

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
an der Universität Tübingen

Interdisziplinäre Polytraumaversorgung am Universitätsklinikum
Tübingen und der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen.
Evaluation von Präklinik, Klinik und Outcome innerhalb von 3
Jahren.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Schill, Dennis Dominic Udo

2019

Dekan:

Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Privatdozent Dr. F. Stuby

2. Berichterstatter:

Privatdozentin Dr. K. Thiel

Tag der Disputation:

27.05.2019

W I D M U N G

Für Evelin

- Danke für Deine fortwährende Unterstützung -

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	7
1. Einleitung	11
1.1 Die Definition von Polytrauma und Schwerverletzten.....	13
1.2 Die Neue Polytrauma-Definition “Berlin-Definition“	14
1.3 Das TraumaNetzwerk der DGU ®	15
1.4 Das Traumanetzwerk Südwürttemberg.....	19
1.5 Schockraum – Ein Standardisiertes Versorgungskonzept.....	20
1.6 Zielsetzung/ Fragestellung	23
2. Material und Methoden.....	24
2.1 Design der Studie	24
2.2 Einschlusskriterien	25
2.3 Datenerhebung und Datenerfassung.....	25
2.4 Der Erhebungsbogen des TraumaRegisters DGU®.....	26
2.4.1 Zeitpunkt S: Stammdaten	27
2.4.2 Zeitpunkt A: Präklinik.....	27
2.4.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme	29
2.4.4 Zeitpunkt C: Intensivstation.....	34
2.4.5 Zeitpunkt D: Abschluss.....	35
2.5 Scoring-Systeme	39
2.5.1 Die Glasgow Coma Scale (GCS)	40
2.5.2 Glasgow Outcome Scale (GOS)	42
2.5.3 Abbreviated Injury Scale (AIS).....	42
2.5.4 Injury Severity Score (ISS)	44
2.5.5 Revised Injury Severity Classification (RISC)	45
2.5.6 Revised Injury Severity Classification II (RISC II)	48
2.5.7 Sequential Organ Failure Assessment Score (SOFA).....	50
2.5.8 Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II).....	52
2.6 Statistische Auswertung.....	53
3. Ergebnisse	54
3.1. Demographische Entwicklung.....	54
3.2 Entwicklung der Verletzungsschwere anhand des ISS.....	56
3.3 Ergebnisse aus Erhebungsbogen Zeitpunkt S	60
3.3.1 Primärversorgung und Zuverlegung	60

3.3.2 Unfallmechanismus, Unfallart/Unfall Ursache	61
3.4 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt A.....	62
3.4.1 Vitalparameter und Befunde	62
3.4.2 Therapie	63
3.4.3 Präklinische Volumengabe.....	64
3.5 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt B.....	65
3.5.1 Transport zur Klinik/Rettungsmittel	65
3.5.2 GCS bei Aufnahme	66
3.5.3 Primärdiagnostik/ Bildgebung im Schockraum.....	67
3.5.4 Dauer der Schockraumbehandlung	68
3.5.5 Therapie im Schockraum	69
3.6 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt C.....	70
3.6.1 Schweregrad bei Aufnahme.....	71
3.6.2 Therapie auf ITS	71
3.6.3 Komplikationen und Liegedauer	72
3.7 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt D.....	74
3.7.1 Diagnosen und Operationen.....	74
3.7.2 Outcome der Patienten	76
3.7.3 Liegedauer und Behandlungskosten.....	79
3.8 Letalität versus Prognose (RISC/ RISC II)	81
4. Diskussion.....	83
4.1 Methoden- und Studienkritik.....	83
4.2 Entwicklung Patientenkollektiv.....	85
4.2.1 Demographische Entwicklung.....	85
4.2.2 Entwicklung der Verletzungsschwere	86
4.3 Entwicklung Prälinik	87
4.3.1 Präklinische Therapie.....	92
4.4 Entwicklung Schockraum	94
4.5 Entwicklung Intensivtherapie.....	98
4.6 Entwicklung Outcome und Gesamtaufenthalt.....	100
4.6.1 Diagnosen, Operationen und thromboembolische Ereignisse	100
4.6.2 Outcome	101
4.6.3 Entwicklung Liegedauer und Behandlungskosten	103
4.7 Vergleich von Prognose und Realität	104
5. Zusammenfassung	106
6. Literaturverzeichnis.....	108

7. Anhang	118
7.1 Tabellenverzeichnis.....	118
7.2 Abbildungsverzeichnis	119
7.3 Traumabogen der DGU	120
8. Danksagung	125
9. Erklärung zum Eigenanteil.....	126

Abkürzungsverzeichnis

AAAM	Association for the Advancement of Automotive Medicine
ACCP	American College of Clinical Pharmacy
AIS	Abbreviated Injury Scale
AKUT	Arbeitskreis zur Umsetzung Weißbuch/ Traumanetzwerk
AMA	American Medical Association
ASA	American Society of Anesthesiologists
ATLS	Advanced Trauma Life Support
ATT	Alterstraumatologie
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BE	Base Excess (Blutgasanalyse)
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BGU	Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik (Tübingen)
BRD	Bundesrepublik Deutschland
cCT	Craniale Computertomographie (CCT / C-CT)
CERTiQ	CERTiQ Zertifizierungsdienstleistungen GmbH
CRONA	Akronym der Universitätskliniken Tübingen – Kliniken Berg mit den Kliniken für allgemein- und viszeral Chirurgie, Radiologie, Orthopädie, Neurologie und Anaesthesie
CT	Computertomographie
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DGU	Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIMDI	Deutsche Institut für medizinische Dokumentation und Information

DioCert	DIOcert GmbH, Zertifizierungen im Gesundheitswesen
DIVI	Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin
DOAK	Direkte orale Antikoagulantien
DRG	Diagnosis Related Groups (diagnosebezogene Fallgruppen)
EU	Europäische Union
FAST	Focused abdominal sonography on Trauma
FFP	Fresh Frozen Plasma
FiO2	Fraction of inspired Oxygen, inspiratorische Sauerstofffraktion
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Outcome Scale/Score
HES	Hydroxyethylstärke
HNO	Hals-Nasen-Ohren
HOTT	Hand over Team Training (HOTT®- Schockraumsimulation)
INR	International Normalized Ratio
ISS	Injury Severity Score
ITS	Intensivstation
KH	Krankenhaus
KIS	Krankenhausinformationssystem
MAIS	Maximaler AIS-Score
m	Meter
min	Minute
ml	Milliliter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MKG	Mund- Kiefer- Gesicht (-Chirurgie)

MOV	Multiorganversagen
MSCT	Multislice-Computertomographie
MW	Mittelwert
n	Anzahl der in die Berechnung eingehenden Individuen
NACA	National Advisory Committee of Aeronautics
NIS	Notfall-, Intensivmedizin- und Schwerverletztenversorgung
NISS	New Injury Severity Score
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssels
PaO₂	Sauerstoffpartialdruck
POCT	Point of care Test
PPSB	Prothrombinkomplex-Konzentrat
PTBS	posttraumatische Belastungsstörung
PTT	Partielle Thromboplastinzeit
Reha	Rehabilitation
rFVIIa	Rekombinanter Faktor VIIa, eine Form von Blutfaktor VII
RISC	Revised Injury Severity Classification
RKI	Robert-Koch-Institut
RLS	Rettungsleitstelle (n)
ROTEM	Thrombelastographie bzw. Thromb(o)elastometrie
RR	Riva-Rocci = systolischer Blutdruck in mmHg
RTH	Rettungshubschrauber
RTW	Rettungswagen
SAPS	Simplified Acute Physiology Score
SCCM	Society of Critical Care Medicine
SD	Standarddeviation/Standardabweichung

SGB V	Sozialgesetzbuch V
SHT	Schädel-Hirn-Traumata
SIRS	Systemisches inflammatorisches Response-Syndrom
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment Score
Std	Stunde
SOP	Standard Operating Procedures
STAPP	Stapp Car Crash Conference® (nach John Paul Stapp)
SUVA	schweizerischen Unfallversicherungsträger
TISS	Therapeutic Intervention Scoring System
TN	Traumanetzwerk
TPZ	Thromboplastinzeit
TR	Traumaregister
TR-DGU	Traumaregister der DGU©
TRISS	Trauma Injury Severity Score
TVT	Tiefe Venenthrombose
UAW	Unerwünschte Arzneimittelwirkung
UKT	Universitätsklinik Tübingen
WHO	World Health Organisation

1. Einleitung

In den Jahren 2012 bis 2014 ereigneten sich in der Bundesrepublik Deutschland Unfälle mit insgesamt 26,95 Mio. Unfallverletzten und 65.469 Unfalltoten [1-3].

Gemäß der Unfallstatistiken, welche jeweils jährlich durch die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) herausgegeben wird, entfällt dabei der Großteil der Verletzten auf Unfälle im Haus und Freizeitbereich. Dies waren in 2014 letztmalig 7,04 Mio. Unfallopfer [1]. Auf die weiteren Unfallkategorien wie Arbeit, Verkehr und Schule entfielen im gleichen Zeitraum 2,73 Mio. Unfallverletzte. Diese Statistiken werden von verschiedensten Stellen im Bundesgebiet erfasst. Eine große Rolle hierbei spielen die Unfallversicherungsträger (z.B. Berufsgenossenschaften), das Statistische Bundesamt und das Robert-Koch-Institut (RKI). Einige der statistischen Erhebungen, zum Beispiel die Verkehrsunfallstatistik und Todesursachenstatistik, können dabei anhand real gemeldeter Zahlen erfasst werden. Unfälle aus den Bereichen Heim und Freizeit können dabei nur, meist aus Befragungsdaten, geschätzt werden. Für das Jahr 2014 wurde somit ein Gesamtkollektiv von 9,77 Mio. Unfallverletzten in Deutschland angenommen. Das bedeutet 12,1% der Wohnbevölkerung der Bundesrepublik erlitten in diesem Jahr einen Unfall.

Im selben Zeitraum starben, nach Auskunft der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundesamtes (DESTATIS) der Jahre 2012 bis 2014, insgesamt 65.469 Bundesbürger an einem Unfallereignis (\cong Unfalltote) [4-6]. In der Todesursachenstatistik wurden die einzelnen Todesursachen beispielsweise nach Transportmittelunfälle, Stürze, Unfälle durch Ertrinken und untergehen, Exposition gegenüber Rauchfeuer und Flammen, Selbstschädigung und tätlicher Angriff unterschieden. In 2014 gab es tatsächlich 971 Todesopfer durch Arbeitsunfälle, 42 Todesopfer durch Schulunfälle, insgesamt 3.581 Todesopfer durch Verkehrsunfälle und 9.044 Todesopfer durch Unfälle im häuslichen Bereich. Ableiten ließ sich auch, dass 9.577 Unfalltote vornehmlich bei Freizeitaktivitäten verstorben waren.

Neben diesen Daten für Deutschland lassen sich auch anhand von Schätzungen der WHO (World Health Organisation) Aussagen über den weltweiten Stellenwert von Unfällen sowie Unfalltoten treffen. Weltweit gesehen spielen u.a. Verkehrsunfälle eine große Rolle am Anteil der Sterbeursachen. So waren dies in den Jahren 2012 bis 2014 nach Schätzungen der WHO pro Jahr insgesamt 1,25 Mio. tote Verkehrsteilnehmer [7].

Eine Entwicklung, die durch eine weitere Motorisierung der Bevölkerung gerade auch in den Entwicklungsländern, zunehmend voranschreiten wird.

Ziemlich anschaulich lässt sich anhand dieser vielen Daten aber auch abschätzen, welcher immenser volkswirtschaftlicher Schaden durch Unfälle sowie Unfallfolgen entsteht [8]. So bestand im Jahr 2004 aufgrund unfallbedingter Arbeitsausfalltage (56,97 Mio. Arbeitsausfalltage) ein Produktionsausfall von 5,2 Milliarden Euro (0,2% des Bruttoinlandsprodukts) [9]. Eine Summe die bei steigenden Unfallzahlen auch in den folgenden Jahren weiter anwachsen wird.

Hierbei spielen neben den tatsächlichen Verletzungen und deren unmittelbaren Behandlungen (allgemeine Krankenhausbehandlung, Operationen etc.) auch langfristige Folgeerkrankungen eine große Rolle. So leidet beispielsweise jedes vierte Unfallopfer unter ernstzunehmenden psychischen Beschwerden wie posttraumatischen Belastungsstörungen (PTBS), Angst oder Depressionen [10, 11] und ist somit auch noch lange Zeit nach dem eigentlichen Akutereignis durch dieses in seiner Lebensqualität beeinträchtigt. In einer Studie der schweizerischen Unfallversicherungsträger (SUVA) ergab sich 2012 dabei das Ergebnis, dass Therapiefolgekosten meist höher liegen als die Kosten für die akute Primärbehandlung [12, 13].

Nach dem aktuellen Gesundheitsbericht der Bundesregierung für die deutsche Bevölkerung aus dem Jahr 2015 [14] ergeben sich für einige Bereiche allerdings auch positive Entwicklungen. So konnte beispielsweise beobachtet werden, dass die Anzahl an verletzungsbedingten Todesfällen, v.a. die der verkehrsbedingten Todesfälle, seit den 1990er Jahren bis zum heutigen Zeitpunkt deutlich rückläufig waren [14]. Dies kann unter anderem, neben einer deutlich verbesserten technischen Fahrzeugsicherheit, der Einführung von unfallvermeidender Vorschriften (z. B. Der Einführung der Gurtpflicht) [15] auch an einer stetig verbesserten Versorgung von Unfallverletzten Patienten liegen [16].

All diese Zahlen und Fakten zeigen eindrücklich, welchen hohen Stellenwert Maßnahmen und Entwicklungen für die Vermeidung von Unfällen, die Abschwächung von Unfallfolgen sowie die situative Verbesserung von Unfallgeschädigten einnehmen und auch einnehmen sollten. Eine möglichst qualitative, fachlich hochwertige und zeitlich adäquate Versorgung von Unfallverletzten Patienten spielt zur Erreichung dieser Ziele eine nicht unerhebliche Rolle. Gerade schwerverletzte und polytraumatisierte Patienten profitieren ungemein von einer gut funktionierenden Rettungskette, welche vom präklinischen Beginn über die stationäre

Behandlung bis hin zur Rehabilitation reicht [17, 18]. Alle Entwicklungen der letzten Jahre bei der Versorgung von schwerverletzten, polytraumatisierten Patienten haben dazu geführt, dass über 80% der Unfallverletzten heute die Akutphase, in Abhängigkeit der Verletzungsschwere, überleben [11].

Gerade im Hinblick auf sozioökonomische Faktoren hat, neben dem reinen Überleben eines Unfallereignisses, in den vergangenen Jahrzehnten auch das Outcome des einzelnen Patienten immer mehr an Bedeutung gewonnen. Bei diesem stehen immer häufiger die Lebensqualität, die Patientenautonomie, Befindlichkeit und Patientenzufriedenheit im Vordergrund [11, 19, 20]. Eine Entwicklung die auch in den kommenden Jahren sicherlich weiter voranschreiten wird.

Ein wichtiger Baustein für die Erfüllung künftiger Ziele stellt hierbei die regelmäßige Überprüfung und Reevaluation von allgemeinen und speziellen Versorgungsstrategien mit möglichst adäquater Anpassung an die realen Gegebenheiten dar [21]. Das Traumaregister (TR) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) und die daran angeschlossene Behandlung von polytraumatisierten Patienten nach definierten Kriterien in speziellen Netzwerkstrukturen, den sogenannten Traumanetzen, hat sich zu einem immer wichtigeren Erfüllungshelfer dieses Anspruches entwickelt.

Dabei gilt es festzuhalten, dass ein Register allein die medizinische Versorgung der erfassten Patientenpopulation noch nicht beeinflusst, sondern erst die kritische Analyse und Interpretation der erfassten Daten genutzt werden kann um Versorgungskonzepte nachhaltig und im Sinne einer verbesserten Patientenversorgung zu verändern [21].

1.1 Die Definition von Polytrauma und Schwerverletzten

In der deutschsprachigen Literatur ließ sich bis vor einigen Jahren keine eindeutig gültige Definition von Schwerverletzten oder polytraumatisierten Patienten finden. Butscher et. al. konnten 2009 in ihrer Übersichtsarbeit, einer Analyse von 1.665 wissenschaftlichen Publikationen, sogar zeigen, dass insgesamt 8 verschiedene Polytrauma Definitionen mit hohem Evidenzgrad bestehen [22] und stellten die Forderung nach einer einheitlichen und international gültigen Definition auf.

Harald Tscherne versuchte bereits 1978 erstmals mit seiner Definition das Polytrauma näher zu beschreiben [23]. Demnach lag ein Polytrauma immer dann vor, wenn nach gleichzeitigem

Entstehen von mehreren Verletzungen mindestens eine oder die Summe aller Verletzungen lebensbedrohlich ist und ergänzend mindestens zwei schwere Verletzungen des Kopfes, Thorax oder Abdomens in Kombination mit einer Extremitätenverletzung vorliegen [24]. Diese Definition hat noch heute Gültigkeit und wird im klinischen Kontext zur Beschreibung des wesentlichen pathologischen Merkmals, nämlich der anatomischen Verletzung, eines Polytraumas verwendet.

Daneben haben sich verschiedene weitere Definitionen und Klassifikationssysteme entwickelt und etabliert. Diese werden und wurden vor allem zur Beschreibung der Verletzungsschwere in klinischen Studien, aber auch im Traumaregister der DGU, verwendet. Vor allem sei hier die objektivere Definition anhand des ISS [25] oder AIS [26] erwähnt. Ein Polytrauma liegt nach ISS demnach bei einem ISS-Wert von ≥ 16 vor.

Aufgrund der Tatsache, dass all diese weiteren Definitionen auf der Grundlage des anatomischen Verletzungsausmaßes basieren und dabei das Ausmaß der einzelnen Gewebeerstörung, sowie die posttraumatische Immunantwort oder aber auch Einschränkungen bei der Mikrozirkulation der Durchblutung und somit ganz allgemein wesentliche Organfunktionen nicht berücksichtigten, wurde es als erforderlich betrachtet eine Definition zu erarbeiten, welche physiologische und pathophysiologische Parameter beinhaltet und bewertet.

In den vergangenen Jahren wurde die bisher gebräuchlichste Definition, im deutschsprachigen und internationalen Gebrauch, des Polytraumas daraufhin novelliert und im Jahr 2014 als neue "Berlin Definition" vorgestellt [27].

1.2 Die Neue Polytrauma-Definition "Berlin-Definition"

Nach der Berlin Konsensus-Definition [27] müssen zum Erreichen der Diagnose "Polytrauma" mindestens folgende zwei Punkte positiv beantwortet werden:

- 2 Verletzungen mit Abbreviated Injury Scale (AIS) ≥ 3 Punkte und
- mindestens ein nachfolgender Parameter
 - Hypotension mit systolischen Blutdruck ≤ 90 mmHg
 - Bewusstlosigkeit (GCS ≤ 8 Punkte)
 - Azidose (Basendefizit ≤ -8)

- Koagulopathie (PTT \geq 40sec, INR \geq 1,4)
- Alter \geq 70 Jahre

Diese neue Definition berücksichtigt somit das Ausmaß der anatomischen Verletzungsschwere in Kombination mit pathophysiologischen Parametern und bewertet dadurch, basierend auf hoher Evidenz, das Letalitätsrisiko für den einzelnen polytraumatisierten Patienten.

Die Definition der polytraumatisierten Patienten in dieser Studie wurden gemäß den Kriterien der DGU allerdings nach der alten Klassifikation nach Tscherne [23] in Kombination mit ISS \geq 16 definiert.

1.3 Das TraumaNetzwerk der DGU ®

Die Versorgung von polytraumatisierten und schwerverletzten Patienten war in der Bundesrepublik Deutschland lange Jahre uneinheitlich organisiert. Es zeigten sich immense inhomogene Versorgungsstrukturen, welche auf vielen mannigfaltigen Ursachen beruhten. Neben geographischen Unterschieden und der daraus resultierenden ungleichen Verteilung von Kliniken der Traumaversorgung sowie deren höchst individuellen technischen Ausstattung, spielten auch personelle Ressourcen eine entscheidende Rolle für Prognoseschwankungen und das individuell stark unterschiedliche Outcome der Patienten. Um in Zukunft eine einheitliche und leistungsstarke Versorgung zu gewährleisten, entschloss sich die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie die Versorgung von Schwerverletzten im Bundesgebiet neu aufzustellen und vor allem im Hinblick auf strukturelle und personelle Voraussetzungen weitestgehend zu standardisieren [9, 13, 28, 29].

Nach verschiedensten Analysen bereits vorhandener Strukturen im US-Amerikanischen Bereich [30] zeigte sich, dass sich durch die Einführung eines standardisierten Versorgungssystems, beispielsweise von regionalen Traumanetzwerken, eine signifikante Verbesserung der Ergebnisqualität erreicht werden kann. Durch optimalen Einsatz der vorhandenen Ressourcen ließ sich die Qualität der medizinischen Versorgung und somit auch die Patientenprognose nachhaltig positiv verändern [30-36].

Bereits in den 1990er Jahren erarbeitete die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie Empfehlungen, um der höchst komplexen und zeitsensiblen Behandlung von schwerverletzten Patienten gerecht zu werden [37]. Um auch künftig der Komplexität der Versorgung dieser

Patienten entsprechen zu können, wurde im Jahr 2004 die Initiative Traumanetzwerk der DGU, aus der 2006 der Arbeitskreis zur Umsetzung des durch die DGU erarbeiteten Weißbuchs/Traumanetzwerk (AKUT) hervorging, gegründet. Ziel dieser Initiative war es bundesweit in jeder Region eine schnelle professionelle Erstrettung und Erstversorgung, sowie einen anschließenden zügigen Transport in ein, der Verletzungsschwere entsprechend kompetentes, personell gut ausgestattetes und strukturell bestens ausgerüstetes Krankenhaus zu etablieren [29]. Durch deren Einrichtung sollte also u.a. sichergestellt werden, dass ein schwerverletzter Patient binnen 30 Minuten vom Unfallort zur Behandlung in einen qualifizierten Schockraum einer Klinik mit operativer Behandlungsmöglichkeit überstellt werden kann [30].

Weitere wichtige Anforderungen an die Versorgungsstruktur und Ausstattung der beteiligten Systeme wurde durch die beteiligten Fachgesellschaften im "Weißbuch der Schwerverletztenversorgung 2006" erstmals einheitlich festgelegt und publiziert [9]. Die einzelnen Anforderungen sind darin klar definiert. Sie werden in regelmäßigen Abständen überprüft und entsprechend zertifiziert [38].

Hierfür war zunächst eine genaue Analyse der bisher vorhandenen regionalen Versorgungsstrukturen notwendig. In einigen Arbeiten zeigte sich, dass auch die tatsächliche Anzahl, der in den vorhandenen Krankenhäusern behandelten Traumapatienten pro Jahr, eine entscheidende Rolle spielte [39, 40]. Einige wenige Studien widerlegten dies, wenn auch mit Einschränkungen im Studienprotokoll, oder zeigten das genaue Gegenteil [41, 42]. Bei der aktuellen Novellierung des Weißbuchs werden erneut Mindestfallzahlen für die beteiligten Traumazentren diskutiert [43].

All dies war die Grundlage zur Erarbeitung eines nationalen Traumanetzwerkes und der ergänzenden Entwicklung eines, auf Standards beruhenden, Organisationskonzeptes. Gemäß diesem Organisationskonzept wurden anschließend regionale und überregionale Traumazentren eingerichtet, diese wurden durch Krankenhäuser der Basisversorgung komplettiert. Um eine anhaltend hohe Versorgungsqualität gewährleisten zu können, wurden die teilnehmenden Kliniken zu Qualitätssicherungsmaßnahmen, sowie zur Schaffung von Zertifizierungsprozessen, auch unter Einbindung von Zertifizierungsgesellschaften (z.B. DioCert, CERTiQ, etc.) verpflichtet [21, 28]. Entsprechende notwendige Datensätze sollte das eingerichtete Traumaregister liefern. Neben Daten, die zur externen und internen Qualitätssicherung dienen können, liefert das Traumaregister jedoch auch wertvolle Datensätze zur Vorsorge- und Versorgungsforschung [44].

Die Versorgung in den einzelnen Versorgungsstufen eines TN ist dabei streng hierarchisch strukturiert. Die eingerichteten Krankenhäuser der lokalen Versorgung, oder auch Basisversorgung, stellen dabei die Behandlung der wichtigsten und häufigsten Einzelverletzungen sicher. Sie wurden vor allem in ländlichen Regionen zur Erstversorgung eingerichtet und sollen nach initialer Stabilisierung schnellstmöglich Patienten zur definitiven Weiterversorgung in regionale sowie überregionale Traumazentren verlegen. In den regionalen Traumazentren kann darüber hinaus, bereits neben der Erstversorgung von polytraumatisierten Patienten, auch schon eine definitive Versorgung stattfinden. Dies soll in den meisten Fällen gelingen. Um diesem Qualitätsanspruch gerecht zu werden müssen neben den Basisdisziplinen auch bereits einige ergänzende Versorgungsdisziplinen, wie beispielsweise Gefäßchirurgie oder Neurochirurgie, vorhanden und unter Vorhaltung sein. Ein regionales Traumazentrum kann dabei Bestandteil einer schwerpunkt- oder maximalversorgenden Klinik sein [9].

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

Abbildung 1: Übersicht über Fachdisziplinen der einzelnen Traumazentren

Die überregionalen Traumazentren stellen in der hierarchischen Struktur des Traumanetzwerkes die höchste Stufe bei der Patientenversorgung von Schwerverletzten dar. Dabei geht von ihnen die Initiierung und Aufrechterhaltung der regionalen Netzwerkstrukturen aus [13, 30]. Aufgrund der vorzuhaltenden Fachdisziplinen sowie der technischen und personellen Ausstattung, eignen sich vor allem Maximalversorger, berufsgenossenschaftliche Unfallkliniken und Kliniken der Universitätsmedizin als überregionales Traumazentrum [13].

Im Jahr 2014 waren bereits 617 Kliniken an der Umsetzung des Traumanetzwerkes beteiligt. Unter ihnen waren bereits 34 Kliniken aus dem angrenzenden Ausland [45].

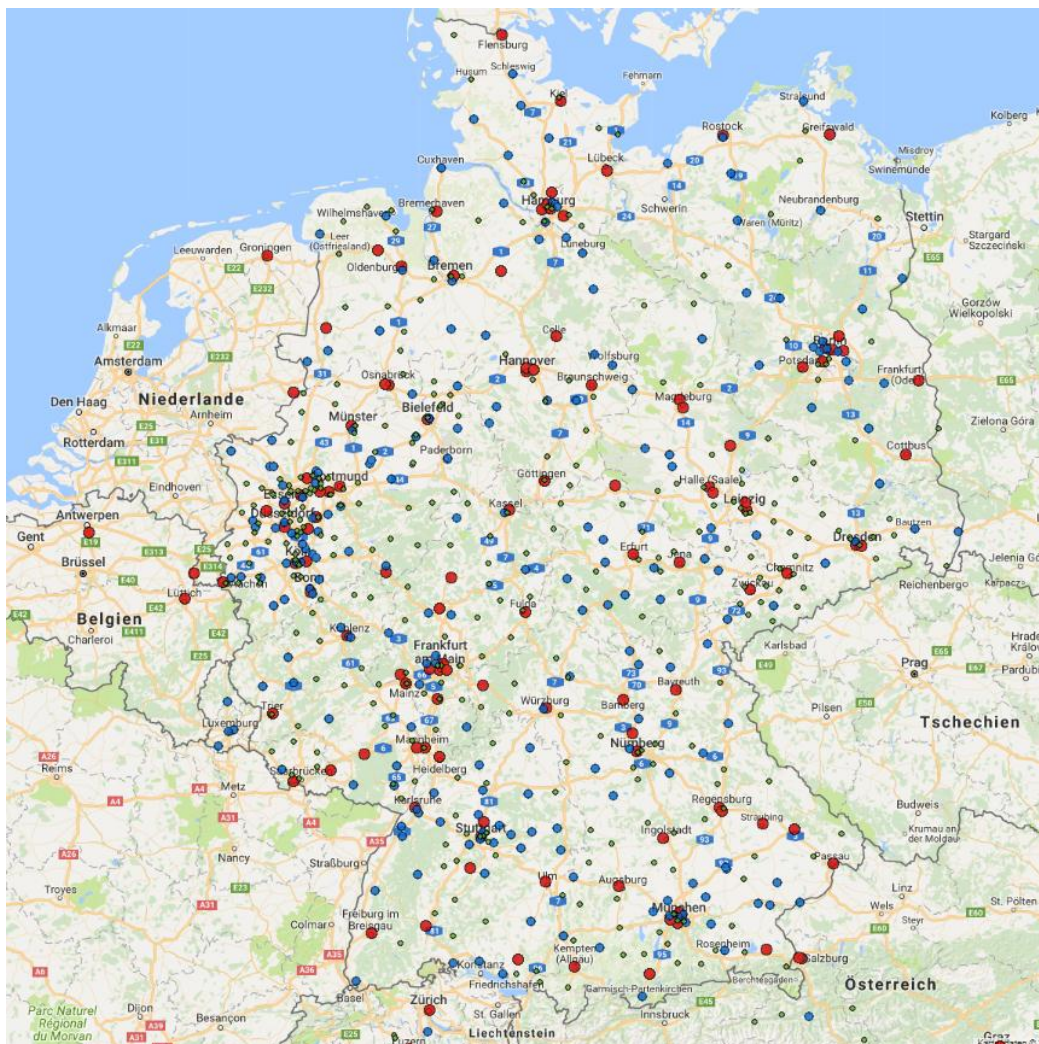


Abbildung 2: Übersichtskarte Traumanetzwerk Deutschland, Stand Mai 2018;

rote Punkte \triangleq überregionales Traumazentrum,
blaue Punkte \triangleq regionales Traumazentrum,
grüne Punkte \triangleq lokales Traumazentrum (Basisversorgung)

1.4 Das Traumanetzwerk Südwürttemberg

Das Traumanetzwerk Südwürttemberg ist eines von 9 Traumanetzwerken in Baden-Württemberg und stellt die Polytrauma-Versorgung im geographischen Bereich um den Standort der Eberhard-Karls-Universität Tübingen sicher.

Eine lokale Besonderheit stellt dabei die Aufteilung des überregionalen Traumazentrums Tübingen in die zwei beteiligten und räumlich voneinander getrennten Kliniken dar. Am Standort Tübingen wird hierbei die unfallchirurgische Versorgung von der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik (BGU) und die Versorgung der anderen Fachdisziplinen (z.B. Neurochirurgie, Allgemeinchirurgie, und diagnostische Radiologie und Neuroradiologie) von der Universitätsklinik (CRONA) übernommen. Neben der BGU Tübingen und Universitätsklinik als überregionales Traumazentrum sind im Traumanetzwerk Südwürttemberg drei regionale Traumazentren (Klinikum Böblingen-Sindelfingen Standort Sindelfingen, Krankenhaus Freudenstadt, Krankenhaus Reutlingen) sowie fünf lokale Traumazentren der Basisversorgung (Krankenhaus Balingen, Kliniken Calw-Nagold Standort Calw, Krankenhaus Herrenberg, Kliniken Calw-Nagold Standort Nagold, Krankenhaus Nürtingen) organisiert [46] (Abbildung 3).

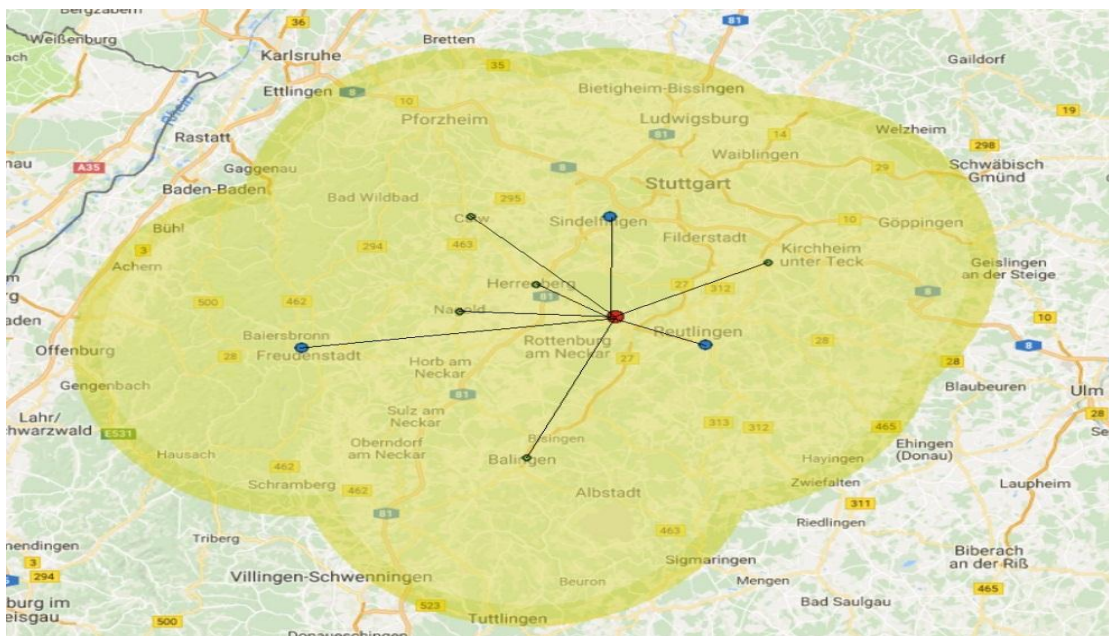


Abbildung 3: Traumanetzwerk Südwürttemberg, Karte Stand 05.2018

Neben der Versorgung von Schwerverletzten aus dem eigenen Zuständigkeitsbereich, erfolgt bei Kapazitätsengpässen auch die Versorgung von Patienten benachbarter Traumanetzwerke. Darüber hinaus ist die Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen, als sogenanntes Verbrennungszentrum, in die Behandlung von Brandverletzten in Deutschland integriert. Hierfür werden ständig 4 Verbrennungsbetten, für die zentrale Vermittlungsstelle in Hamburg in enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Verbrennungsmedizin, vorgehalten.

1.5 Schockraum – Ein Standardisiertes Versorgungskonzept

Um eine möglichst hohe Überlebenschance des einzelnen Patienten zu gewährleisten ist es von entscheidender Wichtigkeit den Übergang zwischen Präklinik und Klinik möglichst standardisiert sicherzustellen. Die entsprechende personelle und strukturelle Ausstattung des Schockraums wurde für die jeweilige Stufe des Traumazentrums im Weißbuch Schwerverletzten Versorgung durch die DGU festgelegt [9, 13].

Als Grundlage des Versorgungsablaufes der Schockraum Versorgung dient das ATLS-Konzept® (Advanced Trauma Life Support). Dabei stellt ATLS® nicht nur ein standardisiertes Ausbildungskonzept für das Personal (z.B. in Rettungsdienst, Pflege, Ärzte) dar, sondern dient auch als Grundlage für die Erarbeitung von vielen "Standard Operating Procedures", sogenannten Schockraum-SOPs. Diese SOPs sollten eine schriftliche Vereinbarung mit entsprechender Verbindlichkeit für alle beteiligten Fachbereiche darstellen und die Qualität der Patientenversorgung deutlich verbessern [15, 47-52]. Das ATLS-Konzept® gerät allerdings, hauptsächlich wegen der starren unflexiblen Herangehensweise an die Patientenrettung, gerade im nichtärztlichen präklinischen Rettungssystem immer wieder in die Kritik [53-55].

So konnte in einer Studie nach Wenneker et. al. zufolge eine Reduktion vermeidbarer Todesfälle um 14% nachgewiesen werden, wenn ein Patient in einem Traumazentrum mit festen Behandlungsstandards behandelt wurde [56]. Auch Olson et. al. konnten ihrer Studie entsprechend nachweisen, dass nach Einführung von festen Algorithmen die Versorgungsabläufe deutlich verbessert und die Mortalität nachhaltig reduziert werden konnte [57]. Auch in anderen Arbeitsbereichen (z.B. der Luftfahrt) konnten SOPs bereits als positiver Einflussfaktor, gerade in kritischen Situationen, nachgewiesen werden.

Nach Vorgabe des ATLS-Konzepts® werden generell zwei diagnostische Zyklen unterschieden. Der Erstuntersuchung (Primary Survey), welche sich an den Vitalfunktionen orientiert und bei Bedarf um lebenserhaltende Sofortmaßnahmen ergänzt wird, schließt sich die Zweituntersuchung (Secondary Survey) an. Die Vorgehensweise der Erstuntersuchung erfolgt nach einem vorgegebenen Algorithmus der Basisdiagnostik. In diesem Algorithmus wird nach ABCDE-Schema (Abbildung 4) möglichst schnell eine relevante Einschränkung der Vitalfunktionen erfasst und behandelt. Die Behandlung erfolgt dabei gemäß dem Grundsatz “*treat first, what kills first*“. Das ABCDE-Schema steht hierbei für:

- A - Airway (Atemweg)
- B - Breathing (Beatmung)
- C - Circulation (Kreislauf)
- D - Disability (Defizit, neurologisches)
- E - Exposure/Environment (Exploration)

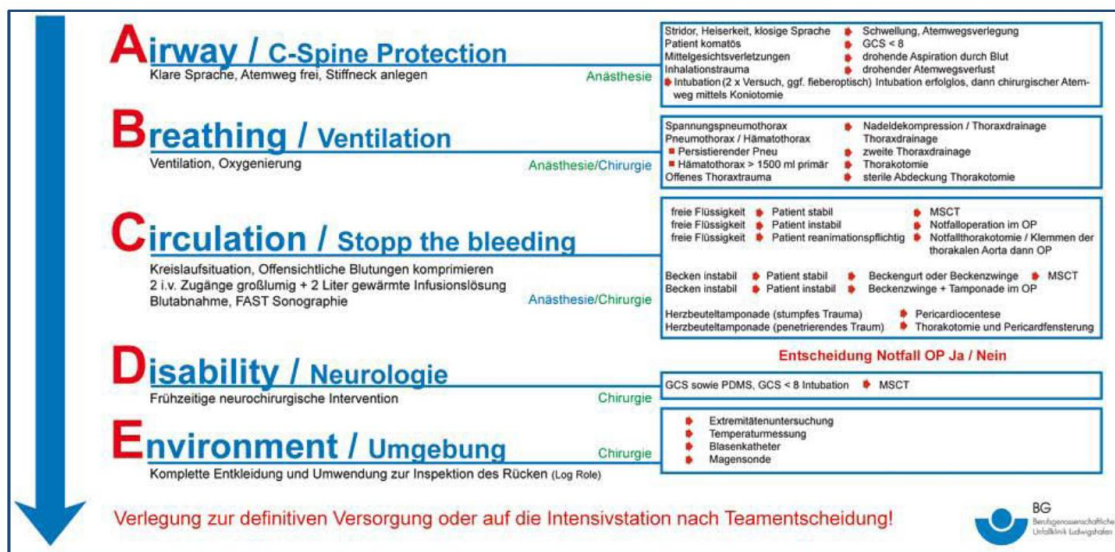


Abbildung 4: ABCDE-Schema nach ATLS®, aus SOP Schockraum UKT und BGU Tübingen

Das Kernstück der zweiten Untersuchung bildet eine detaillierte Patientenuntersuchung, mit dem Ziel möglichst alle anatomischen Verletzungen zügig zu erfassen. Dabei spielt eine erneute Reevaluation von Vitalfunktionen und die der Erhebung der Glasgow Coma Scale ebenso eine Rolle wie ergänzende Labortests und die radiologische Bildgebung (konventionelles Röntgen, cCT, MSCT).

Auch für den Standort Tübingen wurde nach Vorgabe von ATLS® und der S3-Leitlinie zur Versorgung von Schwerverletzten eine entsprechende SOP mit verbindlichen Vorgaben erarbeitet (Abbildung 5).

Die Versorgung von Schwerverletzten am Standort Tübingen erfolgt je nach Verletzungsmuster in der CRONA-Klinik oder der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik. Bei der Versorgung in der CRONA-Klinik wird das dortige Schockraum-Team durch einen speziellen Unfallchirurgen der BG-Klinik augmented, bei der primären Versorgung in der BG-Klinik stehen die Fachabteilungen der CRONA-Klinik konsiliarisch bei Bedarf zur Verfügung.

