

**Die interdisziplinäre Polytraumaversorgung am
Universitätsklinikum Tübingen und der
Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen im
Jahr 2011 und Evaluation des Outcomes**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

Vorgelegt von:

Luippold, Madeleine

2015

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. U. Stöckle

2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. A. Kirschniak

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
1. Einleitung	5
1.1 Definition Polytrauma	6
1.2 Funktionelles Outcome nach Polytrauma	7
1.3 Das Traumanetzwerk der DGU	8
1.4 Das TraumaNetzwerk Südwürttemberg	9
1.5 Fragestellung	12
2. Material und Methoden	14
2.1 Studiendesign	14
2.2 Scoring-Systeme	14
2.2.1 Glasgow Coma Scale (GCS)	15
2.2.2 Eppendorf-Cologne-Score (ECS)	17
2.2.3 Glasgow Outcome Scale (GOS)	17
2.2.5 Injury Severity Score (ISS)	19
2.2.6 New Injury Severity Score (NISS-Score)	20
2.2.7 Trauma Injury Severity Score (TRISS)	20
2.2.8 Revised Injury Severity Classification Score (RISC-SCORE)	21
2.3 Das TraumaRegister	23
2.3 Datenerhebung	24
2.3.1. Zeitpunkt S: Stammdaten	25
2.3.2 Zeitpunkt A: Präklinik	26
2.3.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme	28
2.3.4 Zeitpunkt C: Intensivstation	29
2.3.5 Zeitpunkt D: Abschluss	29
2.4 Einschlusskriterien	32
2.5 Statistische Auswertung	32
3. Ergebnisse	33
3.1 Patienten	33
3.2 Verletzungsschwere	38
3.3 Zeitpunkt A: Präklinik	43
3.4 Zeitpunkt B und C: Verlauf Klinik	43
3.5 Zeitpunkt D: Abschluss	46

4. Diskussion	54
4.1 Methodenkritik	54
4.2 Auswertung und Vergleich der Ergebnisse	55
4.2.1 Epidemiologie	55
4.2.2 Verletzungsursache und -hergang	58
4.2.3 Score-Systeme	59
4.2.4 Verlauf Präklinik und Schockraum	61
4.2.5 Intensivstation und Klinikaufenthalt	65
4.2.6 Letalität	67
4.2.7 Entlassung und Outcome	69
5. Zusammenfassung	72
6. Literaturverzeichnis	74
7. Anhang	82
7.1 Datenerhebungsbogen der DGU	82
7.2 Tabellenverzeichnis	87
7.3 Abbildungsverzeichnis	88
8. Erklärung zum Eigenanteil	89
9. Danksagung	91
10. Lebenslauf	91

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
AG	Arbeitsgemeinschaft
AIS	Abbreviated Injury Score
AKUT	Arbeitskreis Umsetzung Weissbuch/ TraumaNetzwerk DGU®
APACHE	Acute Physiology And Chronic Health Evaluation
ASA	American Society of Anaesthesiologists
BE	Base Excess
BGU	Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
CRONA	Universitätsklinik Tübingen – Kliniken Berg mit den Kliniken für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Radiologie, Orthopädie, Neurologie und Anästhesie
CT	Computer Tomographie
CCT	Cerebrale Computer Tomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
EK	Erythrozytenkonzentrat
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Outcome Scale
H	Stunde
HNO	Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
INR	International Normalized Ratio
ISS	Injury Severity Score
LKW	Lastkraftwagen
M	Meter
Min	Minute
MKG	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
ml	Milliliter
mmHG	Millimeter Quecksilbersäule
MOV	Multiorganversagen
MW	Mittelwert

N	Anzahl der in die Berechnung eingehenden Individuen
NISS	New Injury Severity Score
OP	Operationssaal
PKW	Personenkraftwagen
RISC	Revised Injury Severity Classification
RR	Riva Rocci
RTS	Revised Trauma Score
Sec	Sekunde
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
TNW	Traumanetzwerk
TR-DGU	TraumaRegister der DGU
TRISS	Trauma Injury Severity Score
TS	Trauma Score
UKT	Universitätsklinikum Tübingen

1. Einleitung

„Unfälle können jeden plötzlich treffen. Sie können sich an jedem Ort und zu jeder Zeit ereignen. Unfälle können einzelne oder mehrere Personen bis hin zu Großschadensereignissen betreffen. Die Prävention von Unfällen, die Akutbehandlung von Verletzten, wiederherstellende, korrigierende, körperteil- und funktionsersetzende Eingriffe sowie Rehabilitation mit dem Ziel der sozialen und beruflichen Wiedereingliederung der Betroffenen sind eine humanitäre, eine gesellschaftliche und eine volkswirtschaftliche Aufgabe höchsten Ranges.“

Dies sind die einleitenden Sätze aus der 2. erweiterten Auflage der „Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung“ aus dem Jahr 2012, das von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (DGU) herausgegeben wurde und für alle Anwender, wie z.B. die beteiligten Kliniken des TraumaNetzwerks „Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletzten-Versorgung in der Bundesrepublik Deutschlands“ enthält (1).

Im Jahr 2011 wurden von der Polizei laut statistischem Bundesamt in Deutschland 2,4 Millionen Unfälle erfasst, dabei verunglückten 396.374 Personen, ca. 69 000 Menschen wurden schwer verletzt und 4009 Personen getötet (2). Von diesen Schwerverletzten Personen wurden 23.416 im Rahmen der Dokumentation des TraumaRegisters als Schwerverletzte Patienten erfasst (3). Insgesamt wird von 33.000 - 38.000 polytraumatisierten Patienten pro Jahr ausgegangen (4), (5).

Die vitale Bedrohung dieser schwerstverletzten Patienten entsteht hierbei durch die Einzelverletzungen selbst oder durch die systemische Entzündungsreaktion, welche nach einem Trauma auftreten kann (6). Diese vitale Bedrohung konnte durch stetige Optimierung der Behandlungsabläufe prähospital, aber auch innerklinisch im Laufe der letzten Jahre die Sterblichkeit polytraumatisierter Patienten immens verbessern (7), (8), (9). So sank die Sterblichkeit von über 40% in den 1970er Jahren auf etwa 10% im Jahr 2011, trotzdem stellt das Polytrauma immer noch die häufigste Todesursache in der Altersklasse unter

45 Jahren dar (10). Einen wesentlichen Anteil zur Verbesserung tragen hierzu die von der DGU verfassten und stetig erneuerten Standards, Leitlinien und Algorithmen im Polytrauma-Management bei. Dies ist auch von Nöten, da trotz dieser Verbesserungen die Versorgung eines polytraumatisierten Patienten auch heute noch sehr komplex ist und hohe Anforderungen an die moderne Medizin stellt. So muss von Beginn an am Unfallort bis zur Verlegung aus dem Schockraum eine schnelle, gute und adäquate Zusammenarbeit der verschiedenen beteiligten Disziplinen gewährleistet werden, um eine bestmögliche Therapie zu ermöglichen und damit das Komplikations- und Letalitätsrisiko zu senken und ein verbessertes Outcome für den Patienten zu erreichen.

1.1 Definition Polytrauma

Für den Begriff Polytrauma existieren verschiedene Definitionen. So wird das Polytrauma nach Tscherne (11) als eine Mehrfachverletzung durch gleichzeitig entstandene Verletzungen mindestens zweier unterschiedlicher Körperregionen bezeichnet, wobei einzelne Verletzungen oder die Kombination der Verletzungen lebensbedrohlich sind. 1992 wurde von Friedl und Trentz die Definition erweitert (12). So werden zusätzlich zum Trauma die zeitlich folgenden Systemreaktionen mitberücksichtigt. Das Polytrauma wird als ein „Syndrom von mehrfachen Verletzungen von definiertem Schweregrad (mit einem ISS ≥ 17) mit konsekutiven systemischen Reaktionen, die zu Dysfunktion oder Versagen von entfernten, primär nicht verletzten Organen oder Organsystemen mit vitaler Bedrohung führen können“ bezeichnet (13).

Auch die DGU definiert das Polytrauma in ihrer Leitlinie zur Polytraumaversorgung entsprechend den Definitionen von Tscherne, Friedl und Trentz als eine „Verletzung mehrerer Körperregionen oder von Organsystemen, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist“ und eine „Verletzungsschwere von ISS ≥ 16 “ aufweist (1).

1.2 Funktionelles Outcome nach Polytrauma

Die Prognose des Polytraumas wird durch die Ausmaße des Schädel-Hirn-Traumas und des Thoraxtraumas, die Schwere des hämorrhagischen Schocks und die Qualität der Versorgung am Unfallort sowie die weitere intensivmedizinische Behandlung entscheidend beeinflusst. Durch stetige Fortschritte in der intensivmedizinischen Maximaltherapie ist heutzutage auch die Behandlung von Verunglückten mit zunehmendem Verletzungsausmaß möglich. Dies bedeutet wiederum, dass durch Folgeerscheinungen des Traumas wie Sepsis oder Multiorganversagen der Krankenhausaufenthalt verlängert wird. Doch diese Entwicklung fordert ihren Tribut. Wird ein solches schweres Trauma überlebt, haben die Patienten häufig chronische körperliche Funktionseinschränkungen oder psychische Beeinträchtigungen mit folgender Arbeitsunfähigkeit zu beklagen (14), (10), (15). Somit nimmt die Behandlung polytraumatisierter Menschen nicht nur aus medizinischer, sondern auch aus ökonomischer Sicht einen besonderen Stellenwert ein (16).

Traditionell bedeutete im internationalen medizinischen Sprachgebrauch der Begriff Outcome das Ergebnis, das durch eine medizinische Therapie erzielt wird. Dies wurde am Überleben oder auch an Parametern wie Komplikationsrate oder an Laborparametern gemessen. Durch den ständigen Wandel in der Medizin ist dies schon lange nicht mehr ausreichend. Denn in der Outcome-Forschung ergibt sich nicht nur die Frage, ob der Patient überlebt, sondern wie (17). So erhält der Begriff funktionelles Outcome zunehmend an Bedeutung. Denn hier wird neben den bekannten Werten die subjektive Einschätzung des Patienten hinsichtlich seiner empfundenen Lebensqualität berücksichtigt. So entwickelte eine Arbeitsgruppe unter Pirente et al. und der AG Polytrauma der DGU den Polytrauma-Outcome-Chart als Messinstrument der Lebensqualität bei Unfallpatienten (18), der unter anderem die Glasgow Outcome Scale beinhaltet, die in dieser Studie für das Outcome des Patienten berücksichtigt wird.

1.3 Das Traumanetzwerk der DGU

Im Jahr 2004 wurde das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie in Leben gerufen, nachdem in einzelnen Regionen Deutschlands Defizite im Bereich der Schwerverletztenversorgung erkannt wurden. Die Defizite waren bedingt durch geographische Unterschiede zwischen den Bundesländern, unterschiedliche Ressourcenallokation und Behandlungskonzepte in den einzelnen Krankenhäusern und führten zu einer inhomogenen Behandlungsqualität (19). So schien es sinnvoll Kliniken mit unterschiedlichem Versorgungsauftrag an der Schwerverletztenversorgung zu verknüpfen und somit die Behandlungsqualität zu sichern und weiterzuentwickeln. Ziel ist hierbei jedem Schwerverletzten in Deutschland rund um die Uhr die bestmögliche Versorgung unter standardisierten Qualitätsmaßstäben zu gewährleisten (20). Hierzu wurde im Jahr 2006 der Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch/Traumanetzwerk (AKUT) gegründet und erstmals das Weißbuch Schwerverletztenversorgung herausgegeben mit Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der Schwerverletztenversorgung. Den Empfehlungen entsprechend übernehmen die teilnehmenden Einrichtungen, je nach Ausstattung und Struktur unterschiedliche Aufgaben in diesem Netzwerk. So spielen nicht nur die regionalen geographischen Merkmale eine Rolle in der Zuordnung des Aufgabenbereichs einer Klinik, sondern auch die Anzahl der bereits behandelten schwerverletzten Patienten (21), (22). Die Kliniken werden entsprechend in lokale, regionale und überregionale Traumazentren eingeteilt, dadurch wird die flächendeckende Versorgungsqualität verbessert und die Effizienz durch Nutzung vorhandener Ressourcen gesteigert. Durchschnittlich besteht ein Netzwerk aus vierzehn beteiligten Kliniken, davon sind sechs lokale, fünf regionale und drei überregionale Traumazentren.

Seit Gründung erlebte das TraumaNetzwerk eine rasante Entwicklung. So waren es im Jahre 2009 bereits 660 Kliniken in 41 Netzwerken. Derzeit sind bereits 905 Kliniken in 59 Netzwerken im TraumaNetzwerk der DGU angemeldet, wovon im Jahre 2011 über 500 Kliniken auditiert waren.

Zunehmend beteiligen sich auch ausländische Kliniken. Meist sind dies grenznahe Kliniken Österreichs, der Schweiz und in den Niederlanden. Weltweit ist das TraumaRegister einzigartig und führend mit über 100.000 registrierten Fällen.

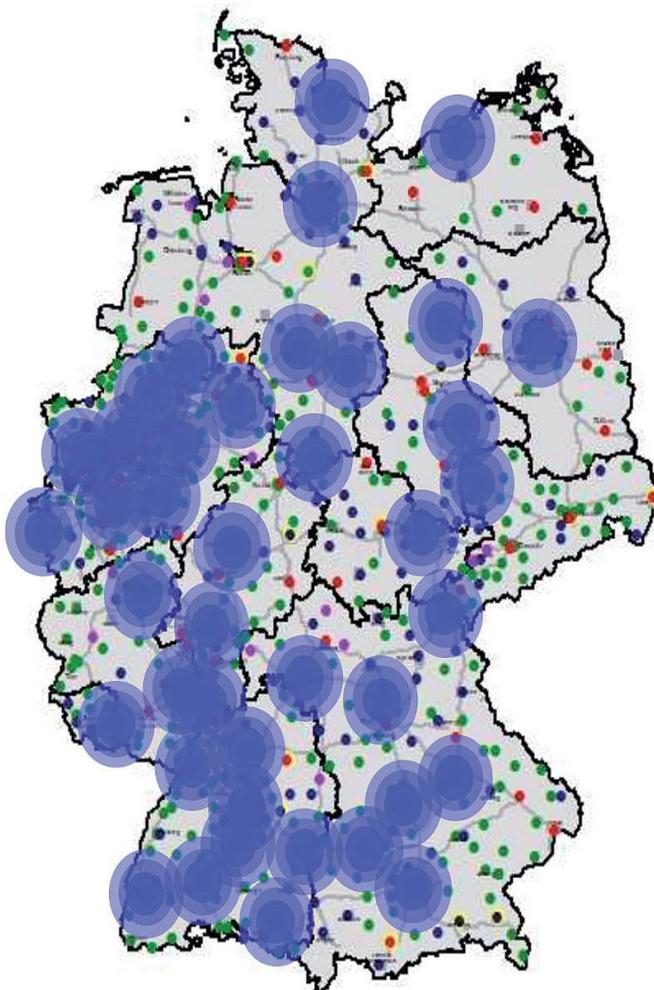


Abbildung 1: Traumanetzwerke in Deutschland (Kühne 2009)

1.4 Das TraumaNetzwerk Südwürttemberg

Als Teil der bundesweiten Initiative „TraumaNetzwerk“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie wurde am 08.11.2011 das TraumaNetzwerk Südwürttemberg offiziell zertifiziert und trägt seither zur Optimierung der medizinischen Versorgung von mehrfachverletzten Unfallopfern in dieser Region bei. So werden jährlich im Raum Südwürttemberg laut Prof. Stöckle (Ärztlicher Direktor der BG Unfallklinik Tübingen) circa 200 Menschen lebensbedrohend mehrfachverletzt. Um diesen Menschen eine optimierte

Versorgung nach standardisierten Qualitätsmaßstäben zu gewähren und dadurch die Überlebenschancen und die spätere Lebensqualität zu verbessern, haben sich elf regionale Kliniken zum TraumaNetzwerk Südwürttemberg zusammengeschlossen (23). Die beteiligten Kliniken werden je nach Größe, Ausstattung und Struktur als lokale, regionale oder überregionale Traumazentren klassifiziert. Auch nach den vorhandenen Fachdisziplinen können diese Zentren unterschieden werden. So sollen laut Weißbuch Schwerverletztenversorgung (1) die lokalen Zentren über die Fachdisziplinen Unfall- und Visceralchirurgie, Anästhesie und Radiologie verfügen, die regionalen Zentren zusätzlich eine Abteilung für Neurochirurgie und Gefäßchirurgie und die überregionalen Traumazentren über zusätzliche Fachdisziplinen wie Thoraxchirurgie, MKG, HNO, Gynäkologie, Urologie, Plastische Chirurgie, Kinderchirurgie und Pädiatrie.

Unfallchirurgie Visceralchirurgie Anästhesie Radiologie	Einrichtung der Basisversorgung	Regionales Traumazentrum	Überregionales Traumazentrum
Neurochirurgie Gefäßchirurgie			
Thoraxchirurgie MKG HNO Gynäkologie Urologie Plastische Chirurgie Kinderchirurgie Pädiatrie			

Abbildung 2: Gliederung der Traumazentren nach Fachdisziplinen (Kühne 2009)

Im Traumanetzwerk Südwürttemberg gehören zu den lokalen Zentren die fünf Kliniken Bad Urach, Balingen, Herrenberg, Nagold und Nürtingen, regionale Zentren bilden die vier Kliniken Calw, Freudenstadt, Reutlingen und

Sindelfingen. Das überregionale Traumazentrum in diesem Verbund bildet die BG Unfallklinik Tübingen zusammen mit dem Universitätsklinikum Tübingen.

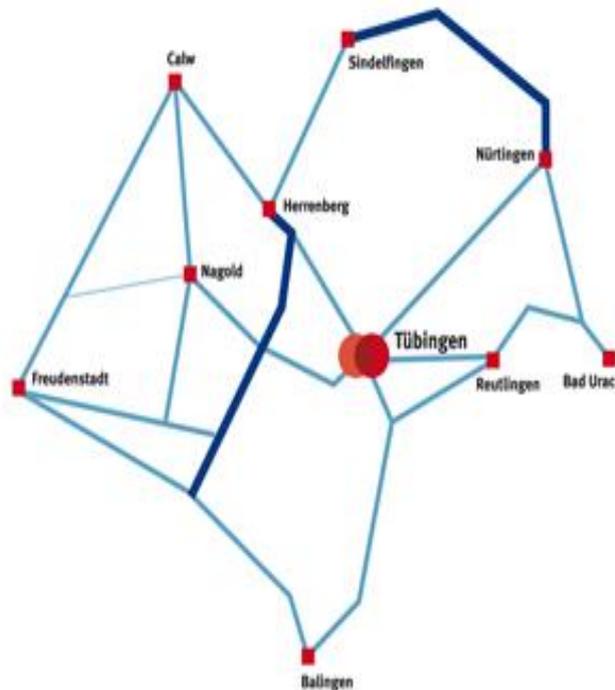


Abbildung 3: Traumanetzwerk Südwestürttemberg (www.bg-tuebingen.de)

Durch Einbindung der unterschiedlichen Zentren wird gewährleistet, dass ein mehrfachverletzter Patient nach Erstversorgung am Unfallort und bei zu großer Entfernung zu einer Klinik der Maximalversorgung bzw. zu einem überregionalen Traumazentrum in einem lokalen Zentrum die Erstversorgung und ggf. Weiterbehandlung erfolgen kann. Je nach Verletzungsschwere und Komplexität der Verletzungen kann der Patient nach Stabilisierung seines Allgemeinzustandes in ein regionales oder überregionales Zentrum weiterverlegt werden, eine definitive Versorgung sollte aber auch in einem lokalen Traumazentrum möglich sein.

Das von der BG Unfallklinik und der Universitätsklinik Tübingen gemeinsam gebildete überregionale Traumazentrum muss laut DGU folgende Anforderungen erfüllen:

- Vorhaltung einer personellen Ausstattung, die geeignet ist – 24h/365 Tage- alle Arten von Verletzungen sowohl als Notfall, als auch im

weiteren Verlauf definitiv versorgen zu können. Eventuelle Ausnahmen bilden Verletzungen, die in speziellen Behandlungszentren (Schwere Verbrennungen) behandelt werden

- Es müssen mindestens zwei Schwerverletzte parallel versorgt werden können (1).

Diese Anforderungen werden in Tübingen durch die Zusammenarbeit der zwei Kliniken gemeinsam erfüllt. Zunächst erfolgt in der Regel die Primärversorgung im Schockraum in der CRONA- Klinik unter Hinzuziehung von Unfallchirurgen der BGU Tübingen. Nach Erstversorgung, Stabilisierung und Durchführung der Diagnostik und Entscheidung über weiteren Therapieverlauf wird je nach vorherrschendem Verletzungsausmaß der Patient in der CRONA- Klinik oder in der BG-Klinik weiterbehandelt. Stehen die knöchernen Verletzungen im Vordergrund erfolgt eine Verlegung des Patienten in die BGU zur weiteren Versorgung. Wird der Patient sekundär zuverlegt und bei Ausschluß von neuro- oder viszeralchirurgischen Diagnosen erfolgt die Aufnahme des Patienten direkt über den Schockraum der BGU und es werden bei Bedarf konsiliarisch Ärzte aus der CRONA- Klinik hinzugezogen. Weiterhin dient das TraumaNetzwerk im Verbund der Kliniken zur Etablierung regelmäßiger gemeinsamer Fort- und Weiterbildungen. Dies dient zusätzlich der Qualitätssicherung.

1.5 Fragestellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es die im Jahr 2011 verunfallten und im überregionalen Traumazentrum Tübingen versorgten Patienten im Gebiet des Traumanetzwerk Südwürttemberg mittels des Erhebungsbogens der DGU erfassten Daten zu evaluieren. Dies dient zum einen der Qualitätssicherung im Traumazentrum Tübingen, ermöglicht aber auch den 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 Score-Systeme zur Prognoseabschätzung im Tübinger Kollektiv?
- Gibt es daneben Einflüsse auf das Outcome durch das 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

Für diese Studie wurden polytraumatisierte Patienten, die entweder in den Schockraum der CRONA Klinik Tübingen oder der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen aufgenommen und behandelt wurden berücksichtigt (145 Patienten). Der Untersuchungszeitraum betrug das Jahr 2011 (01.01.2011-31.12.2011). Die Datenerhebung erfolgte retrospektiv. Bei Eintreffen des Patienten im Schockraum wurde von einem im voraus festgelegten Teammitglied des Schockraums die Dokumentation im Traumabogen begonnen. Da im Januar 2011 erstmals die Dokumentation mittels des Traumabogens begonnen wurde, waren die Daten teilweise lückenhaft und wurden daraufhin anhand digitaler und herkömmlicher Akteneinsicht im Zeitraum von Dezember 2011 bis April 2012 erfasst.

Als Vergleichsgrundlage dient die Online- Auswertung des TraumaRegisters der DGU der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen. Die Ergebnisse der BG-Klinik Tübingen wurden hierbei mit den Ergebnissen des gesamten Traumanetzwerk DGU (509 audierte Kliniken) aus dem Jahr 2011 verglichen. Alle traumabezogenen Daten wurden aus dem fünfseitigen Erhebungsbogen des TraumaRegisters der Gesellschaft für Unfallchirurgie entnommen (siehe Anhang)

2.2 Scoring-Systeme

Scoring- Systeme dienen in der Medizin zur Klassifizierung von Krankheiten und Verletzungsmustern (24). Die Verwendung von Scoring-Systemen ist aus verschiedenen Gründen sinnvoll. So dienen sie zur Qualitätssicherung (25) (26) (8), Klassifizierung (z.B. des Verletzungsmusters) (27), zur Prognoseabschätzung und zum nationalen, aber auch internationalen Vergleich von verschiedenen Traumakollektiven (28) und dadurch wiederum als Grundlage für wissenschaftliche Studien.

Heutzutage gibt es über 50 verschiedene Trauma Scoring-Systeme. Die Trauma Scoring-Systeme können in anatomische und physiologische Scores unterschieden werden. Die anatomischen Scores (wie zum Beispiel AIS, ISS und RTS) beschreiben das Verletzungsmuster in Bezug auf die Anatomie und klassifizieren es dadurch. Bei den physiologischen Scores (wie zum Beispiel GCS oder APACHE) werden Parameter wie Herzfrequenz, Blutdruck, Bewußtsein oder die Pupillenreaktion als Reaktion auf die Verletzung beurteilt. Da physiologische Scores nur eine momentane Veränderung zeigen und auch abhängig von der Qualifikation des Untersuchers sind, werden die anatomischen Scores zur Beurteilung eines Verletzungsmusters bevorzugt.

