Universitätsklinikum Ulm Klinik für Diagnostische und Interventionelle

Radiologie

Direktor: Prof. Dr. med. Meinrad Beer

Erstellung eines radiologischen Scores anhand von Polytrauma-Computertomographien, in Anlehnung an den Injury Severity Score- Eine retrospektive Analyse von 2015-2016

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin

der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

von

Bernadette Maria Aline Hürth

geboren in Bonn

2018

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth
1.Berichterstatter: Prof. Dr. M. Beer
2.Berichterstatter: Prof. Dr. F. Gebhard
Tag der Promotion: 11.07.2019

Für die Menschen meines Herzens.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis III

1 Einleitung 1

1.1 Epidemiologie und Definition des Polytraumas 1

1.2 TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie 2

1.3 Scoringsysteme 3

1.4 Kritik am AIS und ISS 10

1.5 Bildgebende Diagnostik im Schockraum 12

1.6 Fragestellung 15

2 Patientenkollektiv und Methoden 17

2.1 Studienaufbau 17

2.2 Grundgesamtheit und Stichprobe 17

2.3 Einschluss- und Ausschlusskriterien 20

2.4 CT Protokoll an der Uniklinik Ulm 22

2.5 Statistische und technische Auswertungsmethoden 24

3 Ergebnisse 25

3.1 Entwicklung des RISS 25

3.2 RISS 2.0 31

3.3 Beispielpatient 32

3.4 Testgütekriterien RISS 36

3.5 Epidemiologie des Patientenkollektiv 37

3.6 Korrelation und Regression der RISS-Summen mit dem ISS 50

3.7 Polytrauma 57

3.8 Zusammenfassung der Korrelation 58

4 Diskussion 60

4.1 Methodenkritik 60

4.2 Kollektiv 62

4.3 Anwendung des RISS, Ergebnisse und Kritik 63

4.4 Untersuchungszeitraum 68

4.5 Datenqualität und Vollständigkeit 68

4.6 Ausblick 69
5 Zusammenfassung 70
6 Literaturverzeichnis 72
7 Anhang 79
7.1 Ethikantrag 79
7.2 Erhebungsbogen DGU-2015 79
7.3 Legende RISS 85
7.4 Legende RISS 2.0 96
8 Abbildungsverzeichnis 105
9 Danksagung 111
10 Lebenslauf 112

Abkürzungsverzeichnis

AIS	Abbreviated Injury Severity Score
a.p.	Anterior-posterior
AAAM	Association for the Advancement of Automotive Medicine
AUC	Akademie der Unfallchirurgie GmbH
BWS	Brustwirbelsäule
BIRADS	Breast Imaging Reporting and Data System
CT	Computertomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
GKCT	Ganzkörper- Computertomographie
GCS	Glasgow Coma Scale
GOS	Glasgow Coma Outcome Scale
HWS	Halswirbelsäule
ISS	Injury Severity Score
KM	Kontrastmittel
r_s	Korrelationskoeffizient
LWS	Lendenwirbelsäule
MTOS	Major Trauma Outcome Study
MAIS	Maximaler Abbreviated Injury Scale Wert
MW	Mittelwert
MSCT	Multislice Spiral Computed Tomography
NISS	New Injury Severity Score
PACS	Picture Archiving and Communication System
PI-RADS	Prostata Imaging Reporting and Data System
RISS	Radiology Injury Severity Score
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
NIS	Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung der DGU
TRISS	Trauma and Injury Severity Score
TNM	Tumor, Nodus, Metastasen -Klassifikation
TNW	TraumaNetzwerk DGU®

TR-DGU	TraumaRegister DGU®
TZ	Traumazentrum
s	Standardabweichung
UKU	Uniklinikum Ulm
VU	Verkehrsunfall

1 Einleitung

In der Notfalldiagnostik von polytraumatisierten Patienten nimmt die Bildgebung mittels Ganzkörper-Computertomographie (GKCT) einen herausragenden Stellenwert ein und bedeutet überdies einen Überlebensvorteil [36] [38]. Ziel ist es frühzeitig und umfassend lebensbedrohliche Verletzungen zu erkennen und eine zielgerichtete Therapie einzuleiten. Im Sinne des von Cowley geprägten Begriff der „golden hour of shock“, womit er die Relevanz des frühzeitigen und fokussierten Erkennens und Behandelns lebensbedrohlicher Verletzungen für den polytraumatisierten Patienten betont, kommt der Radiologie hierbei eine wichtige Bedeutung zu [22]. Weiterhin impliziert dies die Erforderlichkeit des reibungslosen Ineinandergreifens aller im Schockraum anwesenden Disziplinen, innerhalb des Zeitfensters. Aus radiologischer Sicht betrifft dies insbesondere die Befundung der GKCT. Die Letalität des Verunfallten ist von drei kritischen Punkten abhängig. Diese Zeitpunkte beziehen sich auf die Zeit unmittelbar nach dem Unfall, sowie eine Stunde nach dem Unfall, innerhalb derer die Versorgung stattfindet und Tage bis Wochen nach dem Unfall. Die Mortalitätssenkung durch die Einführung der GKCT wird in diversen Studien untersucht und konnte durch eine kürzlich erschienene Metaanalyse bekräftigt werden [17].

1.1 Epidemiologie und Definition des Polytraumas

Im Jahre 2015 erlitten circa 9,73 Mio. Deutsche einen Unfall, das entspricht 12,0% der Wohnbevölkerung [30]. Das Trauma ist eine der Haupttodesursachen bei jungen Erwachsenen unter 45 Jahren [13] [17] [79].

Allerdings konnte die Mortalität in den vergangenen 30 Jahren deutlich reduziert werden, bedingt durch die Verbesserung in der präklinischen Versorgung, in der frühzeitigen Diagnosestellung, als auch in der intensivmedizinischen Versorgung [10]. Aus der betroffenen Altersgruppe leitete sich die sozioökonomische Relevanz für die Allgemeinbevölkerung ab [76]. Gemäß Untersuchungen aus den USA, ist ein Verlust von 35 Lebensjahren nach einem Trauma zu verzeichnen, dies steht einem Verlust von 16 Lebensjahren bei Erkrankungen mit bösartigen Neubildungen gegenüber und einem Verlust von 13 Lebensjahren bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen [75].