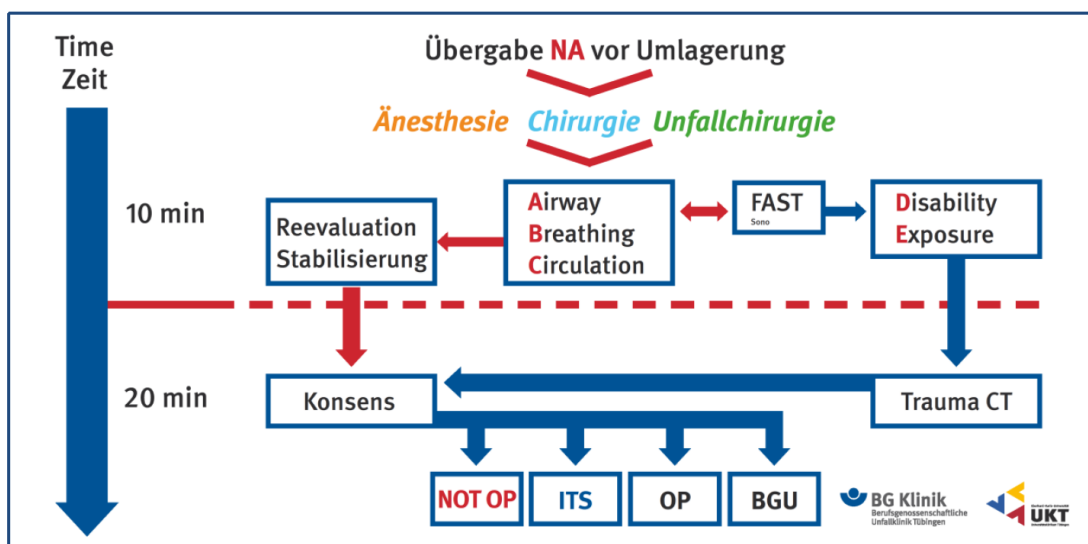


Abbildung 5: Behandlungskonzept/Algorithmus SR-Versorgung am Standort Traumazentrum Tübingen, aus SOP Schockraum UKT und BGU Tübingen

Eine kontinuierliche Reevaluation der Abläufe in Präklinik und Klinik und gegebenenfalls Anpassung an aktuelle Entwicklungen stellt ein wichtiges Kriterium zur fortlaufenden Verbesserung der Versorgung von polytraumatisierten Patienten dar. Dies sollte für den gesamten Bereich der Rettungskette gelten und somit von Präklinik, über Schockraum- und Operativer- Versorgung bis hin zur rehabilitativen Weiterversorgung reichen. Neben dieser routinemäßigen Kontrolle der Abläufe liefert ein regelmäßiger interfakultärer Austausch über aktuelle Problemstellungen, in sogenannten Schockraum-Besprechungen und die konsequente Schulung des Personals nach ATLS® oder anderen Trauma-Training-Protokollen einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung der Polytraumaversorgung am Standort Tübingen.

1.6 Zielsetzung / Fragestellung

Ziel der vorliegenden Studie war es, anhand der Daten der Polytraumaversorgung am Universitätsklinikum Tübingen und der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen ein möglichst genaues Bild der Patientenstruktur, der Patientenentwicklung über den gesamten Zeitraum, Veränderungen in der individualisierten Prognose, sowie der daraus abzuleitenden kritischen Einschätzung und den Behandlungsabläufen zu erhalten.

Die dazu erhobenen Daten wurden bislang in jährlichen Erhebungsphasen dokumentiert und für das nationale Traumaregister aufbereitet. Anhand der statistischen Auswertung sollten folgende Fragestellungen an die Studie herausgearbeitet werden:

- Wie war die quantitative Patientenentwicklung am Standort Tübingen innerhalb des Untersuchungszeitraums?
- Wie veränderte sich die Zusammensetzung des Patienten-Kollektivs? Und können daraus gezielte Verbesserungen für einzelne Patientengruppen erarbeitet werden?
- Ergaben sich signifikante Veränderungen bei der Verletzungsschwere der Traumapatienten über den gewählten Zeitraum?
- Zeigten sich signifikante Veränderungen der präklinischen Patientenversorgung?
- Wie entwickelte sich die Prognose bezüglich Letalität und Mortalität? Und konnten diese anhand des Outcomes der letzten drei Jahre nachvollzogen werden?
- Ergaben sich signifikante Kostensteigerungen bei der Versorgung?

2. Material und Methoden

2.1 Design der Studie

In dieser Studie wurden schwerverletzte und polytraumatisierte Patienten erfasst, welche in den beiden Schockräumen der Universität Tübingen am Standort CRONA-Kliniken (Klinikstandort Berg) oder der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen behandelt und aufgenommen oder sekundär über das Trauma Netzwerk Südwürttemberg sowie aus externen Krankenhäusern zur weiteren Therapie zuverlegt wurden. Dies waren im Zeitraum vom 01.01.2012 bis zum 31.12.2014 insgesamt 492 (n=492) Patienten.

Die Erhebung der Daten erfolgte retrospektiv mittels der protokollierten Daten während der initialen Patientenversorgung und anhand der Aktenlage. Die Datenerhebung wurde bereits durch das Rettungsdienstpersonal, präklinisch an der Notfallstelle, sowie durch ein bestimmtes Teammitglied (sog. Traumaleader) oder dem für die Behandlung verantwortlichen Arzt während der Schockraumversorgung des Patienten begonnen. Die gewonnenen Daten wurden hierbei auf dem DGU-Erfassungsbogen für das Traumaregister (Version 03/2009) dokumentiert. Die Dokumentation wurde ergänzt durch Daten laborchemischer Bestimmungsprozesse, sowie der Daten aus den Radiologieinformationssystemen. Bei unvollständiger Datenerhebung konnten die Daten auch anhand der parallel erfolgten ärztlichen Aufnahmedokumentation ergänzt werden. Da einige der aufgenommenen Patienten über den eigentlichen Erfassungszeitraum hinaus, also den 31.12.2014, sich in stationärer Behandlung befanden, konnten die Daten dieser Patienten bis zum 31.03.2015 nacherfasst werden. Der Eingabezeitraum, für die Traumaregister-Datenpflege, belief sich daher jeweils bis einschließlich März des darauffolgenden Jahres.

Nach erfolgreichem Abschluss der Datenerfassung und Eingabe im Online-Erfassungstool der DGU erfolgte die Auswertung des eigenen Patientenkollektivs und dem des Traumaregisters der DGU. Somit war es möglich ein Vergleich zwischen den Daten der eigenen Patienten und den, der Patienten des gesamten deutschen Traumaregisters zu ziehen und entsprechende Prognosen zu berechnen. Die online erfassten Daten und Parameter konnten aus dem DGU-Erfassungsbogen (Anhang Nr. 1) entnommen werden.

2.2 Einschlusskriterien

In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten der Jahre 2012, 2013 und 2014, welche zwischen dem 01.01.2012 und dem 31.12.2014 im Zuständigkeitsbereich des Traumanetzwerkes Südwürttemberg oder externer Krankenhäuser verunfallten. Die Datenerhebung fand zwischen dem 01.01.2012 und dem 31.03.2015 statt. Erfasst wurden, gemäß den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), alle Patienten die über einen der beiden Schockräume (BGU und CRONA-Klinikum) aufgenommen wurden und intensivpflichtig waren. Dabei berücksichtigt wurden Patienten, die nach präklinischer Versorgung primär dem Schockraum zur Versorgung zugeführt wurden, als auch solche, die zunächst in einem der angeschlossenen regionalen oder lokalen Traumazentren sowie externen Krankenhäusern primär erstversorgt und stabilisiert und zur sekundären Weiterversorgung und Komplettierung der Behandlung verlegt wurden [58].

Die Aufnahme der sekundär zuverlegten Patienten erfolgte dabei häufig direkt auf eine der angeschlossenen Intensivstationen. Die Erfassung der Schockraumversorgung erfolgte in diesem Falle entsprechend durch das angeschlossene regionale oder lokale Traumazentrum. Die getrennt erfassten Datensätze wurden erst zur statistischen Auswertung durch die DGU wieder zusammengeführt. Als schwerverletzt galten Patienten, die nach einem entsprechenden Unfallereignis den Schockraum lebend erreicht hatten und eine Verletzungsschwere von Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 Punkte aufwiesen.

2.3 Datenerhebung und Datenerfassung

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe des standardisierten DGU Trauma-Register-Erfassungsbogen in der Version 03/2009 (siehe Anlage Nr. 1 und Kapitel 2.4). Dieser wurde vom jeweils anwesenden Versorgungsteam während der Versorgung im Schockraum begonnen. Auf Grundlage dieser Dokumentation wurden anschließend diejenigen Patienten herausgefiltert welche gemäß den Einschlusskriterien [58] der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie, in die Studie aufgenommen werden konnten. Die noch fehlenden Items wurden retrospektiv anhand der Daten aus den Klinik- und Radiologieinformationssystemen ergänzt. In regelmäßigen Abständen wurden die somit vorliegenden Datensätze mit den in den beiden Schockräumen ausliegenden Schockraumtagebüchern abgeglichen, die noch fehlenden Erfassungsbögen von polytraumatisierten Patienten konnten so detektiert und ggf. nacherfasst werden. Da die beiden Schockräume in den jeweiligen Kliniken auch zur Versorgung von

kritisch Kranken anderer Fachdisziplinen verwendet werden, war die Summe der tatsächlich versorgten Patienten in den beiden Schockräumen natürlicherweise um ein Vielfaches höher, als die der im Traumaregister erfassten. Die Erfassung von Kindern und Jugendlichen wurde, nach Rückmeldung der Versorgungszahlen durch die Universitäts Kinderklinik, einmal jährlich im Traumaregister ergänzt.

2.4 Der Erhebungsbogen des TraumaRegisters DGU®

Die retrospektiv, anhand der Aktenlage, gesammelten Daten wurden zunächst im Erfassungsbogen des Traumaregisters der DGU® dokumentiert. Verwendet wurde die gesamte Datenerhebung der Jahre 2012, 2013 und 2014 ein identischer Bogen. Dieser bestand aus insgesamt sechs Seiten, auf welchen zu verschiedenen Zeitpunkten die Stammdaten der Patienten sowie klinische, laborchemische und radiologische Parameter abgefragt wurden. In der Version von März 2009 gliederte sich der Erfassungsbogen in folgende Zeitpunkte:

- **Zeitpunkt S:** Stammdaten (Unfallanamnese, Patientencharakterisierung)
- **Zeitpunkt A:** Präklinik (Erstbefund, Therapie)
- **Zeitpunkt B:** Notaufnahme (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)
- **Zeitpunkt C:** Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf)
- **Zeitpunkt D:** Abschluss (Outcome, Prognosefaktoren, Diagnosen, Operationen)

Siehe auch Erfassungsbogen Traumaregister DGU unter Anlage Nr.1. Ein entsprechendes Manual zur korrekten Datenerfassung wurde durch das Traumanetzwerk bereitgestellt.

Nach vollständigem protokollieren der geforderten Items, wurden die Daten über die Online-Eingabemaske im Traumaregister (<http://www.traumaregister-dgu.de>) eingepflegt und somit zentral bei der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie erfasst. Fehlende Items wurden dabei ausgelassen und mit dem Vermerk "keine Angabe" versehen. Nach Ablauf der Eingabefrist zum 31. März des Folgejahres wurde eine entsprechende Zusammenfassung, in Form eines Vorberichtes [59], durch die DGU an die teilnehmenden Traumazentren versendet.

2.4.1 Zeitpunkt S: Stammdaten

Der Teil “Stammdaten“ des Erhebungsbogens spielte bei der Dokumentation des Traumaregisters eine große Rolle. Die hier zu dokumentierenden Daten galt es verpflichtend zu erheben. Für jeden eingeschlossenen Patienten wurde zunächst ein Index angelegt um so, aus Datenschutzgründen, einen anonymisierten Datensatz zu generieren, welcher nur durch die dokumentierende Klinik wieder zu entblenden war. Der Index wurde standardisiert aufgebaut und bestand aus einer Länderkennung, der Postleitzahl der teilnehmenden Klinik, dem Erfassungsjahr, sowie einer durch die Klinik selbst festgelegte Patienten-ID.

Neben diesem Index wurden im Stammdatensatz auch Geburtsdatum und Geschlecht des Patienten erfasst. Darüber hinaus wurde eine Unfallanamnese bestehend aus Unfalldatum und Unfallzeit, Ursache des Unfalls (Unfall/Gewaltanwendung/Suizid), Art des Traumas (Stumpf/penetrierend) sowie Unfallart dokumentiert. Bei der Unfallart wurde wie folgt differenziert:

- **Verkehr:** Pkw/Lkw-Insasse, Motorradfahrer, Fahrradfahrer, Fußgänger oder Andere (Zug, Schiff)
- **Sturz:** über 3m Höhe, unter 3m Höhe
- **Sonstige:** Schlag (Gegenstand, Ast), Schuss, Stich, Andere

Als erstes Scoringsystem wurde zum Zeitpunkt S die sogenannte ASA-Risikoklassifikation der American Society of Anesthesiologists [60] durch den behandelnden Notarzt verwendet. Die ASA-Klassifikation sollte hier den Zustand vor dem Unfallereignis erfassen und beschränkte sich auf die ASA-Subgruppen 1 bis 4. Er wurde jeweils durch den behandelnden Notarzt präklinisch geschätzt. ASA 5 (Moribunder Patient) und ASA 6 (Hirntod) wurden dabei ausgespart. Der Bogen mit Stammdaten musste auch bei sekundär zuverlegten Patienten ausgefüllt werden, um den Patienten anonymisiert zu registrieren.

2.4.2 Zeitpunkt A: Präklinik

Im Erhebungsbogen zum Zeitpunkt A wurden wichtige Daten der präklinischen Notfallversorgung erfasst. Dieser Bogen sollte für alle primärversorgten Patienten ausgefüllt werden. Hierzu wurden weitestgehend die durch den Notarzt oder das Rettungsdienstpersonal ausgefüllten Notfallversorgungsprotokolle, insofern vorliegend, verwendet. Um aktuellen Qualitätskriterien der standardisierten präklinischen Dokumentation gerecht zu werden, empfahl die Sektion NIS der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie die Verwendung des

Notarzteinsatzprotokolls der DIVI ab Version 4.0. Teilweise wurden jedoch hiervon abweichende Notfallprotokolle, vor allem durch luftgebundene Rettungssysteme, verwendet. Die benötigten Parameter konnten jedoch aus allen verwendeten Notfallprotokollen abgeleitet werden. Bei fehlenden Protokollen konnte über den direkten Kontakt zu den jeweils zuständigen Rettungsleitstellen (RLS), der transportierenden Rettungsmittel, zum Teil die entsprechenden Versorgungszeiten und Transportmittelarten abgefragt werden.

Folgende Transportmittelarten konnten dabei selektiert werden:

- Bodengebundener Transport im RTW mit Notarzt
- Bodengebundener Transport im RTW ohne Notarzt
- Luftgebunden mit Rettungshubschrauber (RTH) und Notarzt
- selbst/privat

Bei einem kombinierten Transport sollte jeweils das aufwändigere Rettungsmittel dokumentiert werden. Neben diesen rettungstechnischen Daten wurden auch erste patientenbezogene Vitalparameter zu Beginn der präklinischen Versorgung erfasst, wie beispielsweise:

- Blutdruck systolisch in mmHg
- Puls/Herzfrequenz pro Minute
- Atemfrequenz pro Minute
- Sauerstoffsättigung (Sp O₂) in %

Der neurologische Patientenstatus wurde anhand der Glasgow Coma Scale [61], der Pupillengröße und der Lichtreaktion im Seitenvergleich erhoben.

Zur Beurteilung der Verletzungsschwere wurde der, in Deutschland präklinisch gebräuchliche, NACA-Index [62] verwendet. Der NACA-Index wurde vom National Advisory Committee of Aeronautics definiert als Bewertungsmethode für die Schwere von Verletzungsmustern in insgesamt sieben Graden:

- **I.** geringfügige Störung
- **II.** ambulante Abklärung
- **III.** stationäre Behandlung

- **IV.** Akute Lebensgefahr nicht ausgeschlossen
- **V.** Akute Lebensgefahr
- **VI.** Reanimation/Wiederbelebung

Des Weiteren wurden Angaben zu den verschiedenen Verletzungen der Patienten aufgenommen. Diese basierten auf den Verdachtsdiagnosen des Notarztes oder stellvertretend des Rettungsdienstpersonals. Dabei wurde nach folgenden Regionen unterschieden:

Schädelhirn, Gesicht, Thorax, Abdomen, Wirbelsäule, Becken, obere Extremität, untere Extremität und Weichteile.

In Anlehnung an den AIS [26] wurden die einzelnen Verletzungsregionen durch die Subklassifikation der Verletzungsschwere in keine, leichtgradig, mittelgradig oder schwergradige Verletzungen unterteilt.

Die präklinische Datenerhebung wurde schließlich mit der durchgeführten Therapie bis zur Klinikaufnahme ergänzt. Hierbei spielte die Infusionstherapie eine wichtige Rolle. Die applizierten Infusionslösungen wurden stets in Milliliter (ml) und in der jeweiligen Infusionsklasse – kristalloide, kolloidale und hyperosmolare Lösungen - angegeben. Daneben wurden in positiv und negativ (Ja/Nein) Selektion folgende Versorgungsstrategien abgefragt:

Intubation, Analgosedierung, Herzmassage, Katecholamine, Thoraxdrainage.

Unter dem Item Thoraxdrainage wurden dabei sämtliche Formen der Pleuraentlastung vermerkt. Alle Medikamente aus den Gruppen der Analgetika, Sedativa und Narkotika wurden unter Analgosedierung zusammengefasst.

Für die sekundär zuverlegten Patienten wurde dieser Teil des Erfassungsbogens bereits durch die primärversorgende Traumanetzwerkklinik dokumentiert. Die entsprechenden Datensätze wurden in der statistischen Auswertung durch die DGU wieder zusammengeführt.

2.4.3 Zeitpunkt B: Notaufnahme

Für die weitere Versorgung der Notfallpatienten/polytraumatisierten Patienten stellt der Übergang zwischen präklinischer und klinischer Behandlung, also der Zeitpunkt der Aufnahme über den Schockraum, einen entscheidenden Faktor dar [63]. Dementsprechend ausführlich und umfangreich erfolgte die Dokumentation von Aufnahmebefunden, Primärdiagnostik und Therapie während der Phase der Versorgung in der Notaufnahme.

Um die Transportzeit durch die jeweiligen Rettungsmittel, aber auch die einzelnen Zeitintervalle zwischen Aufnahme und Durchführung von Maßnahmen erfassen zu können, wurde zu Beginn des Zeitpunktes B zunächst das genaue Aufnahmedatum und die Aufnahme-Uhrzeit protokolliert. Optional konnte in diesem Teil des Traumaregisterbogens eine klinikinterne Zusatz-ID ergänzend angegeben werden (zum Beispiel die KIS-Nr.).

Im Falle einer Zuverlegung des Patienten musste hier, im Hinblick auf die Zusammenführung der Datensätze, die genaue Herkunft des Patienten angegeben werden. Dafür waren alle teilnehmenden Kliniken in der Onlineeingabemaske der DGU mit ihrer genauen Anschrift, in Form eines Klinik-Codes hinterlegt. Wie bereits erwähnt, war für die Erfassung der präklinischen Daten zum Zeitpunkt A in diesen Fällen dann die Entsendeklinik des Patienten zuständig.

Die Erfassung der weiteren Items zum Zeitpunkt B wurde in insgesamt neun Gruppen zusammengefasst. Analog zu der Erfassung zum Zeitpunkt A wurden auch hier Angaben zu Vitalparametern des Patienten wie folgt dokumentiert:

- Blutdruck systolisch in mmHg
- Puls/Herzfrequenz pro Minute
- Atemfrequenz (spontan) pro Minute
- Sauerstoffsättigung (SpO₂) in %

Darüber hinaus wurde in dieser Gruppe zusätzlich aufgenommen, ob der Patient bei Ankunft im Schockraum bereits präklinisch intubiert wurde. Traf dies zu wurden zur Errechnung des Horowitz-Index (sog. Oxygenierungsindex) folgende Beatmungsparameter als Zeichen einer etwaigen Lungenschädigung (Fähigkeit zur Oxygenierung):

- FiO₂
- PaO₂ in mmHg (aus der Blutgasanalyse)

dokumentiert.

Erneut wurde auch der neurologische Status des Patienten anhand der Glasgow Coma Scale [61], welche die Vigilanz und das Bewusstsein des Patienten erfassen sollte, sowie einer erneuten Protokollierung der Pupillengröße (eng, mittel, weit) und Lichtreaktion (prompt, träge, keine), stets im direkten Seitenvergleich, erfasst.

Eine weitere Gruppe stellte die Erfassung wichtiger laborchemischer Parameter dar. Erfasst wurden im Einzelnen, aus konventionellem Labor und Blutgasanalyse, folgende Werte:

- Hb-Wert in g/dl
- Thrombozyten in tz/ μ l
- Quick-Wert (TPZ) in %
- PTT (Partielle Thromboplastinzeit) in Sekunden
- INR (International Normalized Ratio)
- Base Excess (BE) in mmol/l
- Laktat in mmol/l
- Temperatur in Grad Celsius ($^{\circ}$ C)

Zur Komplettierung der Diagnostik vor Versorgung/Therapie wurde in einer weiteren Item-Gruppe die radiologische Diagnostik am Patienten erfasst. Die folgenden Auswahlmöglichkeiten wurden jeweils in positiv und negativ Selektion (Ja/Nein) und Angabe der exakten Uhrzeit, in welcher die jeweilige Untersuchung durchgeführt wurde, vermerkt. Da die Durchführungszeiten der angefertigten Bildgebung jeweils als radiologisches Qualitätskriterium in der entsprechenden Bilderserie aufgezeichnet wurde, konnten diese aus dem jeweiligen klinikinternen Radiologieinformationssystem entnommen werden. Zur Erfassung von Verletzungen des Patienten wurden folgende Bildgebungsverfahren protokolliert:

- Sonografie Abdomen
- Röntgen Thorax, Röntgen Becken, Röntgen Wirbelsäule (je konventionell)
- cCT (Schädel CT)
- CT-Ganzkörper

- Auch die Dokumentation des POCT (Point of care Test) -Verfahren ROTEM® (Thromb(o)elastometrie) wurde in diesem Abschnitt des Dokumentationsbogens durchgeführt. Bei diesem Verfahren kann patientennah die sog. Clotting-Time bestimmt werden. Sie entspricht in etwa dem Quick-Wert [64].

Im Falle einer CT-Ganzkörper-Untersuchung wurde eine cCT nicht zusätzlich angegeben. Die konventionelle radiologische Untersuchung einzelner Körperregionen spielte hierbei, zumindest während der Akutphase-Versorgung, eine eher untergeordnete Rolle, da in aller Regel die heute als Standard empfohlene Traumaspirale (Multi-Slice-Spiral-Computertomografie) [65, 66] verwendet wurde. Oftmals wurde zusätzlich im Verlauf des Klinikaufenthaltes ein konventionelles Röntgenverfahren für betroffene Extremitätenregionen angewandt. Diese wurden im Erfassungsbogen zum Zeitpunkt B dann jedoch nicht mehr erfasst.

Neben diesen patientenbezogenen Parametern wurden auch verschiedene Daten aus dem therapeutischen Setting dokumentiert. In der Gruppe “erster operativer Eingriff“ wurden Eingriffe während der Schockraum Phase außerhalb des eigentlichen Operation Traktes wie beispielsweise:

- Craniotomie (dekompressive Craniotomie)
- Thorakotomie (ohne Thoraxdrainage/ Mini-Thorakotomie)
- Laparotomie
- Revaskularisation
- Embolisation (interventionelles Vorgehen)
- Stabilisierung Becken/Stabilisierung Extremität (zum Beispiel Beckenfixateur, Beckenzwinge, Halo-Fixateur etc.)

vermerkt. Bei gleichzeitiger Durchführung mehrerer Notfalleingriffe wurde die jeweils “größere“ Maßnahme unter Angabe der Schnittzeit (Beginn der OP) dokumentiert.

In der weiteren Gruppe “Therapie bis zur Aufnahme auf die Intensivstation“ wurden, wie schon bereits zum Zeitpunkt A, die verabreichten Infusionslösungen (Kristalloide-, Kolloide-, Hyperosmolare-Lösungen) während der Schockraumphase, in Milliliter (ml), vermerkt. Erstmalig wurden dabei auch die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten oder anderen Blutbestandteilen (zum Beispiel FFP/frisch Plasma, Thrombozytenkonzentrate)

aufgenommen. Bei Transfusion von Erythrozytenkonzentraten wurde die Gesamtzahl der EKs, bei Transfusion von anderen Blutbestandteilen die Applikation der Gesamteinheiten registriert. Neben diesen Maßnahmen zum Volumenmanagement des Patienten wurden in dieser Gruppe auch noch folgende therapeutische Maßnahmen in positiv und negativ Selektion (Ja/Nein) protokolliert:

- Intubation
- Herzmassage/Wiederbelebung
- Applikation von Katecholaminen (z.B. Arterenol)
- Anlage einer Thoraxdrainage
- Embolisation
- Akute externe Frakturstabilisierung (außerhalb des OP)

die letzte Gruppe im Erfassungsbogen zum Zeitpunkt B beschäftigte sich mit den medikamentösen Maßnahmen zur Kontrolle von akuten Blutungsereignissen, der sogenannten Hämostase- Therapie. Hier wurden Medikamente wie:

- rFVIIa
- PPSB
- Antifibrinolytika
- Fibrinogen
- andere Hämostase Medikamente

erfasst.

Ein weiterer wichtiger Punkt war die klinikinterne Weiterversorgung. Hier sollte angegeben werden, ob das klinikeigene Schockraum-Protokoll regulär beendet werden konnte, oder die Diagnostik vorzeitig abgebrochen wurde. In beiden Fällen wurde die exakte Uhrzeit vermerkt, zu welcher der Patient den Schockraum verlassen hatte. Im Falle eines frühzeitigen Abbruchs der weiteren Diagnostik wurde der Grund für das Vorgehen (z.B. Not-Operationen, interventionell radiologisches Gefäßcoiling o.ä.) protokolliert.

2.4.4 Zeitpunkt C: Intensivstation

Der Teil des Erfassungsbogens zum Zeitpunkt C beginnt zunächst ebenfalls, wie bereits der Teil zum Zeitpunkt B, mit der genauen Erfassung der Ankunft des Patienten mit Datum und Uhrzeit. Eine Diskrepanz zwischen dem Zeitpunkt der Entlassung aus der Phase der Schockraumversorgung und des Zeitpunktes der Aufnahme auf die Intensivstation ergibt sich durch die, eventuell in der Zwischenzeit erfolgten, operative Versorgungsphase im OP-Trakt der CRONA-Kliniken oder BGU. Zu Beginn der Dokumentation wurde zunächst der SAPS II-Score [67] am ersten Aufenthaltstag festgehalten.

Ein während des Intensivaufenthaltes statthaftes Organversagen wurde mithilfe des SOFA-Score [68] erfasst. Das Organversagen dokumentierten wir für die folgenden Organsysteme in einfacher negativ und positiv Selektion (Ja/Nein):

1. Atmung
2. Koagulation
3. Leber
4. Herz-Kreislauf
5. zentrales Nervensystem (ZNS)
6. Niere

In den Fällen, in denen ein Organversagen bei mehr als einem Organsystem vorlag, wurde im entsprechenden Auswahlfeld ein Multiorganversagen protokolliert. Gemäß den Vorgaben der DGU handelte es sich um ein Multiorganversagen, wenn innerhalb von 48 Stunden bei ≥ 2 Organsystemen ein SOFA-Score von ≥ 2 vorlag.

Lag bei dem Patienten während des Aufenthaltes eine insgesamt septische Behandlungskonstellation vor, wurde gemäß der ACCP/SCCM Konsensuskonferenz [69], bei positiven SIRS-Kriterien mit positivem Keimnachweis, eine Sepsis vermerkt. Folgende SIRS Kriterien lagen zugrunde:

- Tachykardie mit einer Herzfrequenz $> 90/\text{min}$
- Hyperventilation mit einem $\text{PaCO}_2 \leq 4,3\text{kPa}$ bzw. $\leq 33\text{mmHg}$
- Tachypnoe mit einer Atemfrequenz $> 20/\text{min}$

- Fieber $\geq 38^{\circ}\text{C}$ oder einer Hypothermie $\leq 36^{\circ}\text{C}$
- Leukozytose $\geq 12\,000/\text{mm}^3$, Leukopenie $\leq 4000/\text{mm}^3$ oder eine Linksverschiebung im Differentialblutbild

Neben diesen neuen Parametern wurden auch zum Zeitpunkt C bei Aufnahme auf die Intensivstation die, bereits zum Zeitpunkt B erfassten, laborchemischen Parameter in identischer Art und Weise erhoben. Therapeutisch wurde auch zu diesem Zeitpunkt festgehalten wie viele Einheiten von FFP und Erythrozytenkonzentraten innerhalb der ersten 48 Stunden nach Intensiv-Aufnahme verabreicht wurden. Die Transfusion von weiteren Blutbestandteilen nach Ablauf des 48 Stunden Zeitintervalls spielten für die Dokumentation keine Rolle. Des Weiteren wurde festgehalten ob während des stationären Aufenthaltes ein Nierenersatzverfahren am Patienten durchgeführt wurde.

Erneut wurden medikamentöse Therapien zur Hämostase (rFVIIa, PPSB, Antifibrinolytika, Fibrinogen, andere) erfasst. Zum Abschluss des Erfassungsbogens zum Zeitpunkt C wurde die genaue Aufenthaltsdauer, sowie die Dauer einer mechanischen Beatmung (Angabe in Tagen) dokumentiert.

2.4.5 Zeitpunkt D: Abschluss

Der letzte Teil des Erfassungsbogens für das Traumaregister DGU beschäftigte sich mit dem Abschluss der Behandlung des polytraumatisierten Patienten. Die Datenerfassung zum Zeitpunkt D wurde hierbei in drei Einzelbögen aufgeteilt (D1 - D3). Im Teilbereich D1 wurden dabei das Outcome, Prognosefaktoren und thromboembolische Ereignisse dokumentiert. Zunächst wurde auch hier der Zeitpunkt der Entlassung mittels Entlassdatum registriert. Im Falle, dass ein Patient während des Behandlungsintervalls verstorben war, musste neben dem Sterbedatum auch die genaue Sterbeuhrzeit erfasst werden. Die Daten zum Todeszeitpunkt (Datum und genaue Uhrzeit) konnten aus dem für Baden-Württemberg standardisierten Leichenschaubogen entnommen werden.

Bei überlebenden Patienten wurde neben dem Entlassdatum und der genauen Uhrzeit auch der konkrete Zielort der Entlassung oder der Verlegung wie folgt:

- nach Hause
- Reha-Klinik
- Krankenhaus (mit konkrete Angabe der Zielklinik)

- Sonstiges (zum Beispiel Kurzzeitpflege)

angegeben.

Für die Beurteilung des Patienten-Outcomes wurde die standardisierte Glasgow-Outcome-Scale [70] verwendet. Der Glasgow-Outcome-Scale-Wert von 1 (Tod) wurde bei der Dokumentation bereits zu Beginn des Bogens in Form von Sterbedatum und Todeszeit erfasst. Somit wurden im Einzelnen für überlebende Patienten nur die Kategorien 2 bis 5,

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

im Bogen D1 dokumentiert. Darüber hinaus wurden klinisch relevante thromboembolische Ereignisse festgehalten. Bei Nichtvorhandensein von thromboembolischen Ereignissen genügte die Dokumentation mit "keine", traten jedoch Ereignisse während des stationären Behandlungsaufenthaltes auf, wurden diese differenziert in

Herzinfarkt, Lungenembolie, tiefe Beinvenenthrombose, Apoplex und andere thromboembolische Ereignisse

festgehalten. Traf eines dieser Auswahlkriterien zu, wurde zusätzlich dokumentiert ob während des Aufenthaltes des Patienten eine Thromboseprophylaxe verabreicht wurde. Eine genaue Differenzierung nach verabreichtem Medikament (zum Beispiel Heparin, nieder molekulares Heparin, DOAK etc.) fand dabei nicht statt. Neben diesen wichtigen Outcome- und Prognosefaktoren sollte im Rahmen der Erfassung zum Zeitpunkt D1, nach Vorstellung der DGU, auch eine DRG-Nr. und die Aufwandpunkte der intensivmedizinischen Behandlung festgehalten werden. Diese beiden Items fanden während der Datenerhebung am Standort Tübingen jedoch keine Berücksichtigung und wurden entsprechend nicht dokumentiert.

Im Teil D2 wurden relevante Diagnosen und Operationen, sowie das allgemeine Therapieschema der Versorgung während des stationären Aufenthaltes des Patienten vermerkt. Hierbei mussten zunächst die Verletzungsarten namentlich aufgeschrieben und einem Zeitpunkt der Diagnosestellung (Diagnosestellung nach Intensivaufnahme?) zugeordnet werden. Für diesen Teil der Dokumentation war es wichtig, dass nur traumaassoziierte Verletzungen und nicht Traumafolgen (z.B. Organversagen, Sepsis, Schock

etc.) oder Vorerkrankungen sowie deren assoziierten Folgen erfasst wurden. Die einzelnen Verletzungen wurden anhand des Abbreviated Injury Score (AIS) [26] mit einem AIS-CODE versehen. Für die Datenerhebung sollte in diesem Zusammenhang die von der DGU erarbeitete Kurzfassung des AIS 2005 [71] verwendet werden. Gemäß dieser Kurzfassung wurde die Verletzung in einem ersten Schritt zunächst der entsprechenden Körperregion zugeordnet:

Tabelle 1: Körperregionen nach AIS-Kurzfassung 2005, DGU

1. Kopf	6. Wirbelsäule
2. Gesicht	7. rechte / linke Obere Extremität
3. Hals	8. rechte / linke Untere Extremität
4. Thorax	9. Haut / Weichteile
5. Abdomen	10. Becken

Innerhalb dieser einzelnen Regionen wurde die Verletzung wiederum auf unterschiedliche Organe zugeteilt. Am Ende dieser AIS-Code-Erhebung ergab sich somit ein siebenstelliger Code, die ersten sechs Ziffern standen dabei für die jeweilige Region und das Organ, die siebte nach dem Punkt gab den ISS-Wert der Verletzung an und fand unter anderem in der Berechnung des RISC-Score erneut Verwendung. Zur Veranschaulichung dieser siebenstelligen AIS-Code-Nummern soll folgendes Beispiel dienen:

- **AIS-Code:** 811003.3 rechtes/linkes Bein - Amputationen, Bein:
Unterschenkel bis zum Knie
- **AIS-Code:** 251000.1 Gesicht - knöcherne Verletzungen, Gesicht:
Nasenbeinfraktur

Neben diesem AIS-Code, welcher über die Codierhilfe in der Online-Eingabemaske der DGU vereinfacht eingegeben werden konnte, musste für jede Verletzung mit Frakturmerkmal eine Gradangabe der Verletzungsschwere nach Tscherne und Oestern [72] erfolgen. Die Gradeinteilung wurde für offene und geschlossene Frakturen unterschieden (siehe Tabelle 2, Tabelle 3).

Tabelle 2: Gradeinteilung geschlossener Frakturen nach Tscherne und Oestern, 1984

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

Tabelle 3: Gradeinteilung offener Frakturen nach Tscherne und Oestern, 1984

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

Nach der Klassifikation der einzelnen Verletzungen im Bezug auf die Körperregion und die Verletzungsschwere erfolgte, weiterhin im Bogen D2, die Dokumentation der Behandlungsmaßnahmen in Form der zunächst durchgeführten Operationen. Dazu wurden die ersten beiden operativen Maßnahmen (z.B. 1. Anlage Fixateur externe und 2. Plattenosteosynthese) mit Angabe des Operationen- und Prozedurenschlüssels (OPS) [73] und des Datums der Durchführung der jeweiligen OP erfasst. Der OPS 301 stellt dabei die amtliche Klassifikation zum Verschlüsseln von Operationen, Prozeduren und allgemeinmedizinischen Maßnahmen im stationären Bereich und beim ambulanten Operieren dar. Dieser wird in regelmäßigen Abständen im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit, gemäß der Regelungen im SGB V, durch das Deutsche Institut für medizinische Dokumentation und Information (DIMD I) neu aufgelegt [73].

Für die Angabe aller weiteren Operationen bei derselben Verletzung genügte die rein numerische Nennung ohne exakte Konkretisierung der durchgeführten Maßnahmen. Abschließend wurde für jede Verletzung angegeben, ob es sich beim initial durchgeführten Therapiekonzept (also die erste Notfalloperation) um ein Konzept nach dem Damage-Control-Prinzip handelte. "Damage Control" ist dabei eine Strategie zur Versorgung von Schwerverletzten mit dem Ziel, Sekundärschäden zu minimieren und das Outcome der Patienten zu maximieren [74].

2.5 Scoring-Systeme

Scoringsysteme (aus dem englischen: to score für "punkten") werden heutzutage in der modernen Medizin in fast allen diagnostischen Bereichen eingesetzt [75]. Hierbei wird ein klinischer Zustand, welcher der Patient bietet, anhand von erfassbaren Parametern (beispielsweise Blutdruck, Herzfrequenz, Laborwerte etc.) welche mit Punkten versehen werden, erfasst. Durch einen daraus abgeleiteten Summen-Score wird versucht, eine komplexe klinische Situation vereinfacht darzustellen und somit vergleichbar zu machen. Im engeren Sinne wird hier eine subjektive Situation objektiviert.

Auch können Scoringssysteme dazu dienen, eine Sterblichkeit, einen zu erwartenden Personalaufwand oder einfach den Nutzen neuer Therapiemöglichkeiten im Rahmen von Studien aufzuzeigen. Seit der Einführung von ersten Systemen in den 1980er Jahren haben sich verschiedene Score-Modelle, nicht nur in der Intensivmedizin oder zur Abrechnung von Prozeduren, sondern auch in einer Vielzahl von anderen medizinischen Bereichen durchgesetzt.

Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) bedient sich in der Dokumentation des Traumaregisters einer Vielzahl von verschiedenen Scores zur Evaluation aktueller Patientensituationen, aber auch zur Berechnung komplexer Vorhersagemodelle. Hierzu wurden im Einzelnen folgende Scoringssysteme verwendet:

- **GCS:** Glasgow Coma Scale
- **GOS:** Glasgow Outcome Scale/Score
- **AIS:** Abbreviated Injury Scale
- **ISS:** Injury Severity Score

- **RISC:** Revised Injury Severity Classification
- **RISC II:** Revised Injury Severity Classification II
- **SOFA:** Sequential Organ Failure Assessment Score
- **SAPS:** Simplified Acute Physiology Score

Teilweise wurden Parameter für diese Bewertungssysteme zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Aufenthaltes erhoben. In einigen Fällen wurden die einzelnen Scoringssysteme dabei offen in den Erfassungsbögen abgefragt, in anderen Fällen wurden nur Parameter zur späteren statistischen Anwendung erhoben.

2.5.1 Die Glasgow Coma Scale (GCS)

Um möglichst, anhand einfacher objektivierbarer Kriterien, die Tiefe und die Dauer von Bewusstseinsstörungen sowie anderen komatösen Zuständen zu beurteilen, entwickelten Graham Teasdale und Bryan Jannett ein einfaches Klassifizierungssystem. Dieses konnte sowohl von Ärzten als auch Assistenzpersonal konsistent aufgezeichnet und ausgewertet werden. Unter dem Titel “Assessment of Coma and impaired consciousness – A Practical Scale” veröffentlichten Sie 1974 in The LANCET [61] diese heute vielfach verwendete Glasgow Coma Scale. In ihr werden drei Aspekte des Patientenverhaltens unabhängig voneinander gemessen und mit Punkten bewertet (Tabelle 4). Es werden folgende (physiologische) Parameter gemessen: die motorische Reaktionsfähigkeit, die verbale Leistung und die Fähigkeit die Augen zu öffnen. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 15 Punkte, die minimal erreichbare Punktzahl liegt bei 3 Punkten.

Tabelle 4: Glasgow-Coma-Scale, nach Graham Teasdale und Bryan Jannett, 1974

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 Strecksynergismen
1 Punkt	keine Reaktion	keine verbale Reaktion	keine Reaktion auf Schmerzreiz

Noch heute ist die Glasgow Coma Scale eine der häufigsten verwendeten Scoringsysteme in Kliniken sowie in der Notfallmedizin und findet sich auf vielen standardisierten Protokollen zur Patienteneinschätzung. Sie dient unter anderem auch zur Klassifikation der Schwere von Schädel-Hirn-Traumata nach Miller [76]. So konnte festgehalten werden, dass ein niedriger Punktwert in der Glasgow-Coma-Scale insgesamt mit der Schwere des SHT und der damit verbundenen Überlebenschance korreliert (Tabelle 5).

Tabelle 5: Klassifikation der Schwere eines SHT nach Miller

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

2.5.2 Glasgow Outcome Scale (GOS)

Das Fehlen einer einheitlichen objektiven Skala zur Einschätzung des Outcomes von Schädel-Hirn-Trauma Patienten stellte in den 1980er Jahren ein großes Problem dar. Vielmals wurde das Outcome zu vage und zu überoptimistisch geschätzt. Um diesem Umstand gerecht zu werden entwickelten Bryan Jannett und Michael Bond, ebenfalls Mitarbeiter der Universität Glasgow, eine Fünf-Punkte-Skala zur Beurteilung des Patientenoutcome von Schädel-Hirn-Trauma Patienten. Diese wurde im März 1975 ebenfalls im Fachmagazin The LANCET veröffentlicht [70]. Bei diesen Patienten handelte es sich häufig um junge Überlebende, deren Intensität der Behinderung in den Index der Krankheit aufgenommen werden sollte. Bereits bestehende Systeme, beispielsweise von Carlsson et. al. [77] oder Pazzaglia et. al. [78], beurteilten vor allem ein anhaltendes Koma und nicht die Wiederherstellung eines Zustandes. Die Glasgow Outcome Scale [70], welche auch im Erfassungsbogen des Traumaregisters zum Zeitpunkt D1 verwendet wurde, erfasst das Outcome zum Zeitpunkt der Entlassung in insgesamt fünf Kategorien (Tabelle 6). Wie bereits erwähnt wurde die Kategorie 1 (verstorben) dabei nicht dokumentiert.

