier für das überregionale Traumazentrum einen Wert von durchschnittlich 107 Patienten im Jahr 2012 angibt [74].

Das Patientenkollektiv, welches in dieser Arbeit berücksichtigt wurde, war im Durchschnitt 45,5 Jahre alt. Damit entspricht das Tübinger Patientengut in etwa dem Durchschnitt des Gesamten TraumaRegisters mit einem mittleren Alter von 47,6 Jahren im Zeitraum 2012 und 45,9 Jahre im Zeitraum der letzten 10 Jahre [73]. Auch in anderen Arbeiten ergeben sich in Vergleichskollektiven ähnliche Altersverteilungen [88, 33, 64, 49]. Lediglich beim Vergleich zu Daten aus älteren Auswertungen zeigt sich, dass hier das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt des Unfalles nach der Jahrtausendwende zugenommen hat [8]. Es ergibt sich insgesamt jedoch, dass der Traumapatient im Durchschnitt jünger ist als 46 Jahre.

Auch im Hinblick auf die Geschlechtsverteilung (72,3% männlich, 27,7% weiblich) zeigen sich keine Unterschiede im Vergleich mit anderen nationalen und internationalen Arbeiten [73, 49, 33, 64, 86, 50].

Die Patienten wurden in 73,8% der Fälle primär in einer der beiden Schockräume versorgt. Mehr als ein Viertel wurde allerdings zunächst in einem lokalen oder regionalen Traumazentrum behandelt bevor die Weiterverlegung erfolgte. Dabei zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr für das Trauma-Zentrum

#### 4. DISKUSSION

Tübingen [72] keine Änderung, hier waren es ebenfalls 73,8% bei einer leicht höheren Patientenzahl (2012 n=96, 2011 n=107). Unterschiede werden jedoch bei den Zahlen für das gesamte TraumaRegister sichtbar. Insgesamt wurden hier 2012 96,1% der Patienten primär versorgt. Der große Unterschied resultiert aus der Tatsache, dass im TraumaRegister auch lokale und regionale Traumazentren ihre Daten erfassen und somit die Daten nicht direkt nebeneinander gestellt werden können.

Der Transport der Patienten vom Unfallort in die Klinik kann im TraumaRegister nur für die primär versorgten Patienten erfasst werden. Dies war in 93 von 96 Fällen möglich. Von diesen 93 wurden 52,7% mit Rettungswagen und Notarztbegleitung zugewiesen, bei 42% erfolgte ein Hubschraubertransport, 4,3 % wurden nur mit dem Rettungswagen transportiert, eine Person kam mit dem Privat-PKW. Es zeigen sich auch dabei erhebliche Abweichungen vom TraumaRegister, wo zwar nur die Hubschrauberzuweisung analysiert wurde, aber im Vergleich zu Tübingen (41,9%, n=39 der Zuweisungen) lediglich rund ein fünftel der Patienten (19,5% der Zuweisungen, n=4971 von 26377) mittels Rettungstransporthubschrauber zugewiesen wurde. Dies mag zum einen an der Tatsache liegen, dass die Einsatzzeit der Hubschrauber auf die Zeit zwischen Sonnenauf- und untergang beschränkt ist, zum Anderen aber auch lokale und regionale Traumazentren ihre Daten eingeben konnten und bei kurzen Distanzen eher der bodengebundene Transport bevorzugt wird. Außerdem sollte beachtet werden, dass häufig Patientin mit Schädel-Hirn-Trauma aus anderen Kliniken auf diesem Weg zu verlegt werden. Ein Vergleich mit anderen Auswertungen zeigt aber, dass sich die Quote der Hubschrauberzuweisungen eher mit denen Tübingens deckt, als das Gesamtkollektiv. So ergibt eine Arbeit aus Ulm [1], dass dort zwar nur ca. 30% mit dem Hubschrauber kamen, dies aber ebenfalls über dem TraumaRegister liegt, was bei ähnlicher Struktur der Patienten und der Region wohl durch die ländliche Struktur bedingt ist.

Den Gesundheitszustand der Patienten zum Zeitpunkt vor dem Unfall konnte man mittels ASA erfassen, dies war nach ausgiebiger Recherche bei allen Patienten möglich. Gesund waren 68,3% (ASA 1), 22,5% waren leicht erkrankt

#### 4. DISKUSSION

(ASA 2). Immerhin 9,2% sind aber schon beim Unfall schwer erkrankt (ASA 3) gewesen. Damit waren die in Tübingen versorgten Patienten „gesünder“ als jene im Gesamtraumaregister, wo ein ASA 3-4 von 13,7% angegeben war [73].

Die Unfall-Ursache konnte mittels Erhebungsbogen in 10 Kategorien geordnet werden, was den Vergleich mit anderen Studien erschwert. Prinzipiell lässt sich zwar eine Differenzierung in Verkehrsunfälle und andere Unfallursachen treffen, dies vereinfacht den Vergleich aber lediglich in geringem Maße. Was die Verkehrsunfälle angeht, so liegen hier aber ausreichend Arbeiten vor um Vergleiche anstellen zu können. Im Tübinger Patientengut waren 59,2% der Patienten an einem Verkehrsunfall beteiligt, wobei mit 30,7% aller Patienten den größten Anteil hierbei die PKW/LKW-Unfälle haben. Dies spiegelt sich auch in anderen Studien wieder, jedoch mit einer Spannweite welche von 43,4% bis zu 61,5% besteht [8, 71, 33, 1, 73, 75, 6].

Die zweite Große Gruppe an Unfallursachen waren mit 28,5% Stürze größer oder kleiner 3m Höhe. Diese ist in anderen Arbeiten ebenso auf dem zweiten Rang mit einem Anteil von 34,7% bis 38,4% aber deutlich häufiger als im Tübinger Kollektiv [33, 73, 1].

Interessant wird es nun, wenn man die Unfallursachen in Bezug zum Alter und Geschlecht setzt und die jahreszeitliche Verteilung betrachtet. Unter Berücksichtigung des Alters zum Zeitpunkt des Unfalls zeigt sich bei den häufigen PKW/LKW-Unfällen eine zweigipflige Verteilung. Der größte Anteil ist hier die Altersgruppe von 20-29 Jahren, schließt man die Gruppe der Jugendlichen von 10-19 Jahren mit ein haben diese einen Anteil von 27,3% an den Verkehrsunfällen. Die Analyse des statistischen Bundesamts für das Jahr 2010 zeigt sogar, dass die Gruppe der 18- bis 24-Jährigen das größte Risiko hat, im Verkehr zu verunfallen [75].

Eine zweite Häufung sieht man in der Gruppe der erfahrenen Autofahrer von 50-59 Jahren mit 20% Anteil an den Verkehrsunfällen. Ist man bei der ersten Gruppe, welche die Führerscheineulinge beinhaltet noch wenig überrascht, so wundert einen der Peak in der Gruppe der 50-59jährigen. Man sollte dabei

#### 4. DISKUSSION

allerdings den Anteil dieser Gruppe an der Gesamtbevölkerung von mehr als 20% [77] bedenken. Eine weitere Überraschung zeigt sich bei den Motorradverunfallten, in denen die Gruppe der 40-69 jährigen im Tübinger Patientengut sogar 40,9% ausmacht ( $n=22$ ,  $40,59 \pm 18,95$  Jahren vs. PKW:  $n=44$ ,  $39,36 \pm 20,82$  Jahren). Ob dies durch den deutlich höheren sozioökonomischen Status dieser Altersgruppe im Vergleich zu den vermeintlichen jüngeren Rasern zu erklären ist bleibt fraglich. Es zählt dabei allerdings auch der Einfluss der Führerscheinrichtlinie, nach welcher erst ab einem Alter von 21 Jahren Motorräder ohne Drosselung geführt werden dürfen.

Auf die Geschlechtsverteilung gesehen, ist in der Gruppe der verunfallten Motorradfahrer der Anteil der männlichen Patienten am höchsten (20 männliche vs. 2 weibliche Patienten). Was allerdings erstaunt, ist die Tatsache, dass bei den PKW/LKW-Unfällen nicht etwa der Anteil der männlichen Patienten überwiegt, sondern relativ gesehen, der Anteil weiblicher Patientinnen. Ein direkter Vergleich mit dem gesamten TraumaRegister ist hier zwar nicht möglich, eine ähnliches Phänomen ist aber in einer Arbeit von Saß [70] zu sehen.

Was die Jahreszeitliche Verteilung der Unfälle angeht, waren in Tübingen die Monate März und Juli die beiden unfallträchtigsten mit insgesamt mehr als einem viertel der Patienten (27,7%,  $n=36$ ). Hier unterscheiden sich die Verteilung von anderen Studien [73, 90, 88, 33]. Lediglich in einer Arbeit aus Ulm, zeichnen sich in der dortigen Analyse der Patienten aus ländlichem Gebiet eine ähnliche Verteilung ab [1]. Des Weiteren bietet es sich in diesem Fall an, die 10 Ursachen in 5 Kategorien zusammenzufassen, nämlich in PKW/LKW-Unfälle, Fahrradunfälle, Motorradunfälle, Stürze (über oder unter 3m) und Sonstiges. Setzt man diese nun in Korrelation mit der Jahreszeit ergibt sich für Tübingen eine Häufung der PKW/LKW und Motorradunfälle in den Sommermonaten, hier vor allem mit Betonung der Motorradunfälle in den Monaten Mai, Juni und Juli. Die PKW-Unfälle hingegen häufen sich eher in den Wintermonaten. Dies deckt sich mit den Beobachtungen und Analysen des TraumaRegisters [73], wobei sich eine annähernd gleiche Verteilung der

PKW/LKW-Unfälle über das ganze Jahr hinweg zeigt. Bei den Fahrradunfällen sind die Wintermonate ausgespart, analog den Daten aus dem Traumaregister. Bei der Modalität Sturz, hierunter zusammengefasst Stürze größer und kleiner 3m Höhe, ist ebenfalls in den Wintermonaten eine Zunahme mit Gipfeln im Oktober und März zu sehen. Es fehlt zwar die Vergleichbarkeit mit Referenzen, allerdings liegt die Vermutung nahe, dass bei ähnlicher Verteilung der Unfallursachen auch in diesem Fall eine ähnliche Verteilung vorhanden sein wird.

