Universitätsklinikum Ulm
Zentrum für Chirurgie
Klinik für Unfallchirurgie, Hand- und
Wiederherstellungschirurgie

Ärztlicher Direktor Prof. Dr. med. Florian Gebhard

Epidemiologische Darstellung der Verletzungsmuster der polytraumatisierten Patienten in Ulm, speziell der Schädel-Hirn-Region und deren Begleitverletzungen im Vergleich mit dem Traumaregister der DGU

Dissertation
Zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Ulm

vorgelegt von
Christian Weidmann
aus
Memmingen
2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Kramer

2. Berichterstatter: PD Dr. Barth

Tag der Promotion: 10.11.2011

Widmung

Diese Arbeit widme ich meiner Familie

Inhaltsverzeichnis Seite

Abkürzungsverzeichnis III

1. Einleitung 1

1.1 Das Polytrauma 1

1.2 Das Schädel-Hirntrauma 9

1.3 Fragestellung 14

2. Material und Methoden 15

2.1 Patientenerfassung 15

2.2 Datenerhebungen 16

2.3 Statische Auswertung 17

2.4 Verwendete Scores und Methoden 17

3. Ergebnisse 24

3.1 Polytraumatisierte und schwerverletzte Patienten der Universitätsklinik Ulm 24

3.2 Verletzungsmuster und Zeitpunkt operativer Maßnahmen 29

3.3 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Patienten ohne Schädel-Hirn-Trauma 36

4. **Diskussion** 62

4.1 Analyse der Ulmer Daten 62

4.2 Diskussion der Ergebnisse mit dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie 64

5. Zusammenfassung 75

6. Literaturverzeichnis 77

Anhang 84

Danksagung 89

Lebenslauf 90

Abkürzungsverzeichnis

Abb	Abbildung
ABCDE-Schema	A (Airway), B (Breathing), C (Circulation), D (Disability), E (Exposure/Environmental control)-Schema
Abd	Abdomen
AIS	Abbreviated-Injury-Scale
AMV	Atemminutenvolumen
ATLS	Advanced Trauma Life Support
B	Becken
BWK	Brustwirbelkörper
BWS	Brustwirbelsäule
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CPP	cerebraler Perfusionsdruck
CCT	cerebrale Computertomographie
CT	Computertomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DGU-TR	Traumaregister der DGU
EK	Erythrozytenkonzentrate
FiO_2	inspiratorische Sauerstofffraktion
FFP	fresh frozen plasma
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Outcome Score
H_0	Nullhypothese
Hb	Hämoglobin
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
ICP	intracranial pressure
ICU	intensive care unit
ISS	Injury Severity Score
K-S-Z	Kolmogorov-Smirnov-Z
LWK	Lendenwirbelkörper
LWS	Lendenwirbelsäule

MAP	Mean Arterial Pressure
MOV	Multi-Organ-Versagen
NACA-Index	National Advisory Committee of Aeronautics
O_2	Sauerstoff
OP	Operationssaal
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
OS	Oberschenkel
P	Wahrscheinlichkeit
$PaCO_2$	Partialdruck des Kohlendioxid im arteriellen Blut
PaO_2	Partialdruck des Sauerstoff im arteriellen Blut
PHTLS	Prehospital Trauma Life Support
PKW	Personenkraftwagen
pO_2	Sauerstoff-Partialdruck
Reha	Rehabilitation
RSI	Rapid Sequence Intubation
SAB	Subarachnoidalblutung
SAPS	Simplified Acute Physiology Score
SD	Standardabweichung
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SIRS	Systemisch Inflammatorisch Response-Syndrom
S/OA	Schulter/Oberarm
SOFA	Sepsis-related Organ Failure Assessment
Thx	Thorax
UA	Unterarm
US	Unterschenkel
WFNS	World Federation of Nerulogical Surgeons
WS	Wirbelsäule
ZNS	Zentralnervensystem

1. Einleitung

1.1 Das Polytrauma

1.1.1 Definition

Der polytraumatisierte Patient wird definiert durch die „ Verletzung mehrerer Körperregionen oder von Organsystemen, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist bzw. mit einer Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 Punkten“ (Trentz et al. 1978, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2001, Stürmer et al. 2001).

1.1.2 Versorgung polytraumatisierter Patienten

1.1.2.a Ursachen

Im Jahr 2007 wurden in Deutschland ca. 2,33 Millionen Unfälle erfasst, wobei es 436 368mal zu Personenschäden kam. Hiervon wurden 4 949 (1%) getötet, 75 443 (17%) schwer verletzt und 355 976 (82%) leicht verletzt. Ursache der Unfälle mit Personenschaden waren 244 377 (56%) PKW-, 79 004 (18%) Fahrrad-, 34 499 (8%) Fußgänger-, 34 802 (8%) Motorrad-, 21 498 (5%) Mofa-, 12 315 (3%) Güterkraftfahrzeug- und 9 873 (2%) sonstige Unfälle (Statisches Bundesamt 2009). Daneben stellten die häuslichen Unfälle eine der bedeutendsten Unfallkategorien dar, hierbei starben 6 361 Personen. Damit ist das Trauma in der Todesursachenstatistik eines der häufigsten Todesursachen nach Erkrankungen des Herz-/Kreislaufsystems, ihnen erlag fast jeder zweite Gestorbene, nach Neubildungen, ihnen erlag jeder vierte Sterbefall, und nach Krankheiten des Atmungssystems und Krankheiten des Verdauungssystems (Statistisches Bundesamt 2008).

1.1.2.b Präklinische Versorgung

Das Polytrauma gilt, in den Industrienationen, als die häufigste Todesursache junger Erwachsener und ist daher von medizinischer und sozioökonomischer Bedeutung.

Bei einer ungefähren Inzidenz von 8000 polytraumatisierten Patienten pro Jahr in Deutschland und einer Gesamtletalität von ca. 20% stellt die präklinische Versorgung der einzelnen Patienten eine enorme medizinische, sowie organisatorische Herausforderung für das komplette Rettungsteam dar. (Kill 2007, Meier et al. 2007, Böttiger et al. 2005, Stürmer et al. 2001, Piek et al. 2000).

Hier müssen die Rettungskräfte unter zum Teil sehr ungünstigen Rahmenbedingungen, wie unübersichtliche Einsatzstellen an befahrenen Straßen Schwerstverletzte erstversorgen. Hierbei imponieren vor allem Traumata der Extremitäten, des Schädels und des Thorax (Kill 2007, Meier et al. 2007, Böttiger et al. 2005, Stürmer et al. 2001, Piek et al. 2000).

Das behandelnde Team muss sich nach Minimierung der Eigengefährdung einen Überblick über die Unfallsituation und die Anzahl der Verletzten sowie deren Traumamuster verschaffen. Im Rahmen der anschließenden Versorgung wird ein schnellstmöglicher Transport unter möglichst stabilisierten Vitalparametern in eine geeignete Klinik angestrebt. Hier spielt die Zeit eine entscheidende Rolle und es wurde der Begriff „Golden hour in shock“ (Maghsudi 1998) geprägt, um zu verdeutlichen, dass die erste Stunde für das weitere Schicksal des Patienten mit entscheidend sein kann. Dem Prinzip des „load and go“ muss das Versorgungsprinzip des „stay and play“ gegenüber gestellt werden, so dass hier zum Wohle des Patienten ein guter Mittelweg gefunden werden sollte (Kill 2007, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb 2006, Maghsudi 1998).

Bei Eintreffen des Notarztes muss zügig die Überprüfung der Vitalfunktionen standardisiert, wie in etablierten internationalen Kursformaten, wie PHTLS und ATLS beschrieben, vorgenommen werden (Hokema et al. 2007). Handelt es sich um kreislaufstabile, spontan atmende und wache Patienten mit erhaltenem Bewusstsein und keiner Beeinträchtigung der Atmung, wird diesen, nach Kontrolle der Atmung, des Kreislaufs und des Bewusstseins, die HWS immobilisiert, um bei unerkannten Wirbelsäulenverletzungen durch weitere Manipulationen am Patienten, bleibende Folgeschäden zu vermeiden und diese Patienten erhalten

umgehend eine Sauerstoffmaske mit maximalem O_2-Flow (Kill 2007, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb 2006, Hardcastle et al. 2007). Befindet sich jedoch der Patient in einem kreislaufinstabilen Zustand, liegt eine Atembeeinträchtigung oder ein GCS < 9 vor, so muss zunächst eine schnellstmögliche Stabilisierung des Verunfallten durch geeignete Therapiemaßnahmen (großlumige Zugänge, Volumentherapie, Katecholamine, Beatmung) vorrangig sein (Kill 2007, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb 2006). Hier muss beachtet werden, dass vor allem bei nicht kontrollierbaren Blutungen, speziell innerer Organe, eine Normotonie zu einer Zunahme an Blutverlusten führt und sich die Blutgerinnung aufgrund der Hämodilution verschlechtern kann. Ein systolischer Blutdruck unter 90 mmHg bietet einen möglichen Vorteil. Jedoch profitieren Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und erhöhtem Hirndruck von normotonen Blutdruckwerten, welche eine zerebrale Perfusion aufrechterhalten (Kill 2007, Iacono 2000, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb et al. 2006). Die zu applizierende Menge an Infusionen orientiert sich an der anzunehmenden Menge an Verlusten. Hierbei erhalten Patienten ohne vermuteten Blutverlust nur ihren Basisbedarf, Patienten mit erfolgreicher Blutstillung einen Verlustersatz, Patienten mit nichtstillbaren Blutungen und keinem SHT das nötige Volumen, mit dem Ziel, einen Blutdruck zwischen 70-90 mmHg zu erreichen. Patienten mit nichtstillbaren Blutungen und anzunehmendem SHT, das nötige Volumen in Kombination mit Vasopressoren, um einem angestrebten Zielblutdruck von 120 mmHg zu erreichen. Hierbei werden zunächst Kristalloide eingesetzt. Im Falle von instabilen Kreislaufverhältnissen und SHT kommen kolloidale oder hypertone-hyperonkotische Lösungen zum Einsatz.

Zusätzlich müssen alle Polytrauma-Patienten ausreichend mit Opiaten oder (Es-) Ketamin analgesiert und zusätzlich vor Auskühlung geschützt werden. Speziell bei Patienten mit SHT und kreislaufinstabilen Verhältnissen hat sich die Narkoseeinleitung mit Ketamin bewährt, da seine sympathikotone Eigenschaft der Kardiodepression entgegenwirkt und möglicherweise den Hirndruck senkt und neuroprotektiv wirkt (Kill 2007, Hinkelbein et al. 2003, Schätti et al. 2005).

Polytraumatisierte Patienten werden zur optimalen Sicherung der Atemwege ab einem GCS < 9 und/oder einer relevanten Beeinträchtigung der Respiration intubiert. Bei instabilen Patienten und Patienten mit sehr starken Schmerzen besteht ebenfalls die Indikation zur Intubation.

Da es sich hier zumeist um nicht nüchterne Patienten handelt, soll die Narkoseeinleitung als RSI (Rapid Sequence Intubation) durchgeführt werden (Kill 2007, Hardcastle et al. 2007, Nast-Kolb 2006).

Nach Sicherung der Atemwege, erfolgt die sofortige Überprüfung der korrekten Lage des Tubus mittels Auskultation, Inspektion des Thorax, Sauerstoffsättigung und die mittlerweile obligate Messung des endtidalen CO_2 (Kill 2007, Hokema et al. 2007, Hardcastle et al. 2007,Böttiger et al. 2005).

Bei der Beatmung sollte eine Normoventilation bei reinem Sauerstoff mit einem AMV von 100-150ml/kg min angestrebt werden und dabei muss stets an die nicht kalkulierbaren Differenzen zwischen $PaCO_2$ und endtidalem CO_2 durch Ventilations- und Perfusionsstörungen gedacht werden (Kill 2007, Böttiger et al. 2005). Bei steigenden Beatmungsdrücken, Abfall des Herzzeitvolumens und arterieller Hypotonie muss an einen Spannungspneumothorax gedacht werden, welcher durch Anlage einer Thoraxdrainage entlastet wird (Kill 2007, Hokema et al. 2007, Stürmer et al. 2001).

Wichtigstes Ziel der Erstversorgung des Polytraumatisierten in der präklinischen Phase ist es, eine möglichst schnelle und vollständige Erhebung aller kreislaufrelevanten Verletzungen zu erreichen und damit verbunden die sofortige Therapie-Einleitung. Letztere besteht darin, das Ungleichgewicht zwischen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffangebot auszugleichen und in einer Stabilisierung der Kreislauffunktionen durch aktive Blutstillung, sowie Volumen- und Katecholamingabe. Unabdingbar ist jedoch, dass trotz aller Therapie ein möglichst schneller Transport in ein geeignetes Zentrum angestrebt werden sollte.

1.1.2.c Schockraumversorgung

Nach Klinikaufnahme unterscheidet man vier Behandlungsphasen (Gebhard et al. 2008, Stürmer et al. 2001, Piek et al. 2000):

1. Akut-Reanimationsphase mit lebensrettenden Sofortmaßnahmen
2. Primärphase (1. Stabilisierungsphase) mit erweiterter Notfalldiagnostik und –therapie
3. Sekundärphase (2. Stabilisierungsphase) mit Intensivtherapie und dringlichen Operationen
4. Tertiärphase (Rehabilitationsphase) mit aufgeschobenen Operationen und rehabilitativen Maßnahmen

Zunächst ist vor allem die Stabilisierung der Vitalparameter eines der primären Ziele. Hierzu muss die Klinik über ausreichend personelle Ressourcen, sowie eine eigene Blutbank und ein eigenes Labor verfügen. Weiteres wichtiges Ziel in der innerklinischen Primärversorgung ist es, Zeit für eine ausführlichere Diagnostik zu gewinnen, um dem Patienten damit eine optimalste Therapie zu gewährleisten und die „letale Trias von Hypothermie, Azidose und Koagulopathie“ zu verhindern. Hierzu wurde in den USA 1978 das Konzept des Advanced Trauma Life Support (ATLS) entwickelt (Hokema et al. 2007).
Bei Ankunft des Rettungsteams übergibt der behandelnde Notarzt den Patienten an das vollständig anwesende klinische Traumateam und informiert dieses über Unfallhergang, Ablauf der Rettung und bisherige therapeutische Maßnahmen. Dieses Team sollte aus mindestens zwei Chirurgen, zwei Pflegekräften, einem Anästhesisten und einer Anästhesie-Pflegekraft bestehen, sowie Fachärzte anderer Spezialdisziplinen, die auf Abruf zur Verfügung stehen (Hokema et al. 2007, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb et al. 2006). Im Schockraum beginnt das sofortige Monitoring des Patienten, sowie die weitere Stabilisierung der Vitalparameter z.B. nach dem ATLS-Schema ®, welches sich in Deutschland immer mehr durchsetzt. Gleichzeitig sollen durch die klinische und apparative Diagnostik wie Abdomen- und Thoraxsonographie, sowie Röntgendiagnostik lebensbedrohliche Erkrankungen erkannt bzw. verifiziert werden, um dann nach prioritätsorientierten Algorithmen operative und konservative Behandlungsstrategien anschließen zu können. Hier steht zunächst die Sicherung

der Atemwege, ggf. durch endotracheale Intubation im Vordergrund. Anschließend werden dann arterielle Kanülen und ein zentralvenöser Zugang gelegt um eine entsprechende Volumensubstitution einzuleiten (Hokema et al. 2007, Nast-Kolb et al. 2006, Spöhr et al. 2006).

Patienten mit im Schockraum instabilen Kreislaufverhältnissen und sonografisch nachgewiesener freier Flüssigkeit im Abdomen oder nicht stabilisierbaren Blutdruckwerten von unter systolisch 90 mmHg sollten notfallmäßig lapratomiert und nach dem Konzept der „Damage Control Surgery“ therapiert werden. Hier sollte die primäre chirurgische Intervention möglichst kurz sein, z.B. „abdominelles Packing“ oder Frakturstabilisation durch Fixateur externe. Die endgültige operative Versorgung erfolgt erst nach Stabilisation der Vitalparameter auf der Intensivstation, da Operationszeiten von mehr als sechs Stunden innerhalb der ersten 24h eine signifikant höhere Morbidität und Letalität verzeichnen (Hokema et al. 2007, Meier et al. 2007, Gebhard et al. 2008, Stürmer et al. 2001, Nast-Kolb et al. 2006, Taeger et al. 2002).

Bei kardiopulmonalen stabilen Verhältnissen erfolgt nun die Erhebung des neurologischen Status anhand klinischer Untersuchung, Pupillenstatus, und der schnellstmöglichen Durchführung einer Spiral-(Schädel-)Computertomographie, um das Ausmaß der Schädel-Hirn-Verletzungen verifizieren zu können und sekundäre Schäden durch Hypoxie, Hypovolämie oder intrakranielle Hypertonie zu verhindern und auch andere Verletzungen auszuschließen (Hokema et al. 2007, Nast-Kolb et al. 2006, Spöhr et al. 2006).

Primärtherapeutisch werden polytraumatisierte Patienten mit SHT bei stabilen Kreislaufparamter, in 30^0 Oberkörperhochlagerung gelagert, normoventiliert und ein mittlerer arterieller Blutdruck von 90 mmHg angestrebt (Kill 2007, Hokema et al. 2007, Iacono 2000, Stürmer et al. 2001).

Patienten mit stabilen Kreislaufverhältnissen sollten einer ausführlicheren klinischen und radiologischen Diagnostik unterzogen werden, aber bei dementsprechend schwerwiegenden Verletzung auch nach dem Konzept der „Damage Control Surgery“ behandelt werden.

Ziel des Schockraummanagement ist es also, nach initialer Therapie eines Schockzustandes bzw. Prävention eines solchen, eine komplexe klinische Erstdiagnostik in kürzester Zeit bei möglichst geringer Belastung für den Patienten

zu erreichen und interdisziplinär ein Konzept für die weitere operative und konservative Behandlung des Polytraumatisierten zu erstellen (Ertel et al. 1997).

1.1.2.d Notfall-OP/operative Versorgung

Höchste Priorität haben Eingriffe, die akut lebensbedrohlich sind. Hierzu gehören Verletzungen die eine vitale Bedrohung darstellen, wie Massenblutungen, freie Flüssigkeit im Abdomen, Spannungspneumothorax oder akute epidurale Hämatome etc.. Diese Verletzungen werden unverzüglich in einer Notfall-OP vor Beendigung der Schockraumversorgung operativ versorgt. Sind solche Verletzungen ausgeschlossen worden und ist das Schockraummanagement beendet, wird am sogenannten „Day one“, die „Damage Control Surgery“ durchgeführt, indem offene Frakturen, Hohlorganverletzungen durch geeignete Maßnahmen wie Fixateur externe oder „abdominelles packing“ versorgt werden. An den darauffolgenden Tagen sollten dann nur äußerst wichtige Operationen, wie ein „second look“ bei vorangegangener Abdominal-OP durchgeführt werden, da sich zu diesem Zeitpunkt der Patient in einer äußerst vulnerablen Phase befindet. Die definitive Versorgung erfolgt erst ab „Day 5+“, zu einem Zeitpunkt in welchem sich der Zustand des Patient stabilisiert hat, um so systemische Komplikationen zu minimieren (Gebhard et al. 2008, Gratzl O et al. 2006, Hokema et al. 2007).

1.1.2.e Versorgung auf der Intensivstation

Nach der Versorgung des Patienten im Schockraum und Operationssaal wird der Patient zur weiteren Stabilisierung und Verbesserung der Oxygenation, Koagulation und zur Reduzierung inflammatorischer Prozesse auf die Intensivstation verlegt (Meier et al. 2007, Gebhard et al. 2008).
Bei der Behandlung von Frakturen zeigte sich, dass sich eine möglichst frühe Stabilisierung positiv auf den Verlauf durch Blutungskontrolle und Reduktion schock- bzw. mediatorenbedingter Schädigungsmechanismen auswirkte (Hokema et al. 2007, Meier et al. 2007, Taeger et al. 2002).
In Bezug auf die Volumentherapie wurde gezeigt, dass bei einer Normovolämie auch niedrige Hb-Konzentrationen toleriert werden können ohne zu einer

Schädigung der Organfunktion zu führen, so dass zunächst die Blutverluste mit kristalloiden und kolloiden Lösungen therapiert werden sollten. Die dabei entstehende Verdünnung sämtlicher Blutbestandteile wird als Hämodilution bezeichnet. Erst ab einer Hb-Konzentration <3g/dl reicht das Sauerstoff-Angebot dem Bedarf nicht mehr aus, so dass Blut transfundiert werden muss. Hier müssen jedoch Patienten mit Komorbiditäten wie z.B. KHK ausgenommen werden. Es zeigte sich, dass bei polytraumatisierten Patienten die 30 Tage Letalität unabhängig davon ist, ob ein Hb von 7-9 g/dl oder 10-12 g/dl angestrebt wurde. Lediglich bei Patienten mit SHT erhöhte die Transfusion von Erythrozytenkonzentraten, die einen Hb-Anstieg von 8,7 g/dl auf 10,2g/dl bewirkten, den zerebralen Gewebe-pO_2 signifikant. Ein Großteil der Polytraumatisierten benötigen Erythrozytenkonzentrate (Meier et al. 2007).

Bei Intensivpatienten mit SHT sollten sekundäre Hirnschäden durch systolische Blutdruckwerte über 90 mmHg und arterielle Sauerstoffpartialdrücke über 60 mmHg angestrebt werden, um damit eine systemische Hypoxie zu vermeiden und einen adäquaten zerebralen Perfusionsdruck aufrecht zu erhalten. Gegebenenfalls muss dies auch mithilfe von Katecholamine erfolgen. Desweiteren sollte normotherme Körpertemperaturen angestrebt werden (Meier et al. 2007).

Diese Phase der Polytraumaversorgung definiert sich also durch die endgültige respiratorische und hämodynamische Stabilisierung des Patienten, durch die es möglich werde sollte, den Patienten auf eine pflegerische Normalstation zu verlegen.

1.2 Das Schädel-Hirn-Trauma

1.2.1 Definition

Das SHT ist die Folge einer äußeren Gewalteinwirkung auf den Schädel bzw. das Gehirn mit primärer und sekundärer Verletzungsfolge bzw. bezieht sich der Begriff Schädel-Hirn-Trauma auf Patienten, die nach einer Gewalteinwirkung am Kopf einen klinisch oder computertomographisch nachweisbaren Schaden oder eine Störung des Gehirns sowie der Hirnnerven und auch Verletzungen von Haut und Knochenschädel aufweisen (Meixensberger et al. 1999, Gratzl et al. 2006).
Hier werden primäre Hirnschädigungen, die der Patient am Unfallort durch Hypoxie erleidet und irreversibel sind, von sekundären Hirnschädigungen die nach dem Trauma durch Hypoxie, Hyperkapnie, Hypotonie und erhöhtem intrakraniellen Druck entstehen und potentiell reversibel sind, unterschieden (Meier et al. 2007, Gratzl et al. 2006).

1.2.2 Epidemiologie

Das Schädel-Hirn-Trauma tritt in Deutschland, wie auch europaweit, mit einer Häufigkeit von 200-300 pro 100.000 Einwohner auf (Meier et al. 2007, Böttiger et al. 2005, Bouras et al. 2007, Styrke et al. 2007, Rusnak et al. 2007).
Das SHT stellt somit ein enormes gesellschaftliches und ökonomisches Gesundheitsproblem dar (Styrke et al. 2007).
Es wurde gezeigt, dass die Hauptunfallursache bei jüngeren Patienten vor allem Verkehrsunfälle sind, im Gegensatz zu Stürzen bei älteren Patienten.
Bouras et al. schenkte vor allem älteren Schwerstverletzten sein Augenmerk und zeigte, dass die Mortalität höher und die Prognose bei älteren Patienten schlechter ist, dass aber die 65-74 jährigen bei maximaler Therapie ein beachtungswertes Überlebenspotential darstellen, signifikant besser als das der über 75 jährigen, die nicht von einer maximalen Therapie profitierten (Bouras et al. 2007).

1.2.3 Versorgung polytraumatisierter Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma

Frühe Mortalität bei Schwerstverletzten ist meist durch schweres Schädel-Hirn-Trauma oder massiven Blutverlust bedingt. Im Gegensatz hierzu tritt eine späte Mortalität meist durch „sekundäre“ Hirnschäden, verursacht durch Ischämie, Hypotension, Reperfusionsverletzungen, intrakranielle Hypertension oder diverse Operationen, auf. Dies wird auch als „Two-hit theory“ bezeichnet. Um diese „sekundären“ Hirnschäden zu verhindern, bedarf es differenzierter Behandlungskonzepte (Meier et al. 2007, Iacono 2000, McNett 2007).
In Studien wurde gezeigt, dass ein signifikant besseres Outcome erreicht werden kann, wenn diese Schäden minimiert bis ganz verhindert werden könnten. Dies beinhaltet eine optimale Oxygenierung, ein gut eingestellten Blutdruck, ein Monitoring des intrakraniellen Druckes, einen guten cerebralen Perfusionsdruck sowie diverse Ventilationstechniken (Iacono 2000). Für komatöse Patienten mit SHT wird also zur optimalen Oxygenierung, Aspirationsvermeidung und kontrollierten Beatmung die frühestmögliche endotracheale Intubation empfohlen (Davis 2008).

Blutdruck und Oxygenierung

Bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma sollten systolische Blutdruckwerte unter 90 mmHg und PaO_2-Werte kleiner 60 mmHg vermieden und schnellstmöglich korrigiert werden, da ohne Korrektur die Prognose des Patienten deutlich schlechter ist und es zu einem Anstieg der Mortalität kommt. Es sollte also ein mittlerer arterieller Druck von über 90 mmHg und ein CPP (cerebraler Perfusionsdruck) von mindestens 70 mmHg angestrebt werden. Desweiteren sollte der ICP nicht größer als 20 mmHg sein, da sonst ein signifikant schlechteres Outcome des Patienten resultiert (Kill 2007, Hokema et al. 2007, Meier et. al. 2007, Iacono 2000, Piek et al. 2000, Hinkelbein et al. 2003).

Hyperventilation

Ob Patienten mit SHT hyperventiliert werden sollten oder nicht, wird in der Literatur immer noch vielseitig diskutiert. Es hat sich jedoch gezeigt, das eine prophylaktische Hyperventilation mit $PaCO_2$-Werten kleiner 25 mmHg das Outcome dieser Patienten verschlechtert. Es wurde angenommen, dass eine Hyperventilation mit $PaCO_2$-Werten kleiner 35 mmHg durch eine daraus resultierende Vasokonstriktion einen positiven Effekt auf die Senkung des ICP habe. Bei diesen Patienten nahmen jedoch die Rate körperlich oder kognitiv Beeinträchtigter nach 3 bzw. 6 Monaten sowie die Mortalität zu (Iacono 2000, Davis 2008, Bouma et al. 1992, Muizelaar et al. 1991).