Tabelle 6: Glasgow Outcome Scale, nach Jannett und Bond, The LANCET 1975

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

2.5.3 Abbreviated Injury Scale (AIS)

Anfang der 1960er Jahre bereitete die Kodierung von Verletzungen bei Verkehrsunfallopfern noch große Probleme [79]. Die Kodierung von technischer Unfallschwere konnte durch Parameter wie der Kollisionsgeschwindigkeit oder anhand von Fahrzeugverformungen relativ einfach durchgeführt werden. Eine Korrelation der technischen Unfallschwere mit der Verletzungsschwere der Insassen war nur bedingt möglich. Um diesem Umstand zu begegnen entwickelte die AAAM (Association for the Advancement of Automotive Medicine) einen Katalog zur Klassifizierung aller als relevant angesehener Verletzungen bezüglich ihres Letalitätsrisikos, die sogenannte Abbreviated Injury Scale [79]. Diese wurde im Jahr 1969 von John D. States, dem Vorsitzenden des ad hoc Injury Scaling Committee, erstmals auf der

STAPP- Konferenz vorgestellt [26]. Dieses Scoring-Werkzeug wird dabei nicht nur von medizinischer Seite, im speziellen durch die Unfallchirurgie verwendet, sondern eben auch durch die Ingenieurwissenschaften zur Bewertung der Fahrzeugsicherheit. Die Grundidee des AIS-Codes ist dabei das Zusammenfassen von Verletzungen mit annähernd gleicher Letalität in sog. AIS-Codebooks. In regelmäßigen Abständen werden diese Codebooks in überarbeiteter Form herausgegeben, letztmals 2005 mit Revision von 2008 [79]. Von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie wird für die Datendokumentation im Traumaregister die sogenannte “Kurzfassung AIS 2005 für das Traumaregister DGU®“ [80] verwendet. Der häufig im deutschsprachigen Raum zur Klassifikation der Verletzungsschwere von polytraumatisierten Patienten verwendete ISS Score wird aus dem AIS abgeleitet.

Um einen Punktwert zu erhalten wird, bei der Berechnung des AIS-Codes neun verschiedenen Körperregionen (Tabelle 7) ein entsprechend ordinal-skaliertes Wert zwischen 0 und 6 zugeordnet (Tabelle 6). Je höher der Wert, desto schwerwiegender die Verletzung. Der Wert 0 entspricht einer leichten Verletzung während der Wert 6 einer tödlichen Verletzung gleichgestellt wird. Die genaue Bestimmung erfolgt anschließend anhand der bereits erwähnten AIS-Codebooks. Im Folgenden ein Beispiel für den AIS-Code eines schweren Hämatothorax:

AIS-CODE: [442201.4](#)

Beschreibung: Hämatothorax, schwer (> 1000 ml Blutverlust auf mind. einer Seite)

In der Online-Eingabemaske des Traumaregisters waren die jeweiligen AIS- Codes anhand der entsprechenden Körperregion hinterlegt und konnten auch mithilfe einer vereinfachten alternativen Navigation entsprechend gesucht und dokumentiert werden.

Tabelle 7: Zuordnung AIS-ID zur Körperregion nach AIS-2005/2008

AIS-ID	Körperregion
1	Kopf (ohne Gesicht und Gesichtsschädel)
2	Gesichtsschädel, Gesicht (einschließlich Augen und Ohren)
3	Hals (ohne Rückenmark)
4	Brustkorb
5	Bauchraum
6	Rückenmark
7	Arme (einschließlich Schulter)
8	Beine (einschließlich Hüfte und Beckenknochen)
9	Äußere und andere Verletzungen

Tabelle 8: Schweregradeinteilung der AIS, nach der AAAM-AIS von 2005/2008

AIS-Code	AIS-Verletzungsschwere
0	Nicht als Verletzung klassifiziert / unverletzt
1	Geringgradig
2	Mäßig
3	Schwer
4	Bedeutend, überleben wahrscheinlich
5	Kritisch, überleben unsicher
6	Maximal, nach momentanem Stand der medizinischen Kunst nicht überlebbar, Tod
9	Verletzung und deren Schwere unbekannt

2.5.4 Injury Severity Score (ISS)

Da die klinische Definition eines Polytraumas nach Tscherne und Trentz [23] - ein Polytrauma ist demnach definiert, als eine gleichzeitig entstandene Verletzung mehrerer Körperregionen/Organsysteme, wovon eine der Verletzungen oder die Kombination mehrerer für den Patienten akut lebensbedrohlich ist - aus dem Jahr 1978 und der AIS zwar recht gut die klinische Schwere sowie die Schwere der einzelnen Verletzung angaben, jedoch nicht Bezug auf die Schwere der Kombination der Verletzungen nahmen, entwickelte Susan P.

Baker 1974 den, aus dem AIS abgeleiteten, Injury Severity Index (ISS) [25, 81]. Einer der Ansätze zur Entwicklung dieses Scores war die Möglichkeit verschiedene Patienten hinsichtlich des Traumas besser miteinander vergleichen zu können. Zur Berechnung des ISS wurden die drei am schwersten betroffenen Körperregionen und deren AIS Code zur Verletzungsschwere verwendet. Der AIS- Code jeder Körperregion wurde für die Berechnung ins Quadrat gesetzt und schlussendlich zu einer Summe aufaddiert. Der AIS-Code 6 und 9 fand bei der Berechnung keine Berücksichtigung. Somit ergab sich nach folgender Berechnungsformel:

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

ein maximaler ISS-Punktwert von 75 Punkten. Die unterschiedlichen ISS-Werte konnten nun einer Bewertung der Verletzungsschwere gleichgesetzt werden (Tabelle 9). Von einem polytraumatisierten Patienten, auch bei der Erhebung im Traumaregisters, wird bei einem ISS-Score von ≥ 16 Punkten gesprochen.

Tabelle 9: ISS-Wert und dessen Interpretation

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

Ein wesentliches Problem des ISS-Score stellt die Tatsache dar, dass Verletzungen welche für den Patienten deutlich schwerwiegenderer Art sind, zum Beispiel Verletzungen des Hirnorgans, im Vergleich der Patienten untereinander eher unterrepräsentiert sind.

2.5.5 Revised Injury Severity Classification (RISC)

Eines der erklärten Ziele des Traumaregisters der DGU ist eine Vorhersageprognose aufgrund der Datenlage/Parameter bei Klinikaufnahme des Patienten zu erstellen. In den Anfängen des Traumaregisters wurde hierfür der damals gebräuchliche TRISS-Score verwendet [82]. Dieser wurde im Verlauf durch den deutlich genaueren RISC-Score ersetzt. Der RISC-Score wurde dabei direkt aus Daten des Traumaregisters aus den Jahren 1993-2000, durch die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie entwickelt. Insgesamt wurden hierfür 2008 Patienten, mit

einem ISS-Score von ≥ 16 , zur Analyse herangezogen. Um den RISC-Score der Patienten am Klinikstandort Tübingen zu berechnen, wurden Parameter aus den Teilbögen A und B (siehe Anhang Nr.1) verwendet.

Um den aussagekräftigeren RISC-Score zu berechnen, wurden Parameter aus Klinik und Labor mit einem Koeffizienten versehen und von dem konstanten Punktwert von 5 abgezogen. Der daraus entstandene Endwert (X-Wert) lag zwischen -5 und +5 und wurde mithilfe folgender Funktion,

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

logarithmisch umgerechnet, um somit einen Zahlenwert zwischen null und eins zu erhalten. Ein Wert von null wurde als eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 50% interpretiert. Insgesamt kann also postuliert werden, dass negative Endwerte eine schlechtere Überlebenswahrscheinlichkeit prognostizierten und positive Endwerte eine dementsprechend bessere.

Um auch bei fehlenden Parametern/Variablen noch einen annähernd korrekten RISC-Score errechnen zu können, wurden für bestimmte Variablen zusätzlich Ersatzvariablen bestimmt. Für die Parameter Alter, NISS, AIS-Kopf und AIS-Extremitäten wurden dabei jedoch keine Ersatzvariablen ausgewiesen. Einen genauen Überblick über die verwendeten Parameter und deren Koeffizienten, sowie deren Ersatzvariablen sind in den Tabellen Nr. 10 und Nr. 11 dargestellt.

Tabelle 10: Parameter zur Berechnung des RISC (nach Lefering 2009)

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
Präklinischer systolischer RR < 90 mmHg	2	-0,8
Massentransfusion > 9 EKs	3	-1,6
Hämoglobin < 9 mg/dl		
Konstante		5
Endwert		X

Tabelle 11: RISC Erstattparameter (nach Lefering 2009)

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

Der RISC-Score wurde aufgrund einer erneuten Datenanalyse zum RISC II- Score weiterentwickelt. Dieser fand Einzug in die Datenerhebung/Datenanalyse des Traumaregisters im Jahr 2014.

2.5.6 Revised Injury Severity Classification II (RISC II)

In den Jahren 2011 bis 2013 wurde der bis dahin verwendete RISC-Score auf Grundlage einer erneuten Datenanalyse von insgesamt 30.000 europäischen Patienten, u.a. des deutschen Traumaregisters, zum RISC II-Score, durch Lefering et. al. [83] weiterentwickelt. Die Revision des RISC-Score war erforderlich, da sich in den vergangenen Jahren zunehmend Kritikpunkte am alten System herauskristallisierten. Beispielsweise wurde beobachtet, dass die Prognose in den letzten Jahren um ca. 1-2% über der tatsächlich beobachteten Letalität lag. Heutige Versorgungsstrategien waren nicht mehr vergleichbar mit Versorgungsstrategien von Patienten zum Zeitpunkt der Erhebung der Datenbasis des RISC. Ein weiterer wichtiger Kritikpunkt war, dass viele Variablen fehlende Werte aufwiesen und der Algorithmus zum Ersetzen dieser im RISC-Score relativ kompliziert war. Auch zeigte sich das weitere Variablen/Parameter ebenfalls eine prognostische Relevanz aufwiesen. Ziel war es also den Score einfacher, aktueller und besser zu gestalten. Neuerungen ergaben sich vor allem in den

Bereichen der Einschlusskriterien, der Ersatzvariablen/fehlenden Werte und der Einführung von neuen Variablen. So wurden generell Patienten mit einem ISS kleiner 4 ausgeschlossen und fehlende Werte nicht mehr umständlich durch Ersatzvariablen (siehe Tab. 10) ersetzt, sondern bereits in den Standardparametern mit einem Wert 0 versehen. Als neue Variablen wurden im RISC II-Score das Geschlecht, der Unfallmechanismus, Vorerkrankungen (ASA vor dem Unfall), die Lichtreaktion und die Pupillenweite aufgenommen und teilweise im QM-Datensatz erfasst. Der konstante Punktwert von +5 wurde in einen Wert von +3,6 verändert [84] (Siehe Abbildung 6). Insgesamt wurden somit 13 Variablen im neuen RISC II-Score verwendet. Die Variablen schwerste Verletzungen, zweitschwerste Verletzung und Kopfverletzung wurden im neuen System, auch bei getrennter Angabe, als eine Variable gewertet.

Der neue RISC II-Score fand Einzug in die Datenerhebung/Datenanalyse des Traumaregisters im Jahre 2014. Dies bedeutete für unsere Datenerhebung am Standort Tübingen einen Wechsel innerhalb des Zeitraums der Datenerfassung. Da jedoch auch die Daten der vergangenen Jahre mit diesem neuen Scoringssystem erneut mitbeurteilt wurden, ergab sich kein signifikanter Unterschied in der weiteren Auswertung.

Variable	Wert	Koeffizient	Variable	Wert	Koeffizient
Konstante		+ 3,6	Geschlecht	weiblich	+ 0,2
Schwerste Verletzung	AIS 3	- 0,5		männl. / ???	0
	AIS 4	- 1,3	ASA vor dem Unfall	1-2	+ 0,3
	AIS 5	- 1,7		3 / ???	0
	AIS 6	- 2,9		4	- 1,3
2. Schwerste Verletzung	AIS 0-2	+ 0,2	Mechanismus	stumpf / ???	0
	AIS 3	0		penetrierend	- 0,6
	AIS 4	- 0,6	GCS Motor	normal	+ 0,6
	AIS 5	- 1,4		gezielt / ???	0
Kopfverletzung	AIS 0-2	0		ungezielt	- 0,4
	AIS 3/4	- 0,2		keine	- 0,8
	AIS 5/6	- 0,8	Blutdruck bei Aufnahme	< 90	- 0,7
Alter	1-5	+ 1,4		90-110 / ???	0
	6-10	+ 0,6		111-150	+ 0,3
	11-54	0		> 150	0
	55-59	- 0,5	Reanimation	nein / ???	0
	60-64	- 0,8		ja	- 1,8
	65-69	- 0,9	Gerinnung: INR	< 1,2	+ 0,6
	70-74	- 1,2		1,2 - 1,4	+ 0,2
75-79	- 1,9		1,4 - 2,4 / ???	0	
Lichtreaktion	80-84	- 2,4		> 2,4	- 0,4
	85+	- 2,7	Blut: Hb-Wert	≥ 12,0	+ 0,4
	normal	+ 0,2		7,0-11,9 / ???	0
	verzögert/???	0		< 7,0	- 0,5
	keine	- 1,0	Azidose: Base Deficit	< 6	+ 0,3
Pupillenweite	normal	+ 0,2		6-9 / ???	0
	anisokor/???	0		9-15	- 0,4
	beide weit	- 0,5		15+	- 1,5

Abbildung 6: Variablen, Werte und Koeffizienten RISC II aus Jahresbericht 2014 TR DGU®

2.5.7 Sequential Organ Failure Assessment Score (SOFA)

Der Sequential Organ Failure Assessment Score oder kurz SOFA-Score ist eine einfache, dabei aber effektive Methode um die Organdysfunktion oder ein Organversagen bei kritisch kranken Patienten zu umschreiben. Er ist ebenfalls dafür geeignet schwerstkranke Patienten, beispielsweise Patienten auf Intensivstationen, durch regelmäßig wiederholtes Erheben in ihrer Krankheitsentwicklung zu überwachen und eine etwaige Befundverschlechterung oder Befundverbesserung zu dokumentieren. Er dient aber auch dem direkten Vergleich zwischen Patienten in verschiedensten klinischen Studien [85]. Gerade bei diesen kritisch kranken Patienten ist ein Organversagen oder ein Multiorganversagen (MOF) ein wesentlicher Faktor der klinischen Mortalität. So können beispielsweise unkontrollierte Infektionen zu einem Allgemein- oder Multiorganversagen führen, auch wenn dieses Phänomen lange nicht in allen Fällen eines klinischen Organversagens beobachtet werden kann und konnte [68]. Um eine quantitative und gleichzeitig objektive Einordnung eines Organversagens zu ermöglichen entwickelte die Arbeitsgruppe "Sepsis-Related Problems" der europäischen Gesellschaft für Intensivmedizin ein Scoringsystem mit einfach zu berechnenden Punkten, die es ermöglichen die Mortalität leichter abzuschätzen. Dieser Score wurde durch Vincent et. al. und anderen Arbeitsgruppen sowohl in Retrospektiven als auch prospektiven Studien hinsichtlich der Objektivität überprüft und bestätigt [68, 85] [86].

Der SOFA-Score kann anhand Werten aus folgenden sechs Organsystemen berechnet werden:

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

Um einen Endwert zu erhalten werden jeweils, diesen Organsystemen zugeordnete, Parameter erhoben und mit einer Punktzahl versehen. Diese Punkte werden schlussendlich aufsummiert, wobei der schlechteste Wert innerhalb von 24 Stunden zählt (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Berechnungstabelle SOFA-SCORE

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

Für die Dokumentation im Traumaregister spielte der SOFA-Score im Erfassungsbogen zum Zeitpunkt C eine wichtige Rolle. Hier wurde ein Organversagen dokumentiert, wenn für ein entsprechendes Organsystem ein Wert von ≥ 2 für mindestens 24 Stunden bestand. Wir dokumentierten ein Multiorganversagen (MOF) wenn mindestens zwei, der im Score erfassten, Organsysteme davon betroffen waren.

2.5.8 Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II)

Anfang der 1990er Jahre wurde zum Vergleich von intensivmedizinisch betreuten Patienten, bezüglich ihres physiologischen Zustandes, mithilfe einer großen internationalen Stichprobe an Probanden der SAPS II-Score entwickelt. Er liefert eine Schätzung des Mortalitätsrisikos ohne Angabe einer Primärdiagnose und wurde 1993 von Le Gall et. al. im Journal of the American Medical Association (AMA) veröffentlicht [67]. Zunächst wurde der Score genutzt, um in klinischen Studien Gruppen von Patienten bezüglich ihres Gesundheitszustandes zu vergleichen. Zunehmend wurde er aber auch in der Verlaufsbeurteilung der Krankheitsschwere während eines Behandlungsaufenthaltes eingesetzt. Noch heute dient er, zusammen mit dem Therapeutic Intervention Scoring System (TISS) [87], als Messverfahren für den Aufwand einer Behandlung und wird somit für die Vergütung einer stationären Behandlung verwendet. Hierfür wird der SAPS II-Score in regelmäßigen Abständen (täglich) neu erhoben. Während der Erhebung für das Traumaregister, dokumentierten wir den SAPS II-Score einmalig zum Zeitpunkt C, also während der Versorgung auf der Intensivstation. Hierfür wurde der Punktwert der ersten 24 Stunden angegeben. Während der Auswertung der Datensätze lieferte er einen weiteren wichtigen Hinweis zur Abschätzung des Mortalitätsrisikos des Patienten. Zur Berechnung des SAPS II-Score wurden neben verschiedenen Aufnahmebefunden auch Mess- sowie Laborwerte mit entsprechenden Punktwerten, je nach Gewichtung, verknüpft (siehe Abbildung 7).

SAPS II

maßgeblich sind die **schlechtesten Werte** (höchste Punktzahl) in einem **24-Stunden-Zeitraum** seit dem zur Intensiv-Aufnahme führenden Ereignis (Unfall, OP, Komplikation)

	Punkte bei abnormal niedrigen Werten				„normal“	Punkte bei abnormal hohen Werten				
	<40	40-69	70-119	120-159	≥160	40-59	60-69	70-74	75-79	≥80
Alter (Jahre)						7	12	15	16	18
Herzfrequenz (pro Min.)	<40 11	40-69 2	70-119	120-159 4	≥160 7					
Blutdruck (syst., mmHg)	<70 13	70-99 5	100-199	≥200 2						
Temperatur (°C)			<39.0	≥39.0 3						
nur bei Beatmung o. Pulmonalis-Katheder PaO₂ (mmHg) / FiO₂	<100 11	100-199 9	≥200 6	-						
Urinausscheidung (L/Tag)		<0.5 11	0.5-0.99 4	≥1,0						
Harnstoff (mg/dl) oder Harnstoff-Stickstoff (mg/dl)			<60 6	60-179 3	≥180 10					
Leukozyten (10 ³ /mm ³)		<1.0 12	1.0-19,9 3	≥20 3						
Kalium (mmol/L)		<3 3	3.0-4.9 3	≥5.0 3						
Natrium (mmol/L)		<125 5	125-144 1	≥145 1						
Serum Bikarbonat (mEq/L)		<15 6	15-19 3	≥20						
Bilirubin (mg/dl)		<4.0 4	4.0-5.9 4	≥6.0 9						
Glasgow Coma Scale (vor Sedierung)	<6 26	6-8 13	9-10 7	11-13 5	14-15					
Vorerkrankungen				-	metastas. Karzinom 9	maligne hämatolog. Erkr. 10	AIDS 17			
Zuweisung auf ICU				elektiv chirurgisch	medizinisch (ohne OP) 6	ungeplant chirurgisch 8				

Abbildung 7: SAPS II-Score, nach Le Gall et. al.

2.6 Statistische Auswertung

Nach der Erfassung der Primärdaten mittels Erhebungsbögen während des Behandlungsablaufs sowie mittels Krankenhausinformationssystemen der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen (BGU) und einem Studien-Account der Universitätskliniken Tübingen (CRONA-Kliniken) wurden diese über die Online-Eingabemaske des Traumaregister der DGU® entsprechend eingepflegt.

Es erfolgte nach Abschluss des Erfassungszeitraums (jeweils der 31. März des Folgejahres) die vorläufige Auswertung und Überführung der Tübinger Datensätze in eine Gesamtdatenbank des Traumaregisters. Die Rohdaten wurden anschließend mittels IBM® SPSS® Statistics für Windows® und Microsoft® Excel® weiter bearbeitet.

Die Daten wurden mittels relativer Häufigkeit, verschiedenen Tabellen mit Mittelwert, Median, Spannweite, Standardabweichung sowie Kreuztabellen dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung wurden Elemente der deskriptiven Statistik wie Kuchen-, Balken- und Kreisdiagramme mit und ohne Darstellung der Normalverteilung erstellt.

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

3. Ergebnisse

Insgesamt wurden, im Zeitraum vom 01.01.2012 bis 31.12.2014, 492 Patienten in die Studie aufgenommen, dies waren:

2012: 130 Patienten, 2013: 163 Patienten, 2014: 199 Patienten.

Da in den vergangenen Jahren vermehrt leichtverletzte Patienten im TR-DGU erfasst wurden, wurde ab 2014 ein sogenanntes Basiskollektiv gebildet. Dieses Basiskollektiv errechnet sich aus der Gesamtfallzahl abzüglich der Fallzahlen der Patienten mit einem maximalen AIS-Score (MAIS1) von ≤ 1 . Mit der Bildung weiterer Untergruppen erfolgte ab diesem Zeitpunkt auch eine Differenzierung in MAIS2 und MAIS3+ (von der EU als "serious injury" definiert und zukünftig u.a. auch zur Dokumentation in der Verkehrsunfallstatistik verwendet).

Durch Errechnung des Basiskollektivs ergab sich eine Gesamtfallzahl für 2014 von 191 Patienten. Mit dieser neuen Fallzahl für 2014 erfolgte der Vergleich innerhalb der Studie mit den Jahren 2012 und 2013. Insgesamt wurden daher im Zeitraum 2012 bis 2014, 484 Patienten in der Auswertung miteinander verglichen.

3.1. Demographische Entwicklung

Während des 3-Jahres-Vergleichs ergaben sich bezüglich des Altersdurchschnitts insgesamt leicht ansteigende Durchschnittswerte. Lag im Jahr 2012 der Altersdurchschnitt noch bei 45,5 Jahren, stieg dieser im Jahr 2013 auf 49,4 Jahre und 2014 auf 50,0 Jahre an. Dies ergab einen Alters-Gesamtdurchschnitt von 48,6 Jahren. Die Spannweite im Studienzeitraum lag zwischen 7 Jahren ($\hat{=}$ Jüngster) und 91 Jahren ($\hat{=}$ Ältester). Ältester und Jüngster Patient stammten aus dem 2014er Patientenkollektiv.

Im Jahr 2014 wurde in der Auswertung des Traumaregisters erstmals die Kategorie "Anteil Ältere ab 60 Jahren" in Prozent- und Absolutwerten eingeführt. Dieser Anteil betrug im Jahr 2014 35,6% (n = 68). Um einen Vergleich mit den Jahren 2012 und 2013 durchführen zu können, wurde rückwirkend für diese Jahre jeweils das Basiskollektiv errechnet.

Entsprechend der allgemeinen demographischen Entwicklung, u.a. auch eines ansteigenden Patientenalters, zeigte sich der Anteil an über 60-jährigen am Basiskollektiv wie folgt anwachsend: 2012 24%, 2013 31% und 2014 36%. Dies ergab insgesamt einen Anstieg von

2012 auf 2014 von 12% und ist mit den Zahlen des gesamten deutschen Traumaregisters vereinbar.

Insgesamt wurden im Studienzeitraum stets über 70% männliche Patienten behandelt. Diese verteilten sich auf die Jahre 2012 72,3% (n = 94), 2013 73,6% (n = 120), 2014 75,4% (n = 144) und waren damit ebenfalls leicht ansteigend. Absolut wurden von 2012 bis 2014 358 Männer (74%) und 126 Frauen (26%) im Tübinger Register verzeichnet. Mit einem Anteil zwischen 27,7% und 24,6% lag der Frauenanteil damit jeweils deutlich geringer als der männliche Anteil (Abbildung 8, 9)

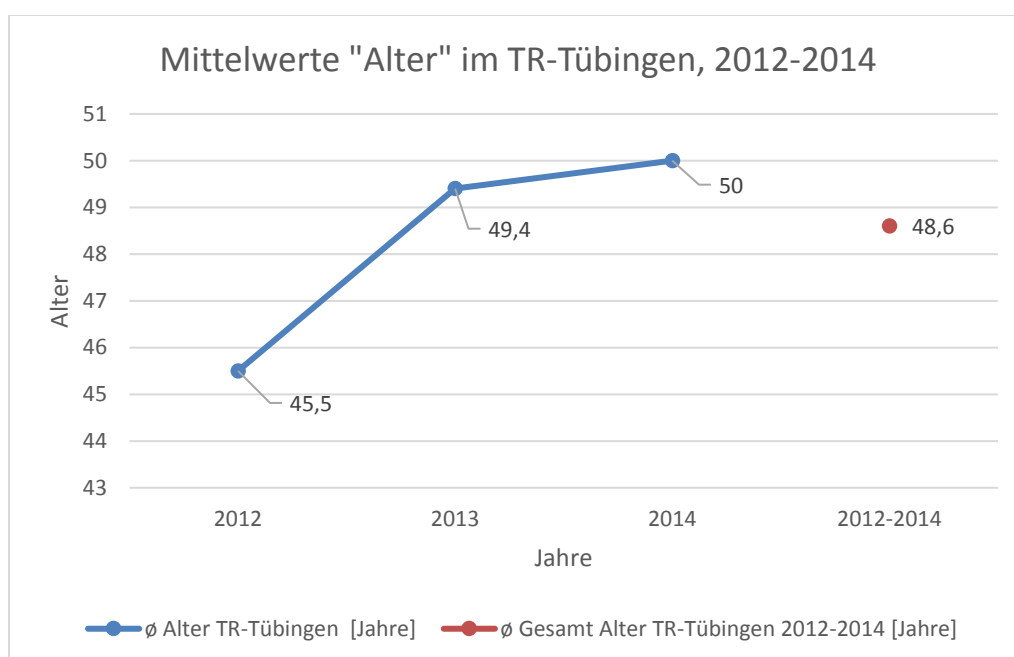


Abbildung 8: Mittelwerte "Alter" im TR- Tübingen, 2012-2014

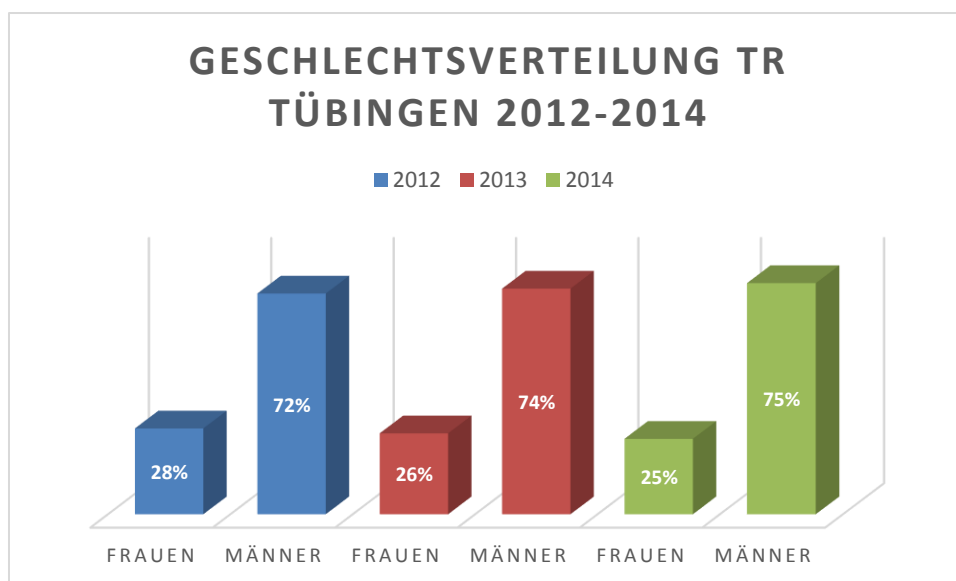


Abbildung 9: Geschlechtsverteilung TR-Tübingen, 2012-2014

Insgesamt wurden im Beobachtungszeitraum 6 Kinder ≤ 16 Jahren im TR-Tübingen erfasst. Diese geringe Zahl ist dadurch zu erklären, dass Patienten unter 16 Jahren über den eigenen Schockraum der Kinderklinik des Universitätsklinikums aufgenommen und anfangs nicht im Trauma Register erfasst wurden.

3.2 Entwicklung der Verletzungsschwere anhand des ISS

Für die Auswertung der Verletzungsschwere wurde der in Injury Severity Index (ISS) von Baker et. al. verwendet.

Im gesamten Beobachtungszeitraum (2012-2014) ergab sich ein ISS-Mittelwert von $20,90 \pm 13,26$ (Range 1-75). Dieser verteilte sich auf die einzelnen Jahre: 2012 $22,93 \pm 13,4$ (Range 4-75), 2013 $19,72 \pm 12,95$ (Range 1- 75) und 2014 $20,52 \pm 13,33$ (Range 4 -75). Es konnte festgehalten werden, dass der ISS-Wert insgesamt einen rückläufigen Trend verzeichnete und letztlich auf einem Niveau ± 20 stabil blieb (Abbildung 10,11).

Ab einem ISS-Score ≥ 16 wird im Allgemeinen von einem polytraumatisierten Patienten gesprochen. Im Beobachtungszeitraum traf dies bei 289 Patienten (59,7%) zu. Bei 195 Patienten (40,3%) lag der ISS-Score bei Werten ≤ 16 (Abbildung 12).

Einen Zusammenhang zwischen Alter und Höhe des ISS-Wert konnte nicht gezeigt werden. Bei der Auswertung des ISS im Bezug auf das Outcome zeigte sich bei höheren ISS-Werten ein entsprechend schlechteres Outcome (Abbildung 13,14).

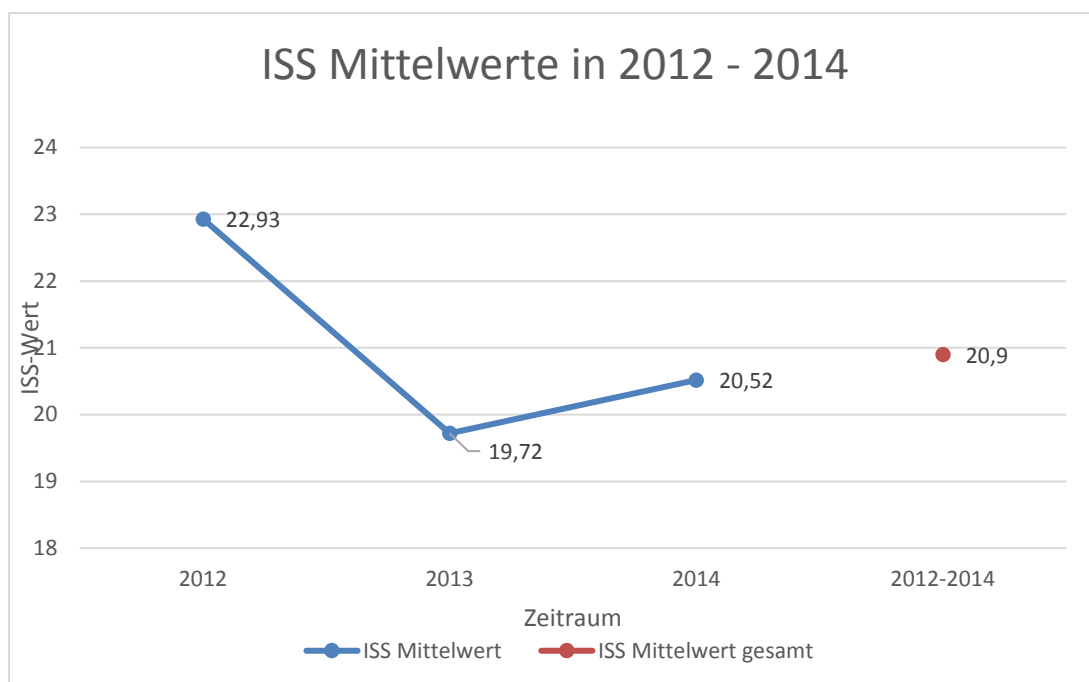


Abbildung 10: ISS Mittelwerte in 2012 – 2014, TR-Tübingen

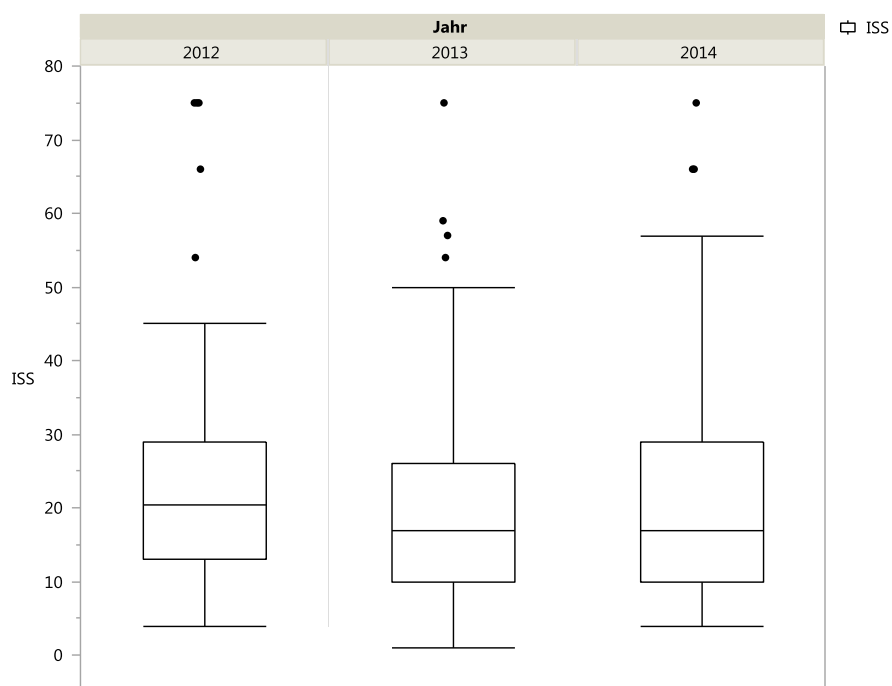


Abbildung 11: ISS-Werte nach Jahren, 2012-2014, TR -Tübingen

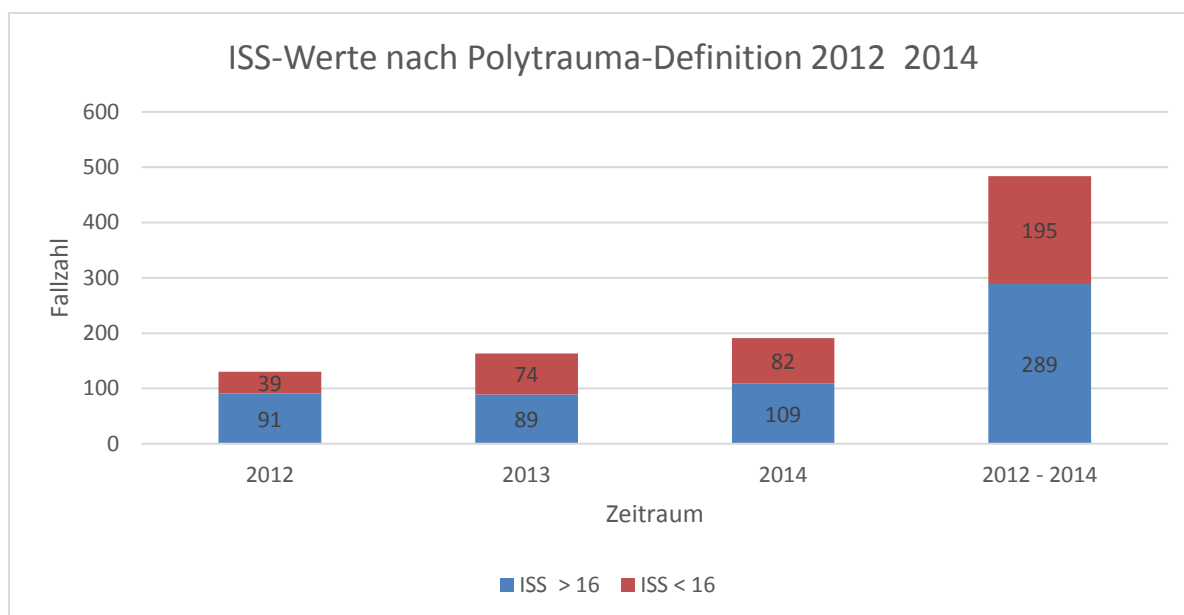


Abbildung 12: ISS-Werte nach Polytrauma-Definition 2012 – 2014, TR-Tübingen

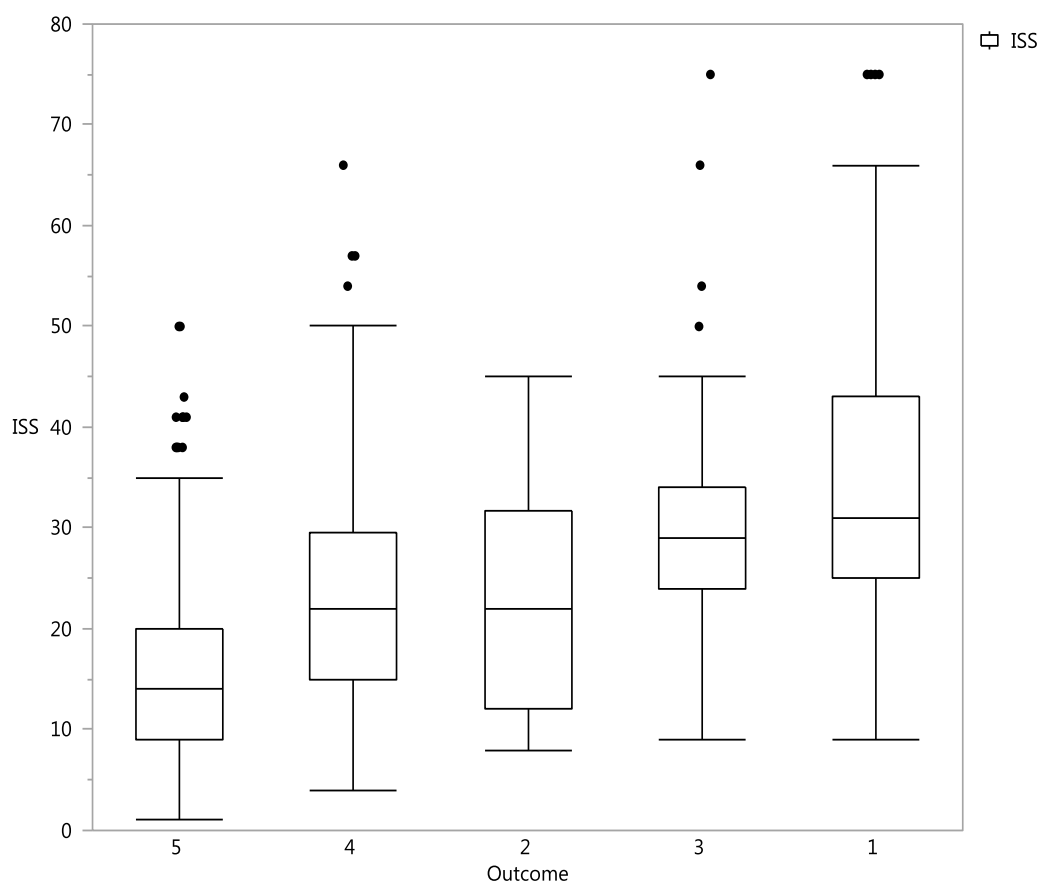
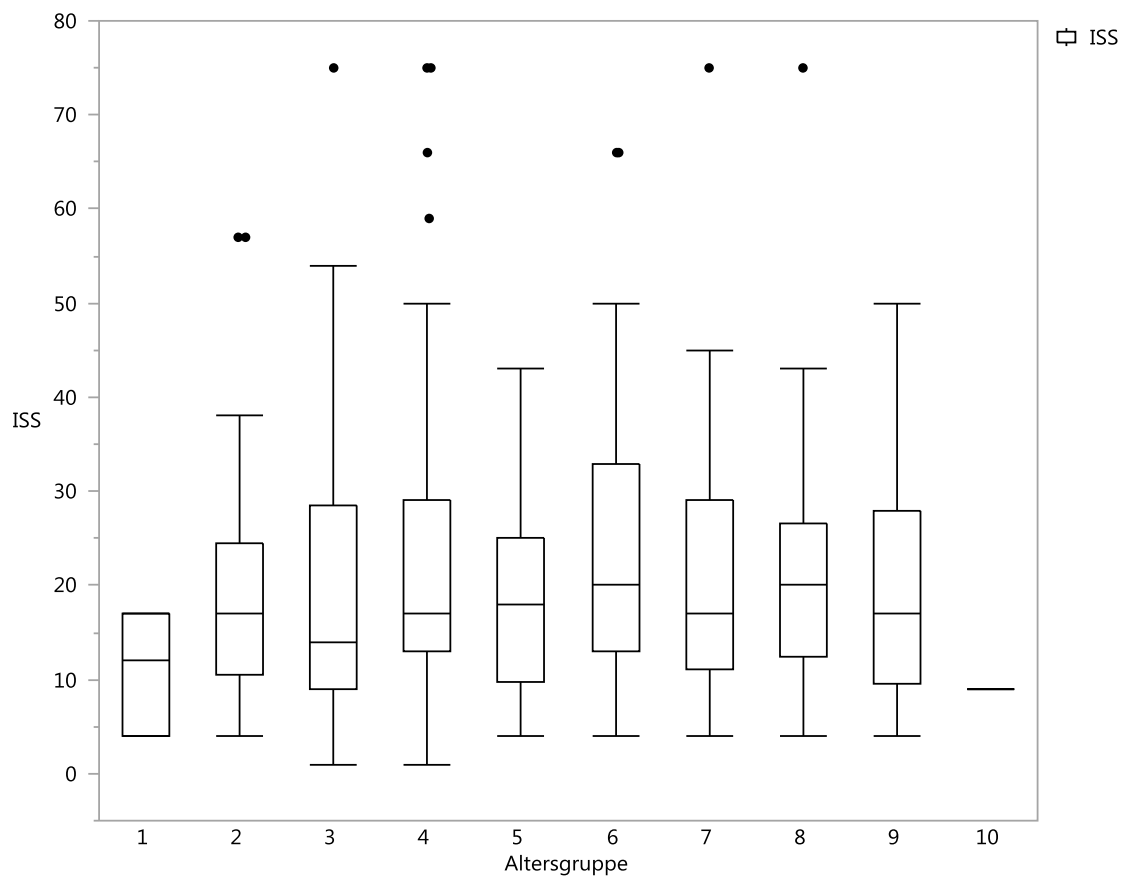


Abbildung 13: Patienten-Outcome im Bezug zum ISS-Wert (Outcome: 1 ≙ verstorben; 2 ≙ komatös; 3 ≙ schwer behindert; 4 ≙ mäßig behindert; 5 ≙ gut erholt); 2012-2014, TR- Tübingen



Altersgruppe	Alter in Jahren
1	1-10
2	11-20
3	21-30
4	31-40
5	41-50
6	51-60
7	61-70
8	71-80
9	81-90
10	91-100

Abbildung 14: Beziehung zwischen ISS-Mittelwert und Alter (in Dekaden gruppiert), 2012-2014

3.3 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt S

3.3.1 Primärversorgung und Zuverlegung

Die Patientenanzahl, welche primär in Tübingen versorgt wurden, stieg in den 3 Jahren der Studie, in Absolutwerten von $n = 96$ (73,8%) in 2012, über $n = 133$ (81,6%) in 2013 auf $n = 149$ (78,0%) in 2014 an. Damit lagen die Werte des Tübinger Patientenkollektivs insgesamt unter denen des Trends des TR-DGU 10 Jahre von knapp 90%. Gesamt wurden 378 Patienten primärversorgt und 106 Patienten (2012: 34; 2013: 30; 2014: 42) aus angeschlossenen Kliniken zuverlegt.