Zu den am häufigsten verwendeten Scores, u.a. auch von der DGU zählen folgende:

- Glasgow Coma Scale (GCS)
- Glasgow Outcome Scale (GOS)
- Abbreviated Injury Scale (AIS)
- Injury Severity Score (ISS)
- Trauma Injury Severity Score (TRISS-Score)
- Revised Injury Severity Classification Score (RISC-Score)

2.2.1 Glasgow Coma Scale (GCS)

Das schon 1974 von Graham Teasdale und Bryan J. Jennett (29), zwei Neurochirurgen aus Schottland entwickelte einfache Bewertungssystem zur Beurteilung von Bewusstseinsstörungen bei Schädel-Hirn-Verletzungen ist heute noch einer der am häufigsten verwendeten Scores in der Notfallmedizin. Bei diesem Score handelt es sich um einen rein physiologischen Score zur Beurteilung der Vigilanz und dementsprechend die ungefähre Prognoseeinschätzung zur Überlebenschance und Schweregradeinteilung einer Schädel-Hirn-Verletzung. Mit den Items Augenöffnen, beste verbale Reaktion und beste motorische Reaktion kann man sich einen schnellen Überblick über die Bewußteinslage verschaffen. Die

maximal erreichbare Punktzahl beträgt 15 Punkte, die minimal erreichbare Punktzahl beträgt wiederum 3.

Punkte	Augen öffnen	Verbale Kommunikation	Motorische Reaktion
6 Punkte	-	-	befolgt Aufforderungen
5 Punkte	-	konversationsfähig, orientiert	gezielte Schmerzabwehr
4 Punkte	Spontan	konversationsfähig, desorientiert	ungezielte Schmerzabwehr
3 Punkte	auf Aufforderung	unzusammenhängende Worte	auf Schmerzreiz Beugesynergismen (abnormale Beugung)
2 Punkte	auf Schmerzreiz	unverständliche Laute	auf Schmerzreiz Streckesynergismen
1 Punkt	keine Reaktion	keine verbale Reaktion	keine Reaktion auf Schmerzreiz

Tabelle 1: Glasgow Coma Scale; Teasdale G., Jennett B., Lancet 1974, 2:81-84

Nach Miller (30) wird das SHT anhand des GCS folgendermaßen eingeteilt: Leichtes SHT 15-13 Punkte, mittelschweres SHT 12-9 Punkte und schweres SHT 8-3 Punkte (31). So korreliert eine schlechte Bewußtseinslage mit einer niedrigen Punktzahl (Minimum 3 Punkte) und einer damit verbundenen niedrigen Überlebenswahrscheinlichkeit. Eine hohe Punktzahl von maximal 15 Punkten korreliert wiederum mit einer guten Bewußtseinslage und einer hohen Überlebenswahrscheinlichkeit. Die Einteilung ermöglicht somit eine grobe Aussage über das Outcome eines Patienten mit einer Schädel-Hirn-Verletzung.

Schweregrad SHT	Punkte GCS
Schwer	3 - 8
Mittel	9 - 12
Leicht	13 - 15

Tabelle 2: Einteilung SHT nach Miller

2.2.2 Eppendorf-Cologne-Score (ECS)

Der Eppendorf-Cologne-Score ist eine Novellierung und Modifizierung des GCS, dabei ist der ECS hinsichtlich der Outcome-Vorhersage dem GCS überlegen. Hoffmann et al zeigten in ihrer Studie 2012, dass durch die Kombination der motorischen Komponente der GCS mit der Pupillenreaktion und Pupillenweite die beste Vorhersage gelingt (32), (33). So wurde 2012 von der DGU beschlossen diesen Score zur weiteren Evaluierung in das TraumaRegister aufzunehmen. In diese Studie geht der ECS noch nicht ein.

Merkmal	Ausprägung	Punkte
Pupillenreaktion	Normal	0
	Verzögert	1
	Keine	2
Pupillenweite	Normal	0
	Ungleich	1
	Weit	3
Motorische Antwort	Normal	0
	Spezifisch	1
	Unspezifisch	2
	keine	3

Tabelle 3: Eppendorf Cologne Score

2.2.3 Glasgow Outcome Scale (GOS)

Die 1975 von Jennett und Bond entwickelte Skala zeigt den Gesundheitszustand nach einem durchgemachten Trauma bzw. den Grad der Rekonvaleszenz. Wichtig im Zusammenhang mit dem durchgemachten Trauma ist die Beteiligung des Gehirns. Das Gehirn kann sich im Gegensatz zu den anderen großen Organsystemen nicht so schnell erholen. So bleibt häufig eine Behinderung zurück, die sowohl mit geistigen als auch körperlichen Dysfunktionen einhergehen und dadurch zu einer Beeinträchtigung der

Lebensqualität führen kann. Die Patienten werden hierbei in fünf Kategorien eingeteilt, die den Erholungszustand des Patienten wiedergeben sollen. Die Kategorien lassen sich wie folgt in Tod, Behinderung und Erholung einteilen (31).

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

Tabelle 4: Glasgow Outcome Scale nach Jennett und Bond, 1975

Jennett und Bond gewichteten in ihrer Einteilung die geistige Behinderung gegenüber der körperlichen Behinderung stärker, da die kognitiven Defizite besseren Aufschluss über das Outcome geben können.

2.2.4 Abbreviated Injury Scale (AIS)

Mit steigender Automobilität in den 1960er Jahren in den USA stieg auch die Zahl der Verkehrsunfälle. Daher wurde 1969 von John D. States der Abbreviated Injury Scale als anatomisches Scoring System zur Bewertung von Einzelverletzungen und daraus folgender Letalität entwickelt und seither mehrfach überarbeitet (34). Die Verletzungen werden in einem AIS-Manual nach sechs Körperregionen geordnet aufgelistet: Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen/Becken, Extremitäten/Beckengürtel und äußere Verletzungen (35), außerdem wird die Verletzungsart angegeben. Daraus ergibt sich ein AIS-Code. Diesem Code wird wiederum eine Verletzungsschwere zugeteilt. Die Verletzungsschwere lässt sich in 1-6 einteilen. Hierbei entspricht 1 einer

leichten Verletzung und 6 einer nicht überlebenden Verletzung. Die ermittelten Werte des AIS-Score bilden die Grundlage des Injury Severity Score (ISS).

AIS Grad	Bedeutung
0	Keine Verletzung
1	Leichte Verletzung
2	Mittelschwere Verletzung
3	Schwere Verletzung, nicht lebensgefährlich
4	Schwere Verletzung, lebensgefährlich
5	Kritische Verletzung, Überleben unsicher
6	Tödlich

Tabelle 5: Abbreviated Injury Score

2.2.5 Injury Severity Score (ISS)

Da der AIS als anatomischer Score nur die Schwere der einzelnen Verletzungen bewerten konnte, nicht aber die Wirkung der Kombination einzelner Verletzungen entwickelte Susan P. Baker 1974 den ISS (36) (37). So werden beim ISS die Summe der Quadrate der drei höchsten AIS-Werte aus den drei am schwersten betroffenen Körperregionen bestimmt, dabei beträgt die maximale Punktzahl 75. Kommt es zu einer Verletzungsschwere von 6 in einer oder mehrerer Körperregionen resultiert daraus sofort eine Punktzahl von 75. Ab einem Score von > 16 spricht man von einem polytraumatisierten Patienten, bei einem Score > 20 kann von einer lebensgefährlichen Verletzung ausgegangen werden und ein Score > 50 macht ein Überleben unwahrscheinlich, aber nicht unmöglich. Der ISS ermöglicht Aussagen über die Behandlungsdauer, die Überlebenszeit und über die Operationshäufigkeit eines polytraumatisierten Patienten (35), dadurch eignet sich dieser Score auch zum Vergleich des Patientenguts verschiedener Kliniken, Regionen und Länder (25). Der Injury Severity Score hat aber auch Nachteile. So werden Schädel-Hirn-Verletzungen eher unterbewertet und mehrere schwere Einzelverletzungen einer Körperregion nicht berücksichtigt. Außerdem können gleiche ISS-Werte durch unterschiedliche Verletzungsmuster hervorgerufen werden (38). Trotz

dieser Nachteile ist der ISS bis heute einer der am häufigsten verwendeten Scores zur Beurteilung der Verletzungsschwere eines polytraumatisierten Patienten und dient ebenfalls zur Auswertung des Patientenguts des TraumaRegisters der DGU (1).

2.2.6 New Injury Severity Score (NISS-Score)

Zu einer Verbesserung des Injury Severity Score führte der 1997 von Osler et al publizierte New Injury Severity Score (39). Wie beim ISS werden die AIS-Codes der drei schwersten Verletzungen quadriert und summiert. Dieser Score beachtet dabei nicht die Lokalisation der Verletzung, daher können auch verschiedene Verletzungen einer Region zur Berechnung beachtet werden. Daraus ergibt sich wiederum eine eher höher bewertbare Verletzungsschwere als beim ISS. Somit lassen sich auch differenziertere Aussagen über die Behandlungsdauer und das Outcome machen (40). Zhao et al belegte in seiner Studie 2008, dass sich mit dem NISS zwar sensitivere, aber nicht so spezifische Vorhersagen in Bezug auf die Sterblichkeit bei Patienten mit penetrierenden Verletzungen machen lassen (41). 2013 zeigte Kahloul (42), dass sich die anatomischen Scores wie ISS und NISS gegenüber physiologischen Scores weiterhin bewährt haben und sich bessere Vorhersagen treffen lassen.

2.2.7 Trauma Injury Severity Score (TRISS)

Bei diesem Score handelt es sich um eine von Boyd et al 1981 (43) entwickelte Methode zur Bestimmung der Überlebenswahrscheinlichkeit anhand der Verknüpfung verschiedener Scores sowie prognostisch relevanter Faktoren um die Vorhersagegenauigkeit zu verbessern (44), (45). Hierzu zählen der Trauma-Score (46), der ISS und das Alter des Patienten. Der Trauma-Score verwendet physiologische Parameter wie den systolisch gemessenen Blutdruck, die Atemfrequenz und die GCS. Je nach ermittelten Werten wird eine entsprechende Punktzahl vergeben und dann mit einem Koeffizienten multipliziert. Die Summe der Parameter ergibt dann den Trauma-Score (TS). Die TRISS-Methode besteht daher sowohl aus anatomischen (ISS), als auch physiologischen

Elementen. Beim Alter der Patienten wird zwischen einem Alter < 55 und > 55 Jahren differenziert. Durch die Kombination dieser unterschiedlichen Variablen lässt sich ein Ps-Wert (Probability of survival) für die erwartete Überlebenswahrscheinlichkeit des Patienten bestimmen. Berechnung:

$$\text{TRISS} = 1 / [1 + \exp(-X)]$$

$$\text{Mit } x = 0,9544 \times \text{RTS} - 0,0768 \times \text{ISS} - 1,9052 \times (\text{Alter} \geq 55 \text{ Jahre}) - 1,2470$$

Das Ergebnis liegt zwischen 0 und 1. Der TRISS-Score zählt zu den Elementen der Qualitätssicherung der DGU (45).

2.2.8 Revised Injury Severity Classification Score (RISC-SCORE)

Als ein weiteres Element zur Prognoseabschätzung und zur Qualitätssicherung wurde 2004 der RISC-Score aus den vorhandenen Daten aus dem Zeitraum von 1993 bis 2000 des TraumaRegisters der DGU entwickelt und aus den Daten der Jahre 2001 und 2002 validiert (25), (47). Der RISC besteht aus 10 Informationen über den jeweiligen Patienten, die meist kurz nach Aufnahme ermittelt werden können. Aus diesen Informationen wie Alter zum Zeitpunkt des Traumas, der NISS, Grad der Kopfverletzung anhand des AIS, Beckentrauma mit relevantem Blutverlust, GCS am Unfallort, initiale Laborwerte wie partielle Thromboplastinzeit und Base excess und die Anzahl indirekter Blutungszeichen wie systolischer Blutdruck < 90 mmHG, Hb < 9 mg/dl oder einer Massivtransfusion mit mehr als 9 Einheiten.

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 -19,9	-0,8
	≤ -20	-2,7
Herzstillstand/RR=0	ja	-2,5
Indirekte Blutungszeichen vorhanden:	1	-0,4
<i>präklinischer syst. RR < 90 mmHg</i>	2	-0,8
<i>Massentransfusion > 9 EKs</i>	3	-1,6
<i>Hämoglobin < 9 mg/dl</i>		
Konstante		5

Tabelle 6: RISC-Score

Die Parameter werden mit einem Koeffizienten bewertet und zur Berechnung von einer konstanten vorgegeben Punktzahl 5 abgezogen. Liegt der Wert außerhalb eines der genannten Werte werden keine Punkte abgezogen. Der so bestimmte Punktwert wird mithilfe einer logistischen Funktion:

$$1 / [1 + \exp(-x)]$$

in eine Überlebenswahrscheinlichkeit umgerechnet. (48). Wie bei der Berechnung des TRISS- Wertes erhält man eine Zahl zwischen 0 und 1. Erhält man einen Wert von 0 kann dies als 50%ige Überlebenswahrscheinlichkeit interpretiert werden. Bei einem negativen Wert ist die Überlebenswahrscheinlichkeit schlechter, bei einem positiven besser. Fehlen einzelne Variablen können Ersatzvariablen eingesetzt werden, um auch bei unvollständigem Datensatz eine Prognoseabschätzung zu ermöglichen.

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 >	< 30%
Base Excess (Teil B)		Die schlechteste Option wählen:
	-9 bis -19	Thrombozyten <100000
	-20 oder <	Herzstillstand in Teil B

Tabelle 7: Ersatzvariablen RISC-Score

Im Vergleich zum TRISS zeigte sich eine deutlich bessere Vorhersagekraft in Bezug auf die Mortalität (49). Der Risc-Score wird seither als präziseres Instrument zur Qualitätssicherung der Verletzungsschwere verwendet.

2.3 Das TraumaRegister

Im Jahr 1993 wurde das TraumaRegister von der Arbeitsgemeinschaft „Polytrauma“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) zur multizentrischen Erfassung von Daten der initialen Behandlung von Polytraumapatienten und Dokumentation des klinischen Verlaufs der Behandlung ins Leben gerufen (50) mit dem Ziel der Verbesserung der Versorgung von Unfallopfern, der flächendeckenden Einbindung möglichst vieler unfallchirurgischer Kliniken und der gemeinsamen Entwicklung von Behandlungs-Leitlinien. Durch die ansteigende Zahl an beteiligten Kliniken und die zunehmende Vernetzung hat sich im Jahre 2006 das TraumaNetzwerk Deutschland gegründet (3), um eine noch bessere und effektivere interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Kliniken zu gewährleisten (51). Seither erfolgt eine prospektive Dokumentation jedes Traumapatienten. Im Jahr 2011 wurde diese Dokumentation in 509 aktiven Kliniken des Trauma Registers durchgeführt. So dient das Trauma Register als eine prospektive, anonymisierte und standardisierte Dokumentation schwerverletzter Patienten. Die Dokumentation erfasst fünf Zeitpunkte vom Notfallort bis zur Klinikentlassung. Durch Dokumentation verschiedener anatomischer und physiologischer Variablen sowie laborchemischen Parametern können verschiedene Scores erfasst werden. Außerdem werden Daten über diagnostische und therapeutische Maßnahmen, Komplikationen und die Letalität erfasst (52). Seit 2002 erfolgt die Eingabe der Daten online. So können die Daten des

vorangegangenen Jahres bis zum April des Folgejahres vervollständigt werden, daraufhin erfolgt die Auswertung der DGU. Jede der am TraumaRegister aktiv beteiligten Kliniken erhält einmal jährlich von der DGU das Ergebnis der Datenauswertung. Dies erfolgt in der Regel im Herbst des Folgejahres.

2.3 Datenerhebung

Als Grundlage für die Datenerhebung dient der Erhebungsbogen des TraumaRegisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (siehe Anhang). Die Daten des TraumaRegisters werden zentral computerisiert erfasst und mit Hilfe von standardisierter Statistik-Software ausgewertet. Der Erhebungsbogen ist in fünf Teile gegliedert, welche neben den Stammdaten der Patienten verschiedene klinische, laborchemische und technische Daten zu unterschiedlichen, aber definierten Zeitpunkten erfassen. Die Zeitpunkte sind in folgender Reihenfolge festgelegt (53):

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

Unter Verwendung dieser Daten lassen sich die verschiedenen Scores berechnen. So können auf Basis dieser Daten des TraumaRegisters Analysen zu prioritätengerechten Behandlungsstrategien an großen Subkollektiven polytraumatisierter Patienten mit unterschiedlichen Verletzungsmustern durchgeführt werden. Durch diese Erkenntnisse können im Laufe der Zeit Richtwerte für die verschiedenen Behandlungsabschnitte erhoben werden und dadurch Verbesserungsansätze ermittelt werden (54). Nach Erfassung der Daten werden diese online im TraumaRegister eingegeben und dann zentral zur Weiterbearbeitung verwendet.

2.3.1. Zeitpunkt S: Stammdaten

Alle Daten der Patienten werden im Bogen anonymisiert. Daher wird auf dem Stammbblatt zur Zuordnung an die jeweilige Klinik ein Index angewendet. Dieser Index besteht aus verschiedenen Zahlengruppen. So wird die erste Zahlengruppe aus der Postleitzahl der jeweiligen Klinik gebildet, die zweite Zahlengruppe aus dem Erfassungsjahr und die dritte Zahlengruppe aus der von der jeweiligen Klinik vergebenen Dokumentationsnummer. Außerdem findet eine Ländererkennung statt, da sich in den letzten Jahren auch andere Länder dem TraumaRegister angeschlossen haben. Ein Beispiel für den Index in Tübingen wäre:

Index: DE-72076-A- 2011-11111

Der Index wird auf jeder Seite des Bogens festgehalten, um später eine Zuordnung zum Fall treffen zu können.

Desweiteren werden bei den Stammdaten das Geburtsdatum und das Geschlecht des Patienten erfasst. Außerdem werden Angaben zur Anamnese und zum Unfall gemacht. Hier werden das Unfalldatum, die Unfallzeit und die Unfallursache

- Unfall
- Gewaltverbrechen
- Suizid

Beim Unfallhergang erfolgt eine weitere Differenzierung in:

- Verkehr: PKW/LKW-Insasse, Motorrad-, Fahrradfahrer, Fußgänger und andere
- Sturz: Höhe über oder unter 3m
- Sonstige: Schlag (Gegenstand, Ast, etc...), Schuss, Stich und andere und das Unfalltrauma (stumpf/penetrierend) dokumentiert.

Außerdem wird die Art des Traumas dokumentiert. Es wird hierbei zwischen einem stumpfen und einem penetrierenden Trauma unterschieden.

Ein weiteres Kriterium ist die Einschätzung der ASA-Klassifikation. Das von der American Society of Anesthesiologists vorgeschlagene Schema wurde 1941 von Saklad et al. (55) entwickelt und dient zur Einschätzung des körperlichen Zustands des Patienten und dem damit verbundenen Operations- bzw. Narkoserisiko in Bezug auf die Vorerkrankungen des Patienten. Da dieser Score aber diverse Schwächen aufweist und die Einschätzung subjektiv ist (56), (57) soll er nicht zur Qualitätssicherung herangezogen werden, sondern eher um eine allgemeine Einschätzung des Status des Patienten wiederzugeben. Die ursprüngliche Klassifikation lässt sich in ASA 1 (gesunder Patient) bis ASA 6 (hirntoter Patient) unterscheiden. Im Laufe der Jahre kam es zu Neuerungen in der Einstufung der Patienten. So entstand 1963 durch Dripps et al. (58) die noch heute verwendete Einteilung. Auf dem Traumabogen werden die Stufen 1 – 4 der ASA-Klassifikation des Patienten vor dem Unfall erfasst:

ASA	Vor Unfall
1	Gesund
2	Leichte Einschränkungen
3	Schwere systemische Einschränkungen
4	Lebensbedrohliche Allgemeinerkrankung

Tabelle 8: ASA-Klassifikation Traumabogen

Die Erfassung der ASA-Klassifikation kann Rückschlüsse auf intraoperative Komplikationen, die Liegedauer, postoperative Infektionen und die Mortalität (59) geben. So hat der primäre Status des Patienten Einfluss auf das postoperative Outcome (60).

2.3.2 Zeitpunkt A: Präklinik

Dieser erste Bogen erfasst die Daten am Unfallort beim Eintreffen des Notarztes sowie der Verlauf der präklinischen Phase. So werden Zeitdaten wie

das Unfalldatum und die Unfallzeit, die Einsatzzeiten des Notarztes (Eintreffen und Abfahrt) und das Transportmittel dokumentiert. Zu den Transportmitteln zählen:

- Der bodengebundene Transport mittels Rettungswagen in Begleitung eines Notarztes
- Der bodengebundene Transport mittels Rettungswagen ohne Begleitung eines Notarztes
- Der luftgebundene Transport mittels Rettungstransporthubschraubers
- Selbst/ Privater Transport

Weiterhin werden vom Notarzt oder Rettungsdienstpersonal physiologischen Parameter wie die erstmalig gemessenen Vitalparameter erfasst:

- systolischer Blutdruck in mmHG
- Herzfrequenz pro Minute
- Atemfrequenz pro Minute
- Sauerstoffsättigung in Prozent
- Der zerebrale Status anhand des GCS, der Pupillengröße/ Lichtreaktion und der peripher-neurologische Status (Sensibilität und Motorik der Arme und Beine)

Außerdem wird der anatomische Status der Verletzungen mittels AIS erfasst und die durchgeführte Therapie wie:

- Infusionstherapie: Menge kristalloide/ kolloidale/ hyperonkotische Infusionslösung in ml
- physikalische Therapie: Intubation, Herzdruckmassage und Thoraxdrainage vor Ort
- medikamentöse Therapie: Analgosedierung, Katecholamine

bis zum Eintreffen in die Klinik dokumentiert. Alle Daten dieses Bogens können bei sorgfältiger Dokumentation anhand des Notarztprotokolls ermittelt werden.

2.3.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme

Der zweite Bogen enthält Informationen über die Zeitdaten bei Klinikaufnahme und die Art der Zuverlegung des Patienten. So wird zwischen einer primären Verlegung, d.h. der Patient kommt direkt vom Unfallort in die Notaufnahme und einer sekundären Zuverlegung unterschieden. Hier wird der Patient nach dem Unfallereignis zuerst in eine andere Klinik transportiert, dort behandelt und dann sekundär weiterverlegt. Es folgen Daten über den Verlauf und die Zeitpunkte der durchgeführten Diagnostik nach Eintreffen in der Notaufnahme und ob und welche Diagnostikmaßnahmen durchgeführt wurden. Zu der zu dokumentierenden Diagnostik zählen folgende Maßnahmen:

- Sonographie des Abdomens
- Röntgen Thorax, Becken, Wirbelsäule
- Computertomographie des Schädels (CCT) und CT-Ganzkörper

Der Zeitpunkt der Verlegung (OP, Intensivstation, andere) bzw. vorzeitiger Abbruch der Maßnahmen aufgrund einer Notoperation oder sonstigem wird ebenfalls bestimmt und festgelegt.

Auch hier werden die Vitalparameter (systolischer Blutdruck in mmHG, Puls pro Minute, Atemfrequenz pro Minute, Sauerstoffsättigung in Prozent) und der zerebrale Status mittels GCS zur Verlaufskontrolle nochmals dokumentiert.

Außerdem wird der Status der Atemwegssicherung bei Ankunft dokumentiert, d.h. ob der Patient bereits bei Eintreffen des Notarztes intubiert und beatmet ist oder ob er spontan atmend in die Notaufnahme gebracht wird. Sollte der Patient bei Ankunft bereits intubiert sein wird die FiO_2 in Prozent und der PaO_2 in mmHG angegeben

Es werden Laborparameter wie:

- Hämoglobin in g/dl und Thrombozytenzahl / μl

- die Gerinnungsfunktion (partielle Thromboplastinzeit in Sekunden (PTT), Thromboplastinzeit in Prozent (Quick-Wert) und der INR-Wert)
- der Säure-Basen-Status (Base excess (+/-) in mmol/l, ph-Wert und Laktat in mmol/l)

und die durchgeführten Therapiemaßnahmen wie:

- Infusionstherapie, Gabe von Erythrozytenkonzentraten, Frischplasma-Konzentrate und Thrombozyten-Konzentrate
- die physikalischen Maßnahmen wie Intubation, Herzmassage, Legen einer Thoraxdrainage, Durchführung einer Embolisation oder einer akuten externen Frakturstabilisierung außerhalb des OP)
- und die Gabe von Katecholaminen

aufgelistet.

2.3.4 Zeitpunkt C: Intensivstation

Auf dem dritten Bogen werden ebenfalls Zeitdaten ermittelt bei Aufnahme auf die Intensivstation, die Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und die Dauer der mechanischen Beatmung, dieselben Laborwerte wie bei Aufnahme im Schockraum zur Verlaufsbeurteilung und die durchgeführte Therapie (Anzahl erhaltene Erythrozytenkonzentrate und Frischplasma-Konzentrate in den ersten 48h, durchgeführte Nierenersatztherapie). Zur Beurteilung des Verlaufs wird weiterhin dokumentiert, ob es zu einem Multiorganversagen (MOV) oder einer Sepsis gekommen ist, was in dieser Studie aber nicht durchgeführt wurde.

2.3.5 Zeitpunkt D: Abschluss

Der vierte Bogen dokumentiert den

- Zeitpunkt der Entlassung,
- den Zustand des Patienten bei Entlassung
- die Entlassungsart (nach Hause, in eine Rehabilitationsklinik, in ein anderes Krankenhaus oder sonstiges).