1.2.4 Die Glasgow Coma Scale

Die Glasgow Coma Scale wurde 1974 von Teasdale und Jennett entwickelt und ist seitdem Methode der Wahl zur standardisierten Beschreibung und Einschätzung schwerstverletzter Personen nach Schädel-Hirn-Trauma und dient damit auch einer allgemein verständlichen Kommunikation zwischen den Ärzten über den Zustand des Patienten. Hierbei werden insgesamt maximal 15 Punkte vergeben für: Augen öffnen, verbale Antwort und motorische Antwort (Teasdale et al. 1974).
Ein Punktwert von 15 Punkten entspricht hierbei einem voll koordiniertem und wachem Patienten, ein Wert von 3 einem völlig komatösem Patienten (McNett 2007, Stürmer et al. 2001)
Unter Anwendung der GCS konnte gezeigt werden, dass Traumapatienten mit einem Initialen GCS > 8 ein sehr gutes bzw. nur mäßig behindertes Outcome nach der GOS besitzen im Gegensatz zu Patienten mit einem GCS von 3, die zu 85% versterben oder die Klinik schwerstbehindert verlassen. Die Kombination aus GCS, Alter des Patienten und Lichtreaktivität der Pupillen die bestmögliche Kombination ist um eine Prognose über das Outcome zu treffen (McNett 2007).
Außerdem ist die GCS ein gutes Hilfsmittel zur Einschätzung des Schweregrades eines SHT. Ab einem GCS ≤ 8 sollte man von einem schweren SHT ausgehen und eine endotracheale Intubation anstreben.

Die GCS dient also dem behandelndem Team auch als Entscheidungs- und Einstufungskriterium und muss bei jedem Polytrauma erhoben werden (Kill 2007, Hardcastle et al. 2007, Davis 2008, Nast-Kolb et al. 2006).

1.2.5 Die intrakranielle Druckmessung

Die intrakranielle Druckmessung ist bei Patienten mit schwerem SHT (GCS<9), einem pathologischem CT oder bei normalen CT in Kombination mit 2 der folgenden 3 Kriterien indiziert:

1) Alter des Patienten über 40 Jahre
2) einseitige oder beidseitige motorische Beeinträchtigungen oder
3) Blutdruckwerte kleiner 90 mmHg

Bei diesen Patienten besteht die Gefahr der intrakraniellen Hypertension, wofür Ischämien, schwere neurologische Dysfunktionen und der letale Ausgang verantwortlich gemacht werden können (Iacono 2000). Bei intrakraniellen Druckwerten größer 20mmHg steigt die Mortalität (Meier et al. 2007, Iacono 2000). Durch aggressives ICP-Monitoring und Behandlung erhöhter Drücke stieg die Überlebensrate um 10-20%. Es konnte gezeigt werden, dass sich der ICP bei Patienten mit SHT und intakter Autoregulation nur wenig ändert bzw. sinkt, wenn der Blutdruck steigt, der ICP aber bei Blutdruckabfall aufgrund der Vasodilatation und dem damit verbundenem Anstieg des cerebralen Blutflusses, steigt. Kommt es nun zu einem erhöhten ICP und der damit verbundenen Vasodilatation ohne Änderung des MAP, fällt der CPP. Es sind dann vasokonstriktive Behandlungsverfahren indiziert um den MAP medikamentös zu erhöhen, damit das cerebrale Blutvolumen reduziert wird und somit der ICP gesenkt wird (Iacono 2000, Bouma et al. 1992).

1.2.6 Outcome

Zielsetzung der Therapie ist eine möglichst hundertprozentige Wiederherstellung des Gesundheitszustandes des polytraumatisierten Patienten. Es existieren zahlreiche Faktoren die den Verlauf nach SHT beeinflussen können. Hierbei spielt vor allem die initiale GCS (GCS ≤ 8) eine entscheidende Rolle für die Prognose (Akopian et al. 2007, Koo et al. 2009).

Weitere Einflussfaktoren sind die Pupillenreaktion, der ICP, die Hypoxie, die Hypotension, das Alter, der Bildungsstand, die eigene Persönlichkeit und Belastbarkeit des Individuums, die Anzahl der Verletzungen, die Art des Traumas und auch der allgemeine Gesundheitsstatus vor dem Trauma. Viele Patienten erreichen nach Trauma nie wieder die völlige soziale Unabhängigkeit, da sie entweder körperliche und/oder psychische Folgeschäden zurückbehalten (Chesnut et al. 1993, Wood 2008, Akopian et al. 2007, Huber-Wagner et al. 2007, Koo et al. 2009).

Es zeigte sich, dass das gleichzeitige Auftreten von Hypoxie und Hypotension bei SHT-Patienten zu einer Verdopplung der Mortalität führt.

Hierbei ist die Kombination beider ein signifikant höherer Risikofaktor als die alleinige Hypotension, obwohl auch diese allein schon die Morbidität signifikant erhöht. Die alleinige Hypoxie hat einen geringeren Einfluss als die Hypotension (Chesnut et al. 1993).

Auch hohes Alter, hoher intrakranieller Druck und vor allem die fehlende Pupillenreaktion führen zu einem schlechteren Outcome und sagen damit etwas über die Prognose des Patienten aus, jedoch kann auch hier manchmal ein gutes Outcome erzielt werden und so sollte eine maximale Therapie angestrebt werden (Akopian et al. 2007, Chamoun et al. 2009).

Ein weiterer prognostischer Faktor ist auch die Massentransfusion an Blutprodukten. Eine Massentransfusion kann zu Organdysfunktionen und zu einem SIRS führen, birgt also ein Risiko in sich und ist umso höher, je mehr Blutprodukte verabreicht wurden (Huber-Wagner et al. 2007).

Ferner ist für das Outcome auch der soziale Hintergrund des Patienten nicht unerheblich. Patienten, die einem höheren Bildungsstand angehören, eine Familie mit gutem Zusammenhalt besitzen, keiner sozialen Minderheit angehören und schnellstmöglich wieder in das Arbeitsverhältnis integriert werden, haben auf

längere Sicht hin, das beste Outcome (Huber-Wagner et al. 2007, Rapport et al. 2008, Arango-Lasprilla et al. 2008).

1.3 Fragestellung

Ziel dieser Arbeit ist es, das Verletzungsmuster polytraumatisierter Patienten mit und ohne SHT zu vergleichen. Hier ist für uns der Zeitraum der Akutversorgung von Interesse. Besonders betrachtet werden dabei die Verletzungen des Schädels und die Kombination mit Verletzungen anderer Körperregionen. Jedoch auch die Alters- und Geschlechterverteilung, Unfallursache und Hergang, Gesamtletalität, Verletzungsmuster, Intubationstage, Intensivtage und Gesamtliegedauer.
Es soll gezeigt werden, ob ein signifikanter Unterschied bzgl. des Outcome bei Patienten mit und ohne SHT besteht.
Zudem soll ein Vergleich mit dem Traumaregister der DGU erfolgen, in dem Behandlungsunterschiede bzw.- Gemeinsamkeiten aufgezeigt werden. Hierbei sollen, die präklinische Versorgung, das Verletzungsmuster, die Schockraum-Versorgung, die Diagnostik, die Versorgung mit Blutpräparaten, die intensivmedizinische Versorgung, den SAPS II, die Komplikationsrate, die Entlassung, das Outcome und die Kosten verglichen werden.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenerfassungen

2.1.1 Patientenkollektiv und Datenerhebung

In dieser Arbeit wurden alle polytraumatisierten Patienten erfasst, die im Universitätsklinikum Ulm zwischen dem 01.01.2007 und dem 31.12.2007 versorgt wurden.

Die Datenerhebung wurde retrospektiv über das Patientendokumentationsprogramm SAP durchgeführt.

Von allen Patienten, die im Schockraum versorgt wurden, wurden die nicht traumatologischen Patienten ausgeschlossen. Die Daten für eingeschlossene Patienten wurden anonymisiert in das Traumaregister der DGU eingegeben.

Hinsichtlich der Zielsetzung dieser Studie wurden folgende Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien festgelegt.

2.1.2 Einschlusskriterien

In diese Studie wurden alle Patienten einbezogen, die per definitionem die Kriterien eines polytraumatisierten Patienten erfüllten bzw. schwere isolierte Verletzungen aufwiesen. Desweiteren wurden die Patienten nur dann in die Studie aufgenommen, wenn sie nach der Primärversorgung im Schockraum bzw. der dem Schockraum anschließenden Operation auf die anästhesiologische Intensivstation des Universitätsklinikums Ulms bzw. in ein externes Krankenhaus verlegt wurden. Es wurden in dieser Arbeit keine Unterschiede bezüglich der Erstversorgung an der Universitätsklinik Ulm oder der Zuverlegung aus einem anderem Krankenhaus gemacht.

2.1.3 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen aus dieser Studie wurden Patienten die nach der Primärversorgung im Schockraum bzw. nach Operationsende über den Aufwachraum auf Normalstation oder die chirurgische Wachstation verlegt wurden.

2.2 Datenerhebungen

Datenerhebungsbogen

Die Datenerhebung wurde analog den Erfassungsbögen des Traumaregister der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie durchgeführt und nach Komplettierung dem Register anonymisiert zur Verfügung gestellt.
Der Schwerverletzten-Erhebungsbogen umfasst 5 Seiten. Die Seiten S (Stammdaten), A (Präklinik) , B (Schockraum), C (Intensivstation) und D (Abschluss).
Zunächst wurden die Stammdaten des Patienten erhoben, sowie eine Unfallanamnese in Bezug auf Unfallzeiten, Unfallursache, Hergang und Art des Traumas. Bei nicht zuverlegten Patienten wurden dann die Eintreffzeiten des Notarztes, die präklinischen Vitalparameter, der GCS, die Pupillengröße, die Lichtreaktion, der NACA-Index, die Verdachtsdiagnosen des Notarztes, dessen Therapie sowie die Abfahrtszeit vom Unfallort bestimmt.
Anschließend wurde der Eintreffzeitpunkt im Schockraum, die Vitalparameter und Atmungsparameter, sowie die GCS, Pupillengröße und Lichtreaktion zu diesem Zeitpunkt dokumentiert. Desweiteren wurde die radiologische Diagnostik, blutserologische Laborparamter und die therapeutischen Maßnahmen im Schockraum erfasst.
Auf der vierten Seite des Schwerverletzten-Erfassungsbogen, wurde die Eintreffzeit auf Intensiv, der SAPS-Score am ersten Tag, das Organversagen (Atmung, Koagulation, Leber, Herz-Kreislauf, ZNS, Niere) bei einem SOFA-Score >2 dokumentiert. Hier wurden auch die Laborparameter bei

Eintreffen auf der Intensivstation, die Hämostase-Therapie, die Therapie mit Blut und Blutprodukten sowie die Intensiv- und Beatmungstage erfasst.
Auf den zwei letzten Seiten wurden Vorerkrankungen bzw. Risikofaktoren des Patienten, der Glasgow Outcome Scale, der Entlassungstag und –ort des Patienten, der Zeitpunkt der ersten operativen Versorgung sowie alle Trauma-Diagnosen, mit deren Therapiekonzepten und Zeiten der operativen Versorgung einschließlich OPS-Prozeduren erfasst.

2.3 Statistische Auswertungen

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe des Microsoft Office Excel 2007 und SPSS® Statistics 18 für Windows durchgeführt. Auch die Gestaltung und Entwicklung der Graphiken erfolgte mit diesen Programmen. Die Erstellung der Box plots erfolgte mit SPSS. Box plots dienen zur grafischen Darstellung statischer Daten, wobei der Medianwert als schwarze horizontale Linie abgebildet wird, der blaue Bereich vom 25%-Quantil und 75%-Quantil begrenzt wird und die vertikalen Linien das jeweilige Maximum bzw. Minimum anzeigen. Die Zeichen „*“ und „°“ bezeichnen Ausreiser.
Zur Überprüfung auf Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest verwendet.
Der Chi-Quadrat-Test, der T-Test und der Mann-Whitney-U-Test dienten der Testung auf Signifikanz.
Als Signifikanzniveau wurde $p>0,05$ oder $p>0,10$ gewählt.

2.4 Verwendete Scores und Methoden

2.4.1 Glasgow Coma Scale

Die Glasgow Coma Scale enthält die drei Kategorien Augen öffnen, verbale Kommunikation und motorische Reaktion. Es gibt maximal 15 Punkte und minimal 3 Punkte, die sich wie folgt verteilen (Teasdale et al. 1974):

Augen öffnen:	spontan	4 Punkte
	auf Aufforderung	3 Punkte
	auf Schmerzreiz	2 Punkte
	keine Reaktion	1 Punkt
Verbale Kommunikation:	konversationsfähig/orientiert	5 Punkte
	konversationsfähig/desorientiert	4 Punkte
	unzusammenhängende Worte	3 Punkte
	unverständliche Laute	2 Punkte
	keine verbale Reaktion	1 Punkt
Motorische Reaktion:	befolgt Aufforderungen	6 Punkte
	gezielte Schmerzabwehr	5 Punkte
	ungezielte Schmerzabwehr	4 Punkte
	spastische Beugeabwehr auf Schmerzreiz	3 Punkte
	Strecksynergismen auf Schmerzreiz	2 Punkte
	keine Reaktion auf Schmerzreiz	1 Punkt

2.4.2 Glasgow Outcome Score

Der Glasgow Outcome Score dient der Klassifizierung des Outcomes polytraumatisierter Patienten und wird in 5 Kategorien eingeteilt (Jennett et al. 1981):

- 1: Tod
- 2: persistierender vegetativer Zustand (Person nicht ansprechbar, nicht fähig zu reden)

- 3: schwere Behinderung (bei Bewusstsein, aber behindert, auf tägliche Unterstützung angewiesen)
- 4: mäßige Behinderung (behindert, aber unabhängig)
- 5: gute Erholung

2.4.3. Einteilung der Subarachnoidalblutungen

Die Subarachnoidalblutungen werden in dieser Arbeit nach der World Federation of Neurological Surgeons (WFNS) wie folgt eingeteilt (Larsen 2002):

Schweregrad:	*GCS:*	*motorisches Defizit:*
I	15	fehlt
II	13-14	fehlt
III	13-14	vorhanden
IV	7-12	fehlt oder vorhanden
V	3-6	fehlt oder vorhanden

2.4.4 Sepsis-Kriterien

Nach den Kriterien von Bone et al befindet sich der Patient in einem septischen Zustand, wenn folgender klinischer Beweis einer Infektion erbracht wurde (Bone 1991):

- Tachypnoe >20/min oder Beatmung >10l/min
- Tachykardie >90/min
- Hyper- bzw. Hypothermie >38,0° C bzw. <35,5° C

2.4.5 SOFA-Score

Der SOFA-Score bewertet die Organdysfunktion bzw. –versagen von 6 Organen in jeweils 4 Schweregradstufen. Im Rahmen des Traumaregister und dieser Arbeit wurde ein Schweregrad >2 dokumentiert (Vincent et al. 1996):

Organsystem:	*Parameter:*	*SOFA-Score >2 Punkte:*
1. Atmung(Lunge)	PaO_2/FiO_2 (mit Beatmung)	< 200 mmHg
2. Koagulation	Thrombozyten	< 50.000/mm^3
3. Leber	Bilirubin	≥ 6,0 mg/dl
4. Herz-Kreislauf	Katecholamindosis	Dopamin > 5 µg/kg·min oder jegliche Adrenalin/ Noradrenalin-Gabe
5. ZNS	Glasgow-Coma-Scale	< 9 Punkte
6. Niere	Kreatinin oder Ausfuhrmenge pro Tag	≥ 3,5 mg/dl oder < 500 ml/Tag

2.4.6 SAPS II

Grundlage für den SAPS II-Score sind die schlechtesten Werte der ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation. Wegen der unsicheren Bestimmung wurden dabei keine Punkte für die Bewusstseinslage (GCS) vergeben.
Dieser Score dient der Risikoabschätzung der Intensivpatienten ohne dabei Rücksicht auf irgendwelche Diagnosen zu nehmen. Die Punkte werden dabei wie folgt vergeben (Le Gall et al. 1993):

Alter (Jahre)**:** < 40: **normal**, 40-59: **7 Pkt.**, 60-69: **12 Pkt.**, 70-74: **15 Pkt.**, 75-79:**16Pkt.,** ≥80: **18 Pkt.**

Herzfrequenz (pro Min)**:** < 40: **11 Pkt.**, 40-69: **2 Pkt.**, 70-119: **normal**, 120-159: **4 Pkt.**, > 160: **7 Pkt.**

Blutdruck (systol. mmHg)**:** < 70: **13 Pkt.**, 70-99: **5 Pkt.**, 100-199: **normal**, > 200: **2 Pkt.**

Temperatur (°C)**:** < 39,0: **normal**, ≥ 39,0 **3 Pkt.**

PaO_2/FiO_2 (nur bei Beatmung u. Pulmonaliskatheter)**:** < 100: **11Pkt.**, 100-199: **9 Pkt.** , ≥200: **6 Pkt.**

Urinaus-scheidung (L/Tag)**:** < 0,5: **11 Pkt.** , 0,5-0,99: **4 Pkt.** , ≥ 1,0: **normal**

Harnstoff (mg/dl) oder **Harnstoff-Stickstoff** (mg/dl)**:** < 60: **normal**, 60-179**: 6 Pkt**. , ≥180: **10 Pkt.**
< 28: **normal** , 28-83: **6 Pkt**., ≥ 84: **10 Pkt.**

Leukozyten ($10^3/mm^3$)**:**	< 1,0: **12 Pkt.**, 1,0-19,9: **normal**, ≥ 20: **3 Pkt.**
Kalium (mmol/L)**:**	< 3,0: **3 Pkt.**, 3-4.9: **normal**, ≥5,0: **3 Pkt.**
Natrium (mmol/L)**:**	< 125: **5 Pkt.**, 125-144: **normal**, ≥ 145: **1 Pkt.**
Serum-Bikarbonat (mEq/L)**:**	< 15: **6 Pkt.**, 15-19: **3 Pkt.**, ≥ 20: **normal**
Bilirubin (mg/dl)**:**	< 4,0: **normal**, 4,0-5,9: **4 Pkt.**, ≥6,0: **6 Pkt.**
GCS (vor Sedierung)**:**	< 6: **26 Pkt.**, 6-8: **13 Pkt.**, 9-10: **7 Pkt.**, 11-13: **5 Pkt.**, 14-15: **normal**
Vorerkrankungen:	metastasierendes Karzinom: **9 Pkt.**, maligne hämatologische Erkrankung: **10 Pkt.**, Aids: **17 Pkt.**
Zuweisung auf ICU:	elektiv chirurgisch: **normal**, medizinisch (ohne OP): **6 Pkt.**, ungeplant chirurgisch: **8 Pkt.**

2.4.7 ISS

Der ISS ist ein etabliertes Instrument zur Objektivierung der Verletzungsschwere. Er wird bestimmt anhand der AIS-Werte (Abbreviated-Injury-Scale). Der AIS bewertet jede Einzelverletzung mit einer Punktzahl von 0 bis 6 Punkten (keine bis nicht überlebbar). Der Grad der Verletzungsschwere wird auf einer Scala von 1 bis 6 für 6 Körperregionen (Schädel und Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Extremitäten, Weichteil) bestimmt. Die Punkte der 3 am schwersten betroffenen Regionen werden quadriert und zum ISS addiert. Der ISS kann Werte von null bis maximal 75 annehmen. Ein AIS von 6 Punkten in irgendeiner Region bedeutet automatisch einen ISS von 75 Punkten (= Maximalwert) (Baker et al. 1974, Koo et al. 2009).

3. Ergebnisse

3.1 Polytraumatisierte und schwerverletzte Patienten der Universitätsklinik Ulm

3.1.1 Geschlechter- und Altersverteilung

Im untersuchtem Zeitraum vom 01.01.2007 ,0:00 Uhr, bis zum 31.12.2007 ,24:00 Uhr, versorgte das Universitätsklinikum Ulm im Schockraum insgesamt 390, davon 112 polytraumatisierte oder schwerstverletzte Patienten, wovon 110 in die anschließende Diskussion eingehen. Hiervon war der überwiegende Teil, mit 86 Patienten (77%), männlichen Geschlechts und der kleinere Teil, mit 26 Patienten (23%), weiblichen Geschlechts (Abb.1).

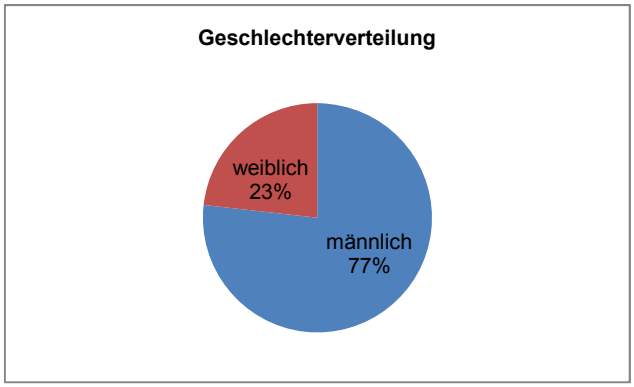

Abb. 1: Geschlechterverteilung aller polytraumatisierten Patienten in Ulm in Prozent im Jahr 2007; n=112;

Betrachtet man das Alter der Patienten zum Unfallzeitpunkt, so zeigt sich ein Durchschnittsalter von 40,6 Jahren (Median 39,5 Jahre, 1 - 98 Jahre). Das mediane Alter männlicher Verletzter liegt hierbei bei 40,5 Jahren und das mediane Alter weiblicher Schwerstverletzter bei 32,5 Jahren. Es zeigt sich also, dass sich das Maximum Schwerstverletzter im jungen bis mittleren Erwachsenenalter befindet (Abb. 2).

Wie in Abb. 2 dargestellt, steigt die Anzahl polytraumatisierter Patienten im jungen Erwachsenenalter schnell an (Maximum zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr mit 22 Polytraumatisierten) und nimmt, mit einer Ausnahme zwischen dem 41. und 50. Lebensjahr, mit höherem Lebensalter, so etwa ab dem 50. Lebensjahr kontinuierlich ab.

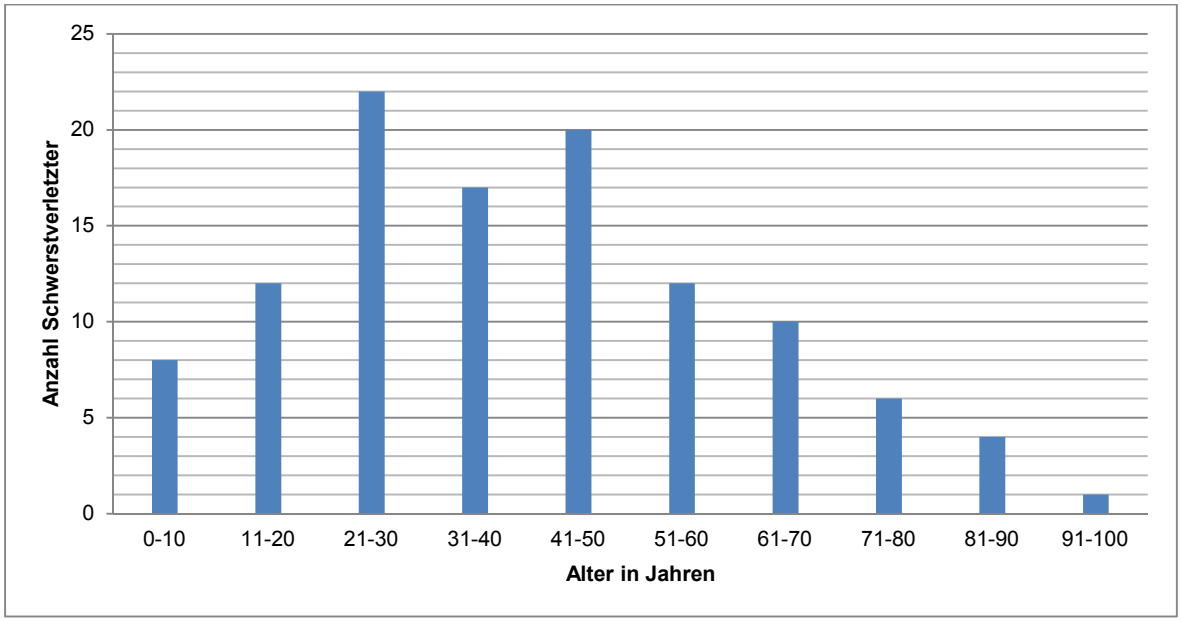

Abb. 2: Anzahl Schwerstverletzter in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit vom Alter; n=112;

3.1.2 Unfallursache und Unfallhergang

Zu 89% zogen sich die Patienten ihre Verletzungen durch stumpfes Trauma zu und zu 11% durch ein penetrierendes Trauma (Abb. 3). Dabei war, bei den im Schockraum des Universitätsklinikum Ulm versorgten Patienten die Hauptunfallursache, mit 101 von 112 schwerstverletzten Personen (90%), ein Unfall (PKW, Motorrad, Sturz vom Fahrrad oder ähnliches, etc.). 9 Patienten (8%) erlitten Ihre schweren Verletzungen durch einen Suizidversuch, 1 Polytraumatisierter (1 %) durch ein Gewaltverbrechen und 1 Patient (1%) durch Sturz während eines cerebralen Krampfanfalls (Abb. 4).