### 4.3 Ausmaß der Verletzungen

#### 4.3.1 Daten aus dem präklinischen Abschnitt

Die Erfassung mit dem Trauma-Erhebungsbogen ermöglichte neben dem Verlauf im Schockraum auch die Einschätzung des Notarztes zu dokumentieren und zu erfassen. Zunächst wurde vom Notarzt der Patient einem NACA-Grad zugeordnet und dieser im Notarztprotokoll dokumentiert. Dies war in 89 Fällen so erfolgt. Hierbei waren die NACA Grade 0 (keine Verletzung), I (geringfügige Störung) und II (leichte bis mäßige Störung) nicht vertreten. Eine mäßige bis schwere Störung (NACA III) wurde bei 4 Patienten (4,5%) festgestellt. In 30,3% konnte eine akute Lebensgefahr nicht ausgeschlossen werden (NACA IV). Der größte Teil der Patienten (64,7%) war nach Einschätzung des Notarztes lebensbedrohlich verletzt (NACA V und VI). Ein vergleichbarer Wert konnte auch in einer Studie aus der Schweiz mit ähnlichem Patientengut gezeigt werden, dort waren es 88,7% mit einem NACA-Score größer IV [34]. Im Vergleich zum Trauma-Register der DGU wich dieser Wert aber deutlich nach oben ab (Tübingen 95,5% vs. DGU 2012: 80,2%) [73]. Diese Abweichung ist wohl zum einen damit begründet, dass der NACA-Score an sich der subjektiven Einschätzung der Notärzte unterliegt und damit individuellen Schwankungen unterworfen ist [49], zum anderen muss auch bedacht werden, dass im Trauma-Register auch Daten kleinerer Kliniken erfasst werden und die Zuweisungen nach Tübingen in der Regel schwerer verletzte Patienten sind. Außerdem werden im TraumaRegister alle Patienten eingeschlossen welche

nach dem Schockraum auf die Intensivstation kommen, in Tübingen wurde hier wie oben beschrieben schon vorher eine Selektion durchgeführt.

Eine weitere Möglichkeit zum Einschätzen der Verletzungsschwere in der präklinischen Phase bietet die Glasgow Coma Scale mit welcher der Bewusstseinszustand eines Patienten objektiviert werden kann und ein signifikanter Indikator vor allem für das Ausmaß des SHT ist [8].

Die Auswertung war nur bei den primär versorgten Patienten möglich. In 92 Fällen wurde ein präklinischer GCS von den Notärzten dokumentiert. Daraus ergab sich ein Mittelwert von 11,82 für das Tübinger Patientengut. Der größte Teil (50%, n=46) hatte einen GCS von 15 Punkten, 23 Patienten (25%) hatten einen GCS von  $\leq 8$  und waren damit intubationspflichtig [53]. Auch hier wichen die Tübinger Patienten von den Werten des Trauma-Registers DGU 2012 ab, wo lediglich 16,6% der primär versorgten Patienten einen GCS  $\leq 8$  hatten. Es zeigt sich, dass abhängig vom Kollektiv Durchschnittswerte breiten Schwankungen unterworfen sind. In einer Analyse von Daten aus München mit ähnlicher Patientenstruktur beschrieb Fischer [29] sogar den selben Mittelwert. In der Arbeit von Altmann waren die Werte geringfügig besser (GCS 12,8), allerdings sah man hier Ähnlichkeiten beim Patientengut aus dem ländlichen Raum. Erheblich schlechter waren Ergebnisse einer Analyse von Zörb aus Hamburg [90], wo die Patienten mit einem durchschnittlichen GCS von 9 beschrieben wurden. Wobei hier beachtet werden muss, dass es sich dabei um eine Analyse eines spezialisierten Trauma-Zentrums einer Klinik der Maximalversorgung in einem Ballungszentrum handelt, sodass der Vergleich mit Tübingen bedingt durch den überwiegend ländlich geprägten Raum, eher als kritisch zu betrachten ist.

Neben dem Genannten war es auch möglich die Verletzungsschwere, welche der Notarzt abschätzen und protokollieren konnte, zu analysieren. Hier waren jeweils in verschiedenen Regionen subjektive Angaben der Notärzte möglich. Führend waren hierbei die Verletzungen des Thorax vor den Schädel-Hirn-Traumata und den Verletzungen von Extremitäten und Wirbelsäule. Dies spiegelt sich zwar auch in den endgültigen Diagnosen wieder, allerdings muss

die Einschätzung der Notärzte mit Vorsicht genossen werden. So zeigte sich in der Studie von Hasler bei Analyse der Diagnosestellung von Hubschraubernotärzten in der Schweiz [35], dass diese zwar generell richtig liegen, vor allem aber die Abdominal- und Beckenverletzungen regelmäßig überdiagnostiziert werden. In einer Analyse von Muhm [49] wurde auch eine gewisse Diskrepanz zwischen den Notarzt Diagnosen und der tatsächlichen Schockraumdiagnose festgestellt. In anderen Arbeiten sind weniger Abweichungen festgestellt worden. Dabei hängt die Richtigkeit der Einschätzung stark mit der Erfahrung des jeweiligen Notarztes zusammen [4]. Was nun die Vergleichbarkeit der Verteilung angeht, so ist die Verletzungseinschätzungen der Notärzte in der Literatur bei Polytraumatisierten aber ähnlich.

### 4.3.2 Verletzungsschwere

Die dem Schockraum zugewiesenen Patienten die nach den Kriterien der DGU erfasst wurden hatten im Erfassungszeitraum 2012 einen ISS von durchschnittlich 22,9 Punkten bei einer Schwankungsbreite von 4-75 Punkten. Damit liegen die Erfassten 5,9 Punkte über dem Durchschnittswert des Traumaregisters für das Jahr 2012 aber lediglich 3,6 Punkte über dem 10jahres-Durchschnitt der DGU [73]. Die Vergleichbarkeit mit anderen Studien ist in sofern schwierig, da nicht immer gleiche Einschlusskriterien verwendet wurden und damit eine große Heterogenität der Patientenkollektive besteht. Allerdings zeigen sich vergleichbare Werte in Arbeiten aus Ulm [88, 1] und aus Hannover bei ähnlichen Einschlusskriterien. Die Schwankungsbreite liegt hier zwischen 13,7 und 28,7. Ebenso konnte Bardenheuer [8] bei in etwa gleichem Patientengut anhand der Daten aus dem TraumaRegister in den Jahren 1993-1997 einen vergleichbaren Wert ermitteln (ISS 22,2 ± 13,1).

Wenn man allerdings die schwerstverletzten Patienten mit einem ISS  $\geq 16$  selektiert und diese zum Vergleich heranzieht, haben diese einen Anteil von 70% am Patientengut des Traumazentrum Tübingen und liegen damit über dem DGU schnitt, wo in den vergangenen zehn Jahren 57% (n=69963)

## 4. DISKUSSION

schwerstverletzt gewesen sind, im Jahresvergleich 2012 waren es sogar nur 48% (n=13826) mit einem ISS  $\geq$  16. Dies ist wieder dem Umstand zuzuschreiben, dass nach Tübingen hauptsächlich die schwerer Verletzten Patienten zugewiesen werden und leichtere Traumata auch von den lokalen und regionalen Trauma-Zentren versorgt wurden.

### 4.3.3 Verteilung der Verletzungen

Die Lokalisation der Verletzungen wurde anhand anatomischer Kriterien unter Berücksichtigung der AIS Regionen dokumentiert, wobei man zur besseren Vergleichbarkeit mit dem Traumaregister nur die Patienten mit einem ISS  $\geq$  16 und AIS  $\geq$  3 berücksichtigt. Über das gesamte Kollektiv hinweg, waren unabhängig von der Unfallursache die Thoraxverletzungen mit 45,4% vor den Schädel-Hirn-Traumata (40,8%), den Extremitätenverletzungen (33,8%) und den Abdominaltraumatas (20%).

Diese Werte ähneln, zumindest was die Rangordnung angeht denen des gesamten Traumaregisters. Jedoch waren im Zeitraum von 2010 bis 2012 allerdings die Schädel-Hirn-Traumata knapp führend (54,4%) vor den Thoraxverletzungen (54,2%). Auf dem dritten Platz waren ebenso wie im Tübinger Kollektiv die Extremitätenverletzungen (31,3%) vor denen des Abdomens (31,3%). Auch im Vergleich mit anderen Studien bei denen Schwerstverletzte berücksichtigt wurden zeigt sich ein ähnliches Bild [8, 48, 90, 35, 88, 1].