Als Polytrauma bezeichnet man und gemäß der Definition nach Tscherne, eine oder mehrere gleichzeitig entstandene Verletzungen verschiedener Körperregionen oder Organsysteme, wobei mindestens eine oder die Kombination mehrerer Verletzungen lebensbedrohlich ist [74]. Weiterhin kann in Anlehnung an die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) der Injury Severity Score (ISS) mit ≥ 16 in die Polytrauma-Definition einbezogen werden. Pape et al definierte den Begriff des Polytraumas neu, indem er sagte, dass eine Verletzung gemäß der Abbreviated Injury Scale (AIS) mit einer Schwere von ≥ 3 in mindestens 2 Körperregionen vorliegen muss und ein oder mehrere physiologische Probleme bestehen müssten [55].
Dem Polytrauma steht die Definition des Barytrauma gegenüber, hierbei handelt es sich um eine Verletzung innerhalb einer Körperregion, die zu einem ISS ≥ 16 führt. Das heißt, dass diese Verletzung für sich genommen lebensbedrohlich ist und zu einer Funktionsbeeinträchtigung weiterer Organe führen kann [80]. Für das Outcome des Patienten ist vor allem die rechtzeitige Diagnostik von entscheidender Bedeutung. Die zeitnahe Behandlung und das Erkennen von Verletzungen haben Auswirkungen auf die Überlebenswahrscheinlichkeit [56]. Die Sterblichkeit von polytraumatisierten Patienten konnte durch die Einführung von Standards und Algorithmen von 40% in den 1970er Jahren auf 10% im Jahre 2000 reduziert werden [63].
Insgesamt zeigt sich bei Auswertung der Polytraumapatienten eine deutliche Dominanz an männlichen Verunfallten mit einem durchschnittlichen ISS zwischen 22,1 und 39,5. Die Letalität beläuft sich auf 18,2-34%, wobei das Schädel-Hirn Trauma die häufigste Todesursache ist [11] [27] [28] [45].

1.2 TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Das TraumaRegister DGU® (TR-DGU) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) wurde 1993 durch die Arbeitsgruppe „Polytrauma“, auf der Grundlage der Major Trauma Outcome Study (MTOS) aus den Vereinigten Staaten gegründet [18] [39]. Ziel dieser multizentrischen Datenbank ist es bundesweit die Patientendaten über Schwerverletzte zu erfassen und damit ein wissenschaftliches Arbeiten und Qualitätsmanagement zu ermöglichen. Die wissenschaftliche Leitung obliegt dabei der Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung

(Sektion NIS) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Die operative Organisation erfolgt über die Geschäftsstelle Register und Forschungskoordination der AUC GmbH. Die Finanzierung des TR-DGU gelingt über die teilnehmenden Kliniken. Diese Kliniken verpflichten sich zu einer pseudonymisierten und standardisierten Dokumentation von Schwerverletzten über die Onlineplattform des Registers. Damit ein Patient den Einschlusskriterien des TR-DGU genügt, muss er mit Vitalzeichen über den Schockraum aufgenommen worden sein.
Mit dem Standardfragebogen werden bis zu 100 verschiedene Parameter erfasst (siehe Anhang 7.2), eine gekürzte Fassung bietet der QM-Bogen mit 40 Parametern. Die Dokumentation beinhaltet detaillierte Informationen über Demografie, Verletzungsmuster, Komorbiditäten, präklinisches und klinisches Management, intensivmedizinischen Verlauf, wichtige Laborbefunde einschließlich Transfusionsdaten sowie das Outcome [39]. Die Fragen beziehen sich auf vier verschiedene Versorgungsphasen. Hierunter fasst man folgende zusammen: A) Präklinische Phase, B) Schockraum und anschließende OP-Phase, C) Intensivstation und D) Entlassung. Eine Teilnahme am TR-DGU ist freiwillig und erfordert diese Mindesteingabe nicht. Zertifizierte und geprüfte Kliniken die am TraumaNetzwerk DGU® (TNW) teilnehmen, sind zu einer Mindesteingabe von Patientenfällen verpflichtet. Innerhalb des TNW schließen sich Kliniken zu regionalen Kooperationsverbänden zusammen, um eine flächendeckende Polytraumaversorgung zu gewährleisten.
Die teilnehmenden Kliniken sind zu 90% in Deutschland ansässig, wobei zunehmend Kliniken aus Ländern wie Österreich, Belgien, China, Finnland, Luxemburg, Slowenien, Schweiz, Niederlande und den Vereinigten Arabische Emiraten am TR-DGU teilnehmen. Im Jahr 2016 wurden 40.000 Fälle von über 650 Klinken erfasst [39].

1.3 Scoringsysteme

Im historischen Kontext gesehen ist das Interesse an der Kategorisierung von Verletzungen so alt wie die menschliche Geschichte [59]. Bereits im alten Ägypten versuchte man Verletzungen in drei Schweregrade einzuteilen [20]. Und auch René Le Fort begann zu Beginn des 20. Jahrhunderts Mittelgesichtsfrakturen in drei Klassen einzuteilen [20].
Insgesamt betrachtet existieren in der Medizin eine Vielzahl an Scoringsystemen, so ist in der Klinik und der Pathologie die Tumor, Nodalstatus und Metastasen –

Klassifikation (TNM) bei bösartigen Neubildungen allgemeingültiger Standard [2]. Auch in der Radiologie existieren Scores, z.B. bei der Beurteilung der Brust in der Mammographie (Breast Imaging Reporting and Data System-BIRADS) analog beim Mann zur Beurteilung der Prostata in der Magnetresonanztomographie, der sogenannter Prostata Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) [9] [78]. Die Scoringsysteme im Bereich der Polytraumaversorgung, sind erstmals durch die AIS revolutioniert worden und anatomisch und traumatologisch orientiert. Insgesamt existieren zahlreiche Scoringsyteme, welche sich an anatomischen, physiologischen oder anatomisch-physiologischen Parametern orientieren und zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Versorgung des Polytraumapatienten verwendet oder reevaluiert werden [83]. Die Glasgow Coma Scale ist beispielsweise fest in der präklinischen und klinischen Versorgung etabliert, wohingegen der ISS erst nach Kenntnis der Diagnosen bestimmt werden kann [12] [23].

Der Begriff des Traumascores beinhaltet zum einen die Verletzungsbeschreibung und zum anderen die Quantifizierung [22]. Dahingehend kann man die verschiedenen Systeme unterscheiden, sie messen zum einen die Verletzungsschwere (z.B. ISS) oder das Verletzungsmuster (z.B. AIS) [44]. Eine weitere Kategorisierung erfolgt auch anhand der Kriterien die im Score verwendet werden, wie anatomische oder physiologische Parameter sowie ihre Kombination (z.B. AIS, ISS, TRISS) und andererseits anhand der Anwendung zum Beispiel Einschätzung der Verletzungsschwere (ISS, NISS, TRISS), Verteilung der Verletzungen (AIS, GCS) oder des klinischen Verlaufes (APACHE). Hierbei werden die Scores zumeist anhand der Kriterien eingeteilt, die im Score die Grundlage zur Abstrahierung bilden [20].