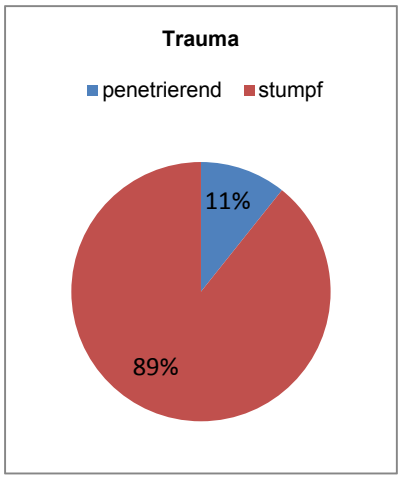

Abb. 3: Art des Trauma der polytraumatisierten Patienten in Ulm in Prozent im Jahr 2007; n=112;

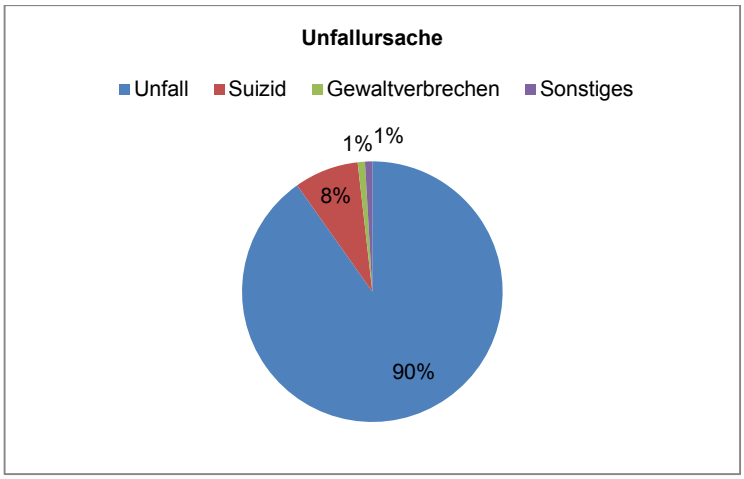

Abb. 4: Unfallursache der polytraumatisierten Patienten in Ulm in Prozent im Jahr 2007; n=112;

Bezüglich des Unfallhergangs zeigt Abb. 5, dass der größte Teil der polytraumatisierten Personen, mit 42 Patienten (38%) von insgesamt 112, einen PKW-Unfall erlitten, gefolgt mit 19 Patienten (17%) die durch Sturz aus über 3m Höhe sich verletzten. Jeweils 13 Schwerstverletzte (12%) zogen sich ihre lebensgefährliche Verletzungen durch einen Sturz aus einer Höhe kleiner 3m bzw. durch einen Motorradunfall zu. 6 Patienten (5%) verletzten sich als Fußgänger und 3 Personen (3%) zogen sich Ihre Verletzungen bei einem Fahrradunfall zu. Die restlichen 16 Patienten (14%) wurden wegen schwersten Verbrennungen, Treppenstürzen, Überrolltraumata, diversen Einklemmungen zwischen Tore und anderen Geräten, Kreissägenverletzungen, Sportverletzungen, Gewaltverbrechen oder andere Arbeitsunfälle eingeliefert.

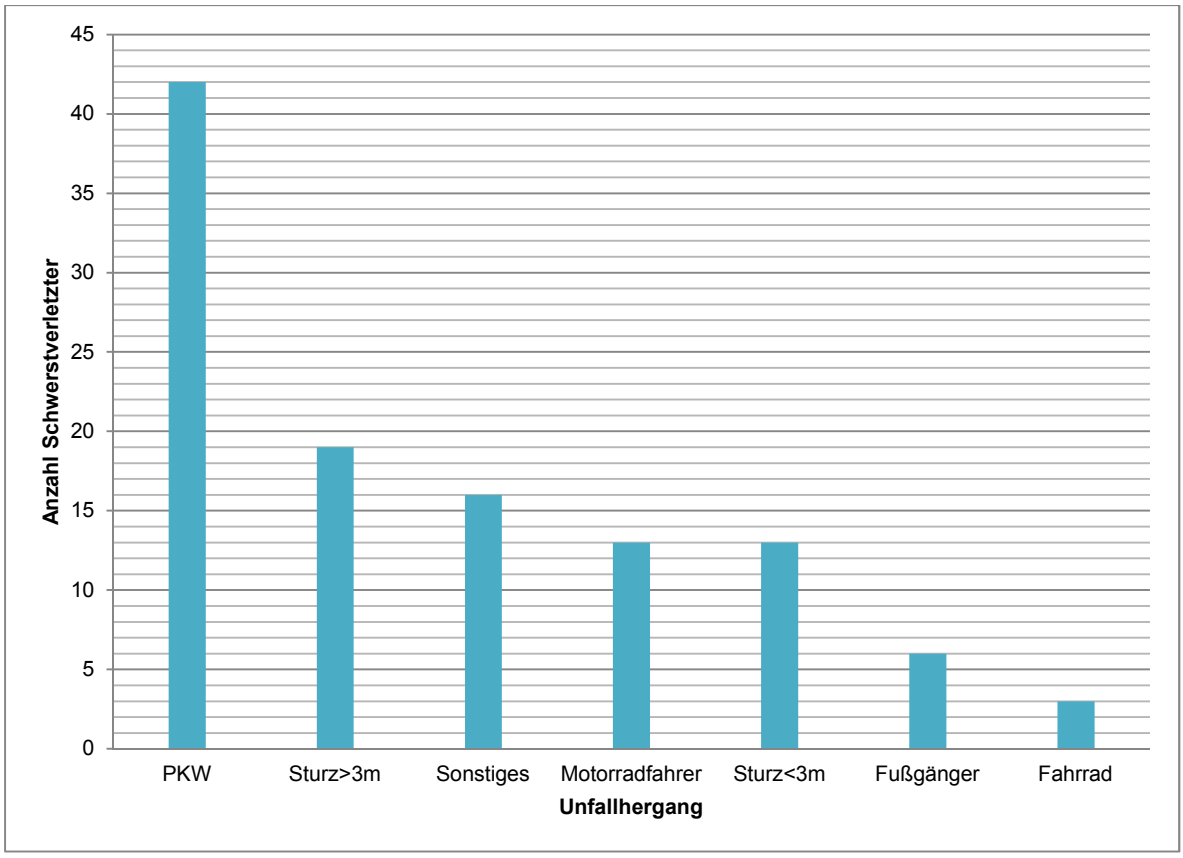

Abb. 5: Anzahl der Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit des Unfallhergangs; n=112;
(PKW = Personenkraftwagen)

3.1.3 Klinische Diagnostik

Bei der Schockraumdiagnostik in Ulm zeigt sich, dass bei 94% der Patienten das Abdomen sonografisch untersucht wurde und bei 62% eine Röntgen-Thorax Aufnahme durchgeführt wurde.

Eine CCT bekamen in Ulm 83% der erfassten polytraumatisierten Patienten. Eine als Ganzkörper-CT dokumentierte Untersuchung erhielten in Ulm 10%. Die Dokumentation der CT-Diagnostik erfolgte nur in Bezug auf die einzelnen Körperbereiche.

3.1.4 Behandlungskosten

Die in Ulm im Jahr 2007 anfallenden Behandlungskosten beliefen sich auf durchschnittliche Behandlungskosten pro Patient für alle Patienten auf 26.398 Euro, für nur verstorbene Patienten auf 19.615 Euro, für nur verstorbene Patienten mit einem ISS ≥ 16 auf 19.615 Euro, für nur überlebende Patienten auf 27.152 Euro und für nur überlebende Patienten mit einem ISS ≥ 16 auf 30.778 Euro. Daraus ergeben sich Behandlungskosten in Ulm von insgesamt 2.903.821 Euro und durchschnittliche Behandlungskosten pro Behandlungstag von 1.098,30 Euro.

3.2 Verletzungsmuster und Zeitpunkt operativer Maßnahmen

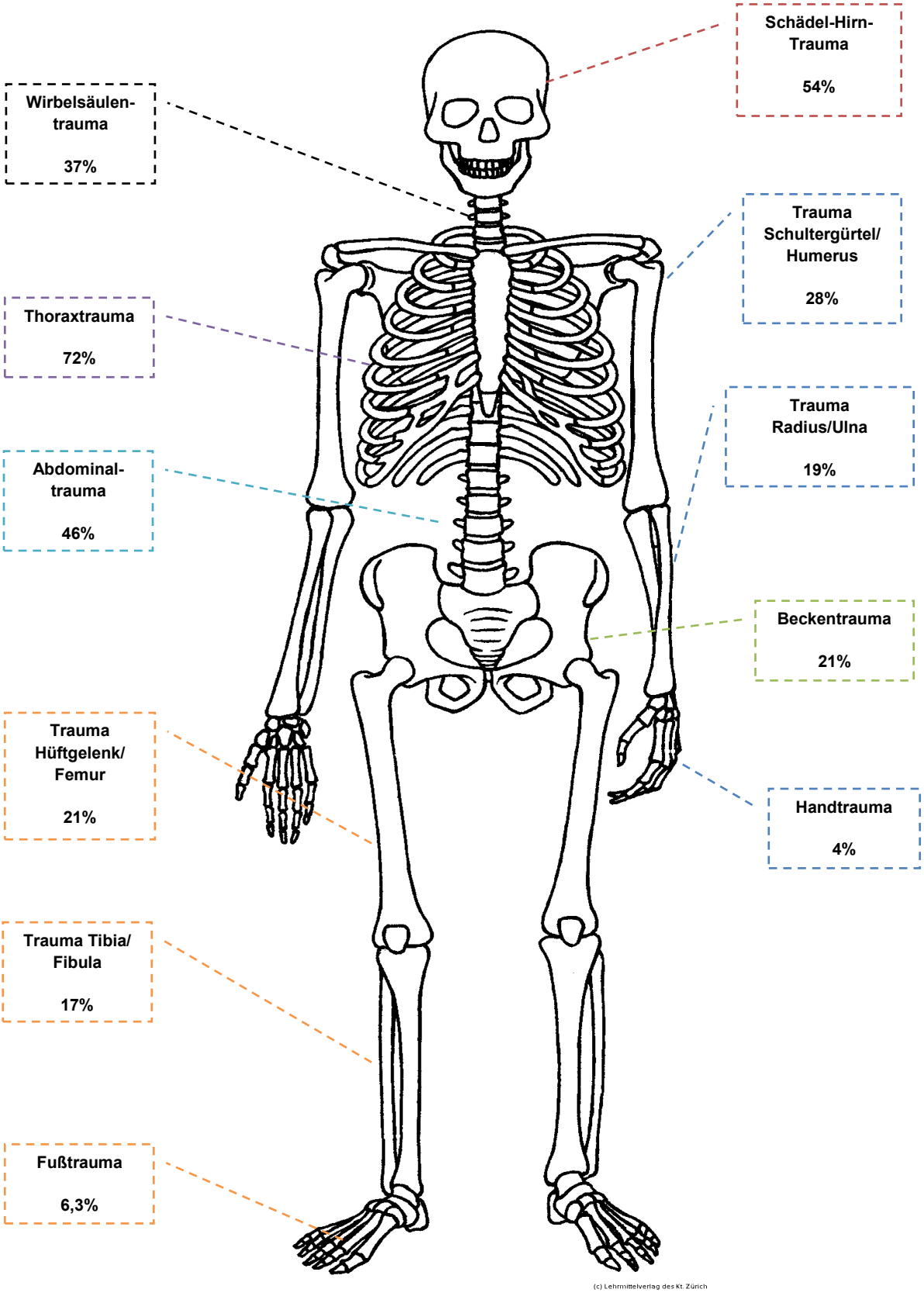

Abb. 6: Darstellung des Verletzungsmusters in Prozent aller polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007; n=112;

Verletzungen der Schädel-Hirn-Region:

60 der 112 polytraumatisierten Patienten (54%) zogen sich eine Verletzung der Schädel-Hirn-Region zu. Dies beinhaltet die Commotio cerebri, die Kontusionsblutung, die SAB, die epidurale Blutung, die subdurale Blutung, die intraventrikuläre Blutung, Patienten mit Hirnödem, Frakturen des Schädels oder des Gesichtes (Abb. 6, 7). Von diesen 60 Patienten mit SHT hatten einige Patienten teilweise Mehrfachverletzungen innerhalb des Schädel-Hirn-Bereiches. Dies zeigt folgende Tabelle:

Tab.1: Anzahl der Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 mit mehreren Schädel-Hirn-Verletzungen; n=60;

Anzahl der Verletzungen im Schädel-Hirn-Bereich	Anzahl der Verletzten absolut/Prozent
1	29 (48%)
2	20 (33%)
3	5 (8%)
>4	6 (10%)

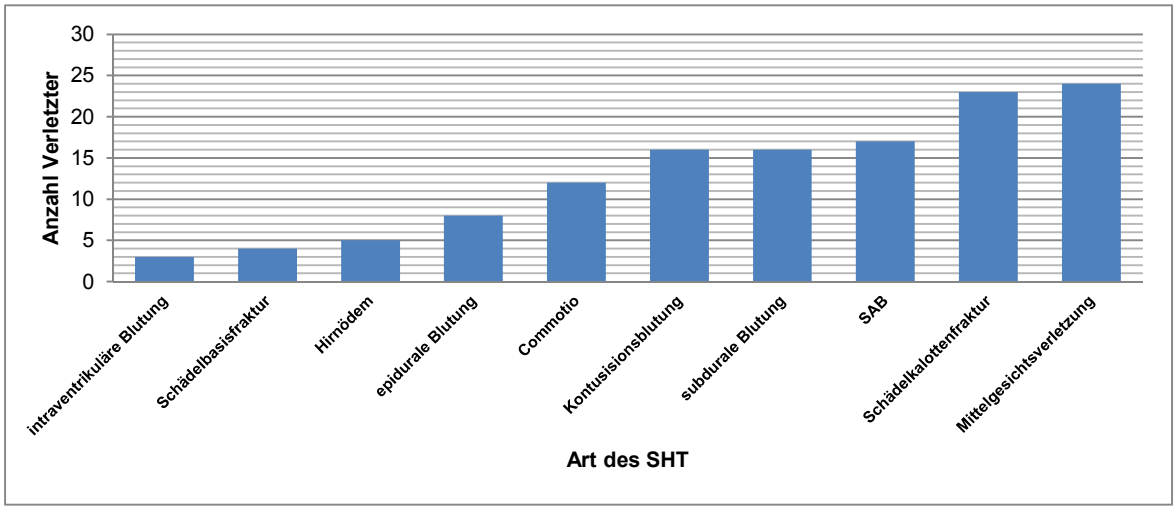

Abb. 7: Darstellung der Anzahl der Schwerstverletzten, die jeweils eine bestimmte Art des Schädel-Hirn-Traumas (SHT) in Ulm im Jahr 2007 erlitten; n=60; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich); (SAB = Subarachnoidalblutung)

Verletzungen der Wirbelsäule:

An der Wirbelsäule Verletzten sich 41 der 112 Polytraumatisierten (37%).

Hiervon zogen sich 11 der 41 Patienten (27%), die sich an der Wirbelsäule verletzten, ihre Verletzungen im HWS-Bereich zu, 15 der 41 polytraumatisierten Wirbelsäulenverletzten (37%), im BWS-Bereich und 20 der 41 Patienten (49%) im LWS-Bereich. Da auch Mehrfachverletzungen der Wirbelsäule mit einberechnet wurden, kommt es zu Doppelnennungen einiger Patienten. Hierbei handelt es sich

um 2 Personen, die sich eine Verletzung sowohl im HWK als auch im BWK Bereich zuzogen, 1 Patient mit Kombinationsverletzung HWK und LWK und 2 Patienten mit kombinierter BWS/LWS Läsion. Von diesen 41 Wirbelsäulentraumatisierten, zeigten 7 Patienten (17%) neurologische Ausfälle (Abb. 6, 8).

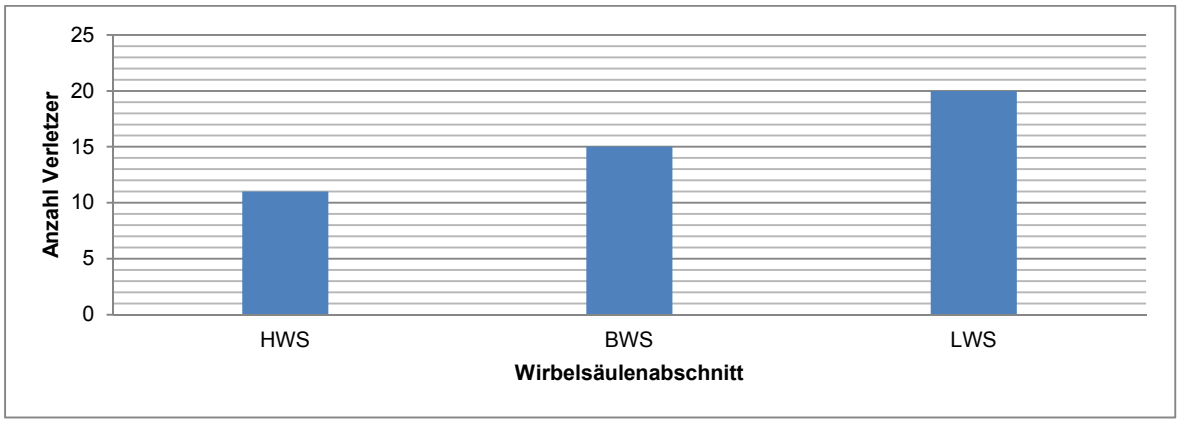

Abb.8: Darstellung der Anzahl der Schwerstverletzten, die jeweils eine bestimmte Art der Wirbelsäulenverletzung in Ulm im Jahr 2007 erlitten; n=41; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich); (HWS = Halswirbelsäule, BWS = Brustwirbelsäule, LWS = Lendenwirbelsäule)

Verletzungen des Thorax:

Im Bereich des Thorax zogen sich 81 der insgesamt 112 Verletzten (72%) ein Trauma zu, wobei hier der größte Teil Patienten mit Rippenfrakturen/Rippenserienfrakturen, Pneumothorax (einschließlich Spannungspneumothorax und Hämatopneumothorax) und Lungenkontusion ausmachte. Weitere Verletzungen des Thorax waren: Traumatisches Aortenaneurysma bzw. -ruptur, Contusio cordis, Sternumfraktur, Hämatosinus, Zwerchfellruptur mit Enterosinus und Pneumoperikard (Abb.6, 9), wobei es auch hier zu Kombinationsverletzungen kam:

Tab. 2: Anzahl der Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 mit mehreren Verletzungen im Thoraxbereich; n=81;

Anzahl der Verletzungen im Thoraxbereich	Anzahl der Verletzten absolut/Prozent
1	30 (37%)
2	25 (31%)
3	18 (22%)
>4	8 (10%)

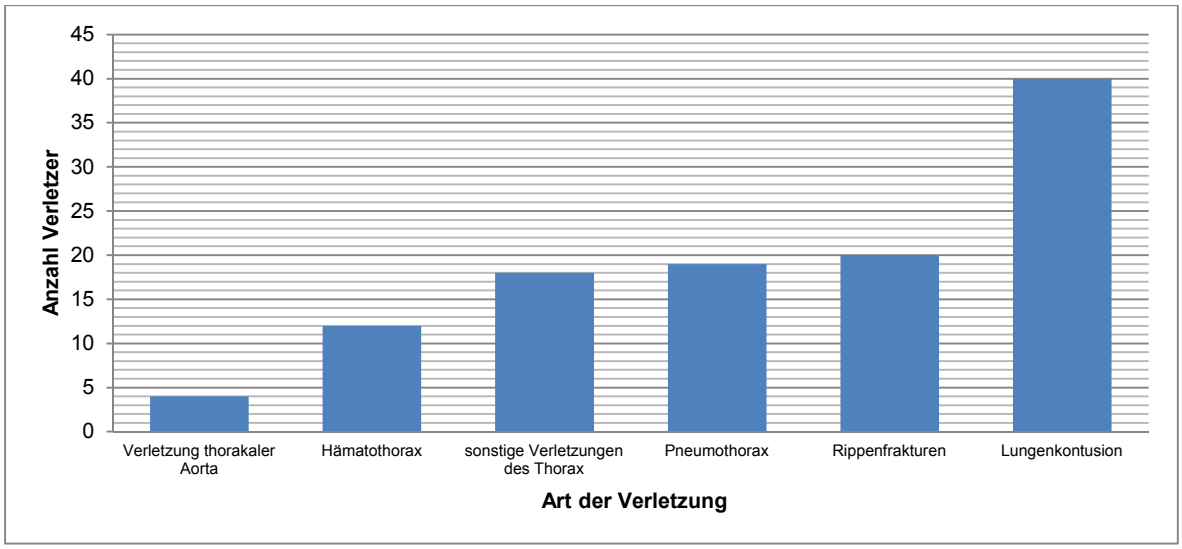

Abb. 9: Darstellung der Anzahl der Schwerstverletzten, die jeweils eine bestimmte Art der Thoraxverletzungen in Ulm im Jahr 2007 erlitten; n=81; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich)

Verletzungen des Abdomen:

Das Verletzungsmuster im Bereich des Abdomens erstreckt sich vom stumpfen Abdominaltrauma ohne innere Verletzungen, über Aortendissektionen bzw. –rupturen, Leberkontusionen/-hämatome/-rupturen, Milzhämatome/-rupturen, Verletzungen des Dünn- und Dickdarmes mit ihren versorgenden Gefäßen, Pankreasverletzungen, Gallenblasenverletzungen bis zu Verletzungen der Nieren und Harnblase/-leiter. Alles in allem erlitten 51 der 112 Polytrauma-Patienten (46%) eine abdominale Verletzung (Abb. 6,10). Die Personen mit Mehrfachverletzungen im Abdomen ließen sich wie folgt aufgliedern:

Tab. 3: Anzahl der Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 mit mehreren Verletzungen im Abdominalbereich; n=51;

Anzahl der Verletzungen im Abdomen	Anzahl der Verletzten absolut/Prozent
1	34 (67%)
2	11 (22%)
3	4 (8%)
>4	2 (4%)

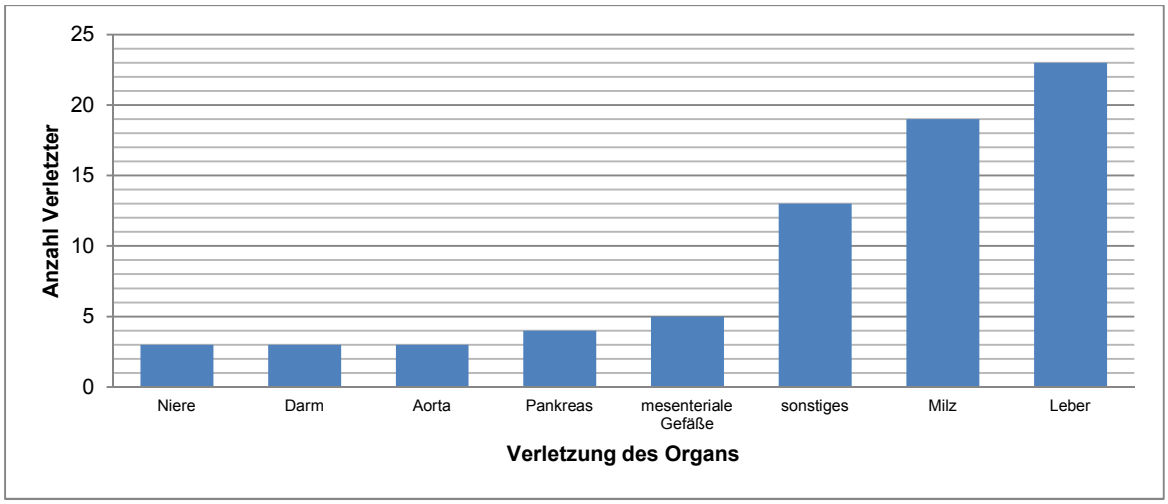

Abb. 10: Darstellung der Anzahl der Schwerstverletzten, die sich jeweils ein bestimmtes Organ des Abdomens in Ulm im Jahr 2007 verletzten; n= 51; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich)

Verletzungen der Extremitäten und des Beckens:

Sehr häufig war auch die Anzahl der Verletzungen im Bereich der Extremitäten bzw. des Beckens. In diesen Bereichen verletzten sich 72 der 112 polytraumatisierten Patienten. Eine Traumatisierung im Bereich des Beckens erlitten 24 Personen (21%). Bei der folgenden Auflistung der Extremitäten-Verletzungen sind ebenfalls Patienten mit Verletzungen mehrerer Extremitäten mehrfach benannt: Frakturen der Clavicula 15 Patienten (13%), Frakturen der Skapula 7 Patienten (6%), Humerusfrakturen 15 Patienten (13%), Verletzungen des Radius bzw. der Ulna 21 (19%), Verletzungen der Hand 4 (4%), Femurfrakturen erlitten 23 Patienten (21%), Frakturen der Tibia bzw. Fibula 19 Patienten (17%) und Traumen des Fußes, 7 Patienten (6%) (Abb.6,11).

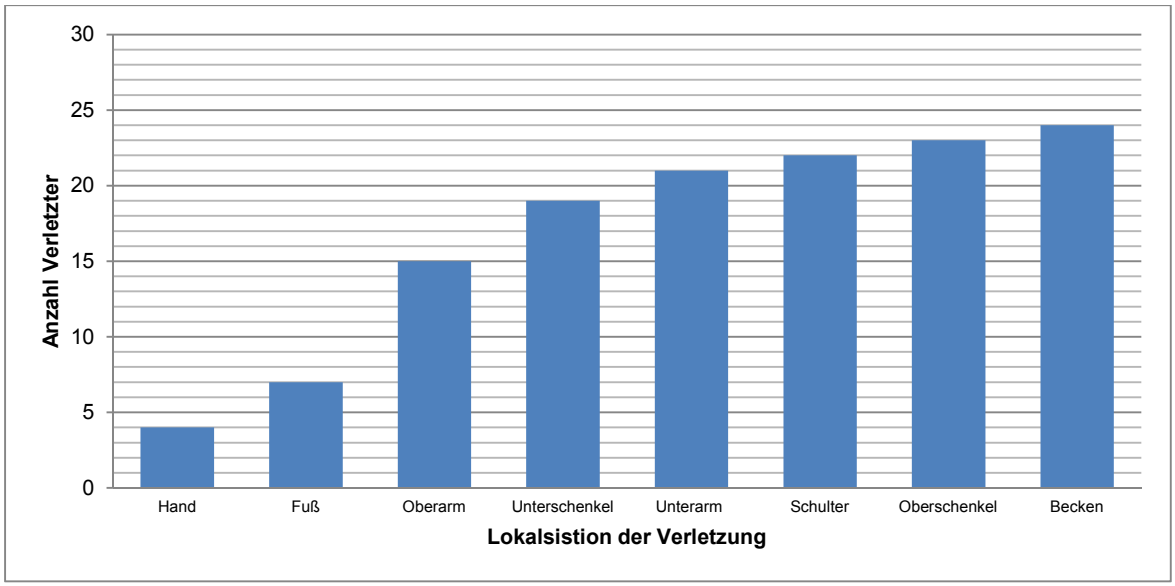

Abb.11: Darstellungen der Anzahl der Schwerstverletzten, die jeweils eine bestimmte Art der Verletzung an unterschiedlicher Lokalisation der Extremitäten in Ulm im Jahr 2007 erlitten; n=72; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich)

Nach der Differenzierung des Verletzungsmusters und Beurteilung des Schweregrades der einzelnen Verletzungen, wurde bei 3 Patienten der insgesamt 112 Polytraumen (3%), die Schockraumdiagnostik zur sofortigen Not-Operation unterbrochen. Ungefähr die Hälfte der Patienten (54 der 112 Patienten; entspricht 48%) wurden nach regelrechter Beendigung der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen im Schockraum zur ersten operativen Versorgung in den OP gebracht. Von den verbleibenden 55 Patienten, wurden 3 (3%) Patienten mit schwersten Verbrennungen, nach der primären Versorgung im Schockraum, in ein spezielles Verbrennungszentrum verlegt, 22 (19%) zur primären Stabilisierung nach der Schockraumdiagnostik, auf die Intensivstation gebracht und erst zu einem späteren Zeitpunkt operiert und die restlichen 30 Patienten (27%) auf der Intensivstation stabilisiert und konservativ behandelt (Abb.12). Insgesamt wurden also 64% der 112 schwerstverletzten Patienten operativ therapiert.