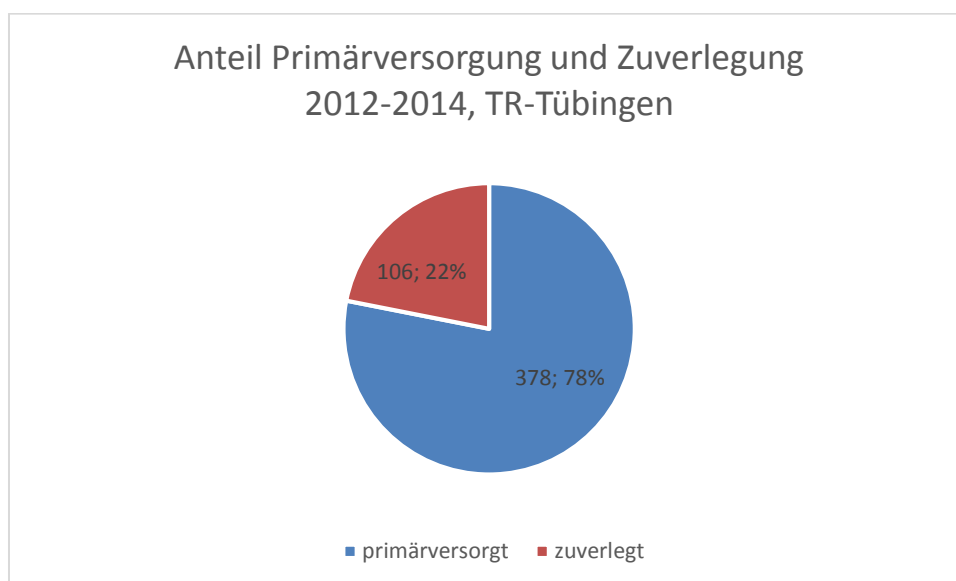


Abbildung 15: Anteil an Patienten aus Primärversorgung und Zuverlegung

In der Gruppe der Patienten mit schweren Allgemeinerkrankungen (ASA-Klassifikation 3-4) vor dem Eintritt des Unfallereignisses, konnten wir einen signifikanten Anstieg innerhalb der Studienzeit beobachten. In 2012 machte diese Patientengruppe noch einen Anteil von 9,2% ($n = 11$) aus und konnte im Jahr 2013 mit 9,4% ($n = 14$) stabil dokumentiert werden. Im Jahr 2014 stieg dieser Wert jedoch auf 29,8% ($n = 51$) signifikant an und lag somit deutlich über dem Vergleichswert des TR-DGU-2014 von 16,5%.

Es bestand eine Korrelation zum ansteigenden Alter der Patienten, i.S. von mehr älteren multimorbiden Patienten.

3.3.2 Unfallmechanismus, Unfallart / Unfall Ursache

Der überwiegend vorliegende Unfallmechanismus der Selektionsart "stumpf" blieb bei Werten zwischen 95,5% (2013) und 97,9% (2014) relativ konstant. Von den 484 Patienten wiesen damit von 2012 bis 2014 insgesamt 456 Patienten (94,2%) einen stumpfen Unfallmechanismus auf. Demgegenüber standen 15 Patienten (3,1%) mit penetrierendem Unfallmechanismus. Bei 13 Patienten (2,7%) konnte keine eindeutige Unterscheidung vorgenommen werden.

Bei den Ergebnissen zur Unterscheidung der Unfallart/Unfallursache zeigte sich, dass die größte Gruppe mit 241 Patienten (49,79%) die Gruppe "Verkehrsunfall" (Auto, Motorrad, Fahrrad, Fußgänger) darstellte. Während die Unfallursache "Motorrad" annähernd konstant blieb, reduzierte sich die Unfallart "Auto" von 32,8% in 2012 auf 22,8% in 2014, blieb aber mit 115 Patienten noch immer die größte Einzelgruppe in der Gesamtwertung.

Die zweitgrößte Einzelgruppe bildet die Gruppe der Unfallursache "Sturz" mit insgesamt 172 Patienten (35,5%). Diese unterteilte sich weiterhin in eine Gruppe mit Sturzursachen aus "großer Höhe" (> 3 m), sowie einer Gruppe mit Sturz aus "niedriger Höhe" (< 3 m). In beiden Gruppen war über den Erfassungszeitraum ein Anstieg des Anteils am Kollektiv, sowie der absoluten Zahlen zu beobachten. Erstmals bildete 2014 die Gruppe "Sturz aus großer Höhe" mit 25,7% (n = 44) die größte Einzelgruppe im Jahresbericht des Traumaregisters am Standort Tübingen (Tabelle 13). Die Gruppen "Verdacht auf Suizid" mit 5% (n = 24) sowie "Verdacht auf Verbrechen" mit 0,6% (n = 3) stellten in der Gesamtauswertung 2012 bis 2014 insgesamt die kleinsten Gruppen dar.

Tatsächlich konnten 428 Patienten (88,6%) einer dieser Unfallarten zugeordnet werden. Bei 56 Patienten (11,4%) gelang dies nicht.

Tabelle 13: Unfallart/ Unfallursache, Verteilung in 2012-2014 sowie Gesamtverteilung im Vergleich zum Traumaregister-Gesamtkollektiv 2014 (TR-DGU 2014)

Unfallart/ Unfallursache	2012	2013	2014	TR-DGU 2014	Gesamt 2012-2014
Verkehrsunfall- Auto	32,8% (n = 40)	24,3% (n = 36)	22,8% (n = 39)	21,2% (n = 6105)	23,8% (n= 115)
Verkehrsunfall- Motorrad	18,0% (n = 22)	17,6% (n = 26)	15,8% (n = 27)	12,9% (n = 3716)	15,5% (n = 75)
Verkehrsunfall- Fahrrad	8,2% (n = 10)	6,1% (n = 9)	4,7% (n = 8)	9,8% (n = 2823)	3,1% (n = 15)
Verkehrsunfall- Fußgänger	4,1% (n =5)	5,4% (n =8)	6,4% (n = 11)	6,5% (n = 1866)	5,0% (n = 24)
Sturz aus großer Höhe (> 3 m)	19,7% (n = 24)	21,6% (n = 32)	25,7% (n = 44)	17,0% (n = 4894)	20,7% (n = 100)
Sturz aus niedriger Höhe (< 3 m)	10,7% (n = 13)	17,6% (n = 26)	19,3% (n =33)	26,0% (n = 7463)	14,9% (n = 72)
Verdacht auf Suizid	6,2% (n =8)	3,1% (n = 5)	5,9% (n = 11)	4,4% (n = 1311)	5,0% (n = 24)
Verdacht auf Verbrechen	0,0% (n = 0)	1,3% (n =2)	0,5% (n = 1)	2,3% (n = 701)	0,6% (n = 3)

3.4 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt A

Die Ergebnisse aus diesem Teil des Erfassungsbogens wurden jeweils nur für primärversorgte Patienten erhoben. Dies waren im Beobachtungszeitraum insgesamt 378 (78,1%) von 484 Patienten. Diese verteilten sich wie folgt auf die einzelnen Jahre:

- **2012:** 96 Patienten (25,4%)
- **2013:** 133 Patienten (35,2%)
- **2014:** 149 Patienten (39,4%)

3.4.1 Vitalparameter und Befunde

In der Kategorie Vitalparameter konnten anhand der Bildung von Mittelwert (MW) und Standardabweichung ($SD \hat{=} Standarddeviation$) beim vorliegenden Patientenkollektiv, über die vergangenen 3 Jahre, insgesamt vergleichbare Werte erhoben werden. So zeigte sich

beispielsweise beim Mittelwert der Atemfrequenz ein stabiles Niveau zwischen 14,6 und 15,3 pro Minute. Bei der Glasgow Coma Scale konnte, bei Werten zwischen 11,8 und 13,0 (im MW), gezeigt werden, dass bei allen dokumentierten Fällen eine geringe Einschränkung der Vigilanz vorlag (Tabelle 14).

Tabelle 14: Vitalparameter (RR, AF, GCS) der Studie in MW \pm SD

Vitalparameter	2012	2013	2014
	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD
systolischer Blutdruck (mmHg)	126 \pm 31 (n = 87)	126 \pm 32 (n = 117)	133 \pm 30 (n = 121)
Atemfrequenz (/min)	15,0 \pm 5,4 (n = 80)	14,6 \pm 4,0 (n = 97)	15,3 \pm 4,3 (n = 92)
Glasgow Coma Scale (GCS)	11,8 \pm 4,4 (n = 92)	12,3 \pm 4,2 (n = 120)	13,0 \pm 3,8 (n = 130)

Bei den erhobenen Befunden werteten wir auch die Gesamtzahl von Patienten mit einem ‘‘Schock-Ereignis‘‘ (systolischer Blutdruck \leq 90 mmHg) und ‘‘Bewusstlosigkeit‘‘ (GCS \leq 8) aus. Im Zeitraum 2012 bis 2014 wurden insgesamt 39 Patienten (10,3%) mit Schockzustand und 63 Patienten (16,7%) mit initialer Bewusstlosigkeit erfasst. Die präklinische Intubationsrate war bei bewusstlosen Patienten (mit GCS 3-8) rückläufig und fiel 2014 auf einen Wert $<$ 90% (Tabelle 15).

Tabelle 15: Intubationsrate bei bewusstlosen Patienten mit GCS 3-8, 2012-2014

	2012	2013	2014	TR-DGU 2014
	[% , n/ gesamt]	[% , n/ gesamt]	[% , n/ gesamt]	[% , n/ gesamt]
Intubationsrate bei bewusstlosen Patienten (GCS 3-8)	96% 22/23	91% 20/22	89% 16/18	83% 3589/4300

3.4.2 Therapie

Die Auswertung der Therapie am Unfallort für 378 primärversorgte Patienten ergab folgende Ergebnisse: 8 Patienten (2,1%) wurden präklinisch reanimiert, 122 Patienten (32,3%) wurden intubiert, 307 Patienten (81,2%) erhielten präklinisch eine Infusionstherapie, 8 Patienten (2,1%) wurden mittels Thoraxdrainage versorgt und 274 Patienten (72,5%) profitierten von einer analgetischen Therapie (Tabelle 16). Im Jahr 2014 wurde erstmals, zusätzlich zu den bestehenden Items, die Dokumentation der präklinischen Therapie um die Applikation von

Katecholaminen erweitert. 2014 erhielten von 149 primär versorgten Patienten insgesamt 5 Patienten eine Katecholamin-Therapie, dies entsprach 3,5% der primärversorgten Patienten 2014. Ein Vergleich mit den vorangegangenen Kollektiven erfolgte jedoch nicht.

Tabelle 16: Therapeutische Maßnahmen präklinisch, bei primärversorgten Patienten 2012-2014

Therapieart	2012 % [n]	2013 % [n]	2014 % [n]	Gesamt % [n]
Reanimation	5,3 [5]	0,8 [1]	1,4 [2]	2,1 [8]
Intubation	44,7 [42]	32,8 [43]	26,1 [37]	32,3 [122]
Volumengabe	94,7 [89]	80,2 [105]	79,6 [113]	81,2 [307]
Thoraxdrainage	2,1 [2]	3,8 [5]	0,7 [1]	2,1 [8]
Analgosedierung	85,1 [80]	71,0 [93]	71,1 [101]	72,5 [274]

3.4.3 Präklinische Volumengabe

Bei der präklinischen Volumengabe konnte, dem allgemeinen Trend folgend, auch im Tübinger Kollektiv eine insgesamt rückläufige durchschnittliche Volumengabe (i.S. einer restriktiven Infusionstherapie) verzeichnet werden. Lag die durchschnittliche Volumengabe 2012 noch bei $1077 \pm 631\text{ml}$ (MW \pm SD) so konnte über $899 \pm 699\text{ml}$ (MW \pm SD) in 2013 bis hin zu $747 \pm 629\text{ml}$ (MW \pm SD) in 2014 ein, anhand des Mittelwerts errechneter, Rückgang von insgesamt 330ml über den Erfassungszeitraum beobachtet werden.

Die verabreichte Menge an kristalloiden Infusionslösungen zeigte sich zwischen $859 \pm 487\text{ml}$ (MW \pm SD) und $876 \pm 454\text{ml}$ (MW \pm SD) relativ konstant. Bei den kolloidalen Infusionslösungen konnten wir, bei annähernd konstant applizierten Einzelmengen, insgesamt eine rückläufige Fallzahl beobachten. Wurden im Jahr 2012 noch bei 36 Patienten (37,5%) und im Jahr 2013 bei 24 Patienten (18%) kolloidale Lösungen eingesetzt, wurden diese im Jahr 2014 nur noch bei 15 Patienten (10,1%) verwendet. Im gesamten TR-DGU-2014 wurden kolloidale Lösungen nur noch bei 1.187 Patienten angewandt, dies entsprach einem Prozentwert von 4,3% der Gesamt-Infusionsmenge (Tabelle 17, Abbildung 16).

Tabelle 17: Ø Volumengabe über alle Patienten, Aufteilung nach kristalloide und kolloidale

Volumengabe	2012	2013	2014	TR-DGU 2014
	MW ± SD (n=)	MW ± SD (n=)	MW ± SD (n=)	MW ± SD (n=)
Ø über alle Patienten (ml)	1077 ± 631 (n = 94)	899 ± 699 (n = 120)	747 ± 629 (n = 142)	627 ± 579 (n = 27.545)
Kristalloide-Lösung (ml)	876 ± 454 (n = 88)	870 ± 497 (n = 105)	859 ± 487 (n = 113)	765 ± 497 (n = 21.536)
Kolloidale-Lösung (ml)	612 ± 241 (n = 36)	633 ± 328 (n = 24)	567 ± 176 (n = 15)	590 ± 320 (n = 1.187)

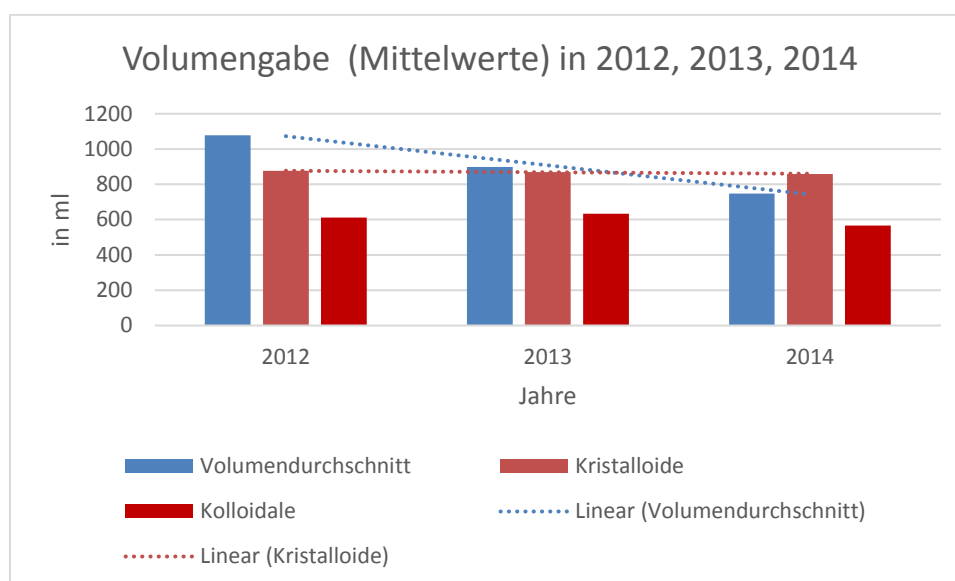


Abbildung 16: Präklinische-Volumengabe (Mittelwerte) in 2012, 2013, 2014, TR-Tübingen

3.5 Ergebnisse aus Erhebungsbogen Zeitpunkt B

3.5.1 Transport zur Klinik/Rettungsmittel

Über den Dreijahreszeitraum wurden insgesamt 149 Patienten (39%) Luftgebunden mittels RTH (Rettungs-Transport-Hubschrauber) in Notarztbegleitung zur Primärversorgung eingeliefert. Somit wurden in Tübingen über doppelt so viele Patienten mit dem RTH eingeliefert, als im jeweiligen Jahresvergleich zum Traumaregister gesamt. Auf die übrigen Transport- oder Einweisungsarten entfielen die in Tabelle 6 aufgelisteten Werte (Tabelle 18, Abbildung 17)

Tabelle 18: Transport- o. Einweisungsart Primärversorgte Patienten 2012- 2014; TR-Tübingen

Transport- o. Einweisungsart Primärversorgte Patienten	2012 – 2014 [n]
Bodengebunden mit NA	183
Bodengebunden ohne NA	16
fehlende Angabe	29
privat/selbst	2
RTH	149

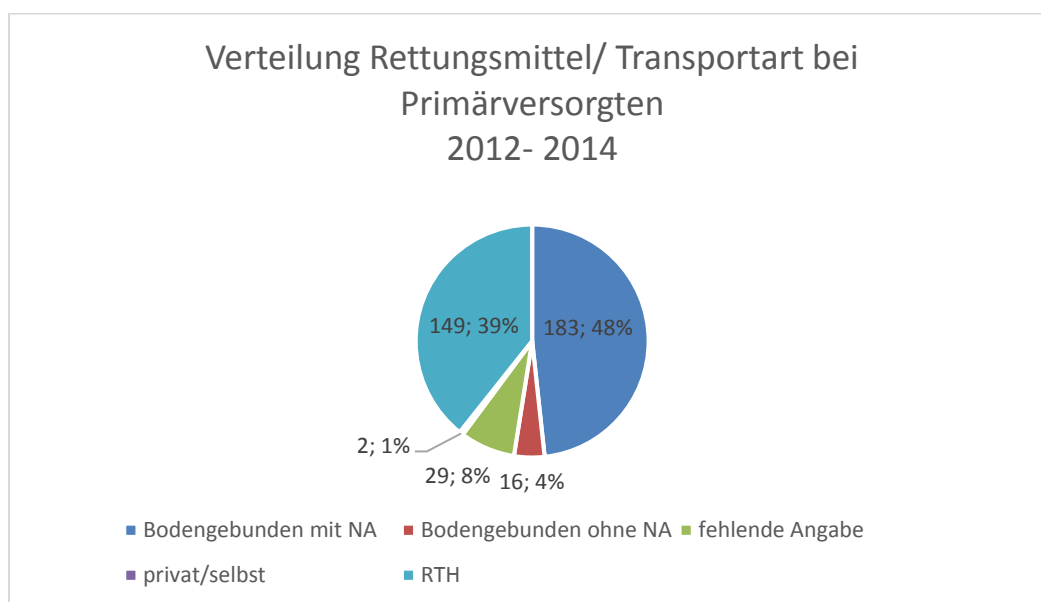


Abbildung 17: Transport- o. Einweisungsart Primärversorgte Patienten 2012- 2014; TR-Tübingen

3.5.2 GCS bei Aufnahme

Wie bereits schon präklinisch durch den Notarzt erstmals dokumentiert, erfolgte auch bei Ankunft der Patienten im Schockraum eine erneute Erhebung der Glasgow Coma Scale. Dabei wurden für intubierte Patienten Werte zwischen $3,0 \pm 0,0$ (2014) und $3,3 \pm 1,4$ (2013) bei insgesamt 119 Patienten erfasst. Bei den präklinisch nicht intubierten Patienten lagen diese Werte zwischen $14,4 \pm 1,9$ (2014) und $14,7 \pm 0,9$ (2012) bei 218 Patienten. Die Werte deckten sich jeweils mit den Mittelwerten des gesamten Traumaregisters. Dies zeigte, dass der überwiegende Teil der primärversorgten Schockraumpatienten nicht die Kriterien für eine weitere, akut durchzuführende, Atemwegssicherung (zum Beispiel durch endotracheale Intubation) erfüllte. Gemäß den Kriterien des Traumaregisters erreichten 33 Patienten mit

manifestem Schock (syst. RR \leq 90 mmHg) die Aufnahmeeinheit. Dies entsprach 8,7% des Gesamtkollektivs (n = 378).

3.5.3 Primärdiagnostik / Bildgebung im Schockraum

Bei der Primärdiagnostik im Schockraum wurden die Kategorien “Sonographie Abdomen“ (im Rahmen der FAST- Sonographie), “konventionelle Röntgenthorax-Aufnahme“, “cCT“ (separat oder als Teil der Ganzkörper-CT) und “Ganzkörper-CT“ ausgewertet. Insgesamt konnten wir zwischen 2012 und 2014 einen prozentualen Rückgang der bildgebenden Diagnostik, bei jeweils steigender Fallzahl, beobachten.

Lag beispielsweise die Rate der “Sonographie Abdomen“ 2012 bei 92,6% (n = 88) und 2013 bei 92,5% (n = 123), so wurde in 2014 nur noch bei 89,3% (n = 133) des Patientenkollektivs eine Sonographie des Abdomens durchgeführt. Dabei lag die Rate noch knapp 9% höher im Vergleich zum gesamten Traumaregister-Kollektiv. Neben der Rate für cCT erfassten wir auch die Gesamtzahl der durchgeführten Ganzkörper-CT Untersuchungen. Wurden im Jahr 2012 noch 91,6% (n = 87) und 2013 93,2% (n = 124) der Patienten mittels klassischer Traumaspirale (CT-Ganzkörper) untersucht, fiel die Rate in 2014 um fast 10% auf 83,9% (n = 125). Im gleichen Zeitraum sahen wir einen minimalen Zuwachs von 1% bei der konventionellen Röntgenthorax Aufnahme (siehe Tabelle 19, Abbildung 18).

Tabelle 19: Diagnostik Schockraum - Bildgebende Verfahren 2012 – 2014

Primär-Bildgebung	2012 (n = 96)	2013 (n = 133)	2014 (n = 149)	TR-DGU 10 Jahre (Basiskollektiv n = 135.203)
Sonographie Abdomen	92,6% (n = 88)	92,5% (n = 123)	89,3% (n = 133)	79,6% (n = 107.558)
Röntgen Thorax	8,4% (n = 8)	8,3% (n = 11)	9,4% (n = 14)	45,2% (n = 61.045)
cCT (separat o. Ganzkörper)	95,8% (n = 92)	98,5% (n = 131)	87,9% (n = 131)	87,5% (n = 118.271)
Ganzkörper-CT	91,6% (n = 87)	93,2% (n = 124)	83,9% (n = 125)	70,7% (n = 95.546)

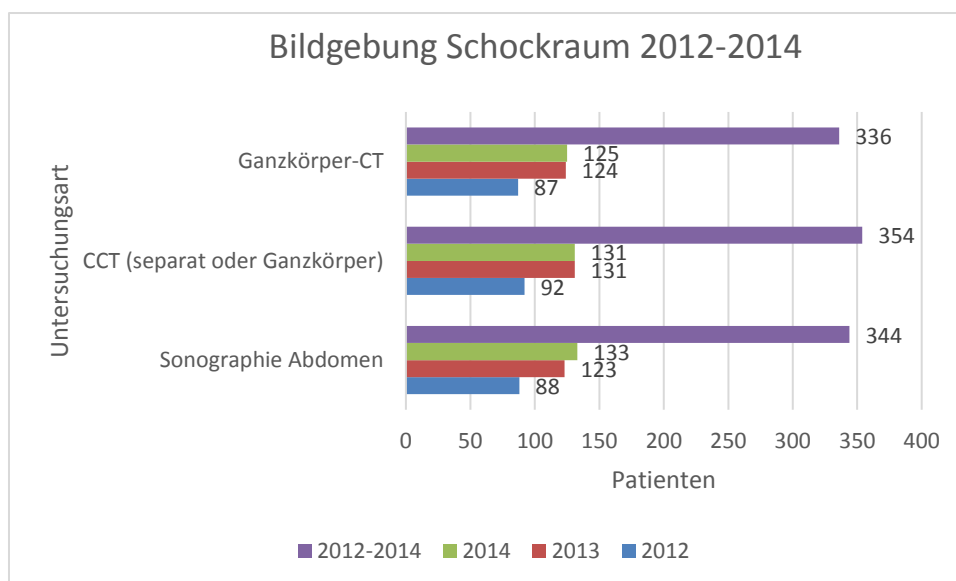


Abbildung 18: Bildgebung Schockraum 2012-2014, TR-Tübingen

3.5.4 Dauer der Schockraumbehandlung

Für die Dauer der Schockraum Behandlung wurden folgende drei Kriterien weiterführend ausgewertet: Die Dauer bei Abbruch der Diagnostik, die Dauer bei Früh-OP sowie die Dauer bei Verlegung auf ITS. Die Angabe erfolgt jeweils in Minuten im Mittelwert \pm der Standardabweichung. Von insgesamt 378 primärversorgten Patienten wurde bei 7 Patienten (1,9%) ein Abbruch der Schockraum Diagnostik, bei 86 Patienten (22,8%) eine Verlegung zur Früh-OP und bei 223 Patienten (59%) eine Verlegung auf die Intensivstation verzeichnet. Bei 62 Patienten (16,4%) wurde ein anderer/sonstiger Abbruch- oder Weiterverlegungsgrund angegeben. Mit annähernd 60% stellte dabei die Verlegung auf eine der Intensivstationen den größten Anteil dar. Hierbei gelang es erstmals 2014 mit einem Mittelwert der Schockraum Behandlung von 59 ± 23 min (MW \pm SD) einen Wert von < 1 h zu erreichen. Bei den relevanten Schockraum-Behandlungszeiten, Dauer bei Früh-OP und Dauer bei Verlegung auf ITS, konnten wir in den Jahren 2013 und 2014 die jeweils durchschnittliche Schockraumbehandlungsdauer im gesamten Traumaregister der DGU unterschreiten (Tabelle 20, Abbildung 19).

Tabelle 20: Dauer der Schockraum-Behandlung, 2012 – 2014, TR-Tübingen

Dauer der SR-Behandlung	2012 (MW ± SD)	2013 (MW ± SD)	2014 (MW ± SD)
Dauer bei Abbruch der Diagnostik [min]	58 ± 68 (n = 4)	59 ± 52 (n = 2)	60 ± 0 (n = 0)
Dauer bei Verlegung zur Früh-OP [min]	78 ± 46 (n = 39)	58 ± 32 (n = 25)	61 ± 28 (n = 22)
Dauer bei Verlegung auf ITS [min]	73 ± 44 (n = 37)	66 ± 27 (n = 94)	59 ± 23 (n = 92)

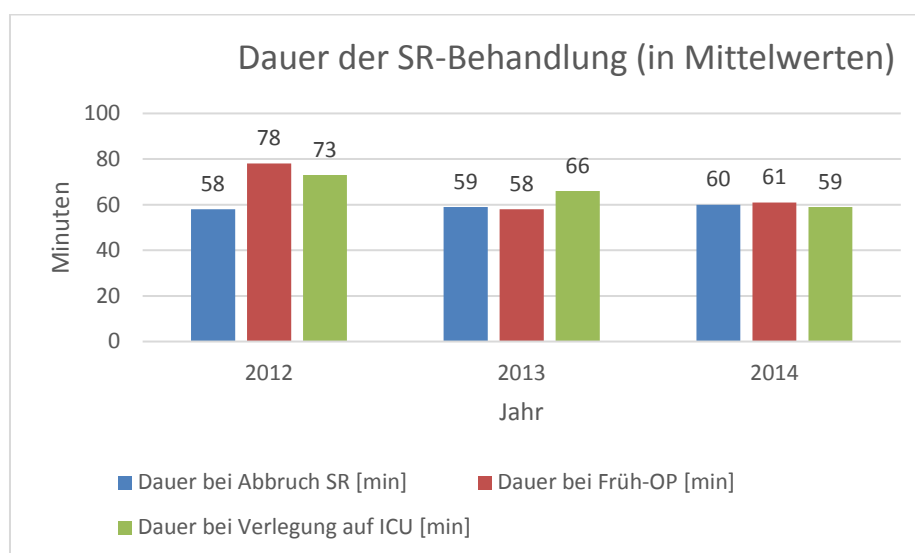


Abbildung 19: Dauer der SR-Behandlung (MW), 2012 – 2014, TR-Tübingen

3.5.5 Therapie im Schockraum

Die therapeutische Intervention bei Patienten während der Schockraum Versorgung beschränkt sich im Allgemeinen auf akut durchzuführende Maßnahmen. Beispielsweise die Reanimation, die Durchführung einer Transfusion oder das Legen einer Thoraxdrainage, welche auch außerhalb des OP Traktes oder des Settings auf ITS durchgeführt werden können. Der Großteil von therapeutischen Interventionen wird regelkonform jedoch im OP-Trakt oder auf der ITS durchgeführt. Insgesamt wurden im Zeitraum 2012 bis 2014 in 8 Fällen eine Reanimation durchgeführt, in 27 Fällen eine Thoraxdrainage gelegt, in 20 Fällen erfolgte eine akute externe Frakturstabilisierung, in 40 Fällen wurde eine Transfusion durchgeführt und in 19 Fällen eine Hämostase-Therapie eingeleitet. Überschneidungen der einzelnen Fälle waren möglich.

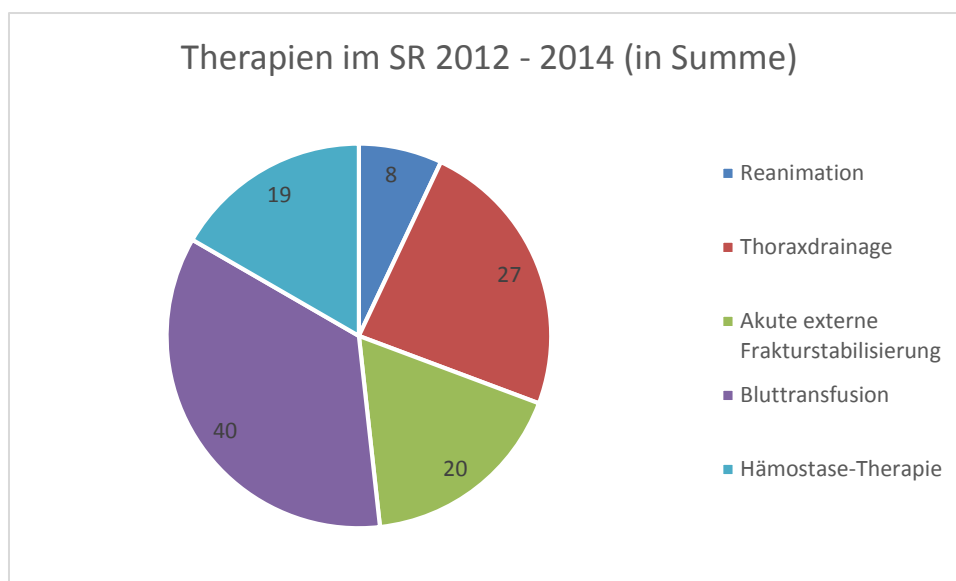


Abbildung 20: Therapien im SR 2012 - 2014 (in Summe), TR-Tübingen

3.6 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt C

Für die Auswertung der Ergebnisse aus dem Erfassungsbogen zum Zeitpunkt C wurden alle Patienten berücksichtigt, die während ihrer Behandlung in einer der beiden Kliniken einen Aufenthalt auf der Intensivstation hatten. In den Studienjahren von 2012 bis 2014 waren dies von insgesamt 484 Patienten 470 Patienten. Diese verteilten sich auf 122 Patienten (93,8% des Jahreskollektivs) in 2012, 158 Patienten (96,9% des Jahreskollektivs) in 2013 und 190 Patienten (99,5% des Jahreskollektivs) im Jahr 2014. Die Anzahl der Patienten mit ITS-Aufenthalt stieg somit kontinuierlich an (Abbildung 21).

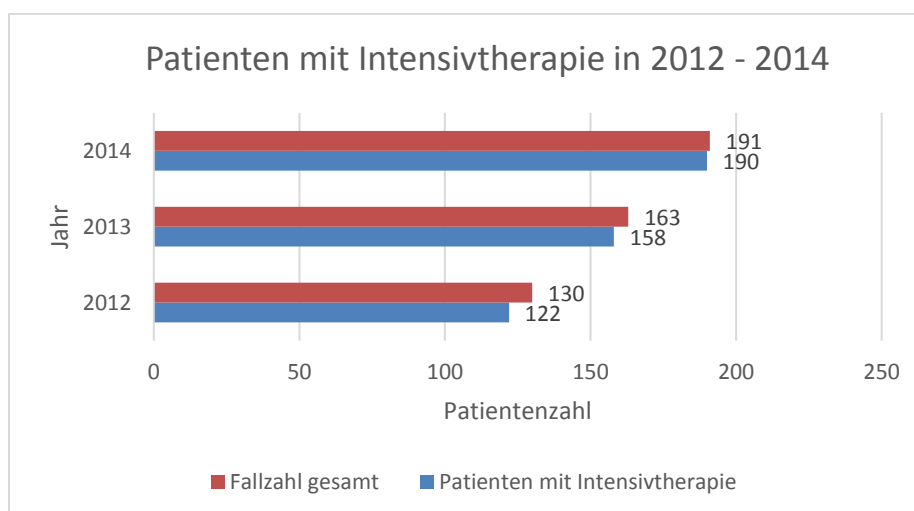


Abbildung 21: Patienten mit Intensivtherapie 2012 – 2014, TR-Tübingen

3.6.1 Schweregrad bei Aufnahme

Die Abschätzung des prospektiven Mortalitätsrisikos wurde für die Patienten bei Aufnahme auf die ITS anhand des Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II) vorgenommen. Von insgesamt 470 Patienten mit intensiv therapeutischem Aufenthalt konnte der SAPS II bei 394 Patienten (83,8%) errechnet werden. Für 76 Patienten (16,2%) fehlte diese Angabe. Für 2012 ergab sich nach Auswertung ein SAPS II-Score von $21,0 \pm 15,1$ ($n = 108$), für 2013 $17,0 \pm 15,0$ ($n = 145$) und für 2014 von $19,0 \pm 14,0$ ($n = 141$). Im Vergleich zum Basiskollektiv TR-DGU-2014 sowie zum Basiskollektiv TR-DGU 10 Jahre, deren Mittelwerte jeweils bei 26,0 und einer Standardabweichung von 17,0 lagen, war das Mortalitätsrisiko im Tübinger Patientenkollektiv zum Zeitpunkt der Intensivaufnahme deutlich geringer (Abbildung 22).

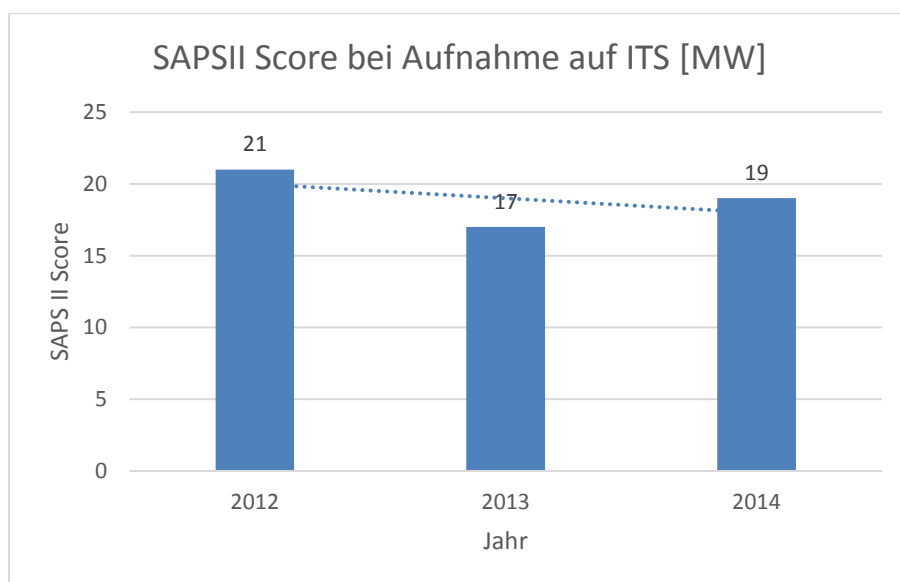


Abbildung 22: SAPS II Score bei Aufnahme auf ITS [MW], TR-Tübingen

3.6.2 Therapie auf ITS

Als relevante intensivtherapeutische Maßnahmen wurden für das Patientenkollektiv von 470 Patienten (100%) bei 259 Patienten (55,1%) eine mechanische Beatmung oder Intubation, für 19 Patienten (4,0%) ein Dialyseverfahren, für 114 Patienten (24,3%) ein Transfusionsereignis in den ersten 48 Stunden, sowie für 43 Patienten (9,1%) eine Hämostase-Therapie dokumentiert (Tabelle 9). In 2012 wurden noch 69,7% der Patienten ($n = 85$) mechanisch beatmet, in den Jahren 2013/2014 konnten wir nur bei knapp jedem zweiten Patienten eine Beatmungstherapie verzeichnen (49,4% / 50,5%).