Der Zustand des Patienten wird mittels des Glasgow Outcome Score folgendermaßen eingestuft:

- gut erholt (5)
- mäßig behindert (4)
- schwer behindert (3)
- nicht ansprechbar (2)
- tot (1)

Im letzten Abschnitt des Bogens werden alle Verletzungen und vorhandenen Diagnosen dokumentiert. So werden alle Traumadiagnosen anhand des AIS als Code versehen. Die knöchernen Verletzungen wurden dazu nach der AO-Klassifikation eingeteilt. Die Verletzungen werden zunächst in die sechs häufigsten Körperregionen anhand des ISS aufgetrennt und jeweils zugeordnet:

1. Kopf
2. Thorax
3. Abdomen
4. Wirbelsäule
5. Becken
6. Weichteile

Wird nun die betroffene Körperregion erfasst, wird zusätzlich bei der Wirbelsäule und den Extremitäten der Grad offener der Verletzung bei Frakturen abgefragt. Dieser Verletzungsgrad kann weiter in vier Stufen aufgeteilt werden (61). Dabei kann man zwischen geschlossenen und offenen Frakturen unterscheiden. Für die geschlossenen Frakturen wird nach Tscherne und Oestern (62) folgende Einteilung vorgenommen:

- Gradeinteilung 0 – III bei allen geschlossenen Frakturen:
 - Grad 0 : einfache Frakturform, fehlende oder unbedeutende Weichteilverletzung, indirekter Unfallmechanismus

- Grad I : einfache bis mittelschwere Frakturform (z.B. Luxationsfraktur), oberflächliche Schürfung oder Kontusion durch Fragmentdruck von innen
- Grad II : mittelschwere bis schwere Frakturform (z.B. Zweietagenfraktur der Tibia) mit drohendem Kompartmentsyndrom, tiefe kontaminierte Schürfung, sowie Haut- oder Muskelkontusion durch direkte Krafteinwirkung
- Grad III : schwere Frakturform (z.B. Trümmerfraktur), ausgedehnte Hautkontusion, -quetschung oder Zerstörung der Muskulatur, subkutanes Decollement, manifestes Kompartmentsyndrom, Verletzung eines Hauptgefäßes.

Die Gradeinteilung bei offenen Frakturen erfolgt folgendermaßen:

- Gradeinteilung I° bis IV° bei allen offenen Frakturen
 - I° : Durchspießung von innen nach außen
 - II° : Verletzung von außen nach innen
 - III°: Komplexe Verletzung mit Gefäß- und Nervenbeteiligung
 - IV°: subtotale/ komplette Amputation

So lässt sich nun eine Verletzungsschwere von 1 bis 6 ermitteln, wobei 1 einer leichten Verletzung und 6 einer nicht überlebenden Verletzung entspricht. Durch Zuteilung zu den Körperregionen entsteht nun ein siebenstelliger Code, wobei die ersten sechs Ziffern die Region klassifizieren und die siebte Ziffer den ISS Wert der entsprechenden Region. Wie zum Beispiel:

- 8.1 Knöcherner Verletzung des Beines: 853000.3 Femur

Im Anschluß werden die durchgeführten Operationen dokumentiert.

2.4 Einschlusskriterien

Der Zeitraum der Datenerhebung erfasste bei dieser Studie 12 Monate im Zeitraum vom 01.01.2011 bis 31.12.2011. Es wurden alle Patienten erfasst, die die Polytrauma- Definition nach Tscherne (11) erfüllten und primär lebend in den Schockraum der CRONA-Klinik oder der BG Unfallklinik aufgenommen wurden oder nach Erstversorgung in einer anderen Klinik sekundär über den Schockraum in die CRONA-Klinik oder die BG Unfallklinik zuverlegt wurden und dann auf den entsprechenden Intensivstationen weiterbehandelt wurden. Ausgeschlossen wurden Patienten, die das Krankenhaus nicht mehr lebend erreichten oder nach Erstversorgung im Schockraum nicht Intensivpflichtig waren und auf Normalstation verlegt wurden.

2.5 Statistische Auswertung

Die Primärdaten wurden in den Krankenhausinformationssystemen der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik und der Universitätsklinik Tübingen mittels einem speziell eingerichteten Studien-Account selektiert, in den Bogen übertragen und online im 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 mittels IBM® SPSS® Statistics für Windows®, Version 21.0 weiterbearbeitet.

Die Daten wurden mittels relativer Häufigkeit, in Kontingenztafeln sowie in Tabellen mit Mittelwert, Median und Standardabweichung dargestellt. Zur Veranschaulichung wurden Kuchen- und Balkendiagramme mit und ohne Darstellung der Normalverteilung erstellt.

Zur statistischen Auswertung wurde der Chi-Quadrat-Test für unverbundene Stichproben angewandt.

3. Ergebnisse

3.1 Patienten

In dem Untersuchungszeitraum vom 01.01.2011 bis 31.12.2011 erfüllten von den insgesamt 535 in den Schockraum der CRONA-Klinik der Universität Tübingen oder der BG Unfallklinik Tübingen aufgenommenen Patienten 145 die Einschlusskriterien dieser Studie. Von diesen 145 Patienten wiederum wurden 23 Patienten über den Schockraum der BG Unfallklinik aufgenommen. Der Anteil an primär versorgten Patienten lag im Jahr 2011 bei 74% (n= 107) und der Anteil an sekundär- zuverlegten Patienten nach Erstversorgung in umliegenden Kliniken innerhalb 24h bei 26% (n=38). Im Vergleich dazu werden für das Jahr 2011 gesamt 23.416 Patienten angegeben, wovon 91% (n= 21.204) primär versorgt wurden, 8,1% (n= 1.893) wurden früh weiterverlegt (innerhalb 24h nach dem Unfall) und 0,9% (n= 219) wurden später als 24h weiterverlegt.

Zunächst werden in dieser Arbeit die Ergebnisse des Jahresberichtes des TraumaRegisters der BG- Unfallklinik Tübingen vorgestellt, anschließend folgt ein Vergleich der Unfalldaten mit der Auswertung der DGU für das Jahr 2011.

Von den primär versorgten Patienten wurden 42,1% (n=45) mittels Rettungstransporthubschrauber in die Klinik transportiert. Gesamt wurden 21,5% (N= 4.458) mit dem Rettungshubschrauber in die jeweilige Klinik transportiert.

Von diesen 145 Patienten war der überwiegende Teil mit 73% (n= 106) männlichen Geschlechts und der geringere Anteil mit 27% (n= 39) weiblichen Geschlechts. Gesamt waren 71,2% (n= 16.674) der Polytraumatisierten männlich und 28,8% weiblich.

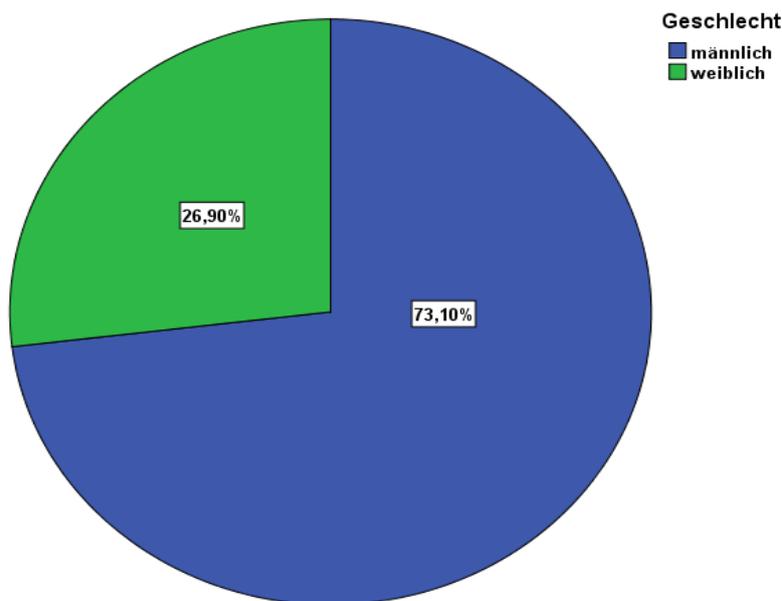


Abbildung 4: Geschlechtsverteilung Polytraumatisierter

Das Durchschnittsalter betrug bei den Patienten $43,2 \pm 19,4$ Jahre, wobei der jüngste Patient ein Jahr alt war und der älteste Patient 88 Jahre. In der Gesamtauswertung lag das Durchschnittsalter bei $45,9 \pm 22,0$ Jahre. Von allen polytraumatisierten Patienten litten 6,6% (n= 9) an schweren Vorerkrankungen und wiesen einen ASA-Wert von 3-4 auf. Insgesamt lag der Durchschnitt der vorerkrankten Patienten in Deutschland bei 12,7% (2.558).

Die Unfallursache lässt sich nach dem Unfallmechanismus unterscheiden, wobei 97,9% (n=137) ein stumpfes Trauma und 2,1% (n=3) ein penetrierendes Trauma erlitten. Dabei war bei fünf Patienten keine Einordnung möglich. Eine weitere Einteilung der Unfallursache ist die jeweilige Unfallart. Hier wiederum spielen Verkehrsunfälle jeglicher Art die größte Rolle. So wurden 62,8% (n= 88) im Rahmen eines Verkehrsunfalls verletzt, wobei 25% (n=35) mit dem PKW/LKW, 20% (n=28) mit dem Motorrad, 11,4% (n= 16) mit dem Fahrrad und 6,4% (n= 9) als Fußgänger verunglückten. Eine weitere Ursache waren bei 25% (n=35) Stürze, wobei sich 15,7% (n=22) beim Sturz aus über 3m Höhe verletzten und 9,3% (n=13) beim Sturz aus unter 3m Höhe. Bei 1,4% (n=2) führte ein Suizidversuch zum Polytrauma und bei einer Person ein Gewaltverbrechen.

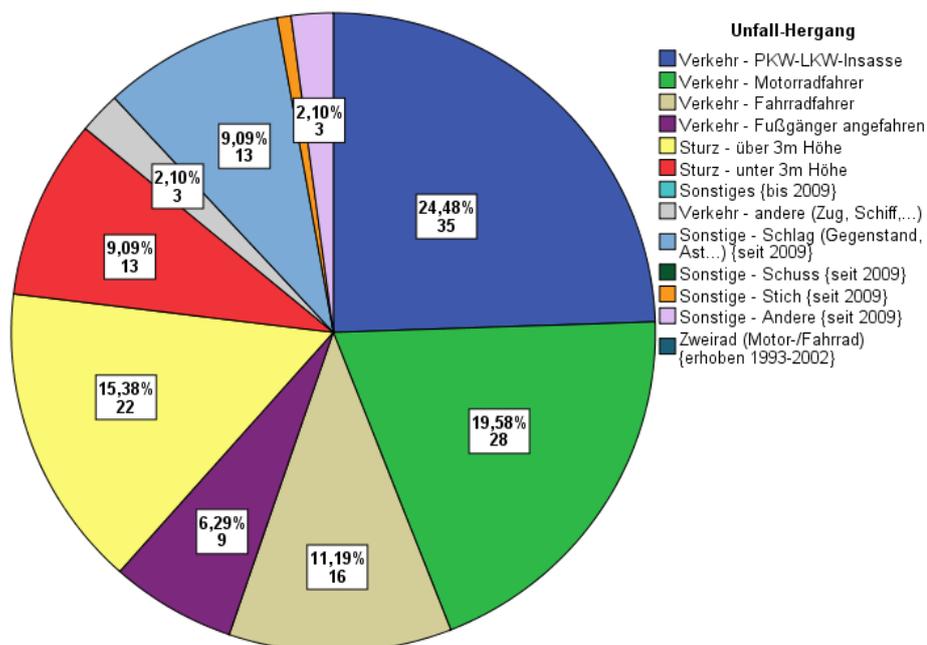


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung des Unfallhergangs

Tabelle 9 zeigt den Vergleich zur DGU Auswertung in Bezug auf die Unfallursache:

Unfallart	Tübingen	DGU
Verkehrsunfall- Auto	25,0% (n= 35)	25,2% (n= 5.373)
Verkehrsunfall- Motorrad	20% (n= 28)	13,7% (n= 2.924)
Verkehrsunfall- Fahrrad	11,4% (n= 16)	9,1% (n= 1.936)
Verkehrsunfall- Fußgänger	6,4% (n= 9)	7,3% (n= 1.559)
Sturz > 3m Höhe	15,7% (n= 22)	17,2% (n= 3.663)
Sturz < 3m Höhe	9,3% (n=13)	20,3% (n= 4.335)
V.a. Suizid	1,4% (n= 2)	4,2% (n= 945)
V.a. Verbrechen	0,7% (n= 1)	2,6% (n= 577)

Tabelle 9: Vergleich Unfallart Tübingen/ DGU

Wie schon erwähnt sind Männer häufiger von einem Polytrauma betroffen als Frauen. Im Vergleich des Geschlechts zur Unfallursache zeigt sich, dass beide Geschlechter in etwa gleich oft als PKW-Insassen verunglücken. Bei Männern lässt sich eine Spitze bei den Motorradunfällen erkennen. Frauen werden dagegen am zweithäufigsten als Fußgänger in einen Unfall verwickelt. Auch bei

Stürzen sind Männer deutlich häufiger betroffen.

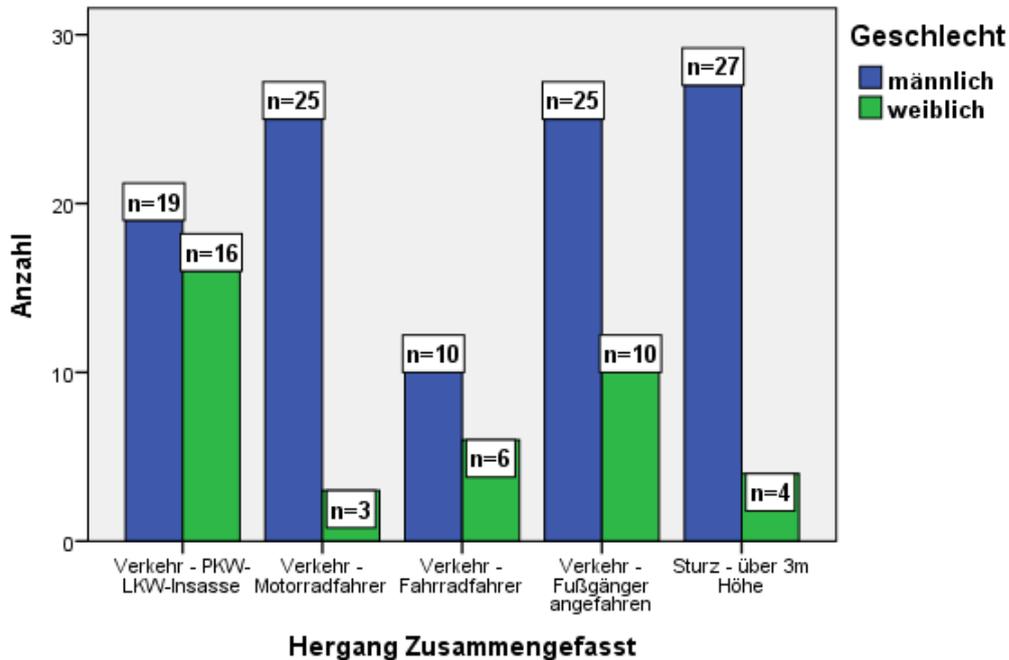


Abbildung 6: Vergleich Geschlecht- Unfallhergang

Wenn man nun diese Unfallarten mit dem Alter der Patienten vergleicht, so zeigt sich bei den PKW-Unfällen (25%, n= 35) eine deutliche Häufung in der Altersgruppe von 20-29 Jahren mit 40% innerhalb der Gruppe (n=14), gefolgt von der Altersgruppe der 10-19 Jährigen mit 23% innerhalb der Gruppe (n= 8). Bei den Motorradunfällen (n=28) wiederum zeigt sich eine deutliche Häufung bei den 50 – 59 Jährigen. Hier waren 46% (n = 13) betroffen. Der Anteil der Altersgruppen von 20 - 29 Jahre und 30 - 39 Jahre betrug jeweils nur 14% (n=4). Bei den angefahrenen Fußgängern (n= 35) gab es zwei am häufigsten betroffene Altersgruppen, die Altersgruppe der 50 – 59 Jährigen mit 23% (n= 8) und die Altersgruppe der 70 - 79 Jährigen mit 17% (n= 6). Bei den Stürzen über 3m Höhe (n= 31) sind auch die Altersgruppen der 20 – 29 Jährigen (26%, n= 8) und der 50 – 59 Jährigen (26%, n= 8) am stärksten betroffen. So zeigen sich insgesamt (n=145) auf die Unfallursache und das Alter bezogen zwei Altersgipfel, die Gruppe der 20 - 29 Jährigen mit 22% (n= 32) und die Gruppe der 50 – 59 Jährigen mit 24% (n= 35).

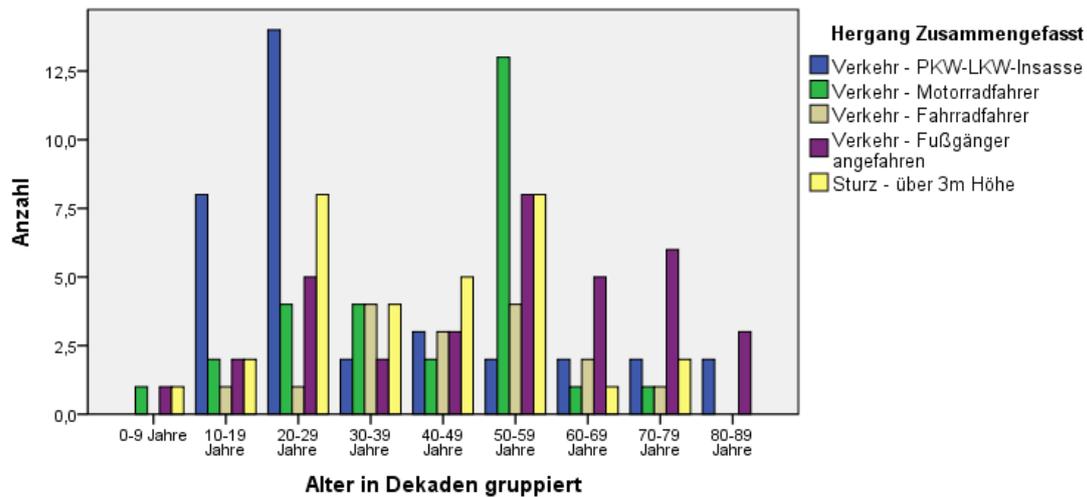


Abbildung 7: Unfallursache in Altersgruppen

Vergleicht man nun die Unfallursache mit der jahreszeitlichen Verteilung, so zeigt sich bei den PKW-Unfällen keine jahreszeitliche Häufung. So verteilen sich die PKW-Unfälle mit 0 – 5 pro Monat. Im Gegensatz zu den Motorradunfällen (n=28). Hier zeigt sich eine jahreszeitliche Häufung im Frühjahr und in den Sommermonaten. So kam es im April zu 7, im Juli zu 6 und im September zu 5 Motorradunfällen, was insgesamt 64% (n = 18) der Motorradunfälle ausmacht. In den Zeiträumen von Januar bis März ereigneten sich wiederum 7% (n= 2) der Motorradunfälle und im Zeitraum von Oktober bis Dezember 14% (n= 4) der Unfälle. Bei den Radfahrern (n=16) gab es eine Häufung in den Monaten Mai und Juni mit jeweils 25% (n=4). Auch bei den angefahrenen Fußgängern (n=35) kam es zu einer Häufung in den Monaten Februar (20%, n= 7) und April (17%, n= 6). Bei den Sturzereignissen über 3 Meter Höhe (n=31) kann man einen kontinuierlichen Anstieg in den Monaten von Januar bis Mai beobachten. So ereigneten sich in den Monaten Januar und Februar jeweils 2 Stürze, im März 3, im April 4 und im Mai 5. Danach gab es monatliche Schwankungen, wobei es in den Monaten von Juni bis November zu 1 bis 4 Stürzen im Monat kam. Im Monat Dezember 2011 wurde kein Patient nach einem Sturzereignis im Schockraum der CRONA-Klinik versorgt.

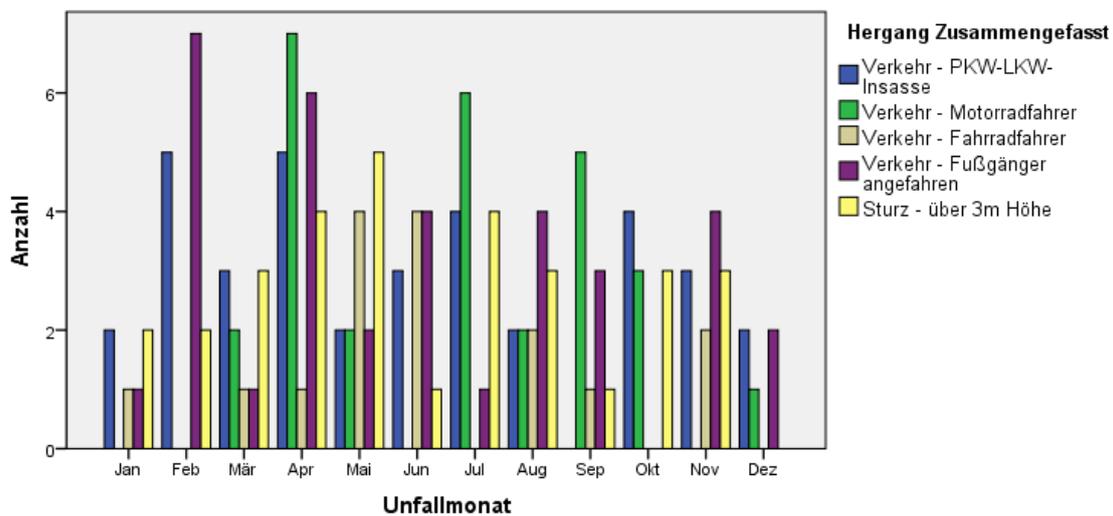


Abbildung 8: Monatsverteilung der Unfallursachen

3.2 Verletzungsschwere

Die durchschnittlichen ISS Werte lagen bei den in Tübingen behandelten polytraumatisierten Patienten im Jahr 2011 im Mittel bei 25,5 Punkten, dabei hatten 79% der behandelten Patienten einen ISS Wert von ≥ 16 und 2% ein ISS Wert < 9 . Nach den Berechnungen zeigten sich bei den Patienten ISS Werte zwischen 1 und 75. Am häufigsten ergab sich eine Verletzungsschwere mit ISS Werten zwischen 17 und 34. So wiesen 13% (n= 19) ein ISS von 17 nach, 8% (n=12) ein ISS Wert von 22, 6% (n=9) ein ISS von 24, 9% (n=13) ein ISS von 29 und 5,5% (n=8) hatten ein Polytrauma erlitten mit der Verletzungsschwere von 34. Auch sehr schwere Polytraumata mit einem ISS Wert ≥ 50 (8%, n=11) wurden in den Schockraum aufgenommen und behandelt. Die überlebenden Patienten hatten einen Mittelwert des ISS von 23,9, die an einem Polytrauma verstorbenen einen Mittelwert von 37,2. Außerdem wiesen die primär versorgten Schwerverletzten im Mittel ein ISS von 24,4 auf und die sekundär zuverlegten einen ISS von 28,6.