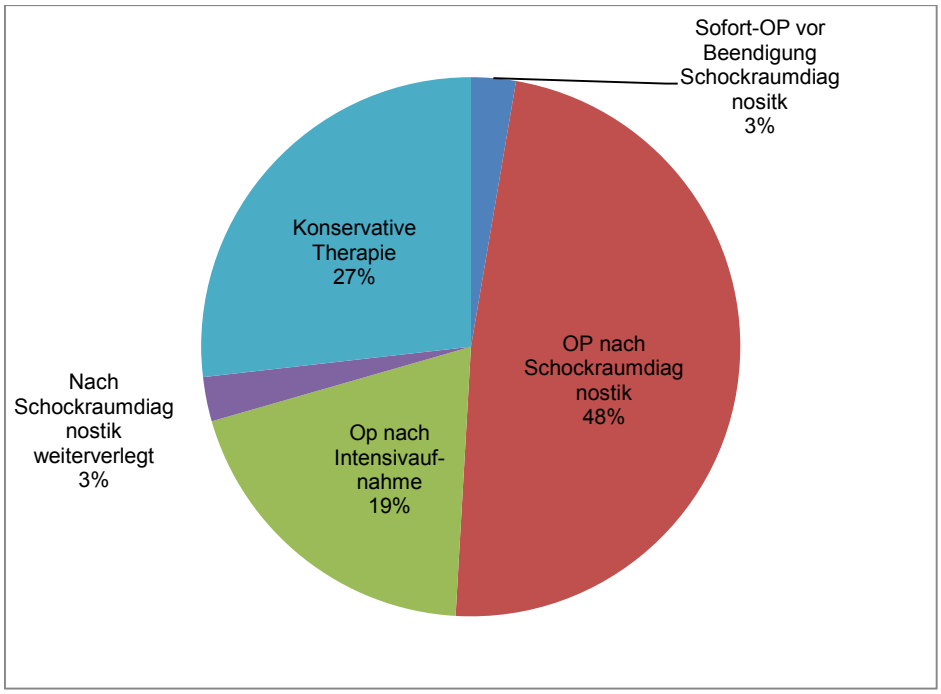

Abb. 12: Darstellung des Zeitpunktes der operativen Versorgung der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Prozent; n=112; (OP = Operation)

3.3 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Vergleich zu Patienten ohne Schädel-Hirn-Trauma

3.3.1 Anzahl, Geschlechter- und Altersverteilung

Werden nun Patienten des Universitätsklinikums Ulm, die ein SHT erlitten mit denjenigen verglichen die kein SHT hatten, so zeigt sich, dass von den 112 Polytraumen bei über der Hälfte, 60 Patienten (54%), ein Trauma der Schädel-Hirn-Region diagnostiziert wurde (Abb. 13).

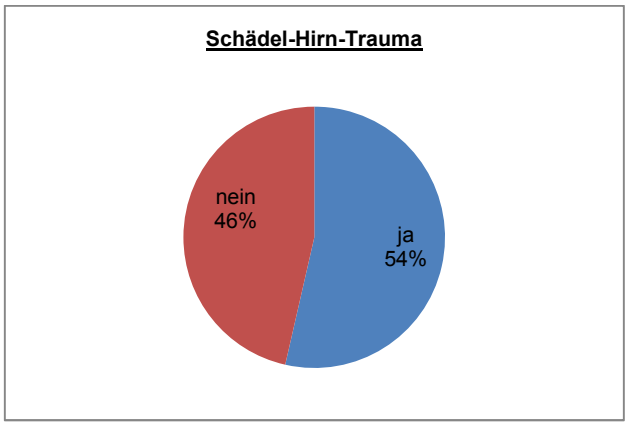

Abb.13: Anteil der polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) und ohne SHT in Ulm im Jahr 2007; n=112;

Bezüglich der Geschlechterverteilung lässt sich folgendes feststellen:
19 der 60 Patienten (32%) mit Schädel-Hirn-Trauma waren weiblich, wohingegen nur 7 der 52 Polytraumen (14%) ohne SHT, Frauen waren. Bei den traumatisierten Personen männlichen Geschlechts, waren anzahlmäßig in beiden Gruppen etwa gleich viele Männer betroffen, prozentual auf die jeweilige Gesamtheit bezogen jedoch mehr in der Gruppe ohne SHT. Mit SHT waren 41 von 60 Personen (68%) männlichen Geschlechtes, ohne SHT 45 von 52 (87%) (Tab. 4).

Tab. 4: Vergleich der Geschlechterverteilung der Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n=112;

Geschlecht/SHT	SHT	kein SHT	Gesamt
W	19 (17%)	7 (6%)	26 (23%)
M	41 (37%)	45(40%)	86 (77%)
	60 (54%)	52 (46%)	112 (100%)

Vergleicht man die Altersverteilung der beiden Patientengruppen miteinander, so befindet sich das Maximum der SHT-Patienten zwischen dem 21. und 30. Lebensjahr, im jungen Erwachsenenalter, und bleibt anschließend bis ins hohe Alter auf eher konstantem Niveau. Das Kollektiv der anderen Patientengruppe hingegen hat ihr Maximum der Anzahl von Verletzten zwischen dem 41. und 50. Lebensjahr und ist normalverteilt (Abb. 14,15,16). Die Normalverteilung der Altersverteilung der Patienten ohne SHT wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest bestätigt.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest auf Normalverteilung:

Patienten ohne SHT

Zur Testung auf Normalveteilung der Altersgruppen bei Patienten ohne SHT wurde folgende Nullhypothese aufgestellt:

H_0: Normverteilung liegt vor

Hierbei ergab sich ein K-S-Z Wert von 0,933 und ein Signifikanz-Wert (2-seitig) von $p > 0,10$.

H_0 wird nicht verworfen und damit ist bestätigt, dass die Altersverteilung der Patienten ohne SHT normalverteilt ist.

Patienten mit SHT

Zur Testung auf Normalveteilung der Altersgruppen bei Patienten mit SHT wurde folgende Nullhypothese aufgestellt:

H_0: Normverteilung liegt vor

Hierbei ergab sich ein K-S-Z Wert von 1,383 und ein Signifikanz-Wert (2-seitig) von $p < 0,10$.

H_0 wird verworfen, die Altersverteilung der Patienten mit SHT ist nicht normalverteilt

Ob nun auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Altersgruppen der Patienten und dem auftreten eines SHT besteht, wurde mit dem Chi-Quadrat-Test und dem Mann-Whitney-U-Test untersucht.

Chi-Quadrat-Test:

Hierzu wurde folgende Nullhypothese aufgestellt:

H_0: Die Altersgruppen sind unabhängig vom Auftreten eines SHT

Der sich aus den Daten errechnete Chi-Quadrat Wert nach Pearson ergab 11,017 mit einem Signifikanz-Wert (2-seitig) von $p > 0,05$.

Aus diesen Werten kann H_0 nicht verworfen werden. Die errechneten Daten sind jedoch nicht interpretierbar, da über 20% der erwarteten Häfuigkeiten < 5 sind und somit die Vorraussetzungen für den Test nicht gegeben sind.

Deshalb wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt:

Als Nullhypothese wurde hierbei angenommen:

H_0: Die Verteilung der Altersgruppen ist bei Patienten mit und ohne SHT identisch.

Es ergab sich ein $p > 0,05$, damit liegt kein signifikanter Unterschied beider Gruppen vor, H_0 wird beibehalten, die Altersgruppen bei SHT ja/nein sind gleich verteilt.

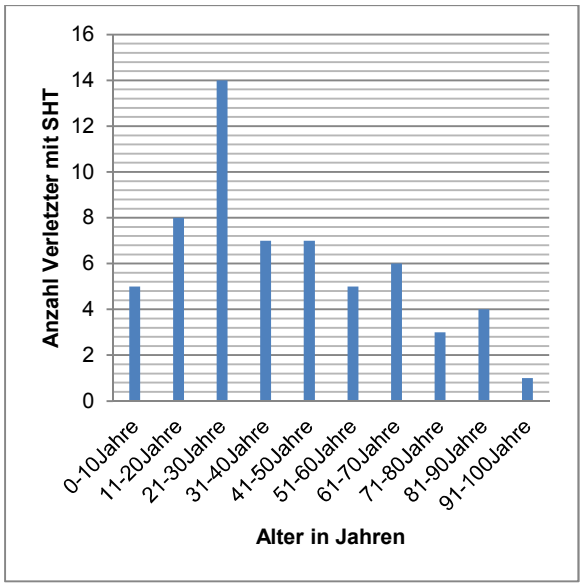

Abb.14: Altersverteilung der Polytraumen mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007; n=60;

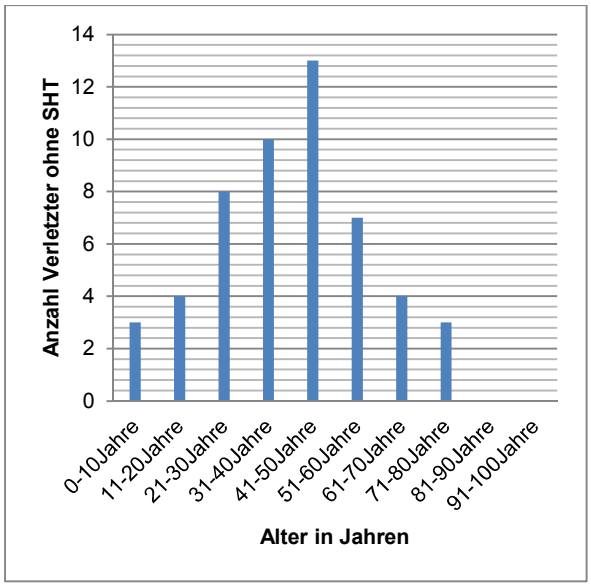

Abb. 15: Altersverteilung der Polytraumen ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007; n=52;

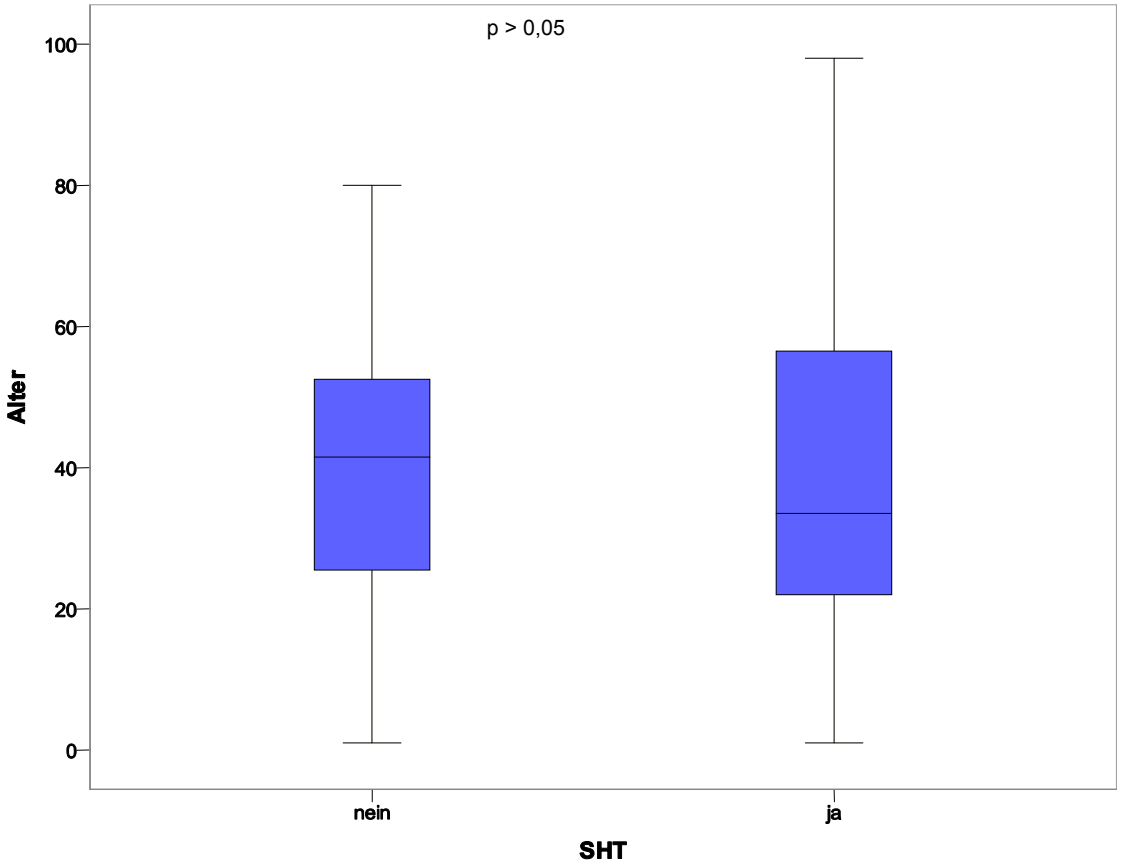

Abb.16: Box plot zur vergleichenden Darstellung der Altersverteilung in Jahren von schwerstverletzten Patienten mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007; n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; Signifikanzniveau p > 0,05;

3.3.2 Unfallhergang in Abhängigkeit vom Alter

Allgemein lässt sich über den Unfallhergang der in Ulm versorgten Patienten sagen, dass vom jungen Erwachsenemalter ausgehend, bis Anfang der mittleren Altersepisode, Hauptursache für eine Polytraumatisierung Unfälle mit einem PKW sind, gefolgt von Motorradunfällen (Abb. 17,18).
Mit zunehmendem Alter steigt die Zahl der Stürze die zu Mehrfachverletzungen führen. Während die Zahl der Stürze im Kinder- bis Jungem- Erwachsenalter, noch bei ungefähr 10 liegt, steigt die Zahl auf über das Doppelte mit zunehmendem Alter an (Abb. 17,18). In den folgenden Abbildungen wurde die Altersverteilung in dieser Weise gewählt um darzustellen, dass junge Erwachsene, häufig Fahranfänger, im Alter von 18-25 Jahren, häufiger PKW-Unfälle erleiden, und ältere Patienten häufiger stürzen.
Vergleicht man nun den Unfallhergang in Bezug auf das Erleiden eines Schädel-Hirn-Traumas, so stellt man fest, dass 25 der 60 SHT-Verletzten (42%) einen PKW Unfall hatten, im Gegensatz zu 17 Verletzten der 52 ohne SHT (33%), 6 Patienten mit SHT (10%), im Gegensatz zu 7 ohne SHT (14%) einen Motorradunfall, 3 SHT-Patienten (5%) einen Fahrradunfall, im Gegensatz zu null Patienten ohne SHT, 5 (8%) erlitten ihre Polymatraumatisierung mit Verletzung der Schädels zu Fuß, im Vergleich zu einem Patienten (2%) der sich hierbei nicht die Schädel-Hirn-Region verletzte. Durch einen Sturz erlitten genau so viel ein SHT, wie Patienten keines erlitten (16 Patienten; entspricht 27% mit SHT und 31% ohne SHT), die restlichen Patienten verletzten sich durch Unfälle sonstiger Art.
Wie sich hier zeigen lässt, gibt es bezüglich des Unfallhergangs und der Diagnose Schädel-Hirn-Trauma keine nennenswerten Unterschiede bezüglich der Patienten mit und ohne dieser Diagnosestellung. In beiden Gruppen ist, im mittleren Alter, der PKW-Unfall der häufigste Unfallhergang und in beiden Gruppen nimmt die Zahl der Stürze mit zunehmendem Alter etwa gleich zu.

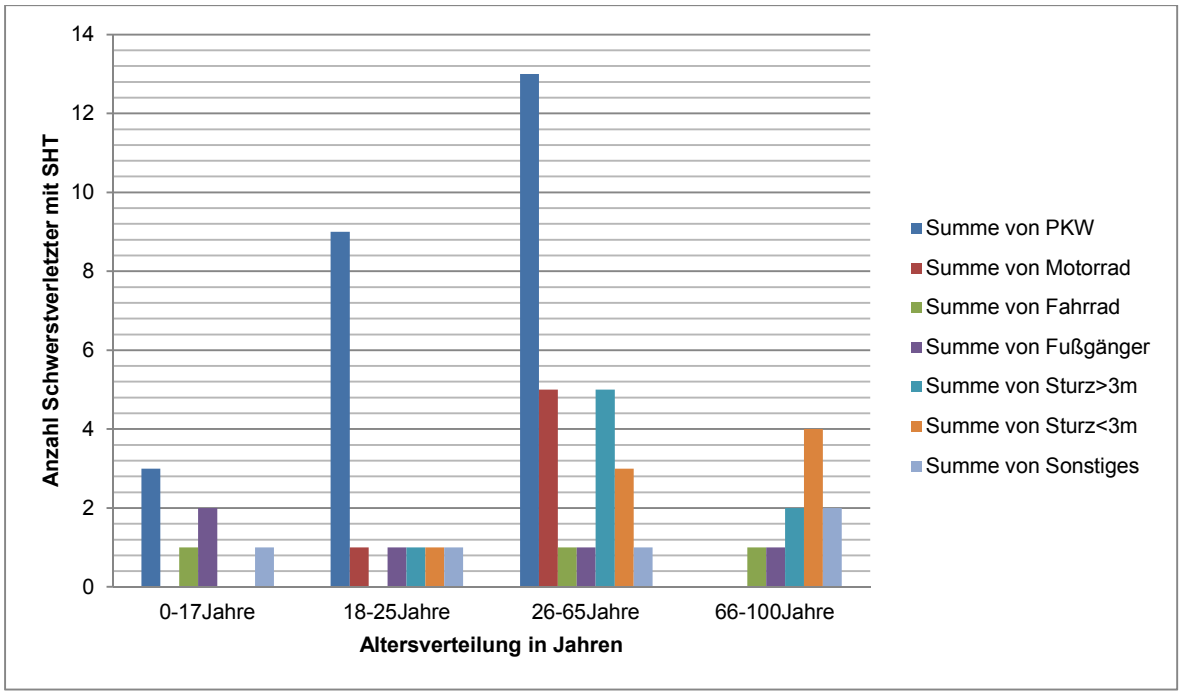

Abb. 17: Darstellung der Anzahl von Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit des Unfallhergangs und des Alters bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n=60; (PKW= Personenkraftwagen);

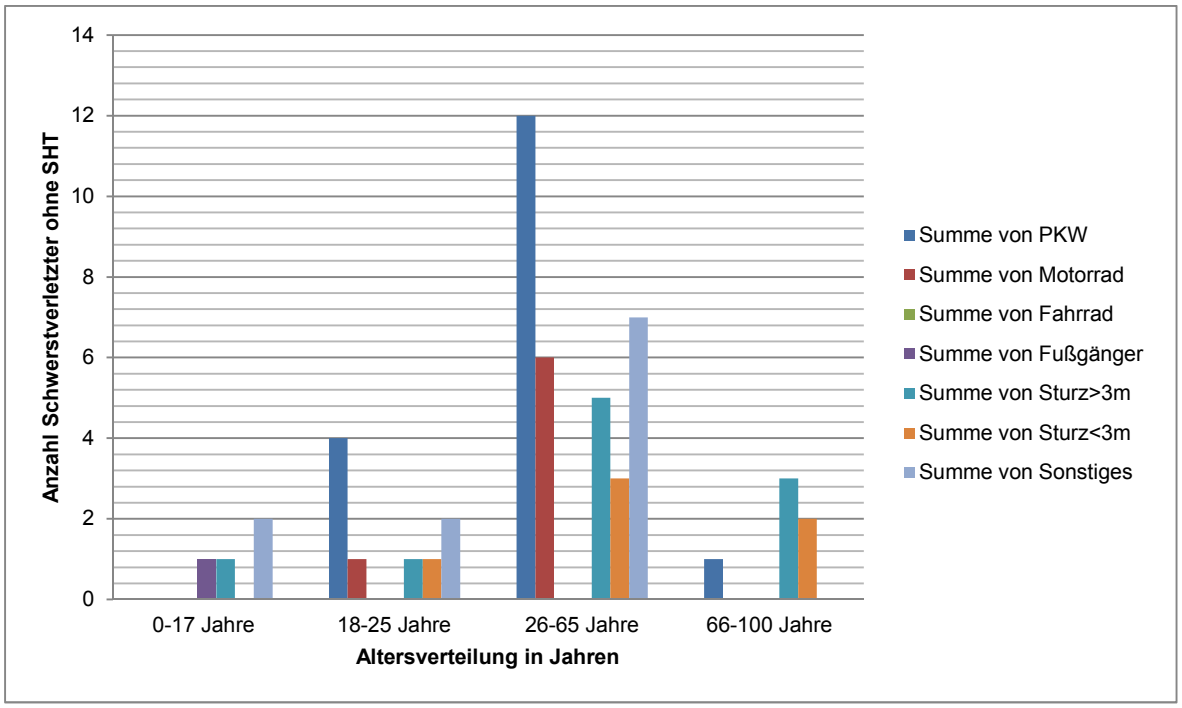

Abb. 18: Darstellung der Anzahl von Schwerstverletzten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit des Unfallhergangs und des Alters bei Patienten ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n=52; (PKW=Personenkraftwagen);

3.3.3 Intubation in Abhängigkeit vom GCS

Tabelle 5 zeigt, aufgeschlüsselt nach der Glasgow-Coma-Scale (GCS: >12 leichtes oder kein SHT, 12-9 mittelschweres SHT, <9 schweres SHT), welcher bei jedem Polytraumatisierten, unabhängig vom Vorhandensein eines SHT, erhoben wird, die präklinische bzw. innerklinische Intubation, der im Universitätsklinikum Ulm versorgten Schwerstverletzten.

Tab. 5: Darstellung der Anzahl intubierter polytraumatisierter Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von der Glasgow-Coma-Scale (GCS) und des Intubationszeitpunktes; n=112;

GCS	Anzahl	Präklinische Intubation (davon verstorben)	Schockraumintubation (davon verstorben)
>12	41 (37%)	20 (0)	11(0)
12-9	16 (14%)	13 (1)	2 (0)
<9	24 (21%)	24 (6)	0 (0)
Kein GCS da zu verlegt	29 (26%)	21 (4)	3 (0)
kein GCS da nicht bestimmt	2 (2%)	0 (0)	2 (0)

Betrachtet man nun, die präklinische bzw. innerklinische Intubation retrospektiv, nach Diagnosestellung bzw. Ausschluss eines SHT, so stellt man fest, dass bei den Patienten mit diagnostiziertem Schädel-Hirn-Trauma, 21 Patienten einen GCS < 9 hatten, von welchen alle den Schockraum bereits intubiert erreichten. Von den 13 Patienten mit einem mittelschweren SHT, erreichten 2 Patienten das Universitätsklinikum spontan atmend. Eine dieser Personen wurde bei Aufnahme intubiert. Die restlichen 11 erreichten den Schockraum bereits intubiert und beatmet, von welchen ein Polytraumatisierter vor Aufnahme auf die Intensivstation extubiert wurde. Von den 11 Schwerstverletzten mit einem GCS > 12, wurden präklinisch 4 intubiert und die restlichen 7 spontan atmend eingeliefert. Von diesen wiederum 7 Patienten, wurden im Schockraum weitere 3 intubiert. Von den restlichen 15 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma, konnte kein GCS ermittelt werden, da sie entweder in einem externen Haus primär versorgt wurden und dann erst an das Universitätsklinikum Ulm verlegt wurden, oder keine GCS dokumentiert wurde. Von diesen Patienten erreichten jedoch 11 das Universitätsklinikum intubiert.

Von den restlichen 52 Polytraumen, bei denen kein SHT nachgewiesen werden konnte, hatten initial 3 Patienten einen GCS < 9. Diese wurden präklinisch alle

intubiert. Einen GCS zwischen 9 und 12 hatten ebenfalls 3 Patienten, wovon präklinisch 2 und in der Klinik 1 Patient intubiert wurde. Mit einem am Unfallort vorhandenem GCS > 12 erreichten den Schockraum 16 Patienten intubiert und 14 Patienten spontan atmend. Von den 16 Intubierten wurde 1 Patient vor Aufnahme auf die Intensivstation, extubiert. Von den 14 spontan atmenden Polytraumen, wurden 8 im Schockraum noch einer maschinellen Beatmung unterzogen. Auch hier wurde, wie bereits oben erläutert, nicht bei allen Patienten ein GCS erhoben. Hierbei handelt es sich um 16 Schwerstverletzte. 10 dieser 16 wurden beatmet in den Schockraum eingeliefert, 6 spontan atmend, wovon 5 gleich nach Einlieferung intubiert wurden.

3.3.4 Intensiv-, Intubationstage und Krankenhaustage

Tabelle 6, 7 und 8 stellen die mittleren/medianen Liegetage auf der Intensivstation, die Krankenhausaufenthaltstage allgemein und die Intubationstage dar. Die Abbildungen 19,20 und 21 sind Box plots zur Darstellung der jeweiligen medianen Liegedauern und der dazugehörigen Quantilen.

Hier zeigt sich, dass bezüglich der minimalen, maximalen und der mittleren Liegetage auf Intensiv, kein Unterschied zwischen Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und Patienten ohne Schädel-Hirn-Trauma vorliegt, dass aber Patienten ohne SHT im Mittel 5,5 Tage (Median 4 Tage) länger im Krankenhaus liegen als Patienten mit Verletzung der Schädel-Hirn-Region und eine maximale Liegedauer von 118 Tagen gegenüber 89 Tagen haben. Beide Patientengruppen liegen also im Mittel gleich lang auf Intensiv, aber unterschiedlich lang im Krankenhaus. Median gesehen, liegen jedoch Patienten die keine Verletzung der Schädelregion erlitten 1 Tag länger auf Intensiv.