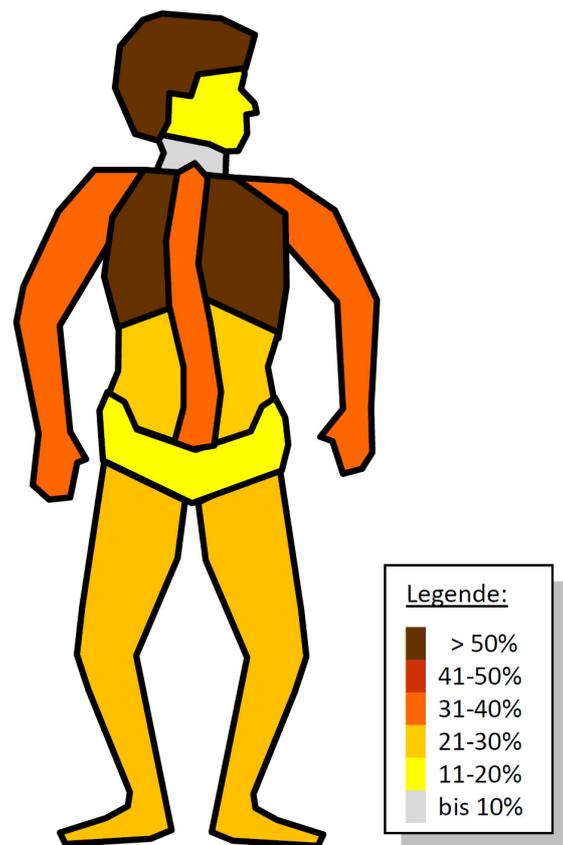


Abbildung 21: Verteilung der Verletzungen im TR-DGU, aus [73]

### 4.4 Verlauf

#### 4.4.1 Präklinik und Schockraum

Zweck der Dokumentation im TraumaRegister ist es unter anderem, den Verlauf des Patienten vom Unfallort über den Schockraum und den stationären Aufenthalt bis hin zur Entlassung so gut wie möglich zu erfassen. Auch hier wird zunächst wieder die Unterscheidung zwischen den primär versorgten Patienten und den sekundär verlegten getroffen. Vergleichbarkeit mit anderen Studien ist aber aufgrund der geringen Zahl an Arbeiten schwierig, sodass hier häufig nur der Vergleich mit den Referenzwerten aus dem TraumaRegister übrig bleibt.

Von den 130 erfassten Patienten wurden, wie bereits erwähnt, 96 zur primären Versorgung in einen der Tübinger Schockräume verbracht. Bei diesen war es theoretisch möglich, die vom Notarzt durchgeführten Maßnahmen zu protokollieren. Insgesamt wurden vom Notarzt 43,8% der Patienten intubiert und kontrolliert beatmet. Dieser Wert weicht erheblich vom TraumaRegister im Vergleichszeitraum ab, wo lediglich 23% der Patienten vom Notarzt intubiert wurden. Allerdings war auch der Anteil der Patienten mit einem GCS  $\leq 8$  mit 24% (n=23) der Primärversorgten im Vergleich deutlich höher (TraumaRegister 2012: 17%), was diese Diskrepanz erklärt. Im Schockraum wurden dann bis zur Aufnahme auf der Intensivstation weitere 25 Patienten intubiert, sodass lediglich 38,5% der Patienten nicht beatmet wurden.

Neben der präklinischen Intubation benötigten 85,1% eine Analgosedierung, hier wurde allerdings lediglich dokumentiert ob diese durchgeführt wurde. Hier zeigt sich ebenfalls eine Abweichung im Vergleich mit dem TraumaRegister (62,6%) . Ob nun die zuweisenden Notärzte hier lediglich näher an den Empfehlungen arbeiten [11] oder ein Zusammenhang mit der ebenfalls höheren „Hubschrauber-Quote“ zusammenhängt kann an dieser Stelle nicht hinreichend belegt werden.

Ein Schock nach den Richtlinien des TraumaRegisters (RR syst.  $<90$  mmHg) lag bei 13 der primär versorgten Patienten vor (13,5%). Im gesamten TraumaRegister waren es 2012 ca. 9 % (2394 von 26377 Patienten), wobei

#### 4. DISKUSSION

dieser Unterschied mit 4,5% im Hinblick auf die deutlich unterschiedliche Fallzahl eher zu vernachlässigen ist und hier eine Ähnlichkeit postuliert werden kann. Therapeutisch wurden hier neben Katecholaminen hauptsächlich Volumen in Form von Infusionslösungen appliziert. Dies waren im Durchschnitt  $1077\pm 631$  ml/Patient und damit rund 350ml mehr, als im gesamten TraumaRegister ( $698\pm 609$ ). Insgesamt erfolgte dies bei 92,7% (n=89) und damit deutlich häufiger als im TraumaRegister (80,2%) [73].

Die weitere Versorgung und gegebenenfalls auch Stabilisierung der Patienten erfolgte im Schockraum um diese dann auf die Intensivstation zu verlegen oder einer primären Operation zuzuführen. Als stabilisierende Maßnahmen wurden bei 19,8% der primär versorgten Patienten Frakturen mittels Fixateur-Externe oder einer Beckenzwinge versorgt. Auch hier ist lediglich ein Vergleich mit den Daten aus dem TraumaRegister möglich, wo insgesamt nur 7,8% der Patienten eine akute externe Fraktur stabilisierung erfuhren. Dabei zeigen sich also die Auswirkung der im Vergleich mit dem TraumaRegister höheren Zahl der Becken- und Extremitäten-Verletzungen [73].

Die Schockraumdiagnostik wurde in den meisten Fällen komplettiert. Lediglich bei 5 (5,2%) Patienten musste aufgrund einer Not-OP die Diagnostik anschließend vor der Aufnahme auf Intensivstation komplettiert werden. Diese geringe Anzahl an Not-Operationen spiegelt sich auch in anderen Auswertungen der TraumaRegister Daten wieder [46] und scheint damit keine Ausnahme zu sein. Im Jahr 2012 verstarb nur ein Patient bereits im Schockraum. Die Indikation zur Früh-OP, also nach Abschluss der Schockraumdiagnostik und Stabilisierung der Vitalparameter, wurde bei 42,3% der Patienten gestellt, was nahezu den Zahlen der Auswertung von Lögters entspricht [46]. Offensichtlich scheint dies ein normaler Durchschnitt für Schwerstverletzte zu sein. Auch was die Verteilung der Operationen angeht, lassen sich die für Tübingen im Jahr 2012 ermittelten Zahlen bedingt durch die Verletzungsmuster nur bedingt mit denen Lögters, welcher die TraumaRegisterdaten von 2002 bis 2007 analysierte, vergleichen. In Tübingen wurden 15,6% der Patienten craniotomiert, bei 13,5 erfolgte eine Laparotomie.

Letzteres war in Lötters Analyse [46] der häufigste Eingriff, gefolgt von den Craniotomien. In Tübingen hingegen, waren die Extremitätentraumata überdurchschnittlich häufig, sodass hier die operative Stabilisierung der Extremitäten die häufigste Operation war (33,3%).

### 4.4.2 Intensivstation & Klinikaufenthalt

Die durchschnittliche Liegedauer der Patienten lag mit  $29,5 \pm 35$  Tagen über den Werten des TraumaRegisters 2012 ( $16,2 \pm 18,5$  Tagen) [73] und anderer Arbeiten [1, 8, 90, 33, 64] in denen die Werte zwischen 15,4 und 27 Tagen schwankten. Hier ist der Vergleich allerdings nur bedingt möglich, da in Tübingen die besondere Situation besteht, dass die Frührehabilitaion nach Arbeits- und Wegeunfall auch in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik statt findet und hier die Trennung zwischen tatsächlicher Entlassung und Beginn der Reha-Maßnahme nicht immer scharf möglich war.

Differenziert man nun zwischen der Liegedauer verstorbener Patienten ( $2,3 \pm 15,1$  Tage) und der überlebenden Patienten ( $33,3 \pm 35,7$ ) sieht man auch dabei wieder deutliche Abweichungen zum TraumaRegister 2012. Dort lagen verstorbene Patienten durchschnittlich 3,8 Tage ( $7,1 \pm 11,4$  Tage) länger in der Klinik als die Tübinger Patienten, was ebenso wie die längere Liegedauer der überlebenden Patienten (TR-DGU:  $17,2 \pm 18,5$  Tage), auch auf die überdurchschnittliche Verletzungsschwere der Tübinger Patienten zurückzuführen sein kann. Insgesamt waren 93,8 % aller erfassten Patienten intensivpflichtig (TR-DGU 2012: 78,1%) und damit rund 15% mehr als die Patienten des TraumaRegisters im Vergleichszeitraum und auch höher als in der Analyse von Zörb [90], wobei in diesem Fall auch wieder die schwierige Vergleichbarkeit bei nicht ganz homogenen Kollektiven berücksichtigt werden muss. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation betrug  $12,9 \pm 15,3$  Tage, was nahezu doppelt so häufig war, wie im Durchschnitt des TraumaRegister 2012. Dort waren es 2012  $6,8 \pm 10,3$  Tage, in der Analyse von Bardenheuer [8] lag der Wert bei 6 Tagen, in der Arbeit von Puljic [63], wo allerdings lediglich Thoraxtraumatisierte analysiert wurden, lagen die Patienten

#### 4. DISKUSSION

mit  $19 \pm 15,1$  Tagen vergleichsweise lange auf der Intensivstation. Von den Intensivpatienten war in 69,7% der Fälle eine Beatmung notwendig, welche mit  $9,0 \pm 13,5$  ebenfalls mit  $3,3 \pm 7,8$  weit über dem Schnitt des TraumaRegisters 2012 lagen Tagen [73].

Auch die Erfassung von Komplikationen war möglich. Hierbei wurde das Versagen einzelner Organsysteme mittels SOFA-Score dokumentiert und auch das Vorhandensein von Multiorganversagen [28]. Einzelne Organsysteme versagten bei 46,7% der 122 Intensivpatienten. Auch hier lagen die Tübinger Patienten vor dem TraumaRegister (35,4%). Am häufigsten versagte die Atmung (31,9%) vor ZNS (29,6%) und Herz-/Kreislaufsystem (21,3%). Auch in Bardenheuers [8] Analyse lag das Lungenversagen vorne, allerdings lag hier das Kreislaufversagen auf dem zweiten Rang, ZNS-Versagen hingegen wurde nicht berücksichtigt. Eine Basler Analyse hingegen zeigte eine ähnliche Verteilung wie in Tübingen [30]. Bei 30,1% trat zudem ein Multiorganversagen auf, was ebenfalls wieder häufiger war, als im TraumaRegister (21,2%) [J73]. Allerdings zeigen auch andere Studien bei ähnlichen Einschlusskriterien eine ebenfalls niedrigere Quote [26], im Kollektiv von Zörb [90] waren es sogar nur 5,5% der Patienten.