Tabelle 21: Therapie auf ITS, nach Jahren und gesamt 2012 - 2014

Therapie auf ITS	2012 (n = 122)	2013 (n = 158)	2014 (n= 190)	2012 – 2014 (n ges. = 470)
Hämostase-Therapie [%] (n)	11,7% (14)	11,6% (18)	6,0% (11)	9,1% (43)
Dialyseverfahren [%] (n)	8,3% (10)	3,3% (5)	2,3% (4)	4,0% (19)
Transfusion (EK/ FFP) in ersten 48h [%] (n)	28,7% (35)	21,5% (34)	23,7% (45)	24,3% (114)
Mech. Beatmung/ Intubation [%] (n)	69,7% (85)	49,4% (78)	50,5% (96)	55,1% (259)

3.6.3 Komplikationen und Liegedauer

Bei den Daten zu Komplikationen während der Behandlung auf der ITS zeigte sich über den Beobachtungszeitraum ein deutlicher Rückgang bei den Fällen mit Organversagen und Multiorganversagen. Waren beim Organversagen 2012 noch 46,3% (n = 57/122) der Intensivpatienten betroffen lag die Rate 2013 schon nur noch bei 17,3% (n = 27/156) und 2014 bei 11,4% (n = 21/185). Einen ähnlichen hohen Rückgang konnten wir bei den Fällen mit Multiorganversagen verzeichnen (Abbildung 23).

In den Jahren 2012 bis 2014 konnten wir bei insgesamt 24 Patienten, nach der damals aktuell definierten Sepsis-Leitlinie, eine Sepsis dokumentieren. Die einzelnen Fallzahlen lagen dabei zwischen 6 (2013) und 10 Patienten (2014) konstant (Abbildung 23).

Die durchschnittliche Verweildauer (Liegedauer auf ITS) konnte anhand des errechneten Mittelwerts und dessen Standardabweichung über den Beobachtungszeitraum konsequent verkürzt werden. Lag die durchschnittliche Liegedauer 2012 noch bei 12,9 Tagen und 2013 bei 11,7 Tagen, verbrachte ein Patient 2014 nur noch 11,1 Tage auf einer unserer beiden Intensivstationen. Gemessen am Mittelwert des Basiskollektiv TR-DGU 10 Jahre von 8,0 lagen diese jedoch deutlich über der Verweildauer des gesamten Traumaregisters (Tabelle 22).

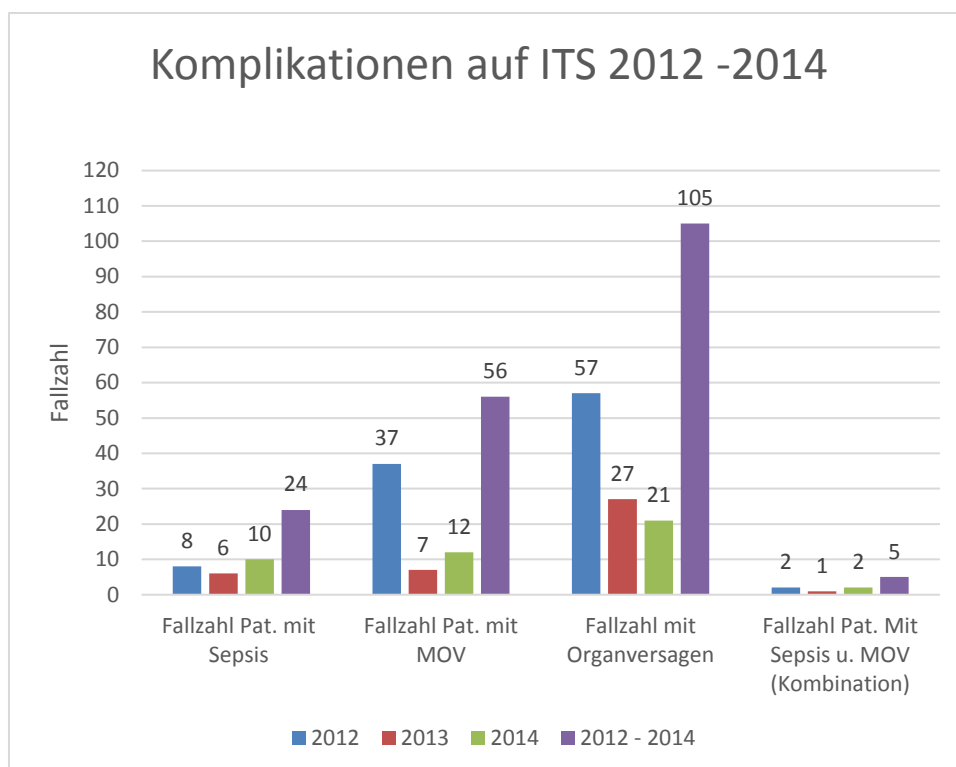


Abbildung 23: Komplikationen auf ITS 2012 -2014, TR-Tübingen

Tabelle 22: Mittelwerte der Liegedauer auf der Intensivstation, TR-Tübingen

Liegedauer Patienten	2012 (n = 122) MW ± SD	2013 (n = 158) MW ± SD	2014 (n = 190) MW ± SD	Basiskollektiv TR DGU 10 Jahre (n ges. = 132.634) MW ± SD
Liegedauer auf ITS [Tage]	12,9 ± 15,3 (n = 122)	11,7 ± 23,8 (n = 158)	11,1 ± 12,2 (n = 190)	8,0 ± 11,0 (n = 132.606)

3.7 Ergebnisse aus Erfassungsbogen Zeitpunkt D

Für die Auswertung der Ergebnisse des Erfassungsbogens zum Zeitpunkt D wurde wieder das gesamte Patientenkollektiv von 484 Patienten in den Jahren 2012 bis 2014 berücksichtigt.

3.7.1 Diagnosen und Operationen

Die Auswertung der Diagnosen (oder Verletzungen) sowie Operationen ergab für den Erfassungszeitraum für 484 Patienten eine Summe von 2613 Einzeldiagnosen und bei insgesamt 397 Patienten mit operativer Versorgung eine Summe von 1235 Einzeloperationen. Die Anzahl der Verletzungen/Diagnosen pro Patient betrug im Mittel 5,4, dies entsprach damit annähernd dem Mittelwert von 5,0 des TR-DGU 10 Jahre Referenzwertes. Bei den operierten Patienten (\cong 397) ergab sich ein Mittelwert von 3,1 bei der Anzahl der einzelnen Operationen pro Patient. Dieser lag nur geringfügig unter dem TR-DGU 10 Jahre Referenzwert von 3,7. Die Referenzwerte des TR-DGU 10 Jahre Kollektivs errechneten sich jeweils aus dem Basiskollektiv (Abbildung 24, 25).

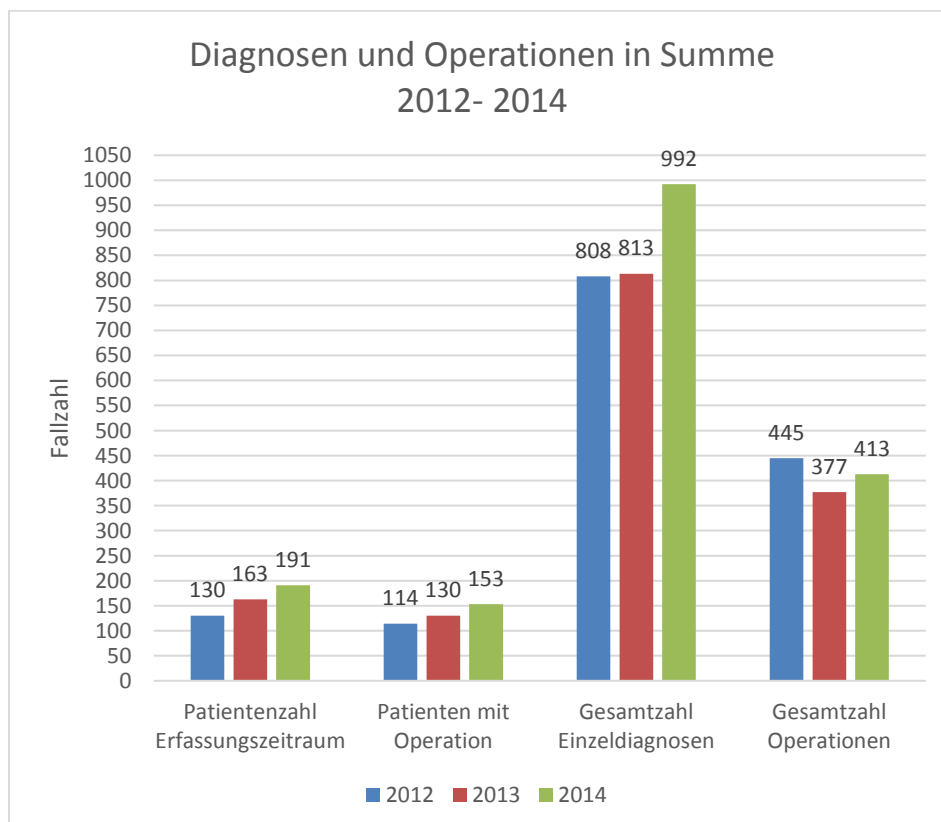


Abbildung 24: Diagnosen und Operationen in Summe 2012-2014

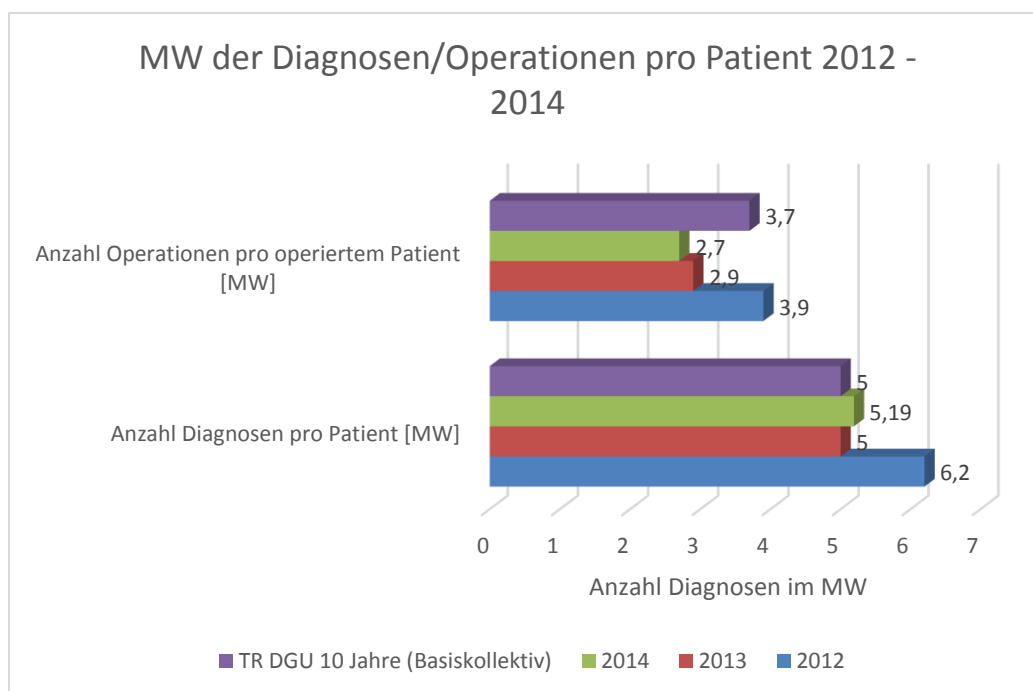


Abbildung 25: MW der Diagnosen/Operationen pro Patient 2012 – 2014, TR-Tübingen

Während des stationären Aufenthaltes konnten insgesamt 20 Fälle (4,1% des Gesamtkollektivs) eines thrombo-embolischen Ereignisses dokumentiert werden. Die am häufigsten gestellte Diagnose war dabei in 8 Fällen (40%) eine Lungenarterienembolie (Tabelle 23, Abbildung 26).

Tabelle 23: Unterteilung der Diagnosen bei thrombo-embolischen Ereignissen, 2012 – 2014, TR-Tübingen

Diagnosen bei Thrombo-embolischen Ereignissen	2012	2013	2014	2012 - 2014
Herzinfarkt [n]	1	1	1	3
Lungenarterienembolie [n]	1	4	3	8
Tiefe Venen-Thrombose [n]	0	1	0	1
Apoplex [n]	1	0	2	3
Sonstige [n]	1	3	1	5

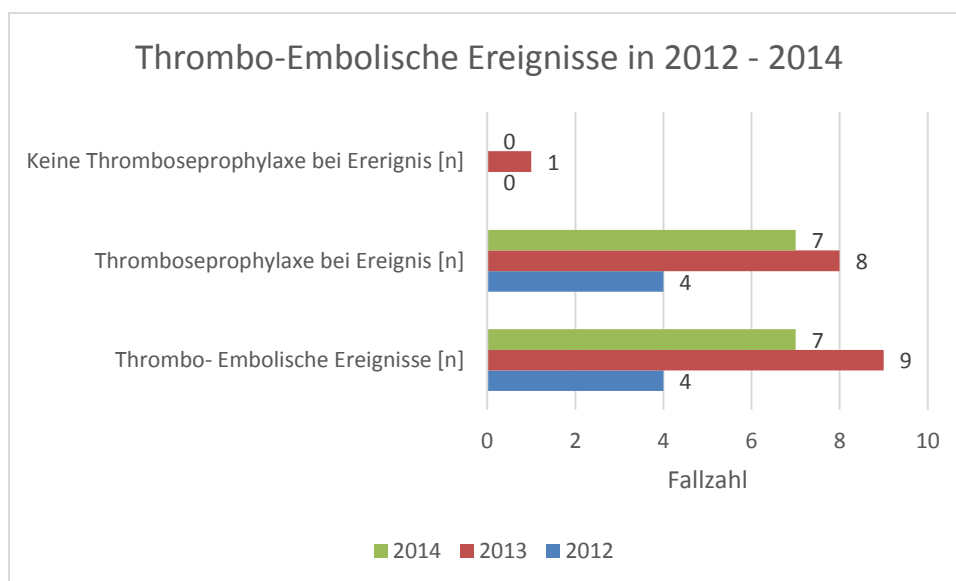


Abbildung 26: Thrombo-Embolische Ereignisse 2012 – 2014, TR-Tübingen

3.7.2 Outcome der Patienten

Bei der Beurteilung des Outcomes der Patienten zum Zeitpunkt D spielten verschiedenste Variablen eine Rolle. So wurden beispielsweise neben der Angabe der Überlebenden und verstorbenen Patienten mit der Letalität innerhalb der ersten 24 Stunden, auch die Verlegung/Entlassung in weiter versorgende Einrichtungen sowie der klinische Patientenzustand zum Zeitpunkt der Verlegung beurteilt.

Von insgesamt 484 Patienten in den Jahren 2012-2014 erfassten wir 444 Patienten (91,7%), welche die Klinik lebend verlassen konnten und 40 Patienten (8,3%), welche während des Behandlungsaufenthaltes verstarben. Trotz der über die Jahre ansteigenden Fallzahl an Patienten im Tübinger Traumaregister (2012:130 Patienten; 2013:163 Patienten; 2014:191 Patienten) konnte eine gegensätzliche Entwicklung der Patienten mit dem Endpunkt Tod verzeichnet werden. So verstarben im Jahr 2012 16 Patienten (12,3%), im Jahr 2013 14 Patienten (8,6%) und im Jahr 2014 10 Patienten (5,2%) (Abbildung 27).

Von den insgesamt 40 verstorbenen Patienten, verstarben 20 (50%) der Patienten bereits innerhalb der ersten 24 Stunden der Behandlung. Die Zahl der Verstorbenen am ersten Behandlungstag konnte von 10 Patienten in 2012 auf ein stabiles Niveau von jeweils 5 Patienten in 2013 und 2014 gesenkt werden.

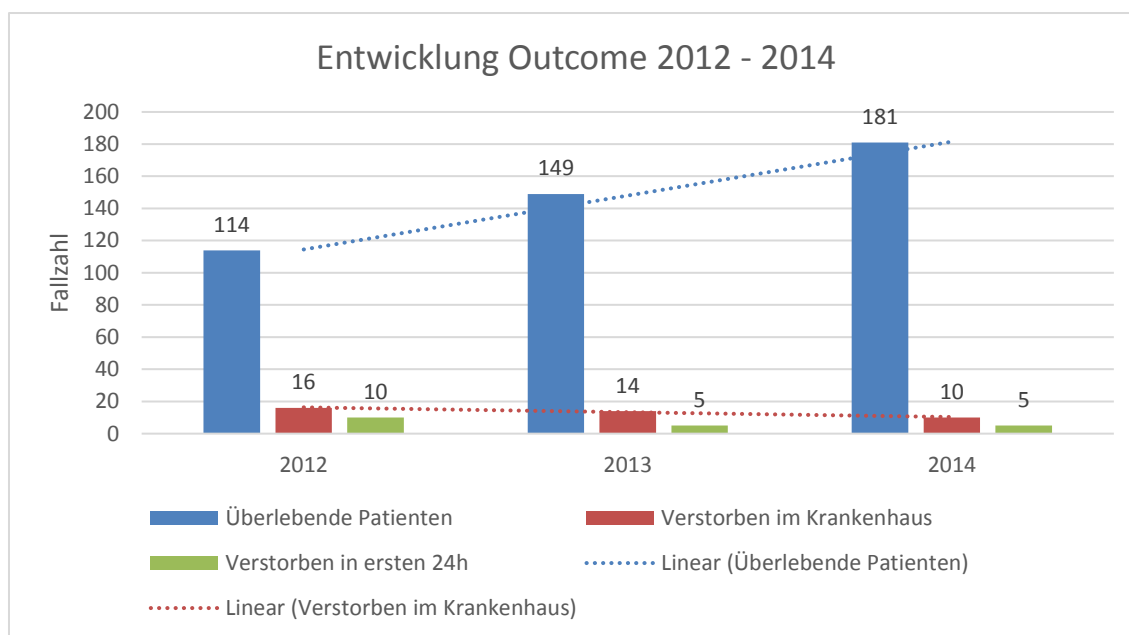


Abbildung 27: Entwicklung Outcome 2012 – 2014, TR-Tübingen

Den klinischen Patientenzustand bei Entlassung erfassten wir mit Hilfe der Glasgow Outcome Scale. Bei der Auswertung der Daten zeigte sich, dass für insgesamt 473 Patienten (97,7%) eine GOS-Angabe erfolgte. Auf die einzelnen GOS-Werte (1-5) verteilte sich das Patientenkollektiv zum Zeitpunkt der Entlassung wie folgt:

40 Patienten verstorben (GOS 1; 8,3%), 8 Patienten nicht ansprechbar/komatös (GOS 2; 1,7%), 63 Patienten schwer behindert (GOS 3; 13,0%), 73 Patienten mit mäßiger Behinderung (GOS 4; 15,1%) und 290 Patienten mit Entlasszustand gut erholt (GOS 5; 59,9%). Bei insgesamt 10 Patienten (2,0%) erfolgte keine Angabe der GOS. Auch bei der Entwicklung des klinischen Zustandes zum Entlasszeitpunkt zeigte sich, trotz steigender Gesamtfallzahl, eine steigende Rate der Patienten mit "gutem klinischen Entlasszustand" (GOS 5). Dem gegenüberzustellen ist die leicht gestiegene Rate an GOS-3-Patienten "schwer behindert" (2012:16 Patienten; 2014: 27 Patienten) (Abbildung 28).

Im Vergleich zwischen dem Basiskollektiv TR-DGU 10 (12,0%) und unserem 3-Jahreskollektiv (8,3%) ergab sich hier eine deutlich geringere Letalitätsrate im Tübinger Kollektiv.

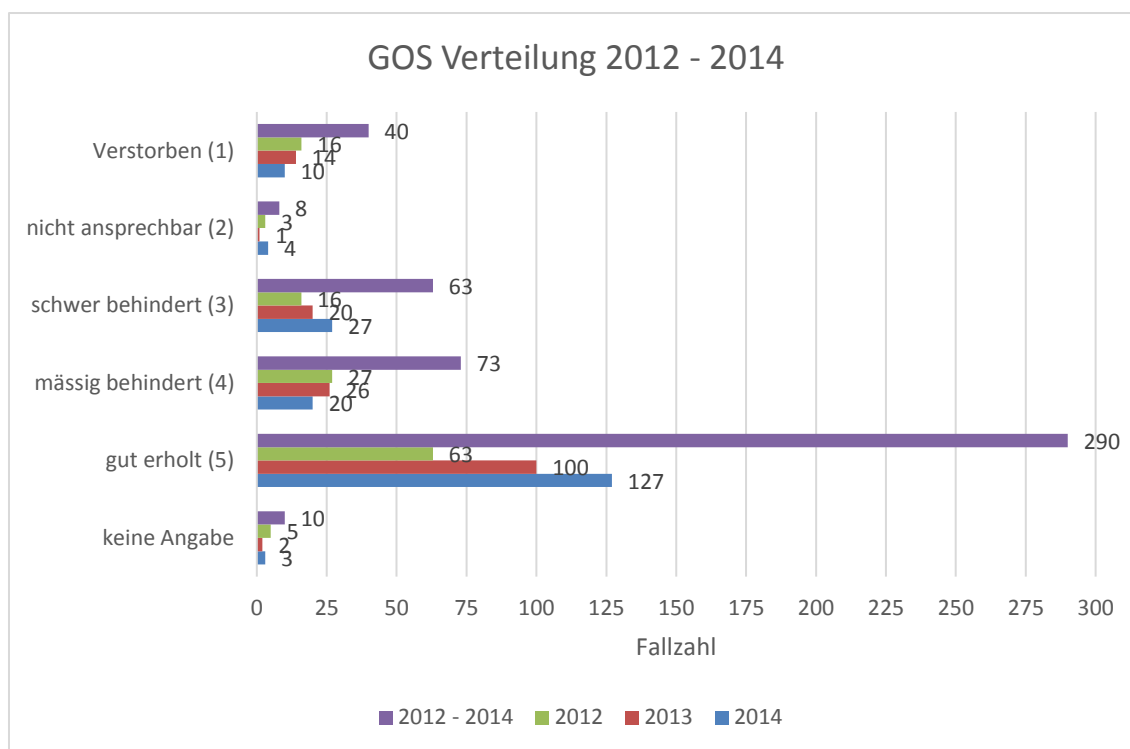


Abbildung 28: GOS Verteilung 2012 – 2014, TR-Tübingen

Der Großteil unseres Patientenkollektivs konnte somit in 444 Fällen die beiden Kliniken lebend verlassen. Der überwiegende Anteil, 232 Patienten (52,3%), konnte dabei nach Hause entlassen werden (Tabelle 24). Auch dieses Ergebnis verzeichnete einen positiven Zuwachs.

Tabelle 24: Fallzahlen bei Klinikentlassung und Entlassungsziel, 2012 – 2014, TR-Tübingen

	2012	2013	2014	2012 - 2014	TR-DGU 10
Lebend die Klinik verlassen [n]	114	149	181	444	134.120
- davon in anderes KH verlegt [n]	11	12	16	39	23.069
- davon in Reha-Klinik verlegt [n]	50	40	55	145	32.393
- davon Entlassung nach Hause [n]	52	87	93	232	74.223
- davon andere Verlegung [n]	1	10	17	28	4.435

3.7.3 Liegedauer und Behandlungskosten

Neben diesen, bisher beschriebenen patientenbezogenen Daten, wurden auch Daten zur Beurteilung der wirtschaftlichen Verhältnisse anhand Liegedauer und Behandlungskosten verglichen.

Bei der Liegedauer zeigte sich über den Beobachtungszeitraum ein deutlicher Rückgang der durchschnittlichen Liegedauer im Mittelwert pro Patient. Im Jahr 2012 lag die durchschnittliche Liegedauer der Patienten in Tübingen bei $30,9 \pm 35,1$ Tagen (TR-2012: $16,2 \pm 18,5$). Diese konnte über $25,9 \pm 35,4$ Tage in 2013 (TR-2013: $14,1 \pm 17,0$) auf $23,5 \pm 16,3$ Tage im Jahr 2014 (TR-2014: $15,8 \pm 18,2$) gesenkt werden. Sowohl im jeweils direkten Jahresvergleich mit dem gesamten Traumaregister, als auch im Vergleich mit dem Basiskollektiv TR-DGU 10 zeigte sich hier jedoch eine deutlich höhere Liegedauer (Tabelle 25, Abbildung 29).

Tabelle 25: Liegedauer in Mittelwerten 2012- 2014, TR-Tübingen

Liegedauer	2012	2013	2014	TR-DGU 10
	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD
Alle Patienten [d]	30,9 \pm 35,1	25,9 \pm 35,4	23,5 \pm 16,3	18,0 \pm 20,3
Nur Überlebende Patienten [d]	34,8 \pm 35,7	27,9 \pm 36,4	24,4 \pm 16,1	19,3 \pm 20,6
Nur verstorbene Patienten [d]	3,3 \pm 3,9	5,1 \pm 5,5	8,0 \pm 10,9	7,2 \pm 12,8

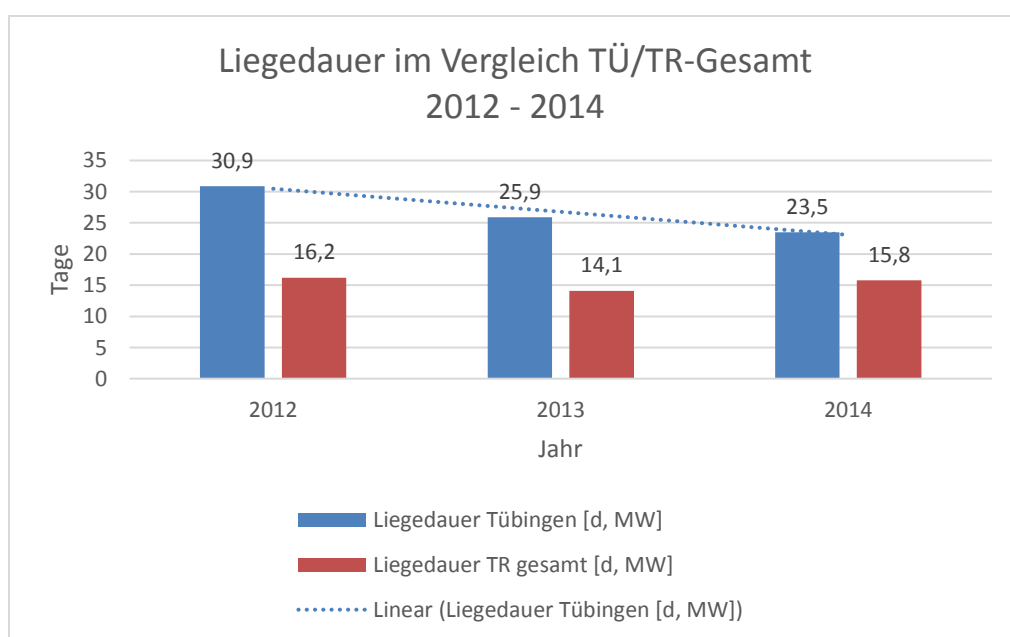


Abbildung 29: Liegedauer im Vergleich Tü/TR-Gesamt, TR-Tübingen

Um die durchschnittlichen Behandlungskosten pro Patient in Euro errechnen zu können, wurden vom Patientenkollektiv zunächst die Patienten abgezogen, welche früh weiterverlegt wurden. Dies war im gesamten Studienzeitraum nur ein Patient ($n = 1$) aus dem Jahr 2013. Das Patientenkollektiv zur Kostenerrechnung umfasste insgesamt also 483 Patienten. Die dabei durch die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, verwendete Kostenschätzung beruhte auf einem Vergleich von insgesamt 1.002 Patienten, aus dem deutschen Traumaregister, aus den Jahren 2007 und 2008. Die Grundlagen-Fälle aus diesen Jahren wurden für die Schätzung mit den jeweils realen Kosten angegeben.

Für das Tübinger Patientenkollektiv ergaben sich für die Jahre 2012 bis 2014 dadurch folgende Kostenschätzung: Im Jahr 2012 betrug die durchschnittlichen Kosten pro Patient 30.503€ ($n = 130$), im Jahr 2013 25.629€ ($n = 162$) und im Jahr 2014 24.099€ ($n = 191$). Wurde nun die Summe aller so geschätzten Kosten durch die Summe aller Behandlungstage geteilt, ergab dies die Durchschnittskosten pro Behandlungstag von 2012 985,67€, 2013 983,40€ und 2014 1.023,31€.

Die Durchschnittskosten pro Behandlungstag konnten somit relativ stabil zwischen 983,40€ und 1.023,31€ gehalten werden.

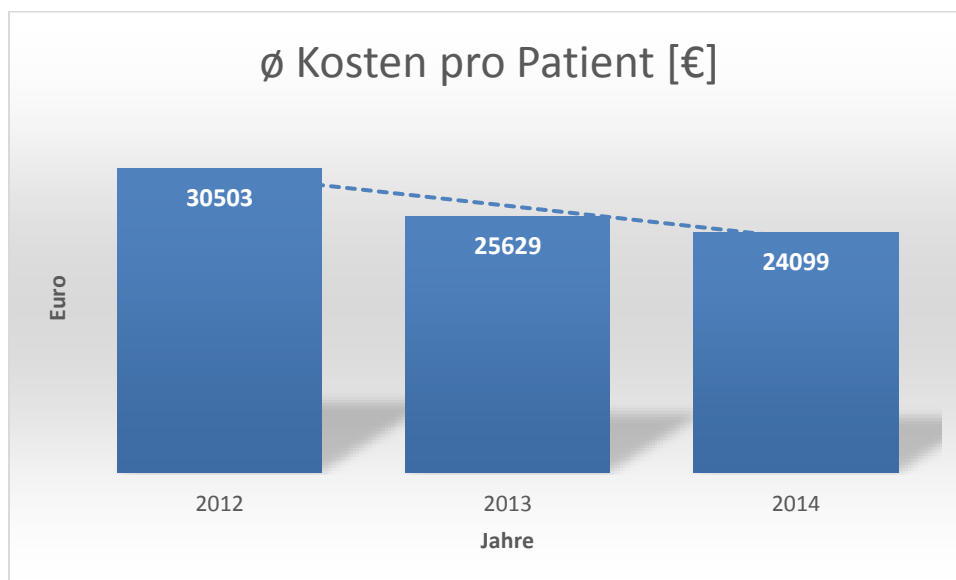


Abbildung 30: Ø Kosten pro Patient [€], TR-Tübingen

3.8 Letalität versus Prognose (RISC/ RISC II)

Auf Grundlage des RISC II-Scores wurde für das jeweilige Beobachtungsjahr eine Prognose der Letalität errechnet. Neben dieser Prognose wurde ein entsprechendes Konfidenzintervall für den jeweiligen RISC II-Score angegeben. Für die Errechnung der Letalitätsprognose wurde im Jahr 2012 noch der RISC-Score verwendet, ab dem Jahr 2013 bereits der weiterentwickelte RISC II-Score. Allgemein wurden nur die Patienten in die Berechnung eingeschlossen, die zu Primärversorgung in Tübingen eintrafen.

Für das Jahr 2012 ergab sich somit eine Letalitätsprognose von 10,1 % (beobachtete Letalität: 13,7% (95% Konfidenzintervall: 7,3-23,5)), für 2013 eine Letalitätsprognose von 11,1% (beobachtete Letalität: 9,2% (95% Konfidenzintervall: 4,7-16,1)) und für das Jahr 2014 eine Letalität von 9,4% (beobachtete Letalität: 5,4% (95% Konfidenzintervall: 2,3-10,6)). Es konnte gezeigt werden, dass die tatsächliche Letalität im Tübinger Patientenkollektiv zuletzt unterhalb der errechneten Prognose lag, jedoch stets im errechneten Konfidenzintervall (Abbildung 31, 32, 33).

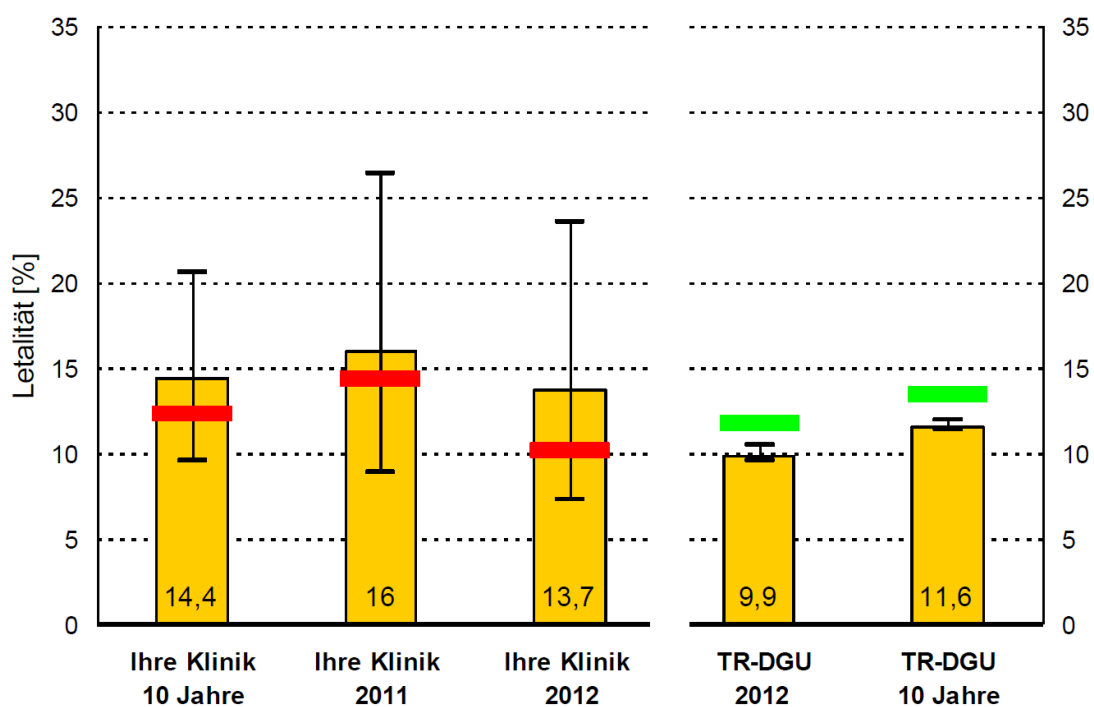


Abbildung 31: Vergleich Letalität und Prognose 2012, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2013

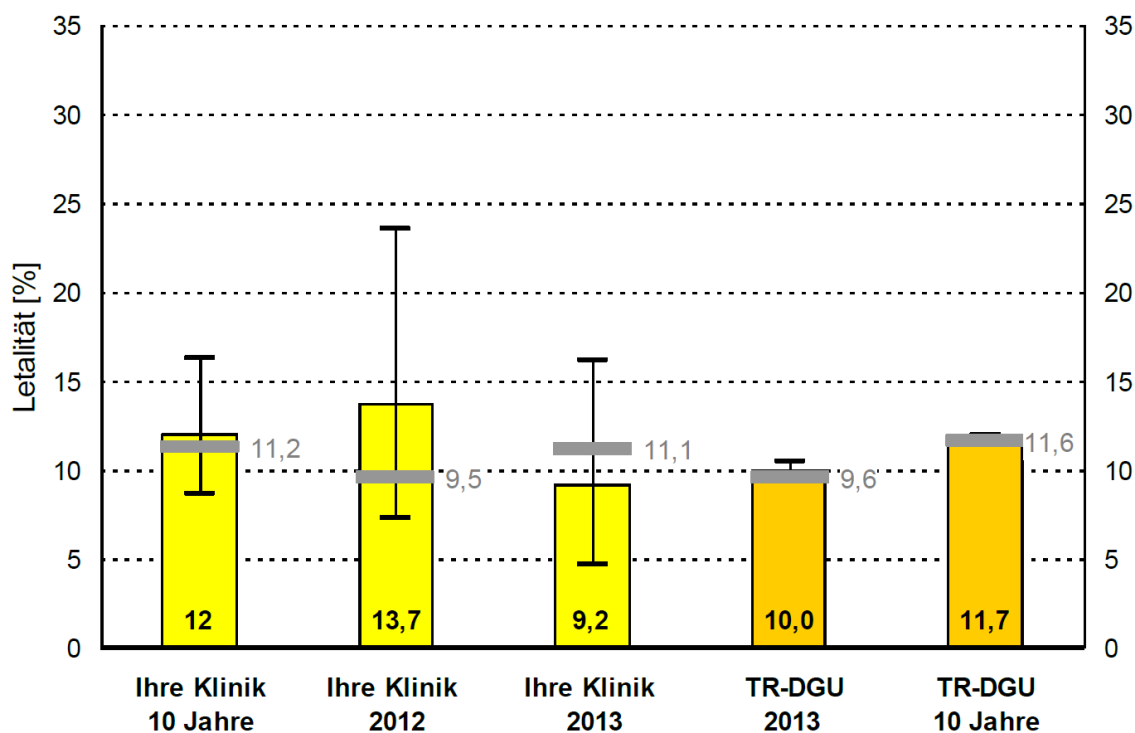


Abbildung 32: Vergleich Letalität und Prognose 2013, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2014

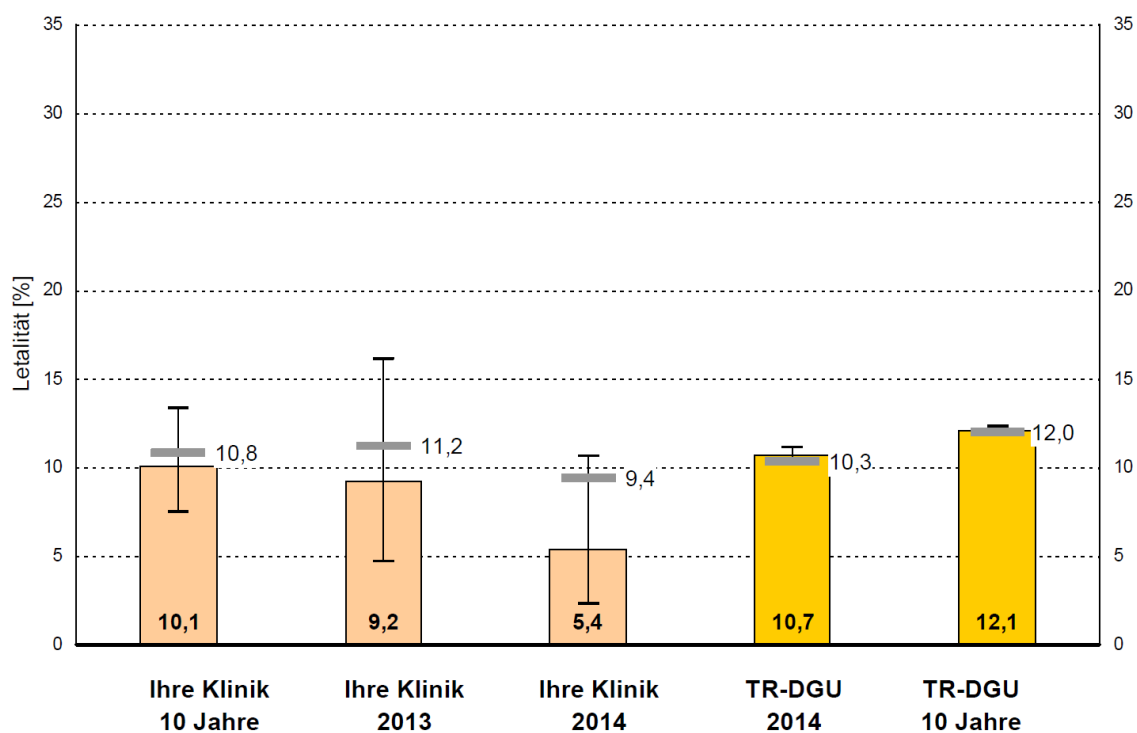


Abbildung 33: Vergleich Letalität und Prognose 2014, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2015

4. Diskussion

4.1 Methoden- und Studienkritik

Ziel der vorliegenden Studie war es, im Rahmen der Qualitätssicherung der Polytraumaversorgung am Standort Tübingen, schwerverletzte Patienten zu erfassen und die erhobenen Daten in Bezug auf die einzelnen Jahre untereinander, sowie mit den Daten des Gesamtkollektivs des Traumaregisters DGU zu vergleichen. Zu diesem Zweck erfolgen auf den folgenden Seiten häufig Vergleiche mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv und den Gesamtkollektiven der einzelnen Erfassungsjahre. Hierbei gilt es kritisch anzumerken, dass die erhobenen Daten durch die beteiligten Kliniken keiner andauernden strengen Datenkontrolle durch die die DGU unterliegen. Es erfolgen, in unregelmäßigen Abständen, lediglich stichprobenartige Kontrollen im Rahmen der Qualitätssicherungs- und der Zertifizierungsverfahren. Dadurch ist es theoretisch möglich, dass bei freiwilliger Teilnahme der einzelnen Kliniken und Festlegung des individuellen Patienteneinschlusses, unter anderem auch besonders schlecht verlaufene Behandlungsabläufe nicht eingeschlossen werden. Ebenfalls kritisch zu betrachten ist die unterschiedlich eingeschlossene Fallzahl der beteiligten Kliniken. Ein direkter Vergleich der Kliniken untereinander sollte daher nur sehr vorsichtig erfolgen. Dem Umstand folgend und um der Situation gerecht zu werden, dass in den vergangenen Jahren vermehrt Leichtverletzte Patienten in das Traumaregister eingeschlossen wurden, beschloss die DGU die Einführung des sogenannten Basiskollektivs im Jahr 2014. In ihm wurden die, nach bisheriger pragmatischer Definition der Einschlusskriterien ebenfalls eingeschlossene, leichtverletzten Patienten wieder ausgeschlossen. In das Basiskollektiv aufgenommen wurden daher lediglich Patienten mit MAIS 3+ oder MAIS 2 (Verstorben oder auf ITS) aufgenommen. Durch diese Veränderung konnten eine bessere Vergleichbarkeit der Datensätze untereinander erreicht werden. Der Datenvergleich der Jahre 2012 und 2013 erfolgte daher mit dem jeweiligen Gesamtkollektiv gegenüber dem neugebildeten Basiskollektiv des Jahres 2014.