Die Intubationstage sind bei Patienten mit SHT median und im mittel gesehen ein Tag länger als in der Vergleichsgruppe. Hierbei liegt die mittlere Intubationsdauer bei Patienten mit Diagnose SHT bei 6,1 Tagen (Median: 3 Tage, 1-34 Tage) und in der Vergleichsgruppe bei 5,4 Tagen (Median: 2 Tage, 1-26 Tage). Das Maximum, an intubierten Tagen ist bei SHT-Patienten mit 34 Tagen, 8 Tage länger als bei nicht SHT-Verletzten.

Anhand eines jeweils durchgeführten T-Tests soll überprüft werden, ob ein signifikanter Unterschied bezüglich der Intensivtage, Intubationstage und Krankenhaustage bei Patienten mit und ohne SHT besteht.

T-Test:

Die Nullhypothese wurde wie folgt festgelegt:

H_0: Intensivtage, Intubationstage und Krankenhaustage unterscheiden sich nicht bei Patienten mit und ohne SHT

Es ergaben sich folgende T-Werte:

Intensivtage: T = 0,049

Intubationstage: T = -0,536

Krankenhaustage: T = 1,499

Der jeweilige Signifikanz-Wert (2-seitig) war $p > 0,10$.

Die Nullhypothese wird nicht verworfen, die mittleren Liegedauern hängen nicht signifikant vom vorhandensein eines SHT ab.

Tab. 6: Mediane und mittlere Liegetage auf der Intensivstation der schwerstverletzten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n=112;

SHT/Intensivtage	Minimum	Maximum	mediane Liegedauer	mittlerer Liegedauer
Ja	1 Tag	41 Tage	4 Tage	8,3 Tage
Nein	1 Tag	41 Tage	5 Tage	8,4 Tage

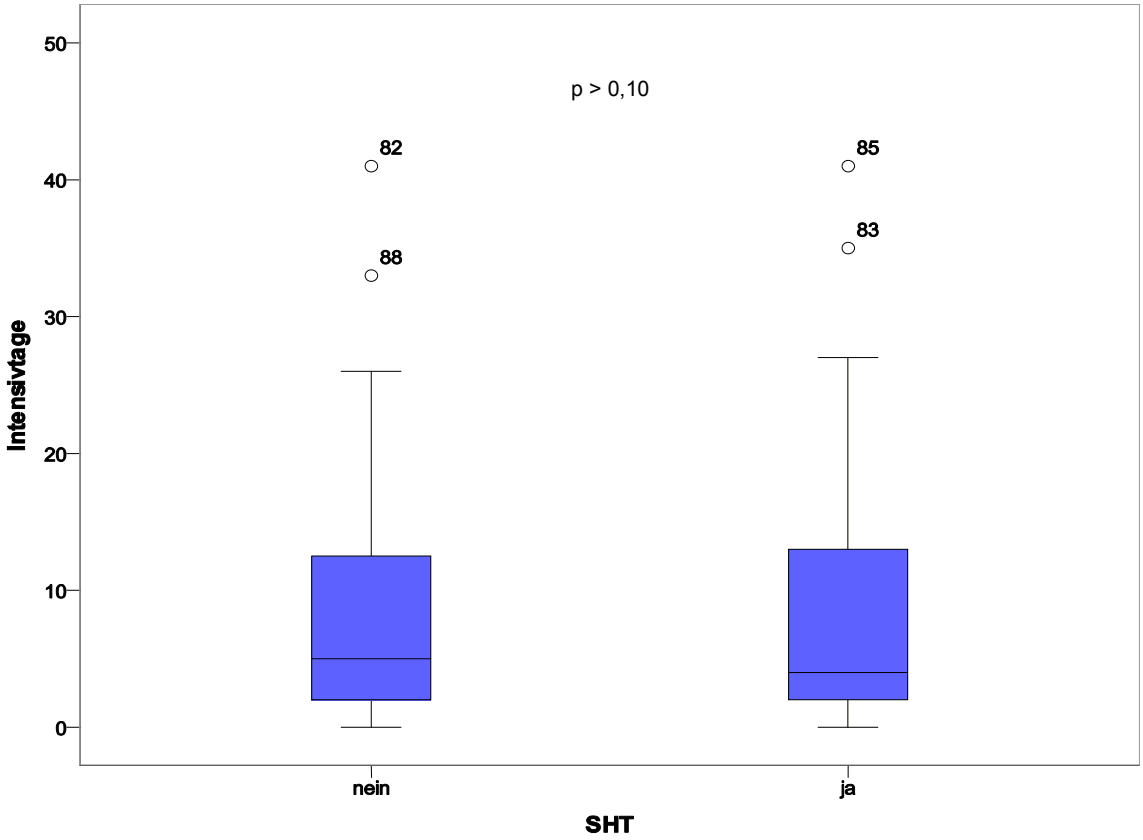

Abb.19: Box plot zur vergleichenden Darstellung der Liegentage auf Intensiv von schwerstverletzten Patienten in Ulm im Jahr 2007 mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; Signifikanzniveau p > 0,10; Die hochgestellte Zahlen bei „°“ bezeichnen die Patientennummern bei der Datenerfassung;

Tab. 7: Mediane und mittlere Intubationstage von polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n=112;

SHT/Intubationstage	Minimum	Maximum	mediane Intubationstage	mittlere Intubationstage
Ja	0 Tage	34 Tage	3 Tage	6,1 Tage
Nein	0 Tage	26 Tage	2 Tage	5,4 Tage

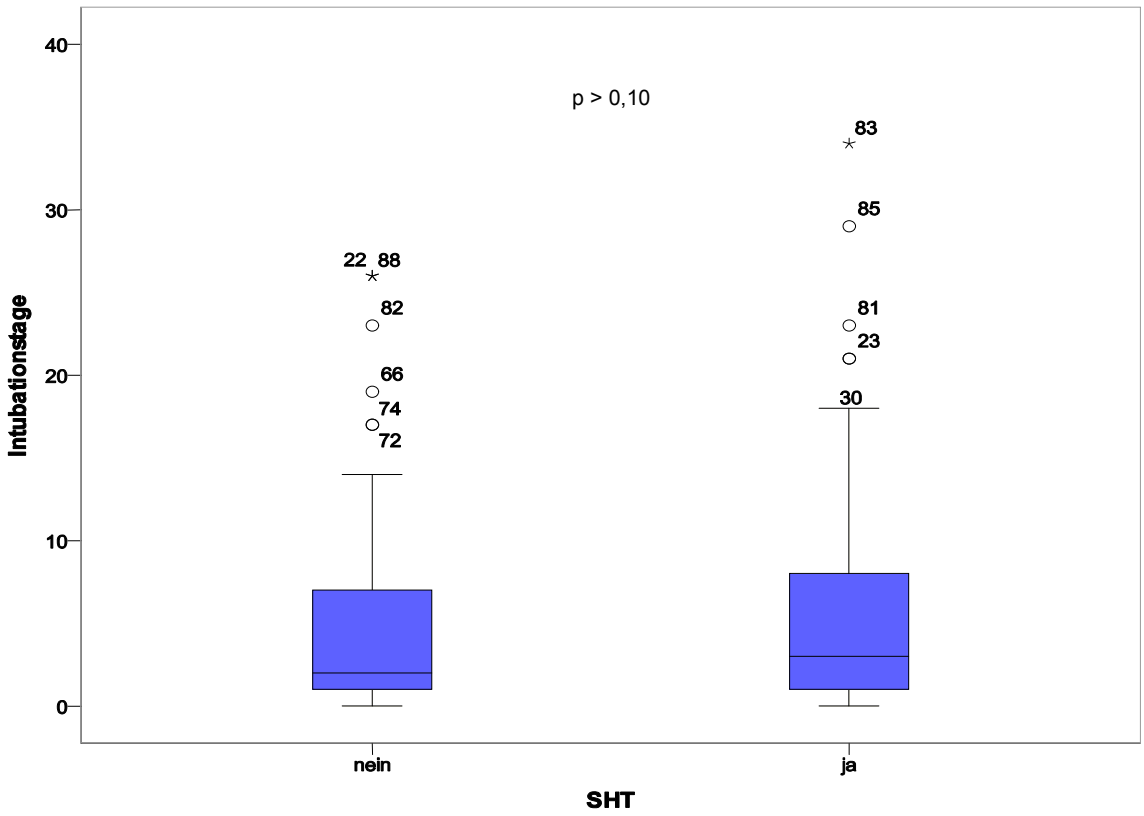

Abb. 20: Box plot zur vergleichenden Darstellung der Intubationstage von polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; Signifikanzniveau p > 0,10; Die hochgestellte Zahlen bei „°“ u „*“ bezeichnen die Patientennummern bei der Datenerfassung;

Tab. 8: Mediane und mittlere Liegetage im Krankenhaus von polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n=112;

SHT/Krankenhaus-tage	Minimum	Maximum	mediane Liegedauer	mittlere Liegedauer
Ja	1 Tag	89 Tage	14 Tage	18,4 Tage
Nein	1 Tag	118 Tage	18 Tage	23,9 Tage

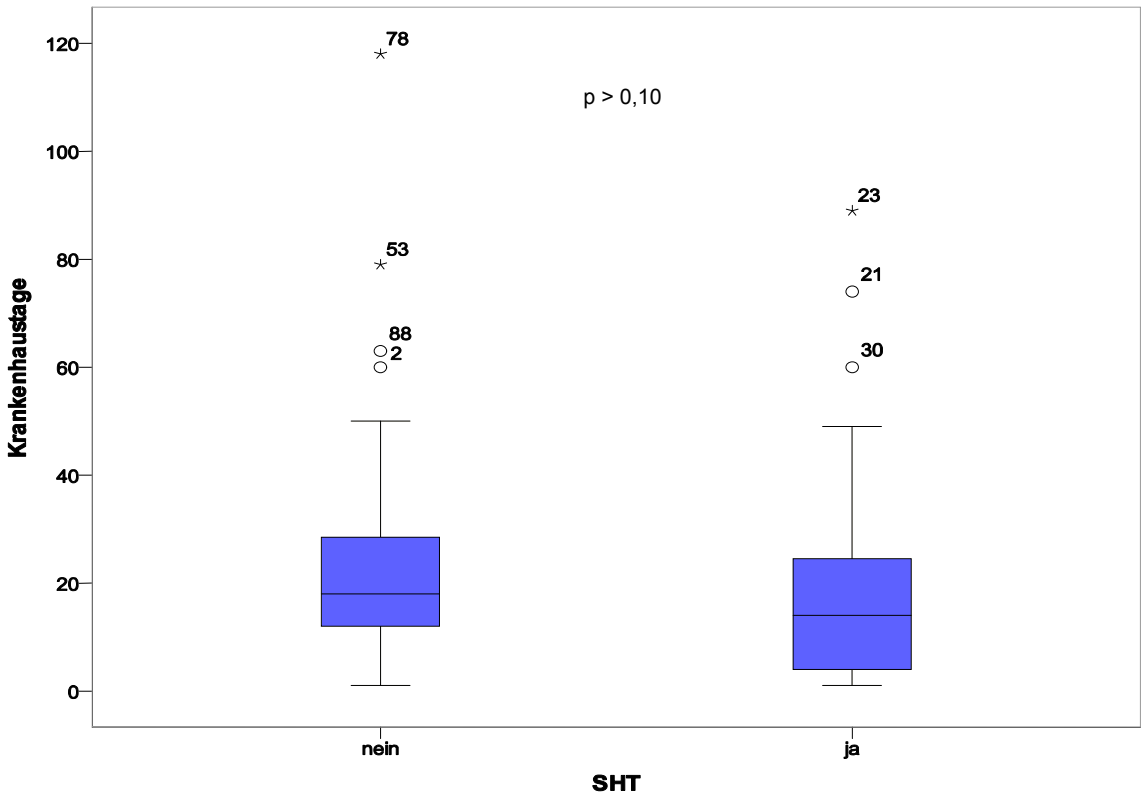

Abb.21: Box plot zur vergleichenden Darstellung der Liegetage im Krankenhaus von polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; Signifikanzniveau p > 0,10; Die hochgestellte Zahlen bei „°“ u „*“ bezeichnen die Patientennummern bei der Datenerfassung;

Bezüglich der Tage auf Intensiv stellt man fest, dass mit zunehmendem Alter die Dauer der intensivtherapeutischen Maßnahmen bei den nicht SHT-Verletzten im Mittel kontinuierlich ansteigt. Dies korreliert auch, mit einem mittleren Anstieg der Intubationstage in dieser Gruppe. Die mittlere Gesamtliegedauer im Krankenhaus ist, in dieser Patientengruppe, jedoch ab dem 21. Lebensjahr annähernd konstant. Bei den Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma befindet sich das Maximum der durchschnittlichen Tage, die ein Patient therapeutisch auf Intensiv versorgt werden muss, um das 21.-40. Lebensjahr und fällt danach wieder auf ein eher konstantes Niveau ab. Ebenso verhält sich die Dauer der Intubationsbedürftigkeit, mit einem Maximum ebenfalls um das junge Erwachsenenalter. Die Verweildauer im Krankenhaus hat ihr durchschnittliches Maximum im jungen bis mittleren Erwachsenenalter (Abb.: 22,23,24).

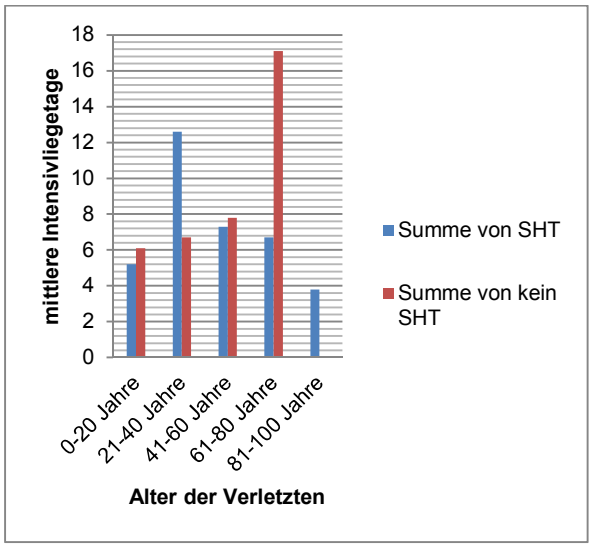

Abb. 22: Mittlere Liegetage auf der Intensivstation der polytraumatsierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit vom Alter; (SHT= Schädel-Hirn-Trauma); n=112;

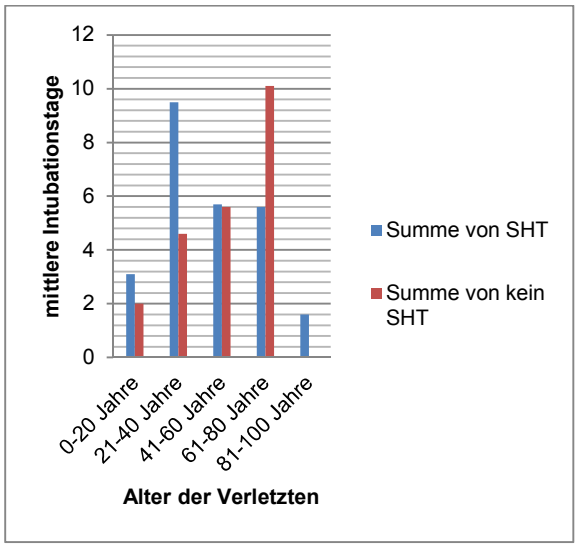

Abb. 23: Mittlere Intubationstage der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit vom Alter; (SHT=Schädel-Hirn-Trauma); n=112;

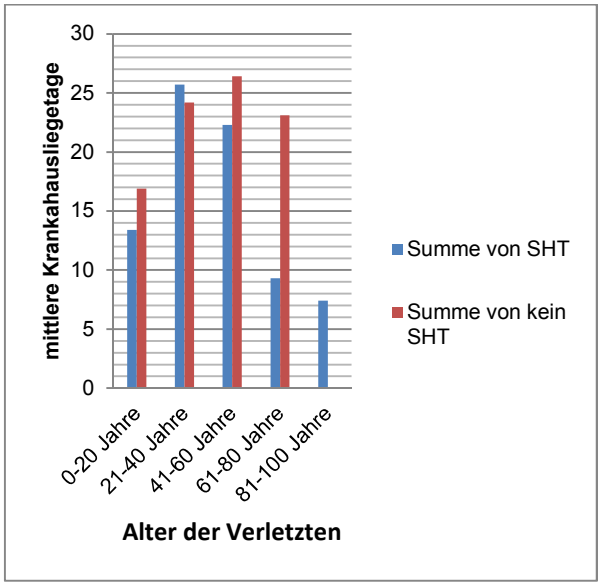

Abb. 24: Mittlere Liegetage im Krankenhaus der Polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit vom Alter; (SHT=Schädel-Hirn-Trauma); n=112;

3.3.5 Versorgung des Schädel-Hirn-Trauma

Im Folgenden werden die Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma nach dem Schweregrad ihrer Schädel-Hirn-Verletzungen eingeteilt. Hierbei entspricht ein GCS < 9 einem schwerem SHT, ein Wert zwischen 9 und 12 einem mittelschwerem SHT und ein GCS > 12 einem leichtem SHT.

Bei den im Ulmer Universitätsklinikum versorgten Patienten, hatten 11 der 60 SHT – Patienten (18%) ein leichtes Schädel-Hirn-Trauma. Ein mittelschweres Trauma dieser Region erlitten 13 Patienten (22%). Einen GCS < 9 und somit ein schweres Schädel-Hirn-Trauma hatten 21 polytraumatisierte (35%). Bei den restlichen 15 Patienten konnte keine präklinische GCS erhoben werde, da diese Patienten aus einem externem Krankenhaus zuverlegt wurden und keine Daten über den GCS zur Verfügung standen. Von diesen 15 Patienten erreichten jedoch 11 den Schockraum intubiert mit GCS von 3, zwei mit einem Wert zwischen 9 und 12 und 2 Patienten mit einem leichten SHT und ein Glasgow-Coma-Scale von größer 12.

Die Verletzungen der 60 Schädel-Hirn-Verletzten, lässt sich wie folgt aufgliedern:

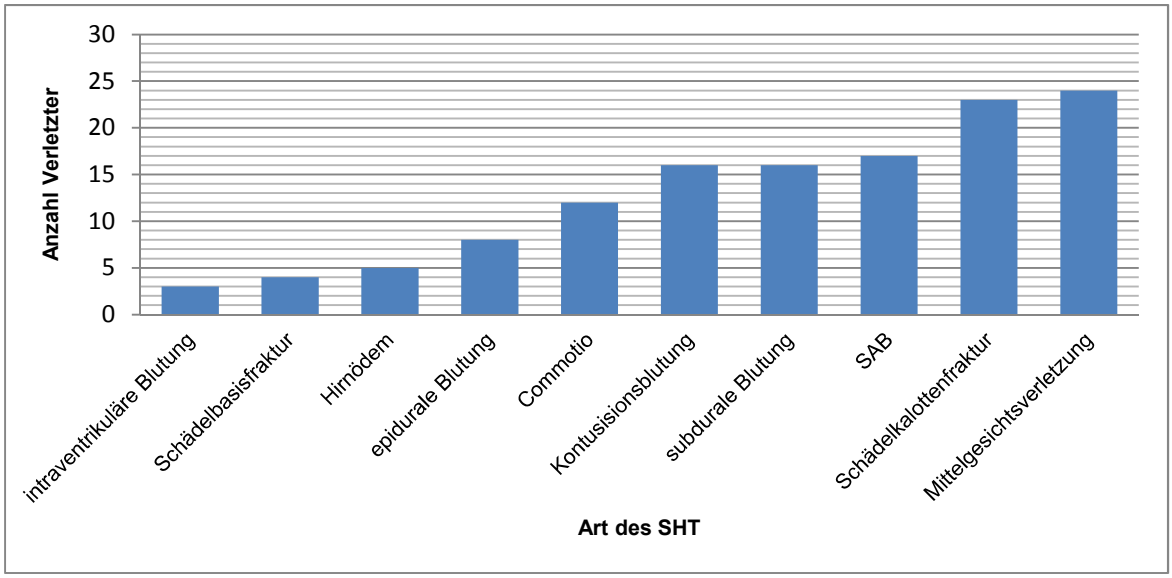

Abb. 25: Darstellung der Anzahl der Schwerstverletzten, die jeweils eine bestimmte Art des Schädel-Hirn-Traumas (SHT) in Ulm im Jahr 2007 erlitten; n=60; (Doppelbenennungen durch Kombinationsverletzungen möglich); (SAB = Subarachnoidalblutung);

Die häufigste Verletzung im Bereich des Schädels stellt also die Verletzung der Mittelgesichtsregion dar. Dies enthält jegliche Frakturen der Mittelgesichtsknochen wie Orbita oder Kieferknochen.
An zweithäufigster Stelle sind die Subarachnoidalblutungen mit 17 betroffenen Personen. Diese lassen sich nach der World Federation of Neurological Surgeons (WFNS) wie folgt einteilen:

Grad:	**Anzahl Verletzter:**
I	1
II	1
III	2
IV	4
V	9

Anzahl SHT	Commo -tio	Kon- tusions- blutung	Sub- arach- noidal- blutung	Epi- durale Raum- for- derung	Sub- durale Blutung	Intra- ventri- kuläre Blutung	Hirn- ödem	Schädel - kalotten- fraktur	Schädel- basis- fraktur	Gesicht- verlet- zung
1		I								
2	I									
3	I									
4	I									
5					I					
6			I					I	I	
7			I							I
8				I						
9	I									
10				I					I	
11					I					I
12								I		
13						I				
14										
15			I							
16			I							I
17					I					
18		I								
19			I							
20					I					I
21		I		I						
22	I									
23	I									I
24			I		I		I			
25					I					
26					I					I
27			I					I		
28			I		I					
29					I					I
30		I								
31			I					I		
32			I							I
33			I							
34		I			I		I			I
35		I								
36	I		I							I
37										
38					I			I		
39		I					I			
40	I									
41	I									I
42	I									I
43		I			I					
44						I				
45		I		I						
46										
47			I	I				I	I	I
48		I								
49				I				I		I
50		I								
51				I				I		
52					I					
53	I			I						
54		I	I		I		I	I		I
55			I							
56		I								I
57	I							I		
58		I				I		I		I
59		I	I		I			I		I
60		I	I		I		I	I	I	

Abb. 26: Anzahl der Verletzungen der Schädel-Hirn-Region polytraumatisierter Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma in Ulm im Jahr 2007; n=60;

3.3.6 Vergleichende Darstellung der Begleitverletzungen

Die Abbildungen 27,28 und 29 stellen alle polytraumatisierten Patienten mit Ihren Begleitverletzungen dar. Wie viele der jeweiligen Patienten mit oder ohne Schädel-Hirn-Trauma weitere Verletzung anderer Lokalisationen hatten, zeigt Abb. 27. Aus dieser Graphik geht hervor, dass sowohl bei den Polytraumen mit, als auch bei den Polytraumen ohne SHT, die hauptsächliche Begleitverletzung eine Verletzung der Thoraxregion ist, gefolgt von Verletzungen des Abdominalbereiches. Verletzungen des Beckens und der Extremitäten sind hierbei etwa gleich häufig.

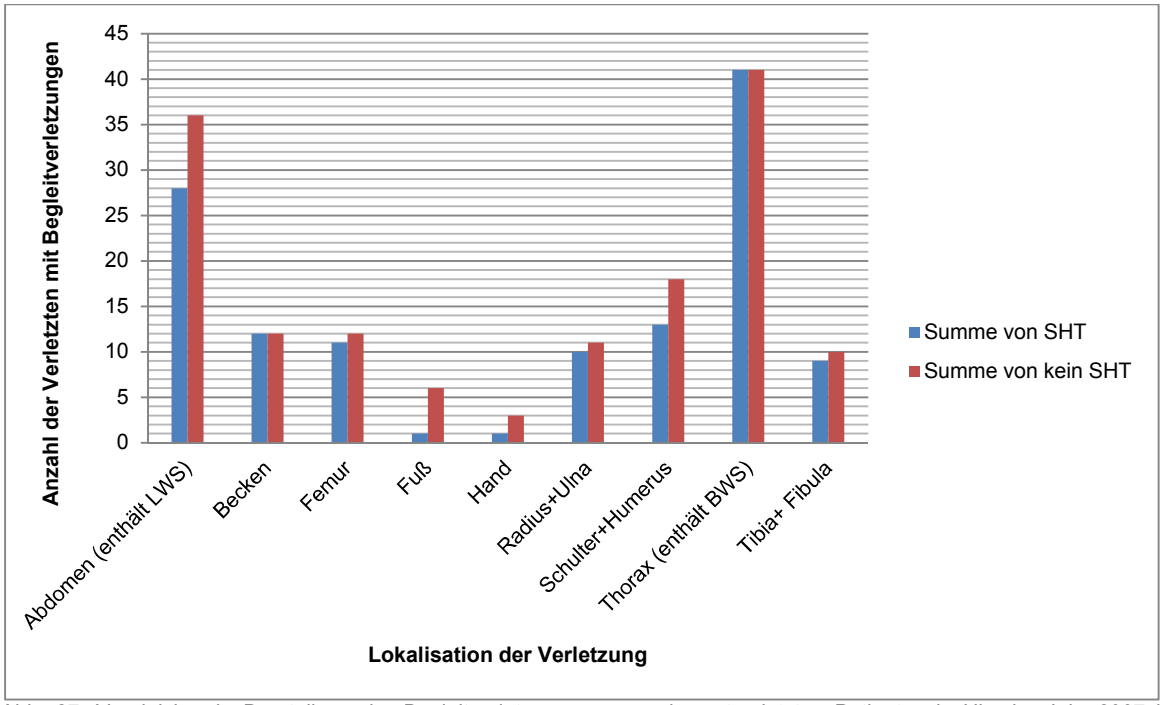

Abb. 27: Vergleichende Darstellung der Begleitverletzungen von schwerstverletzten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; (LWS= Lendenwirbelsäule, BWS= Brustwirbelsäule);

Vergleicht man nun, das Zusammentreffen von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und gleichzeitig zwei weiteren Verletzungen so ist die Kombination aus SHT, Thoraxtrauma und Abdominaltrauma häufiger, als bei Patienten ohne cerebrale Verletzung (25 Patienten bei den SHT gegenüber 20 Patienten bei den Patienten ohne SHT). Patienten ohne SHT haben jedoch häufiger eine gleichzeitige Verletzung des Abdomens und einer Extremität, als Patienten mit SHT (25 Patienten gegenüber 15 Patienten) [Abb. 28].