Diese Abweichungen erstaunen umso mehr bei der Zustandsanalyse der Patienten zum Zeitpunkt der Intensivaufnahme. Hier konnte anhand von Vital- und Laborwerten der SAPS II Score erhoben werden. Dieser lag mit  $21 \pm 15,1$  deutlich unter den Werten des TraumaRegisters für diesen Zeitraum ( $26,3 \pm 16,9$ ,  $n=7191$ ) und auch der vergangenen 10 Jahre (DGU:  $26,5 \pm 16,6$ ,  $n=32395$ ) und auch weit unter den Werten einer Studie aus Basel ( $33,7 \pm 18,42$  bei den Intensivpatienten) [30].

Setzt man nun den SAPS II-Wert in Korrelation zum Outcome in Form der Intensiv-Liegedauer, ist zwar nur eine mäßige Korrelation zu sehen (Spearman's Rho 0.485;  $\alpha=0.01$ ), allerdings zeigen andere Studien dass man den SAPS II durchaus zur Prognoseabschätzung nutzen kann [16, 30, 42,43].

### 4.5 Outcome der Patienten

Outcome und Letalität wurden anhand der Entlassungsbriefe in einen Wert der Glasgow Outcome Scale überführt und im Erfassungsbogen dokumentiert. Bei insgesamt nur 125 Patienten konnte ein GOS ermittelt werden, allerdings war bei allen 130 Patienten die Erfassung der Letalität möglich.

#### 4.5.1 Letalität

Auch wenn sich in den vergangenen Jahrzehnten die Zahl der Polytraumatisierten und auch die Verletzungen nicht grundlegend geändert hat, so ist doch die Letalität, bedingt durch den modernen Rettungsdienst und auch der Optimierung der Logistik, sichtbar zurück gegangen [60, 77]. Im Jahr 2012 überlebten von allen erfassten Patienten 87,7% das Unfallgeschehen, 12,3% verstarben an den Folgen des Traumas. Das ist annähernd die gleiche Quote wie im Erfassungszeitraum 2011 in Tübingen (12,4%, [73]) und nur geringfügig mehr als im TraumaRegister 2012 (Letalität 10,0%). Vergleichbare Arbeiten sind bei relativ inhomogenen Patientenkollektiven aber ähnlichen Einschlusskriterien kritisch zu betrachten und zeigten sehr unterschiedliche Daten, wobei abhängig von der Verletzungsschwere die Spanne von 10,5% - 26,1% reicht [88, 90, 33, 8].

Altmann [1] teilt in Ihrer Arbeit die Patienten in eine städtische und ländliche Gruppe ein und konnte zeigen, dass in der ländlichen Gruppe mit 13,5% eine ähnliche Letalitätsrate besteht, wie im Tübinger Kollektiv, was auch in Zusammenschau der Verletzungsschwere und im Hinblick auf die ähnlichen geographischen Gegebenheiten hier gute Vergleiche mit der ländlichen Struktur des überregionalen Traumazentrums Tübingen zulässt. Auch die Arbeit von Liener konnte in seiner Analyse eines Ulmer Kollektivs schwerverletzter Verkehrsunfallpatienten eine vergleichbare Letalitätsrate ermitteln (13,5%) [44].

Die Gesamtletalität lässt sich nun noch untergliedern in eine Frühletalität bis zu 24h nach dem Ereignis und eine 30-Tage-Letalität. Weitere Unterscheidungen sind hier nicht nötig, da alle verstorbenen Patienten des Tübinger Kollektivs in diesen Zeitraum fallen. Der größte Teil der Verstorbenen erlag bereits

spätestens 24h nach dem Ereignis den Verletzungen. Insgesamt 7,7% der Patienten bzw. 62,5% der verstorbenen Patienten fallen in diese Gruppe und liegen damit 3% bzw. 15,5% über den Daten des TraumaRegisters 2012. (4,7% der Patienten, n=1258). Ähnlich hohe Frühletalitätsraten beobachteten auch andere Arbeiten [8, 88, 33]. Bei der 30-Tage-Letalität finden sich kaum vergleichbare Arbeiten, sodass hier nur der direkte Vergleich mit den TraumaRegister möglich ist, in welchem die 30-Tage-Letalität lediglich 9,6% im Vergleich zu 12,3% im Tübinger Kollektiv ist.

Dieser Wert darf aber insofern nicht als harter Vergleich herangezogen werden, da, wie beschrieben, alle verstorbenen Tübinger Patienten innerhalb des 30 Tage-Zeitraums verstorben sind, im Gesamten TraumaRegister hingegen einige Patienten noch länger überlebten.

Neben dem zeitlichen Verlauf der Letalität ist auch die Analyse der Verteilung auf die Geschlechter mit den erfassten Daten möglich. Hier zeigt sich, dass insgesamt zwar mehr männliche als weibliche Patienten den Unfallfolgen erlagen (♂: 11 vs ♀: 5), aber im Hinblick auf die Geschlechterverteilung im Kollektiv (♂: 72%,n=94 vs ♀: 28%,n=36) jedoch eine deutlich höhere Letalität in der Gruppe der weiblichen Patienten liegt (♂: 11,7% vs ♀:13,9%). Auch in der Arbeit von Gauff konnte bei den Verstorbenen eine höhere „Frauenquote“ gezeigt werden. Dass dies aber nicht unbedingt dogmatisch zu sehen ist, zeigen andere Arbeiten, in denen die Männer deutlich höhere Letalitätsraten haben [88, 31].

#### 4.5.2 Prognose und Outcome

Wie bereits oben beschrieben wurde das Outcome der Patienten mittels GOS dokumentiert welche eine Ordinalskalierung des Zustands bei Entlassung ermöglicht. Dabei kann die GOS Werte von 1 (gut erholt) bis 5 (tot) annehmen. Die analysierten Daten entstammen dem Rohdatensatz der Auswertung des TraumaRegister für das Traumazentrum Tübingen. Zu bedenken gilt es aber, dass im allgemeinen trotz der vermeintlichen Objektivität des GOS, die

subjektive Einschätzung des Auswertenden eine Rolle spielt und im speziellen Fall Tübingen das Outcome lediglich anhand der Entlassungsbriefe erfasst werden konnte.

In Tübingen überlebten 114 Patienten von 130 Patienten den Unfall. Bei 109 Patienten war die Erhebung des GOS möglich. Im Gesamtkollektiv war der größte Teil der Patienten in der Gruppe der gut erholten Patienten. Die Verteilung des Tübinger Kollektivs weicht aber von derjenigen im Trauma-Register in den meisten Punkten ab.

Im gleichen Erfassungszeitraum war dort das Outcome deutlich besser, so verließen 70% (n=16278) in gut erholtem Zustand die Behandlung, 21,8% (n=5067) waren zum Entlasszeitpunkt mäßig und 6,7% (n=1563) schwer behindert, nur 1,4% (n=336) sind nicht ansprechbar gewesen. Auch bei der Anzahl der Verstorbenen weicht das TraumaRegister-Kollektiv um 2,3% (10,0% TR-DGU vs. 12,3% Tübingen) ab. Eine ähnliche Verteilung sieht man auch im 10jahres-Kollektiv des TraumaRegisters der DGU [73]. Gauff konnte in seinem Essener Kollektiv ebenfalls dem TraumaRegister ähnliche Zahlen ermitteln [33]. Altmann beschreibt ein insgesamt aber für die ländlichen Patienten ihres Kollektivs eine den Tübinger Zahlen entsprechende Verteilung [1].

Schlüsselt man die Daten weiter auf und berücksichtigt das Outcome der Patienten im Hinblick auf die Geschlechtsverteilung ergeben sich am ehesten für beide Geschlechter einigermaßen gleiche Zahlen. Hier ist allerdings die geringe Fallzahl und der große Anteil der männlichen Patienten am untersuchten Kollektiv zu berücksichtigen.

Interessanter ist allerdings die Korrelation zwischen Alter und dem Outcome. So scheint das Alter ein wesentlicher Prognosemarker für den Entlassungszustand und die Mortalität zu sein. Es zeigt sich, dass im Tübinger Kollektiv die Zahl der Patienten mit schlechtem Outcome in der Altersgruppe ab dem 50. Lebensjahr zu steigen scheint und die jüngeren Patienten ein insgesamt besseres Outcome haben. Andere Studien bestätigen diese Auffassung [33] oder zeigen sogar schon ab dem 35. Lebensjahr einen ähnlichen Verlauf [8]. Ursächlich hierfür ist

#### 4. DISKUSSION

der insgesamt schlechtere Gesundheitszustand der Patienten im höheren Lebensalter. So wurde ASA 3 (schwere systemische Erkrankung) erstmalig in der 40. Dekade dokumentiert und auch die Zahl der Patienten mit ASA 2 nimmt ab dem 50. Lebensjahr deutlich zu. Diese Einschätzung, dass das Alter eine wichtige Rolle im Bezug zum Outcome hat, wird durch die Literatur bestätigt [21, 33].

Neben dem Alter spielt natürlich auch die Verletzungsschwere eine Rolle für das Outcome. Verschiedene Scores erlauben die Einschätzung der Verletzungsschwere. Eines der Einschlusskriterien ist der ISS-Score der Patienten, weshalb dieser auch in Bezug zum Outcome gesetzt wird. Hier macht es Sinn zunächst eine Unterscheidung zwischen schwer verletzten Patienten mit einem  $ISS \geq 16$  und den Patienten mit weniger schweren Verletzungen zu treffen. In der Gruppe der leichter Verletzten (28,8%) war wie erwartet auch das Outcome besser und so verließen 66,7% dieser Gruppe das Krankenhaus in gut erholtem Zustand. In der Gruppe der schwer verletzten Patienten hingegen war der Anteil gut erholter Patienten mit 43,8% (n=39 von 89) zwar auch hoch, allerdings stiegen die Anteile anderer Zustände drastisch an. So waren auch die Verstorbenen Patienten nahezu ausschließlich in der Gruppe der Schwerverletzten angesiedelt (15 von 16 Verstorbenen). Ein Ausreißer verstarb trotz leichter Verletzungen aufgrund der vorhandenen Grunderkrankung. Abgesehen von den Verstorbenen waren aber auch die bei Entlassung mäßig und schwer behinderten Patienten hauptsächlich in dieser Gruppe zu finden. Der offensichtliche Zusammenhang der Verletzungsschwere und des Outcomes zeigt sich auch in der Literatur. Neben der schon 40 Jahre alten Publikation des ISS [7] konnte auch Bardenhauer [8] in einer Analyse von 2069 im TraumaRegister erfassten Patienten eine ähnliche Beobachtung machen und die Vorhersagekraft des ISS bestätigen, wenngleich eine aktuelle Studie von Cook et al [19] hier Verbesserungspotential sieht.