Durch die Quantifizierung und Abstrahierung des komplexen Verletzungsmusters wird eine Grundlage zur Vergleichbarkeit der Patienten geschaffen sowie ein Wert, der im stationären Verlauf reevaluiert werden kann, ein sogenannter Verlaufsparameter. Die oben genannte Vergleichbarkeit, kann intern als auch extern zum Ergebnisvergleich herangezogen werden [44]. Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, dass interdisziplinär in einer einheitlichen Sprache gesprochen wird [20]. Je nach Score wird zusätzlich eine individuelle Prognoseabschätzung angestrebt, welche jedoch bis dato schwierig zu berechnen bleibt [55]. Osler beschrieb den Zusammenhang, der das Outcome des Patienten beeinflusst, wie folgt:

„Outcome = Anatomische Verletzung + physiologische Parameter + Patientenreserve“ [54].

Durch die Anwendung verschiedener Scores bei der Datenerfassung über das bundesweite und länderübergreifende TR-DGU findet eine Datenakquisition statt, wodurch eine klinikinterne und klinikübergreifende Qualitätskontrolle ermöglicht wird [44] [53] [51] [52] [73]. Die Vielzahl an Scores verdeutlicht den Bedarf und zeigen zugleich die Schwierigkeit auf einen geeigneten und allgemeingütigen Score zu schaffen, der beispielsweise die Mortalität abschätzen soll [20].

Die Anforderungen, die an einen praktikablen Score gestellt werden, werden nach Oestern et al wie folgt formuliert [23]:

- Objektivität
- Reliabilität
- Datenverfügbarkeit
- Geringer Zeitaufwand
- Korrelation zu Letalität und Morbidität

1.3.1 Abbreviated Injury Scale (AIS)

Die Abbreviated Injury Scale (AIS) ist eine anatomisch basierte Verletzungsskala. Sie wurde im Jahr 1971 in der Fachzeitschrift der American Medical Association von der Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) veröffentlich, ursprünglich zur Klassifizierung von Einzelverletzungen und deren Letalität bei Autounfällen. Die AAAM ist weiterhin verantwortlich für die AIS Weiterentwicklung, und den Vertrieb. Initial erfolgte die Kodierung von 73 Verletzungen, wobei nur stumpfe Verletzungen einbezogen wurden. Seither sind etliche überarbeitete Versionen herausgegeben worden, die auch das penetrierende Trauma betrachten. So enthielt die überarbeitete Version von 1990 (AIS-90) 1300 Verletzungen, diese Weiterentwicklung ermöglicht eine zunehmend genauere Vorhersage des Outcomes [20]. Die Darstellung des AIS erfolgt über eine verletzungsbezogene Identifikation [31]. Es wird ein siebenstelliger Code generiert, wobei 9 Körperregionen (Kopf, Gesicht, Nacken, Thorax, Abdomen, Wirbelsäule, obere Extremität, untere Extremität, nicht klassifiziert) betrachtet werden und die Verletzungsschwere von 1-6 beurteilt wird (letzte Stelle des siebenstelligen-Codes), siehe hierzu Abb. 1. Stellen [31]:

- 1. Stelle: betroffene Körperregion
- 2. Stelle: Art der anatomischen Struktur

- 3. Und 4.Stelle: die spezifische anatomische Struktur oder Verletzungsmuster
- 5. und 6. Stelle: Verletzungsausmaß
- 7. Stelle: Der AIS Wert, der mit der Letalität der Verletzung korreliert und durch einen Punkt getrennt ist.

Abb. 1: Tabellarische Darstellung der Abbreviated Injury Scale (AIS)- Klasseneinteilung der AIS als orinalskalierter Score, wobei die Verletzungsschwere von 0 mit „unverletzt" bis 6 „tödlich" zunimmt, die Zahl 9 ist als „unklassifiziert" definiert. 1. Spalte: Variablenwert/AIS-Score, 2.Spalte: nominale Information/Verletzungsschwere

AIS Score	
0	unverletzt
1	gering
2	mäßig
3	schwer, nicht lebensbedrohlich
4	schwer, lebensbedrohlich, Überleben ist wahrscheinlich
5	kritisch, Überleben unsicher
6	tödlich
9	unklassifiziert

Hier am Beispiel einer Subarachnoidalblutung des Cerebellums:

AIS-Code: **140466.2**

- 1. Stelle: betroffene Körperregion → *Kopf „1"*
- 2. Stelle: Art der anatomischen Struktur → *Gefäße „4"*
- 3. und 4.Stelle: die spezifische anatomische Struktur oder Verletzungsmuster → *Kontusion „04"*
- 5. Und 6. Stelle: Verletzungsausmaß → *Ruptur „66"*
- 7. Stelle: AIS Wert → *mäßig „2"*

Die AIS zielt darauf ab Verletzungen unterschiedlicher Ursache anhand ihrer Letalität zu klassifizieren und somit eine Vergleichbarkeit zu schaffen. Es hat sich gezeigt, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit als sehr gute Proxyvariable für die Schwere einer Verletzung genutzt werden kann [31]. Ein maximaler AIS (MAIS) von größer oder gleich drei wurde von der Europäischen Union als „serious injury"

definiert und soll beispielsweise in die Berichterstattung von Verkehrsunfällen mitaufgenommen werden [39]. Eine Verletzung ab „4“ wird als lebensbedrohlich angesehen, wobei das Überleben wahrscheinlich ist. Ein Wert von „6“ ist hingegen als „tödlich“ zu werten. Die Eigenschaft der AIS einzelne Verletzungen zu quantifizieren, jedoch ohne die Möglichkeit einen zusammenfassenden Wert für das gesamte Verletzungsausmaß zu bilden, bildet die Grundlage für weitere Scores die eine Berechnung der gesamten Verletzungsschwere vornehmen, wie beispielsweise den ISS oder TRISS [6] [21].Die AIS ist jedoch unabhängig von der angewandten Behandlungsart, der Behandlungsdauer und ihrer Qualität [31]. Allgemein betrachtet ist die AIS die am häufigsten verwendetet Grundlage bei Scores wie dem ISS zur Beurteilung der Verletzungsschwere bei polytraumatisierten Patienten, auch wenn eine Untersucherabhängigkeit gegeben ist [44].