Um die Erfassung vornehmen zu können, mussten zunächst alle Patienten herausgefiltert werden, welche die Vorgaben der DGU erfüllten. Da die Erfassungsbögen von den behandelnden Schockraum-Teams je nach Arbeitsaufwand teilweise unvollständig oder gar nicht ausgefüllt vorlagen, wurden die häufig fehlenden Parameter und Variablen anhand von Patientenakten und der Klinikinformationssysteme recherchiert und vervollständigt. Durch den Umstand, dass das Traumazentrum Tübingen in zwei Häuser mit unterschiedlichen Betreibern aufgeteilt ist, gestaltete sich die Recherche mitunter kompliziert. Am UKT konnte

man bereits auf digitale Akten zurückgreifen, in denen fast alle Parameter von der Aufnahme bis zur Entlassung erfasst und gespeichert wurden. An der BGU mussten die relevanten Daten aus der Papierakte herausgesucht werden. Gelegentlich konnten bei fehlender oder unvollständiger Routinedokumentation durch die behandelnden Ärzte, Pflegemitarbeiter oder Rettungsdienstpersonal (z.B. Notarztprotokolle, Traumabogen etc.) fehlende Parameter weder dokumentiert noch ausgewertet werden.

Neben der unterschiedlichen Fallzahl und dem Einschluss von Leichtverletzten untermauert die Tatsache, dass Patienten unterschiedlichen Alters erfasst und bewertet wurden, die Theorie eines inhomogenen Patientenkollektivs.

Weiterhin stand und steht der Umstand in der Kritik, dass der Begriff „Polytrauma“ nicht eindeutig und allgemein gültig definiert ist. Die Definition nach Tscherne welche im klinischen Alltag häufig verwendet wird konnte, um einen aussagekräftigen Vergleich mit nationalen und internationalen Studien zu ermöglichen, hierbei nicht als Einschlusskriterium verwendet werden. Um diesem Umstand zu begegnen wurde die von der DGU für das TR erarbeitete Definition eines Polytraumas verwendet. Demnach liegt ein Polytrauma bei einem ISS Wert ≥ 16 vor. Primär eingeschlossen wurden alle Patienten, welche über den Schockraum auf die Intensivstation aufgenommen wurden, wobei auch Patienten mit einem ISS < 9 aufgenommen darunter waren. Es ist daher sehr zu begrüßen, dass im Jahr 2014 mit der sogenannten „Berlin Definition“ eine Polytrauma Definition geschaffen wurde, welche neben der anatomischen Verletzung auch physiologische Parameter berücksichtigt und international anerkannt wird. Dies stellt im Hinblick auf die zukünftige Vergleichbarkeit von polytraumatisierten Patienten eine wichtige Errungenschaft und durchaus sinnvolle Veränderung dar.

Generell kritisch zu betrachten ist auch die Diagnosestellung durch Dritte (Behandlungsteams, Ärzte etc.), deren Überprüfung uns im Verlauf nur anhand von Plausibilitätsprüfungen möglich war. Ein direkter Patientenkontakt bestand bei retrospektiver Datenanalyse häufig nicht.

Auch wäre es empfehlenswert, wenn eine Erfassung von relevanten Vorerkrankungen des Patientenkollektivs stattfinden würde, da wir die Auffassung teilen, dass diese eine nicht unerhebliche Rolle zur Bestimmung der Prognose spielen. Vorerkrankungen wurden bis dato nur durch die Angabe der ASA-Klassifikation, anhand von Schätzungen durch Notärzte, dokumentiert.

Ebenso wichtig für einen Vergleich der gewonnenen Daten mit nationalen und internationalen Studien und Arbeitsergebnissen ist die Kenntnis von gravierenden Unterschieden, beispielsweise geographischer Art oder in der Struktur und Ausstattung der Rettungsdienstorganisationen und Kliniken, der jeweiligen Länder und Regionen, in welchen die Studien durchgeführt wurden. So ergaben sich in einigen Arbeiten signifikante Unterschiede in der Versorgung und dem Outcome zwischen ländlichen und städtischen Patientenkollektiven [1-3].

4.2 Entwicklung Patientenkollektiv

4.2.1 Demographische Entwicklung

Das Durchschnittsalter des Patientenkollektivs dieser Studie betrug über den Dreijahreszeitraum 48,6 Jahre. Wir verzeichneten einen Anstieg von 45,5 Jahren in 2012 auf 50 Jahre in 2014, also einen Zuwachs von 4,5 Jahren. Im TR-DGU 10 Jahres Kollektiv wurde ein durchschnittliches Patientenalter von 48,6 Jahren angegeben. Der Anstieg des Patientenalters entspricht somit in etwa dem Anstieg des durchschnittlichen Patientenalters im TR-DGU 10 Jahres Kollektiv. Betrachtet man Vergleichskollektive aus verschiedenen Studien [4-9], so lässt sich in diesen ebenfalls eine Zunahme des durchschnittlichen Patientenalters bei Traumapatienten in den letzten Jahrzehnten verzeichnen. Untermauern lässt sich dieser Sachverhalt auch durch eine frühere Studie von Bardenheuer et. al., welche im Zeitraum zwischen 1993 und 1997 noch ein durchschnittliches Patientenalter von 38,5 Jahren für unfallverletzte Patienten nannten [10]. Im Allgemeinen betrachtet scheint dies der demographischen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland zu entsprechen. Diese bildet eine zunehmend alternde Gesellschaft mit deutlich ansteigender Lebenserwartung ab. Jedoch gilt es festzuhalten, dass der durchschnittliche Traumapatient immer noch jünger als 50 Jahre ist und somit durchaus mehr junge erwerbsfähige als ältere Patienten repräsentiert werden. Für die Entwicklung zukünftiger Versorgungsmodelle und -strategien ist es unserer Ansicht nach empfehlenswert, sich auf einen alternden Traumapatienten einzustellen und vorzubereiten, da beim älteren Patienten häufig ein anderes Verletzungskollektiv zu erwarten ist [11]. Durch die Einführung einer neuen Auswertegruppe "Anteil Älterer ab 60 Jahren" stellt sich auch das TR auf diese Entwicklung ein. Eine weitere positive Entwicklung in diesem Bereich zeigt sich durch die Einrichtung spezieller Zentren für Alterstraumatologie (ATT), welche sich bereits in ersten Zertifizierungsverfahren durch die DGU befinden [11]. Um sich auf das genaue Verletzungsausmaß und spezielle Versorgungsunterschiede des

alternden Patienten einstellen zu können, sollte in zukünftigen Studien am Standort Tübingen die Erfassung und Auswertung der genauen Verletzungen bei Patienten ≥ 60 Jahren erfolgen.

Im gesamten Studienzeitraum wurden 74% Männer und 26% Frauen behandelt. Der Anteil an männlichen Patienten war dabei konsequent ansteigend, der Frauenanteil rückläufig. Im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 70,6% Männer lag der Anteil im Tübinger Kollektiv nur geringfügig höher. Generell lässt sich festhalten, dass in BRD deutlich mehr Männer als Frauen von Unfällen und schweren Unfällen betroffen sind. Dieser Umstand ist auch mit vielen nationalen und internationalen Studien zum Vergleich von polytraumatisierten Patienten in ähnlicher Ausprägung festzustellen [7, 10, 12-16]. Ein Erklärungsansatz für die deutlich größere Anzahl von Männern im TR liefert dabei das vermutete geschlechtsspezifische Risiko- und Freizeitverhalten, analog zum allgemein gesundheitsrelevanten Verhalten [17]. So konnte beispielsweise im Jahresbericht des Statistischen Bundesamtes "Unfälle von Frauen und Männern im Straßenverkehr 2014" gezeigt werden, dass deutlich mehr Männer einen tödlichen Motorradunfall erlitten als Frauen [18], da der Anteil an motorradfahrenden Männern insgesamt größer ist. Auch ist der Anteil an Männern in besonders unfallträchtigen Anstellungen/Berufsgruppen deutlich höher. Im Jahr 2015 erlitten nach Auskunft der DGUV knapp 70% der Männer einen Arbeitsunfall [19]. Mit der Zunahme von verunfallten Frauen ist in Zukunft allerdings im Hinblick auf ein gesteigertes weibliches Risikoverhalten und der veränderten Berufsauswahl zu rechnen. Aus diesem Sachverhalt ergeben sich allerdings zunächst keine relevanten Änderungen für die aktuelle Versorgungsstrategie am Standort des Traumazentrum Tübingens.

4.2.2 Entwicklung der Verletzungsschwere

Die im Beobachtungszeitraum behandelten und nach den Kriterien der DGU erfassten Patienten wiesen einen ISS-Mittelwert von 20,9 und einer Schwankungsbreite von 1-75 auf. Tatsächlich konnten wir einen rückläufigen Trend der ISS-Mittelwerte über den Zeitraum von 3 Jahren dokumentieren und lagen mit diesem Wert annähernd deckungsgleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 20,1. Generell gilt es bei den Werten festzuhalten, dass alle erfassten Patienten in diese Berechnung einfließen, also auch jene, die einen ISS-Wert von ≤ 16 haben. Von 484 Patienten waren dies im Studienzeitraum insgesamt 195 Patienten, was einem Wert von 40,3% entspricht. Dieses Phänomen kann mit 40% auch im Langzeitkollektiv der DGU beobachtet werden. Um einen Vergleich der ISS Ergebnisse mit verschiedensten Studien zu führen, müssten die Einschlusskriterien in den einzelnen Studien dabei untereinander deckungsgleich sein. Aufgrund der jedoch großen Heterogenität ist ein

Vergleich somit nur eingeschränkt möglich. Vergleichbare ISS Durchschnittswerte konnten allerdings in zwei Dissertationen an der Universitätsklinik Ulm [1, 8] sowie durch Bardenheuer et. al. [10] gezeigt werden. Die zunehmende Anzahl an Patienten mit leichten Verletzungen, auch im Tübinger Kollektiv, schränkt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse im Langzeitvergleich aber auch mit den Ergebnissen untereinander zunehmend ein [20]. Um diese statistische Verfälschung ausgleichen zu können, wurde im Jahr 2014 das bereits beschriebene Basiskollektiv eingeführt [20]. Langfristig könnte es als sinnvoll erachtet werden, die Einschlusskriterien durch Definition neuer Kriterien der Realität anzupassen, da ein primärer Einschluss von Leichtverletzten mit späterem Ausschluss im Basiskollektiv wenig ergebnisorientiert erscheint. Dabei könnten bei der Bestimmung neuer Einschlusskriterien die neuen Ansätze zur Definition des Polytrauma-Begriffs orientierend unterstützen [21, 22].

Setzt man nun den ISS-Wert in ein Verhältnis mit den GOS-Werten beim Abschluss der Behandlung zeigt sich ein zu erwartendes Ergebnis. Je höher der initiale ISS-Wert, desto niedriger ist der GOS-Wert. Dies bedeutet im Allgemeinen, dass je schwerer eine Verletzung ist, desto schlechter stellt sich das Outcome dar. Dieser offensichtliche Zusammenhang war bereits Gegenstand der Erstveröffentlichung des ISS-Scores [10, 23].

So konnten zum Beispiel Paffrath et. al. in einer Studie mit über 92.000 Patienten einer TR-Auswertung der Jahre 1993 bis 2011 zeigen, dass die Mortalitätsrate bei Patienten mit einem hohem ISS-Wert und der Kombination mit einem oder mehrerer physiologischen Risikofaktoren (hohes Alter, Azidose, Koma, Hypotension und Koagulopathie) deutlich höher lag. Dabei nahmen die genannten physiologische Risikofaktoren mit steigendem Alter zu [22]. Bei der Untersuchung des ISS im Verhältnis zum Patientenalter (Abbildung 14) ergab sich im Tübinger Patientenkollektiv, im Hinblick auf die Höhe der ISS-Mittelwerte, innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraums kein signifikanter Unterschied

4.3 Entwicklung Präklinik

Eine wichtige Unterscheidung des Patientenkollektivs zur weiteren Auswertung der Daten aus dem Traumaregister bildete die Differenzierung in die beiden Gruppen der “primärversorgten“ und “zuverlegten“ Patienten. Im Studienzeitraum wurden insgesamt 378 Patienten am Standort Tübingen primärversorgt, dies entspricht einem relativen Wert von 78% und liegt im Vergleich zum TR-DGU 10 Jahres Kollektiv um 12 Prozentpunkte

niedriger. Auch Bardenheue et. al. konnten in ihrer epidemiologischen Studie höhere Zuverlegungsraten (27,8%) erfassen [10]. Insgesamt wurden 106 Patienten aus anderen Kliniken zuverlegt. Bei den zuverlegten Patienten erfolgte die Erfassung der präklinischen Daten bereits in der jeweiligen regionalen oder lokalen Traumaklinik. Die Abweichung des Tübinger Patientenkollektivs zum TR-Gesamtwert spiegelt den Stellenwert eines überregionalen Traumazentrums wieder. Dies konnte bereits Friedrich mit Daten aus den Jahren 2007 und 2008 am Standort des überregionalen universitären Traumazentrums Regensburg zeigen [24]. Die einzelnen patientenspezifischen Verlegungsgründe wurden am Standort Regensburg ebenso wenig erfasst wie am Standort Tübingen. Allgemein gibt das "Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung DGU" aus dem Jahr 2012 vor, dass eine Patientenverlegung in ein überregionales Traumazentrum bei besonders "schweren" oder "speziellen" Verletzungen nach initialer Primärversorgung erfolgen sollte [25]. Gleichzeitig liefert das Weißbuch einige Vorschläge für Kriterien zur Verlegung. Für die zukünftige Traumaregisterforschung in Tübingen könnte die Erfassung und Auswertung der einzelnen Verlegungsgründe wichtige Erkenntnisse, beispielsweise für die Einrichtung spezieller Versorgungszentren oder zur Optimierung von Behandlungsabläufen, liefern.

Bei der Erfassung der relevanten ASA-Klassifikationen (ASA 3-4) ergab sich bei zunächst stabilen Werten in 2012 und 2013 (9,2% und 9,4%) ein signifikanter Anstieg im Jahr 2014 auf 29,8%. Dies bedeutet, dass die Patienten im Tübinger Patientenkollektiv vermutlich zunehmend mehr Begleiterkrankungen, im Sinne von einer relevanten Komorbidität, aufwiesen. Möglicherweise kann dies auch in Korrelation zu einem ansteigenden Patientenalter gesehen werden. Generell sollte der ASA-Wert im präklinischen Setting hierbei den Gesundheitszustand vor dem Unfallereignis dokumentieren. Eine Dokumentation nach dem Unfallereignis und noch vor Erreichen der Klinik erscheint dabei im allgemeinen als kritisch zu bewerten, da ein nach aktueller Definition polytraumatisierter Patient stets mindestens einen ASA-Wert von 4 erhalten müsste [26]. In einigen Fällen war eine nachträgliche Korrektur des ASA-Wertes nach ausführlicher Anamnese und Recherche von Vorbefunden notwendig. Es bleibt daher fraglich, ob eine Dokumentation durch den behandelnden Notarzt präklinisch, oftmals in Unkenntnis aller relevanten Vordiagnosen, sinnvoll und überhaupt möglich ist. Eine Erfassung wäre im Dokumentationsbogen unter einem neuen Item "Vorbefunde / bekannte Diagnosen" möglich.

In der Auswertung nach dem Unfallmechanismus ergab sich in 94,2% der Fälle eine stumpfe Unfallursache als häufigster Unfallmechanismus. Dies betraf insgesamt 456 Patienten. Dies

deckt sich mit den Zahlen aus dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 2005 bis 2014. Auch Esemmer et. al. konnten in ihrer Studie zur präklinischen Einschätzung der Verletzungsart und der Auswertung von 30.777 Patienten in 95,5% der Fälle einen stumpfen Unfallmechanismus als Ursache detektieren [27] und zeigten somit leicht höhere, unserem Ergebnis aber in etwa entsprechende, Werte. Studien mit diesem Sachverhalt widersprechenden Ergebnissen konnten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gefunden werden.

Erstmals zeigte sich ein rückläufiger Trend bei den Autounfällen als Unfallursache. Waren in 2012 noch insgesamt 32,8% der Unfallursachen ein Autounfall, so konnte im Jahr 2014 dies nur noch in 22,8% registriert werden. Insgesamt jedoch blieb die Gruppe der Unfallursachen nach "Verkehrsunfall" mit 241 Patienten und 49,79% die größte Gruppe innerhalb unserer Auswertung. Dieser rückläufige Trend bei der Anzahl der Autounfälle konnte weder in den Daten des unmittelbaren Jahresvergleichs, noch im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv nachvollzogen werden und stellte somit zunächst einen singulären Rückgang am Standort Tübingen dar. Neben allgemeinen Erklärungsansätzen, wie zum Beispiel einer verbesserten Fahrzeugsicherheit, verpflichtende Maßnahmen zur Verletzungsprävention oder der Qualität der Straßen und Verkehrsflüsse, konnten im Speziellen keine Erklärungsansätze für die rückläufige Unfallzahlen mit Automobilen im Traumanetzwerk Südwürttemberg gefunden werden, obwohl der motorisierte Straßenverkehr und die Kfz-Zulassungen in Baden-Württemberg, aber auch in der Metropolregion Stuttgart/Tübingen, deutlich zugenommen hat [28]. Im Bereich der Motorradunfälle konnten wir bei annähernd gleich großen Fallzahlen zwischen 22 und 27 Fällen pro Jahr einen leichten Rückgang im relativen Anteil am Gesamtkollektiv beobachten. Mit zuletzt 15,8% in 2014 und einem Gesamtanteil von 15,5% im gesamten Beobachtungszeitraum lagen die Zahlen am Tübinger Traumazentrum nur geringfügig über den Zahlen des TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 13,5%. Eine mögliche Erklärung dieser geringfügig erhöhten Werte im Tübinger Kollektiv bietet die geographische Umgebung im Traumanetzwerk Südwürttemberg. Durch die Nähe zur schwäbischen Alb und dem Nordschwarzwald, mit vielen kurvenreichen Streckenvarianten, ergibt sich allein hieraus bereits ein erhöhtes Unfallrisiko für Motorradfahrer. Dies konnte in einer Studie durch die ADAC-Unfallforschung aus dem Jahr 2015 bestätigt werden. Demnach ist der zweithäufigste streckenbedingte Unfallgrund ein kurviger Streckenverlauf [29]. Aus diesen Fallzahlen und Erkenntnissen von Unfallschwerpunkten ergeben sich viele Ansatzpunkte zur Entwicklung weiterer präventiver Unfallvermeidungskonzepte, besonders für Kradfahrer. Der Vergleich der Unfallursache

“Verkehrsunfall“ des Tübinger Studienkollektivs mit einigen nationalen internationalen Studien ergab im Wesentlichen ähnlich hohe Verkehrsunfallzahlen [1, 5, 6, 10, 20, 30-32].

Demgegenüber standen Unfallursachen wie Sturz, Suizid und Verbrechen. Die Unfallursache Sturz bildete mit insgesamt 172 Patienten in 35,5% der Fälle die zweitgrößte Gruppe. Dies deckt sich auch mit Ergebnissen aus anderen Arbeiten und Studien. In diesen konnte eine Spanne zwischen 34,7% und 38,4% ermittelt werden [1, 6, 20, 33]. Erstaunlicherweise bildete die Gruppe“ Sturz aus großer Höhe“ mit 44 Fällen und 25,7% am Gesamtkollektiv erstmals die größte Einzelgruppe im Jahresbericht des Traumaregisters am Standort Tübingen. Ein Bericht zum Unfallgeschehen bei Erwachsenen in Deutschland durch das Robert-Koch-Institut konnte im Jahr 2013 bereits zeigen, dass Sturzereignisse in fast einem Drittel der Fälle (29,8 %) Ursachen eines Unfalls sind. In der Altersgruppe ab 60 Jahren waren dies bereits mehr als die Hälfte (53,7%) aller Unfallursachen [34]. Auch Richter et. al. konnten zeigen, dass Unfälle, insbesondere mit folgenschweren Verletzungen, im Alter zu mehr als 80% Folge von Stürzen sind [33, 35]. Dies untermauert erneut die Notwendigkeit von speziellen, auf Alterstraumatologie ausgerichtete, Versorgungszentren innerhalb der Traumanetzwerke. In weiteren Forschungsarbeiten könnte daher eine spezielle Auswertung der Unfallursachen in Verbindung mit Unfallfolgen, dem Patientenalter und der Wohnortumgebung erfolgen, denn nach Altmann liegen Sturzereignisse häufiger bei urbaner und Verkehrsunfälle eher bei ländlicher Wohnumgebung der schwerverletzten Patienten vor [1].

Um das Ausmaß einer Verletzung oder die sogenannte Verletzungsschwere präklinisch genauer einschätzen zu können, wurden bereits am Unfallort einige wichtige patientenspezifische Messwerte erhoben. Neben der Glasgow Coma Scale, welche zur Beurteilung des Bewusstseinszustandes und z.B. als Indikator für das Ausmaß eines SHT dient, wurden Atemfrequenz und systolischer Blutdruck erfasst. Im Studienzeitraum von 2012-2014 erfassten wir insgesamt 39 Patienten (10,3%) im Schockzustand und 63 Patienten (16,7%) mit initialer Bewusstlosigkeit. Im TR-DGU 10 Jahre Kollektiv wurden 12,4% der Patienten mit Schockzustand und 20,5% der Patienten mit initialer Bewusstlosigkeit erfasst. Damit liegen die Werte des Tübinger Patientenkollektivs in beiden Fällen etwas niedriger. Im Vergleich zu verschiedensten Studien zeigten sich diese Werte jedoch im Allgemeinen großen Schwankungen untersetzt [1, 36].

Um eine möglichst hohe Überlebensrate nach einem schweren Trauma zu erzielen, ist eine schnelle präklinische Versorgung und ein zügiger Transport in eine Klinik mit Möglichkeit der definitiven chirurgischen Versorgung unabdingbar [37]. Im Beobachtungszeitraum von

2012-2014 wurden am Traumazentrum Tübingen die meisten Patienten (insgesamt 332) mit notärztlicher Begleitung eingeliefert. Die Gruppe mit bodengebundenen notärztlich begleiteten Transporten machte mit 183 Patienten dabei den größten Anteil aus. 149 Patienten, 39% aller Schwerverletzten wurden am Standort Tübingen mittels Rettungshubschrauber eingeliefert. Dieser Wert liegt um 16,9 Prozentpunkte höher als der statistisch ermittelte Wert des TR-DGU 10 Jahres Kollektivs von 22,9% und bedeutet, dass im Traumanetzwerk Südwürttemberg vergleichsweise mehr Patienten mittels RTH in das überregionale Traumazentrum eingewiesen werden als im Klinikdurchschnitt. Dies spiegelt erneut die geographische Lage des Traumanetzwerks Südwürttemberg wieder. In der eher ländlich geprägten Umgebung des Traumazentrums Tübingen ergeben sich längere Transportwege zur jeweiligen Zielklinik als im Vergleich mit urbanen Traumanetzwerken, woraus häufigere Einsätze von RTHs resultieren. Biewener et. al. wiesen bereits 2004 in ihrer Studie mit 403 Traumapatienten nach, dass Patienten welche über eine weite Wegstrecke vom Unfallort in ein überregionales Traumazentrum transportiert wurden, deutlich von einem Hubschraubertransport, im Sinne einer reduzierten Mortalitätsrate profitierten[38]. Gerade bei langen Transportzeiten durch bodengebundene Rettungsmittel sollte daher ein Hubschraubertransport erwogen werden [37, 39, 40]. Dies bedeutet aber auch, dass bei kurzen Transportwegen ≤ 20 Minuten das bodengebundene Transportsystem die bessere Alternative darstellt. Vor allem dann, wenn das in Deutschland gängige „treat and run“-System aufgrund einer späten Nachalarmierung des RTH in eine „stay and play“-Versorgung umgewandelt wird. Dass der Hubschraubereinsatz im Einzelfall kritisch zu betrachten ist, zeigt auch die Arbeit von Kleber [120] an der Charité Berlin. Hier konnte beim Hubschraubereinsatz eine deutliche Verlängerung der Rettungszeit dokumentiert werden. Dies steht im klaren Widerspruch zu einer möglichst schnellen Versorgung von Traumapatienten und spricht gegen einen Einsatz dieses Rettungsmittels, wenn der bodengebundene Transport in ein TZ schneller ist. Einen Hinweis auf eine gesteigerte Letalität fand sich in dieser Untersuchung im Zusammenhang mit dem Hubschraubertransport jedoch nicht [41]. Für zukünftige Studien am Standort Tübingen könnte es daher interessant sein, die jeweiligen Rettungszeiten der einzelnen Systeme untereinander zu erheben und im Hinblick auf die Letalität und das Outcome zu vergleichen. Ob dabei die Versorgung durch einen Notarzt eine relevante Verlängerung der Rettungszeit mit sich bringt oder ob eine alleinige Versorgung durch Notfallsanitäter dem überlegen ist, könnte ein weiterer wichtiger Ansatz dieser Forschung sein.

4.3.1 Präklinische Therapie

Von präklinisch 63 Patienten mit Bewusstlosigkeit (GCS 3-8) wurden 58 Patienten noch vor Erreichen des Schockraumes intubiert; dies entspricht einem Wert von 92,1% und liegt damit über dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 87%. Winkler konnte in Ihrer Arbeit für das Ulmer Kollektiv einen Wert von 93,2% nachweisen [8]. Von 2012-2014 war die Intubations-Rate, trotz tlw. vorliegender Indikation, jedoch im Tübinger Kollektiv rückläufig. Noch immer gilt die endotracheale Intubation als Goldstandard beim Atemwegsmanagement zur Sicherstellung der Atmung sowie eines Aspirationsschutzes bei respiratorischer Insuffizienz und bestehenden klaren Intubationskriterien [37]. Die Indikation zur Intubation sollte dabei stets kritisch gestellt werden, da sie mit einigen Komplikationen verbunden sein kann, die präklinische Rettungszeit signifikant verlängert und damit das Outcome verschlechtert [4, 10, 42, 43]. In einer aktuellen Arbeit konnten Schoeneberg et. al. sogar ein signifikant schlechteres Outcome bei präklinisch Intubierten Patienten nachweisen [44]. Hussmann et. al. kommen in Ihrer Arbeit zu dem Schluss, dass die präklinische Intubation einen zusätzlichen Risikofaktor darstellt und dass Patienten mit ausreichender Sauerstoffaufnahme vielmehr von einem schnelleren zügigeren Kliniktransport profitieren. Die präklinische Versorgung sollte sich daher vor allem auf eine Stabilisierung der Vitalparameter beschränken und eine Intubation nur bei Patienten mit eindeutigen und klaren Intubationskriterien erfolgen, da die Maßnahme ansonsten nicht zur Verbesserung des Überlebens führt [42]. Generell gilt es anzumerken, dass Patienten mit klaren Intubationskriterien häufig schwerer verletzt sind (höherer ISS) und sich allein hieraus ein schlechteres Outcome ergeben könnte.

Neben der präklinischen Intubation wurden weitere Therapiearten wie beispielsweise die Reanimation, das Legen einer Thoraxdrainage, die Analgosedierung und die präklinische Volumengabe ausgewertet. In jeweils 8 Fällen erfolgte dabei eine präklinische Reanimation und das Legen einer Thoraxdrainage. Auch bei geringer Erfolgsrate einer präklinischen posttraumatischen Reanimation sollte diese zunächst initial stets begonnen werden und gegebenenfalls nach einigen Minuten, v.a. bei Ausbleiben einer adäquaten Kreislaufreaktion, zügig beendet werden [37, 45]. Das Anlegen einer Thoraxdrainage bei vorhandener Indikation verlängerte zwar die präklinische Rettungszeit, ist jedoch nach Bardenheuer et. al. als nicht signifikant verlängert zu betrachten [10]. Eine differenzierte Auswertung der Analgosedierung erfolgte in dieser Studie nicht, jedoch wurde häufig das in der Notfallmedizin gebräuchliche S-Ketamin in Verbindung mit einem Benzodiazepin verwendet. Insgesamt wurden nur 274 Patienten (72,5%) mittels Analgosedierung versorgt. Dabei gilt es

festzuhalten, dass eine Analgosedierung vor stressinduzierten Folgeschäden und bei rettungstechnisch schmerzhaften Manipulationen schützt und abschirmt [37, 46]. Für die zukünftige Auswertung im Traumaregister wäre es wünschenswert, eine detaillierte Erfassung der verwendeten Medikamente durchzuführen. Dies könnte sich gerade im Hinblick auf die Erfassung von medikamentenassoziierten Komplikationen (UAW) sowie im Vergleich mit dem Patienten-Outcome für die Erarbeitung zukünftiger Empfehlungen hilfreich sein.

Bei der therapeutischen Volumengabe zeigte sich erfreulicherweise ein deutlicher Rückgang der durchschnittlich verabreichten Infusionsmenge, im Sinne einer restriktiven Infusionstherapie. Wurden 2012 noch 1.077ml verabreicht, fiel die Menge im Jahr 2014 auf insgesamt 747ml ab. Dies deckte sich mit den Empfehlungen hypotone Traumapatienten nur noch mit einer moderaten Volumenapplikation zu therapieren [4]. Aufgrund einiger Studienergebnisse wurde die präklinische Volumentherapie in den letzten Jahren dahingehend nachhaltig verändert. So konnten Hussmann et. al. im Jahr 2013 nach einer Analyse von 1896 Patienten des deutschen Traumaregisters aufgrund ihrer Ergebnisse belegen, dass eine exzessive präklinische Volumentherapie zu einer gesteigerten Mortalitätsrate führt [47]. Gleiches konnten bereits Haut et. al. 2011 in ihrer Analyse des amerikanischen Traumaregisters zeigen [48]. Dies wurde nach Erkenntnissen von Maegele et. al. vor allem auf die häufigeren Gerinnungsstörungen bei gesteigerter Volumentherapie zurückgeführt [49]. Ob die Verfolgung der Theorie einer permissiven Hypotonie in den letzten Jahren zu der rückläufigen Mortalitätsrate bei der Versorgung von polytraumatisierten Patienten beigetragen hat, lässt sich anhand der reinen Datenanalyse aus dem Traumaregister jedoch nicht belegen [4]. Im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv lag die durchschnittliche Volumenmenge an kristalloiden Lösungen im Tübinger Patientenkollektiv bereits etwas geringer, auch wenn im direkten Jahresvergleich TR-2014 die Werte partiell wieder etwas anstiegen. Wurde Anfang der 2000er Jahre noch die Gabe von kolloidalen Lösungen zur Kreislaufstabilisierung propagiert [39], änderte sich dies im Jahr 2012 durch die Veröffentlichung neuer Studienergebnisse (CHEST- und 6S-Studie) und dem Nachweis höherer Risiken bei HES-Therapie rapide [50, 51]. Beiden Studien wurden jedoch auch methodische Fehler, beispielsweise bei der Auswahl des Studienkollektivs vorgeworfen [52]. In mehreren weiteren Metaanalysen ergab sich kein signifikanter Vorteil bei der Infusion von kolloidalen im Vergleich zu kristalloiden Lösungen. Im Gegenteil, vielmehr bestand ein höheres Risiko für eine akute Niereninsuffizienz nach Einsatz von HES [53, 54]. Das BfArM empfiehlt daher, HES Lösungen nur noch bei massiven Blutverlust und nicht ausreichender Therapie mit kristallinen Lösungen anzuwenden. Aktuell wird sogar ein Aussetzen der

Zulassung geprüft [55]. Im Tübinger Patientenkollektiv konnte über den gesamten Studienzeitraum eine rückläufige Volumenmenge bei den kolloidalen Lösungen beobachtet werden. Die am häufigsten verwendete Infusionsart bildete, mit relativ konstanten Werten, die Gruppe der kristallinen Infusionslösungen. Ein direkter Zusammenhang zwischen der rückläufigen Gabe von kolloidalen Lösungen und einem ebenfalls gezeigten Rückgang in der tatsächlichen Letalität kann, anhand der erhobenen Daten und Datenanalyse jedoch nicht kausal bewiesen werden. Bis zum Vorliegen neuer studienbasierter Ergebnisse, ist es daher, im Sinne der Patientensicherheit bei Nephrotoxizität sicherlich ratsam, den Einsatz von kolloidalen (HES) Infusionslösungen nur in Einzelfällen und nach kritischer Prüfung der Indiktion, zu erwägen. Eine weitere Vorhaltung dieser Infusionslösungen sollte daher auch weiterhin erfolgen.

4.4 Entwicklung Schockraum

Nach der präklinischen Versorgung und dem Transport der schwerverletzten Patienten zur Primärversorgung in das überregionale Traumazentrum Tübingen erfolgte die Aufnahme und Evaluation des Patientenzustandes zunächst im Schockraum. Hierbei wurden lediglich alle primärversorgten Patienten betrachtet. Dem Schockraum kommt dabei die Funktion einer bedeutenden Schnittstelle zwischen präklinischer Notfallmedizin und der akutmedizinischen Behandlung der Klinik zu. Aufgrund der Komplexität der verschiedenen Krankheitsbildern sollte hierbei Wert auf eine reibungslose Patientenübernahme und eine nahtlose Weiterbehandlung durch das Schockraumteam gelegt werden [56]. Der Vergleich der Daten aus der Schockraum Versorgung ist hierbei meist nur mit dem Traumaregister Gesamtkollektiv möglich.

Zu Beginn der Therapie im Schockraum wurde zunächst die Vigilanz mittels GCS erfasst. Für bei der Ankunft intubierte Patienten wurden erwartungsgemäß niedrige GCS-Werte zwischen 3,0 und 3,3 bei 119 Patienten dokumentiert. Bei den Patienten, welche den Schockraum in wachem Zustand erreichten, konnten GCS-Werte zwischen 14,4 und 14,7 bei 218 Patienten erfasst werden. Im Vergleich zum TR-DGU 10 Jahres Kollektiv mit, GCS 3,2 für intubierte Patienten und GCS 14,0 bei nicht intubierten Patienten, waren diese Werte annähernd deckungsgleich. Das Tübinger Patientenkollektiv entsprach bei Ankunft im Schockraum somit vergleichsweise dem Durchschnittskollektiv. Aufgrund dieser Datenauswertung musste entsprechend den aktuellen Empfehlungen, bei einem Großteil der Patienten zunächst keine

erweiterte Atemwegssicherung oder Beatmung erfolgen. Die nach den allgemeinen deutschen Empfehlungen erforderliche Anwesenheit der anästhesiologischen Kollegen kann mit insgesamt 119 beatmungspflichtigen Patienten bestätigt werden. Anästhesisten sind in Deutschland fester Bestandteil eines Basis-Schockraum-Teams, international gesehen waren Anästhesisten jedoch nicht immer Teil dieses Teams. Aufgrund der unterschiedlichen Ausbildungssysteme ließ sich dieser Umstand jedoch nicht adäquat vergleichen [57]. Von 378 primär aufgenommenen Patienten erreichten uns im Studienzeitraum insgesamt 33 Patienten mit manifestem Schock (nach Definition des TR), was insgesamt 8,7% des Gesamtkollektivs entsprach. Der Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv verlief bei 9,7% auch hier annähernd deckungsgleich und bedeutet, dass sich nur ein geringer Anteil der primärversorgten Patienten kreislaufinstabil zeigten.

Für die weitere Auswertung der Schockraumbehandlung legten wir während dieser Studie den Hauptfokus auf die quantitativ durchgeführte Primärdiagnostik, die Versorgungsdauer im Schockraum sowie auf allgemein durchgeführte Therapien; mit dem Ziel einen etwaigen Aus- und Fortbildungsbedarf der beteiligten Teammitglieder, aber auch die Wirksamkeit von Teilaspekten, der für den Schockraum ausgearbeiteten SOP, zu eruieren.

Für die standardisierte Schockraum Versorgung ist die apparative bildgebende Diagnostik von großer Bedeutung. Neben konventioneller Röntgenaufnahmen und CT-gestützten Untersuchungen stellt auch die Sonografie (v.a. FAST \triangleq Focused abdominal sonography on Trauma) einen wichtigen Bestandteil dar [56]. Insgesamt konnten wir im Studienzeitraum einen leichten prozentualen Rückgang der einzelnen radiologischen Diagnostik, bei zeitgleich steigenden Fallzahlen, beobachten. Die Sonografie Abdomen fiel von 92,6% in 2012 auf 89,3% in 2014. Gleiches gilt für die CT Untersuchungen (CT-Ganzkörper/cCT). Wurden hier anfänglich noch über 90% der Patienten mittels einer CT versorgt, fielen die Werte in 2014 teilweise unter 90%. Im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv lagen wir bei den Ganzkörper-CT Untersuchungen und der Sonografie jeweils noch fast 10% über den Werten des Gesamtkollektivs. Lediglich bei der cCT waren die Tübinger Werte mit 87,9% annähernd identisch mit denen des Gesamtkollektivs von 87,5%. Der leichte Zuwachs bei den konventionellen Röntgenthorax Untersuchungen von einem Prozent ist bei geringer Fallzahl statistisch hierbei nicht als signifikant zu werten. Während die Daten für alle strahlenbelastenden Untersuchungen sich relativ eindeutig aufgrund der gesetzlichen Dokumentationspflicht in den Radiologiesystemen präsentierten, konnte bei der Dokumentation der Sonografie Abdomen aufgrund der fehlenden Dokumentationspflicht und

dadurch häufig fehlenden Angaben zur Durchführung der Untersuchung nicht jeder Fall eindeutig dokumentiert werden. Gleichwohl liegen die Zahlen aufgrund des hohen Stellenwerts der FAST-Untersuchung im Schockraumsetting vermutet eher höher als niedriger. Für die zukünftige Datenerhebung sollte daher eine genaue Dokumentation der Uhrzeit der Abdomen- oder FAST-Sonografie erfolgen. Der Rückgang bei den CT gestützten Untersuchungen kann ansatzweise durch eine geringere Verletzungsschwere der Patienten, einer rückläufigen Zahl der Verkehrsunfälle sowie resultierender Hochrasantstraumata im Tübinger Kollektiv erklärt werden. Der Einsatz von Ganzkörper-CT (MS-CT) als Konzept zur initialen Traumadiagnostik konnte sich, gerade auch aufgrund von signifikanter Beschleunigung der Schockraumversorgung (Zeiteinsparung) und nachgewiesener Mortalitätsreduzierung, über die vergangenen Jahre etablieren [58-63]. Eine kritische Indikationsstellung sollte aber um einen allzu liberalen Einsatz zu vermeiden, auch künftig stattfinden und wurde deshalb ausdrücklich unter dem Punkt "CT-Ganzkörper" in der SOP des UKT und der BGU aufgenommen [64]. Die konventionelle Röntgenuntersuchung, vor allem bei der Diagnostik von Einzelverletzungen, wird durch die CT auch künftig nicht gänzlich ersetzt [65, 66].

Die Durchführung therapeutischer Interventionen im Schockraum beschränkte sich in den meisten Fällen auf akut durchzuführende Maßnahmen. So wurde beispielsweise in 40 Fällen eine Transfusion durchgeführt und in 27 Fällen eine Thoraxdrainage gelegt. Der Großteil von Therapiemaßnahmen erfolgte während des Studienzeitraums innerhalb des OP-Traktes oder auf der Intensivstation. Die erhobenen Fallzahlen decken sich dabei annähernd mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv sind aber aufgrund der geringen Fall-Ausprägung im Tübinger Kollektiv nicht gut vergleichbar. Die Auswertung der operativen Maßnahmen war hingegen nicht Gegenstand dieser Studie, sie wurden jedoch ergänzend erfasst.