Verletzungen des Thorax und gleichzeitige Verletzungen von Extremitäten sind in beiden Gruppen gleich häufig. Es kommt jedoch, bei Patienten ohne SHT, häufiger zu Verletzungen mehrerer Extremitäten innerhalb eines Patienten.

Alles in allem, hatten im untersuchten Zeitraum in Ulm, Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma häufiger Kombinationsverletzungen mit der Thoraxhöhle und der Abdominalhöhle, als Patienten ohne SHT, wohingegen diese, häufiger Kombinationsverletzungen mit mehreren Extremitäten und des Abdomens aufwiesen.

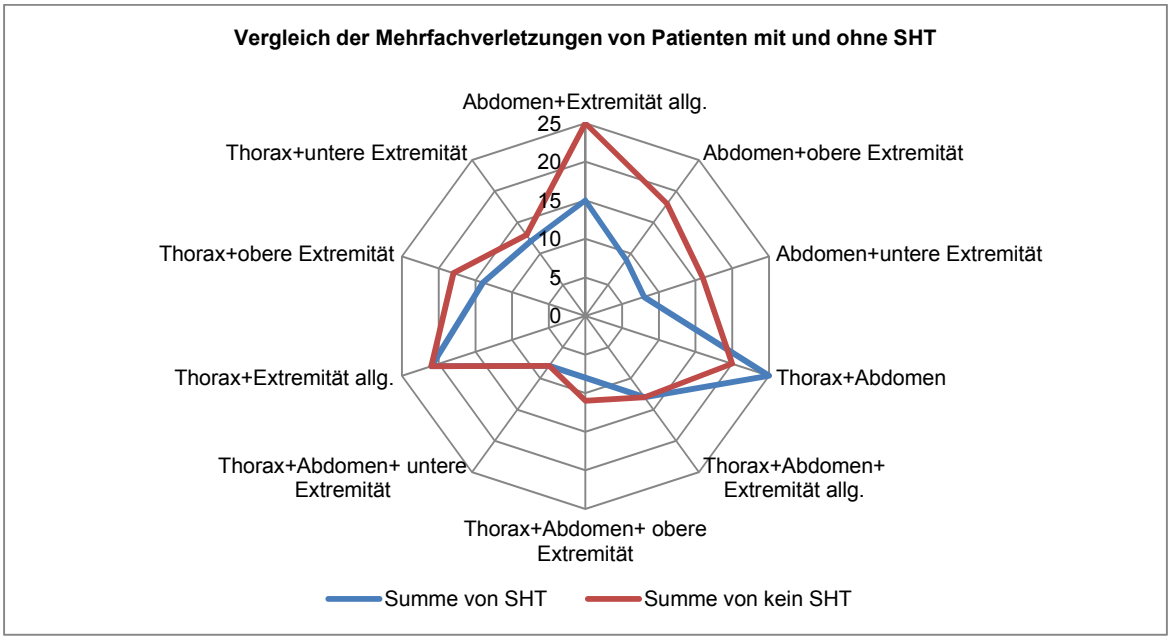

Abb. 28: Vergleichende Darstellung der Kombinationen mehrerer Verletzungen der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; (allg.= allgemein)

Abb. 29 stellt, als Strichdiagramm, die Verteilung der einzelnen Verletzungen bei Patienten mit und ohne Diagnose Schädel-Hirn-Trauma dar. Hier zeigt sich, dass die Zahl der Thorax- und Abdominalverletzungen beider Gruppen häufiger ist, als die Zahl der Extremitätenverletztungen. Anhand dieser Darstellung erkennt man, dass es sehr häufig zu Mehrfachverletzungen einer Körperhöhle kommt. Dabei erlitten viele Patienten, vor allem im Bereich der Thoraxhöhle, teilweise bis zu 5 gleichzeitige Verletzungen dieser Region. Sehr oft kommt es auch zu mehreren Verletzungen der Abdominalhöhle mit ebenfalls bis zu 5 Einzelverletzungen dieser Körperhöhle.

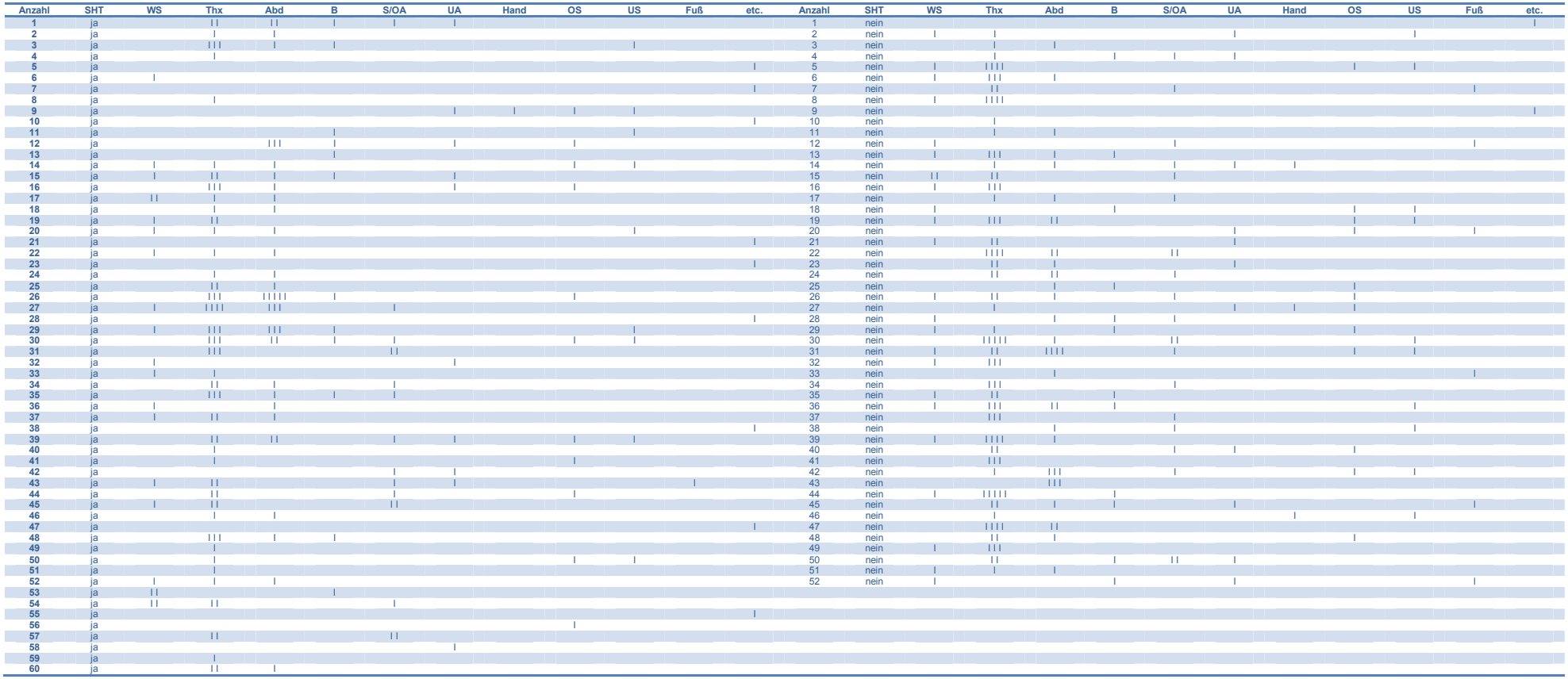

Abb. 29: Vergleichende Darstellung der Begleitverletzungen der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52;

Legende:

I:	eine Verletzung	Thx:	Verletzung des Thorax	UA:	Verletzung des Unterarm	Fuß:	Verletzung des Fuß
II:	zwei Verletzungen	Abd:	Verletzung des Abdomens	Hand:	Verletzung der Hand	etc.:	Sonstige Verletzungen
etc.		B:	Verletzung des Beckens	OS:	Verletzung des Oberschenkels		
WS:	Verletzung der Wirbelsäule	S/OA:	Verletzung der Schulter/des Oberarm	US:	Verletzung des Unterschenkels		

3.3.7 Vergleich des SAPS II, des Multiorganversagens und der Entwicklung einer Sepsis

SAPS II

SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) ist ein Punktwert, welcher im medizinischen, den physiologischen "Zustand" eines Patienten angibt. Hierbei sind die schlechtesten Werte (höchste Punktzahl) innerhalb der letzten 24 Stunden maßgeblich. Die Punktzahl erstreckt sich von 0 bis 163.

Stellt man nun die beiden Gruppen gegenüber, stellt man fest:

Von denjenigen Patienten, bei denen ein SHT diagnostiziert wurde, hatte der Punktwert des SAPS II einen medianen Punktwert von 19 (0-61 Punkte) und einen durchschnittlichen Punktwert von 20,7 Punkten.

Bei den 52 Patienten ohne Schädel-Hirn-Verletzung lies sich der mediane Punktwert des SAPS II mit 17,5 Punkten (0-36 Punkte) bestimmen. Der mittlere Punktwert liegt bei 16,9 Punkten (Abb. 30).

Es zeigt sich bei den hier erhobenen Daten, dass Patienten mit SHT schlechtere SAPS II Werte und damit schlechtere physiologische Zustände hatten als Patienten ohne SHT. Ob ein signifikanter Unterschied besteht oder ob die Anzahl der erhobenen Daten zu gering ist soll ein T-Test zeigen.

T-Test:

Als H_0 wurde definiert:

H_0: Die erhobenen SAPS II Werte sind bei Patienten mit und ohne SHT identisch

Es ergab sich ein T-Wert von -1,450 und eine Signifakanz von $p > 0,10$.

Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden, es besteht kein signifikanter Unterschied, obwohl sich die mittleren Daten der SAPS II Werte unterscheiden.

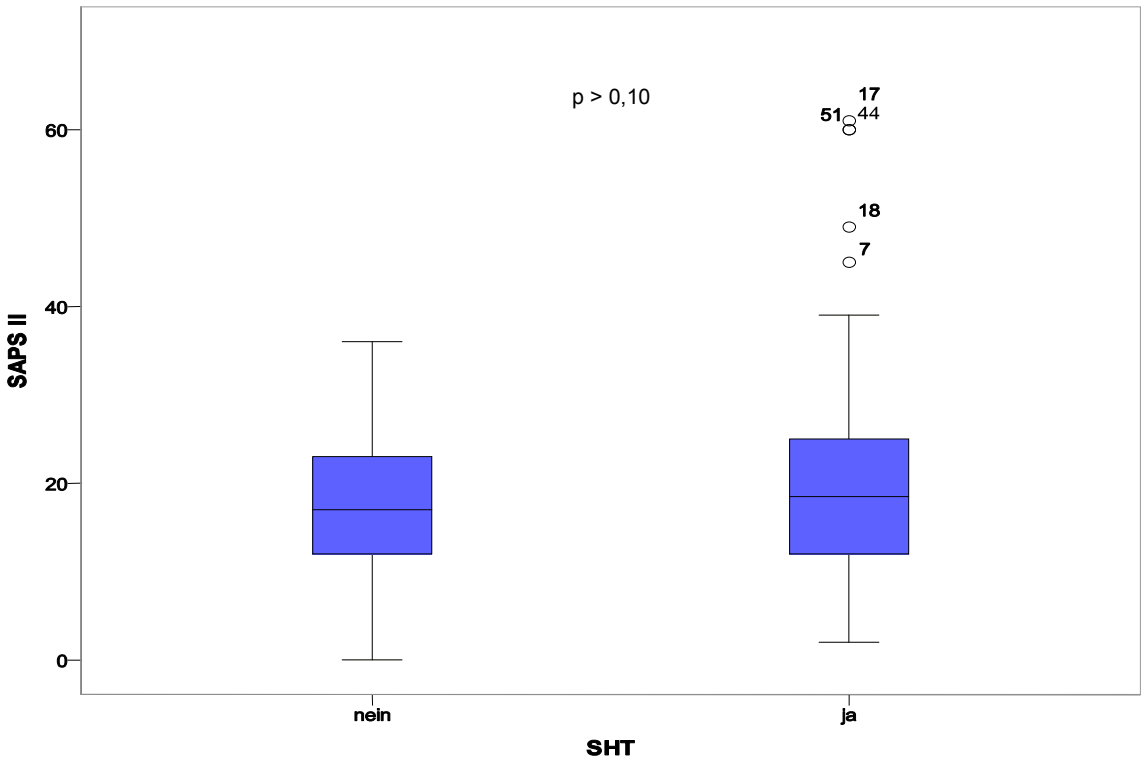

Abb.30: Box plot zur vergleichenden Darstellung der Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II) Werte von polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma (SHT); n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$ =60; $n_{SHTnein}$=52; Signifikanzniveau p > 0,10; Die hochgestellte Zahlen bei „°“ bezeichnen die Patientennummern bei der Datenerfassung;

MOV

Das Auftreten von Organ- und Multiorganversagen wurde durch die Ermittlung des SOFA-Scores definiert, welcher die Organdysfunktion bzw. – versagen von 6 Organen in jeweils 4 Schweregradstufen bewertet. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Schweregrad > 2 dokumentiert, wobei mind. 2 Organe für mind. 2 Tage betroffen sein mussten.

Unter den 60 Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma hatten 18 Patienten (30%) ein MOV. Von den restlichen 42 Patienten wurden bei 2 Patienten (3%) keine Daten erhoben und die anderen 40 Polytraumen (67%) hatten kein MOV.

Bei den 52 Verletzten der nicht SHT-Gruppe, waren bei 8 Patienten (15%) mehrere Organe gleichzeitig insuffizient, wobei es bei 41 Personen (79%) zu keinem Multiorganversagen kam. Bei den restlichen 3 Patienten (6%) konnten bezüglich des MOV keine Daten erhoben werden.

Hier hatten Patienten mit SHT einen schwach signifikanten schlechteren physiologischen und gesundheitlichen Zustand als Patienten ohne SHT und neigten eher zu einem MOV.

Chi-Quadrat-Test:

Als H_0 wurde definiert:

H_0: Das Auftreten eines MOV ist unabhängig des Vorhandenseins eines SHT.

Es ergab sich ein Chi-Quadrat-Wert nach Pearson von 3,124 und ein Signifikanz-Wert von $p < 0,10$.

Die Nullhypothese wird verworfen, das auftreten eines MOV in Abhänigkeit des Vorhandenseins eines SHT ist schwach signifikant höher.

Sepsis
Nach den Sepsis-Kriterien von Bone et al. zeigte sich, dass polytraumatisierte Patienten mit zusätzlichem SHT, schwerer erkrankten als ohne SHT.
34 der 60 Schädel-Hirn-Traumata (57%) befanden sich im Verlauf ihres klinischen Aufenthaltes in einem klinisch septischem Zustand, wobei es nur 25 der 52 nicht SHT Patienten (48%) waren.

3.3.8 Outcome

Das Outcome der im Universitätsklinikum Ulm versorgten Polytraumapatienten wurde mit Hilfe des Glasgow Outcome Score beschrieben und zum Zeitpunkt der Entlassung aus dem Universitätsklinikum bestimmt.

Das Outcome der versorgten Patienten stellt sich, abhängig des Vorhandenseins eines SHT, wie folgt dar:

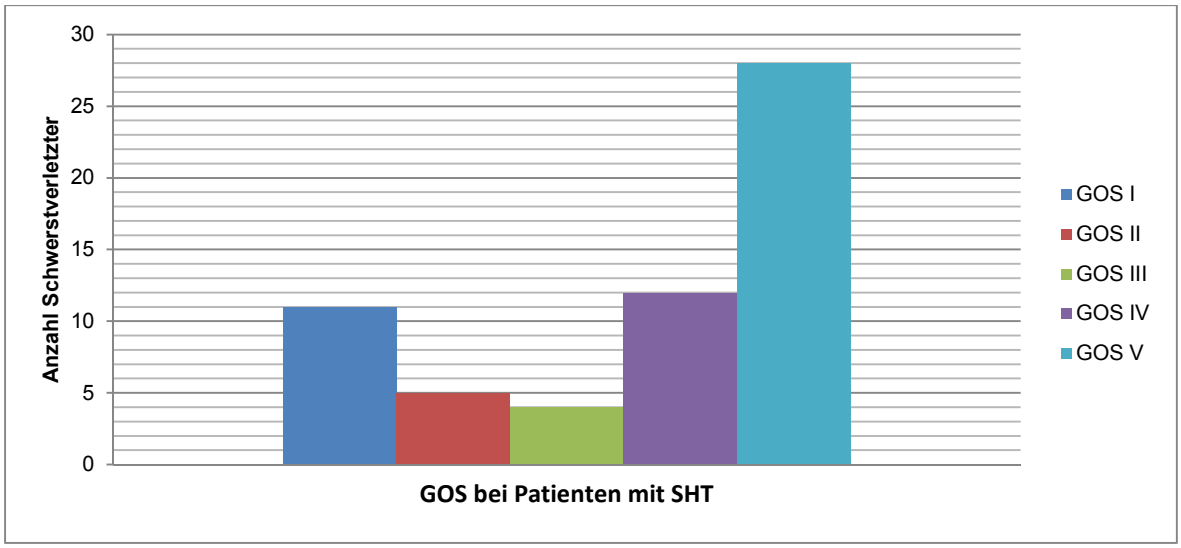

Abb. 31: Darstellung der Glasgow Outcome Scale (GOS) bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirntrauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007; n=60; Hierbei ist von links nach rechts GOS 1-5 (GOS I: Tod, GOS II: persistierender vegetativer Zustand, GOSIII: schwere Behinderung, GOS IV: mäßige Behinderung, GOS V: gute Erholung);

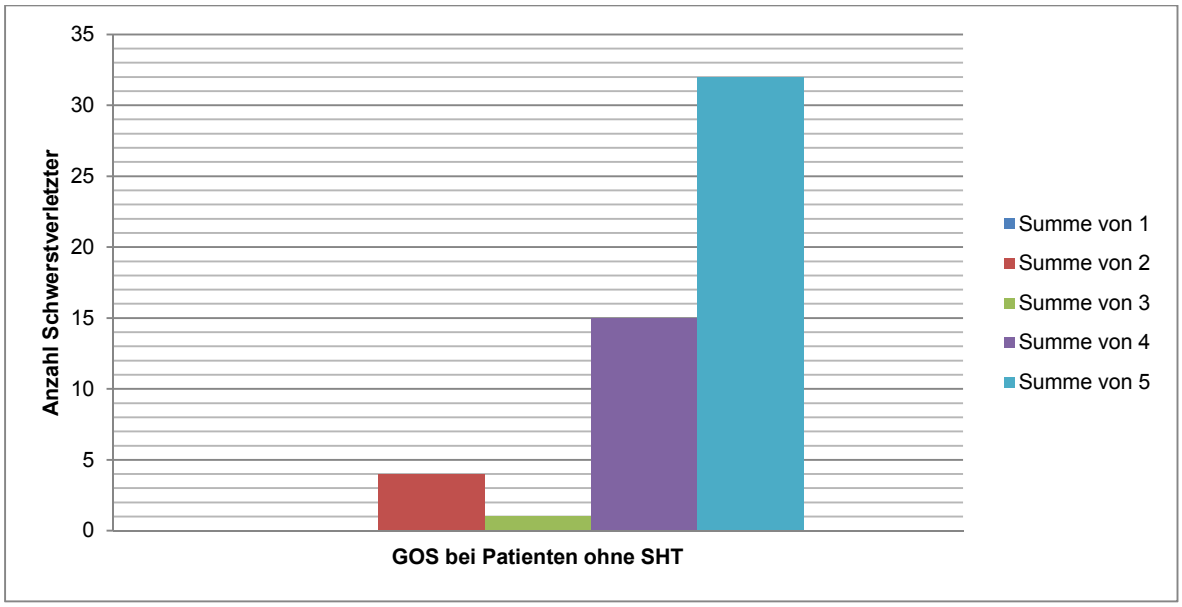

Abb. 32: Darstellung der Glasgow Outcome Scale (GOS) bei polytraumatisierten Patienten ohne Schädel-Hirntrauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007; n=52; Hierbei ist von links nach rechts GOS 1-5 (GOS I: Tod, GOS II: persistierender vegetativer Zustand, GOSIII: schwere Behinderung, GOS IV: mäßige Behinderung, GOS V: gute Erholung);

Wie die beiden obigen Abbildungen 31 und 32 zeigen, ist das Outcome bei den Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma im Ganzen gesehen schlechter, als in der Vergleichsgruppe. 20 der 60 SHT-Patienten (33%) haben einen GOS < 4, wohingegen nur 5 der 52 nicht SHT-Patienten (10%) einen Wert < 4 besitzen. Bei

den Schädel-Hirn-Trauma Patienten werden, so gesehen mehr Patienten mit einer schweren Behinderung oder einem persistierenden vegetativem Zustand entlassen, als in der Vergleichsgruppe.
Hier zeigt sich, dass unter den polytraumatisierten Patienten ohne SHT niemand während des Klinikaufenthaltes verstarb, wohingegen es bei den SHT – Patienten 11 Todesfälle (18%) gab, welche einen GOS – Wert von 1 hatten.

Mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Testes soll nun gezeigt werden, dass das Outcome signifikant schlechter bei Patienten mit SHT ist.

Die Nullhypothese wurde wie folgt definiert:

H_0: Das GOS ist für Patienten mit und ohne SHT identisch.

Es ergab sich ein Signifikanz-Wert von $p < 0,05$.

Die Nullhypothese wird verworfen, GOS ist vom Vorhandensein eines SHT signifikant abhängig.

Betrachtet man anschließend das Outcome der Schädel-Hirn-Verletzten in Abhängigkeit der Schwere ihres SHT so zeigt sich:

Tab. 9: Darstellung der Glasgow-Outcome-Scale (GOS) der polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit der Schwere des SHT anhand der Glasgow-Coma-Scale (GCS); n=60;

GCS präklinisch/GOS	1	2	3	4	5
> 12	0	1	1	3	6
9-12	1	0	1	2	9
<9	6	2	1	5	7
n. best.	4	2	1	2	6

Patienten mit einem schwerem SHT (GCS < 9) hatten in unserer Datenerhebung ein schlechteres Outcome, als Patienten mit einer leichteren Verletzung dieser Region.
Bezüglich des Outcomes der Patienten mit leichtem oder mittlerem SHT ergibt sich kein wesentlicher Unterschied, jeweils 2 Patienten haben einen GOS < 4.

Entlassort

Tab. 10: Entlassort der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Abhängigkeit von Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ja oder nein; n_{gesamt}=112; $n_{SHT\ ja}$=60; $n_{SHTnein}$=52;

SHT/Entlassort	Reha-Klinik	nach Hause	Krankenhaus	Sonstiges	Verstorben
Ja	19 (31,7%)	19 (31,7%)	9 (15%)	2 (3,3%)	11 (18,3%)
Nein	24 (46,1%)	16 (30,8%)	12 (23,1%)	0	0

Wie obige Tabelle 10 zeigt, werden 32% der in Ulm versorgten Polytraumen mit SHT nach ihrem Krankenhausaufenthalt direkt in eine rehabilitative Einrichtung entlassen. Bei den nicht SHT – Patienten sind dies prozentual gesehen mehr, nämlich 46%. Hier sollte jedoch beachtet werden, dass kein Patient ohne SHT verstarb, wohingegen es bei den SHT – Patienten 18% waren.
Die Rate an Entlassungen nach Hause, unabhängig von einem späteren Reha-Termin, ist bei beiden etwa gleich (ca. 30%).
Von den Patienten ohne SHT werden prozentual mehr in ein anderes Krankenhaus entlassen als bei SHT – Verletzten.

3.3.9 Gesamtletalität

Betrachtet man nun die Gesamtletalität der Patienten, so stellt man fest, dass ein Zehntel (=11 Personen) der polytraumatisierten Patienten verstorben sind (Abb. 33).

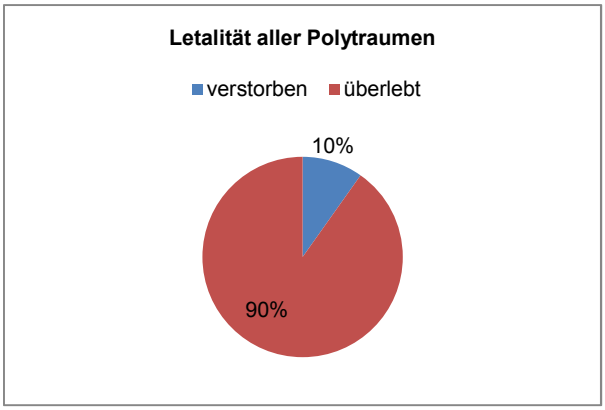

Abb. 33: Darstellung der Letalität der polytraumatisierten Patienten in Ulm im Jahr 2007 in Prozent; n=112;

4. Diskussion

4.1 Analyse der Ulmer Daten:

Bezüglich der Geschlechterverteilung (m > w), der Altersverteilung (vorwiegend junges Erwachsenenalter) und der Art des Traumas (stumpf > penetrierend) stellt man fest, dass diese in Ulm die gleiche Verteilung aufweisen, wie es in der Literatur (Bouras et al. 2007, Styrke et al. 2007) beschrieben wird. Auch das Verhältnis des Unfallhergangs mit den meisten Polytraumatisierten durch PKW-Unfälle wird so, wie in der Einleitung dargelegt, auch in Ulm angetroffen (Kill 2007, Meier et al. 2007, Böttiger et al. 2005).
In Ulm wurden alle Patienten, die eine präklinische GCS ≤ 8 besaßen, intubiert in den Schockraum eingeliefert (Tab. 5). Dies entspricht auch den gängigen Leitlinien die sich in der Literatur finden, da bei dieser schlechten GCS prinzipiell von einem schweren SHT ausgegangen werden muss und der Patient zur Sicherung der Atemwege intubiert werden muss (Kill 2007, Hokema et al. 2007, Hardcastle et al. 2007, Nast-Kolb et al. 2006).
11 der 41 Patienten mit einer GCS > 12 mussten im Schockraum intubiert werden. Dies lässt sich dadurch erklären, dass von diesen 11 Patienten, 10 Patienten direkt nach der Schockraum-Diagnostik zur operativen Versorgung in den OP gebracht wurden und somit diese zur besseren und schmerzfreien Versorgung bereits im Schockraum intubiert wurden. Der andere Patient, wurde aufgrund der starken Schmerzsymptomatik und der sich zunehmenden respiratorischen Erschöpfung aufgrund seines Thoraxtraumas, vor Verlegung auf die Intensiv bereits im Schockraum intubiert.