1.3.2 Injury Severity Score (ISS)

Der ISS ist ein anatomischer Score, der auf Grundlage der AIS aufgebaut ist. Er dient zur Quantifizierung der Verletzungsschwere bei polytraumatisierten Patienten. Er wurde 1974 von Baker et al. entwickelt, um die Verletzungsschwere von Patienten vergleichbar zu machen, durch Zusammenfassung aller Verletzungen in einen Zahlenwert [7] [8] [22].

Die Berechnung des ISS erfolgt, anhand der drei am schwersten verletzten Körperregionen von insgesamt sechs betrachteten Körperregionen (Kopf/Nacken, Gesicht, Thorax, Abdomen/Becken, Extremitäten/knöchernes Becken, Körperoberfläche). In Abb. 2 soll die Berechnung anhand eines Falles dargestellt werden. Dazu sind sechs Körperregionen und die hier stattgehabten Verletzungen exemplarisch dargestellt. In der ersten Zeile wird die Körperregion, dann die Art der Verletzung, sowie der AIS – und zuletzt der ISS-Wert beschrieben. Die drei höchsten AIS Werte aus drei verschiedenen Körperregionen werden zum Quadrat genommen und im Folgenden addiert; ***„ISS= $AIS_1^2+AIS_2^2+AIS_3^2$“***. In Abb. 2 wird hier exemplarische ein Patient vorgestellt, der die Berechnung verständlich machen soll. Es wurden zu Übersichtszwecken nur einzelne Verletzungsmuster (Spalte 2) ausgewählt und deren zugehörige AIS-Werte. In der nebenstehenden Spalte finden sich die AIS Werte zum Quadrat der drei am schwersten verletzten Regionen, die durch Summierung den im rechten unteren Kasten stehenden Zahlenwert ergeben. Die MAIS Werte der drei am schwersten verletzten Körperregionen sind demnach: Kopf & Nacken,

Thorax, Abdomen. Die MAIS Werte ergeben den ISS nach der o.g. Rechnung wie folgt $\mathbf{3^2+4^2+5^2 = 50}$.

Ist eine Verletzung innerhalb einer Körperregion als AIS „6“ klassifiziert, und somit als tödliche Verletzung eingestuft worden, so nimmt der Gesamtwert des ISS automatisch den Höchstwert von „75“ Punkten an, ungeachtet weiterer Verletzungen. Studien habe gezeigt, dass Patienten die lebend die Notaufnahme erreicht haben und einen ISS > 15 hatten eine Mortalität von >10% aufwiesen. Daraus folgte die Definition einen schwerverletzten Patienten ab einem Wert von ISS ≥ 16 zu definieren [82]. Der ISS korreliert mit dem Überleben der Patienten, da sich die Höhe des ISS aus der Überlebenswahrscheinlichkeit der Einzelverletzungen, auf Grundlage der AIS, errechnen lässt [7]. Der ISS reduziert auf maximal drei Verletzungen pro Patienten, aus drei verschiedenen Körperregionen [22]. Die wissenschaftliche Anwendung erfolgt beispielsweise an teilnehmenden Kliniken über die pseudonymisierte Datenerfassung des TR-DGU.

Der ISS wird zum Teil nicht zur Triage von Polytraumapatienten benutzt, da dieser häufig erst nach der erfolgten Diagnostik berechnet werden kann [67]. Jedoch wird der ISS unabhängig von der Outcome-Vorhersage, bei der Berechnung zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit eines Multiorganversagens angewandt [21]. Vorteile des ISS sind, dass dieser gut mit der Mortalität, der Morbidität, der

Abb. 2: Tabellarische Beispielrechnung des Injury Severity Scores (ISS) anhand eines fiktiven Beispielpatienten; 1. Spalte: 6 Körperregionen, 2. Spalte: Verletzung des Patienten, 3. Spalte: verletzungsbezogener Abbreviated Injury Scale-Wert (AIS), 4. Spalte: ISS-Wert der durch quadrieren des maximalen AIS-Wert berechnet wird, Kasten unten rechts: Ergebnis durch Summation, des patientenbezogenen ISS.

Körperregion	Verletzungen	AIS	ISS
Kopf&Nacken	Schädelbasisfraktur	3	9
Gesicht	keine Verletzung	0	
Thorax	Bilateraler Hämatothorax	4	16
	Sternumfraktur	2	
Abdomen	kompliziert rupturierte Milz	5	25
	retroperitoneale Blutung	3	
Extremitäten	Femurfraktur	3	
Körperoberfläche	keine Verletzung		
			50

Krankenhausaufenthaltsdauer, sowie anderen Scores korreliert [7] [8] [44]. Um eine Fehleinschätzung des ISS zu vermeiden, wird vorgeschlagen den ISS 24 Stunden nach Aufnahme oder nach der der diagnostischen Beurteilung zu bestimmen, anstatt initial nach Aufnahme [20].

1.3.3 Trauma and Injury Severity Score (TRISS)

Der Trauma and Injury Severity Score (TRISS) ist ein gemischt anatomisch-physiologischer Score, der basierend auf dem vorbestehenden anatomischen ISS und dem physiologischen Revised Trauma Score (RTS) von Champion et al und Boyd et al. weiterentwickelt wurde, unter Hinzunahme des Alters, um die Letalität und Morbidität genauer abschätzen zu können [16] [18]. Die Parameter des RTS, die im TRISS berücksichtigt werden sind: die GCS, der systolische Blutdruck und die Atemfrequenz. Es wird eine Korrelation zwischen RTS und ISS berechnet, anhand derer die Überlebenswahrscheinlichkeit abgeschätzt werden kann. Eine weitere Verwendung des TRISS ergibt sich für den Vergleich von Therapiestrategien oder den Vergleich von Traumazentren [67].
Der sich aus der Berechnung ergebende Nachteil ist, dass physiologische Parameter im Zuge der durchgeführten Therapie veränderlich sind und nicht die wahrheitsgemäße Situation des Patienten abbilden. Ein weiterer Nachteil ergibt sich aus der Verwendung des ISS, denn hierdurch kommt es zu einer Unterbewertung von Mehrfachverletzungen [22]. Auch patientenbezogene Faktoren wie Vorerkrankungen oder Alter werden nicht betrachtet [22]. Aufgrund der Verwendung des RTS müssen intubierte Patienten ausgeschlossen, da hier eine Bestimmung der Atemfrequenz und der GCS nicht möglich ist.