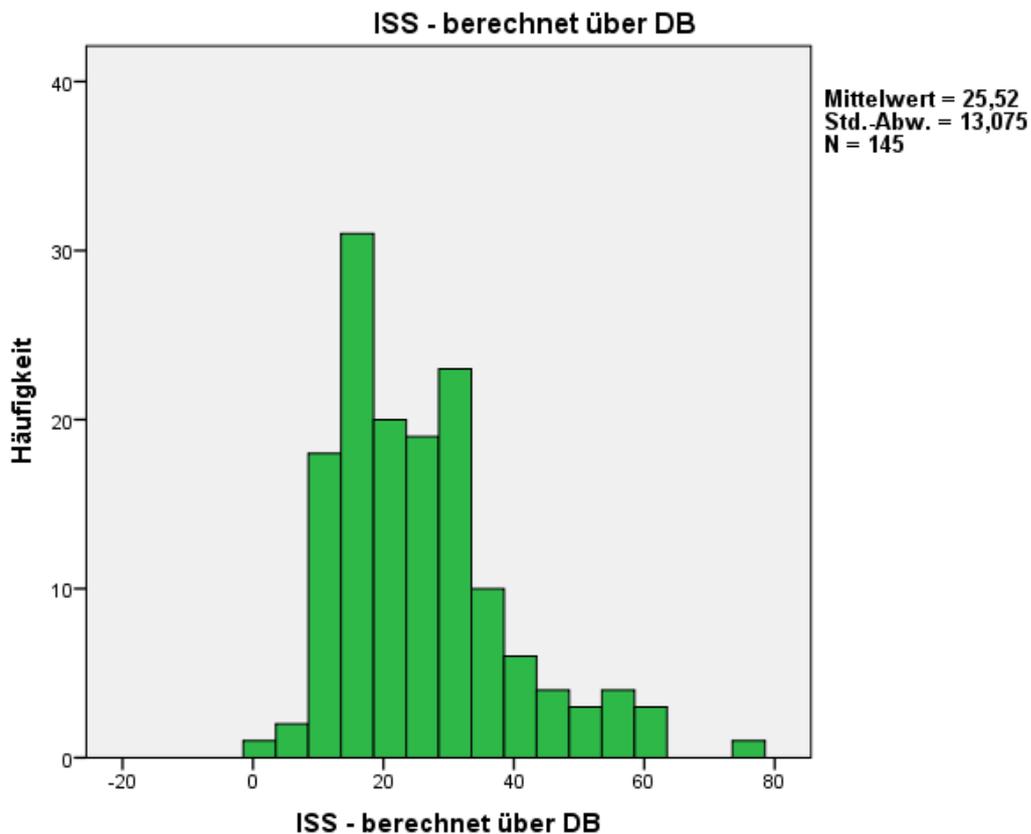


Abbildung 9: Verteilung ISS der erfassten Patienten

Im Vergleich zur Gesamtauswertung ergaben sich bei den Polytraumatisierten in Tübingen höhere ISS-Werte als in der Gesamtauswertung. Dies zeigt auch Tabelle 10 :

Injury Severity Score	Tübingen 2011	DGU 2011
Anzahl Pat. mit ISS	n= 145	n= 23.416
Anteil Pat. mit ISS > 16	79%	53%
Anteil Pat. mit ISS < 9	2%	21%
ISS gesamt	25,5	18,3
Überlebende/Verstorbene	23,9 / 37,2 MW	16,6 / 34,1 MW
Primär Versorgte/ Zuverlegte	24,4 / 28,6 MW	17,8 / 22,4 MW

Tabelle 10: Vergleich ISS Tübingen/ DGU 2011

Nach Berechnungen des ISS Wertes wurde außerdem der New ISS berücksichtigt. Der New ISS berücksichtigt die drei schwersten Verletzungen unabhängig von der Körperregion. So betrug der Anteil der Patienten mit einem

NISS ≥ 16 89%, der Anteil der Patienten mit einem NISS < 9 1%. Der Durchschnittswert des NISS betrug in Tübingen bei allen Patienten 30,7. Hier betrug bei den Überlebenden der MW des NISS 28,6 und bei den Verstorbenen 45,4. Die primär versorgten Patienten wiesen einen Mittelwert von 29,5 und die sekundär zuverlegten Patienten einen Mittelwert des NISS von 34,1 auf.

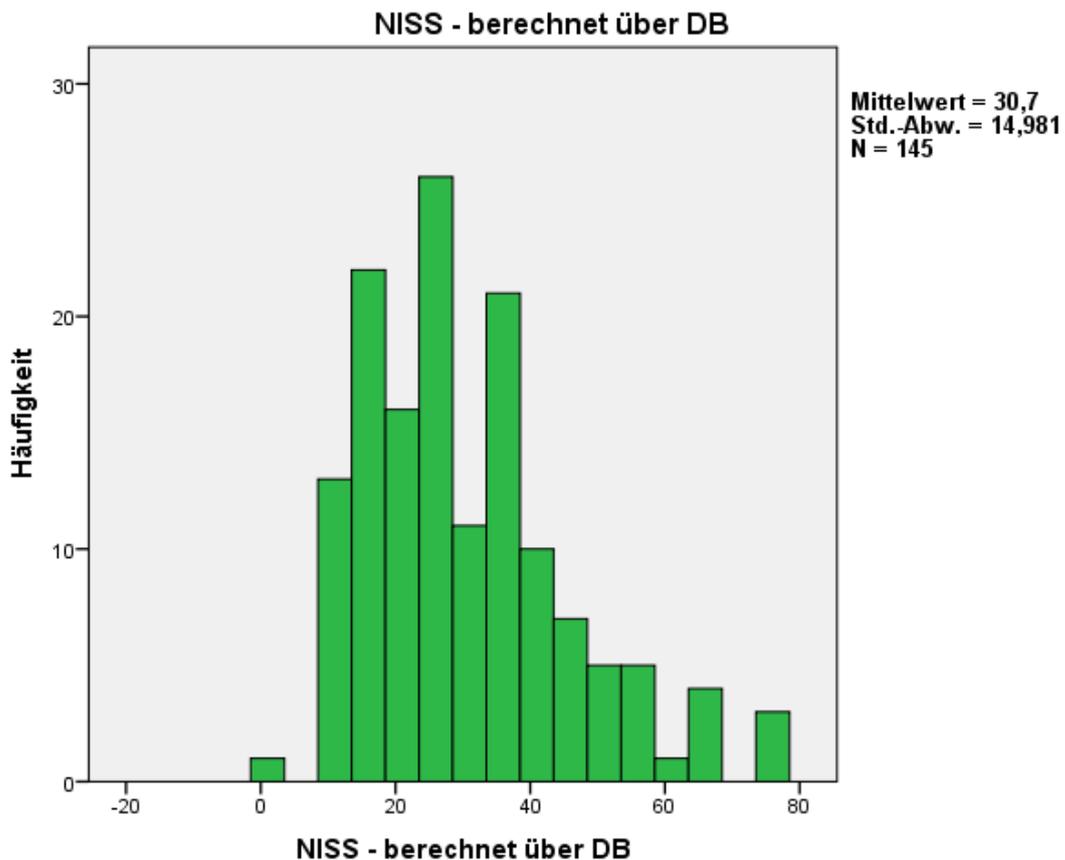


Abbildung 10: NISS der erfassten Patienten

Auch hier wurden die NISS-Werte mit den Werten der DGU verglichen:

New Injury Severity Score	Tübingen 2011	DGU 2011
Anzahl Pat. mit NISS	n= 145	n= 23.416
Anteil Pat. mit NISS > 16	89%	64%
Anteil Pat. mit NISS < 9	1%	17%
NISS gesamt	30,7	22,9
Überlebende/Verstorbene	28,6 / 45,4 MW	20,6 / 43,8 MW
Primär Versorgte/ Zuverlegte	29,5 / 34,1 MW	22,3 / 28,7 MW

Tabelle 11: NISS-Vergleich Tübingen/DGU 2011

Zur Betrachtung des Verletzungsmusters der Patienten wurden ISS Werte ≥ 16 und die für den AIS verwendeten Körperregionen miteinbezogen. Beim AIS wurden alle Verletzungen mit einem Schweregrad von mindestens 3 Punkten berücksichtigt. Zur Verringerung der statistischen Unsicherheit werden hier die Patienten der letzten drei Jahre (2009 – 2011) gemeinsam betrachtet und mit dem Trauma Register verglichen. Im Zeitraum von 2009 – 2011 waren 135 (von 172, davon 145 aus dem Jahr 2011) Patienten schwer verletzt mit einem ISS > 16 . So betrug die Anzahl in diesem Zeitraum 78,5% im Vergleich zum Trauma Register, hier betrug die Anzahl 56%.

Wenn man die am schwersten betroffenen Körperregionen vergleicht, so zeigt sich, dass Verletzungen am Thorax mit 62,2% (n= 84) führend waren, gefolgt von Kopfverletzungen mit 51,9% (n= 70), Extremitätenverletzungen mit 45,2% (n= 61) und Verletzungen des Abdomens mit 18,5% (n= 25). Auch in der Auswertung des Trauma Registers waren Thoraxverletzungen mit 55,4% (n= 15.551) führend, knapp gefolgt von Kopfverletzungen mit 54,8% (n= 15.402), Extremitätenverletzungen mit 32,7% (n= 9.173) und abdominellen Verletzungen mit 16,6% (n= 4.662).

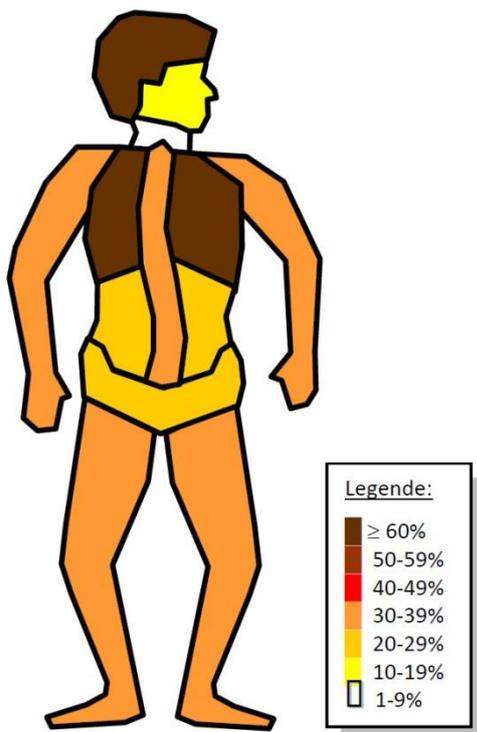


Abbildung 11: Verteilung ISS des Tübinger Kollektivs

Als weiteres Maß zur Einschätzung der Verletzungsschwere eines Schädel-Hirn-Traumas kann schon in der Prälinik die Verwendung der Glasgow Coma Scale zur Beurteilung des Bewußtseinszustands herangezogen werden. Die GCS wird am Unfallort vom eintreffenden Notarzt erfasst und im Verlauf nochmals bei Ankunft im Schockraum erhoben. So konnte bei den 107 primär versorgten Patienten ein GCS von $11,5 \pm 4,8$ am Unfallort erhoben werden bei einem Minimum von 3 und einem Maximum von 15 Punkten. Die minimale Punktzahl von 3 Punkten hatten bei Eintreffen des Notarztes 11,7% (n= 17), die maximale Punktzahl von 15 erreichten wiederum 37,2% (n= 54). Ein GCS ≤ 8 und eine damit bestehende Indikation zur Intubation zeigten 27% (n= 29) der Patienten, wobei tatsächlich 41,1% (n= 44) der Patienten am Unfallort intubiert wurden. Insgesamt lag in der Trauma Register Auswertung ein GCS Wert von ≤ 8 in 17,3% (n= 3.449) der Fälle vor.

Die Mehrheit der Patienten erreichte eine Punktzahl von 15, somit konnten diese Patienten trotz ihrer schweren Verletzungen bei Ankunft des Notarztes mit diesem kommunizieren und waren in der Lage spontan die Augen zu öffnen und sich zu bewegen.

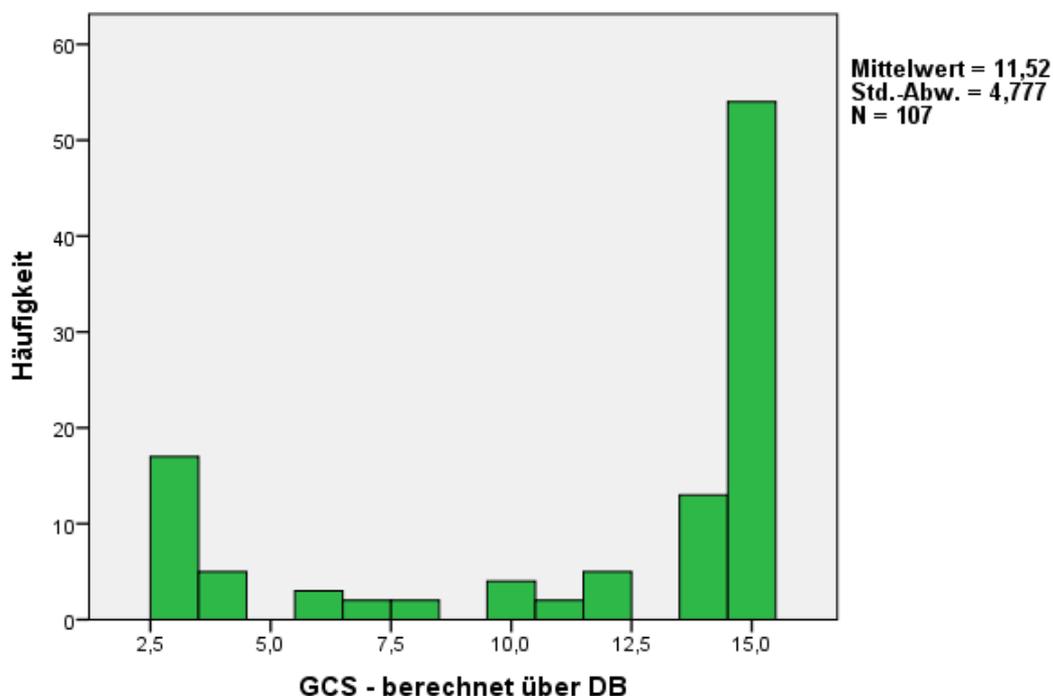


Abbildung 12: Verteilung GCS am Unfallort anhand des Patientenkollektivs

3.3 Zeitpunkt A: Präklinik

Wichtig für die Auswertung und auch zur weiteren Prognoseabschätzung waren die Befunde bei Eintreffen des Notarztes. So befanden sich 23,1% (n=21) der 107 primär versorgten Patienten am Unfallort im Schock. Der Schock wird auf dem Traumabogen definiert als ein systolischer Blutdruck ≤ 90 mmHG. Insgesamt befanden sich 11,6% (2.191) der erfassten polytraumatisierten Patienten im Jahr 2011 (n= 21.304) im Schock.

Bewußtlos mit einem GCS ≤ 8 Punkte waren bei Eintreffen des Notarztes 27,1% (n= 29) und gesamt 17,3% (3.449). Eine Reanimation erfolgte noch am Unfallort bei 5,6% (n= 6), insgesamt wurden 2,7% (n= 566) vor Ort reanimiert.

Die Vitalparameter am Unfallort dienen ebenfalls zur Prognoseabschätzung, somit werden die Vitalparameter zur Ermittlung des TRISS-Score benötigt. Der Revised Trauma Score beinhaltet die Parameter systolischer Blutdruck in mmHG, die Atemfrequenz pro Minute und die Punktzahl der GCS. Diese Werte bilden zusammen mit den errechneten ISS-Werten und dem Alter des Patienten den TRISS-Score. So betrug der Mittelwert des systolischen Blutdrucks 114 ± 31 mmHG (n= 91), gesamt lag der systolische Blutdruck bei 128 ± 33 mmHG (n=18.856). Die Atemfrequenz pro Minute betrug im Mittel $14,8 \pm 4,8$ (n= 80), gesamt $15,5 \pm 5,6$ (13.638) und die GCS $11,5 \pm 4,8$, gesamt $12,5 \pm 4,0$ (n= 19.913). So waren 84% der Patienten normoton und 75% der Patienten eupnoeisch bei Ankunft des Notarztes.

3.4 Zeitpunkt B und C: Verlauf Klinik

Nach einer durchschnittlichen Zeit von 67 min (n=76, DGU gesamt 60,5 min) vom Unfallereignis bis zur Ankunft im Schockraum wurde mit stabilisierenden, diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen begonnen. Bei Ankunft im Schockraum waren 58,9 % spontan atmend und 41,1 % intubiert und beatmet. Von diesen spontan atmenden Patienten mussten 13 Patienten im Schockraum aufgrund des Verletzungsmusters oder im Rahmen einer Früh-OP intubiert werden.

An weiteren Maßnahmen musste bei 5,9% (n= 1) eine Reanimation durchgeführt werden, eine primäre externe Frakturstabilisierung mittels Beckenzwinge erhielten 5,9% (n= 1) die Anlage einer Thoraxdrainage wurde nicht erfasst und kann somit nicht angegeben werden. 10,3% (n=11) erhielten Blutprodukte während der Schockraumversorgung.

Nach Beendigung der Schockraumdiagnostik und Festlegung des weiteren Procedere konnten nach einer mittleren Zeit von 85 ± 35 min die Patienten auf die Intensivstation oder in den OP verlegt werden, die durchschnittliche Zeit gesamt betrug 67 ± 46 min. Eine weitere Intensivtherapie benötigten 86,9% (n= 126) der Patienten, wovon wiederum 69% (n= 87) intubiert waren und eine mechanische Beatmungstherapie benötigten, die anderen 31% (n= 39) konnten spontan atmend auf die Intensivstation verlegt werden. In der Gesamtauswertung wurden 78,9% (n= 18.468) der Patienten auf eine Intensivstation zur weiteren Behandlung verlegt, von diesen 78,9% waren wiederum 47,8% (n= 8.426) intubiert und mussten beatmet werden.

Für die insgesamt 145 Patienten aus dem Jahr 2011 ließ sich eine durchschnittliche Gesamtliegedauer von $31,4 \pm 32,9$ Tagen ermitteln. Dabei betrug die minimale Liegedauer 0,1 Tage und die maximale Liegedauer 211 Tage.

Berücksichtigt man die Verstorbenen Patienten (n= 18) so kann bei diesen eine Liegedauer von $11,9 \pm 27,9$ Tagen ermittelt werden. Die Aufenthaltsdauer in der Uniklinik Tübingen bzw. BG Unfallklinik Tübingen ist im Vergleich zum TraumaRegister fast doppelt so lang als die durchschnittliche Aufenthaltsdauer in anderen Kliniken im Jahr 2011. Diese beträgt im Mittel $17,0 \pm 18,5$ Tage.

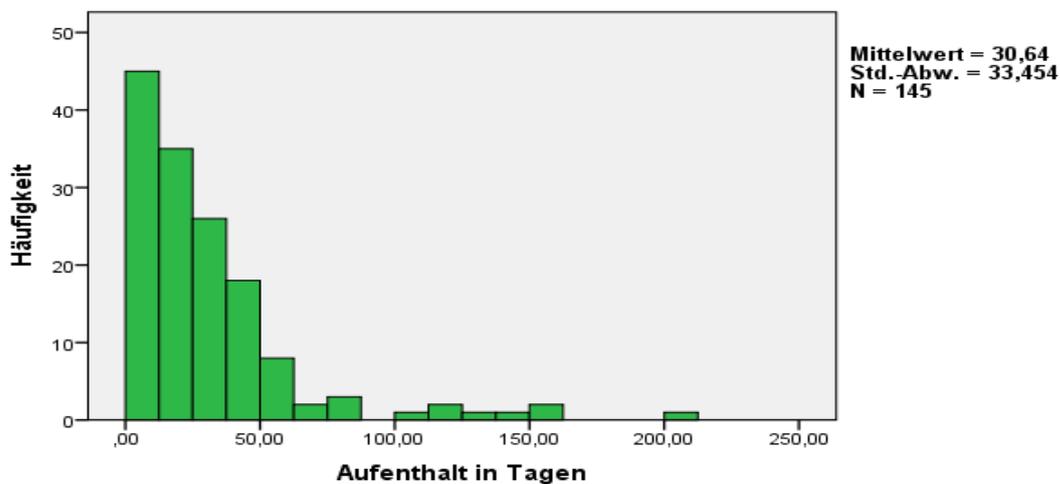


Abbildung 13: Liegedauer in Tagen

Weiterhin kann noch die Liegedauer auf der Intensivstation mit berücksichtigt werden. Die Liegedauer auf Intensiv betrug $13,0 \pm 11,5$ Tage, hiervon waren die Patienten $7,4 \pm 10,3$ Tage intubiert. Im Vergleich hierzu war die Liegedauer im Gesamtregister geringer. Hier war die durchschnittliche Liegedauer auf Intensivstation $7,5 \pm 11,1$ Tage und die Intubationsdauer $3,7 \pm 8,5$ Tage.

Die Letalität eines polytraumatisierten Patienten kann nach nachfolgenden Kategorien eingehender betrachtet werden. So wird zwischen der Frühletalität, der Spätletalität und der 30-Tage-Letalität unterschieden. Die Frühletalität bezeichnet das Versterben des Patienten innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis und die Spätletalität das Versterben nach den ersten 24 Stunden nach dem Unfallereignis (96), (99).

Im Jahr 2011 sind in Tübingen der Universitätsklinik oder in der BG Unfallklinik insgesamt 12,4% (n= 18) der Patienten an den Folgen ihrer schweren Verletzungen verstorben. Innerhalb der ersten 24 Stunden betrug die Anzahl der Verstorbenen 5,5 % (n= 8), im Zeitraum von 30 Tagen starben 11,7% (n= 17) der Patienten. Die Letalitätsraten im Gesamtregister verhielten sich ähnlich. So starben 10,3 % (n= 2.246) aller schwerstverletzten Patienten an den Folgen des Unfallereignisses in einer Klinik, davon starben 5,3% (n= 1.160) innerhalb der ersten 24 Stunden und 9,9% (n= 2.167) innerhalb von 30 Tagen.

Die Verstorbenen verteilten sich folgendermaßen in Bezug auf das Alter: So starben am häufigsten Patienten aus der Altersgruppe von 70 – 79 Jahren mit 28% (n = 5), gefolgt von den Altersgruppen der 80 – 89 Jährigen und der 30 – 39 Jährigen mit jeweils 22% (n = 4). In den weiteren Altersgruppen verstarben bei den 50 – 59 Jährigen 11% (n= 2), in den Altersgruppen von 10 – 19 Jahren, 20 – 29 Jahren und 40 – 49 Jahren je 6% (n= 1). In den Altersgruppen 0 – 9 Jahren und 60 – 89 Jahre verstarb keiner der Patienten.

3.5 Zeitpunkt D: Abschluss

Durch den Abschlussbogen wurde die Entlassung des Patienten, die Art der Weiterbehandlung und der Glasgow Outcome Scale erfasst. Zur Erfassung des Zustands des Patienten zum Zeitpunkt der Entlassung dienten die Entlassbriefe der Patienten. Der angegebene Zustand wurde dann mittels Glasgow Coma Scale objektiviert und im Traumabogen erfasst.

Der Glasgow Outcome Scale konnte für alle 145 Patienten erfasst werden. Es ergab sich folgende Verteilung:

- Gut erholt (GOS 5): 26,8% (n= 34)
- Mäßig behindert (GOS 4): 55,9% (n= 71)
- Schwer behindert (GOS 3): 16,5% (n= 21)
- Nicht ansprechbar (GOS 2): 0,8% (n= 1)
- Tod (GOS 1): 12,4% (n= 18)

So konnte der Großteil der verunglückten, polytraumatisierten Patienten (n = 34) gut erholt mit einem GOS von 5 und mäßig behindert mit einem GOS von 4 (n= 71) entlassen werden. Schwer behindert waren 21 Patienten und erreichten einen GOS von 3, in einem persistierenden vegetativen Zustand wurde 1 Patient mit einem GOS von 2 aus der Klinik entlassen. Ein GOS 1 von erreichten 18 Patienten, diese Patienten sind während des Klinikaufenthalts verstorben.

Nochmal zusammenfassend erreichten einen GOS von 5 23% der polytraumatisierten Patienten, diese konnten die Klinik gut erholt verlassen. Diese Patienten können ein normales Leben trotz geringer neurologischer und psychologischer Defizite wiedererlangen. Sie sind nicht auf alltägliche Hilfe bzw. Hilfsmittel angewiesen. 49% der Patienten erreichten zum Zeitpunkt der Entlassung ein GOS von 4, was wiederum bedeutet, dass diese Patienten behindert, aber unabhängig sind. So können die Patienten sich mit öffentlichen Verkehrsmitteln fortbewegen, in gewohnter Umgebung arbeiten und die Aktivitäten des täglichen Lebens können selbstständig verrichtet werden. Auf tägliche Unterstützung, meist durch körperliche Behinderung verursacht, waren bei Entlassung 15% der Patienten angewiesen und erreichten somit ein GOS von 3. Aufgrund eines schweren SHT, bedingt durch einen Verkehrsunfall wurde eine Patientin in einem persistierenden vegetativen Zustand mit einem GOS von 2 entlassen und wie schon erwähnt verstarben 12% während des Klinikaufenthalts, somit erhielten diese Patienten einen GOS von 1.

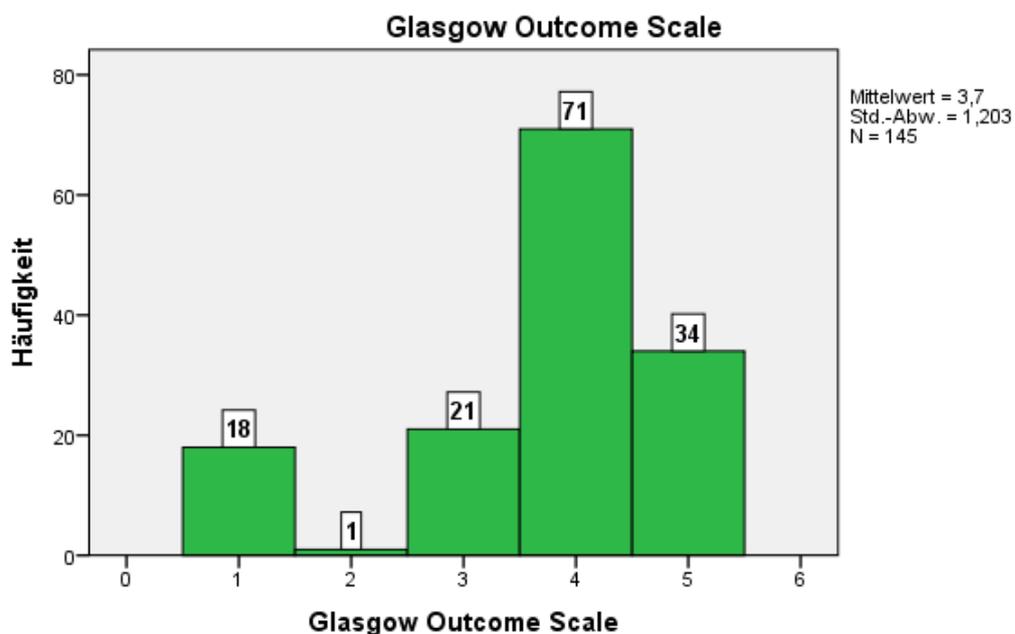


Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung GOS

Im Vergleich dazu wurden die Patienten (n= 18.804) im TraumaRegister der DGU 2011 mit folgenden Glasgow Outcome Scale Werten entlassen: Mit 68,7% (n= 12.921) erreichten am häufigsten die Patienten ein GOS von 5, gefolgt von einem GOS von 4 mit 22,8% (4.291). Eine schwere Behinderung und damit einen GOS von 3 zogen sich durch das Trauma insgesamt 7,1% (n= 1.343) der Patienten zu. 1,3% der Patienten (n= 249) mussten in einem vegetativen Zustand entlassen werden.