Die die Durchführung der CCT und der Abdomensonografie, welche in der Literatur als obligat beschrieben werden (Hokema et al. 2007), ist Ulm mit 83% (57% DGU) bezüglich der CCT, und 94% (83% DGU) bezüglich der Sonografie, überdurchschnittlich in Deutschland. Auch die Minimierung der Dauer der OP-Zeiten unter 6 Stunden und der mittlerweilen etablierten „Damage Control Surgery“ um post-operative Verschlechterungen des Patienten zu verhindern, sowie die Durchführung der notfallmäßigen unmittelbaren operativen Versorgung

instabiler Patienten wird in Ulm gewährleistet (Hokema et al. 2007, Meier et al. 2007, Gebhard et al. 2008, Stürmer et al. 2001, Taeger et al. 2002, Nast-Kolb et al. 2006, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Diese patientenindividuelle intensivmedizinische Versorgung stellt hohe Belastungen personeller Ressourcen dar und ist eine hochkomplexe Aufgabe, die interdisziplinäre Anforderungen in Bezug auf das weitere rekonstruktive Vorgehen stellt. Viele kleinere Häuser verfügen nicht über die notwendigen personellen als auch materiellen Kapazitäten, um diese Versorgung 24 Stunden täglich zu gewährleisten. Deshalb sollte die Therapie nur in Zentren mit entsprechender Kompetenz, sowie Bereitstellung entsprechender Ressourcen durchgeführt werden, um ein maximal mögliches Outcome zu erzielen (Meier et al. 2007).
Es konnte gezeigt werden, dass das Outcome der Ulmer Patienten signifikant vom Vorhandensein eines SHT abhängig ist und das Auftreten eines MOV in dieser Patientengruppe als tendenziell höher zu bewerten ist.

Patienten mit SHT

Das SHT stellt ein enormes gesellschaftliches und ökonomisches Gesundheitsproblem dar und Bedarf somit der Erforschung verbesserter Maßnahmen im Bereich der Diagnostik, Therapie und Rehabilitation um das Outcome der Patienten zu optimieren, da viele Patienten bis zu einem Jahr nach Ereignis des Unfallgeschehens immer noch nicht arbeitsfähig sind oder ein lebenslang arbeitsunfähig bleiben (Styrke et al. 2007, Wood 2008, Arango-Lasprilla et al. 2008). Dies zeigt sich auch daran, dass in Ulm Patienten ein signifikant schlechteres Outcome hatten als Patienten ohne SHT und somit
mehr als die Hälfte der Patienten mit mäßiger Behinderung oder schlechter das Krankenhaus verlassen. Auch war das Auftreten eines MOV schwach signifikant häufiger oder stärker ausgeprägt unter den SHT-Patienten. Der da dadurch entstandene sozioökonomische Schaden ist für die Gesellschaft äußerst problematisch (vgl. Abb. 31).

4.2 Diskussion der Ergebnisse mit dem Traumaregister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie:

Die Auswertung dieser Arbeit erfolgte analog dem Traumaregister der DGU. Es zeigt sich, dass das Patientenkollektiv in Ulm dem gesamtdeutschen Durchschnitt entspricht und die Ulmer Patienten eine meist überdurchschnittliche Versorgung erhielten (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Bei der nun folgenden Darstellung der Ulmer Patienten mit Gesamtdeutschland und der Diskussion der dargelegten Werte, muss beachtet werden, dass hier von einer in Ulm versorgten Gesamtzahl polytraumatisierter Patienten von 110 und nicht, wie in dem Rest der Arbeit, tatsächlichen 112 Patienten ausgegangen wird. Dies liegt daran, dass das Computerprogramm 2 polytraumatisierte Patienten, aus nicht geklärter Ursache, nicht an die DGU versenden konnte.

4.2.1 Patientenkollektiv

Betrachtet man zunächst das versorgte Patientenkollektiv, so haben die Ulmer Patienten ein durchschnittliches Alter von 40,9 Jahren, welches ungefähr dem des Traumaregister mit 43,2 Jahren entspricht. Hier zeigt sich, wie bereits in der Einleitung dargelegt, dass vor allem junge Erwachsene schwere Verletzungen erleiden (vgl. Abb. 2) (Meier et al. 2007, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Der Anteil männlicher Polytraumata entspricht beim Traumaregister 73% (Ulm: 78%) (vgl. Abb. 1) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Auch die Art des Traumas, welches die jeweiligen Patienten erlitten, ist im Vergleich gesehen annähernd identisch: stumpfes Trauma 90 % in Ulm und 95% in Gesamtdeutschland (vgl. Abb. 3). Hierbei liegt der mittlere ISS in Ulm bei 24,1, welcher mit dem des Traumregister für Deutschland mit 24,4 annähernd übereinstimmt (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
In Ulm erlitten mehr Patienten einen PKW-Unfall bzw. begingen Suizid als der deutschlandweite Durchschnitt dies tat (Ulm: 37% / 8 % ; Traumaregister: 28% / 4%), jedoch annähernd gleich viele verletzten sich bei einem Motorradunfall bzw. einem Sturz aus größer oder kleiner 3m Höhe bzw. als Fußgänger (Ulm: 12% / 16% / 12% / 6%, Traumaregister: 15% / 15% / 12% / 8%), aber weniger Patienten

zogen sich ihre schweren Verletzungen beim Fahrradfahren zu, als der deutsche Durchschnitt (Ulm: 3%; Traumaregister: 8 %) (vgl. Abb. 5) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
In Ulm wurden Prozentual gesehen annähernd gleich viele Patienten behandelt wie dies in Gesamtdeutschland geschehen ist. Hier ist die Anzahl der Patienten mit SHT in Ulm 46% gegenüber Gesamtdeutschland 45% (vgl. Abb. 13) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.2 Präklinische Versorgung

Bei der primären Versorgung am Unfallort werden in Ulm mehr Patienten präklinisch intubiert. Hierbei handelt es sich um 69% aller polytraumatisierten Patienten. Der innerdeutsche Durchschnitt liegt bei 48% aller in Deutschland versorgten Schwerstverletzten. Die Intubationsrate bei Patienten mit Verdacht auf SHT und einem GCS ≤ 8 liegt in Ulm bei 100% im Vergleich zu 93% und die Intubationsrate bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma (AIS 4-5) bei 74% gegenüber 61% (vgl. Tab.5) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Dies kann folgende Gründe haben:
In Ulm ist die Notarztabdeckung vorwiegend anästhesiologisch, welche in der Durchführung der endotrachealen Intubation geübt sind und auch bei schwierigen Intubationen viel Erfahrung besitzen. Im Gegensatz hierzu verrichten in anderen örtlichen Gegebenheiten auch andere Disziplinen den Notarzt-Dienst, welche oft weniger geübt in der endotrachealen Intubation sind. Dies kann dazu führen, dass Patienten die aufgrund ihres Verletzungsmusters einer sicheren Intubation bedürfen von Anästhesisten großzügiger intubiert werden, als von anderen Notärzten, die eher unerfahren in der endotrachealen Intubation sind und davon ausgehen, dass bei ausreichender Spontanatmung ein rascher Transport in eine geeignete Klinik eher angebracht sei um mögliche Komplikationen durch die Intubation zu vermeiden (Kill 2007, Davis 2008).
Auch die örtlichen Gegebenheiten spielen hier eine Rolle. Ulm hat ein großes Einzugsgebiet. Im Umkreis von ca.100 km ist es das einzige Haus, mit Maximalversorgung, so dass oft lange Fahrten in Kauf genommen werden, hier

besonders nachts, um den Patienten nach Ulm zu bringen und so die für den Patienten optimalste Versorgung mit einer frühestmöglichen Intubation angestrebt wird. 44% der Patienten werden in Ulm mit dem Rettungshubschrauber eingeliefert, gegenüber 38% in Gesamtdeutschland. Da eine notfallmäßige Versorgung während des Fluges erschwert ist, werden Patienten die mit einem Rettungshubschrauber transportiert werden, großzügiger intubiert als diejenige die bodengebunden transportiert werden (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Ein anderer Grund für die erhöhte präklinische Intubationsrate ist, dass sich in Ulm präklinisch 27% der Verletzen gegenüber 17% in Restdeutschland in einem Zustand des Schocks befanden und der dabei in Ulm ermittelte NACA Index aller Patienten bei 98 % mindestens Grad IV (lebensbedrohlich) betrug, im Gegensatz zu 87% der DGU. Auch waren es in Ulm (32%) mehr Patienten mit einem GCS < 8 als in Restdeutschland (26%) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Trotz der vermehrten präklinischen Intubation und dem damit verbunden erhöhtem Zeitaufwand, sind Ulmer Patienten im Mittel 2 Minuten schneller in der Klinik und haben eine geringere Standardabweichung als Patienten des Traumaregister der DGU. (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.3 Verletzungsmuster

Das Verletzungsmuster der polytraumatisierten Patienten entspricht weitestgehend dem der DGU und dem in der Literatur beschriebenem (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008, Kill 2007, Meier et al. 2007, Böttiger et al. 2005, Stürmer et al. 2001, Piek et al. 2000). Hier zeigt sich, dass es in Ulm bei 2% zu Gesichtsverletzungen (Verletzungen der Gesichtsknochen, des Kiefer, der Augen, der Nase, des Mundes und der Ohren) und in Gesamtdeutschland bei 4% der polytraumatisierten Patienten kam.

Annähernd gleich viele Patienten Verletzen sich in der Kopf-/Halsregion. Hierzu gehören Verletzungen des Gehirns, des Schädels, des Nackens und der HWS-Region. Hierbei Verletzen sich in Ulm 53% in dieser Region und in der DGU ermittelt, 57%. Verletzungen des Brustkorbs, der Lunge, des Herzens und der thorakalen Wirbelsäule erlitten in Ulm 74% und in Restdeutschland 62%.

Verletzungen des Abdomens, hierzu gehören die Organe des Bauchraumes und des Beckens, sowie Verletzungen der LWS, zogen sich in Deutschland 21% im Gegensatz zu Ulm mit 12% zu. Zu Verletzungen der Arme, Hände, Schulter, Beine, Füße und Beckens kam es in Ulm bei 35% und Deutschland 39% der Polytraumata. Weichteilverletzungen (Haut und Weichteilverletzungen aus allen Körperregionen inklusive Verbrennungen) machten in Ulm 4% und in der DGU 1% aus. Bei diesen Werten muss beachtet werden, dass die Ergebnisse der DGU die Ergebnisse Ulms beinhalten und so die Prozentangaben der DGU entweder etwas zu hoch oder zu niedrig sind, da hohe prozentuale Zahlen Ulms die der DGU ebenfalls nach oben ziehen und als niedriger bewertet werden müssten, sowie umgekehrt. Es zeigt sich, dass Ulm, das gleich Verletzungsspektrum wie andere große Kliniken in Deutschland versorgt (Geldner et al. 2002, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.4 Schockraumversorgung

Bei der Versorgung der Patienten im Schockraum erkennt man, dass die Dauer der Schockraum-Behandlung bei Patienten die direkt einer operativen Versorgung bedurften im Mittel [Ø min ± SD] 65 ± 25 min in Ulm betrug. Dies sind 5 Minuten weniger als die durchschnittliche Behandlungsdauer der DGU (Traumaregister: [Ø min ± SD] 70 ± 39 min). Bei Abbruch der Diagnostik wegen Not-OP liegt die mittlere Zeit in Ulm bei [Ø min ± SD] 20 ± 7 min, gegenüber [Ø min ± SD] 36 ± 32 min (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Dies führen wir auf den neu eingerichteten Schockraum zurück, in dem neben einem eingerichteten standardisierten Vorgehen, die Möglichkeit besteht, sämtliche Diagnostik durchzuführen. Die Zeit derjenigen Patienten, die nach der Schockraum-Versorgung auf Intensiv verlegt wurden, liegt jedoch in Ulm weit hinter dem deutschen Durchschnitt: Ulm: [Ø min ± SD] 89 ± 36 min; Traumaregister: [Ø min ± SD] 68 ± 39 min (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008). Patienten die ohne OP auf die Intensiv verlegt werden, bedürfen zunächst keiner schnellstmöglichen Versorgung zum Transport in den OP, so dass man sich im Schockraum länger Zeit zur definitiven Versorgung mit ZVK, Arterie etc. lassen kann.

4.2.5 Diagnostik im Schockraum

Bezüglich der Schockraum-Behandlung und -Diagnostik in Ulm zeigt sich, dass bei 94% der Patienten das Abdomen sonografisch untersucht wurde und bei 62% eine Röntgen-Thorax Aufnahme durchgeführt wurde. Dies sind prozentual gesehen mehr, als der Durchschnitt der DGU mit 83% bzw. 59% (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008). Die Leitlinie Polytrauma besagt zwar, dass jeder Patient eine Sonografie des Abdomens und eine Röntgen Thorax Aufnahme bei Ankunft erhalten soll (Stürmer et al. 2001, Stahel et al. 2005), jedoch eine reduzierte Anzahl durchgeführter Thorax-Aufnahmen in Ulm daran liegen kann, dass zum einem bei einer anschließenden CT-Thorax Untersuchung, eine Röntgen-Thorax Aufnahme nicht mehr nötig war, Patienten von extern bereits eine Aufnahme mitgebracht hatten oder aufgrund Not-OP keine Aufnahme mehr angefertigt wurde, wobei diese trotz Abbruch der Schockraumdiagnostik immer erfolgen sollte (Stürmer et al. 2001, Stahel et al. 2005).
Eine CCT bekamen in Ulm 83% gegenüber 57% der durch die DGU erfassten polytraumatisierten Patienten. Bei der Betrachtung der nun immer häufiger verwendeten Ganzkörper-CT fällt auf, dass in Ulm nur 10% gegenüber 48% der versorgten Patienten diese Diagnostik erhielten (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Bei der Dokumentation der durchgeführten Ganzkörper-CT Aufnahmen lag in Ulm ein systemischer Fehler bei der Datenerhebung vor. Da bei Patienten, die eine kombinierte diagnostische CCT, CT-Thorax, CT-Abdomen, CT-Wirbelsäule und CT-Becken Untersuchung bekamen, diese Diagnostiken in der Statistik und der Datenerhebung als jeweilige Einzeluntersuchung erfasst wurden und nicht wie in vielen Häusern üblich, als Ganzkörper-CT dokumentiert, ist die Zahl derer, die in Ulm eine Ganzkörper-Computertomographie erhielten, dementsprechend geringer.

4.2.6 Versorgung mit Blutpräparaten

In Ulm wurden im Vergleich zur DGU durchschnittlich bei fast doppelt so vielen Patienten schon im Schockraum Blutpräparate transfundiert (Ulm: 42%, Traumaregister: 21%). Dies mag daran liegen, dass durchschnittlich auch doppelt

so viele Schockraum-Patienten in einem Zustand des akuten Kreislaufschockes mit systolischen Blutdruckwerten unter 90mmHg waren und einen schlechten Hb-Wert, HK-Wert hatten, so dass eine frühzeitige Indikation zur Transfusion gestellt wurde (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.7 Intensivmedizinische Versorgung

Bei der sich an den Schockraum bzw. den OP anschließenden Versorgung der Patienten auf der Intensivstation soll zunächst die Liegedauer der Schwerstverletzten diskutiert werden. Auf der Ulmer Intensivstation liegen polytraumatisierte Patienten im Durchschnitt 2 Tage kürzer (8,6 Tage), als Patienten in anderen Kliniken dort verweilen (10,6 Tage) (vgl. Tab.6). Hierbei sind auch die Intubationstage durchschnittlich 2,6 Tage kürzer (6,7 Tage) als im Vergleich zum Traumaregister (9,3Tage) (vgl. Tab. 7). Dies mag zum einen an der in Ulm bestehenden Wachstation liegen, auf die überwachungspflichtige Patienten gebracht werden können, die keiner intensivmedizinischen Betreuung mehr bedürfen aber überwachungspflichtig sind. Diese Art von Station gibt es in nicht allen Häusern, so dass deren Patienten länger einer intensivmedizinischen Betreuung unterzogen werden (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Die therapeutischen Maßnahmen der Ulmer Versorgung unterscheiden sich nur in geringem Grade derer der DGU. Eine Hämostase-Therapie erhielten in Ulm 5,4%, 0,0% eine Dialyse/Hämofiltration und 41,6% die Gabe von FFP bzw. EK innerhalb der ersten 48 Stunden nach Aufnahme des Patienten auf die Intensivstation. Hingegen zeigen die Daten der DGU für Gesamtdeutschland, dass hier 9,4% eine Hämostase-Therapie erhielten, also etwas mehr als in Ulm, 2,3% eine Dialyse bzw. Hämofiltration ebenfalls etwas mehr als in Ulm und 31,5% die Gabe von FFP und /oder EK´s innerhalb der ersten 48 Stunden nach Aufnahme, dies sind über 10% weniger als dies in Ulm waren (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.8 SAPS II

Der bei Aufnahme des Patienten auf die Intensivstation erhobene SAPS II Score liegt im Mittel 6,2 Punkte, mit einer durchschnittlichen Punktezahl von [Ø ± SD] 19,2 ± 10,4, unter dem der DGU mit [Ø ± SD] 25,4 ± 16,5 (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

4.2.9 Komplikationsrate

Die Komplikationsrate stellt sich in Ulm überdurchschnittlich hoch dar. Hier liegt die durchschnittliche Anzahl der Patienten mit Organversagen/Multiorganversagen bei 65% / 48% gegenüber 38% / 25% in der DGU. Auch die Zahl derer, die während ihres Klinikaufenthaltes ein septisches Geschehen erlitten, ist mit 58% enorm erhöht, als dies der Durchschnitt der DGU mit 8% wiederspiegelt (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Bei der Erhebung der Daten in Ulm wurden eigene strengere und engere Kriterien herangezogen als in der DGU. In Ulm wurde kein Unterschied bzgl. Organdysfunktion und Versagen gemacht. Im Gegensatz zu unserer Studie, wertete die DGU erhöhte Score-Werte innerhalb der ersten 48 Stunden nach Unfallereignis nicht als Organversagen, sondern als vorübergehende Multiorgandysfunktion. Somit tritt bei Ulmer Patienten eine höhere Rate an Komplikationen, wie Sepsis oder MOV auf als in der DGU, da die Toleranzbreite enger gezogen ist.

4.2.10 Entlassung und Outcome

Ulmer Patienten liegen im Mittel [Ø Tage ± SD] 24,0 ± 36,1 Tage im Krankenhaus (vgl. Tab. 8). Dies sind durchschnittlich 1,2 Tage mehr, als die Patienten der DGU mit [Ø Tage ± SD] 22,8 ± 24,7 Tagen im Krankenhaus liegen (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008). Nimmt man hiervon nur die verstorbenen Patienten, so ist die mittlere Liegedauer bis zum Einsetzen des Todeszeitpunktes in Ulm um mehr als 25 Tage länger, als dies der Fall in anderen Krankenhäuser ist, die von der DGU erfasst wurden (Ulm: [Ø Tage ± SD] 34,9 ± 110,6; DGU: [Ø Tage ± SD] 7,6 ± 18,4) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Wir führen das auf die geringe Anzahl derer zurück, die in Ulm verstorben sind (in Ulm insgesamt nur 11 Patienten gegenüber 707 von der DGU erfassten) und so die überdurchschnittlich lang liegenden Patienten, also enorme Zahlenausreiser, die komplette durchschnittliche Dauer enorm nach oben reißen, denn die Früh-Letalität (<24h) ist in Ulm und Gesamtdeutschland annähernd gleich mit 3% bzw. 5% (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008). Bei einer größeren Fallzahl würden die Ausreißer keine so große Rolle spielen und die Ergebnisse würden sich angleichen.
Die Liegedauer der überlebenden haben in Ulm entspricht annähernd der der DGU mit [Ø Tage ± SD] 22,8 ± 20,0 bzw. [Ø Tage ± SD] 24,9 ± 24,8 Tagen. Hierbei sind die Liegedauern bei Patienten die in Reha bzw. nach Hause entlassen wurden kürzer, [Ø Tage ± SD] 28,1 ± 17,3 bzw. [Ø Tage ± SD] 14,9 ± 12,3 Tagen, gegenüber [Ø Tage ± SD] 35,7 ± 25,8 bzw. [Ø Tage ± SD] 20,3 ± 23,5 Tagen.
Nur bei Verlegung eines Patienten in ein anderes Krankenhaus verlängert sich die Liegezeit (Ulm: [Ø Tage ± SD] 24,3 ± 30,8 Tagen; Traumaregister: [Ø Tage ± SD] 18,0 ± 19,3 Tagen) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Hierbei waren es in Ulm 19% die in ein anderes Krankenhaus (Verbrennungszentrum, Rückverlegung in heimatnahes Krankenhaus nach Versorgung) verlegt wurden, 45% die in eine Reha-Klinik verlegt wurden und 35% die nach Hause entlassen wurden. Bei der DGU handelte es sich um 48% die in ein anderes Krankenhaus entlassen wurden, um 28% die direkt in eine Rehabilitations-Einrichtung entlassen werden konnten und um 51% die von der

Klinik direkt nach Hause entlassen gingen (vgl. Tab. 10) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Die Zahl derer, die in Ulm direkt nach Hause gingen ist geringer und die Zahl derer die direkt in Reha gingen größer ist als dies in der DGU der Fall ist. In Ulm geht ein Großteil der Patienten, die einer Rehabilitation bedürfen, direkt vom Krankenhaus in die geeignete Reha-Klinik und nicht, wie in anderen Krankenhäusern oft der Fall ist, erst nach Hause bevor sie ein paar Tage später in die vorgesehene Rehabilitations-Einrichtung verlegt werden. Denn Patienten die erst nach Hause gehen, tauchen in der Statistik nicht mehr unter rehabedürftig auf. Hieraus könnten falsche Rückschlüsse gezogen werden. Die Anzahl derer, welche nach Hause gehen könnten erscheint viel geringer, als sie wirklich ist. Dies liegt auch daran, dass die Organisation bezüglich eines Platzes in einer Rehabilitations-Einrichtung und die sofortige direkte Verlegung dorthin ohne Zeitverzögerung in Ulm bestens funktioniert.

Deshalb hat sich die Einführung der Glasgow Outcome Scale bewährt (Jennett et al 1981).

Hier lässt sich darlegen:
56% der in Ulm versorgten Patienten verließen die Klinik gut erholt, 23% mäßig behindert, 5% schwer behindert und 7% in einem vegetativem nicht ansprechbaren Zustand. Vergleicht man nun diese Zahlen mit denen der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie für Gesamt-Deutschland so erkennt man, dass zwar in Ulm mehr Patienten die Klinik gut erholt verließen als in der DGU, in der es Gesamt nur 48% waren, dass auch 3% weniger als der Durchschnitt die Klinik mäßig behindert verließen und 6% weniger schwerstbehindert waren, dass aber die Zahl derer die sich nach Aufenthalt in einem vegetativem Zustand befanden, um 5% höher lag (vgl. Tab 9) (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).
Obwohl nun, prozentual gesehen in Ulm weniger Patienten nach Hause entlassen wurden, als dies in anderen Kliniken der Fall war, ist die Zahl derer die gut erholt das Krankenhaus verlassen konnten größer und somit die alleinige Betrachtung

dessen, ob ein Patient nach dem Klinikaufenthalt nach Hause geht oder nicht, nicht ausreicht um eine Aussage über dessen physiologisch wiederhergestellten Zustand zu treffen.

4.2.11 Kosten:

Bei den durchschnittlichen Kosten, welche bei der Versorgung eines polytraumatisierten Patienten entstehen, sind die Kosten pro Behandlungstag in Ulm mit 1.098,30€ teurer, als die durchschnittlichen täglichen Behandlungskosten der restlichen Kliniken zusammen mit 948,90€. Hierbei betrug die Summe aller Kosten aller Polytraumen in Ulm 2.903.821€ und die Gesamtsumme aller Kosten der in der DGU erfassten Polytraumen 130.782.296€ (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Die durchschnittlichen Kosten pro Patient für alle in Ulm versorgten Patienten betrug 26.398€ für die DGU 21.674€. Betrachtet man nur die verstorbenen Patienten so ergeben sich in Ulm durchschnittliche Kosten von 19.615€ und in der DGU von 15.542€. Die durchschnittlichen Behandlungsosten für Patienten die Überlebten, betrugen 27.152€ in Ulm und 22.488€ in der DGU. Nimmt man von den Überlebenden nur diejenigen, die einen ISS- Wert ≥ 16 hatten so ergaben sich in Ulm durchschnittliche Kosten pro Patient von 30.778€ und in der DGU von 27.459€. Hier zeigt sich, dass die Versorgung in Ulm durchschnittlich teurerer ist als die in anderen Akutkrankenhäusern.

Die in Ulm versorgten Patienten erhielten eine überdurchschnittlich gute Versorgung und manche Untersuchungen/Therapien wurden zusätzlich durchgeführt, die andere Kliniken einsparten (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie 2008).

Schlussfolgerung

Es konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass Patienten mit und ohne SHT im Wesentlichen den gleichen Verletzungsursachen ausgesetzt sind.

Diagnostik und Therapie decken sich in den meisten Bereichen mit anderen Zentren in Deutschland.

Bei unveränderten Liegezeiten in der Akutklinik im Vergleich zu Patienten ohne SHT, zeigen Patienten mit SHT ein signifikant schlechteres Outcome (GOS, $p < 0,05$). Dies wird auch dadurch unterstrichen, dass in unserem Patientengut alle verstorbenen Unfallopfer ein SHT im Verletzungsmuster aufwiesen.

Da die Behandlungsmöglichkeiten ab einer gewissen schwere des Schädel-Hirn-Trauma begrenzt sind und mit hoher Letalität einhergehen, ist nach wie vor die Unfallprävention ein nicht zu unterschätzender Aspekt.

5. Zusammenfassung

Der polytraumatisierte Patient, dessen Versorgung und Finanzierung stellt in den Industrienationen ein enormes gesellschaftliches und ökonomisches Problem dar und gilt als eine der häufigsten Todesursachen junger Erwachsener mit einer Gesamtletalität von 20%. Die medizinischen und organisatorischen Herausforderungen sind enorm, um das bestmögliche Outcome und die bestmögliche Reintegration in das soziale Umfeld wieder zu ermöglichen. In dieser Arbeit wurde zunächst, dass im Ulmer Schockraum und Operationssaal versorgte und auf der Intensivstation weiter therapierte Patientengut epidemiologisch anhand eines vom Traumaregister entworfenen Datenerhebungsbogen erfasst und an diese weiterversendet. Ziel dieser Arbeit ist das Patientengut mit seinem Verletzungsmuster darzustellen, hier speziell die Verletzungen der Schädel-Hirn-Region mit dessen Begleitverletzungen und das Outcome sowie die Versorgung der Traumatisierten darzulegen. Es soll dargelegt werden, ob signifikante Unterschiede bzgl. der Altersgruppen, der Intubationstage, der Krankenhausliegetage, der Intensivtage, der Simplified Acute Physiology Score II (SAPS II) – Werte, des MOV (Multiorganversagen) und des Outcome bei Patienten mit bzw. ohne SHT (Schädel-Hirn-Trauma) bestehen. Im Anschließenden Diskussionsteil wird dieses Patientengut und dessen Versorgung in Ulm, mit dem aus Restdeutschland, welches durch die DGU (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie) erfasst wurde, analysiert und diskutiert. In Ulm wurden 2007 insgesamt 112 polytraumatisierte Patienten aufgenommen und behandelt. Hiervon waren 77% männlich. Das mittlere Alter betrug 40,6 Jahre. 89% der Traumen waren stumpf wobei die Hauptunfallursache ein Unfall, hier der Unfall mit einem Personenkraftwagen (PKW) führend, war.