1.3.4 Glasgow Coma Scale (GCS)

Die Glasgow Coma Scale wurde 1974 an der Universität Glasgow in Schottland von Teasdale und Jennett entwickelt, um die Schwere von Kopfverletzungen zu klassifizieren. Die Bewertung des Bewusstseinszustandes und der Hirnfunktion erfolgt anhand von drei Parametern: Augen öffnen, beste verbale Kommunikation und beste motorische Funktion [69]. Durch Addition der drei Rubriken kann insgesamt ein Punktewert von minimal 3 bis maximalen 15 Punkten erreicht werden. Die GCS findet sowohl präklinisch, als auch im Schockraum und zur Verlaufskontrolle

Anwendung, wobei eine Sedierung des Patienten keine Berechnung mehr zulässt. Für Kinder unter drei Jahren existiert die GCS in abgewandelter Form, die sogenannte Pediatric Glasgow Coma Scale.
Ein weiterer Anwendungsbereich der GCS liegt in der Beurteilung der Schwere eines Schädel-Hirn Traumas. Die GCS hat bei Schädel-Hirn-Trauma Patienten und anderen Polytraumapatienten den größten prognostischen Wert [44].

1.4 Kritik am AIS und ISS

Das Problem aller Scoringsyteme ist eine Über- bzw. Unter-Triage. Eine Über-Triage bedeutet, dass die Einschätzung des Verletzungsausmaßes über dem tatsächlichen Ausmaß liegt, vice versa verhält es sich mit der Unter-Triage. Generell wird zu Gunsten des Patientenwohls eine Über-Triage bevorzugt, um eine Unter-Triage möglichst gering zu halten und somit das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko zu minimieren [67].
Die AIS ist ordinalskaliert, sodass keine Verhältnisse berechnet werden können. Eine Summe mit dem Zahlenwert „4“, die aus vier einzelnen Verletzungen mit je einem AIS von „1“ gebildet wird kann nicht mit einer Verletzung des AIS-Wertes von „4“ in Verhältnis gesetzt werden. Ein Beispiel soll zur Verdeutlichung des Sachverhaltes dienen:
Ein Patient mit einer Milzruptur (AIS-Punktewert:4) und einem Pneumothorax (AIS-Punktewert: 3) hat additiv denselben Wert, wie ein Patient mit einer Aortenruptur (AIS- Punktewert: 5) und einer Rippenfraktur (AIS- Punktewert: 2) bei jedoch unterschiedlichen Überlebenswahrscheinlichkeiten [36]. Das heißt es ist nicht ersichtlich welche Verletzungskombination für den Patienten schwerwiegender ist und wie groß der Unterschied zwischen den zwei Verletzungen ist. Eine Problematik beim AIS ergibt sich aus dessen Kodierung. Mancuso et al überprüfte bei 3375 Patienten die verwendeten AIS Items und kam bei 29% zu einem übereinstimmenden Ergebnis in der Berechnung des ISS. Dabei ergab sich die Schwierigkeit nicht in der Entscheidung darüber, ob eine Femurfraktur vorlag oder nicht, als vielmehr in der Entscheidung darüber ob die Lazeration abdomineller Organe gering, mittel oder schwerwiegend waren. Denn dies ergab einen Unterschied bei dem AIS Wert von 2 bis 5 Punkten [38].
Die wesentlichen Schwächen des ISS sind die Nichtberücksichtigung mehrerer Verletzungen innerhalb einer Körperregion, sowie die Unterbewertung von Schädel-

Hirn Verletzungen, die zu einem deutlich schlechteren Outcome des Patienten führen [19] [21] [22] [36]. Es findet nur die Verletzung innerhalb einer Körperregion Betrachtung die den höchsten Zahlenwert aufweist und es werden nur die drei Körperregionen betrachtet, die den höchsten Zahlenwert aufweisen. Demensprechend entgehen dem Score Mehrfachverletzungen ein und derselben Körperregion, sowie Verletzungen der nicht beachteten Körperregion, die ebenfalls kritische AIS Werte aufweisen könnten. Welche Körperregion die am schwersten betroffene ist wird aus dem Zahlenwert nicht ersichtlich [23]. Dies führt dazu, dass Patienten die beispielsweise eine schwere Verletzung lediglich einer Körperregion aufweisen, wie eine penetrierende Messerstichverletzung des Abdomens und infolgedessen eine Verletzung der Aorta, der Mesenterialgefäße und der Milz, durch den ISS unterschätzt werden [22]. Ein Patient mit einem ISS von 16 kann eine höhere Mortalität aufweisen, als ein Patient mit 17, da die Verletzungen schwerwiegender sind [22].

Findet eine fehlerhafte AIS Zuordnung statt, so kann es vor allem bei zu hoch eingeschätzter Verletzung und durch das Quadrieren zu einem falsch hohen ISS kommen [15] [67]. Der ISS und AIS unterliegt daher dem Fehler der Untersucherabhängigkeit [62].

Gleiche ISS Werte können eine sehr inhomogene Gruppe von verletzten Patienten enthalten. Ein Score der dieses Problem beheben sollte, ist der New Injury Severity Score, der unabhängig von der Körperregion, die 3 höchsten AIS-Werte quadriert und anschließend addiert. Diese können auch innerhalb einer Körperregion liegen, somit kann der NISS den ISS bei Mehrfachverletzungen übersteigen [44]. So nimmt die Letalität bei dem NISS mit der Anzahl der Verletzung zu, auch wenn die Verletzungen innerhalb einer Körperregion lokalisiert sind [20].

Da bei dem ISS nur anatomische Veränderungen berücksichtigt werden und physiologische außer Acht gelassen werden korreliert er in weiten Teilen nicht mit der Letalität [57].

Der routinemäßige Gebrauch des ISS findet an deutschen Kliniken nicht statt. Es ist anzunehmen, dass dies auf die Umständlichkeit seiner Berechnung zurückzuführen ist [71]. Die Berechnung des ISS sollte jedoch initial im Rahmen der Erst-Diagnostik erfolgen, da retrospektive Berechnungen fehlerbehaftet sein können und zu einem ungenauen Ergebnis führen [15]. Diese ist bedingt durch eine fehlerhafte AIS Zuordnung. Auch Linn et al zeigte, dass eine retrospektive Berechnung lediglich durch geschultes Personal erfolgen sollte [46].