Auch aus dem Entlassbrief konnte ermittelt werden, wohin die Patienten entlassen wurden. So zeigte sich, dass von den 127 überlebenden Patienten 45,7% (n= 58) direkt nach Hause entlassen wurden und 43,3% (n= 55) in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt wurden. 10,2% (n= 13) wurden in ein anderes Krankenhaus verlegt. Die Patienten wurden zur Weiterbehandlung in das heimatnahe Krankenhaus verlegt. Ein Patient fiel bei Entlassung unter die Kategorie Sonstiges.

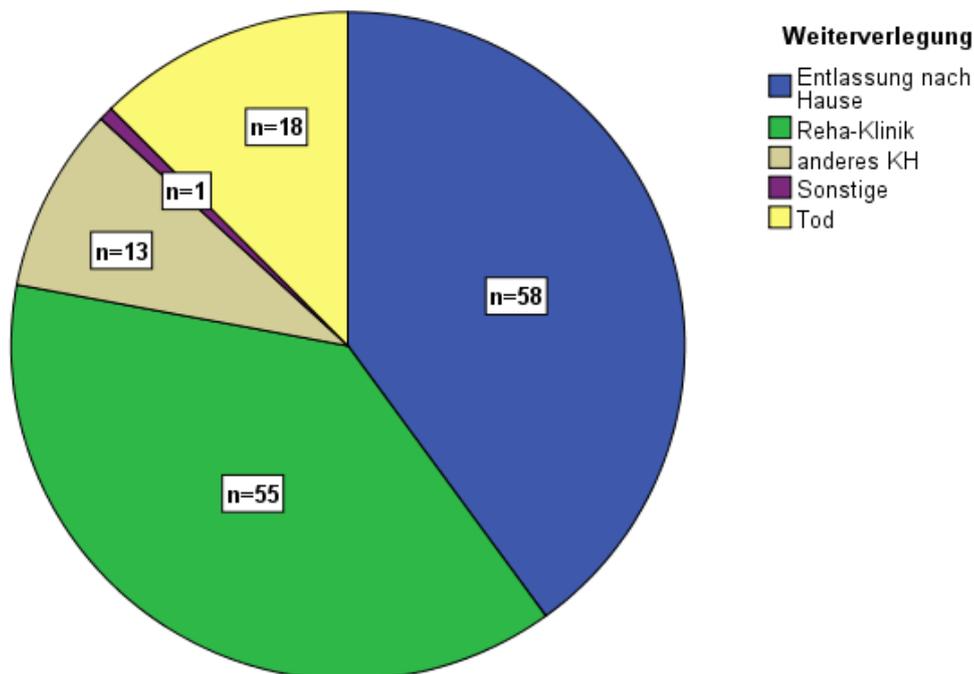


Abbildung 15: Gliederung der Weiterverlegung

Auf das Register von 2011 bezogen wurden von allen Patienten (n= 21.170), die das Klinikum lebend verlassen haben 60% (n= 12.705) nach Hause

entlassen und 21,3% (n= 4.409) in eine Rehabilitationsklinik verlegt. Außerdem wurden 23,6% (n= 4.997) in ein anderes Krankenhaus verlegt.

Betrachtet man nun die Glasgow Outcome Scale im Vergleich zum Alter, so zeigt sich, dass alle Altersklassen am häufigsten mit einem GOS von 4 (n= 71) entlassen wurden. Die Altersgruppe der 50 – 59 Jährigen macht dabei den größten Anteil mit 31% (n= 22) aus, gefolgt von den 20 – 29 Jährigen mit 21% (n= 15) und den 30 – 39 Jährigen mit 14% (n= 10). Gut erholt mit einem GOS von 5 (n= 34) konnten 35% die 20 – 29 jährigen (n= 12) entlassen werden, bei den 50 – 59 Jährigen waren es 18% (n= 6) und den 10 – 19 Jährigen 15% (n=5). Bei den Patienten mit einem GOS von 3 (n= 21) waren zwei Altersgruppen am häufigsten betroffen, die 40-49 und 50 – 59 Jahre alten Patienten mit jeweils 24% (n=5), gefolgt von den Altersgruppen 10 – 19 und 20 – 29 Jahre mit jeweils 19% (n= 4). Von den Altersgruppen 0 – 9, 30 – 39 und 60 – 69 Jahre hatten je 5% (n= 1) einen GOS von 3. Einen GOS von 2 hatte eine Patientin in der Altersgruppe von 40 – 49 Jahre.

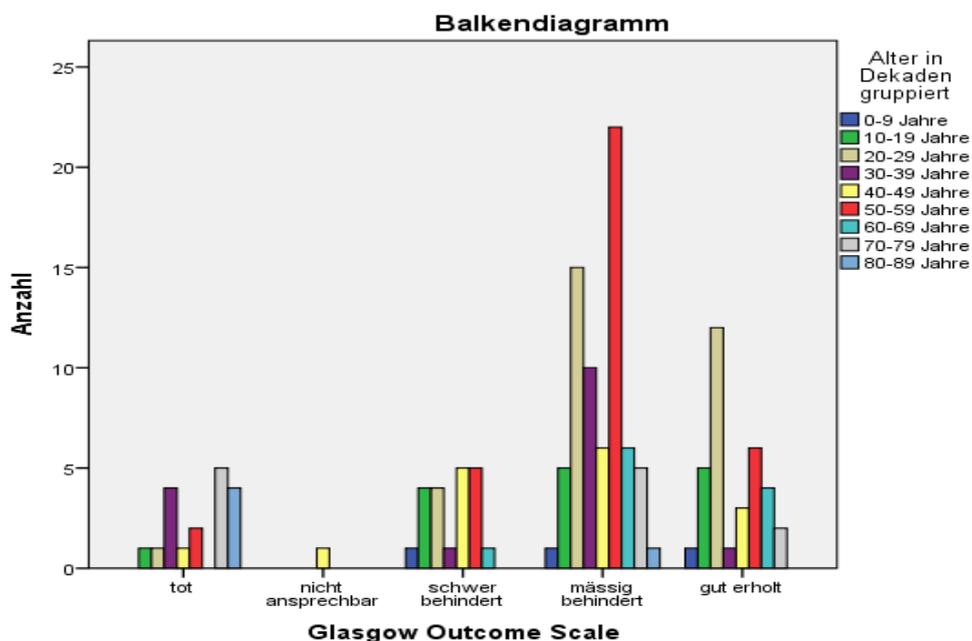


Abbildung 16: GOS in Bezug auf das Alter

Korreliert man nun die Verletzungsschwere anhand der ISS Werte mit der Glasgow Outcome Scale so können folgende Ergebnisse beschrieben werden. Hierzu wurden die Patienten anhand des ISS Wertes in zwei Gruppen geteilt. Die eine Gruppe wurde aus Verletzten gebildet, die einen ISS < 16 hatten, die zweite Gruppe bestand aus Patienten mit einem ISS \geq 16. So fielen 21% (n= 30) in die Gruppe mit einem ISS < 16 und 79% (n= 115) in die Gruppe mit einem ISS \geq 16. Bei der Gruppe der nicht schwerst verletzten Patienten konnte der Großteil der Patienten (63%, n= 19) gut erholt und weitere 33% (n= 10) mäßig erholt entlassen werden. In dieser Gruppe hatte keiner der Patienten einen GOS von 2 und 3, jedoch verstarb 1 Patient und hatte somit ein GOS von 1 (3%, n= 1). In der Gruppe der Patienten mit einem ISS \geq 16 konnte der Großteil mit einem GOS von 4 (53%, n= 61) aus der stationären Behandlung entlassen werden. Des Weiteren hatten 13% (n= 15) einen GOS von 5. Aufgrund der Verletzungsschwere kam es bei 21 Patienten (18%) zu einem GOS von 3. Wie schon erwähnt gab es ein GOS von 2 Punkten und 17 Patienten dieser Gruppe (15%) hatten ein GOS von einem Punkt.

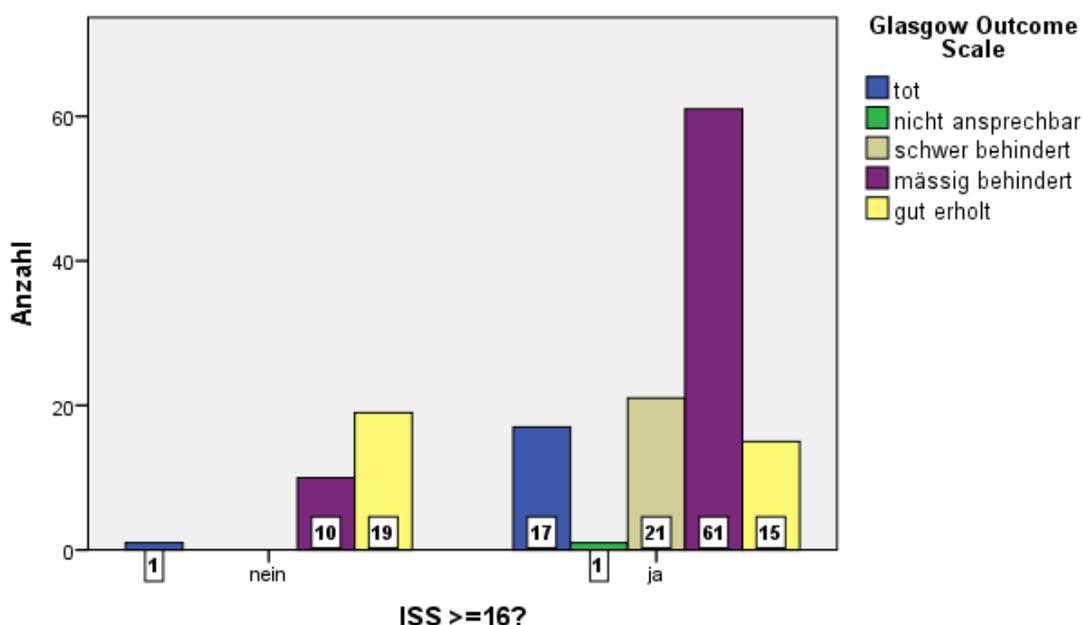


Abbildung 17: Korrelation Verletzungsausmaß/ GOS

Ein weiteres wichtiges und zentrales Element der Qualitätssicherung im TraumaRegister der DGU ist der RISC-Score. Dieser Score dient als

Prognosescore. Der RISC-Score wurde bei allen primär versorgten Patienten erfasst (n= 107). Durch die vielen benötigten Parameter zur Berechnung des Scores konnten in dieser Studie nur bei 2 Patienten (2%) alle Daten erfasst werden. Bei 88% (n= 94) konnte nach Ersetzen der Parameter eine Berechnung erfolgen. Insgesamt waren im Jahr 2011 die Daten bei 26% (n= 5.056) der Patienten (n= 19.719) vollständig und nach Ersetzen der Parameter durch Ersatzvariablen bei 85% (16.839) eine Berechnung möglich. Durch die Berechnung wurde eine Letalität von 14,3% prognostiziert, tatsächlich verstarben aber 16% (n= 15). Bei den Überlebenden Patienten war der Mittelwert bei 14,01%, das Minimum war bei 0,69%, das Maximum bei 98,5%.

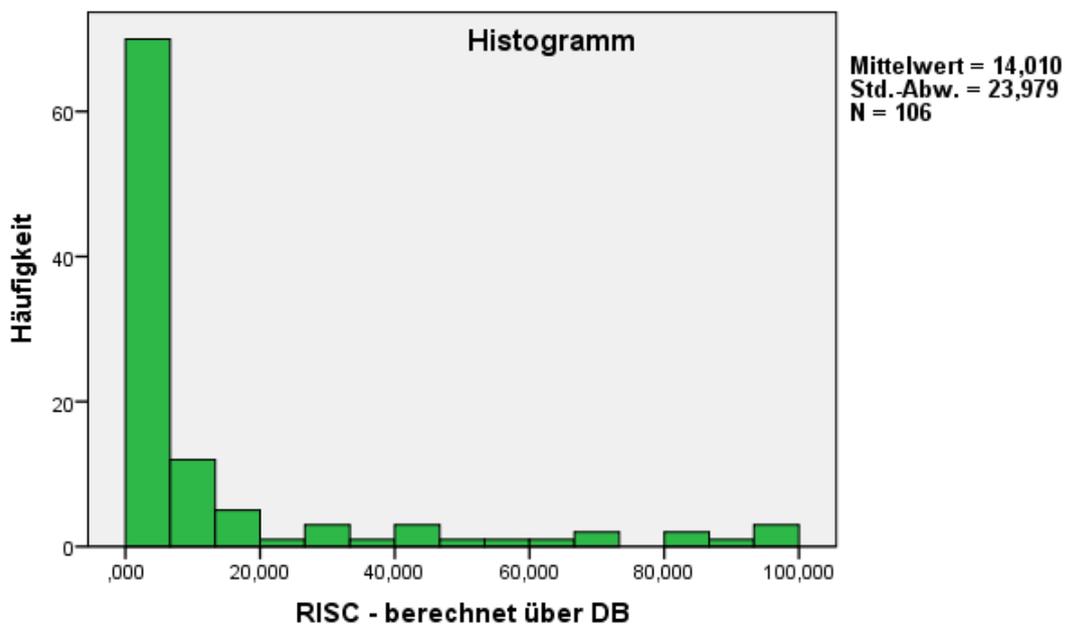


Abbildung 18: RISC-Score

Die Abbildung zeigt graphisch die Spannweite der ermittelten RISC-Score Werte. So sieht man die häufigsten Werte zwischen 0 und 20%, dann relativ homogene Werte mit kleinen Peaks bis 100%. Die Risc-Prognose teilt sich wiederum folgendermaßen ein. Von einem geringen Letalitätsrisiko spricht man bei einem Score < 10%, von einem mittleren Risiko zwischen 10 und 75%, ab 75% besteht ein erhöhtes Letalitätsrisiko. Bei einem durchschnittlichen Wert von 14,3% hatten die Patienten in Tübingen ein mittleres Letalitätsrisiko. Gesamt war der Durchschnitt bei 12,3%, also auch ein mittleres Letalitätsrisiko.

Hierbei ergab sich für die RISC-Prognose eine Signifikanz von $p= 0,072$. Auffallend ist, dass in Tübingen Berechnung des Scores tatsächlich mehr Patienten verstorben sind, im Gegensatz zum Gesamtdurchschnitt. Hier wurden höhere Werte berechnet bei geringerer Letalität der Patienten. Tabelle 9 zeigt nochmals den Vergleich:

	Tübingen	DGU 2011
RISC-Prognose	14,3%	12,3%
Letalität	16,0%	10,2%

Tabelle 12: Vergleich RISC-Prognose Tü/ DGU

Setzt man nun den RISC als Prognoseparameter in Korrelation mit der Glasgow Outcome Scale der Patienten zeigt sich anhand der Darstellung mittels Punktwolke eine Korrelation zwischen berechnetem RISC-Wert und der Glasgow Outcome Scale. Auf der Abbildung zeigt sich, dass Patienten mit einem niedrigen RISC-Wert häufig gut erholt, mäßig behindert, aber leider auch schwer behindert die Klinik verlassen, während Patienten mit einem hohen RISC-Wert die schweren Verletzungen nicht überleben. Es gibt aber auch Einzelfälle von Patienten mit hohen RISC-Wertberechnungen, die gut erholt oder mäßig behindert aus der Klinik entlassen werden können.

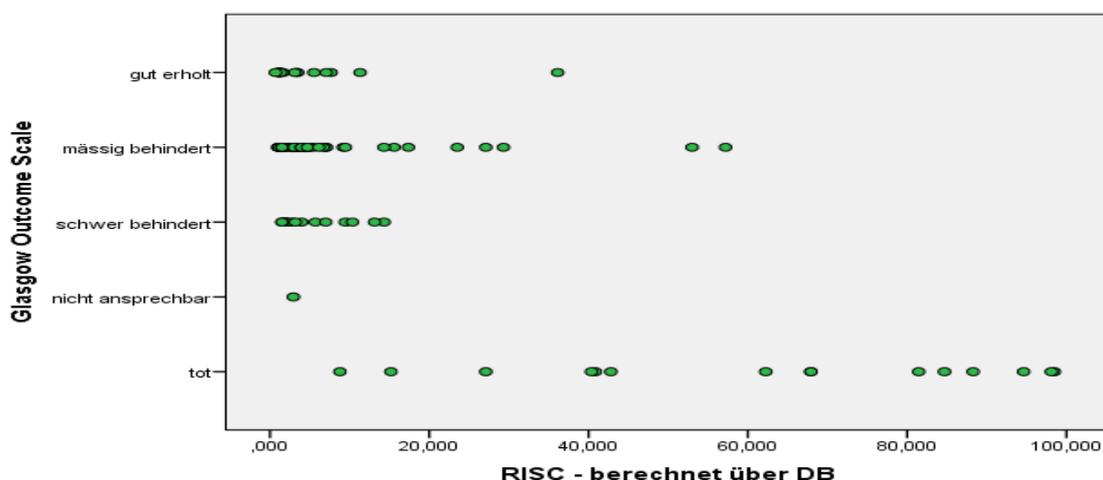


Abbildung 19: Vergleich GOS / RISC-Prognose

Zum Vergleich wurde für diese Patienten der TRISS-Score ermittelt. Dieser Score dient auch als Prognose-Score, wird aber vermehrt durch den RISC-

Score abgelöst. Hier waren 72%, also von 77 der 107 Patienten die Daten zur Berechnung vollständig vorhanden, in der Gesamtauswertung wurden 59% (n= 11.531) der Daten vollständig erhoben. Die Verstorbenen, die in die Berechnung miteinbezogen wurden, betragen in Tübingen 14 Patienten und gesamt 1113. Der Triss-Score errechnete eine Prognose von 19%, wobei eine tatsächliche Letalität von 18,2% bestand. Im gesamten wurde eine Letalität von 12,0% prognostiziert wovon wiederum 9,2% verstarben.

	Tübingen	DGU 2011
TRISS-Prognose	19,0 %	12,0 %
Letalität	18,2 %	9,7%

Tabelle 13: Vergleich TRISS_Prognose TÜ / DGU

4. Diskussion

4.1 Methodenkritik

Die Definition des Polytraumas nach Tscherne (11) von 1987 wird auch heute noch in der deutschsprachigen Literatur am häufigsten verwendet. In den letzten Jahren zeigte sich jedoch, dass dies für die Diagnose Polytrauma schwierig ist, da eine schwere Mehrfachverletzung sehr unterschiedliche Ausprägungen annehmen kann. Weiterhin gibt es in der Definition Ungenauigkeiten. So werden die Verletzungen als „potentiell lebensbedrohend“ eingestuft. Dies lässt einen weiten Spielraum offen. Um diese Divergenz in der Einstufung der Verletzungsschwere zu minimieren wurden Verletzungsschwere-Scores verwendet und zudem analog zu den Polytrauma-Leitlinien der DGU eine Mindestverletzungsschwere von ≥ 16 Punkten anhand des ISS-Score festgelegt (1). Aber auch die Verwendung von Scores führt zu Einschränkungen. So ist die Vorhersagekraft der Verletzungsschwere und der verwendeten Parameter von der subjektiven Einschätzung des Anwenders abhängig und kann dadurch zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Die retrospektive Datenerhebung weist ebenfalls Grenzen auf. So ist es selbst bei exakter Recherche in den Krankenhausinformationssystemen und den Patientenakten kaum möglich alle Daten zu erfassen. In Tübingen waren beispielsweise im Jahr 2011 nur bei 2% (n= 2 der 107 primär versorgten Patienten) alle Daten zur Berechnung des RISC-Score vorhanden. Dies lag zum einen daran, dass der Erhebungsbogen in diesem Jahr eingeführt wurde und noch keine Routine bestand im Ausfüllen des Bogens und daher oftmals Werte nicht eingetragen wurden. Ausserdem wurden auf den Notarztprotokollen die Parameter teilweise unvollständig eingetragen. Gesamt war eine Berechnung des RISC-Score immerhin bei 26% (n= 5.056 von 19.719) möglich. Durch Verwendung der Ersatzvariablen konnte bei 88% (n= 94) und im Gesamtregister bei 85% (n= 16.839) der RISC-Score berechnet werden. Des weiteren ist man bei der retrospektiven Datenauswertung auf die Diagnosestellung Dritter angewiesen. Die Richtigkeit dieser Angaben kann alleine auf ihre Plausibilität geprüft werden.

Außerdem ist zu beachten, dass hier von einer Inhomogenität im Patientenkollektiv auszugehen ist. Dies kommt durch verschiedene Faktoren zustande. So enthält das Kollektiv Patienten im Alter von wenigen Monaten bis knapp 90 Jahre, des weiteren werden der Geschlechtsunterschied oder Vorerkrankungen nicht berücksichtigt. Aber genau diese Inhomogenität spiegelt im klinischen Alltag die große Variabilität polytraumatisierter Patienten wider und ist als repräsentativ anzusehen (63). So soll diese Arbeit einen umfassenden Überblick über das Aufkommen und die Behandlung Schwerstverletzter geben.

Des weiteren ist die Vergleichbarkeit mit anderen Studien begrenzt, da diese Arbeit eine geringe Fallzahl von 145 Patienten aufweist. Außerdem muss beim Vergleich der aktuellen Literatur berücksichtigt werden, daß es in anderen Ländern andersartige Rettungssysteme (z.B. in den Vereinigten Staaten Paramedics), Versorgungsstrukturen und Behandlungsabläufe gibt. Aber auch im nationalen Vergleich muss beachtet werden, dass die Behandlung Schwerstverletzter durch unterschiedliche geographische Einzugsgebiete (Stadt/Land), aber auch durch unterschiedliche Ausstattung der Kliniken und Versorgung der Patienten sehr differieren kann (64).

4.2 Auswertung und Vergleich der Ergebnisse

4.2.1 Epidemiologie

Bei Betrachtung des versorgten Patientenkollektivs haben die 145 verunfallten Tübinger Patienten ein durchschnittliches Alter von 43,2 Jahren. Dies ist etwas niedriger als im Gesamtregister der DGU von 2011, hier waren es 47,0 Jahre. Das Alter in Tübingen entspricht dem Durchschnittsalter anderer Studien. So liegt das Alter in einer Studie von Ruchholtz bei 39,2 Jahren (52). Dies zeigt, dass auch weiterhin vor allem junge Erwachsene schwere Verletzungen erleiden (10). Gründe dafür können die steigende Mobilität junger Erwachsener sein. Jedoch macht sich ein Anstieg des Durchschnittsalters Verunfallter bemerkbar. Bei den Motorradunfällen zeigt sich bei den Verunfallten ein Altersgipfel zw. 50 und 59 Jahren. Der Aspekt der zunehmenden Alterung von

Polytraumatisierten spielt eine wesentliche Rolle in Bezug auf das Outcome eines Schwerverletzten. So stellt ein vorangeschrittenes Lebensalter einen entscheidenden Risikofaktor für ein schlechteres Outcome eines Schwerverletzten dar (65), (66), (67). Ciesla et al zeigten in einer 12-jährigen prospektiven Beobachtungsstudie bis Dezember 2003 einen signifikanten Anstieg des jährlichen Durchschnittsalters sowie einen Zuwachs der Risikogruppe der über 55-Jährigen (68). Auch Kühne et al beschrieben in ihrer Arbeit einen signifikanten Anstieg der Mortalitätsrate (unabhängig vom ISS-Wert) bei Schwerverletzten über 56 Jahren (69).

Die Anzahl der männlichen, traumatisierten Personen lag bei 73%, damit weit über der Zahl der schwerverletzten Frauen. Die Zahl der schwerverletzten Männer beträgt im Gesamtregister nahezu dieselbe Anzahl, hier sind es 72%. Diese Verteilung zeigen ebenfalls vergleichbare Untersuchungen (10), (68), (70), (14), (71). Zu den Ursachen für das deutliche Überwiegen männlicher Verunfallter zählen häufig das Überschätzen von Fähigkeiten, Übermut und eine höhere Risikobereitschaft im Straßenverkehr, aber auch Arbeitsunfälle in männlich dominierten Berufen (72).