Eine durchaus erfreuliche Entwicklung konnten wir bei der zeitlichen Dauer der Schockraumbehandlung dokumentieren. Eines der wichtigsten Ziele der therapeutischen Bemühungen im Schockraum ist es, möglichst schnell und in größtmöglicher Ordnung, das erlittene Verletzungsausmaß zu diagnostizieren und zu behandeln [56]. Ruchholtz et. al. konnten bereits 1994 in ihrer Arbeit nachweisen, dass häufige Fehler bei der Behandlung von polytraumatisierten Patienten Management- oder Zeitfehler darstellen [67]. Für die Auswertung unserer Studienergebnisse spielte es dabei eine Rolle, ob der Patient nach initialer Schockraumbehandlung auf die Intensivstation und zur Früh-OP verlegt, oder ob die Schockraumdiagnostik abgebrochen wurde. Aufgrund der Fallzahlen als relevant, werteten

wir die Verlegung auf die ITS und zur Früh-OP, da die Fallzahl bei Abbruch der Diagnostik lediglich 6 Patienten umfasste. Die meisten Patienten (223) wurden nach Stabilisierung auf ITS verlegt. Erstmals gelang es nun 2014 bei der Dauer der Versorgung Werte von 61 Minuten für die Dauer bei Verlegung zur Früh-OP und 59 Minuten bei Verlegung auf die ITS zu erreichen. Damit lag die Versorgungsdauer in Tübingen deutlich unter der durchschnittlichen Versorgungsdauer von jeweils 70 Minuten im TR-DGU 10 Jahres Kollektiv. Für diese durchaus gute Entwicklung am Standort Tübingen konnten auf Grundlage der vorliegenden Datenanalyse keine Einzelmaßnahmen detektiert werden. Vielmehr gilt es diese Entwicklung als Produkt einer Vielzahl der implementierten und oder veränderten Maßnahmen zu sehen. So wurden in den letzten Jahren gemäß Empfehlungen, Anpassungen in personeller, struktureller und technischer Ausstattung sowie verbesserter Ausbildung des Personals vorgenommen. Um Abläufe im Schockraum Management am Standort Tübingen zu standardisieren wurde hierfür zunächst die bereits erwähnte SOP in Anlehnung an die S3-Leitlinie zur Versorgung Schwerstverletzter verfasst [64, 68]. Auch wurde das Personal, von Pflegekräften über Ärzteschaft, in speziellen ATLS®- und HOTT®-Trainings auf eine standardisierte Versorgung und die häufig repetitiven Vorgänge geschult. Auf Grundlage dieser Veränderungen konnten bereits in vielen nationalen und internationalen Studien Verbesserungen im Schockraummanagement, u.a. auch Verbesserungen der Versorgungsdauer, nachgewiesen werden [56, 57, 69-73]. Die kontinuierliche Aus- und Weiterbildung und das regelmäßige Training von Schockraumversorgungen sollte daher, auch wenn das ATLS-Schema® bei fehlender Anpassung an die Realität durchaus Anlass zur Kritik bieten kann, auch in Zukunft beibehalten werden [74, 75]. Ebenfalls wichtig sind die mehrfach jährlich stattfindenden interdisziplinären Schockraumbesprechungen, in denen aktuelle Problemfälle der Behandlungen im überregionalen TZ Tübingen besprochen und Lösungsansätze erarbeitet werden. Gerade ein solcher Qualitätszirkel wird von anderen Autoren ebenfalls empfohlen [56]. Ganz allgemein kann festgehalten werden, dass eine verkürzte Schockraumversorgungszeit einen Überlebensvorteil für die Patienten bietet [76] und die Bemühungen in Tübingen, die Behandlungszeit von Schwerverletzten zu reduzieren, erfolgreich verliefen.

Trotz der Bemühungen seitens der innerklinischen Versorgung, kann die häufig zitierte “Golden Hour of Trauma“ jedoch meist nicht eingehalten werden [76]. Dies liegt vor allem an einer zu langen präklinischen Rettungszeit und gibt Anlass die rettungsdienstlichen Versorgungsstruktur in Deutschland, auch in zukünftigen Studien weiterhin systemkritisch zu untersuchen und ggf. nachhaltig zu verändern.

4.5 Entwicklung Intensivtherapie

Gemäß den Einschlusskriterien der DGU für Patienten des Traumaregisters wurden in den Studienjahren von 2012 bis 2014 in Tübingen insgesamt 470 (97,1%) der 484 Patienten mit einem ITS-Aufenthalt registriert. Die Fallzahlen stiegen dabei kontinuierlich über die einzelnen Jahre an. Vergleicht man diese Daten mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv (87,6%) kann festgehalten werden, dass in Tübingen annähernd 10% mehr Patienten mit einem Aufenthalt auf der ITS verzeichnet werden konnten. Das Einschlusskriterium der „potentiellen Intensivpflichtigkeit“ konnte damit in Tübingen, im Vergleich zum Gesamtklinikkollektiv deutlich häufiger erfasst werden und zeigt, trotz rückläufigen ISS-Werten, den hohen Anteil von überwachungspflichtigen Schwerverletzten an. Dem Kritikpunkt, dass in Tübingen eine generelle kurzzeitige Intensivaufnahme nach Schockraumtherapie erfolge, steht die deutlich längere Liegedauer auf der ITS, im Vergleich zum Gesamtkollektiv, entgegen. Zieht man jedoch die Auswertung des SAPS-II-Werts, also den Schweregrad bei Aufnahme auf die ITS, mit zur Beurteilung der Intensivpflichtigkeit heran, zeigt sich, dass das Tübinger Patientenkollektiv bei stabilen Mittelwerten zwischen 17,0 und 21,0 einen deutlich geringeren Schweregrad im Vergleich zum TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 26,0 bei Aufnahme auf die Intensivstation (innerhalb der ersten 24h) aufwies. Es kann also im Allgemeinen festgehalten werden, dass die Tübinger Patienten zwar häufiger intensivpflichtig waren, jedoch von der Ausprägung des Schweregrads eine geringere Vitalgefährdung und somit ein reduziertes prospektives Mortalitätsrisiko bestand. Das der SAPS II-Wert geeignet ist eine Prognose auf Grundlage des Mortalitätsrisikos anzugeben, konnte in einigen wichtigen Studien bereits nachgewiesen werden [77-79]. Gleichzeitig erlaubt er den Rückschluss, dass die Ausprägung des individuellen Schweregrads mit der Höhe des Scoringwerts korreliert.

Bei der Auswertung der therapeutischen Interventionen während des Aufenthaltes auf der ITS zeigte sich erstaunlicherweise ein Rückgang bei allen ausgewerteten Maßnahmen innerhalb des Studienzeitraums. Zahlenmäßig am häufigsten erfolgte eine mechanische Beatmung während des Aufenthaltes. Dies wurde in insgesamt 259 Fällen (55,1%) durchgeführt und zeigt an, dass etwas mehr als jeder zweite Patient während des stationären Aufenthaltes intubiert war und mechanisch beatmet werden musste. Prozentual betrachtet fiel der Anteil von Beatmungspatienten von 69,7% in 2012 auf 50,5% in 2014 ab, also um 19,2%. Postuliert man nun aufgrund der Tatsache, dass die Ausprägung des Schweregrads auch von der Notwendigkeit therapeutischer Maßnahmen ableitbar ist, kann eine Reduzierung der

Maßnahmen bei gleichzeitiger Steigerung der Fallzahl, als weiteres Indiz für die ITS-Behandlung von weniger schwerwiegend verletzter Patienten gelten. Die Vergleichsdaten des TR-DGU 10 Jahres Kollektivs liegen dabei, bis auf die aufgrund der geringen Fallzahl nicht vergleichbaren Werte für Dialyseverfahren, noch niedriger.

Während des Aufenthaltes auf der Intensivstation wurden zusätzlich Komplikationen in Form von Organ- oder Multiorganversagen dokumentiert. Hierzu wurde der SOFA-Score verwendet, welcher ein Versagen jeweils für einzelne Organsysteme erfasst [80]. Auch hier war während des Studienzeitraums die Rate an Organversagen über den gesamten Verlauf rückläufig. 2012 konnten in 46,3%, 2013 in 17,3% der Fälle und in 2014 in 11,4% der Fälle ein entsprechendes Organversagen nachgewiesen werden. Einen ähnlich hohen Rückgang sahen wir bei der Fallzahl der Multiorganversagen und der Zahlen für Sepsis-Fälle. Lagen die Tübinger Zahlen 2012 im direkten Jahresvergleich noch deutlich über dem Jahreskollektiv des Traumaregisters, waren diese 2013 und 2014 sowie im Gesamtvergleich zum Traumaregister deutlich unter den dort angegebenen Werten. Im direkten Vergleich mit den Daten der Arbeit von Bardenheuer et. al. zur Epidemiologie von Schwerstverletzten, lassen sich auch hier im Tübinger Kollektiv deutlich geringere Fallzahlen nachweisen [10]. Speziell bei den MOV konnten in Studien von Dewar et. al. und Zörb ebenfalls niedrigere Fallzahlen nachgewiesen werden [16, 81].

Die durchschnittliche Liegedauer auf der ITS wurde von 2012 auf 2014 konsequent reduziert. 2012 lag die durchschnittliche Verweildauer noch bei 12,9 Tagen in 2014 betrug diese bereits nur noch 11,1 Tage. Im Vergleich zum TR-DGU 10 Jahres Kollektiv, dessen Wert bei 8,0 Tagen lag, war die Verweildauer des Tübinger Patientenkollektivs damit immer noch deutlich höher. Bardenheuer et.al. wiesen in ihrer Studie eine niedrigere mediane Liegedauer auf der Intensivstation von 6 Tagen nach, dabei war die durchschnittliche Behandlungsdauer abhängig von der Gesamtverletzungsschwere [10]. Zörb konnte eine durchschnittliche Verweildauer von sieben Tagen auf der ITS sowie ebenfalls eine Korrelation zur Verletzungsschwere postulieren[16]. Es fanden sich aber auch Hinweise auf deutlich längere Zeitintervalle, so zeigte Fischer 2012, dass bei isolierten Abdominaltraumata die mediane Verweildauer bei 23,7 Tagen lag [36]. Da all diese Auswertungen in Bezug zum Gesamtkollektiv durchgeführt wurden, also bei schwerer sowie leichter verletzten Patienten, sollte bei zukünftigen Datenanalysen eine Auswertung in homogeneren Gruppen erfolgen. So könnte beispielsweise die Auswertung der medialen Liegedauer und der einzelnen

Komplikationen im direkten Vergleich mit der Gesamtverletzungsschwere (ISS basiert) und der Diagnose erfolgen.

Auf der Intensivstation der BG Tübingen werden viele frischverletzte traumatische Querschnittverletzte behandelt. Diese weisen aufgrund der Verletzungsschwere (z.B. hoher Querschnitt mit Beatmungspflichtigkeit und daraus resultierendem verlängertem Weaning) häufig eine lange Liegezeit auf der ITS auf, was die durchschnittliche Liegezeit aller Patienten beeinflusst

Zusammenfassend lässt sich also bei der Auswertung des ITS-Verlaufs des Tübinger Studienkollektivs folgendes festhalten: Trotz steigender Fallzahlen konnten beim Schweregrad zum Zeitpunkt der ITS Aufnahme, bei den durchgeführten therapeutischen Interventionen, dem Auftreten von Komplikationen und der medialen Verweildauer insgesamt Verbesserungen im Sinne von rückläufigen Zahlen und Werten beobachtet werden.

4.6 Entwicklung Outcome und Gesamtaufenthalt

4.6.1 Diagnosen, Operationen und thromboembolische Ereignisse

Nach Auswertung von Präklinik, Schockraummanagement und ITS-Therapie lag ein weiterer wichtiger Fokus dieser Arbeit auf der Auswertung des Gesamtaufenthalts. Hierfür wurde zunächst die Anzahl von Diagnosen und Operationen mit dem Gesamtkollektiv des Traumaregisters verglichen und wesentliche thromboembolische Ereignisse vergleichend ausgewertet. Bei der Auswertung der Diagnosen und Operationen ergab sich für den Studienzeitraum eine Gesamtsumme von 2.613 Einzeldiagnosen im Gesamtkollektiv und 1.235 Einzeloperationen bei insgesamt 397 Patienten mit operativer Versorgung (82,0%). Trotz der fortlaufend ansteigenden Zahl an Patienten sowie der Gesamtzahl an Einzeldiagnosen sank erstaunlicherweise die Gesamtzahl an operativen Versorgungen über den Studienzeitraum von 2012 bis 2014 ab. Die Betrachtung der Durchschnittswerte ergab pro Patient einen Mittelwert bei den Einzeldiagnosen von 5,4 und 3,1 bei den operativen Versorgungen. Setzt man diese Zahlen nun in den Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv lässt sich bei Mittelwerten von 5,0 für Einzeldiagnosen und 3,7 für die Anzahl an Operationen annähernd Deckungsgleichheit im Tübinger Kollektiv nachweisen. Bardenheuer et. al. wiesen in ihrer Studie eine durchschnittliche Operationsanzahl von 4,3 (Spannweite 1-21) nach. Die Gesamtzahl von Patienten mit operativen Eingriffen lag mit 79,2% dabei um 2,8% niedriger wie in unserer Arbeit [10]. Die Häufigkeit von operativen Eingriffen korreliert

dabei häufig mit der Verletzungsschwere des einzelnen Patienten [10, 56]. Unterschiede in der Anzahl der Operationshäufigkeit können sich auch durch das gewählte Behandlungskonzept ergeben. So kann generell eine “definitive-“ und eine “damage-control-“ Versorgung, je nach Vorliegen von stabilen oder instabilen Kreislaufverhältnissen vor der ersten OP-Phase, als initiales Behandlungskonzept gewählt werden [56].

Während des stationären Aufenthaltes und der Behandlung konnten im Tübinger Patientenkollektiv insgesamt 20 Fälle (4,1%) von thromboembolischen Ereignissen erfasst und dokumentiert werden. Die mit Abstand am häufigsten gestellte Diagnose war dabei in 8 Fällen eine Lungenarterienembolie. Im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv von 2,7% lag diese Rate geringfügig höher. Zu den Ursachen von thromboembolischen Ereignissen werden unter anderem, neben extrinsischen Faktoren und operativen Eingriffen, gerade auch Polytraumaverletzungen gezählt. Hill et. al. konnten eine Inzidenz für TVT bei polytraumatisierten Patienten von 58-63% nachweisen bzw. 4,3% für eine Lungenembolie. In einigen anderen Studien konnte eine Inzidenz bis 90%, bei Patienten ohne Thromboembolie-Prophylaxe, angegeben werden. Thromboembolische Ereignisse konnten auch bei Patienten mit prophylaktischer Gabe von anti-thrombotischen Medikamenten häufig nachgewiesen werden [82-84]. Aufgrund der aktuellen Literatur sollte bei schwerverletzten Patienten, trotz der erhöhten Gefahr von posttraumatischer Blutungen, nach initialer Stabilisierung der Hämostase und Ausschluss aktiver Blutungen, schnellstmöglich eine thromboembolische Prophylaxe, beispielsweise mittels niedermolekularer Heparine erfolgen [85].

4.6.2 Outcome

Von insgesamt 484 Patienten während des Studienzeitraums verließen 444 (91,7%) die Kliniken lebend. Demgegenüber standen 40 Patienten (8,3%) die während der Behandlung verstarben. Die Frühletalität betrug 50%, d.h. in 20 Fällen verstarben die Patienten bereits innerhalb der ersten 24 Stunden nach Behandlungsbeginn. Entgegen der Entwicklung der allgemeinen Fallzahl, welche im Studienzeitraum konsequent ansteigend war, verzeichneten wir bei der Letalität eine konträre Entwicklung, da diese von 2012-2014 von 12,3% auf 5,2% abfiel. Im direkten Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv (Letalität 12,0% u. Überleben 88,0%) zeigte sich die Letalität im Tübinger Patientenkollektiv niedriger und somit die Rate an überlebenden Patienten höher. Bereits Rösch et. al. konnten in Ihrer Arbeit aus dem Jahr 2000 einen deutlichen Rückgang der Letalität nach einem Polytrauma von 1972 bis Anfang der 2000er Jahre von 40 % auf 10% postulieren [86-88]. Werte die sich auch im Tübinger Patientenkollektiv nachvollziehen lassen. Friedrich konnte in seiner Arbeit aus dem

Jahr 2012 am überregionalen Traumazentrum Regensburg eine Gesamtletalität von 14,2% und eine Frühletalität von 36% erheben [24]. Bardenheuer et. al. gaben in ihrem Kollektiv eine Gesamtletalität von 18,6% und eine Frühletalität von 51,7% an [10]. Diese enorme Schwankungsbreite der Letalitätsrate zeigt an, dass die Letalität von vielen verschiedenen Faktoren abhängig und somit in den unterschiedlichsten Patientenkollektiven untereinander nur bedingt vergleichbar ist. Bardenheuer et. al. konnten beispielsweise die Verletzungsschwere, das Patientenalter und die Verletzungsart als mögliche Einflussfaktoren auf die Letalität nachweisen [10].

Als ein weiteres Instrument zur Beurteilung des Outcomes verwendeten wir die Glasgow Outcome Scale. Es konnte für 97,7% der Patienten eine GOS-Angabe zum Zeitpunkt der Entlassung dokumentiert werden. Neben den 8,3% GOS 1 wurden 1,7% GOS 2, 13,0% GOS 3, 15,1% GOS 4 und 59,9% GOS 5 dokumentiert. Im Tübinger Patientenkollektiv konnte im Vergleich zum TR-DGU 10 Jahres Kollektiv somit ein geringerer prozentualer Anteil an GOS 5 Patienten, bei gleichzeitig ansteigender Fallzahl in dieser Gruppe verzeichnet werden. Auch lag die Rate an Patienten mit schwerer Behinderung mit 13% im Vergleich zu den 9% 10 Jahres Kollektivs höher. Die einzelnen Raten stiegen dabei von 2012 auf 2014 mit steigender Gesamtfallzahl im Trauma Zentrum Tübingen an. Gauff konnte in seiner Arbeit ebenfalls nachweisen, dass der Großteil der Patienten in voll rehabilitiertem Zustand entlassen werden konnten [6]. Die Erfassung des GOS-Wertes erfolgte bei den Patienten des Tübingen Kollektivs nur zum Zeitpunkt der Entlassung, ein Langzeit-Follow-Up erfolgte in den Fällen dieser Studie nicht. Auch wurde keine differenzierte Betrachtung zwischen dem Geschlecht und dem GOS-Wert vorgenommen. Gauff konnte hingegen zeigen, dass in seiner Studie keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im GOS-Wert basierten Outcome bestanden, jedoch die Rate an Schwerbehinderten (GOS 3) mit ansteigendem Alter deutlich höher lag [6]. Ein Fakt der in unserer Studie so nicht nachgewiesen werden konnte. Es gelang lediglich der Nachweis des Zusammenhangs zwischen Verletzungsschwere und Outcome. Bei höherem ISS-Wert konnte ein schlechterer GOS-Wert dokumentiert werden (Abbildung 13). Grundsätzlich gilt es festzuhalten, dass die Einschätzung eines Patienten mittels GOS eine rein subjektive Feststellung durch den dokumentierenden Verantwortlichen ist. Im Tübinger Kollektiv konnte dies meist nur anhand des Verlaufs im Patienten-Entlassbrief festgehalten werden.

Von den insgesamt 484 Patienten wurden 39 (8,1%) Patienten in ein anderes Krankenhaus verlegt, eine Verlegung in Rehakliniken erfolgte in 145 Fällen (30,0%). 232 Patienten (47,9%) wurden von den Kliniken Tübingen in die häusliche Umgebung entlassen. Im

Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv wurden damit in Tübingen mehr Patienten einer Anschlussrehabilitation zugeführt. Die Verlegung in andere Krankenhäuser erfolgte meist als heimatnahe Rückverlegung, nach Beendigung der Akutphasetherapie, in ein lokales oder regionales Traumazentrum.

Seit den 80er Jahren steht zunehmend die gesundheitsbezogene Lebensqualität im Fokus der Wissenschaft. Bereits Bouillon et. al. waren 1998 der Meinung, dass die Ergebnis- oder Outcomeforschung Relevanz für den einzelnen Patienten, die Gesellschaft und für die Beurteilung der Wirksamkeit von Interventionsmaßnahmen hat und daher die Ergebnisbewertung noch mehr in den Fokus der evidenzbasierten Medizin rücken sollte [89]. Das individuelle Outcome ist von vielen Determinanten abhängig, diese können prätraumatischer, traumabedingt oder posttraumatischer Ausprägung sein [90]. Es gilt daher das Outcome zukünftig nicht nur am Tag der Entlassung zu erfassen, sondern eben auch langfristig zu beurteilen. Im Tübinger Patientenkollektiv könnte dies zum Beispiel in Form einer Langzeit Follow-Up Untersuchung mit Erfassung von Lebensqualität und Folgeerkrankungen erfolgen.

4.6.3 Entwicklung Liegedauer und Behandlungskosten

Bei der Entwicklung der durchschnittlichen Gesamtliegedauer pro Patient konnten wir, wie bereits schon bei der durchschnittlichen Liegedauer auf der ITS, einen deutlichen Rückgang nachweisen. Lag die durchschnittliche Liegedauer im Jahr 2012 im Tübinger Gesamtkollektiv noch bei 30,9 Tagen, zeigte sich diese im Jahr 2014 mit 23,5 Tagen um mehr als 7 Tage reduziert. Teilte man nun die Patientenkollektiven in “überlebende Patienten“ und “verstorbene Patienten“, war dieser Rückgang bei den Überlebenden Patienten noch ausgeprägter. Konnte hier im Jahr 2012 noch eine durchschnittliche Liegedauer von 34,8 Tagen nachgewiesen werden, lag diese im Jahr 2013 bereits bei 27,9 Tagen und im Jahr 2014 bei 24,4 Tagen im MW.

In der Gruppe der “verstorbenen Patienten“ zeigte sich hingegen, mit der Zunahme um 4,7 Tage, eine konträre Entwicklung über den Studienzeitraum. Im Vergleich mit dem TR-DGU 10 Jahres Kollektiv näherten sich die Werte aus dem Tübinger Kollektiv über den Studienzeitraum dem des Gesamtkollektiv an. Jedoch lag die durchschnittliche Liegedauer im Gesamtkollektiv und bei den “überlebenden Patienten“ stets > 5 Tage darüber. In einigen anderen Arbeiten betrug die durchschnittliche Liegedauer zwischen 15,4 und 27 Tagen [1, 6, 10, 16]. Ein Vergleich der jeweils angegebenen Verweildauer ist in speziellem Bezug auf das Tübinger Kollektiv nur eingeschränkt möglich, da in Tübingen ein Teil der Patienten bereits

innerklinisch durch eine angeschlossene Reha-Einrichtung stationär weiterbetreut wird. Dies betrifft im Besonderen Patienten mit Arbeits- oder Wegeunfall, sowie Patienten mit Querschnittslähmungen nach einer Rückenmarksverletzung. Eine weitere Einschränkung in der Vergleichbarkeit stellt die Inhomogenität der verschiedenen Patientenkollektiven der einzelnen Studien dar. Um einen genauen Vergleich darstellen zu können, müssten zunächst homogene Patientengruppen beispielsweise in Bezug auf das Patientenalter, das Geschlecht oder den Verletzungsgrad gruppiert werden.

Die in der Auswertung der Ergebnisse angegebenen Behandlungskosten beziehen sich in der Berechnung auf das Patientenkollektiv ohne früh weiterverlegte Patienten. Die Berechnung der durchschnittlichen Behandlungskosten erfolgte dabei auf einer Datengrundlage aus den Jahren 2007 und 2008, in welcher mithilfe reeller Zahlen versucht wurde diese Kostenschätzung zu erstellen. Aufgrund der alten Zahlen und der geringen Fallzahl der damals betrachteten Patienten sowie der Tatsache, dass die realen Kosten am Standort Tübingen keine Berücksichtigung fanden, kann diese Errechnung lediglich eine grobe Kostenschätzung darstellen und kann daher nur mit Vorsicht im direkten Kollektivvergleich der jeweiligen Jahre des Studienzeitraums diskutiert werden. Beobachten ließen sich über den Zeitraum von 2012-2014 hierbei rückläufige durchschnittliche Gesamtkosten, jedoch eine Steigerung der Kosten pro Behandlungstag. Da die Berechnung auch auf Grundlage der Verletzungsschwere erfolgt, kann dies als weiteres Indiz für eine durchschnittliche Behandlung von Patienten mit geringerem Verletzungsausmaß und einer darauf begründeten rückläufigen Liegedauer dienen. Die Gesamtsumme an Kosten korreliert dabei ebenfalls auch eng mit der Liegedauer der Patienten. Da es sich bei den angegebenen Kosten nur um eine Kostenschätzung handelt, wäre es für zukünftige Studien interessant, die tatsächlichen Behandlungskosten pro Patient im Zusammenhang mit der Verletzungsschwere und der erfolgten Vergütung im Sinne einer Kosteneffektivitätsanalyse zu vergleichen, besonders da in einigen Studien eine Unterdeckung der Kosten in der Behandlung von polytraumatisierten Patienten für die jeweilige Klinik postuliert wird [10, 86, 88, 91-93].

4.7 Vergleich von Prognose und Realität

Ein wichtiges und zentrales Element der Qualitätssicherung im Traumanetzwerk und im Traumazentrum Tübingen ist der Vergleich der tatsächlichen Letalität mit der Letalitätsprognose. Diese wird anhand des Schweregrads der Verletzungen des jeweiligen primärversorgten Patientenkollektivs errechnet. Dabei wurde bis in das Jahr 2012 der

Prognose-Score RISC und ab 2013 der modifizierte RISC II verwendet. Bei der Auswertung wurde hierbei, neben der prognostizierten Letalität, die tatsächliche Letalität und das 95%-Konfidenzintervall angegeben. Nach Auswertung der Ergebnisse für das Patientenkollektiv in Tübingen zeigte sich von 2012 bis 2014 eine rückläufige prozentuale tatsächliche Letalität. Lag die Letalität 2012 noch bei 13,7%, in 2013 bei 9,2% fiel sie 2014 auf 5,4% ab. Erfreulicherweise lag die Letalität damit im Jahr 2013 und 2014 deutlich unter der errechneten Prognose. Lediglich im Jahr 2012 lag die Letalität mit 13,7% noch über der errechneten Prognose von 10,1%. Im gesamten Studienzeitraum konnte die tatsächliche Letalität innerhalb des 95% Konfidenzintervalls liegend registriert werden. Diese Entwicklung kann für den Standort Tübingen als durchaus positive Qualitätsentwicklung gewertet werden und spricht in der Tat für eine bessere Versorgung von schwerverletzten Patienten in einzelnen Traumazentren. Das in einzelnen Traumazentren eine bessere tatsächliche Letalität im Vergleich zur standardisierten Letalitätsprognose auftrat, konnten bereits Hilbert et. al. 2010 in ihrer dreijährigen Vergleichsstudie in 48 Kliniken zeigen[94]. Generell gilt es allerdings festzuhalten, dass die Mortalität nach Schwerverletzung über die letzten Jahre als generell rückläufig zu verzeichnen war [4, 94-96]. Aufgrund dessen und der Tatsache, dass die tatsächliche Letalität in den letzten Jahren vor 2013 stets unterhalb der Prognose lag, sah man sich veranlasst den RISC zum RISC II weiterzuentwickeln und an die veränderte Versorgungsrealität anzupassen [97]. Da die tatsächliche Letalität im Tübinger Patientenkollektiv auch nach Einführung des RISC II im Jahr 2013 weiter abfiel kann für Tübingen postuliert werden, dass die multimodalen Verbesserungsmaßnahmen in der Schwerverletztenversorgung am überregionalen Traumazentrum Tübingen insgesamt einen positiven Effekt erzielten und zur Verbesserung der Polytraumaversorgung am Standort Tübingen beigetragen haben. Ob dieser Effekt auf einzelnen Maßnahmen oder auf der Gesamtheit aller beruht, konnte mit dieser Studiauswertung nicht nachgewiesen werden und sollte ggf. als Bestandteil zukünftiger Studien untersucht werden.

5. Zusammenfassung

Noch immer sind Unfälle und resultierende Unfallfolgen weltweit eine der häufigsten Todesursachen. Jährlich werden ca. 27 Mio. Menschen im Zusammenhang mit Unfällen verletzt, die Schadenskosten liegen dabei um ein vielfaches höher. Die genaue Untersuchung der Unfallursachen sind neben der konsequenten Dokumentation der einzelnen Unfallopfer mit genauer Datenerfassung der jeweiligen medizinischen Befunde und Versorgungsstrategien unerlässlich für eine zukünftige Verbesserung im Bereich der weltweiten Traumaversorgung sowie Unfallverhütung. Einen wichtigen Beitrag hierfür können Netzwerkstrukturen leisten, welche zur Erfassung dieser Daten gegründet wurden. In der Bundesrepublik Deutschland wird dies u.a. durch das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie sichergestellt. Diesem Netzwerk ist auch der Universitätsstandort Tübingen angeschlossen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 492 Schwerverletzte und polytraumatisierte Patienten in einem Dreijahreszeitraum von 2012-2014 erfasst. Die Erfassung erfolgte nach Versorgung der Patienten in den beiden Schockräumen der Universität Tübingen am Standort CRONA-Kliniken und der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen. Die Patienten stammten hierbei aus dem Zuständigkeitsbereich des Traumanetzwerkes Südwürttemberg, sowie diesem Netzwerk angeschlossener Kliniken, aber auch aus Zuverlegungen anderer TN-Bereiche.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das in Tübingen eingelieferte Patientenkollektiv nach verschiedensten Gesichtspunkten zu erfassen, Veränderungen der Zusammensetzung im Kollektiv zu dokumentieren, Prognose und Outcome gegenüberzustellen sowie die gewonnenen Daten mit Arbeiten und Studien anderer Standorte und mit dem Gesamtregister der DGU zu vergleichen. Ein weiteres wichtiges Ziel war es am Standort Tübingen implementierte Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungsqualität der Schockraumversorgung zu analysieren und im Hinblick auf die Patientenmortalität, -letalität zu vergleichen. Um die Zielpunkte zu erreichen wurden gängige nationale sowie internationale Scoringsysteme zur Vorhersage sowie für die Dokumentation des Patientenzustandes von polytraumatisierten Patienten genutzt.

Die Analyse zeigte starke Veränderungen in der Zusammensetzung des Patientenkollektivs hinsichtlich der Altersstruktur und Unfallursachen, welche sich mit der allgemeinen

demographischen Entwicklung decken und die weitere Entwicklung von speziellen Zentren der Alterstraumatologie fördern. Die eingeführten Maßnahmen zur Verbesserung der Schockraumversorgung konnten in ihrer Wirkung bestätigt werden, die errechnete Letalitätsprognose wurde im Verlauf anhaltend unterschritten.

6. Literaturverzeichnis

1. **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin**, *Unfallstatistik 2014 - Unfalltote und Unfallverletzte 2014 in Deutschland*. 2014.
2. **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin**, *Unfallstatistik 2013 - Unfalltote und Unfallverletzte 2013 in Deutschland*. 2013.
3. **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin**, *Unfallstatistik 2012 - Unfalltote und Unfallverletzte 2012 in Deutschland*. 2012.
4. **Statistisches Bundesamt, Deutschland**, *Todesursachen in Deutschland 2012, Fachserie 12 Reihe 4 - 2012*. 2012, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
5. **Statistisches Bundesamt, Deutschland**, *Todesursachen in Deutschland 2013, Fachserie 12 Reihe 4 - 2013*. 2013, Statistisches Bundesamt Wiesbaden.
6. **Statistisches Bundesamt, Deutschland**, *Todesursachen in Deutschland 2014, Fachserie 12 Reihe 4 - 2014*. 2014, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
7. **World Health Organization**, *Global status report on road safety 2015*. 2015. WHO
8. **Kinzl, L, F Gebhard, and M Arand**, [*Polytrauma and economics*]. Unfallchirurgie, 1996. **22**(4): p. 179-85.
9. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie**, *Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung*. 2006, Berlin, September 2006.
10. **Auerbach, K**, *Psychische Folgen von Verkehrsunfällen*, Bundesanstalt für Straßenwesen, Editor. 2014, Bergisch Gladbach, Bundesanstalt für Straßenwesen: Mensch und Sicherheit.
11. **Neugebauer, EaM and T Tecic**, *Lebensqualität nach Schwerstverletzung*. Trauma und Berufskrankheit, 2008. **10**(1): p. 99-106.
12. **Häusler, J-MCT, Benno**; Arnet, Beat; Hüsler, Jürg; Zimmermann, Heinz, *Der Luxus zu verunfallen: Die volkswirtschaftlichen Kosten von Polytrauma*. Suva Medical Schweizerische Unfallversicherungsanstalt SUVA, 2008. **79**: p. 4-10.
13. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie**, *Weißbuch Schwerverletztenversorgung, 2. erweiterte Auflage*. 2012.
14. **Robert Koch Institut**, *Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis, 2015 Berlin*. 2015.
15. **Bradbury, A and C Robertson**, *Prospective audit of the pattern, severity and circumstances of injury sustained by vehicle occupants as a result of road traffic accidents*. Arch Emerg Med, 1993. **10**(1): p. 15-23.
16. **Otte, D, T Pohlemann, B Wiese**, and C Krettek, [*Changes in the injury pattern of polytraumatized patients over the last 30 years*]. Unfallchirurg, 2003. **106**(6): p. 448-55.
17. **Volker Ewerbeck, AW, Paul Alfred Grützner**, Franz Holz, Karl-Ludwig Krämer, *Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie*. Vol. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage 2014. 2014, Standardverfahren in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie, Thieme-Verlag.
18. **Tscherne H., RG**, *Tscherne Unfallchirurgie: Trauma-Management (1. Auflage)*. 1997, Springer Verlag 1997.
19. **Bouillon, B and E Neugebauer**, *Outcome after polytrauma*. Langenbecks Arch Surg, 1998. **383**(3-4): p. 228-34.

20. **Gunnar, G**, (2007) *Outcome und Lebensqualität nach Polytrauma: Ergebnisse an einem vollständigen 2-Jahres-Kollektiv mit Erfassung der Spätletalität und der Lebensqualität unter Berücksichtigung von geschlechts-, alters- und verletzungsabhängigen Faktoren sowie der beruflichen Reintegration*. 2007. Medizinische Dissertation. Universität Duisburg-Essen.
21. **Bouillon, B, R Lefering, T Paffrath, J Sturm, and R Hoffmann**, *Versorgung Schwerverletzter in Deutschland*. *Der Unfallchirurg*, 2016. **119**(6): p. 469-474.
22. **Butcher, N and ZJ Balogh**, *The definition of polytrauma: the need for international consensus*. *Injury*, 2009. **40 Suppl 4**: p. S12-22.
23. **Tscherne H., HG, Köle W.**, *Lehrbuch der Chirurgie*. Heidelberger Taschenbücher, ed. T.O.M. Tscherne H. 1978.
24. **Tscherne, H**, [*The treatment of the seriously injured at an emergency station*]. *Chirurg*, 1966. **37**(6): p. 249-52.
25. **Baker, SP, B O'neill, W Haddon, and WB Long**, *The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care*. *J Trauma*, 1974. **14**(3): p. 187-96.
26. **States, JD**, *The abbreviated and the comprehensive research injury scales*. Proceedings of the 13th Stapp Car Crash Conference, 1969. **13**: p. 282-294.
27. **Pape, HC, R Lefering, N Butcher, A Peitzman, L Leenen, I Marzi, P Lichte, C Josten, B Bouillon, U Schmucker, P Stahel, P Giannoudis, and Z Balogh**, *The definition of polytrauma revisited: An international consensus process and proposal of the new 'Berlin definition'*. *J Trauma Acute Care Surg*, 2014. **77**(5): p. 780-786.
28. **Ruchholtz, S, H Siebert, and C Kühne**, *Aktueller Stand der Umsetzung des TraumaNetzwerksD der DGU*. *Trauma und Berufskrankheit*, 2009. **11**(1): p. 10-13.
29. **Kühne, CA, C Mand, J Sturm, CK Lackner, A Künzel, H Siebert, S Ruchholtz, and AUWTIDD- Akut**, [*The Trauma Network of the German Society for Trauma 2009*]. *Unfallchirurg*, 2009. **112**(10): p. 878-84.
30. **Ruchholtz, S, CA Kühne, and H Siebert**, *Das Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie*. *Der Unfallchirurg*, 2007. **110**(4): p. 373-380.
31. **Cales, RH, F Ehrlich, J Sacra, R Cross, and ME Ervin**, *Trauma care system guidelines: Improving quality through the systems approach*. *Annals of Emergency Medicine*, 1987. **16**(4): p. 464.
32. **Champion, HR, WJ Sacco, and WS Copes**, *Improvement in outcome from trauma center care*. *Archives of Surgery*, 1992. **127**(3): p. 333-338.
33. **Mullins, RJ and NC Mann**, *Population-based research assessing the effectiveness of trauma systems*. *J Trauma*, 1999. **47**(3 Suppl): p. S59-66.
34. **Kane, G, NC Wheeler, S Cook, R Englehardt, B Pavey, K Green, ON Clark, and J Cassou**, *Impact of the Los Angeles County Trauma System on the survival of seriously injured patients*. *J Trauma*, 1992. **32**(5): p. 576-83.
35. **Rutledge, R, SM Fakhry, A Meyer, GF Sheldon, and CC Baker**, *An analysis of the association of trauma centers with per capita hospitalizations and death rates from injury*. *Annals of Surgery*, 1993. **218**(4): p. 512-524.
36. **Smith, RF, L Frateschi, EP Sloan, L Campbell, R Krieg, LC Edwards, and JA Barrett**, *The impact of volume on outcome in seriously injured trauma patients: two years' experience of the Chicago Trauma System*. *J Trauma*, 1990. **30**(9): p. 1066-75; discussion 1075-6.
37. **Haas, NP**, *Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der präklinischen und klinischen Patientenversorgung an Unfallchirurgischen Abteilungen in Krankenhäusern der Bundesrepublik Deutschland*. *Der Unfallchirurg*, 1997. **100**(1): p. 2-7.

38. **Stürmer, KM**, *Weißbuch Schwerverletztenversorgung der DGU*. Trauma und Berufskrankheit, 2009. **11**(1): p. 3-9.
39. **Tepas, JJ, 3rd, JC Patel, C Discala, RL Wears, and HC Veldenz**, *Relationship of trauma patient volume to outcome experience: can a relationship be defined?* J Trauma, 1998. **44**(5): p. 827-30; discussion 830-1.
40. **Kuhne, CA, S Ruchholtz, S Sauerland, C Waydhas, and D Nast-Kolb**, [*Personnel and structural requirements for the shock trauma room management of multiple trauma. A systematic review of the literature*]. Unfallchirurg, 2004. **107**(10): p. 851-61.
41. **Cooper, A, EL Hannan, PQ Bessey, LS Farrell, CG Cayten, and L Mottley**, *An examination of the volume-mortality relationship for New York State trauma centers*. J Trauma, 2000. **48**(1): p. 16-23; discussion 23-4.
42. **London, JA and FD Battistella**, *Is there a relationship between trauma center volume and mortality?* J Trauma, 2003. **54**(1): p. 16-24; discussion 24-5.
43. **Ruchholtz, S**, *Neue Fallzahlvorgabe bei der Zertifizierung von Traumazentren*. Orthopädie und Unfallchirurgie, 2017. **7**(4): p. 68-68.
44. **Lefering, R, T Paffrath, and U Nienaber**, [*The TraumaRegister DGU® as data source for monitoring severe injuries*]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 2014. **57**(6): p. 660-5.
45. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie**, Sektion Intensiv- & Notfallmedizin, *Jahresbericht 2014 TraumaRegister DGU (gesamtes Traumanetzwerk)*. 2015, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie.
46. **Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen**. *Das TraumaNetzwerk Südwürttemberg*, Webpage www.bgu-tuebingen.de. 2018.
47. **Bouillon, B, KG Kanz, CK Lackner, W Mutschler, and J Sturm**, *Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support® (ATLS®) im Schockraum*. Der Unfallchirurg, 2004. **107**(10): p. 844-850.
48. **Helm, M, M Kulla, and L Lampl**, *Advanced Trauma Life Support® - Ein Ausbildungskonzept auch für Europa!* Vol. 56. 2007. 1142–1146.
49. **Jayaraman, S and D Sethi**, *Advanced trauma life support training for hospital staff*. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2009(2).
50. **Shafizadeh, S, T Tjardes, E Steinhausen, M Balke, T Paffrath, B Bouillon, and H Bähis**, *Schockraummanagement von Schwerverletzten*. Der Orthopäde, 2010. **39**(8): p. 771-776.
51. **Wurmb, T, H Balling, P Frühwald, T Keil, M Kredel, R Meffert, N Roewer, and J Brederlau**, *Polytraumamanagement im Wandel*. Der Unfallchirurg, 2009. **112**(4): p. 390-399.
52. **Wurmb, TE, P Frühwald, J Knuepffer, F Schuster, M Kredel, N Roewer, and J Brederlau**, *Application of standard operating procedures accelerates the process of trauma care in patients with multiple injuries*. Eur J Emerg Med, 2008. **15**(6): p. 311-7.
53. **Nicholl, J, S Hughes, S Dixon, J Turner, and D Yates**, *The costs and benefits of paramedic skills in pre-hospital trauma care*. Health Technol Assess, 1998. **2**(17): p. i-iv, 1-72.
54. **Thies, K**, *Advanced Trauma Life Support Mit Blaulicht in die Sackgasse?* Vol. 101. 2004. 1874.
55. **Thies, K-C and P Nagele**, *Advanced Trauma Life Support® – ein Versorgungsstandard für Deutschland?* Der Anaesthesist, 2007. **56**(11): p. 1147-1154.
56. **Wenneker, WW, DH Murray, and T Ledwich**, *Improved trauma care in a rural hospital after establishing a level II trauma center*. The American Journal of Surgery, 1990. **160**(6): p. 655-658.