Ein weiteres Prognoseinstrument ist der RISC. Eigentlich entwickelt um eine Aussage über Mortalitätsrisiko zu machen, lässt sich dieser auch in Korrelation zum Outcome setzen, wobei in dessen Berechnung unter anderem auch der

#### 4. DISKUSSION

ISS mit ein geht. Die Erhebung des RISC-Scores war allerdings nur bei den primär versorgten Patienten möglich. Dies war nach Ersatz der fehlenden Parameter bei 95 der 96 primär Versorgten durchführbar. Dabei ergibt sich gleich ein großer Unterschied zum TraumaRegister, wo lediglich bei 88% der Patienten die Berechnung des RISC möglich war. Die erhobenen Daten prognostizieren für Tübingen eine Letalität von 10,1% welche einer tatsächlichen Letalität von 13,7% gegenüberstand. Im TraumaRegister war die Deviation hier deutlich geringer (Prognose: 11,7%, Realität 9,9%). Diese Abweichung hängt vermutlich mit dem der RISC-Berechnung zu Grunde gelegten Patientendaten zusammen, welche aus dem gesamten TraumaRegister stammen und die verschiedenen Zentren mit ihren Verletzungsschweren nicht berücksichtigen [39]. Andere Verstorbene Patienten hatten im Mittel einen RISC von 40,2% wohingegen die Gruppe der Überlebenden einen Mittelwert von 5,36% hatte.

Neben der Letalität an sich stellt sich die Frage, ob mit dem RISC eine Aussage über das Outcome zu machen ist. Dieser eigentlich für die Letalitätsprognose definierte Marker wird hier etwas aus dem Zusammenhang gerissen, bietet sich aber trotzdem für eine solche Korrelation an. Diesem Umstand geschuldet finden sich in der Literatur allerdings keine vergleichbaren Daten, sodass keine definitive Aussage getroffen werden kann. Es zeigt sich aber immerhin eine mäßige Korrelation nach Pearson mit einem Wert von  $-0,629$  welche auf einem Niveau von 0,01 zweiseitig signifikant ist. Im Punktediagramm sieht man diese Tatsache etwas deutlicher und es zeigt sich dass, wie erwartet, eine Bessere RISC-Prognose auch mit einem besseren GOS-Wert einhergeht.

### 5. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, in wie fern sich das erfasste Patientengut Tübingens des Jahres 2012 mit dem des TraumaRegisters der DGU im Jahr 2012 und der vergangenen 10 Jahre vergleichen lässt und ob das Outcome der Tübinger sich mit anderen Daten vergleichen lässt.

Eingeschlossen wurden hierbei nach den Kriterien der DGU alle Patienten die über einen der beiden Schockräume zugewiesen und einen ISS größer neun hatten oder auf der Intensivstation behandelt werden mussten. Insgesamt waren 91 Patienten Schwerstverletzte im Sinne eines  $ISS \geq 16$ .

Im Hinblick auf die ländliche Struktur und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Tübingen als Überregionales Traumazentrum im Traumanetzwerk Südwürttemberg häufiger schwerst verletzte Patienten versorgen muss, lassen sich die erhobenen Daten nur bedingt mit denen des TraumaRegisters vergleichen. So zeigen sich die großen Unterschiede vor allem in der Verletzungsschwere und dem Outcome. Dabei sind die Tübinger Patienten schwerer verletzt und haben somit ein ungünstigeres Outcome als die im gesamten TraumaRegister erfassten Patienten. Vergleiche mit anderen Studien lassen hierfür die ländliche Struktur der Region als ursächlich in Betracht kommen. Allerdings entsprach das Tübinger Patientengut bei Alters- und Geschlechtsverteilung sowie der Verteilung der Unfallmechanismen den Daten des TraumaRegisters und auch anderer Studien, sodass hier doch Vergleiche gezogen werden können.

Schwierig ist allerdings der Vergleich der Liegedauer der Patienten, da die in der BGU mögliche Frührehabilitation, unter anderem der Querschnittsverletzten, eine längere Aufenthaltsdauer nach sich zieht, welche im TraumaRegister nicht gut erfasst werden kann.

Die Analyse der Daten konnte zeigen, dass zwischen der Prognose der Patienten und dem Ausmaß der Verletzung durchaus ein Zusammenhang besteht. Die Wertigkeit der Scores ist aber kritisch zu Betrachten. Zwar lassen sich gute Voraussagen über die Letalität treffen, eine Korrelation mit dem Outcome erscheint aber weiterhin schwierig. Des Weiteren muss bei den

## **5. ZUSAMMENFASSUNG**

---

genutzten Scores, insbesondere beim RISC, beachtet werden, dass diese auf Grundlage eines sehr heterogenen und vom Tübinger Patientengut abweichenden Kollektivs entwickelt wurden und damit nur bedingt einen Vergleich zulassen.