Auffällig ist die Anzahl der primär versorgten Patienten im überregionalen Traumazentrum in Tübingen. Diese beträgt für den Zeitraum 2011 73,8%, im Vergleich hierzu beträgt der Anteil der primär versorgten Patienten insgesamt 91,0%. Dies lässt sich auf eine Erstversorgung in lokalen oder regionalen Traumazentren des Traumanetzwerks zurückführen, das sich durch den Anteil von 21,4% an sekundär zuverlegten Patienten erklären lässt. Auch in der Transportart vom Unfallort in das überregionale Traumazentrum gibt es Unterschiede zur Auswertung der DGU. Mittels Rettungstransporthubschrauber sind 42,1% der Patienten vom Unfallort in die Klinik transportiert worden. Das sind doppelt so viele als von der DGU insgesamt, hier sind nur 21,5% via Hubschrauber in die Klinik eingeliefert worden. Altmann zeigt in einer Studie aus Ulm annähernd ähnliche Werte mit 30% (44). Eine weitere Arbeit von Röse (73) kam zu annähernd ähnlichen Ergebnissen. Auch hier wurden 41% der Patienten mit dem Hubschrauber in die BGU Murnau (auch ein überregionales

Traumazentrum in ländlicher Region) transportiert. Die hohe Anzahl an Hubschraubertransporten lässt sich in diesen Studien auf die ländliche Region zurückführen und einen damit verbundenen schnelleren Transport als der bodengebundene Transport in ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Dies ist von Vorteil, da Biewener in seiner Studie eine durch einen Hubschraubertransport bedingte Senkung der Mortalität verdeutlichen konnte (74).

Betrachtet man die jahreszeitliche Verteilung des Unfallaufkommens, so zeigt sich eine Häufung zu Beginn des Frühjahrs und in den Sommermonaten (64). 2011 zeigen sich diese Häufungen v.a. im April, Juli und September. Dies lässt sich auf die aktivere Freizeitgestaltung in den Sommermonaten zurückführen. Weiterhin zeigt sich, dass besonders die Motorradunfälle zu Beginn des Frühjahrs und in den Sommermonaten ansteigen. Motorradunfälle im Frühjahr lassen sich auf die fehlende Fahrpraxis während der Wintermonate oder suboptimale Straßenverhältnisse, aber auch auf kurvige unübersichtliche Landstraßen in der Region zurückführen. In den Wintermonaten dagegen zeigt sich eine Häufung von verletzten Fußgängern, was sich auf Witterungs- und Sichtverhältnisse zurückführen lässt. Die betroffenen Fußgänger selbst waren in der Regel über 50 Jahre alt. Gründe hierfür können die altersbedingte Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit, der kognitiven Fähigkeiten, aber auch der Gehgeschwindigkeit sein (75). Die Anzahl der Verkehrsunfälle ist dagegen durch widrige Witterungsverhältnisse (Schnee, Regen, Glatteis) in den Wintermonaten nicht wesentlich erhöht, dies zeigte Oestern. Auch bei den Sturzereignissen zeigt sich eine jahreszeitliche Häufung im Frühjahr in den Monaten April und Mai und im Sommer im Monat Juli.

4.2.2 Verletzungsursache und –hergang

Die Mehrzahl der hier dokumentierten Unfälle entstand im Straßenverkehr mit einem Anteil von 62,8%, dies liegt leicht über dem Durchschnitt von 55,3% für 2011. Studien von Gold (76) und Wick (77) zeigen ebenfalls, dass Verkehrsunfälle den größten Anteil ausmachen. Davon waren PKW/LKW-Fahrer am häufigsten betroffen (25%), auch im Gesamtregister betrug der Anteil der PKW/LKW-Fahrer 25,2% (70). Richter kam 2002 in seiner Studie ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Unfälle im Straßenverkehr die häufigste Ursache für ein Polytrauma sind, gefolgt von Stürzen bei älteren Menschen (78). Sturzereignisse kann man dabei in Stürze über 3m Höhe und Stürze aus einer Höhe von weniger als 3m einteilen. Stürze über 3m Höhe machten 15,7%, etwas weniger als 2011 insgesamt (17,2%). Der Anteil an gestürzten Personen bei einer Höhe < 3m beziffert sich in Tübingen auf 9,3%, im Vergleich hierzu liegt der Anteil der gestürzten Personen für das Jahr 2011 bei 20,3%. Insgesamt beträgt der Anteil an Stürzen in Tübingen 25%, deutlich weniger als im Jahresbericht der DGU für 2011(37,5%). Andere Studien haben ebenfalls ein vermehrtes Sturzaufkommen mit einem Anteil von 34,7% bis 38,4% (72), (44).

Nach den Pkw-Unfällen kam es am zweithäufigsten zu Motorradunfällen mit 20%, dies entspricht den Ergebnissen von Gold mit 20,6% (76). Der Anteil an verletzten Motorradfahrern fällt im Gesamtregister deutlich geringer aus mit 13,7%. Der hohe Anteil an verunglückten Motorradfahrern in dieser Region lässt sich zum einen durch die ansteigende Anzahl an Motorradfahrern, aber auch auf die häufige Nutzung der kurvigen Landstraßen auf der Schwäbischen Alb und im Schwarzwald zurückführen. Der Fußgängeranteil schwerstverletzter Patienten beträgt im Tübinger Kollektiv 6,4% und ist damit etwas geringer als im DGU-Vergleich mit 7,3%. Die Kategorien V.a. auf Gewaltverbrechen und V.a. Suizid als Ursache eines Polytraumas fallen für den Bereich Tübingen sehr gering aus. So wurden 2 (1,4%) Patienten mit V.a. Suizid eingeliefert und ein Patient (0,7%) mit V.a. Gewaltverbrechen.

Bekanntermaßen kommt es bei schwerstverletzten Personen am häufigsten zu Verletzungen im Bereich des Kopfes, des Thorax und der Extremitäten. Zur besseren Vergleichbarkeit mit dem Traumaregister wurden nur Patienten mit einem ISS- Wert ≥ 16 und einem AIS- Wert ≥ 3 berücksichtigt. Es ergab wie erwartet eine ähnliche Verteilung der verletzten Regionen in diesem Kollektiv im Vergleich zur Literatur und anderen Studien. So ist in den Jahren 2009 bis 2011 im Tübinger Kollektiv am häufigsten der Thorax mit 62,2% betroffen, gefolgt von Kopf- (51,9%) und Extremitätenverletzungen (45,2%), Verletzungen des Abdomens machten 18,5% aus. Diese Daten entsprechen Daten aus vergleichbaren Studien (10), (64), (79), (44), (80). Diese typischen Verletzungsmuster bei polytraumatisierten Patienten waren aber nicht immer so. Eine Veränderung der Verletzungsmuster beschrieben Otte et al. in ihrer Studie (81). So erlitten Polytraumatisierte in den 70er Jahren lebensbedrohliche Verletzungen fast aller Körperregionen, dagegen finden sich heutzutage fast nur noch lebensbedrohliche Verletzungen an Kopf und Thorax. Weiterhin stellten sie fest, dass heutzutage die Patienten Verletzungen durch deutlich höhere Energien überleben können als früher. Kommt es jedoch zur Überschreitung von Sicherheitsgrenzen kommt es auch häufiger zum sofortigen Tod am Unfallort.

4.2.3 Score-Systeme

Als erstes Score-System wird nun die Glasgow Coma Scale betrachtet. Diese Scale ermöglicht schon am Unfallort eine erste Einschätzung der Verletzungsschwere anhand des Bewußtseinszustands durch den Notarzt vor Ort. Der Bewußtseinszustand eines Patienten kann dadurch objektiviert werden und dient als Indikator für das Ausmaß von Schädel-Hirn Verletzungen (10) und kann zusätzlich als Prädiktor für die Letalität des Patienten herangezogen werden (82). Die am Unfallort erhobene GCS lag im Mittel bei 11,5 Punkten. Der präklinische GCS-Wert variiert zwischen Werten von 9 in einer Studie von Zörb (64) aus einer Studie am Universitätsklinikum Hamburg und 12,8 aus einer Studie von Altmann aus der Region Ulm (44). Die jeweils ermittelten Werte zeigen die große Varianz der Werte. Dies lässt sich auf die regionalen

Unterschiede zurückführen. So ist Hamburg ein städtischer Ballungsraum und das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf ein spezialisiertes Zentrum der Maximalversorgung, wohin gegen sich die Universitätskliniken Tübingen und Ulm in einer ländlichen Region befinden. In einer Studie von Schleppehorst (83) aus dem Jahr 2005, die sich ebenfalls mit polytraumatisierten Patienten aus einer ländlichen Region befasste, wurden auch mittlere GCS- Werte von 12,6 ermittelt. So zeigt sich in ländlicheren Regionen ein höherer GCS- Wert als in städtischen Ballungsgebieten.

Als weiteren Wert wurde der ISS-Wert in dieser Untersuchung berücksichtigt. Für das Jahr 2011 ergab sich ein mittlerer ISS-Wert von 25,5. Der Wert war deutlich höher als der ISS-Wert des TraumaRegisters, dieser lag bei 18,3 Punkten. Auch der Gesamtwert der DGU der letzten Jahre war im Mittel geringer und lag bei 20,7. In anderen Studien werden ähnliche ISS-Werte erreicht. So ergeben die Studien von Winkler (84) und Altmann (44) aus Ulm Werte zwischen 13,7 und 28,7. Bardenheuer konnte bei ähnlichem Patientengut anhand der Daten aus dem TraumaRegister in den Jahren 1993-1997 einen vergleichbaren Wert von $22,2 \pm 13,1$ ermitteln (10). Der mittlere ISS-Wert von Tübingen von 25,5 lässt sich darauf zurückführen, dass nach Tübingen in ein Haus der Maximalversorgung meist schwerere Polytraumen zur Behandlung zugeführt wurden und Verletzte mit leichteren Verletzungen oder einem ISS < 16 in den lokalen oder regionalen Traumazentren behandelt wurden, schwerer Verletzte aber nach Erstversorgung weiterverlegt wurden. Dies sieht man auch anhand der Zahlen. So betrug der mittlere ISS bei primär zuverlegten Patienten 24,4 und bei den sekundär Zuverlegten sogar 28,6.

Außerdem wurde der RISC-Score ermittelt zur Prognoseabschätzung. Die RISC-Prognose betrug für die primär in Tübingen versorgten Patienten (n=107) im Mittel 14,3% (TraumaRegister 2011: 12,3%, Gesamtregister: 14,5%). Problematisch bei der Berechnung der RISC-Prognose ist die Vielzahl an Informationen, die in die Berechnung mit einfließen und meistens nicht vollständig zur Verfügung stehen. Daher müssen fehlende Parameter durch Ersatzvariablen ersetzt werden. Die Berechnung des RISC konnte nach Einfügen

von Ersatzvariablen bei 88% (n=94) der Patienten durchgeführt werden. Dies entspricht etwa den Daten aus dem TraumaRegister (85%) und dem Gesamtregister (88%). Somit konnten nicht alle primär versorgten Patienten in die RISC-Berechnung mit einbezogen werden. Altmann (44) zeigte ähnliche RISC-Werte in ihren Patientenkollektiven. So betragen die Werte des Kollektivs der Universitätsklinik Ulm 15,69% und aus der ländlichen Region Ulms 17,13%.

4.2.4 Verlauf Präklinik und Schockraum

Die Dokumentation im TraumaRegister ermöglicht es den Verlauf der Behandlung vom Unfallort über den Schockraum der Klinik, den stationären Aufenthalt bis hin zur Entlassung zu erfassen und anhand einer möglichst großen Patientenzahl ein Vergleich über die Versorgung der Patienten zu erhalten. Die Erfassung im TraumaRegister dient in dieser Studie als Referenz. Wie schon erwähnt wird zwischen primär und sekundär versorgten Patienten in der Erfassung unterschieden, da bei sekundär verlegten Patienten die Primärversorgung am Unfallort bzw. im Schockraum des lokalen oder regionalen Traumazentrums nicht berücksichtigt wird und daher nicht in die Erfassung mit einfließen. Von 145 Patienten im Jahr 2011 wurden 73,8% (n= 107) primär versorgt, 21,4% (n= 31) sekundär zuverlegt innerhalb von 24h nach dem Unfallereignis und 4,8% (n= 7) sekundär zuverlegt später als 24h. Die Zahlen weichen von den Ergebnissen der DGU 2011 etwas ab. Die Anzahl primär versorgter Patienten beträgt 91,0%, die sekundär zuverlegten innerhalb 24 h 8,1% und die sekundär zuverlegten Patienten > 24h 0,9%. Diese Abweichungen beruhen bei den primär Versorgten zum einen der Erfassung durch alle primär aufnehmenden Kliniken, so sind hier auch die lokalen und regionalen Traumazentren miteinbezogen, zum anderen spiegeln die höheren Prozentzahlen der sekundär zuverlegten wider, dass Tübingen ein überregionales Traumazentrum ist. Bei den Verlegungen > 24h wurden Patienten, die im Ausland verunfallten nach Deutschland zurückverlegt. Von den primär versorgten Patienten wurden 42,1% per Hubschrauber nach Tübingen in die Schockräume transportiert. Im TraumaRegister wurden 21,5% mittels Hubschrauber in die jeweiligen Schockräume transportiert. Die hohe

Anzahl an Hubschraubertransporten lässt sich auf die ländliche Region zurückführen und einen damit verbundenen schnelleren Transport als der bodengebundene Transport in ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Dies ist von Vorteil, da Biewener in seiner Studie eine durch einen Hubschraubertransport bedingte Senkung der Mortalität verdeutlichen konnte (74). Vor Ort wurden vom Notarzt 41,1% der Patienten intubiert und kontrolliert beatmet. Auch dieser Wert weicht deutlich von dem Wert des TraumaRegisters aus dem Vergleichszeitraum (2011: 25,8%) ab. Dies lässt sich zum einen durch die höhere Anzahl an Patienten mit Bewußtseinsstörungen (GCS \leq 8: 27,1%, TR 2011: 17,3%) und durch die für einen Hubschraubertransport erforderliche Schutzintubation bei bewußtseinsgestörten Patienten erklären.

Ein Schock (systolischer Blutdruck < 90 mmHG nach den Richtlinien des TraumaRegisters) erlitten 23,1% (n= 21) der primär versorgten Patienten. Im Gesamtregister waren es lediglich 11,6%. Durch notärztliche Schock- und Volumentherapie während der Versorgungszeit konnte bei Ankunft in der Notaufnahme die Zahl der Patienten mit einem Schock auf 20,7% (n= 17) reduziert werden. Ein geringer Anteil von 5,6% der Patienten war vor Ort reanimationspflichtig. Nur am Unfallort erfolgreich reanimierte Patienten konnten in die Studie aufgenommen werden. So ist der Anteil von Wiederbelebensmaßnahmen vor Ort wahrscheinlich deutlich höher, aber häufig durch die schwersten, nicht mit dem Leben vereinbaren Verletzungen erfolglos. In der Notaufnahme wurde ein Patient reanimationspflichtig. Die Prognose von primär reanimierten Patienten in Kombination mit schweren Verletzungen ist äußerst schlecht. Eine Arbeit von Frucht (85) zeigte, dass weniger als die Hälfte der reanimierten Patienten überlebten. Liebler (86) hatte in der Studie annähernd gleiche Werte. Hier wurden 5% primär reanimiert, davon verstarben 86% während des Klinikaufenthalts. In dieser Arbeit wurde leider nicht differenziert, ob ein Zusammenhang zwischen einer Reanimation und der Letalität während des Klinikaufenthalts bestand.

Wichtig für den Langzeiterfolg nach Polytrauma ist eine effektive Volumensubstitution, um das Schockgeschehen und damit drohenden

irreversiblen Organschäden zu durchbrechen und den Reperfusionsschaden durch Verkürzung der Ischämiedauer zu begrenzen. Weiterhin wird auch heute noch diskutiert wie der Volumenersatz zu erfolgen hat (87). So stehen den Notärzten kristalloide, kolloidale und hyperosmolare Lösungen zur Verfügung. Im Durchschnitt erhielten die Patienten vor Ort 991 ± 796 ml Infusionslösungen, Im Gesamtdurchschnitt für Deutschland erhielten die Patienten etwas weniger Flüssigkeit (856 ± 618 ml) (45). Die Menge an kristalloiden (Tü: 798 ± 397 ; Gesamt: 768 ± 447) und kolloidalen (Tü: 779 ± 393 ; Gesamt: 606 ± 321) Infusionslösungen waren fast gleich, von hyperosmolaren Lösungen wurden im Durchschnitt 321 ± 122 ml (Gesamt: 381 ± 234) verabreicht. In einer Studie von Zörb (64) wurden Infusionslösungen in größeren Mengen (> 1000 ml) verabreicht, aber jeweils auch zu ähnlichen Anteilen. Vor Ort erhielten 86,9% der Patienten eine Volumentherapie. Häufiger kommen dabei kristalloide Lösungen zum Einsatz, dies wird auch in der S3-Leitlinie (88) favorisiert. So sollten bevorzugt kristalloide Lösungen verwendet werden, da kolloidale Lösungen das Gerinnungssystem durch Störung der Fibrinpolymerisation negativ beeinflussen können. Bunn zeigte in einer Studie von 2008 (89) keinen Vorteil in der Verabreichung von kolloidalen Lösungen gegenüber kristalloiden Lösungen.

Nach Aufnahme in den Schockraum erfolgt neben der Versorgung des Patienten auch eine Laborabnahme inklusive einer Blutgasanalyse. Bei 89 Patienten waren Daten bezüglich des Base Excess (mmol/l) vorhanden. Im Durchschnitt war der BE bei $-3,0 \pm 4,3$. Der BE war niedriger als im Gesamtkollektiv ($-1,9 \pm 4,5$). Liebler kam in ihrer Studie zu ähnliche BE-Werten nach Aufnahme in der Klinik ($-4,1$ mmol/l) (86). Der Base Excess gilt nach Rixen (53), (90), aber auch nach Siegel et al (91) als gesicherter Prognosefaktor bezüglich des Outcomes bei Polytraumapatienten. Zander (92) konnte belegen, dass ein negativer BE von -6 mmol/l bei Aufnahme bzw. 24h danach zu einer erstaunlich präzisen Mortalität von 25% führt, ein BE von -14 mmol/l führt sogar zu einer 50%igen Mortalität. Dies zeigt wiederum, dass für die Patienten in Tübingen teilweise eine Vorhersage der Mortalität von bis zu 25% bestand.

Bezüglich der Dauer der präklinischen Rettungszeit zwischen Unfall und Klinikaufnahme bei Schwerverletzten mit einem ISS ≥ 16 konnte eine durchschnittliche Zeit von 68 min ± 30 min für Tübingen ermittelt werden, dies liegt leicht unter dem Durchschnitt für Deutschland im Jahr 2011 (70 \pm 54) (45). Dies lässt sich auf das in Deutschland verfolgte Konzept der „In-field-stabilisation“ zurückführen. Dieses Konzept stützt auf den Pfeilern: Ausgleich von Hypoxie und Hyperkapnie sowie Hypotension und Hypovolämie (93), (94). Dies bedeutet, dass durch Intubationen, eventuellen Anlagen von Thoraxdrainagen oder Anlage von großlumigen Zugängen zur Volumentherapie die Rettungszeit länger dauert und durch den außerklinischen Behandlungsbeginn die definitive Behandlung in der Klinik verzögert wird, was aber keinen negativen Einfluss auf das Outcome im Vergleich zum „Scoop and run“-System der Paramedics in den USA aufweist (94).

Nach Eintreffen der Patienten in der Notaufnahme beträgt die Dauer (MW) bis zur Durchführung der Sonographie (14 min), einer Computertomographie des Schädels (45 min) und einer Ganzkörper-Computertomographie (43 min). Diese Zeiten sind länger als im Durchschnitt beim TraumaRegister. Dies hängt damit zusammen, dass nur bei ca. 30 Patienten der primär aufgenommenen Patienten die Daten dokumentiert wurden. Die Zeiten für die Röntgen- Thorax Aufnahme und die Röntgen- Aufnahme des Beckens entsprechen mit 15 und 13 Minuten denen des TraumaRegisters. Hier wurden aber ebenfalls die Daten für nur eine geringe Fallzahl dokumentiert. In den Schockräumen der CRONA- und BG-Klinik erfolgt die Versorgung eines Polytraumapatienten nach einem bestimmten Algorithmus, der von allen Disziplinen umgesetzt wird. So erfolgt nach Übergabe des Patienten und während der Sicherung der Vitalfunktionen nach dem ABC-Schema (Airway, Breathing, Circulation) durch den Anästhesisten und die FAST-Sonographie (Focused Assessment with Sonography for Trauma) durch den Radiologen in den ersten 10 Minuten. Daraufhin erfolgt in der Regel ein Ganzkörper- CT inklusive CCT. Danach erfolgt die Entscheidung über die Weiterbehandlung des Patienten. So wird entschieden, ob eine Not-Operation, eine eilige Operation oder die Verlegung auf die Intensivstation durchgeführt werden muss. Vergleichsstudien zeigen

ähnliche Zeiten bis zur Durchführung von Diagnostikmaßnahmen. So beschreibt Ruchholtz (95) in seiner Studie ähnliche Zeiten. Die Sonographie wurde nach 13 ± 21 Minuten, das konventionelle Röntgen nach 14 ± 20 Minuten und das CT nach durchschnittlich 48 ± 34 Minuten durchgeführt.

4.2.5 Intensivstation und Klinikaufenthalt

In dieser Arbeit wurden Daten bis zur vollständigen Entlassung erhoben, dabei konnte differenziert werden, ob der Patient nach Hause, in ein weiteres Krankenhaus, in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen wurde oder ob der Patient während des stationären Aufenthalts verstorben ist. Die durchschnittliche Liegedauer der Patienten lag mit $31,4 \pm 32,9$ Tagen deutlich über den Werten des TraumaRegisters von 2011 ($17,0 \pm 18,5$ Tagen) (45). In anderen Studien betrug die Liegedauer zwischen 15,4 und 36,6 (44), (64), (80). Man kann dabei eine Variabilität der Dauer der Liegezeit erkennen. Dies ist bedingt durch die diversen Einschlusskriterien der unterschiedlichen Studien. In Tübingen kommen die langen Liegezeiten dadurch zustande, dass neben der Akutversorgung in der BG-Klinik zum Teil sogleich Reha- Maßnahmen eingeleitet werden und somit eine längere Liegezeit entsteht. Die Reha-Maßnahmen betreffen überwiegend Patienten, die ein Wirbelsäulentrauma und eine dadurch entstandene Querschnittssymptomatik erlitten haben.

In der Klinik verstorbene Patienten lagen durchschnittlich $11,9 \pm 27,9$ Tage in Tübingen. Auch hier differieren die Zahlen im Vergleich zur DGU ($6,8 \pm 12,3$). Dieser Unterschied lässt sich auf die geringe Fallzahl in Tübingen ($n= 18$) im Vergleich zur DGU ($n= 2.246$) zurückführen. So reißen Langlieger aufgrund des schweren Traumas oder Komplikationen die Zahlen nach oben. Bei der Frühletalität besteht kein wesentlicher Unterschied zur DGU (5,5%/ 5,3% DGU) (45; 45). Bei einer größeren Fallzahl des Tübinger Kollektivs würden sich die Ergebnisse angleichen.

Von den insgesamt 145 in Tübingen behandelten Patienten lagen 86,9% ($n= 126$) auf eine der Intensivstationen der Universitätsklinik Tübingen oder der BG-Klinik Tübingen. Die Intensivaufenthaltsdauer betrug im Mittel $13,0 \pm 11,5$ Tage,

im Vergleich hierzu lagen in Deutschland im Jahr 2011 die Patienten im Mittel $7,5 \pm 11,1$ Tage auf einer Intensivstation. Die Aufenthaltsdauer auf Intensivstation ist hierbei von der Verletzungsschwere des Patienten abhängig. So ist die Liegedauer bei Patienten mit Thoraxtrauma deutlich höher. Dies resultiert aus der Verletzungsschwere und der häufigeren Beatmungspflichtigkeit der Patienten. Dies verdeutlichte Zörb (64) in ihrer Studie von 2005. Hier lagen Patienten mit Thoraxtraumen länger auf Intensivstation ($15,5 \pm 18,7$) als Patienten ohne Thoraxtrauma ($11,3 \pm 15,7$). Das Thoraxtrauma ist ein Grund für eine längere Liegedauer auf der Intensivstation. Ein weiterer Grund können auch Komplikationen wie eine Sepsis oder ein Multiorganversagen sein und einer damit verbundenen höheren Letalitätsrate. Die Komplikationen wurden in dieser Studie nicht erfasst, daher kann keine genaue Aussage darüber getroffen werden. Im weiteren Literaturvergleich ergibt sich eine grosse Spannweite der Intensivaufenthaltsdauer. Diese entsteht durch die unterschiedlich ausfallende Verletzungsschwere und unterschiedliche Einschlusskriterien der Studien. Als Beispiel einer kurzen Aufenthaltsdauer ergibt sich bei Lauwers (96) in einer Studie mit annähernd gleicher Fallzahl ($n= 130$) eine Liegezeit von durchschnittlich zehn Tagen und als Beispiel einer längeren Aufenthaltsdauer liegen die Patienten bei Zintl ($n= 126$) im Median 26 Tage auf der Intensivstation (97).