57. **Olson, CJ, M Arthur, RJ Mullins, D Rowland, JR Hedges, and NC Mann**, *Influence of trauma system implementation on process of care delivered to seriously injured patients in rural trauma centers*. *Surgery*, 2001. **130**(2): p. 273-279.
58. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Traumanetzwerk**, *Jahresbericht 2015-für den Zeitraum bis 31.12.2014*, D.G.f. Unfallchirurgie, Editor. 2014.
59. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Traumanetzwerk**, *Onlinebericht für den Zeitraum 01.01.2014 - 31.12.2014* Klinikum BGU Tübingen. 2014.
60. **Meyer, SE**. *Grading of patients for surgical procedures*. American Society of Anesthesiologists 1941.
61. **Teasdale, G and B Jennett**, *Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale*. *Lancet*, 1974. **2**(7872): p. 81-4.
62. **Weiss, M, L Bernoulli, and A Zollinger**, [*The NACA scale. Construct and predictive validity of the NACA scale for prehospital severity rating in trauma patients*]. *Anaesthesist*, 2001. **50**(3): p. 150-4.
63. **Wurmb, T, T Muller, H Jansen, S Ruchholtz, N Roewer, and CA Kuhne**, [*Interdisciplinary treatment of severely injured patients in the trauma resuscitation room*]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2010. **45**(6): p. 390-8.
64. **Lang, T and M Von Depka**, [*Possibilities and limitations of thrombelastometry/-graphy*]. *Hamostaseologie*, 2006. **26**(3 Suppl 1): p. S20-9.
65. **Wolfschmidt, F, A Dierks, T Wurmb, R Kickuth, and W Kenn**, [*In-hospitaltraumamanagement - trauma suite diagnostics*]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2014. **49**(9): p. 536-42; quiz 543.
66. **Siegmann, St.** (2002) *Primäre bildgebende Diagnostik von polytraumatisierten Patienten mittels Spiralcomputertomographie*. Medizinische Dissertation. 2002. Humboldt-Universität Berlin.
67. **Le Gall, JR, S Lemeshow, and F Saulnier**, *A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study*. *JAMA*, 1993. **270**(24): p. 2957-63.
68. **Vincent, JL, R Moreno, J Takala, S Willatts, A De Mendonca, H Bruining, CK Reinhart, PM Suter, and LG Thijs**, *The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine*. *Intensive Care Med*, 1996. **22**(7): p. 707-10.
69. **Bone, RC, RA Balk, FB Cerra, RP Dellinger, AM Fein, WA Knaus, RM Schein, and WJ Sibbald**, *Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine*. *Chest*, 1992. **101**(6): p. 1644-55.
70. **Jennett B, BM**, *Assessment of outcome after severe brain damage*. *Lancet*, 1975.
71. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie**. *Kurzfassung AIS 2005 für das TraumaRegister DGU*. 2016.
72. **Tscherne H, OH**, *Fractures with soft tissue injuries*. *Tscherne H Gotzen L.: Berlin; Springer Verlag (1984)*. 1984. S. 1-9.
73. **Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information**, *Operationen- und Prozedurenschlüssel Version 2014 Mit Aktualisierung vom 04.11.2013*. 2014.
74. **Neugebauer, EA, C Waydhas, S Lendemans, D Rixen, M Eikermann, and T Pohlemann**, *The treatment of patients with severe and multiple traumatic injuries*. *Dtsch Arztebl Int*, 2012. **109**(6): p. 102-8.

75. **Fleig, V, F Brenck, M Wolff,** and MA Weigand, [*Scoring systems in intensive care medicine : principles, models, application and limits*]. *Anaesthesist*, 2011. **60**(10): p. 963-74.
76. **Miller, JD,** *Minor, moderate and severe head injury*. *Neurosurg Rev*, 1986. **9**(1-2): p. 135-9.
77. **Carl-Axel Carlsson, MD, Claes Von Essen, M.D., and Jan Löfgren, M.D.,** *Factors Affecting the Clinical Course of Patients with Severe Head Injuries*. *Journal of Neurosurgery*, 1968. **29**(9): p. 242-251.
78. **Pazzaglia, P, G Frank, F Frank,** and G Gaist, *Clinical course and prognosis of acute post-traumatic coma*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1975. **38**(2): p. 149-54.
79. **Haasper, C, M Junge, A Ernstberger,** H Brehme, L Hannawald, C Langer, J Nehmzow, D Otte, U Sander, C Krettek, and H Zwipp, [*The Abbreviated Injury Scale (AIS). Options and problems in application*]. *Unfallchirurg*, 2010. **113**(5): p. 366-72.
80. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie,** *Kurzfassung AIS 2005 für das Traumaregister DGU*. 2011.
81. **Greenspan, L, BA Mclellan, and H Greig,** *Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score: a scoring chart*. *J Trauma*, 1985. **25**(1): p. 60-4.
82. **Champion, HR, WJ Sacco, and TK Hunt,** *Trauma severity scoring to predict mortality*. *World J Surg*, 1983. **7**(1): p. 4-11.
83. **Lefering, R, S Huber-Wagner, U Nienaber,** M Maegele, and B Bouillon, *Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU: the Revised Injury Severity Classification, version II*. *Crit Care*, 2014. **18**(5): p. 476.
84. **Lefering, R;** *Jahresbericht 2014 des TraumaRegister DGU® der TR-DGU der Sektion NIS*, in *Leitung: Dr. Thomas Paffrath und Prof. Dr. Rolf Lefering*. 2017: Sektion Notfall- & Intensivmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU); Arbeitskreis TraumaRegister.
85. **Vincent, JL, A De Mendonca, F Cantraine,** R Moreno, J Takala, PM Suter, CL Sprung, F Colardyn, and S Blecher, *Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related problems" of the European Society of Intensive Care Medicine*. *Crit Care Med*, 1998. **26**(11): p. 1793-800.
86. **Janssens, U, C Graf, J Graf, PW Radke,** B Konigs, KC Koch, W Lepper, J Vom Dahl, and P Hanrath, *Evaluation of the SOFA score: a single-center experience of a medical intensive care unit in 303 consecutive patients with predominantly cardiovascular disorders. Sequential Organ Failure Assessment*. *Intensive Care Med*, 2000. **26**(8): p. 1037-45.
87. **Cullen, DJ, JM Civetta, BA Briggs,** and LC Ferrara, *Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care*. *Crit Care Med*, 1974. **2**(2): p. 57-60.
88. **Altmann, K,** *Vergleich der Letalität polytraumatisierter Patienten abhängig von Rettungsregion und Rettungszeit anhand der Revised Injury Severity Classification (RISC)*. 2012. *Medizinische Dissertation*. Universität Ulm.
89. **Lefering, R,** *Entwicklung der Anzahl Schwerstverletzter infolge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland*, in *Mensch und Sicherheit*. 2009, Bundesanstalt für Straßenwesen.
90. **Muhm, M, T Danko, C Madler,** and H Winkler, *Präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notärzte*. *Der Anaesthesist*, 2011. **60**(6): p. 534-540.
91. **Winkler, L,** (2011) *Epidemiologie des Schwerverletzten durch Verkehrsunfälle - Traumainzidenz innerhalb einer definierten Region*, in *Medizinische Fakultät d. Universität Ulm*. 2011. *Medizinische Dissertation*. Universität Ulm.

92. **Bardenheuer, M, U Obertacke, C Waydhas,** and D Nast-Kolb, [*Epidemiology of the severely injured patient. A prospective assessment of preclinical and clinical management. AG Polytrauma of DGUJ.* Unfallchirurg, 2000. **103**(5): p. 355-63.
93. **Kates, SL,** *Geriatrische Frakturzentren.* Der Unfallchirurg, 2016. **119**(1): p. 18-21.
94. **Liener, UC, U Rapp, L Lampl,** M Helm, G Richter, M Gaus, M Wildner, L Kinzl, and F Gebhard, *Inzidenz schwerer Verletzungen.* Der Unfallchirurg, 2004. **107**(6): p. 483-490.
95. **Mulholland, SA, PA Cameron, BJ Gabbe,** OD Williamson, K Young, KL Smith, and SA Bernard, *Prehospital prediction of the severity of blunt anatomic injury.* J Trauma, 2008. **64**(3): p. 754-60.
96. **Saß, A-C,** *Unfallgeschehen in Deutschland.* Dtsch Arztebl International, 2008. **105**(36): p. 604-608.
97. **Vogel, JA, MM Liao, E Hopkins,** N Seleno, RL Byyny, EE Moore, C Gravitz, and JS Haukoos, *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, 2014. **76**(1): p. 140-145.
98. **Zörb, J,** (2005) *Aufkommen, Verletzungsschwere und Versorgung polytraumatisierter Patienten des UKE. Eine retrospektive analyse der Jahre 2001. Welchen Einfluß hat das Thoraxtrauma auf das Outcome polytraumatisierter Patienten?* 2005. Medizinische Dissertation. Universität Hamburg.
99. **Robert-Koch-Institut,** *Gesundheitliche Lage der Männer in Deutschland.* 2014, Robert Koch-Institut.
100. **Statistisches Bundesamt, Deutschland,** *Verkehrsunfälle - Unfälle von Frauen und Männern im Straßenverkehr 2014.* 2015.
101. **Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung,** *Arbeitsunfallgeschehen 2015.* 2016.
102. **Deutsche Gesellschaft ür Unfallchirurgie, Traumanetzwerk,** *Jahresbericht 2015-für den Zeitraum bis 31.12.2014 (Klinikum Tübingen),* D.G.f. Unfallchirurgie, Editor. 2014.
103. **Paffrath, T, R Lefering, and S Flohé,** *How to define severely injured patients?—An Injury Severity Score (ISS) based approach alone is not sufficient.* Injury, 2014. **45**: p. S64-S69.
104. **Friedrich, T,** (2012) *Polytraumaversorgung an einem überregionalen Traumazentrum in Deutschland - Vergleich primärer und sekundärer Versorgung.* 2012. Medizinische Dissertation. Universität Regensburg.
105. **Matthes, G, J Seifert, S Bogatzki,** K Steinhage, A Ekkernkamp, and D Stengel, *Alter und Überlebenswahrscheinlichkeit nach Polytrauma.* Der Unfallchirurg, 2005. **108**(4): p. 288-292.
106. **Esmer, E, P Derst, R Lefering,** M Schulz, H Siekmann, and K-S Delank, *Präklinische Einschätzung der Verletzungsart und –schwere beim Schwerverletzten durch den Notarzt.* Der Unfallchirurg, 2017. **120**(5): p. 409-416.
107. **Regierungspräsidium Tübingen,** Abt. 9, *Straßenverkehr in Baden-Württemberg, Jahresvergleich 2014-2015.* 2016, Bundesland Baden-Württemberg.
108. **Peschenitza, M,** *Auswertung von Motorradunfällen: Konstellatione, Besonderheiten, Abhilfemaßnahmen.* 2015: Unfallforschung ADAC.
109. **Auerbach, K, D Otte, M Jänsch,** and R Lefering, *Medizinische Folgen von Straßenverkehrsunfällen: Drei Datenquellen, drei Methoden, drei unterschiedliche Ergebnisse?* 13.10.2009: Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST).
110. **Gold, MF,** (2006) *Inzidenz und Mortalität des Multiorganversagens bei polytraumatisierten Patienten,* in *Dissertation Medizinische Fakultät Universität Ulm.* 2006, Ulm.

111. **Zenker, W, D Havemann, and L Besch**, *Verletzungsmuster—Leitlinie bei der Beurteilung des Mehrfachverletzten?* Unfallchirurgie, 1992. **18**(2): p. 69-74.
112. **Demetriades, D, J Murray, C Brown, G Velmahos, A Salim, K Alo, and P Rhee**, *High-level falls: type and severity of injuries and survival outcome according to age.* J Trauma, 2005. **58**(2): p. 342-5.
113. **Robert-Koch-Institut**. *Das Unfallgeschehen bei Erwachsenen in Deutschland - Ergebnisse des Unfallmoduls der Befragung »Gesundheit in Deutschland aktuell 2010«.* 2013.
114. **Richter, M, C Becker, J Seifert, F Gebhard, O Pieske, M Holch, and G Lob**, *Prävention von Verletzungen im Alter.* Der Unfallchirurg, 2002. **105**(12): p. 1076-1087.
115. **Fischer, MS**, (2012) *Prädiktoren der Mortalität bei Abdominaltrauma.* Medizinische Dissertation. 2012. Ludwig-Maximilians-Universität München.
116. **Bernhard, M, M Helm, A Aul, and A Gries**, [*Preclinical management of multiple trauma*]. Anaesthesist, 2004. **53**(9): p. 887-902; quiz 903-4.
117. **Biewener, A, U Aschenbrenner, S Rammelt, R Grass, and H Zwipp**, *Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients.* J Trauma, 2004. **56**(1): p. 94-8.
118. **Kanz, KG, JA Sturm, and W Mutschler**, [*Algorithm for prehospital blunt trauma management*]. Unfallchirurg, 2002. **105**(11): p. 1007-14.
119. **Nerlich, M, M Kerschbaum, and A Ernstberger**, *Polytrauma-Management – präklinisches Handling und Schockraumversorgung: Aktualisierung 2017.* Vol. 20. 2017.
120. **Kleber, AJ**,(2016) *Die Rettungszeit und das Überleben von Schwerverletzten in Deutschland: Analyse prognoserelevanter Faktoren und der präklinischen Versorgungsqualität.* 2016. Medizinische Dissertation. Charité – Universitätsmedizin Berlin.
121. **Hussmann, B, R Lefering, C Waydhas, S Ruchholtz, A Wafaisade, MD Kauther, and S Lendemans**, *Prehospital intubation of the moderately injured patient: a cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200 patients from the DGU Trauma Registry.* Critical Care, 2011. **15**(5): p. R207-R207.
122. **Wyen, H, R Lefering, M Maegele, T Brockamp, A Wafaisade, S Wutzler, F Walcher, I Marzi, and T Dgu**, *The golden hour of shock - how time is running out: prehospital time intervals in Germany--a multivariate analysis of 15, 103 patients from the TraumaRegister DGU(R).* Emerg Med J, 2013. **30**(12): p. 1048-55.
123. **Schoeneberg, C, A Wegner, MD Kauther, M Stuermer, T Probst, and S Lendemans**, *Kein verbessertes Überleben bei schwerstverletzten Patienten durch die präklinische Intubation.* Der Unfallchirurg, 2016. **119**(4): p. 314-322.
124. **Sefrin, P**, *Reanimation unter besonderen Bedingungen.* Notarzt, 2003. **19**(02): p. 59-63.
125. **Hauke, J, M Helm, and L Lampl**, *Der eingeklemmte Pkw-Insasse aus Sicht des Notarztes.* Notarzt, 2001. **17**(02): p. 47-52.
126. **Hussmann, B, R Lefering, C Waydhas, A Touma, MD Kauther, S Ruchholtz, and S Lendemans**, *Does increased prehospital replacement volume lead to a poor clinical course and an increased mortality? A matched-pair analysis of 1896 patients of the Trauma Registry of the German Society for Trauma Surgery who were managed by an emergency doctor at the accident site.* Injury, 2013. **44**(5): p. 611-617.
127. **Haut, ER, BT Kalish, BA Cotton, DT Efron, AH Haider, KA Stevens, AN Kieninger, EE Cornwell, 3rd, and DC Chang**, *Prehospital intravenous fluid administration is associated with higher mortality in trauma patients: a National Trauma Data Bank analysis.* Ann Surg, 2011. **253**(2): p. 371-7.

128. **Maegle, M, R Lefering, N Yucel,** T Tjardes, D Rixen, T Paffrath, C Simanski, E Neugebauer, and B Bouillon, *Early coagulopathy in multiple injury: An analysis from the German Trauma Registry on 8724 patients.* Injury, 2007. **38**(3): p. 298-304.
129. **Myburgh, JA, S Finfer, R Bellomo,** L Billot, A Cass, D Gattas, P Glass, J Lipman, B Liu, C McArthur, S McGuinness, D Rajbhandari, CB Taylor, and SaR Webb, *Hydroxyethyl Starch or Saline for Fluid Resuscitation in Intensive Care.* New England Journal of Medicine, 2012. **367**(20): p. 1901-1911.
130. **Perner, A, N Haase, AB Guttormsen,** J Tenhunen, G Klemenzson, A Åneman, KR Madsen, MH Møller, JM Elkjær, LM Poulsen, A Bendtsen, R Winding, M Steensen, P Berezowicz, P Sjøe-Jensen, M Bestle, K Strand, J Wiis, JO White, KJ Thornberg, L Quist, J Nielsen, LH Andersen, LB Holst, K Thormar, A-L Kjældgaard, ML Fabritius, F Mondrup, FC Pott, TP Møller, P Winkel, and J Wetterslev, *Hydroxyethyl Starch 130/0.42 versus Ringer's Acetate in Severe Sepsis.* New England Journal of Medicine, 2012. **367**(2): p. 124-134.
131. **Priebe, H-J,** *Methodische Probleme bei den genannten Studien.* Dtsch. Arzteblatt International, 2013. **110**(43): p. 735.
132. **Haase, N, A Perner, LI Hennings,** M Siegemund, B Lauridsen, M Wetterslev, and J Wetterslev, *Hydroxyethyl starch 130/0.38-0.45 versus crystalloid or albumin in patients with sepsis: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis.* BMJ : British Medical Journal, 2013. **346**.
133. **Zarychanski, R, AM Abou-Setta, AF Turgeon,** and Et Al., *Association of hydroxyethyl starch administration with mortality and acute kidney injury in critically ill patients requiring volume resuscitation: A systematic review and meta-analysis.* JAMA, 2013. **309**(7): p. 678-688.
134. **Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte,** *Anwendungsbeschränkung für HES (Hydroxyethylstärke-haltige Arzneimittel) 2013,* Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM): Rote Hand Brief.
135. **Hilbert, P, J Hoeller, W Wawro,** K Zur Nieden, B Ruppman, R Koch, R Braunschweig, G O. Hofmann, and R Stuttmann, *Schockraummanagement polytraumatisierter Patienten. Ein Mehrzeilen-CT orientierter Versorgungsalgorithmus.* Vol. 40. 2005. 720-725.
136. **Kanz, KG, M Körner, U Linsenmaier,** MV Kay, SM Huber-Wagner, U Kreimeier, KJ Pfeifer, M Reiser, and W Mutschler, *Prioritätenorientiertes Schockraummanagement unter Integration des Mehrschichtspiralcomputertomographen.* Der Unfallchirurg, 2004. **107**(10): p. 937-944.
137. **Wurmb, TE, P Fruhwald, W Hopfner,** T Keil, M Kredel, J Brederlau, N Roewer, and H Kuhnigk, *Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time.* J Trauma, 2009. **66**(3): p. 658-65.
138. **Huber-Wagner, S, R Lefering, L-M Qvick,** M Körner, MV Kay, K-J Pfeifer, M Reiser, W Mutschler, and K-G Kanz, *Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study.* The Lancet, 2009. **373**(9673): p. 1455-1461.
139. **Frink, M, P Lechler, F Debus,** and S Ruchholtz, *Multiple Trauma and Emergency Room Management.* Deutsches Arzteblatt International, 2017. **114**(29-30): p. 497-503.
140. **Arnscheidt, C, Beck, M., Manger, A.,** Thiel, Ch., *Interdisziplinäre Leitlinie zur Versorgung schwerverletzter Patienten im Schockraum des Universitätsklinikums Tübingen / CRONA Kliniken,* U.T.u.B. Tübingen, Editor. 2018.

141. **Wurmb, T, P Frühwald, J Brederlau, J Maroske, G Schindler, and N Roewer,** *Schockraummanagement ohne konventionelle Radiographie?* Der Anaesthetist, 2006. **55**(1): p. 17-25.
142. **Ruchholtz, S, D Nast-Kolb, C Waydhas, P Betz, and L Schweiberer,** [*Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors*]. Unfallchirurg, 1994. **97**(6): p. 285-91.
143. **Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, S3 –Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung.** 2011.
144. **Wutzler, S, J Westhoff, R Lefering, HL Laurer, H Wyen, I Marzi, and ITUSDDGFUD Sektion Notfall-,** [*Time intervals during and after emergency room treatment. An analysis using the trauma register of the German Society for Trauma Surgery*]. Unfallchirurg, 2010. **113**(1): p. 36-43.
145. **Capuzzo, M, RP Moreno, and JR Le Gall,** *Outcome prediction in critical care: the Simplified Acute Physiology Score models.* Curr Opin Crit Care, 2008. **14**(5): p. 485-90.
146. **Fueglistaler, P, F Amsler, M Schüepp, I Fueglistaler-Montali, C Attenberger, H Pargger, AL Jacob, and T Gross,** *Prognostic value of Sequential Organ Failure Assessment and Simplified Acute Physiology II score compared with trauma scores in the outcome of multiple-trauma patients.* The American Journal of Surgery, 2010. **200**(2): p. 204-214.
147. **Ferreira, FL, DP Bota, A Bross, C Mélot, and JL Vincent,** *Serial evaluation of the SOFA score to predict outcome in critically ill patients.* JAMA, 2001. **286**(14): p. 1754-8.
148. **Dewar, DC, SM Tarrant, KL King, and ZJ Balogh,** *Changes in the epidemiology and prediction of multiple-organ failure after injury.* J Trauma Acute Care Surg, 2013. **74**(3): p. 774-9.
149. **Cothren, CC, WR Smith, EE Moore, and SJ Morgan,** *Utility of Once-Daily Dose of Low-Molecular-Weight Heparin to Prevent Venous Thromboembolism in Multisystem Trauma Patients.* World Journal of Surgery, 2007. **31**(1): p. 98-104.
150. **Hill, AB, B Garber, G Dervin, and A Howard,** *Heparin prophylaxis for deep venous thrombosis in a patient with multiple injuries: an evidence-based approach to a clinical problem.* Canadian Journal of Surgery, 2002. **45**(4): p. 282-287.
151. **Venet, C, C Berger, B Tardy, A Viallon, H Decousus, and JC Bertrand,** [*Prevention of venous thromboembolism in polytraumatized patients. Epidemiology and importance*]. Presse Med, 2000. **29**(2): p. 68-75.
152. **Wenzl, M,** *Thromboseprophylaxe bei blutungsgefährdeten Patienten mit Polytraumen, Rückenmarksverletzungen oder intrakraniellen Eingriffen.* VASCULAR CARE, 2008. **15**.
153. **Haas, NP, C Von Fournier, A Tempka, and NP Südkamp,** *Traumazentrum 2000 Wieviele und welche Traumazentren braucht Europa um das Jahr 2000?* Der Unfallchirurg, 1997. **100**(11): p. 852-858.
154. **Rösch, M, T Klose, R Leidl, F Gebhard, L Kinzl, and T Ebinger,** *Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten.* Der Unfallchirurg, 2000. **103**(8): p. 632-639.
155. **Simmel, S and V Bühren,** *Polytrauma überlebt – und was kommt dann?* Der Unfallchirurg, 2009. **112**(11): p. 965-974.
156. **Obertacke, U, F Neudeck, HJ Wihs, and KP Schmit-Neuerburg,** *Kostenanalyse der Primärversorgung und intensivmedizinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten.* Der Unfallchirurg, 1997. **100**(1): p. 44-49.
157. **Ruchholtz, S, D Nast-Kolb, C Waydhas, R Stuber, U Lewan, and L Schweiberer,** [*Cost analysis of clinical treatment of polytrauma patients*]. Vol. 66. 1995. 684-92.

158. **Raida, M**, (2014) *Kosteneffizienzanalyse der Polytrauma-Patienten im Jahr 2010*. 2014. Medizinische Dissertation. Universität Würzburg.
159. **Hilbert, P, R Lefering, and R Stuttmann**, *Traumaversorgung in Deutschland*. Dtsch Arztebl International, 2010. **107**(26): p. 463-469.
160. **Ruchholtz, S, R Lefering, T Paffrath**, HJ Oestern, E Neugebauer, D Nast-Kolb, H-C Pape, and B Bouillon, *Rückgang der Traumaletalität*. Dtsch Arztebl International, 2008. **105**(13): p. 225-231.
161. **Traumaregister, DGU**, *20 years of trauma documentation in Germany--actual trends and developments*. Injury, 2014. **45 Suppl 3**: p. S14-9.

7. Anhang

7.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Körperregionen nach AIS-Kurzfassung 2005, DGU	37
Tabelle 2: Gradeinteilung geschlossener Frakturen nach Tscherne und Oestern, 1984	38
Tabelle 3: Gradeinteilung offener Frakturen nach Tscherne und Oestern, 1984	38
Tabelle 4: Glasgow-Coma-Scale, nach Graham Teasdale und Bryan Jannett, 1974.....	41
Tabelle 5: Klassifikation der Schwere eines SHT nach Miller	41
Tabelle 6: Glasgow Outcome Scale, nach Jannett und Bond, The LANCET 1975.....	42
Tabelle 7: Zuordnung AIS-ID zur Körperregion nach AIS-2005/2008.....	44
Tabelle 8: Schweregradeinteilung der AIS, nach der AAAM-AIS von 2005/2008.....	44
Tabelle 9: ISS-Wert und dessen Interpretation	45
Tabelle 10: Parameter zur Berechnung des RISC (nach Lefering 2009).....	47
Tabelle 11: RISC Erstatzparameter (nach Lefering 2009).....	48
Tabelle 12: Berechnungstabelle SOFA-SCORE.....	51
Tabelle 13: Unfallart/ Unfallursache, Verteilung in 2012-2014 sowie Gesamtverteilung im Vergleich zum Traumaregister-Gesamtkollektiv 2014 (TR-DGU 2014)	62
Tabelle 14: Vitalparameter (RR, AF, GCS) der Studie in MW \pm SD.....	63
Tabelle 15: Intubationsrate bei bewusstlosen Patienten mit GCS 3-8, 2012-2014.....	63
Tabelle 16: Therapeutische Maßnahmen präklinisch, bei primärversorgten Patienten 2012-2014.....	64
Tabelle 17: \emptyset Volumengabe über alle Patienten, Aufteilung nach kristalloide und kolloidale	65
Tabelle 18: Transport- o. Einweisungsart Primärversorgte Patienten 2012-2014; TR-Tübingen	66
Tabelle 19: Diagnostik Schockraum - Bildgebende Verfahren 2012-2014	67
Tabelle 20: Dauer der Schockraum-Behandlung, 2012-2014, TR-Tübingen	69
Tabelle 21: Therapie auf ITS, nach Jahren und gesamt 2012-2014.....	72
Tabelle 22: Mittelwerte der Liegedauer auf der Intensivstation, TR-Tübingen.....	73
Tabelle 23: Unterteilung der Diagnosen bei thrombo-embolischen Ereignissen, 2012-2014, TR-Tübingen	75
Tabelle 24: Fallzahlen bei Klinikentlassung und Entlassungsziel, 2012-2014, TR-Tübingen	78
Tabelle 25: Liegedauer in Mittelwerten 2012-2014, TR-Tübingen	79

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht über Fachdisziplinen der einzelnen Traumazentren	17
Abbildung 2: Übersichtkarte Traumanetzwerk Deutschland, Stand Mai 2018;	18
Abbildung 3: Traumanetzwerk Südwürttemberg, Karte Stand 05.2018	19
Abbildung 4: ABCDE-Schema nach ATLS®, aus SOP Schockraum UKT und BGU Tübingen	21
Abbildung 5: Behandlungskonzept/Algorithmus SR-Versorgung am Standort Traumazentrum Tübingen, aus SOP Schockraum UKT und BGU Tübingen	22
Abbildung 6: Variablen, Werte und Koeffizienten RISC II aus Jahresbericht 2014 TR DGU®	49
Abbildung 7: SAPS II-Score, nach Le Gall et. al.	52
Abbildung 8: Mittelwerte "Alter" im TR- Tübingen, 2012-2014	55
Abbildung 9: Geschlechtsverteilung TR-Tübingen, 2012-2014	56
Abbildung 10: ISS Mittelwerte in 2012-2014, TR-Tübingen	57
Abbildung 11: ISS-Werte nach Jahren, 2012-2014, TR -Tübingen	57
Abbildung 12: ISS-Werte nach Polytrauma-Definition 2012-2014, TR-Tübingen	58
Abbildung 13: Patienten-Outcome im Bezug zum ISS-Wert 2012-2014, TR- Tübingen	58
Abbildung 14: Beziehung zwischen ISS-Mittelwert und Alter (in Dekaden gruppiert), 2012-2014	59
Abbildung 15: Anteil an Patienten aus Primärversorgung und Zuverlegung	60
Abbildung 16: Präklinische-Volumengabe (Mittelwerte) in 2012, 2013, 2014, TR-Tübingen	65
Abbildung 17: Transport- o. Einweisungsart Primärversorgte Patienten 2012-2014; TR-Tübingen	66
Abbildung 18: Bildgebung Schockraum 2012-2014, TR-Tübingen	68
Abbildung 19: Dauer der SR-Behandlung (MW), 2012-2014, TR-Tübingen	69
Abbildung 20: Therapien im SR 2012-2014 (in Summe), TR-Tübingen	70
Abbildung 21: Patienten mit Intensivtherapie 2012-2014, TR-Tübingen	70
Abbildung 22: SAPS II Score bei Aufnahme auf ITS [MW], TR-Tübingen	71
Abbildung 23: Komplikationen auf ITS 2012-2014, TR-Tübingen	73
Abbildung 24: Diagnosen und Operationen in Summe 2012-2014	74
Abbildung 25: MW der Diagnosen/Operationen pro Patient 2012-2014, TR-Tübingen	75
Abbildung 26: Thrombo-Embolische Ereignisse 2012-2014, TR-Tübingen	76
Abbildung 27: Entwicklung Outcome 2012-2014, TR-Tübingen	77
Abbildung 28: GOS Verteilung 2012-2014, TR-Tübingen	78
Abbildung 29: Liegedauer im Vergleich TÜ/TR-Gesamt, TR-Tübingen	79
Abbildung 30: ø Kosten pro Patient [€], TR-Tübingen	80
Abbildung 31: Vergleich Letalität und Prognose 2012, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2013	81
Abbildung 32: Vergleich Letalität und Prognose 2013, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2014	82
Abbildung 33: Vergleich Letalität und Prognose 2014, Sektion NIS der DGU/ AUC Jahresbericht 2015	82

7.3 Traumabogen der DGU



Leitfaden zur Ausfüllung des TraumaRegister DGU–Erhebungsbogens

Der Erhebungsbogen besteht aus 5 Seiten, die zu vier festgelegten Zeitpunkten ausgefüllt werden.
 Eingeschlossen werden alle Patienten, die über den Schockraum aufgenommen werden und potentiell intensivpflichtig sind.
 Weitere Einzelheiten können auch dem Manual über das Traumaregister bzw. unter WWW.TRAUMAREGISTER.DE 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 Notarzteinsetzprotokolls 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 Fraktur-stabilisierung** umfasst alle während der Schockraumphase *ausserhalb des OP* durchgeführten Fraktur-stabilisierungen, wie Beckenfixateur, Beckenzwinge, Halo-Fixateur und jede sonstige Fraktur-Fixation.

Erster Notfallingriff: 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.


 Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
 Erhebungsbogen für das TraumaRegister DGU

1

© DGU 03/2009

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. Gewaltanwendung <input type="checkbox"/> V. a. Suizid <input type="checkbox"/> Trauma: stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <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"/>	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"/>																																																				
Zeitpunkt A: Präklinik (Erstbefund, Therapie)	Alarmzeit _____ : _____ Uhr Eintreffen des Notarztes _____ : _____ Uhr Abfahrt vom Unfallort _____ : _____ Uhr Transportmittel bodengebunden mit NA <input type="checkbox"/> RTH <input type="checkbox"/> bodengebunden ohne NA <input type="checkbox"/> selbst / privat <input type="checkbox"/>																																																				
Vitalzeichen	Verletzungen (Verdachtsdiagnosen Notarzt) <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">keine</th> <th style="text-align: center;">leicht</th> <th style="text-align: center;">mittel</th> <th style="text-align: center;">schwer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Schädel-Hirn</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Gesicht</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Thorax</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Abdomen</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Wirbelsäule</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Becken</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Obere Extremitäten</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Untere Extremitäten</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Weichteile</td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </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"/>
	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"/>																																																	
Glasgow Coma Scale	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"/>																																																				
Augenöffnen	Summe: _____ + _____ + _____ = GCS _____ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Pupillengröße</th> <th colspan="2">Lichtreaktion</th> </tr> <tr> <th>rechts</th> <th>links</th> <th>rechts</th> <th>links</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>eng <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>prompt <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>mittel <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>träge <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>weit <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>keine <input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Pupillengröße		Lichtreaktion		rechts	links	rechts	links	eng <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weit <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																														
Pupillengröße		Lichtreaktion																																																			
rechts	links	rechts	links																																																		
eng <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																		
mittel <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																		
weit <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																		
NACA-Index (I-VII):	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																				
WWW.TRAUMAREGISTER.DE																																																					



Zeitpunkt B: Notaufnahme (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)	Index ____ - ____ - ____ - ____ - ____ - ____ - ____ <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 RR systolisch _____ mm Hg Puls _____ /min Atemfrequenz (spontan) _____ /min Sauerstoffsättigung (Sp O ₂) _____ % Bereits bei Ankunft intubiert? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> - wenn ja FiO ₂ _____ PaO ₂ _____ mm Hg	Diagnostik bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station <table style="width: 100%;"><tr><td></td><td>durchgeführt</td><td></td><td>Uhrzeit</td></tr><tr><td>Sono-Abdomen.</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>Röntgen Thorax</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>Röntgen Becken</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>Röntgen Wirbelsäule</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>CCT</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>CT-Ganzkörper</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr><tr><td>Rotem / Rotec</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td>____ : ____ Uhr</td></tr></table>		durchgeführt		Uhrzeit	Sono-Abdomen.	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	Röntgen Thorax	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	Röntgen Becken	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	Röntgen Wirbelsäule	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	CCT	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	CT-Ganzkörper	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr	Rotem / Rotec	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr				
	durchgeführt		Uhrzeit																																		
Sono-Abdomen.	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
Röntgen Thorax	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
Röntgen Becken	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
Röntgen Wirbelsäule	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
CCT	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
CT-Ganzkörper	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
Rotem / Rotec	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		____ : ____ Uhr																																		
Glasgow Coma Scale <table style="width: 100%;"><tr><th>Augenöffnen</th><th>Verbale Antwort</th><th>Motorische Antwort</th></tr><tr><td>ⓐ spontan</td><td>ⓐ orientiert</td><td>ⓐ Aufforderung</td></tr><tr><td>ⓑ Aufforderung</td><td>ⓑ verwirrt</td><td>ⓑ gezielt (Schmerz)</td></tr><tr><td>ⓒ Schmerz</td><td>ⓒ inadäquat</td><td>ⓒ ungezielt (Schmerz)</td></tr><tr><td>ⓓ keine</td><td>ⓓ unverständl.</td><td>ⓓ Beugekrämpfe</td></tr><tr><td>ⓔ keine</td><td>ⓔ keine</td><td>ⓔ Streckkrämpfe</td></tr></table> Summe: _____ + _____ + _____ = GCS _____	Augenöffnen	Verbale Antwort	Motorische Antwort	ⓐ spontan	ⓐ orientiert	ⓐ Aufforderung	ⓑ Aufforderung	ⓑ verwirrt	ⓑ gezielt (Schmerz)	ⓒ Schmerz	ⓒ inadäquat	ⓒ ungezielt (Schmerz)	ⓓ keine	ⓓ unverständl.	ⓓ Beugekrämpfe	ⓔ keine	ⓔ keine	ⓔ Streckkrämpfe	Labor bei Aufnahme Hb _____ g/dl INR _____ Thrombozyten _____ /µl BE [+-] [] _____ mmol/l TPZ (Quick) _____ % Laktat _____ mmol/l PTT _____ sec Temperatur _____ °C																		
Augenöffnen	Verbale Antwort	Motorische Antwort																																			
ⓐ spontan	ⓐ orientiert	ⓐ Aufforderung																																			
ⓑ Aufforderung	ⓑ verwirrt	ⓑ gezielt (Schmerz)																																			
ⓒ Schmerz	ⓒ inadäquat	ⓒ ungezielt (Schmerz)																																			
ⓓ keine	ⓓ unverständl.	ⓓ Beugekrämpfe																																			
ⓔ keine	ⓔ keine	ⓔ Streckkrämpfe																																			
Pupillengröße <table style="width: 100%;"><tr><td></td><td>rechts</td><td>links</td><td></td><td>rechts</td><td>links</td></tr><tr><td>eng</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>prompt</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><td>träge</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><td>keine</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>		rechts	links		rechts	links	eng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lichtreaktion <table 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		rechts	links																																
eng	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
mittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
weit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																
	rechts	links																																			
prompt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
träge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																			
Erster operativer Notfallereignis: <input type="checkbox"/> Craniotomie (dekompressive Craniotomie) <input type="checkbox"/> Thorakotomie (ohne Thoraxdrainage/Mini-Thorakotomie) <input type="checkbox"/> Laparotomie <input type="checkbox"/> Revascularisation <input type="checkbox"/> Embolisation <input type="checkbox"/> Stabilisierung Becken <input type="checkbox"/> Stabilisierung Extremität Beginn der OP: _____ Schnitt: ____ : ____ Uhr																																					
Weiterversorgung SR-Diagnostik regulär beendet? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> - wenn ja: Weiterverlegung: Früh-OP <input type="checkbox"/> Intensiv <input type="checkbox"/> andere(s) <input type="checkbox"/> Uhrzeit: ____ : ____ Uhr - wenn nein: Abbruch wegen: Not-OP <input type="checkbox"/> sonstiges <input type="checkbox"/> Uhrzeit: ____ : ____ Uhr Kompletzierung der Diagnostik vor ICU? nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Therapie bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station <table style="width: 100%;"><tr><td>Kristalloide</td><td>_____ ml</td></tr><tr><td>Kolloide</td><td>_____ ml</td></tr><tr><td>Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung</td><td>_____ ml</td></tr><tr><td>Blut</td><td>_____ EKs</td></tr><tr><td>FFP / Frischplasma</td><td>_____ Einheiten</td></tr><tr><td>Thrombozyten</td><td>_____ Einheiten</td></tr><tr><td>Intubation</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Herzmassage</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Katecholamine</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Thoraxdrainage</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Embolisation</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Akute externe Fraktur stabilisierung <i>(außerhalb des OP)</i></td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr></table>	Kristalloide	_____ ml	Kolloide	_____ ml	Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml	Blut	_____ EKs	FFP / Frischplasma	_____ Einheiten	Thrombozyten	_____ Einheiten	Intubation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Herzmassage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Katecholamine	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Thoraxdrainage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Embolisation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	Akute externe Fraktur stabilisierung <i>(außerhalb des OP)</i>	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>												
Kristalloide	_____ ml																																				
Kolloide	_____ ml																																				
Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml																																				
Blut	_____ EKs																																				
FFP / Frischplasma	_____ Einheiten																																				
Thrombozyten	_____ Einheiten																																				
Intubation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Herzmassage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Katecholamine	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Thoraxdrainage	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Embolisation	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Akute externe Fraktur stabilisierung <i>(außerhalb des OP)</i>	nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>																																				
Hämostase – Therapie <table style="width: 100%;"><tr><td>rFVIIa</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>Fibrinogen</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>PPSB</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td>andere hämost. Medikamente</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Antifibrinolytika</td><td>nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/></td><td></td><td></td></tr></table>		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"/>																										
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"/>																																				



Zeitpunkt C: Intensivstation (Aufnahmebefund, Verlauf)		Index ____ - ____ - ____ - 20 ____ - ____ Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID	
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"/>	



Zeitpunkt D: Abschluss (2) (Diagnosen, Operationen, Therapieschema)	Index _____ - _____ - _____ - _____ - 20____ - _____ <small>Land PLZ Buchstabe Jahr Patienten-ID</small>
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): _____	
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): _____	

8. Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Herrn PD Dr. med. Fabian Stuby für die freundliche Überlassung des Themas und für die Möglichkeit zur Promotion an der berufsgenossenschaftlichen Klinik in Tübingen bedanken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. med. Sven Weisser für die fortwährend gute Betreuung, sowie die geduldige und stets hilfreiche Zusammenarbeit bei der Erstellung dieser Arbeit. Danke für Deinen Einsatz.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie für die Aufarbeitung der Datensätze sowie Hilfestellung bei deren Auswertung.

Herrn Prof. Dr. med. Klaus Fellermann danke ich für sein Verständnis.

Herzlichen Dank für die Unterstützung und Betreuung während der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit möchte ich folgenden Personen aussprechen:

Dr. med. Jochen Kegreiß, Dr. med. Maximilian Rösch, Sarah Mohr, Evelin Schill, Albert Schänzle, Ernst und Giesela Züfle, Michael Mohr, Martin Heier und Adrian Kaupp.

Abschließend danke ich allen Freunden für die vielen motivierenden Worte.

9. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen unter Betreuung von PD Dr. med. Fabian Stuby durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch Dr. med. Sven Weisser.

Über den aktuellen Sachstand und Patienten, die für die Datenerhebung in Frage kamen, wurde ich von Herrn Dr. med. Sven Weisser informiert. Ergänzend erfolgte die Patientenselektion mittels eigenständiger Recherche.

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

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

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

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 28.11.2018

Dennis Schill