## 6. Literaturverzeichnis

- [1] **Altmann K**; „Vergleich der Letalität polytraumatisierter Patienten abhängig von Rettungsregion und Rettungszeit anhand der Revised Injury Severity Classification (RISC)“, Medizinische Dissertation Universität Ulm (2011)
- [2] **AG Leitlinien der DGU** „Recommended Guidelines for Diagnostik and Therapy in Trauma“, European Journal of Trauma 27: 137-150; (2001)
- [3] **Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften**; „S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ (2011)
- [4] **Arntz HR, Klatt S, Stern R, Willich SN, Beneker J**; „Sind Notarzt Diagnosen zuverlässig?“, Der Anästhesist 45: 163-170 (1996)
- [5] **Association for the Advancement of Automotive Medicine** „The abbreviated Injury Scale (AIS) 2005 – Update 2008“, AAAM Barlington (2008)
- [6] **Auerbach K, Otte D, Jänch M, Lefering R**; „Medizinische Folgen von Straßenverkehrsunfällen: Drei Datenquellen, drei Methoden, drei unterschiedliche Ergebnisse?“, Bundesanstalt für Straßenwesen Bergisch Gladbach (2009)
- [7] **Baker SP, O'Neill B et al.**; „The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care.“, The Journal of trauma 14(3): 187-196 (1974)
- [8] **Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D, AG Polytrauma der DGU**; „Epidemiologie des Schwerverletzten“, Der Unfallchirurg 103: 355-363 (2000)
- [9] **Baue AE**; „Multiple, progressive, or sequential systems failure. A syndrome of the 1970s.“, Archive of Surgery 110: 779-781 (1975)
- [10] **Beal AL, Cerra FB** „Multiple organ failure in the 1990s“, JAMA 271: 226-233 (1994)
- [11] **Bernhard M, Helm M, Aul A, Gries A**; „Präklinisches Management des Polytraumas“, Anaesthesist 53: 887-904 (2004)
- [12] **Bone RC, Balk RA, Cerra FB, et al.**; „Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine.“, Chest 101: 1644-1655 (1992)
- [13] **Bouillon B, Neugebauer E**; „Outcome after polytrauma“, Langenbecks Arch Surg 383: 228–234 (1998)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [14] **Brilej D, Vlaovic M, Komadina R;** „Improved Prediction from Revised Injury Severity Classification (RISC) over Trauma and Injury Severity Score (TRISS) in an Independent Evaluation of Major Trauma Patients“, *The Journal of International Medical Research* 38: 1530-1538 (2010)
- [15] **Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit,** „Unfallstatistik – Unfalltote und Unfallverletzte 2011 in Deutschland“ (2011)
- [16] **Capuzzoa M, Morenob RP, Le Gall JR;** „Outcome prediction in critical care: the Simplified Acute Physiology Score models“, *Current Opinion in Critical Care* 14: 485-490 (2008)
- [17] **Champion HR, Sacco WJ, Copes WS;** „Improvement in outcome from trauma center care“, *Arch Surg* 127: 333–338 (1992)
- [18] **Cooper A, Hannan EL, Bessey PQ et al.;** „An examination of the volume-mortality relationship for New York State trauma centers“, *Journal of Trauma* 48: 16–24 (2000)
- [19] **Cook A, Weddle J, Baker S, Hosmer D, Glance L, Friedman L, Osler T;** „A comparison of the Injury Severity Score and the Trauma Mortality Prediction Model“, *J Trauma Acute Care Surg* 76: 47 – 53 (2014)
- [20] **Dankowski C, Ruchholtz S, Debus F;** „Kongressbericht zum 4. Jahreskongress TraumaNetzwerk DGU“ (2012)
- [21] **Demitriades D, Murray J, Brown C, Velmahos G, Salim A, Alo K, Rhee P;** „High-level falls: type and severity of injuries and survival outcome according to age“, *Journal of Trauma* 58: 342-345 (2005)
- [22] **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. , Arbeitsgemeinschaft Polytrauma** „Handbuch TraumaRegister QM für Klinikanwender “ (2010)
- [23] **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.** „Kurzfassung AIS 2005 für das TraumaRegister DGU®“ (2011)
- [24] **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.** „Weißbuch Schwerverletztenversorgung“ (2012)
- [25] **Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Information** „Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2014“ (2013)
- [26] **Dewar DC, Tarrant SM, King KL, Balogh ZJ;** „Changes in the epidemiology and prediction of multiple-organ failure after injury“, *J Trauma Acute Care Surg* 74: 774-779 (2012)
- [27] **Ecke H;** „Das Polytrauma, eine interdisziplinäre Aufgabe“, *Unfallchirurgie* 7: 66-69 (1981)
- [28] **Ferreira FL, Bota DP, Bross A, Mélot C, Vincent JL;** „Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients“, *JAMA* 286(14):1754-1758 (2001)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [29] **Fischer MS**; „Prädiktoren der Mortalität bei Abdominaltrauma“, Medizinische Dissertation Universität München (2012)
- [30] **Fueglistaler P, Amsler F, Schüepp M, Fueglistaler-Montali I, Attenberger C, Pargger H, Jacob AL, Gross T**; „Prognostic value of Sequential Organ Failure Assessment and Simplified Acute Physiology II score compared with trauma scores in the outcome of multiple-trauma patients“, *The American Journal of Surgery* 200: 204-214 (2010)
- [31] **Frink M, Pape HC, van Griensven M, Krettek C, Chaudry IH, Hildebrand F**; „Influence of sex and age on MODS and cytokines after multiple injuries“, *Schock* 27, 151-156 (2007)
- [32] **Fry DE, Pearlstein L, Fulton RL, Hiram CP**; „Multiple system organ failure: the role of uncontrolled infection“, *Arch Surg* 115:136-140 (1980)
- [33] **Gauff G**; „Outcome und Lebensqualität nach Polytrauma: Ergebnisse an einem vollständigen 2-Jahres-Kollektiv mit Erfassung der Spätletalität und der Lebensqualität unter Berücksichtigung von geschlechts-, alters- und verletzungsabhängigen Faktoren sowie der beruflichen Reintegration“, Medizinische Dissertation Universität Duisburg-Essen (2007)
- [34] **Grisoni E, Stallion A, Nance M, Lelli J, Garcia V, Marsh E**; „The New Injury Severity Score and the Evaluation of Pediatric Trauma“, *The Journal of Trauma* 50: 1106-1110 (2001)
- [35] **Hasler RM, Kehl C, MS, Exadaktylos AK, Albrecht R, Dubler S, Greif R, Urwyler N**; „Accuracy of prehospital diagnosis and triage of a Swiss helicopter emergency medical service“, *J Trauma Acute Care Surg* 73; 709-715 (2012)
- [36] **Jennett B, Bond M**; „ Assessment of Outcome after Severe Brain Damage: A practical scale“, *Lancet* 305: 480-484 (1975)
- [37] **Kane G, Wheeler NC, Cook S et al.**; „Impact of the Los Angeles County Trauma System on the survival of seriously injured patients“, *J Trauma* 2: 576 – 583 (1992)
- [38] **Kohlhammer W**; „Handbuch der internationalen Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen“, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 8. Revision, Bd 1. Systemisches Verzeichnis, Stuttgart Mainz (1968)
- [39] **Kühne CA, Mand C, Siebert H, Ruchholtz S, Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch/Traumanetzwerk in der DGU – AKUT3**; „Das TraumaNetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie“, EHAC Circular No. 5, 4RESCUE (2009)
- [40] **Lefering R**; „Development and Validation of the Revised Injury Severity Classification Score for Severely Injured Patients“, *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 35: 437-447 (2009)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [41] **Lefering R**; „Jahresbericht des Traumaregisters der Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) für AG Polytrauma der DGU.“, Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) (2005)
- [42] **Le Gall J-R, Lemeshow S, Saulnier F**; „A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study“, *Journal of the American Medical Association* 270(24):2957-2963 (1993)
- [43] **Le Gall JR, Neumann A, Hemery F, Bleriot JP, Fulgencio JP, Garrigues B, Gouzes C, Lepage E, Moine P, Villers D**; „Mortality prediction using SAPS II: an update for French intensive care units“, *Critical Care* 9: 645-652 (2005)
- [44] **Liener UC, Rapp U, Lampl L, Helm M, Richter G, Gaus M, Wildner M, Kinzl L, Gebhard F**; „Inzidenz schwerer Verletzungen“, *Der Unfallchirurg* 107: 483-490 (2004)
- [45] **Little JP**; „Consistency of ASA grading“, *Anaesthesia*. 50: 658–659 (1995)
- [46] **Lögters T, Lefering R, Schneppendahl J, Aldinger I, Witte I, Windolf J, Flohé S, TraumaRegister der DGU**; „Abbruch der Schockraumdiagnostik und Notfalloperation beim Polytrauma - Inzidenz und klinische Relevanz. Eine Auswertung des TraumaRegisters der DGU“, *Unfallchirurg* 113: 832-838 (2010)
- [47] **Mann V, Mann S, Szalay G, Hirschburger M, R. Röhrig R, Dictus C, Wurmb T, Weigand MA, Bernhard M**; „Polytraumaversorgung auf der Intensivstation“, *Der Anaesthesist* 59: 739-764 (2010)
- [48] **Miller J.D**; „Minor, moderate and severe head injury“, *Neurosurgery Rev* 9, 135-139 (1986)
- [49] **Muhm M, Danko T, Madler C, Winkler H**; „Präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notärzte“, *Anaesthesist* 60: 534–540 (2011)
- [50] **Mulholland SA, Cameron PA, Gabbe BJ, Williamson OD, Young K, Smith KL, Bernard SA**; „Prehospital prediction of the severity of blunt anatomic injury“, *J Trauma* 64: 754-760 (2008)
- [51] **Mullins RJ, Mann NC**; „Population-based research assessing the effectiveness of trauma systems“, *J Trauma* 47: 59–66 (1999)
- [52] **Neugebauer EAM, Waydhas C, Lendemans S, Rixen D, Eikermann M, Pohlemann T**; „Polytrauma und Schwerverletztenbehandlung“, *Dtsch Arztebl Int* 109: 102-108 (2012)
- [53] **Neugebauer EAM, Tecic T**; „Lebensqualität nach Schwerstverletzung“, *Trauma Berufskrankheit* 10: 99-106 (2008)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [54] **Oestern HJ**; „Das Polytrauma. Präklinisches und klinische Management“, 1. Auflage, Urban & Fischer Verlag. Seite 49-50 (2008)
- [55] **Oestern HJ**; „Versorgung Polytraumatisierter im internationalen Vergleich“, Unfallchirurg 102: 80-91 (1999)
- [56] **Oestern HJ, Kabus K, Neumann C.**; „Der Hannoversche Polytraumaschlüssel“, Unfallheilkunde 220: 210-215 (1991)
- [57] **Oestern HJ, Kabus K.**; „Comparison of different trauma scoring systems. A review“, Unfallchirurg 97: 177–184 (1994)
- [58] **Oestern HJ, Kabus K**; „The classification of the severely and multiply injured – what has been established?“, Der Chirurg 10, 1059-1065 (1997)
- [59] **Oestern HJ, Tscherne H., Sturm J., Nerlich M.**; „Klassifizierung der Verletzungsschwere“, Unfallchirurg 88: 465-472 (2005)
- [60] **Osler T, Baker S, Long W**; „A Modification of the Injury Severity Score That Both Improves Accuracy and Simplifies Scoring“, The Journal of Trauma 43: 922-925 (1997)
- [61] **Otte D, Pohlemann T, Wiese B, Krettek C**; „Änderung des Verletzungsmusters Polytraumatisierter in den zurückliegenden 30 Jahren“, Unfallchirurg 106: 448-455 (2003)
- [62] **Pannike A, Siebert H, Kron H, Weidner R**; „Behandlungsgrundsätze des Polytraumas in der Unfallchirurgie“, Unfallchirurgie 7: 76-85 (1981)
- [63] **Pettigrew L E L., Wilson J T L, Teasdale G**; „Assessing disability after head injury: improved use of the Glasgow Outcome Scale“, Journal of Neurosurgery 89: 939-943 (1998)
- [64] **Puljić P**; „Der prädikative Wert verschiedener Thoraxtrauma-Scores beim Polytraume“, Medizinische Dissertation Universität Hannover (2012)
- [65] **Rixen D, Raum M, Bouillon B, Schlosser, LE Neugebauer E**; „Prognoseabschätzung des Schwerverletzten – Eine Analyse von 2069 Patienten des Traumaregisters der DGU“, Unfallchirurg 104 (3): 230-239 (2001)
- [66] **Ruchholtz S**; „Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagements in der Schwerverletztenversorgung“, Unfallchirurg 103: 30-37 (2000)
- [67] **Ruchholtz S, Kuhne CA, Siebert H**; „Arbeitskreis Umsetzung Weissbuch/Traumanetzwerk in der DGU – AKUT: Das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Zur Einrichtung, Organisation und Qualitätssicherung eines regionalen Traumanetzwerkes der DGU“, Unfallchirurg 110: 373-380 (2007)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [68] **Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T, Oestern HJ, Neugebauer E, Nast-Kolb D., Pape HC, Bouillon B;** „Rückgang der Traumaletalität. Ergebnisse des Trauma-Registers der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie“, Dtsch Ärztebl 105: 225–231 (2008)
- [69] **Saklad M;** „Grading of patients for surgical procedures“, Anesthesiology 2:281-284 (1941)
- [70] **Saß AC;** „Unfallgeschehen in Deutschland“, Dtsch Ärztebl 105: 604–608 (2008)
- [71] **Schüttler J, Schmitz B, Barsch AC, Fischer M;** „Untersuchungen zur Effizienz der notärztlichen Therapie bei Patienten mit Schädel-Hirn- bzw. Polytrauma Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Notfallmedizin“, Der Anästhesist 44:850-858 (1995)
- [72] **Sektion NIS der DGU;** „TraumaRegister der DGU® - Jahresbericht 2013“ (2013)
- [73] **Sektion NIS der DGU;** „TraumaRegister der DGU® - Jahresbericht 2013 für die BG Unfallklinik Tübingen“ (2013)
- [74] **Sektion NIS der DGU;** „TraumaRegister der DGU® - Jahresbericht 2012 für die BG Unfallklinik Tübingen“ (2012)
- [75] **Statistisches Bundesamt Wiesbaden;** „Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2010“ (2011)
- [76] **Statistisches Bundesamt Wiesbaden;** „Todesursachen in Deutschland 2011“, Fachserie 12 Reihe 4 (2012)
- [77] **Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz;** „Zensus 2011 – Bevölkerung nach Geschlecht Alter Staatsangehörigkeit Familienstand und Religionszugehörigkeit“ (2011)
- [78] **Stiletto R, Bötel T, Brück E, Gotzen L;** „Das schwere Thoraxtrauma mit Lungenkontusion beim Polytraumatisierten“, 60. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V., Unfallchirurg, Heft 262: 326 (1996)
- [79] **Tay S, Sloan E, Zun L, Zaret P;** „Comparison of the New Injury Severity Score and the Injury Severity Score“, The Journal of Trauma 56: 162-164 (2004)
- [80] **Teasdale G, Jennett B;** „Assessment of Coma and impaired consciousness – A Practical Scale“, Lancet 304: 81-84 (1974)
- [81] **Tepas JJ 3rd, Patel JC, DiScala C et al.;** „Relationship of trauma patient volume to outcome experience: can a relationship be defined?“, Journal of Trauma 44: 827–83 (1998)