Die Letalität der Polytraumata betrug 10%. Es verstarben in unserem Patientengut nur Patienten die ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten. Dies waren 11 der 60 Patienten (54%) mit Schädel-Hirn-Trauma, mit einem Hauptanteil von 41 männlichen Verletzten. Das Verletzungsmuster umfasst das gesamte Spektrum an Kombinationsverletzungen mit einem Hauptanteil an Verletzungen der Schädel-Hirn-Region, des Thorax und des Abdomen. Es überwiegen vor allem die Kombinationsverletzungen von Thorax und Abdomen bei SHT-Patienten und die

Kombination von abdominalen Verletzungen und Extremitäten-Traumata bei nicht Schädel-Hirn traumatisierten Patienten.

Bezüglich der Versorgung lies sich zeigen, dass alle Patienten mit schwerem SHT intubiert die Klinik erreichten und nach einer leitliniengerechten Schockraum-Versorgung und operativen Versorgung nach der „Damage-Control-Surgery“ therapiert wurden. Das Outcome der Patienten gestaltete sich überdurchschnittlich gut mit 87 von 112 Patienten mit einem Glasgow Outcome Score von 4 oder 5.

Es konnten nur signifikante Unterschiede in Bezug auf SHT und MOV bzw. Outcome festgestellt werden, so dass gezeigt werden konnte, dass das Auftreten eines MOV in Gewisser Weise mit dem Vorhandensein eines SHT abhängig ist und das Outcome bei Patienten mit SHT schlechter ist.

Werden diese Daten nun mit denen der DGU und der Literatur für ganz Deutschland verglichen, so erkennt man dass das Patientenkollektiv, in Bezug auf Alter und Geschlecht, zum einem dem der DGU sowie dem der in der Literatur beschriebenem entsprach. Auch die prozentuale Verteilung der Unfallursachen und des Unfallhergang waren identisch. Bei der präklinischen Versorgung konnte gezeigt werden das Ulmer Patienten trotz maximal nötiger Therapie am Unfallort die Klinik schneller erreichten als der deutsche Durchschnitt und so Ulmer Notärzte eine guten Mittelweg zwischen den Ansätzen der Grundsätze „stay and play“ und „load and go“ fanden. Auch das in Ulm versorgte Verletzungsspektrum entspricht dem innerdeutschen Durchschnitt. Es konnte gezeigt werden das auch eine schnelle leitliniengerechte Schockraum-Versorgung in Ulm gewährleistet werden kann und alle in den Leitlinien empfohlenen diagnostischen Untersuchungen überdurchschnittlich oft durchgeführt wurden, dass aber Patienten die direkt vom Schockraum auf Intensiv verlegt wurden überdurchschnittlich zu lange im Schockraum verweilten.

Trotz einer längeren Liegedauer im Krankenhaus und auf Intensiv oder gerade deswegen, haben Ulmer Patienten im Vergleich gesehen ein prozentual besseres Outcome nach dem Glasgow Outcome Score.

Da der Therapie des schweren SHT trotz der modernen Diagnosemöglichkeiten und zeitnaher Operation und anschließender Intensivtherapie nach wie vor Grenzen gesetzt sind, besteht zusätzlich zur Klinikversorgung Bedarf zur Optimierung der Prävention.

6. Literaturverzeichnis

1. Akopian G, Gaspard DJ, Alexander M:. Outcomes of Blunt Head Trauma Without Intracranial Pressure Monitoring. The American Surgeon 73: 447-450 (2007)

2. Arango-Lasprilla JC, Ketchum JM, Williams K, Kreutzer JKS, Marquez de la Plata CD, O'Neil-Pirozzi TM, Wehmann P: Racial Differences in Employment Outcomes After Traumatic Brain Injury. Archives of physical medicine and rehabilitaiton 89: 988-995 (2008)

3. Baker SP, O'Neill B, Haddon W Jr, Long WB: The Injury Severity Score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. The Journal of Trauma 14: 187-196 (1974)

4. Böttiger BW, Groeben H, Schäfer M, Heine J: Die Notfallmedizinischen „Highlights" der vergangenen Monate – Schädel-Hirn-Trauma, Polytrauma und Kreislaufstillstand. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 40: 6-17 (2005)

5. Bone RC: Let's agree on terminology: definitions of sepsis. Critiical Care Medicine 19: 973-976 (1991)

6. Bouma GJ, Muizelaar JP, Bandoh K, MD, Marmarou A: Blood pressure and intracranial pressure-volume dynamics in severe head injury: relationship with cerebral blood flow. Journal of Neurosurgery 77: 15-19 (1992)

7. Bouras T, Stranjalis G, Korfias S, Andrianakis I, Pitaridis M, Sakas DS: Head Injury Mortality in a Geriatric Population: Differentiating an „Edge" Age Group with Better Potential for Benefit than Older Poor-Prognosis Patients. Journal of Neurotrauma 24: 1355-1361 (2007)

8. Butcher I, Maas AIR, Lu J, Marmarou A, Murray GD, Mushkudiani NA, McHugh GS, Steyerberg EW: Prognostic Value of Admission Blood Pressure in Traumatic Brain Injury: Results from Impact Study. Journal of Neurotrauma 24: 294-302 (2007)

9. Chamoun RB, Robertson CS, Gopinath SP: Outcome in patients with blunt head trauma and a Glasgow Coma Scale Score of 3 at presentation. Journal of Neurosurgery 111: 683-687 (2009)

10. Chesnut RM, Marschall LM, Klauber RM, Blunt BA, Baldvin N, Eisenberg HM, Jane JA, Marmarou A, Foulkes MA: The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. The Journal of Trauma 34: 216-222 (1993)

11. Davis DP: Prehospital intubation of brain-injured patients. Current Opinion in Crirical Care 14: 142-148 (2008)

12. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Leitlinienkommission: Leitlinie Polytrauma. Aktuelle Traumatologie 31: 44-54 (2001)

13. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Sektion Intensiv- und Notfallmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS): Traumaregister der DGU, Jahresbericht 2008 für den Zeitraum bis Ende 2007

14. Ertel W, Trenz O: Neue Diagnostische Strategien beim Polytrauma. Chirurg 68: 1071-1075 (1997)

15. Gebhard F, Huber-Lang M: Polytrauma-pathophysiology and management principles. Langenbecks Archives of Surgery 393: 825-831 (2008)

16. Geldner G, Schwarz U: Präklinische Polytraumaversorgung: Eilen oder Verweilen?. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 37: 196-197 (2002)

17. Gratzl O, Merlo A: Neurochirurgie. IN: Siewert JR, Springer-Verlag (Hrsg): Chirurgie. 8. Auflage. S. 195-203 (2006)

18. Hardcastle TC, Goff T: Trauma unit emergency doctor airway management. South African medical journal 97: 864-867 (2007)

19. Hinkelbein J, Thome C, Genzwürker H, Ellinger K: Präklinische Anwendungsmöglichkeiten hypertoner Infusionslösungen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 38: 143-150 (2003)

20. Hokema F, Donaubauer B, Busch T, Bouillon B, Kaisers U: Versorgung des Polytraumas – Schockraummanagement nach dem ATLS-Algorithmus. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 10: 716-722 (2007)

21. Huber-Wagner S, Qvick M, Mussack T, Euler E, Kay MV, Mutschler W, Kanz KG et Working Group on Polytrauma of the German Trauma Society (DGU): Journal Compilation 2006 Blackwell Publishing Ltd, Vox Sanguinis 92: 69-78 (2007)

22. Iacono LA: Exploring the Guidelines for the Management of Severe Head Injury. The Journal of neuroscience nursing 32: 54-60 (2000)

23. Jennett B, Snoek J, Bond MR, Brooks N: Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. Journal of Neurology, Neurosurgery, Psychiatry 44: 285-293 (1981)

24. Kill C: Versorgung des Polytraumas - Aktuelle Strategie der notärztlichen Erstbehandlung. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 10: 708-713 (2007)

25. Koo M, Sabaté A, Bassas E, Lacambra M, López S: Mortality in patients with multiple injuries: analysis using the trauma and injury severity score in a referral hospital. Revista Espanola de Anestesiologia Y Reanimacion 56: 83-91 (2009)

26. Larsen R: Neurochirurgie. In: Larsen R Urban und Fischer Verlag (Hrsg) Anästhesie, 7. Auflage, S. 1117 (2002)

27. Leal-Noval SR, Munoz-Gomez M, Murillo-Cabezas F: Optimal hemoglobin concentration in patients with subarachnoid hemorrhage, acute ischemic stroke and traumatic brain injury. Current Opinion in Critical Care 14: 156-162 (2008)

28. Le Gall JR, Lemeshow S and Saulnier F: Faculty of Medicine Lariboisiere-Saint-Louis, Paris, France: A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. The Journal of the American Medical Association 270: 2957-2963 (1993)

29. Maghsudi M, Nerlich M: Polytrauma-Management: Präklinisches Handling und Schockraumversorgung. Chirurg 69: 313-322 (1998)

30. McNett M: A Review of the Predictive Abilitiy of Glasgow Coma Scale Scores in Head-Injured Patients. The Journal of neuroscience nursing 39: 68-75 (2007)

31. Meier J, Habler O: Versorgung des Polytraumas – Die Behandlung auf der Intensivstation. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 10: 724-729 (2007)

32. Meixensberger J, Rosolski T: Notfälle aus der Neurochirurgie. In: Adams H-A, Hempelmann G, Sefrin P, Thieme (Hrsg) AINS Notfallmedizin: 192-203 (1999)

33. Muizelaar JP, Marmarou A, Ward JD, Kontos HA, Choi SC, Becker DP, Gruemer H, Young HF: Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial. Journal of Neurosurgery 75: 731-739 (1991)

34. Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G: Management des Polytraumas. Chirurg 77: 861-873 (2006)

35. Piek J, Jantzen J-P: Empfehlungen zur Ersversorgung des Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma bei Mehrfachverletzung. OP-Journal 16: 105-110 (2000)

36. Rapport LJ, Bryer RC, Hanks RA: Driving and Community Integration After Traumatic Brain Injury. Archives of physical medicine and rehabilitation 89: 922-930 (2008)

37. Rusnak M, Janciak I, Majdan M, Wilbacher I, Mauritz W: Severe Taumatic Brain Injury in Austria I: Introduction to the study. Wiener Klinische Wochenschrift, The Middle European Journal of Medicine 119: 23-28 (2007)

38. Schätti S, Pfister CA, Piek J: Ketamin beim Schädel-Hirn-Trauma: Fallbericht und Diskussion. Notfall und Hausarztmedizin 31: 497-499 (2005)

39. Spiotta AM, Stiefel MF, Heuer GG, Bloom S, Maloney-Wilensky E, Yang W, Grady MS, LeRoux PD: Brain Hyperthermia After Traumatic Brain Injury Does Not Reduche Brain Oxygen. Neurosurgery 62: 864-872 (2008)

40. Spöhr F, Gries A: Kasuistik interaktiv: Polytrauma nach Verkehrsunfall Präklinische und frühe klinische Versorgung. Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 9: 558-560 (2006)

41. Stahel PF, Heyde CE, Wyrwich W, Ertel W, Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Charité- Universitätsmedizin Berlin, Camous Benjamin Franklin: Aktuelle Konzepte des Polytraumamanagements: Von ATLS zu „Damage Control“. Orthopäde 34: 823-836 (2005)

42. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, Gruppe ID, Pressestelle. Unfallentwicklung auf deutschen Strassen 2008: 1-43 (2009)

43. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. Todesursachen in Deutschland Gestorbene in Deutschland an ausgewählten Todesursachen: Fachreihe 12 Reihe 4 Artikelnummer: 2120400077004 (2008, korrigiert 2009)

44. Styrke J, Stalnacke B-M, Sojka P, Björnstig U: Traumatic Brain Injuries in a Well-Defined Population: Epidemiological Aspects and Severity. Journal of Neurotrauma 24: 1425-1436 (2007)

45. Stürmer KM, Dresing K, Blauth M, Bonnaire F, Braun W, Meenen NM, Siebert H, Suren EG, Wittner B, Leitlinienkommission der DGU, Georg Thieme Verlag Stuttgart - New York, Leitlinie Polytrauma: Leitlinien für die unfallchirurgische Diagnostik und Therapie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie eV. Aktuelle Taumatologie 31: 44-54 (2001)

46. Stürmer KM, Dresing K, Guideline Committee of the German Registered Society for Trauma Surgery: Recommended Guidelines for Diagnostics and Therapy in Trauma Surgery. European Journal of trauma 27: 137-150 (2001)

47. Taeger G, Ruchholtz S, Zetl R, Waydhas C, Nast-Kolb D: Primärer Fixateur externe mit konsekutivem Verfahrenswechsel beim Polytrauma. Unfallchirurg 105: 315-321 (2002)

48. Teasdale G., Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness: a practical guide. LANCET 2: 81-84 (1974)

49. Trentz O, Oestern HJ, Hempelmann G, Kolbow H, Sturm I, Trenz OA, Tscherne H. Kriterien für die Operabilität von Polytraumatisierten. Unfallheilkunde 81: 451-458 (1978)

50. Vincent J-L, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, Reinhart CK, Suter PM and Thijs L G: The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Intensive Care Medicine 22: 707-710 (1996)

51. Wood RLi: Long-Term outcome of serious traumatic brain injury. European Journal of Anasthesiology 25: 115-122 (2008)

Anhang

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

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

Index _____-_____ M ☐
Geburtsdatum ___.___.____ W ☐

Unfall-Anamnese

Unfalldatum ___.___.20___ Unfallzeit ___:___ Uhr

Ursache: Unfall ☐
V. a. Gewaltverbrechen ☐
V. a. Suizid ☐
Andere _____ ☐

Trauma: stumpf ☐
penetrierend ☐

Hergang: Verkehr: PKW/LKW-Insasse ☐
Motorradfahrer ☐
Fahrradfahrer ☐
Fußgänger angef. ☐
Sturz: > 3m Höhe ☐
< 3m Höhe ☐
Sonstiges: _____ ☐

Optionale klinikinterne Zusatz-ID: _____

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

Zeitpunkt A: Präklinik
(Erstbefund, Therapie)

Vitalparameter

RR systolisch _____ mm Hg
Puls _____ /min
Atemfrequenz _____ /min
Sauerstoffsättigung (Sp O_2) _____ %

Glasgow Coma Scale

Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort
☐ spontan	☐ orientiert	☐ Aufforderung
☐ Aufforderung	☐ verwirrt	☐ gezielt (Schmerz)
☐ Schmerz	☐ inadäquat	☐ ungezielt (Schmerz)
☐ keine	☐ unverständlich	☐ Beugekrämpfe
	☐ keine	☐ Streckkrämpfe
		☐ keine

Summe aus: ___ + ___ + ___ = GCS ___

Pupillengröße

	rechts	links
eng	☐	☐
mittel	☐	☐
weit	☐	☐

Lichtreaktion

	rechts	links
prompt	☐	☐
träge	☐	☐
keine	☐	☐

NACA-Index (I-VII): ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Eintreffen des Notarztes ___:___Uhr
Abfahrt vom Unfallort ___:___Uhr
Transportmittel RTW☐ NAW/NEF☐ RTH☐

Verletzungen (Verdachtsdiagnosen Notarzt)

	keine	leicht	mittel	schwer
Schädel-Hirn	☐	☐	☐	☐
Gesicht	☐	☐	☐	☐
Thorax	☐	☐	☐	☐
Abdomen	☐	☐	☐	☐
Wirbelsäule	☐	☐	☐	☐
Becken	☐	☐	☐	☐
Obere Extremitäten	☐	☐	☐	☐
Untere Extremitäten	☐	☐	☐	☐
Weichteile	☐	☐	☐	☐

Therapie bis zur Klinikaufnahme

Kristalloide	_____ ml	Intubation	nein☐	ja☐
Kolloide	_____ ml	Analgosedierung	nein☐	ja☐
		Herzmassage	nein☐	ja☐
hyperonkotische / hyperosmolare Lösungen	_____ ml	Katecholamine	nein☐	ja☐
		Thoraxdrainage	nein☐	ja☐

WWW.TRAUMAREGISTER.DE

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt B: Notaufnahme
(Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)

Index _____._____ M ☐
Geburtsdatum ___.___.____ W ☐

Eintreffen Datum ___.___.20___ Uhrzeit ___:___ Uhr

Vitalparameter + Atmung

RR systolisch	_____ mm Hg
Puls	_____ /min
Atemfrequenz (spontan)	_____ /min
Sauerstoffsättigung (Sp O_2)	_____ %
Bereits bei Ankunft intubiert?	nein☐ ja☐
– wenn ja FiO_2	_____
PaO_2	_____ mm Hg

Glasgow Coma Scale

Augenöffnung	Verbale Antwort	Motorische Antwort
☐ spontan	☐ orientiert	☐ Aufforderung
☐ Aufforderung	☐ verwirrt	☐ gezielt (Schmerz)
☐ Schmerz	☐ inadäquat	☐ ungezielt (Schmerz)
☐ keine	☐ unverständlich	☐ Beugekrämpfe
	☐ keine	☐ Streckrämpfe
		☐ keine

Summe aus: ___ + ___ + ___ = GCS ___

Pupillengröße

	rechts	links
eng	☐	☐
mittel	☐	☐
weit	☐	☐

Lichtreaktion

	rechts	links
prompt	☐	☐
träge	☐	☐
keine	☐	☐

Weiterversorgung

SR-Diagnostik regulär beendet? nein☐ ja☐

– wenn ja:
Weiterverlegung: Früh-OP ☐ ICU ☐ andere(s) ☐
Uhrzeit: ___:___ Uhr

– wenn nein:
Abbruch wegen: Not-OP ☐ sonstiges ☐
Uhrzeit: ___:___ Uhr
Komplettierung der Diagnostik vor ICU? nein☐ ja☐

Diagnostik bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

	durchgeführt		Uhrzeit
Sono-Abd.	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
Rö.-Thorax	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
Rö.-Becken	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
Rö.-WS	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
Rö.-Extremitäten	nein☐	ja☐	
CCT	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
CT-Ganzkörper	nein☐	ja☐	___:___ Uhr
CT-Thorax	nein☐	ja☐	
CT-Abdomen	nein☐	ja☐	
CT-Becken	nein☐	ja☐	
CT-Wirbelsäule	nein☐	ja☐	

Labor bei Aufnahme

Hb	___ g/dl	pH	_._
Thrombozyten	_____ /µl	BE [+/-]	[ ]___._ mmol/l
TPZ (Quick)	___ %	Laktat	___._ mmol/l
PTT	__._ sec	Temperatur	__._ °C
CK	____ U/l		

Verlauf bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

schlechtester Hb	__._ g/dl
schlechteste TPZ (Quick)	___ %
schlechtester BE [+/-]	[ ] __._ mmol/l

Therapie bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station

Kristalloide	_____ ml	
Kolloide	_____ ml	
Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung	_____ ml	
Blut	___ EKs	
FFP / Frischplasma	___ Einheiten	
Thrombozyten	___ Einheiten	
Intubation	nein ☐	ja ☐
Herzmassage	nein ☐	ja ☐
Katecholamine	nein ☐	ja ☐
Thoraxdrainage	nein ☐	ja ☐
Embolisation	nein ☐	ja ☐
Akute externe Frakturstabilisierung *(außerhalb des OP)*	nein ☐	ja ☐

Hämostase – Therapie

Gabe von rFVIIa? nein☐ ja☐

ja → Anzahl der Gaben __
Gesamtdosis _____ mg
Anzahl EK vor Gabe __
Datum / Uhrzeit der ersten Gabe
___.___.20___ um ___:___ Uhr

PPSB	nein ☐	ja ☐
Antifibrinolytika	nein ☐	ja ☐
Fibrinogen	nein ☐	ja ☐
andere hämost. Medikamente	nein ☐	ja ☐

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt C: Intensivstation
(Aufnahmebefund, Verlauf)

Index _ _ _ _ _ . _ _ _ _ _ M ☐

Geburtsdatum ___.___._____ W ☐

Eintreffen Datum ___.___.20___ Uhr ___:___ Uhr

SAPS II – Score (1. Tag) ___ Punkte

Organversagen (SOFA-Score > 2)

1. Atmung	nein☐	ja☐	___ Tage
2. Koagulation	nein☐	ja☐	___ Tage
3. Leber	nein☐	ja☐	___ Tage
4. Herz-Kreislauf	nein☐	ja☐	___ Tage
5. ZNS	nein☐	ja☐	___ Tage
6. Niere	nein☐	ja☐	___ Tage

MOV nein☐ ja☐ ___ Tage
(mind. 2 Organe, mind. 2 Tage gleichzeitig)

Sepsis nein☐ ja☐

Labor bei Aufnahme

Hb	___ g/dl		pH	_._ _	
Thrombozyten	_ _ _ _ _ /µl		BE [+/-]	[ ] _ _._	mmol/l
TPZ (Quick)	___ %		Laktat	_ _._	mmol/l
PTT	___._ sec		Temperatur	_ _._	°C
CK	_ _ _ _ U/l				

Therapie

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

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

Dialyse / Hämofiltration nein ☐ ja ☐ ___ Tage

Aufenthaltsdauer + Beatmungstherapie

Intensivtage	nein ☐	ja ☐	___ Tage
Intubationstage	nein ☐	ja ☐	___ Tage

Patienten-ID der IAG Qualitätssicherung in der Intensivmedizin der DIVI: _ _ _ _ _ . _

Hämostase – Therapie

Gabe von rFVIIa? nein☐ ja☐

ja → Anzahl der Gaben _ _

Gesamtdosis _ _ _ _ mg

Anzahl EK vor Gabe _ _

Datum / Uhrzeit der ersten Gabe

___.___.20___ um ___:___ Uhr

PPSB	nein ☐	ja ☐
Antifibrinolytika	nein ☐	ja ☐
Fibrinogen	nein ☐	ja ☐
andere hämost. Medikamente	nein ☐	ja ☐

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

Zeitpunkt D: Abschluss (1)

(Outcome, Prognosefaktoren, Thromboembol. Ereignisse)

Index _ _ _ _ _-_ _ _ _ _ M ☐

Geburtsdatum ___.___.____ W ☐

Tod nein☐ ja☐

Datum ___.___.20___ um ___:___ Uhr

Glasgow Outcome Scale

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

Entlassung

Datum ___.___.20___

nach Hause	1
Reha-Klinik	2
Krankenhaus	3
sonstiges	4

(Nur für Deutschland)

DRG-Nr.: _____

Aufwandpunkte Intensivmedizin: _____

Vorerkrankungen / Risikofaktoren

keine ☐ ja ☐ *(bitte angeben → vgl. Manual)*

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

Größe _____cm Gewicht _____kg

Raucher nein☐ ja☐

Zeitpunkt der ersten operativen Versorgung

Datum ___.___.20___ Uhrzeit ___:___ Uhr

Klinisch relevante thrombembolische Ereignisse nein ☐

(Klinische Relevanz beurteilt durch den behandelnden Arzt) ja ☐ → bitte unteren Teil ausfüllen

Beginn des thrombembolischen Ereignisses: Datum: ___.___.20___ ___:___ Uhr

(Im Falle mehrerer Ereignisse, bitte nur den Zeitpunkt des *ersten* Ereignisses angeben!)

Bestand Thromboseprophylaxe zum Zeitpunkt des Ereignisses: nein ☐ ja ☐

Art des thrombembolischen Ereignisses:

☐ Herzinfarkt

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

☐ Lungenembolie

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

☐ Tiefe Beinvenenthrombose

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

☐ Apoplex

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

☐ Andere thrombembolische Ereignisse

Beschreibung des Ereignisses: _____

Diagnose: _____

Behandlungsergebnis bezogen auf das thrombembolische Ereignis:

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

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

Schwerverletzten-Erhebungsbogen

© DGU 11/2005

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

Index _ _ _ _ _-_ _ _ _ _ M ☐
Geburtsdatum ___.___.____ W ☐

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Traumadiagnose: _____ Diagnosestellung nach ICU-Aufnahme? nein ☐ ja ☐
AIS: _ _ _ _ _ _-_ offen ☐ Grad (I-IV): ___
Operation: OPS 301 Datum
1. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
2. _____ __-__ __ __-__ __ ___.___20__
Initiales Therapiekonzept: konservativ☐ operativ sofort☐ operativ sekundär☐ Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen): n =

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Gebhard, für die Ermöglichung meiner Promotionsarbeit in seiner Abteilung sowie für seine Bereitschaft, mich als mein Doktorvater zu betreuen. Vielen herzlichen Dank.

Für die ausgezeichnete, hervorragende und freundliche Betreuung möchte ich Herrn Dr. Christoph Riepl danken. Durch die gute Zusammenarbeit war ich bei aufkommenden Problemen nie auf mich allein gestellt, sondern konnte zu jederzeit auf seinen fachkundigen Rat zählen- Vielen Dank!

Mein besonderer Dank gilt auch meiner Familie, die mir durch ihre finanzielle Unterstützung mein Studium ermöglichten. Sie und meine Schwester mit ihrer Familie standen mir zudem in jeglicher Situation zur Seite und hatten stets ein offenes Ohr für meine Probleme. Danken möchte ich auch all meinen guten Freunden die mir ebenfalls stets mit Rat und Tat zur Seite standen und an die ich mich immer bei Problemen wenden konnte.

Herrn Prof. Dr. Weiß, Oberarzt der Anästhesie, möchte ich recht herzlich für die freundliche Bereitstellung einiger benötigter Intensivdaten danken.

Dem Lehrmittelverlag des Kanton Zürich möchte ich für die kostenlose Bereitstellung der Skelettabbildung danken.

Lebenslauf

Der Lebenslauf ist in der Online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.

Der Lebenslauf ist in der Online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.

Der Lebenslauf ist in der Online-Version aus Gründen des Datenschutzes nicht enthalten.