Aber auch die Berechnung des ISS im Schockraum erwies sich als unzuverlässig und konnte oft erst nach erfolgter Therapie oder vollständig abgeschlossener Diagnostik zuverlässig berechnet werden [62] [67]. Eine exakte Berechnung des ISS ist häufig erst intraoperativ oder bei einer Autopsie zu klären, oder aber nach Vorliegen aller Befunde [67].
Anatomische Scores reichen alleine nicht aus, um das Outcome des Patienten hinreichend abzuschätzen, wodurch empfohlen wird einen Score bestehend aus anatomischen und physiologischen Parametern anzuwenden [22]. Anatomische oder kombinierte Scores sind nicht in der Lage am Unfallort bestimmt zu werden, sondern benötigen eine abgeschlossene Diagnostik und müssen zum Teil reevaluiert werden [22]. Selbstverständlich ist hier zu betrachten was unter Outcome verstanden wird. So ist allgemein die Rede von der Mortalität, es kann jedoch auch der Grad der Einschränkung als Outcome definiert sein.
Eine weitere Einflussgröße auf das Überleben des Patienten sind die individuellen Ressourcen und die nicht beeinflussbaren Größen wie das Alter, die Vorerkrankung, oder eine genetische Prädisposition, die die Scores nicht erfassen [22].

1.5 Bildgebende Diagnostik im Schockraum

Die Bildgebende Diagnostik im Schockraum, bestehend aus der Sonographie, dem Röntgen und der Computertomographie (CT), sind fest implementiert und dienen der Verifizierung, Falsifizierung oder Komplementierung der vermuteten Diagnosen. Weiterhin dienen sie zur Beurteilung des bisherigen Therapieerfolgs, des Verletzungsausmaßes und zur Identifizierung möglicher Komplikationen [75]. Hieraus leiten sich eine Priorisierung der Verletzungen und das entsprechende therapeutische Vorgehen für den Patienten ab.
Die radiologische Diagnostik im Schockraum hat insbesondere durch die Etablierung der Spiral- und Mehrzeilentechnik im Bereich der CT eine Weiterentwicklung, in Bezug auf die optimale Versorgung des polytraumatisierten Patienten erfahren. Die CT-Diagnostik in der Schockraumversorgung begann sich mit der Einführung der kontrastmittelverstärkenden (KM) CT Scans durchzusetzen. Vor der technischen Weiterentwicklung der CT wurde aus Zeitgründen die radiologische Diagnostik auf die konventionelle Röntgendiagnostik beschränkt und die CT wurde als Routinediagnostik fast ausschließlich bei Schädel-Hirn Verletzungen eingesetzt [60] [82]. Die CT in Spiral- und Multidetektortechnik, die heutzutage binnen Minuten eine

Ganzkörperaufnahme anfertigen kann, hat die zuvor konventionelle Röntgendiagnostik weitestgehend abgelöst [18] [31] [38] [39]. Hierdurch konnte sowohl die Scan-Zeit, als auch die Zeit bis zur Bildakquisition verkürzt und die Bildqualität verbessert werden [3] [8] [10] [35] [59]. Die konventionelle Röntgendiagnostik wird heute dennoch bei Verdacht auf Frakturen der Extremitäten eingesetzt. Die Kontrastmittel gestützte GKCT ermöglicht die Verletzungen in allen Körperregionen mit angemessener Genauigkeit zu beurteilen [10]. Aktive Blutungen, Viszeralverletzungen oder Extravasate können detektiert werden. Die CT bietet eine sehr genaue Möglichkeit lebensbedrohlicher Verletzungen mit hoher Spezifität und Sensitivität detektieren zu können und mögliche Blutungsquellen zu identifizieren, sodass eine entsprechend zielgerichtete Therapie eingeleitet werden kann [32] [36]. Die durch den GKCT-Scan gewonnene Information können auch die Patientenversorgung von jenen Patienten verbessert werden, die keine operative Therapie benötigen [10]. Salim et al. konnten nachweisen, dass die Durchführung einer GKCT in 19% durch Detektion zuvor äußerlich nicht ersichtlicher Verletzungen zu einem veränderten Therapieregime führte [64]. Auch Kanz et al. bezeichnen die CT Diagnostik, als das sensitivste Verfahren zur Diagnostik zerebraler, thorakaler und abdomineller Verletzungen in der frühen klinischen Behandlungsphase [41].

Die Anfertigung der CT wird technisch gesteuert und erfolgt nach klinikinternen Protokollen (s. Abb. 5 und 6, S. 23-24). Das Ulmer Polytrauma und somit Ganzkörper-CT Protokoll wird unter 2.4 beschrieben.

Gemäß des „Focused Assesment with Sonography for Trauma“ (FAST) –Schema hat innerhalb der ersten Minuten nach Eintreffen des Patienten die sonographische Untersuchung zu erfolgen. Diese und die körperliche Untersuchung des Patienten können nicht durch die CT ersetzt werden [10]. Hierbei wird insbesondere nach freier abdomineller Flüssigkeit gesucht [29]. Je nach Befund und Fragestellung erfolgt nach primärer Stabilisierung des Patienten die computertomographische Untersuchung. Bei hämodynamisch instabilen Patienten sollte eine CT nach der Primäruntersuchung eingesetzt werden, um akut lebensbedrohliche Verletzungen zu erkennen. Insbesondere wenn der klinische Verdacht auf eine aktive Blutung oder eine Gefäßverletzung vorliegt.

Die Bedeutung der initialen computertomographischen Diagnostik bei einem polytraumatisierten Patienten bildet die Grundlage und die Voraussetzung für eine Mortalitätssenkung und Outcomeverbesserung, dabei sollte die Untersuchung zu einem