## 6. LITERATURVERZEICHNIS

- [82] **Tscherne H, Trentz O**; „Mehrfachverletzungen“ in: Heberer G, Köle W, Tscherne H, Lehrbuch der Chirurgie 3.Auflage (1980)
- [83] **Tscherne H, Regel G, Friedl H**; „Schweregrad und Prioritäten bei Mehrfachverletzungen“, Chirurg 58: 631-640 (1987)
- [84] **Traumaregister der Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, AG Polytrauma**: Internetseite: <http://www.traumaregister.de> (Zugriff 12/2013)
- [85] **Vincent J-L, Moreno R, Takala J, Willatts S et al.**; „The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure“, Intensive Care Med 22: 707 – 710 (1996)
- [86] **Vogel JA, Liao MM, Hopkins E, Seleno N, Byyny RL, Moore EE, Gravitz C, Haukoos JS**; „Prediction of postinjury multiple-organ failure in the emergency department: Development of the Denver Emergency Department Trauma Organ Failure Score“, J Trauma Acute Care Surg. 76:140-145 (2014)
- [87] **Weiss M, Bernoulli L, Zollinger A**; „Der NACA-Index Aussagekraft und Stellenwert des modifizierten NACA-Indexes in der präklinischen Schweregraderfassung von Unfallpatienten“, Anästhesist 50: 150-154 (2001)
- [88] **Winkler LM**; „Epidemiologie des Schwerverletzten durch Verkehrsunfälle – Traumainzidenz innerhalb einer definierten Studienregion“, Medizinische Dissertation Universität Ulm (2011)
- [89] **Yücel N, Lefering R, Maegele M, Vorweg M, Tjardes T, Ruchholtz S, Neugebauer EAM, Wappler F, Bouillon B, Rixen D**; „**Polytrauma Study Group**“ of the German Trauma Society; „Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: Probability of Mass Transfusion as Surrogate for Life Threatening Hemorrhage after Multiple Trauma“, J Trauma 60: 1228-1237 (2006)
- [90] **Zörb J**; „Aufkommen, Verletzungsschwere und Versorgung polytraumatisierter Patienten des UKE. Eine retrospektive Analyse der Jahre 1990-2001. Welchen Einfluss hat das Thoraxtrauma auf das Outcome polytraumatisierter Patienten.“, Medizinische Dissertation Universität Hamburg (2005)

## 7. Anhang

### 7.1 Traumabogen der DGU



#### Leitfaden zur Ausfüllung des TraumaRegister DGU–Erhebungsbogens

Der Erhebungsbogen besteht aus 5 Seiten, die zu vier festgelegten Zeitpunkten ausgefüllt werden.  
**Eingeschlossen werden alle Patienten, die über den Schockraum aufgenommen werden und potentiell intensivpflichtig sind.**  
 Weitere Einzelheiten können auch dem Manual über das Traumaregister bzw. unter [WWW.TRAUMAREGISTER.DE](http://WWW.TRAUMAREGISTER.DE) entnommen werden.

##### Zeitpunkt S: Stammdaten (Unfallanamnese, Patientencharakterisierung)

Diese Daten sind für alle Patienten verpflichtend, wobei ein geschätzter **Unfallzeitpunkt** besser ist als keiner.

**Index:** Der eindeutige Index setzt sich zusammen aus dem Klinik-Code (Länderkennung + PLZ), dem Unfalljahr sowie einem eindeutigen Patienten-Code. Es sollten keine Namen oder Initialen verwendet werden. Die Durchnummerierung kann jedes Jahr neu beginnen.

**ASA-Score:** fragt nach dem **prätraumatischen** Allgemeinzustand, wobei ASA 5 und 6 unberücksichtigt bleiben.

**Unfallart:** „Schlag“ meint jede stumpfe Einwirkung, egal ob durch Mensch, Gegenstand oder sonstige Einwirkungen von außen.

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

Der Bogen sollte für alle primär aufgenommenen Patienten ausgefüllt werden. Die Sektion NIS der DGU empfiehlt die Verwendung des Notarzteinsatzprotokolls nach den Empfehlungen der DIVI ab Version 4.0

**Vitalzeichen:** Es sollten die von der Therapie unbeeinflussten Werte bei Eintreffen des Notarztes erfasst werden.

**Transport:** Bei kombiniertem Transport soll nur das aufwändigere Transportmittel angegeben werden.

**Therapie:** **Thoraxdrainage** erfasst jede Form der Pleuraentlastung.  
**Analgesiedierung** erfasst Analgetika, Sedativa oder Narkotika.

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

**Klinikint. Zusatz-ID:** Sie können für jeden Patienten eine zusätzliche, beliebige Kennung vergeben (z.B. KIS-Nr.)

**Zuverlegung:** Falls der Patient aus einer anderen Einrichtung zuverlegt wurde, ist es wegen der Zusammenführung der Daten, wichtig zu wissen, woher der Patient kam.

**Weiterversorgung:** Wurde Ihr klinikeigenes Schockraum-Protokoll regulär beendet oder musste die Diagnostik vorzeitig abgebrochen werden? Wenn die Diagnostik vorzeitig abgebrochen wurde, sollten Sie angeben, ob die **fehlende** Diagnostik vor Aufnahme auf die Intensivstation komplettiert wurde.

**Diagnostik:** Bei **CT-Ganzkörper** muß eine CCT **nicht** zusätzlich angegeben werden.

**Therapie:** Alle Angaben beziehen sich auf den Zeitraum vom Schockraum bis zur Intensivstation, ggf. einschließlich Operation. Die präklinische Phase wird nicht berücksichtigt. Eine **akute externe Frakturstabilisierung** umfasst alle während der Schockraumphase **außerhalb des OP** durchgeführten Frakturstabilisierungen, wie Beckenfixateur, Beckenzwinge, Halo-Fixateur und jede sonstige Fraktur-Fixation.

**Erster Notfalleingriff:** Hier wird nach dem Eingriff gefragt, der zur Stabilisierung des Patienten als erstes durchgeführt wurde. Bei gleichzeitiger Durchführung mehrerer Maßnahmen ist die „größere“ anzugeben.

##### Zeitpunkt C: Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf)

**Organversagen:** Es wird nur noch erfaßt, ob eine Organversagen stattgefunden hat oder nicht. Dabei gelten die Definitionen des **SOFA-Scores** (Vincent et al (1996), *Intensive Care Med.* 22: 707-710) für Organversagen (soll an mind. 2 Tagen vorliegen): **Atmung (Lunge):** Pa O<sub>2</sub>/Fi O<sub>2</sub> (mit Beatmung) < 200 mm Hg;

**Koagulation:** Thrombozyten < 50.000 / mm<sup>3</sup>; **Leber:** Bilirubin ≥ 6,0 mg/dL; **Herz-Kreislauf:** Katecholaminosis Dopamin > 5 µg/kg-min oder jegliche Adrenalin-/Noradrenalin-Gabe; **ZNS:** Glasgow Coma Scale (GCS) < 9 Punkte; **Niere:** Kreatinin oder Ausfuhrmenge pro Tag ≥ 3,5 mg/dL oder < 500 ml/Tag

**Sepsis:** Sepsis wird gemäß der ACCP/SCCM Consensus Conference als SIRS plus Keimnachweis definiert. Details siehe: *Crit Care Med* 1992, 20:864-74.

**Mech. Beatmung:** Nur die Tage mit mechanischer Beatmung auf der Intensivstation sind zu berücksichtigen.

##### Zeitpunkt D: Abschluss (D1: Outcome, Prognosefaktoren, Thromboembol, Ereignis D2/D3: Diagnosen, Operationen, Therapieschema)

**Diagnose:** Es sollten alle Verletzungen erfasst werden. Dabei sind nur **Traumadiagnosen** relevant, nicht jedoch individuelle Traumafolgen (z.B. Schock) oder Vorerkrankungen. Ein  **AIS** ist für **jede** Diagnose verpflichtend.

**Operation:** Unter 1. und 2. sollten die beiden führenden Operationen der Diagnose aufgeführt werden (z.B. 1. Fixateur externe, 2. Plattenosteosynthese). Alle weiteren Operationen für diese Diagnose können mit ihrer Anzahl erfasst werden, ohne genauer klassifiziert zu werden.