Während des Aufenthalts auf Intensivstation mussten 69,0% maschinell beatmet werden. Die Dauer der Intubation betrug $7,4 \pm 10,3$ Tage, auch diese Zahlen liegen über dem Durchschnitt von 2011. Auch dies hängt wie die längere Liegezeit auf Intensivstation mit der Verletzungsschwere und dem daraus resultierenden klinischen Verlauf zusammen. Ein höherer ISS steht im Zusammenhang mit einer längeren Liege- und Beatmungsdauer auf der Intensivstation bei Überleben der Patienten, kann aber auch durch Versterben des Patienten aufgrund der Verletzungsschwere ($ISS > 40$) die mittlere Liegedauer auf der Intensivstation und insgesamt scheinbar reduzieren (10).

4.2.6 Letalität

Die Letalität der in Tübingen behandelten Polytraumatisierten betrug 12,4%. Die Vergleichswerte des TraumaRegisters liegen etwas niedriger (10,3%). In der Frühletalität (verstorben innerhalb der ersten 24h) ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede (5,5%/ 5,3%). Diese Mortalität ist niedrig. Regel et al (63) zeigten in einer Studie mit 3406 Polytraumatisierten einen Rückgang der Letalität von 40% auf 18% in den Jahren 1972 bis 1991. Rösch et al. (2000) beschrieben sogar einen Rückgang der Letalität auf 10% (98). Dieser Rückgang lässt sich auf die Fortschritte der letzten 40 Jahre zurückführen, bedingt durch ein besseres Verständnis der pathophysiologischen Vorgänge nach schwerem Trauma, verbesserter technischer Ausstattung und eines standardisierten Behandlungsablaufs und – managements schwerverletzter Patienten. Im Laufe der Jahre verbesserte sich die Prognose von Traumapatienten zusehens durch Bekämpfung des traumatischen Schocks. Dies wurde erreicht durch Verkürzung der Rettungszeiten, die Volumentherapie und häufigere Intubation durch den Notarzt. Positiv wirkten sich die verkürzte Erstversorgungszeit, die Einführung der Sonographie und des CCT zur Diagnostik, aber auch die Beherrschung lebensbedrohlicher Blutungen und die Fortschritte in der Intensivmedizin aus. Auch Ruchholtz (8) und Nast-Kolb (26) bestätigen den Rückgang der Letalität in ihren Untersuchungen zum Qualitätsmanagement. Wie oben erwähnt wurde zwischen Früh- (< 24h) und Spätletalität (> 24h) unterschieden. Dies ist die gebräuchliche Form in Deutschland und in Europa (99), (96), daher wird diese Unterscheidung auch in dieser Arbeit bevorzugt. Eine trimordiale Einteilung, wie es im angloamerikanischen Raum üblich wird ist hier nicht möglich, da die Patienten, die schon am Unfallort verstorben in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurden. Bei der dreigipfligen Einteilung der Letalität liegt die erste Spitze innerhalb von Minuten nach dem Trauma. Hier stehen Verletzungen der Aorta und des Herzens sowie Rückenmarkstraumen im Vordergrund. Der zweite Gipfel entsteht in den ersten Stunden nach dem Trauma, während dieser Zeit führen Schädel-Hirn-Traumen, Hämato-pneumothoraces oder massive Blutverluste durch Verletzungen des Beckens oder Abdomens zum Tod. Die dritte Spitze

tritt im Verlauf nach einigen Wochen auf, hierbei versterben die Patienten meist an einem Multiorganversagen oder an einer Sepsis. So lässt sich erkennen, dass die Frühletalität von der initialen Verletzungsschwere abhängig ist, die Spätletalität jedoch nicht (72). Gauff zeigte in seiner Studie einen Zusammenhang zwischen Alter und Letalität. Mit Beginn des 55. Lebensjahres kommt es zu einem deutlichen Anstieg der Letalitätsrate, die mit zunehmendem Alter einen nahezu exponentiellen Verlauf nimmt. Auch Kuhne (69) beschreibt ab dem 56. Lebensjahr eine erhöhte Mortalität sowie eine erhöhte Inzidenz von Multiorganversagen. In dieser Studie überlebte ein verstorbener Patient durchschnittlich $11,9 \pm 27,9$ Tage. Dies entspricht Ergebnissen anderer Studien. Bei Zörb (64) überlebten die Patienten $11,1 \pm 28,7$ Tage, bei Lauwers (96) waren es 10,9 Tage, bei Regel (63) hingegen 22,4 Tage. Von den Verstorbenen waren 50% der Patienten im Alter zwischen 70 und 89 Jahre alt.

Es besteht eine Korrelation zwischen Verletzungsschwere und Prognose des Patienten. So betont Bouillon (100) die hohe Sensitivität und Spezifität der gebräuchlichen Scoresysteme. Bardenheuer (10) konnte in seiner Studie eine Verbindung zwischen hohem ISS und Versterben zeigen. Dennoch reicht der ISS allein nicht aus, um eine Prognose zu erstellen. Die beobachtete Mortalität diverser Studien stellt keine Referenz für den klinischen Behandlungserfolg des Traumazentrums dar, da die Schwere der Verletzung den Behandlungserfolg beeinflusst und höchst unterschiedlich verlaufen kann. Eine mögliche Methode zur Beurteilung der Mortalität ist die tatsächliche Mortalität mit der zu erwartenden Mortalität in Beziehung zu setzen. Dies ist möglich, indem man Scores verwendet. Zum einen durch anatomische Scores wie der ISS, AIS oder PTS, wesentlich differenzierter ist die Anwendung des TRISS-Score, da hier neben anatomischen, auch physiologische Parameter und Daten zur Verletzungsart und dem Alter des Patienten berücksichtigt werden. Die TRISS-Methode zählt zu den Qualitätsmerkmalen der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, hierbei wird die Überlebenswahrscheinlichkeit eines Patienten gegenüber einem Referenzkollektiv (Über 24 000 Patienten aus der Major Trauma Outcome Study) ermittelt (52). Die TRISS-Berechnung für die Tübinger Patienten konnte für 72% der Patienten durchgeführt werden und ergab eine

erwartete Mortalität von 19,0%, tatsächlich verstarben 18,2% der Patienten. Die Zahlen sind annähernd gleich und können somit als Prognosemarker verwendet werden. Ruchholtz (52) konnte zeigen, dass bei Verwendung dieses Verfahrens bei einem Patientenkollektiv > 150 Patienten eine hohe Signifikanz besteht.

4.2.7 Entlassung und Outcome

Wie oben erwähnt liegen die Tübinger Patienten im Mittel (\bar{x} Tage \pm SD) $31,4 \pm 32,9$ Tage im Krankenhaus. Dies ist im Vergleich zur DGU ($17,0 \pm 18,5$) deutlich erhöht. Bei den überlebenden Patienten ($n= 127$) betrug die durchschnittliche Liegedauer $34,2 \pm 32,7$ Tage. Die überlebenden Patienten wurden am häufigsten nach Hause entlassen (45,7%), gefolgt von der Verlegung in eine Reha-Klinik (43,3%). In ein anderes Krankenhaus wurden 10,2% der Patienten verlegt, hierbei handelte es sich meist um Rückverlegungen in ein heimatnahes Krankenhaus. Die Zahlen variieren etwas gegenüber den Zahlen der DGU. In der Gesamtauswertung von 2011 wurden die Patienten am häufigsten nach Hause (60%) entlassen, gefolgt von den Verlegungen in eine Reha-Klinik ((21,3%) und den Verlegungen in eine andere Klinik (16,1%). Hier ist zu beachten, dass in der Gesamtauswertung alle Traumazentren mit eingeschlossen sind und daher die Anzahl an Verlegungen in ein anderes Krankenhaus auch entsprechend höher ausfällt. Die hohe Zahl der Verlegung in eine Reha-Klinik kommt dadurch zustande, dass die Patienten direkt in eine Reha-Klinik verlegt werden. In anderen Kliniken ist es üblich die Patienten erst für einige Tage nach Hause zu entlassen, bevor die Reha-Maßnahmen beginnen. Weidmann (101) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Hier wurden in der Universitätsklinik Ulm 45% der Patienten auch direkt in eine Reha- Einrichtung verlegt, 35% nach Hause entlassen und 19% in eine andere Klinik verlegt.

Um den Zustand des Patienten beurteilen zu können wurde bei den Patienten die Glasgow Outcome Scale (102) vor Entlassung ermittelt. In Tübingen konnte bei allen 145 Patienten ein GOS-Wert ermittelt werden. Demnach wurden von den überlebenden Patienten 26,8% gut erholt entlassen, 55,9% mäßig

behindert, 16,5% schwer behindert, 0,8% befanden sich in einem vegetativen Zustand bei Entlassung. Vergleicht man nun die Zahlen mit denen der DGU für Gesamt-Deutschland, so erkennt man abermals Unterschiede. Hier wurde der Großteil der Patienten gut erholt (68,7%) entlassen, mäßig behindert waren (22,8%) und schwer behindert waren 7,1% der Patienten. In einem vegetativen Zustand wurden 1,3% der Patienten entlassen. Altmann (44) kam in ihrer Studie an der Universitätsklinik Ulm zu folgenden Ergebnissen: Gut erholt (15,8%), Mäßig behindert (52,6%), schwer behindert (15,2%) und nicht ansprechbar (10,5%). Im Weißbuch Schwerverletztenversorgung (1) wird darauf hingewiesen, dass Patienten auch zwei Jahre nach dem Trauma noch Einschränkungen haben. So leiden 60% der Patienten noch an relevanten Behinderungen und lediglich 50% können an ihren Arbeitsplatz zurückkehren. Dies zeigt eine Verbindung zu den hier ermittelten GOS-Werten. Bei der Auswertung des GOS gibt es jedoch Einschränkungen. So kann es selbst bei fachgerechter Anwendung des Score durch die subjektive Einschätzung des Anwenders zu unterschiedlichen Interpretationen des jeweiligen Falles kommen. Dadurch lassen sich auch die unterschiedlichen Ergebnisse begründen.

Wie oben erwähnt spielt das Alter in Bezug auf die Mortalität eine wesentliche Rolle. Genauso kann man das Alter und das Outcome in Korrelation setzen. So ist die Altersgruppe der 50 bis 59 Jährigen am häufigsten von einer mäßigen Behinderung betroffen. Ältere Patienten sind ebenfalls häufig mäßig behindert bei Entlassung. Bardenheuer konnte diesen Zusammenhang ebenfalls feststellen (10). Ursächlich hierfür ist die mit dem Alter zunehmende Kormorbidität in Form von Leber- und Nierenerkrankungen, Stoffwechselerkrankungen oder sogar Malignomen (103). Durch die Vorerkrankungen mit höherem Lebensalter erreichen die Patienten eine schlechtere Einstufung in der ASA- Klassifikation. Ein hoher Wert in dieser Klassifikation geht mit einem erhöhten Risiko für die Operation und auch das Outcome einher. So hatten im Tübinger Kollektiv 9 Patienten vor dem Trauma ein ASA von 3-4 (60).

Neben dem Alter spielt auch die Verletzungsschwere eine Rolle im Zusammenhang mit dem Outcome. In dieser Arbeit wurde eine Unterscheidung zwischen Verletzten mit einem ISS < 16 und > 16 getroffen in Korrelation zum Outcome. In der Gruppe der Patienten mit einem ISS < 16 wurden die Patienten am häufigsten gut erholt aus der Klinik entlassen, gefolgt von einem geringeren Anteil an Patienten mit mäßigen Behinderungen. Es gab keine Patienten, die mäßig behindert oder in einem vegetativen Zustand entlassen werden mussten. Trotz der geringeren Verletzungsschwere verstarb ein Patient dieser Gruppe. Bei den Patienten mit einem ISS > 16 wurden die Patienten am häufigsten mäßig behindert entlassen, gefolgt von den Patienten, die sich während des stationären Aufenthalts gut erholen konnten. In dieser Gruppe waren aber auch Patienten vertreten, die die Klinik schwer behindert oder sogar in einem persistierenden vegetativen Zustand entlassen mussten. 17 Patienten aus dieser Gruppe verstarben während des Klinikaufenthalts. Bestehen bei Patienten ein hohes Lebensalter und ein erhöhter ISS-Wert (> 30) steigt das Mortalitätsrisiko umso mehr. Dies zeigte eine Studie von Taylor (104).

5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erfassung aller Schwerverletzten, die über den Schockraum der Universitätsklinik oder der BG- Unfallklinik Tübingen in einem definierten Zeitraum eingeliefert wurden. Eingeschlossen in die Arbeit wurden alle Patienten, die die Polytrauma- Definition nach Tscherne erfüllten und primär lebend in den Schockraum der CRONA-Klinik und BG Unfallklinik aufgenommen wurden oder nach Erstversorgung in einer anderen Klinik sekundär über den Schockraum in die Klinik nach Tübingen kamen. Ausgeschlossen wurden Patienten, die das Krankenhaus nicht mehr lebend erreichten oder nach Erstversorgung im Schockraum nicht Intensivpflichtig waren und auf Normalstation verlegt wurden. Ein weiteres wichtiges Einschlusskriterium war ein ISS-Wert >16 , der wiederum eine gewisse Verletzungsschwere voraussetzte. Die Zeitspanne der Erfassung der Daten lag zwischen dem 01.01.2011 und dem 31.12.2011.

Die schwerverletzten Patienten wurden anhand des Traumabogens der DGU erfasst. Der Erhebungsbogen der DGU ermöglicht es Daten zu verschiedenen Zeitpunkten während des Verlaufs der Behandlung eines schwerverletzten Patienten zu dokumentieren.

Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 145 Patienten eingeschlossen, wovon 79% einen ISS-Wert ≥ 16 hatten. Von den 145 aufgenommenen Patienten wurden 107 primär versorgt und 38 sekundär aus den umliegenden Krankenhäusern zuverlegt. Achtzehn Patienten verstarben in der Klinik. Der Altersdurchschnitt der Patienten lag im Mittel bei 43,2 Jahren. Hauptsächlich betroffen von einem Polytrauma waren mit 73,1 % Männer. Als Hauptursache eines Polytraumas konnten Straßenverkehrsunfälle ermittelt werden. Dabei führten mit 25,0% Unfälle als PKW/LKW-Insasse, gefolgt von Unfällen als Motorradfahrer (20%). Einen weiteren Großteil als Ursache des Polytraumas machten Stürze über 3m Höhe mit 15,7% aus. Die mittlere Verletzungsschwere lag bei einem ISS von 25,5, dabei kam es hauptsächlich zu Verletzungen im Bereich des Thorax, des Kopfes und der Extremitäten.

Der Krankenhausaufenthalt dauerte durchschnittlich 31,4 Tage, die Verweildauer auf der Intensivstation 13,0 Tage. Die Liegezeit in der Klinik lässt sich zum einen auf die Verletzungsschwere, aber auch bei Patienten mit Wirbelsäulenverletzungen und daraus resultierender Querschnittssymptomatik und dadurch bedingter prolongierter Klinikaufenthaltsdauer zurückführen. Von allen Patienten konnten 45,7% nach Hause und 43,3% in eine Rehabilitationsklinik zur weiteren Behandlung entlassen werden, 10,2% wurden in ein anderes Krankenhaus verlegt.

Da Tübingen ein überregionales Traumazentrum und ein Haus der Maximalversorgung in einer ländlichen Region ist werden häufiger Schwerstverletzte aus der Umgebung eingeliefert. So zeigen sich Unterschiede in der Verletzungsschwere und dem Outcome der Patienten. Die Tübinger Patienten weisen eine stärkere Verletzungsschwere und ein schlechteres Outcome als die im gesamten TraumaRegister erfassten Patienten auf. Ursächlich hierfür kann im Vergleich mit anderen Studien die ländliche Region in Betracht gezogen werden. Werden diese Daten nun mit denen der DGU und der Literatur verglichen, so erkennt man dass das Patientenkollektiv, in Bezug auf Alter und Geschlecht, zum einem dem der DGU sowie dem der in der Literatur beschriebenen entsprach. Auch die prozentuale Verteilung der Unfallursachen und des Unfallhergang waren identisch. Weiterhin konnte die Analyse der Daten mithilfe von Score-Systemen wie GCS, GOS, ISS, TRISS und RISC-Score einen Zusammenhang zwischen dem Verletzungsausmaß und der Prognose zeigen. Dabei waren die Ergebnisse für die Letalität genauer einzustufen, als für das Outcome. Die Einschätzung des Outcomes mittels GOS ist weiterhin ein subjektives Meßinstrument und vom Anwender abhängig, daher erscheint die Korrelation zum Outcome schwieriger und ist nicht ausreichend für die Interpretation des Outcomes einer polytraumatisierten Patienten. Daher werden anhand des Traumabogens auf den Bögen A bis D verschiedene Parameter die zur Beurteilung des Outcomes herangezogen werden können dokumentiert. Denn schon Werte in der Zeit der frühen Behandlung des Patienten können eine Einschätzung des Outcome treffen.

6. Literaturverzeichnis

1. **Bouillon B, Flohe S, Kühne C, Lendermans S, Ruchholtz S, Siebert H.**(2012) Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung, Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. 2: 1-71.
2. **Statistisches Bundesamt Wiesbaden.** (2011).Straßenverkehrsunfallgeschehen 2011 im Überblick. Fachserie 8 Reihe 7 Verkehr: 43-44.
3. **Kuhne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J.**(2006) Polytraumaversorgung in Deutschland. *Der Unfallchirurg* 109(5): 357-366
4. **Haas NP, von Fournier C, Tempka A, et al.** (2007) Wie viele und welche Traumazentren braucht Europa um das Jahr 2000. *Unfallchirurg* 100: 852-858.
5. **Kuhne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, et al.**Initiative Traumanetzwerk der **DGU.** (2006) Polytraumaversorgung in Deutschland- eine Standortbestimmung. *Unfallchirurg* 109: 357-66
6. **Ertel W, Keel M, Marty D, et al.** (1998) Die Bedeutung der Ganzkörperinflammation bei 1278 Traumapatienten. *Der Unfallchirurg* 101:520-526
7. **Davis JW, Hoyt DB, McArdle MS, et al.** An analysis of errors causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement. *Journal of Trauma.* May 1992, Bd. 32, 5, S. 660-5.
8. **Ruchholtz, S, et al., et al.** (1997) Quality management in the early treatment of patients with multiple injuries. II. Quality improvement guidelines. *Der Unfallchirurg* 100(11):859-866
9. **Haas NP, Hoffmann RF, Mauch C, et al.** (1995) The management of polytraumatized patients in Germany. *Clinical Orthopedics and Related Research* 318: 25-35
10. **Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, nast-Kolb D.** (2000) Epidemiology of the severely injured patient. A prospective assessment of preclinical and clinical management. AG Polytrauma of DGU. *Der Unfallchirurg* 103(5): 355-363
11. **Tscherne H, Trentz O.** Mehrfachverletzungen.(1978) In: Heberer G. Lehrbuch der Chirurgie
12. **Friedl HP, Trentz O.** Polytrauma: Definition—Schock—Multiorganversagen. (1992) *Unfallchirurgie* 18(2): 64-68
13. **Risch, J.** (2010) Prospektive Evaluation der primären Schockraumphase beim polytraumatisierten Patienten. Med. Dissertation. Universität Freiburg
14. **Pirente N, Bouillon B, Schäfer B, et al.** (2002) Systematische Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität beim

polytraumatisierten Patienten. Unfallchirurg 105: 413-422

15. **Zink, M.** (2010) Inzidenz, intensivmedizinischer Verlauf und Outcome des posttraumatischen Organ- und Multiorganversagens an der Universität Ulm im Jahr 2005. Universität Freiburg

16. **Neugebauer EAM, Tecic T.** (2007) Lebensqualität nach Schwerstverletzung. Trauma Berufskrankheit 2008 10(1): 99-106

17. **Bouillon B., Neugebauer E.** (1998) Outcome after polytrauma. Langenbeck's Archives of Surgery. Springer Verlag 383:228-234

18. **Pirente N, Bouillon B, Schäfer B, et al.** (2002) Systematische Entwicklung eines Meßinstruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität beim polytraumatisierten Patienten. Die Polytrauma-Outcome-Chart. Unfallchirurg 105(5): 413-422

19. **Biewener A, Holch M, Müller U, et al.** (2000) Einfluß von logistischem und medizinischen Aufwand auf die Letalität nach schwerem Trauma. Unfallchirurg 103: 137-143

20. **Ruchholtz S, Kühne CA, Siebert H.** (2007) Das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Zur Einrichtung, Organisation und Qualitätssicherung eines regionalen Traumanetzwerks der DGU. Der Unfallchirurg: 373-380

21. **Cooper A, Hannan EL, Bessey PQ et al.** (2000) An examination of the volume-mortality relationship for New York State trauma centers. Journal of Trauma 48: 16-24

22. **Tepas JJ 3rd, Patel JC, DiScala C et al.** (1998) Relationship of trauma patient volume to outcome experience: can relationship be defined? Journal of Trauma 44: 827-83

23. Pressemitteilung von: Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen 09.November 2011. Internetseite: <http://www.openPR.de> [Zitat vom: 03.. Dezember 2013.]

24. **Champion, HR, et al., et al.** (1981) Trauma Score. Critical Care Med 9(9): 672-6

25. **Lefering.** Trauma Score Systems for Quality Assessment.(2002) European Journal of Trauma 28(2): 52-63

26. **Nast-Kolb, D und Ruchholtz, S.** (1999) Qualitätsmanagement der frühen klinischen Behandlung schwerverletzter Patienten. Der Unfallchirurg 102(85): 337

27. **Champion, HR, et al., et al.** (1990) A new characterization of injury severity. Journal of Trauma 30(5): 539-546

28. **Oestern, H.-J und Kabus, K.** (1997) Klassifikation Schwer- und Mehrfachverletzter – was hat sich bewährt? Der Chirurg 68(11): 1059-1065

29. **Teasdale, G und Jennett, B.** (1974) Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet 2: 81-4

30. **Miller, J.D.** (1986) Minor, moderate and severe head injury. *Neurosurgery* 1986 9(1-2): 135-9
31. **Jennet, B und Bond, M.** (1975) Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* 1(1)7905: 480-4
32. **Hoffmann M, Lehmann W, Rueger JM, Lefering R und Surgery, Trauma Registry of the German Society for Trauma.** (2012) Introduction of a novel trauma score. *Journal of Trauma Acute Care Surgery* 73(6): 1607-13
33. **Hofmann M, Lefering R, Rueger JM, Kolb JP, Izbicki JR, Ruecker AH.** (2012) Pupil evaluation in addition to Glasgow Coma Scale components in prediction of traumatic brain injury and mortality. *The British Journal of Surgery* 99(1): 122-30
34. **States J.D.** (1969) The Abbreviated and the Comprehensive Research Injury Scales. *STAPP Car Crash Journal*: 282-294
35. **Greenspan L., McLellan BA, Greig H.** (1985) Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart. *Journal of Trauma* 65(1): 60-4
36. **Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB.** (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *Journal of Trauma* 14(3): 187-96
37. **Oestern Hj, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M.** (1985) Classification of the severity of injury. *Unfallchirurg* 88(11): 465-72
38. **Foltin E, Stockinger A.** (1999) The predictive qualities of four widely used scaling systems for multiply injured patients are not independent of the injury pattern. A method for identifying interfering variables is demonstrated. *Der Unfallchirurg* 102(2): 98-109
39. **Osler T, Baker SP, Long W.** (1997) A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *Journal of Trauma* 43(6): 922-5
40. **Brenneman FD, Boulanger BR, McLellan BA, Regelmeier DA.** (1998) Measuring injury severity: time for a change? *Journal of Trauma* 44(4): 580-2
41. **Zhao XG, Ma YF, Zhang M, Gan JX, Xu SW, Jiang GY.** (2008) Comparison of the new injury severity score and the injury severity score in multiple trauma patients. *Chinese Journal of Traumatology* 11(6): 368-71
42. **Kahloul M, Bouida W, Boubaker H, Toumi S, Grissa MH, JaafarA, Louzi M, Boukef R, Gahbiche M, Noura S.** (2013) Value of anatomic and physiologic scoring systems in outcome prediction of trauma patients. *European Journal of Emergency Medicine*
43. **Boyd CR, Tolson MA, Copes WS.** (1987) Evaluating trauma care. The TRISS method. *Journal of Trauma* 27: 370
44. **Altmann, K.** (2011) Vergleich der Letalität polytraumatisierter Patienten abhängig von rettungsregion und Rettungszeit anhand der Revised Injury Severity Classification (RISC). *Med. Dissertation. Universität Ulm*