frühestmöglichen Zeitpunkt in der Schockraumdiagnostik durchgeführt werden [28] [64] [39]. Der Überlebensvorteil der sich durch die Anfertigung einer GKCT für den kreislaufstabilen Patienten ergibt, konnte durch Huber-Wagner et al auch für den kreislaufinstabilen Patienten gezeigt werden, vorausgesetzt der Patient wird an einem entsprechend ausgestatteten und ausgebildeten Zentrum versorgt [36].
Auch die kürzlich erschienene evidenz- und konsensbasierte S3 Leitlinie für Polytrauma/ Schwerstverletzten-Behandlung spricht davon, dass durch die Einführung der frühzeitigen Mehrschichtspiral-CT das Outcome der Patienten verbessert wurde [64]. Die DGU fordert eine flächendeckende Versorgung mittels Spiral-CT, ferner betont sie die räumliche Entfernung des CT-Gerät zum Schockraum als einen bedeutenden Faktor für das Überleben, so sollte diese nach Möglichkeit minimiert werden, sodass der Schockraum in direkter Anbindung zu einem CT Gerät stehen kann, um Zeitverzögerungen und damit mögliche Folgeschäden für den Patienten zu minimieren [12] [38] [71] [76].
Mögliche Fehlerquellen in der Befundung der GKCT ergeben sich aus dem Wissensstand und der Erfahrung des Radiologen, sowie dem Zeitdruck. Übersehene Verletzungen können einen Einfluss auf die Behandlung und den Verlauf haben, hier werden vor allem Befunde im thorakalen Bereich häufig übersehen [1]. Es konnte gezeigt werden, dass eine qualifizierte Befundung einen Vorteil für den Patienten darstellt und auch die Nachbefundung anzuraten ist [1]. Auch Prokop et al. betont, trotz des zeitlichen Aufwands der Diagnostik, die Bedeutung der korrekten Erfassung des Verletzungsmusters, die die Überlebenswahrscheinlichkeit des Patienten beeinflussen [58]. Pehle et al. konnte zeigen, dass 30% der übersehenen Verletzungen mit ernsthaften, jedoch nicht tödlichen Folgen für den Patienten verbunden waren [56].
Es ist anzumerken, dass die CT den Patienten verglichen mit der konventionellen Radiographie einer erheblichen Strahlendosis aussetzt, dies soll in Zukunft durch iterative Rekonstruktionen reduziert werden [10]. Wenngleich nicht alle Zentren mit der neuesten Technologie ausgestattet sind, so stehen neue CT Geräte bereit, die durch iterative Rekonstruktionen zu einer Strahlendosisreduktion von 30-80% führen [40]. Die jetzige effektive Strahlendosis einer GKCT beläuft sich auf circa 15 bis 25 mSv, die Variation ist bedingt durch die unterschiedlichen CT Protokolle und die unterschiedliche Körperphysiognomie [8]. Zum Vergleich beträgt die natürliche Strahlendosis für jeden Menschen im Jahr circa 2,1 mSv [42]. Die Nachteile der

Strahlenbelastung sind in Bezug auf jüngere Patientenkollektiv und der damit verbundenen erhöhten Suszeptibilität gegenüber Strahlung als kritisch zu bewerten. Auch das damit einhergehende Risiko eines strahleninduzierten Karzinoms liegt somit höher [8]. Dem gegenüber steht die Indikation und der obengenannte Überlebensvorteil für den Patienten, wodurch die Ärzte sich zu Gunsten des Patientenwohls und damit für zu eine CT Untersuchung entscheiden. Prokop et al. kommen zu der Entscheidung, dass die einmalig hohe Strahlendosis des CT, im Vergleich zu den unsicheren Spätfolgen bei einem schwerstverletzten Patienten durchaus in Kauf genommen werden sollte [57].
Ein weiterer Nachteil der diskutiert wird, ist die vermeintliche Überdiagnostik [47].
Auch die Kosten werden diskutiert, wobei in einigen Studien beschreiben wird, dass die Folgekosten durch die umfassende Primärdiagnostik reduziert und die Komplikationen und die damit einhergehenden Kosten vermindert werden konnten [28].

1.6 Fragestellung

Die Radiologie nimmt in der Schockraumversorgung einen wichtigen diagnostischen Stellenwert ein, insbesondere durch die GKCT. Dabei ist die GKCT zu einem festen Bestandteil der initialen Schockraumdiagnostik des polytraumatisierten Patienten geworden, mit der Möglichkeit einen umfassenden Überblick über die Verletzungen des Patienten zu bieten. Die initiale Befundung erfolgt im Schockraum, der ausführliche Befund wird nachfolgend und in schriftlicher Form generiert, sodass dieser in elektronischer Form innerhalb der Klinik zur Verfügung steht.
Diese Arbeit beschäftigt sich nun mit der Frage, wie es gelingen kann den Ganzkörpercomputertomographie-Befund, der oft sehr umfassend ist, strukturiert, übersichtlich und zusammenfassend zu gestalten. Dabei greift man auf bestehende Mittel zurück, die es im medizinischen Alltag ermöglichen Sachverhalte zu quantifizieren, sogenannte Scores. Im Bereich der Polytraumaversorgung existieren bereits Scores aus den traumatologischen oder neurologischen Disziplinen, die in der Einleitung unter 1.3 vorgestellt wurden. Aus radiologischer Sicht existiert bisher kein Score der zur GKCT Befundung des polytraumatisierten Patienten herangezogen werden kann. Daher werden die vorhandenen Scores betrachtet und sollen sowohl zur Strukturierung als auch zur Orientierung herangezogen werde, um einen radiologischen Score zu entwickeln und diesen an einem Beispielkollektiv retrospektiv anzuwenden.

Hierbei stellt sich die Frage, ob ein Zahlenwert, wie zum Beispiel beim ISS ausreicht, um den radiologischen Befund zusammenfassend zu beschreiben. Weiterhin soll diskutiert werden, ob eine Berechnung, wie sie für die anderen Scoringsysteme funktioniert auch für den radiologischen Score sinnvoll erscheint.

Die **Ziele** dieser Arbeit können wie folgt zusammengefasst werden:

- Entwicklung und Aufbau eines radiologischen Scores zur Quantifizierung und Abstrahierung der GKCT-Befundung als interdisziplinären Score
- Vereinfachung über die Codierung zur Erfassung des GKCT-Befundes
- Orientierungshilfe und Zielvorgabe für die Erstellung des GKCT-Befundes
- Evaluation der Informationsverdichtung durch den radiologischen Score
- Anwendung des hier vorgestellten radiologischen Scores auf zwei Bespielkollektive
- Vergleich und statistische Auswertung in Korrelation zum ISS
- Ausblick auf die Weiterentwicklung dieses Scores im radiologischen Alltag

2 Patientenkollektiv und Methoden

2.1 Studienaufbau

Die Studie wurde durch die Ethikkommission Ulm genehmigt und ist mit dem Aktenzeichen Nr. 302/17 hinterlegt.

Diese Arbeit kann in zwei Teile gegliedert werden. Hierbei soll zum einen das theoretische Konstrukt der Erstellung eines radiologischen Scores vorgestellt werden. Zum anderen kommt es zu einer retrospektiven Anwendung des hier entwickelten Scores. Dabei wurde der Score entwickelt und in einem ersten Durchlauf an einem Kollektiv angewandt. Die Anwendung des umgestalteten Scores erfolgte an einem weiteren Kollektiv. Dabei fand eine Verblindung des Untersuchers hinsichtlich des ISS statt. Im Anhang unter 7.3 und 7.4 finden sich die ausführlichen Legenden, die dem Score zugrundeliegen und Teil dieser Arbeit sind.