**Damage Control:** Angabe, ob die erste Notfalloperation nach „Damage Control“-Prinzipien erfolgte.

**Im Zweifel sollte für alle Bögen immer das ausführliche Manual zu Rate gezogen werden.**

Abbildung 22: DGU-Erhebungsbogen - Deckblatt







Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie  
Erhebungsbogen für das TraumaRegister DGU

3

© DGU 03/2009

<b>Zeitpunkt C: Intensivstation</b> (Aufnahmebefund, Verlauf)		Index ____ - ____ - ____ - 20 ____ - ____ - ____ <small>Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID</small>	
<b>Eintreffen</b> Datum ____ . ____ . 20 ____ Uhrzeit ____ : ____ Uhr			
<b>SAPS II – Score (1. Tag)</b> ____ Punkte		<b>Labor</b> bei Aufnahme	
<b>Organversagen</b> (SOFA-Score > 2)		Hb ____ g/dl INR ____	
1. Atmung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Thrombozyten ____ / $\mu$ l BE [+/-] [ ] ____ mmol/l	
2. Koagulation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		TPZ (Quick) ____ % Laktat ____ mmol/l	
3. Leber nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		PTT ____ sec Temperatur ____ °C	
4. Herz-Kreislauf nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		<b>Therapie</b>	
5. ZNS nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		FFP ____ Einheiten in den ersten 48h nach Intensiv-Aufnahme	
6. Niere nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		EK ____ Einheiten in den ersten 48h nach Intensiv-Aufnahme	
<b>MOV</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Nierenersatzverfahren nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
<b>Sepsis</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		<b>Hämostase – Therapie</b>	
<b>Aufenthaltsdauer / Beatmungstherapie</b>		rFVIIa nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Intensivtage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		PPSB nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Dauer mech. Beatmung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> ____ Tage		Antifibrinolytika nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Fibrinogen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		andere hämost. Medikamente nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
<b>Zeitpunkt D: Abschluss (1)</b> (Outcome, Prognosefaktoren, Thromboembolische Ereignisse)			
Datum ____ . ____ . 20 ____			
<input type="checkbox"/> verstorben Uhrzeit ____ : ____ Uhr			
<input type="checkbox"/> überlebt		<b>Entlassung/Verlegung</b>	
		nach Hause <input type="checkbox"/>	
		Reha-Klinik <input type="checkbox"/>	
		Krankenhaus <input type="checkbox"/> Welches KH : _____	
		sonstiges <input type="checkbox"/>	
		<b>Glasgow Outcome Scale</b>	
		gut erholt 5 <input type="checkbox"/>	
		mäßig behindert 4 <input type="checkbox"/>	
		schwer behindert 3 <input type="checkbox"/>	
		nicht ansprechbar 2 <input type="checkbox"/>	
<b>(Nur für Deutschland)</b>		<b>Klinisch relevante thromboembolische Ereignisse</b>	
DRG-Nr.: _____		<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Herzinfarkt	
Aufwandpunkte Intensivmedizin: _____		<input type="checkbox"/> Lungenembolie	
		<input type="checkbox"/> Tiefe Beinvenenthrombose	
		<input type="checkbox"/> Apoplex	
		<input type="checkbox"/> Andere thromboembolische Ereignisse	
		Bestand Thromboseprophylaxe: nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	

Abbildung 25: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt C und D (1)



<b>Zeitpunkt D: Abschluss (2)</b> (Diagnosen, Operationen, Therapieschema)	Index    _ _ - _ _ - _ - 20 _ _ - _ _ _ _ <small style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px;"> <span>Land</span> <span>PLZ</span> <span>Buchstabe</span> <span>Jahr</span> <span>Patienten-ID</span> </small>
---	--

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

<b>Verletzung:</b> _____ <b>AIS:</b> _ _ _ _ _ _ _ _    offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____ <b>Operation:</b> 1. _____ 2. _____	<b>Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme?</b> nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>  <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;">OPS 301</td> <td style="text-align: center; width: 50%;">Datum</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_ - _ - _ - _ - _ -</td> <td style="text-align: center;">_ . _ . _ 20 _ _</td> </tr> </table> <b>Initiales Therapiekonzept:</b> Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> <b>Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen):</b> _____	OPS 301	Datum	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _	_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _
OPS 301	Datum						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						
_ - _ - _ - _ - _ -	_ . _ . _ 20 _ _						

Abbildung 26: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt D (2)

**7.2 Abbildungen**

Abbildung 1: Gliederung der Traumanetzwerke [39].....	5
Abbildung 2: Verteilung der Traumanetzwerke in Deutschland, [39].....	7
Abbildung 3: Schockraumalgorithmus CRONA angelehnt an ATLS® und „S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung [3]“ .....	8
Abbildung 4: TNW Südwürttemberg [www.bg-tuebingen.de].....	9
Abbildung 5: Alter zum Unfallzeitpunkt.....	37
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung Unfallhergang.....	40
Abbildung 7: Unfallursache in Altersgruppen.....	41
Abbildung 8: Geschlechtsverteilung des Unfallhergangs.....	42
Abbildung 9: Verteilung nach Unfallmonat.....	42
Abbildung 10: Monatsverteilung der Unfallursachen.....	43
Abbildung 11: Verteilung des ISS der erfassten Patienten.....	44
Abbildung 12: GCS bei Eintreffen des Notarztes.....	46
Abbildung 13: Durchschnittliche Liegedauer.....	49
Abbildung 14: SAPS am 1. Tag IPS.....	50
Abbildung 15: Glasgow-Outcome-Score bei Entlassung.....	51
Abbildung 16: Geschlechtsverteilung des Outcomes.....	52
Abbildung 17: Gliederung der Weiterverlegung.....	53
Abbildung 18: Verteilung des GOS auf die Altersgruppen.....	54
Abbildung 19: Verletzungsausmaß und GOS.....	55
Abbildung 20: RISC und Outcome der Patienten.....	57
Abbildung 21: Verteilung der Verletzungen im TR-DGU, aus [73].....	66
Abbildung 22: DGU-Erhebungsbogen - Deckblatt.....	85
Abbildung 23: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt S und A.....	86
Abbildung 24: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt B.....	87
Abbildung 25: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt C und D (1).....	88
Abbildung 26: DGU-Erhebungsbogen - Zeitpunkt D (2).....	89

**7.3 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Glasgow Coma Scale nach Teasdale und Jennett, 1974.....	12
Tabelle 2: SHT-Einteilung in Schweregrade mit GCS nach Miller 1986.....	12
Tabelle 3: Glasgow Outcome Score nach Jennett & Bond, 1975.....	13
Tabelle 4: Abbreviated Injury Scale (AIS).....	14
Tabelle 5: ISS-Körperregionen.....	15
Tabelle 6: ISS und Sterblichkeit.....	16
Tabelle 7: Parameter zur Berechnung des RISC (nach Lefering 2009).....	17
Tabelle 8: RISC Erstattparameter (nach Lefering 2009).....	18
Tabelle 9: Parameter zur Berechnung des SOFA-Score.....	20
Tabelle 10: SAPS II - Wertetabelle zur Berechnung des Scores.....	21
Tabelle 11: AIS-Regionen nach AAAM 2008.....	34
Tabelle 12: Transportart ins Krankenhaus.....	38
Tabelle 13: ASA Einschätzung durch den Notarzt in Dekaden gruppiert.....	39
Tabelle 14: AIS-Scores der Verschiedenen ISS-Regionen.....	45
Tabelle 15: Notarzt-Diagnosen.....	47
Tabelle 16: Geschlechtsverteilung des Outcomes.....	53
Tabelle 17: Prognosescore RISC: Tübingen vs. TR-DGU.....	56

## **8. Erklärung zum Eigenanteil**

Hiermit erkläre ich, Björn Christian Brenner, die Dissertation eigenständig erstellt habe. Über den aktuellen Sachstand und Patienten, die für die Datenerhebung in Frage kamen, wurde ich zum einen von Herrn Oberarzt Dr. med. Ingo Flesch oder Herrn Dr. med. Sven Weisser informiert, zum anderen erfolgte die Patientenselektion mittels eigenständiger Recherche.

Die für den Trauma-Erhebungsbogen benötigten Daten wurden von mir eigenständig aus den Krankenhausinformationssystemen der BG Unfallklinik Tübingen und der CRONA Kliniken Tübingen gesammelt, anonymisiert in die Trauma-Erhebungsbögen übertragen und schließlich im Traumaregister der DGU eingepflegt.

Nach Abschluss der Eingabe erfolgte die Erstellung der Datenbank aus den „Rohdaten“ durch die DGU welche mir eine SPSS-Datenbank mit den von mir eingegebenen und aufbereiteten Daten zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stellten.

Die Auswertung und statistische Analyse mittels SPSS erfolgte ebenso wie die Interpretation der erhobenen Daten nach Rücksprache eigenständig.

Während der gesamten Zeit waren meine Betreuer Herr Oberarzt Dr. med. Ingo Flesch und Herr Dr. med. Sven Weisser über den Fortschritt informiert und standen beratend zur Seite.

Das Manuskript der vorliegenden Dissertation wurde von mir eigenhändig verfasst.

### 9. Danksagung

An dieser Stelle danke ich allen, die zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben.

Allen voran möchte ich Herrn Univ.-Prof. Dr. med. U. Stöckle für die freundliche Überlassung des spannenden Themas dieser Disseration meinen Dank aussprechen.

Auch gilt mein Dank dem Team der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, vor allem Herrn Dr. med. Sven Weisser der jederzeit mit einem offenen Ohr für mich da gewesen ist und mit dessen Unterstützung die Erstellung dieser Dissertation um einiges leichter von der Hand ging. Auch Herrn Oberarzt Dr. med. Ingo Flesch danke ich für die freundliche Unterstützung, die Betreuung und die Ratschläge zur Verbesserung der Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern und meiner Familie, die mich in den letzten Jahren tapfer durch mein Studium begleitet haben und jede Möglichkeit nutzen, mich in jeder erdenklichen Art und Weise zu unterstützen.

Zu guter Letzt danke ich Frau Madeleine Luippold, ohne deren Hilfe und Unterstützung, sei es fachlicher oder zwischenmenschlicher Natur, ich weder die Fertigstellung dieser Dissertation geschweige denn das Studium erfolgreich beendet hätte

**10. Lebenslauf**

Aus gründen des Datenschutzes ist der Lebenslauf in der elektronischen Version nicht enthalten.