45. **Sektion NIS der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.** (2012) Jahresbericht 2012 für den Zeitraum bis Ende 2011- BG Unfallklinik Tübingen.
46. **Champion HR, Sacco WJ, Carnazzo AJ, Copes W, Fouty WJ.** (1981) Trauma score. *Critical Care Medicine* 9: 672-6
47. **Lefering, R.** (2009) Development and validation of the revised injury severity classification score for severely injured patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 35(5): 437-447
48. **Ruchholtz S, Lefering R, Paffrath T, Oestern HJ, Neugebauer E, Nast-Kolb D.** (2008) Reduction in Mortality of Severely Injured Patients in Germany. *Deutsches Ärzteblatt* 105(13): 225-231
49. **Brilej D, Vlaovic M, Komadina R.** (2010) Improved prediction from revised injury severity classification (RISC) over trauma and injury severity score (TRISS) in an independent evaluation of major trauma patients. *Journal of International Medical Research* 38(4): 1530-8
50. **Arbeitsgemeinschaft "Scoring" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.** (1994) Das Traumaregister der DGU. *Der Unfallchirurg* 97: 230-237
51. **Ruchholtz S, Kühne CA, Siebert H und WeißbuchH/Tr, Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch/ Traumanetzwerk in der DGU.** (2007) Trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU). Establishment, organization, and quality assurance of a regional trauma network of the DGU. *Der Unfallchirurg* 110(4): 373-9
52. **Ruchholtz, S und Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.** (2000) Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagement in der Schwerverletztenversorgung. *Der Unfallchirurg* 103: 30-37
53. **Rixen D, Raum M, Bouillon B, Schlosser LE, Neugebauer E, Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie.** (2001) Predicting the outcome in severe injuries: an analysis of 2069 patients from the trauma register of the German Society of Traumatology (DGU)]. *Unfallchirurg* 104(3): 230-9
54. **Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Oestern HJ, Neugebauer E.** (2000) Das Traumaregister der Arbeitsgemeinschaft Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Notfall & Rettungsmedizin* 3(3): 147-150
55. **Saklad M, Rovenstine E, Taylor I.** (1941) Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology* 2(3): 281-284
56. **Haynes SR, LawlerPGB.** (1995) An assessment of the consistency of ASA physical status classification allocation. *Anaesthesia* 50(3): 195-199
57. **Owens WD, Felts JA, Spitznagel ELjr.** (1978) ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 49(4): 239-43
58. **Dripps RD et. al** (1963) New classification of physical status. *Anesthesiology* 24(1): 1-152

59. **Prause G, Offner A, Ratzenhofer-Komenda B, Vicenzi M.** (1997) Comparison of two preoperative indices to predict perioperative mortality in non-cardiac thoracic surgery. *European Journal of Cardiothoracic Surgery* 11(4): 670-5
60. **Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T.** (1996) ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *British Journal of Anaesthesiology* 77(2): 217-22
61. **Oestern HJ, Tscherne H, Sturm J, Nerlich M.** (1985) Klassifizierung der Verletzungsschwere. *Der Unfallchirurg* 88: 465-472
62. **Tscherne H, Oestern HJ.** (1982) Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen. *Unfallheilkunde* 85: 111
63. **Regel G, Seekamp A, Takacs J, Bauch S, et al.** (1993) Ergebnisse der Behandlung Polytraumatisierter- eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1971 und 1991. *Der Unfallchirurg* 96: 350-362
64. **Zörb, J.** (2005) 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? Med.Dissertation. Universität Hamburg
65. **Victorino GP, Chong TJ, Pal JD.** (2003) Trauma in the elderly patient. *Archives of Surgery* 138(10): 1093-8
66. **McKinley BA, Marvin RG, Cocanour CS, et al.** (2000) Blunt trauma resuscitation: the old can respond. *Archives of Surgery* 135(6): 688-693
67. **Aldrian S, Koenig F, Weninger P, et al.** (2007) Characteristics of polytrauma patients between 1992 and 2002: what is changing? *Injury* 38(9): 1059-64
68. **Ciesla DJ, Moore EE, Johnson JL, et al.** (2005) A 12-year prospective study of postinjury multiple organ failure: has anything changed? *Archives of Surgery* 140(5): 432-440
69. **Kuhne CA, Ruchholtz S, Kaiser GM, et al.** (2005) Mortality in severely injured elderly trauma patients--when does age become a risk factor? *World Journal of Surgery* 29(5): 1476-82
70. **Lefering R, Nienaber U.** (2012) Jahresbericht TraumaRegister DGU 2011. BG-Unfallklinik Tübingen D-72076-A. AG Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie: 1-11
71. **Vogel JA, Liao MM, Hopkins E et al.** (2014) Prediction of postinjury multiple-organ failure in the emergency department: Development of the Denver Emergency Department Trauma Organ Failure Score. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 76(1): 140-5
72. **Gauff, G.** (2007) Outcome und Lebensqualität nach Polytrauma: Ergebnisse an einem 2 Jahreskollektiv mit Erfassung der Spätletalität und der Lebensqualität unter Berücksichtigung von geschlechts-, alter- und verletzungsabhängigen Faktoren sowie der beruflichen Reintegration. Med. Dissertation. Universität Duidburg-Essen

73. **Röse, M.** (2009) Das schwere Polytrauma mit einem ISS >50- eine retrospektive Studie zur Epidemiologie und Prognose. Med. Dissertation. Universität zu Lübeck
74. **Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S, et al.** (2004) Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. *Journal of Trauma* 76(1): 94-8
75. **Mueller BA, Rivara FP, Bergmann AB.** (1987) Factors associated with pedestrian-vehicle collision injuries and fatalities. *The Western Journal of Medicine* 146(2): 243-5
76. **Gold, M.** (2005) Inzidenz und Mortalität des Multiorganversagens bei polytraumatisierten Patienten. Med.Dissertation. Universität Ulm
77. **Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G.** (1997) Epidemiologie des Polytraumas. *Chirurg* 68: 1053-1058
78. **Richter M, Becker C, Seifert J, et al.** (2002) Prävention von Verletzungen im Alter. *Der Unfallchirurg* 105(12): 1076-1087
79. **Muhm M, Danko T, Madler C, et al.** (2011) Präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notärzte. *Der Anästhesist* 60: 534-540
80. **Hähner, E.** (2004) Outcome-Evaluation Polytraumatisierter Patienten unter Berücksichtigung exogener Faktoren in der Frühphase der Behandlung. Med. Dissertation. Universitätsklinikum Münster
81. **Otte D, Pohlemann T, Wiese B, et al.** (2003) Änderung des Verletzungsmusters Polytraumatisierter in den zurückliegenden 30 Jahren. *Der Unfallchirurg* 106(6): 448-455
82. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie.** (1996) Manual zum Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
83. **Schlepphorst, C.** (2005) Zur Versorgung und Überlebenswahrscheinlichkeit Schwerverletzter- eine vergleichende prospektive Studie am Marienhospital Osnabrück. Med. Dissertation. Universität Münster
84. **Winkler, LM.** (2011) Epidemiologie des Scherverletzten durch Verkehrsunfälle- Traumainzidenz innerhalb einer definierten Studienregion. Med. Dissertation. Universität Ulm
85. **Frucht, S.** (2002) Die Determinanten der Mortalität bei Polytrauma- Eine retro- und prospektive Analyse von 368 polytraumatisierten Patienten. Med. Dissertation. Humboldt Universität Berlin
86. **Liebler, D.** (2002) Analyse des Einflusses präklinischer Interventionen auf das Überleben und den Verlauf schwerstverletzter Patienten. Med. Dissertation. Universität Köln
87. **Cotton B, Jerome R, Collier B et al.** (2009) Prehospital Fluid Resuscitation in the Injured Patients. *Journal of Trauma* 67(2): 389-402

88. AWMF Langversion der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (2011). Internetseite:<http://www.awmf.org> [Zitat vom: 27. Dezember 2013.]
89. **Bunn F, Trivedi D, Ashraf S.** (2008) Colloid solutions for fluid resuscitation. The Cochrane database of systematic reviews. CD001319
90. **Rixen D, Raum M, Bouillon B et al.** (2002) Der Base-Excess als Prognose-Indikator bei Polytrauma-Patienten. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 37: 347-349
91. **Siegel JH, Rivkind AI, Dalal S, Goodarzi S.** (1990) Early physiologic predictors of injury severity and death in blunt multiple trauma. *Archives of Surgery* 125(4): 498-508
92. **Zander R, Neugebauer E.** (2002) Die klinische Bedeutung von Base Excess und Laktatkonzentration. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerztherapie* 37: 342-343
93. **Krettek C, Simon RG, Tscherne H.** (1998) Management priorities in patients with polytrauma. *Langenbecks Arch Surg* 383: 220-227
94. **Rossi, R.** (1997) Erstversorgung vor Ort oder schnellstmöglicher Transportbeginn? Zum Nutzen der präklinischen Behandlung von Notfallpatienten. *Der Anästhesist* 46(2): 126-132
95. **Ruchholtz, S.** (2000) Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagements in der Schwerverletztenversorgung. *Der Unfallchirurg* 103(1): 30-7
96. **Lauwers LF, Rosseel P, Roelants A, et al.** (1986) A retrospective study of 130 consecutive multiple trauma patients in an intensive care unit. *Intensive Care Medicine* 12(4): 296-301
97. **Zintl B, Ruchholtz S, Nast-Kolb D, et al.** (1997) Quality management in early clinical multiple trauma care. Documentation of treatment and evaluation of critical care quality. *Der Unfallchirurg* 100(10): 811-9
98. **Rösch M, Klose T, Leidl R et al.** (2000) Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten. *Der Unfallchirurg* 103(8): 632-639
99. **Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Betz P, Schweiberer L.** (1994) Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors. *Der Unfallchirurg* 97(6): 285-91
100. **Bouillon B, Krämer M, Tiling T, Neugebauer E.** (1993) Trauma score systems as instruments in quality control. A prospective study on validation of 7 trauma score systems with 612 trauma patients. *Der Unfallchirurg* 96(2): 55-61
101. **Weidmann, C.** (2011) Epidemiologische Darstellung der Verletzungsmuster der polytraumatisierten Patienten in Ulm, speziell der Schädel-Hirn-Region und deren Begleitverletzungen im Vergleich mit dem Traumaregister der DGU. *Med. Dissertation. Universität Ulm*
102. **Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N.** (1981) Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *Journal of Neurology,*

Neurosurgery, Psychiatry 44(4): 285-293

103. **Grossmann MD, Miller D, Scaff DW, Arcona S.** (2002) When is an elder old? Effect of preexisting conditions on mortality in geriatric Trauma. Journal of Trauma 52: 242-246

104. **Taylor MD, Tracy JK, Meyer W, et al.** (2002) Trauma in the elderly: intensive care unit resource use and outcome. Journal of Trauma 53(3): 407-14

105. **Miller, JD.** (1986) Minor, moderate and severe head injury. Neurosurg Rev. 9(1-2): 135-9

106. **Ruchholtz S, Kühne CA, Siebert H und DGU, Arbeitskreis Umsetzung Weißbuch/ Traumanetzwerk.** (2000) Trauma network of the German Association of Trauma Surgery (DGU). Establishment, organization, and quality assurance of a regional trauma network of the DGU. Der Unfallchirurg 103: 30-37

107. **Fischbacher M, Matthes G, Wölfel C.** (2007) Präklinische Intubation bei Trauma. Notfall+Rettungsmedizin 10(7): 494-499

7. Anhang

7.1 Datenerhebungsbogen 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 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 Notfallereignis: 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 O₂/Fi O₂ (mit Beatmung) < 200 mm Hg;
Koagulation: Thrombozyten < 50.000 / mm³; **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 20: Erhebungsbogen DGU Leitfaden



S: Stammdaten (Unfall-Anamnese, Patientencharakter.)		Index ____ - ____ - ____ - ____ - 20 ____ - ____ - ____ <small>Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID</small>																																																																								
Patient:		Geburtsdatum ____ . ____ . ____ M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>																																																																								
Unfall-Anamnese:		Unfalldatum ____ . ____ . 20 ____ Unfallzeit ____ : ____ Uhr																																																																								
Ursache: Unfall <input type="checkbox"/> V. a. Gewaltnwendung <input type="checkbox"/> V. a. Suizid <input type="checkbox"/> Trauma: stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/>		Unfallart: <u>Verkehr:</u> PKW / LKW-Insasse <input type="checkbox"/> Motorradfahrer <input type="checkbox"/> Fahrradfahrer <input type="checkbox"/> Fußgänger <input type="checkbox"/> andere (Zug, Schiff,...) <input type="checkbox"/> <u>Sturz:</u> über 3 m Höhe <input type="checkbox"/> unter 3 m Höhe <input type="checkbox"/> <u>Sonstige:</u> Schlag (Gegenstand, Ast,...) <input type="checkbox"/> Schuss <input type="checkbox"/> Stich <input type="checkbox"/> Anderer _____ <input type="checkbox"/>																																																																								
ASA vor Unfall gesund 1 <input type="checkbox"/> leichte Einschränkungen 2 <input type="checkbox"/> schwere system. Einschr. 3 <input type="checkbox"/> lebensbedr. Allgemeinerkr. 4 <input type="checkbox"/>																																																																										
Zeitpunkt A: Präklinik (Erstbefund, Therapie)		Alarmzeit ____ : ____ Uhr Eintreffen des Notarztes ____ : ____ Uhr Abfahrt vom Unfallort ____ : ____ Uhr																																																																								
Vitalzeichen		Transportmittel																																																																								
RR systolisch ____ mm Hg Puls ____ /min Atemfrequenz ____ /min Sauerstoffsättigung (Sp O ₂) ____ %		bodengebunden mit NA <input type="checkbox"/> RTH <input type="checkbox"/> bodengebunden ohne NA <input type="checkbox"/> selbst / privat <input type="checkbox"/>																																																																								
Glasgow Coma Scale		Verletzungen (Verdachtsdiagnosen Notarzt)																																																																								
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Augenöffnen</td> <td>Verbale Antwort</td> <td>Motorische Antwort</td> </tr> <tr> <td>④ spontan</td> <td>⑤ orientiert</td> <td>⑥ Aufforderung</td> </tr> <tr> <td>③ Aufforderung</td> <td>④ verwirrt</td> <td>⑤ gezielt (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td>② Schmerz</td> <td>③ inadäquat</td> <td>④ ungezielt (Schmerz)</td> </tr> <tr> <td>① keine</td> <td>② unverständl.</td> <td>③ Beugekrämpfe</td> </tr> <tr> <td></td> <td>① keine</td> <td>② Streckkrämpfe</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>① keine</td> </tr> </table> Summe: ____ + ____ + ____ = GCS ____		Augenöffnen	Verbale Antwort	Motorische Antwort	④ spontan	⑤ orientiert	⑥ Aufforderung	③ Aufforderung	④ verwirrt	⑤ gezielt (Schmerz)	② Schmerz	③ inadäquat	④ ungezielt (Schmerz)	① keine	② unverständl.	③ Beugekrämpfe		① keine	② Streckkrämpfe			① keine	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>keine</td> <td>leicht</td> <td>mittel</td> <td>schwer</td> </tr> <tr> <td>Schädel-Hirn</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Gesicht</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Thorax</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Abdomen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Wirbelsäule</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Becken</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Obere Extremitäten</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Untere Extremitäten</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Weichteile</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			keine	leicht	mittel	schwer	Schädel-Hirn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gesicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Thorax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abdomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wirbelsäule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Obere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Untere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Weichteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Augenöffnen	Verbale Antwort	Motorische Antwort																																																																								
④ spontan	⑤ orientiert	⑥ Aufforderung																																																																								
③ Aufforderung	④ verwirrt	⑤ gezielt (Schmerz)																																																																								
② Schmerz	③ inadäquat	④ ungezielt (Schmerz)																																																																								
① keine	② unverständl.	③ Beugekrämpfe																																																																								
	① keine	② Streckkrämpfe																																																																								
		① keine																																																																								
	keine	leicht	mittel	schwer																																																																						
Schädel-Hirn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Gesicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Thorax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Abdomen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Wirbelsäule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Obere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Untere Extremitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Weichteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																						
Pupillengröße <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>rechts</td> <td>links</td> </tr> <tr> <td>eng</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>mittel</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>weit</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			rechts	links	eng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtreaktion <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td>rechts</td> <td>links</td> </tr> <tr> <td>prompt</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>träge</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>keine</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			rechts	links	prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
	rechts	links																																																																								
eng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
mittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
	rechts	links																																																																								
prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																								
NACA-Index (I-VII): <input type="checkbox"/>		Therapie bis zur Klinikaufnahme Kristalloide ____ ml Intubation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Kolloide ____ ml Analgosedierung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> hyperonkotische / Herzmassage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> hyperosmolare Katecholamine nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Lösungen ____ ml Thoraxdrainage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																																																								
WWW.TRAUMAREGISTER.DE																																																																										

Abbildung 21: Erhebungsbogen Stammdaten und Präklinik



Zeitpunkt B: Notaufnahme (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)		Index _ _ - _ - _ - 20 _ _ - _ - _ <small>Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID</small>	
Eintreffen Datum _ . _ . 20 _ _ Uhrzeit _ : _ Uhr			
Optionale klinikinterne Zusatz-ID: _ _ _ _ _ _ _ _			
Zuverlegung aus anderem KH: nein <input type="checkbox"/> → Zeitpunkt A ja <input type="checkbox"/> → Zeitpunkt B			
Wenn ja: Welches KH? _____ KH-Code: _____			
Vitalparameter + Atmung		Diagnostik bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station	
RR systolisch _____ mm Hg	Puls _____ /min	Sono-Abdomen. durchgeführt Uhrzeit	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr
Atemfrequenz (spontan) _____ /min	Sauerstoffsättigung (Sp O ₂) _____ %	Röntgen Thorax nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr	Röntgen Becken nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr
Bereits bei Ankunft intubiert? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	- wenn ja FiO ₂ _____	Röntgen Wirbelsäule nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr	CCT nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr
PaO ₂ _____ mm Hg		CT-Ganzkörper nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr	Rotem / Rotec nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> : : Uhr
Glasgow Coma Scale		Labor bei Aufnahme	
Augenöffnen	Verbale Antwort	Hb _____ g/dl	INR _____
④ spontan	⑤ orientiert	Thrombozyten _____ /µl	BE [+/-] [] _____ mmol/l
③ Aufforderung	④ verwirrt	TPZ (Quick) _____ %	Laktat _____ mmol/l
② Schmerz	③ inadäquat	PTT _____ sec	Temperatur _____ °C
① keine	① keine	Erster operativer Notfalleingriff:	
Summe: _____ + _____ + _____ = GCS _____	② Streckkrämpfe	<input type="checkbox"/> Craniotomie (dekompressive Craniotomie)	
	① keine	<input type="checkbox"/> Thorakotomie (ohne Thoraxdrainage/Mini-Thorakotomie)	
Pupillengröße	Lichtreaktion	<input type="checkbox"/> Laparotomie	
rechts links	rechts links	<input type="checkbox"/> Revaskularisation	
eng <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Embolisation	
mittel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Stabilisierung Becken	
weit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Stabilisierung Extremität	
Weiterversorgung		Therapie bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station	
SR-Diagnostik regulär beendet? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Kristalloide _____ ml	
- wenn ja:		Kolloide _____ ml	
Weiterverlegung: Früh-OP <input type="checkbox"/>	Intensiv <input type="checkbox"/>	Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung _____ ml	
andere(s) <input type="checkbox"/>	Uhrzeit: _ : _ Uhr	Blut _____ EKS	
- wenn nein:		FFP / Frischplasma _____ Einheiten	
Abbruch wegen: Not-OP <input type="checkbox"/>	sonstiges <input type="checkbox"/>	Thrombozyten _____ Einheiten	
Uhrzeit: _ : _ Uhr	Kompletterung der Diagnostik vor ICU? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Intubation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Herzmassage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Katecholamine nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Thoraxdrainage nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Embolisation nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Akute externe Frakturstabilisierung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		<i>(außerhalb des OP)</i>	
Hämostase – Therapie			
rFVIIa nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Fibrinogen nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		
PPSB nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	andere hämost. Medikamente nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		
Antifibrinolytika nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>			

Abbildung 22: Erhebungsbogen Notaufnahme



Zeitpunkt C: Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf)		Index ____ - ____ - ____ - 20 ____ - ____ - ____ <small>Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID</small>	
Eintreffen Datum ____ . ____ . 20 ____		Uhrzeit ____ : ____ Uhr	
SAPS II – Score (1. Tag) ____ Punkte		Labor bei Aufnahme	
Organversagen (SOFA-Score > 2)		Hb ____ g/dl INR ____	
1. Atmung nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Thrombozyten ____ / μ 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"/>		Therapie	
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	
MOV nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Nierenersatzverfahren nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Sepsis nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Hämostase – Therapie	
Aufenthaltsdauer / Beatmungstherapie		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"/>	
Zeitpunkt D: Abschluss (1) (Outcome, Prognosefaktoren, Thromboembolische Ereignisse)			
Datum ____ . ____ . 20 ____			
<input type="checkbox"/> verstorben Uhrzeit ____ : ____ Uhr			
<input type="checkbox"/> überlebt		Entlassung/Verlegung	
		nach Hause <input type="checkbox"/>	
		Reha-Klinik <input type="checkbox"/>	
		Krankenhaus <input type="checkbox"/> Welches KH : _____	
		sonstiges <input type="checkbox"/>	
		Glasgow Outcome Scale	
		gut erholt 5 <input type="checkbox"/>	
		mäßig behindert 4 <input type="checkbox"/>	
		schwer behindert 3 <input type="checkbox"/>	
		nicht ansprechbar 2 <input type="checkbox"/>	
(Nur für Deutschland)		Klinisch relevante thromboembolische Ereignisse	
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 23: Erhebungsbogen Intensivstation und Abschluss



Zeitpunkt D: Abschluss (2) (Diagnosen, Operationen, Therapieschema)		Index				
		Land	PLZ	Buchstabe	Jahr	Patienten-ID
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					
Verletzung: _____	Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>					
AIS: _____ offen <input type="checkbox"/> Grad (I-IV): ____						
Operation:	OPS 301	Datum				
1. _____	_____	____.20				
2. _____	_____	____.20				
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	Anzahl weiterer OPS (z.B. Revisionen): _____					

Abbildung 24: Erhebungsbogen Abschluss

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Glasgow Coma Scale; Teasdale G., Jennett B., Lancet 1974	16
Tabelle 2: Einteilung SHT nach Miller	16
Tabelle 3: Eppendorf Cologne Score	17
Tabelle 4: Glasgow Outcome Scale nach Jennett und Bond, 1975.....	18
Tabelle 5: Abbreviated Injury Score	19
Tabelle 6: RISC-Score.....	22
Tabelle 7: Ersatzvariablen RISC-Score	23
Tabelle 8: ASA-Klassifikation Traumabogen.....	26
Tabelle 9: Vergleich RISC-Prognose Tü/ DGU.....	52
Tabelle 10: Vergleich TRISS-Prognose TÛ / DGU	53

7.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Traumanetzwerke in Deutschland (Kühne 2009)	9
Abbildung 2: Gliederung der Traumazentren nach Fachdisziplinen	10
Abbildung 3: Traumanetzwerk Südwürttemberg (www.bg-tuebingen.de).....	11
Abbildung 4: Geschlechtsverteilung Polytraumatisierter	34
Abbildung 5: Prozentuale Verteilung des Unfallhergangs	35
Abbildung 6: Vergleich Geschlecht- Unfallhergang	36
Abbildung 7: Unfallursache in Altersgruppen	37
Abbildung 8: Monatsverteilung der Unfallursachen.....	38
Abbildung 9: Verteilung ISS der erfassten Patienten	39
Abbildung 10: NISS der erfassten Patienten.....	40
Abbildung 11: Verteilung ISS des Tübinger Kollektivs	41
Abbildung 12: Verteilung GCS am Unfallort anhand des Patientenkollektivs	42
Abbildung 13: Liegedauer in Tagen	45
Abbildung 14: Häufigkeitsverteilung GOS	47
Abbildung 15: Gliederung der Weiterverlegung	48
Abbildung 16: GOS in Bezug auf das Alter.....	49
Abbildung 17: Korrelation Verletzungsausmaß/ GOS.....	50
Abbildung 18: RISC-Score	51
Abbildung 19: Vergleich GOS / RISC-Prognose.....	52
Abbildung 20: Erhebungsbogen DGU Leitfaden.....	82
Abbildung 21: Erhebungsbogen Stammdaten und Präklinik	83
Abbildung 22: Erhebungsbogen Notaufnahme	84
Abbildung 23: Erhebungsbogen Intensivstation und Abschluss.....	85
Abbildung 24: Erhebungsbogen Abschluss	86

8. Erklärung zum Eigenanteil

Hiermit erkläre ich, Madeleine Luippold, dass ich die Dissertation eigenständig erstellt habe. Aktuelle Informationen über das für die Datenerhebung in Frage kommende Patientenkollektiv erhielt ich zum einen von Herrn Oberarzt Dr. med. Ingo Flesch oder Herrn Dr. med. Sven Weisser, zum anderen erfolgte die Patientenselektion mittels eigenständiger Recherche anhand des Schockraumaufnahmebuchs und des Krankenhausinformationssystems.

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 wiederum eine SPSS-Datenbank mit den von mir eingegebenen, 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

Für die freundliche Überlassung dieses interessanten Themas danke ich Prof. Dr. med Ulrich Stöckle, Ärztlicher Direktor der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Ingo Flesch und Dr. med. Sven Weisser für die sehr gute Betreuung und die unkomplizierte und faire Zusammenarbeit. Ohne die tatkräftige Unterstützung von Dr. med. Sven Weisser wäre die Erhebung der Daten kaum möglich gewesen.

Mein ganz besonderer Dank gilt Björn Brenner, ohne seine Unterstützung, sei es moralisch oder in fachlichen Diskussionen wäre ein erfolgreicher Abschluss dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Ein herzliches Dankeschön gilt meinen Freunden und meiner Familie, die mir während des Studiums und der Promotion immer hilfreich zur Seite standen.

10. Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version entfernt