2.2 Grundgesamtheit und Stichprobe

Das Patientenkollektiv wurde für den zweiten Teil wie folgt ausgewählt:

Das Uniklinikum Ulm (UKU) ist als ein repräsentatives überregionales Traumazentrum (TZ) einzuordnen. Aus der Grundgesamtheit der Polytraumapatienten, wurden jene Patienten erfasst die in den Jahren 2015 und 2016 vom Rettungsdienst als Polytraumapatienten im Schockraum der Uniklinik Ulm eingeliefert wurden. Weitere Einschluss- und Ausschlusskriterien werden im folgenden Kapitel benannt. Als Mitglied des UKU am TR-DGU ist die Nutzung der internen Klinikdaten über die unfallchirurgische Abteilung möglich, sodass die Patientenparameter verfügbar waren, die gemäß dem Fragebogen im Anhang unter 7.2 (V/2015) erhoben wurden (z.B. Alter, Geschlecht, ISS, Outcome). Im Allgemeinen findet die Datenerhebung im TR-DGU für jeden Patienten pseudonymisiert statt. Die patietenbezogenen Befunde wurden sowohl aus dem TR-DGU, als auch aus dem Picture Archiving and Communication System (PACS) der Radiologie entnommen. Der Datenabgleich erfolgte über den Unfalltag, das Alter und Geschlecht. Die Datenabfrage über das PACS der Radiologie erfolgte parallel für die Jahre 2015 und 2016, hierbei wurden alle

Patienten ermittelt, die unter *„CTPOLY“* erfasst wurden. Bei diesen Patienten wurden als Untersuchungsmethode die CT bei Einlieferung als Polytrauma angegeben. Die Abb. 3 und 4 zeigen mittels Flowchart den Selektionsvorgang, der zu unseren Stichproben 2015 und 2016 geführt hat.

Insgesamt wurden für die zwei Jahre 191 Patienten im TR-DGU der Uniklinik Ulm erfasst. Davon waren 167 Patienten zum Unfallzeitpunkt ≥ 18 Jahren, dementsprechend mussten 24 Patienten ausgeschlossen werden. Dieses Patientenkollektiv wurde entsprechend der Jahre 2015 und 2016 auf zwei Gruppen aufgeteilt. Demnach stand für das Jahr 2015 ursprünglich eine Kollektivgröße von 74 Patienten und für das Jahr 2016 eine Anzahl von 93 Patienten für die Auswertung aus dem TR-DGU zur Verfügung, die sich durch die Schnittmengenbildung mit den Patienten aus dem PACS System reduzierte. Hierbei wurden die Patienten des TR-DGU ausgeschlossen, bei denen kein radiologischer Befund vorlag oder die kein vollständiges Ganzkörper-CT erhalten haben. Das Fehlen der einzelnen radiologischen Befunde ist dadurch erklärbar, dass im PACS System nur jene Patienten gesucht wurden, die eine vollständige GKCT-Diagnostik erhalten haben. Hat der Patient keine GKCT-Untersuchung, sondern beispielsweise eine selektive CT Untersuchung erhalten, taucht er als „fehlend“ auf. Der Terminus „radiologischer Befund“ bezieht sich demnach auf die GKCT-Untersuchung. Hat man sich bei den Patienten gegen eine CT Untersuchung entschieden, so liegt demensprechend kein radiologischer Befund vor.

Die Gruppebenennung erfolgte entsprechend der Jahre, d.h. Gruppe_2015 und Gruppe_2016.

Bei der Gruppe_2015 lag für 15 Patienten ein unvollständiges GKCT vor, sodass diese ausgeschlossen wurden. Bei zwei weiteren Patienten wurde aufgrund technischer Probleme der CT Befund nicht im *„CTPOLY“,* sondern unter *„SONO Abdomen“* abgespeichert, sodass dieser Befund aus sicherheitstechnischen Gründen nicht zur Verfügung stand. Bei weiteren 13 Patienten konnte kein radiologischer Befund gefunden werden. Damit erfüllten 44 Patienten die Einschlusskriterien für die Gruppe_2015.

Bei der Schnittmengenbildung für das Kollektiv der Gruppe_2016 ergab sich, dass für 29 Patienten kein vollständiges GKCT vorlag, für 13 weitere Patienten lag kein CT- Befund vor, bei zwei Patienten war keine eindeutige Identifikation möglich und für weitere drei Patienten erfolgte ein nachträglicher Ausschluss, da jene unverletzt

waren. Dementsprechend wurden 47 Patienten ausgeschlossen und 46 Patientenbefunde mithilfe des Radiology Injury Severity Score (RISS) 2.0 ausgewertet.
Für beide Gruppen gilt, dass jeweils 365 Tage betrachtet wurden, alle Patienten mit dem Fragebogen 2015 des TR-DGU erhoben wurden und mit dem gleichen CT-Gerät untersucht wurden.
Der Zweck dieser Gruppeneinteilung war es im ersten Schritt eine retrospektive Anwendung des im Weiteren vorgestellten, radiologischen Scores (RISS) anhand der vorliegenden radiologischen Befunde zu prüfen, um hier etwaige Schwächen und Stärken zu identifizieren. Für jeden Patienten wurde ein RISS-Code generiert und es erfolgte die Berechnung der drei verschiedenen Summenwerte des RISS. Die Summenbildung wurde zum Zwecke der Vergleichbarkeit mit dem ISS erstellt. Dabei kam bei dem Kollektiv aus dem Jahr 2015 der ursprünglich entwickelte RISS 1.0 zur Anwendung, wohingegen das Kollektiv aus dem Jahr 2016 mit dem modifizierten RISS untersucht wurde, dem sogenannten RISS 2.0. Dieser RISS 2.0 beinhaltet im Vergleich zum RISS 1.0 nur AIS Verletzungen ≥ 3, sodass insgesamt 46 Verletzungen weniger als bei dem RISS 1.0 vorlagen. Die Patienten, die unverletzt waren, wurden ausgeschlossen, um eine Verzerrung der Ergebnisse und eine Homogenität der beiden Kollektive zu gewährleisten.
Hierbei ist zu betonen, dass die pseudonymisierten Daten der Patienten aus dem TR-DGU erst nachträglich, d.h. nach retrospektiver Auswertung mittels des RISS, zugeordnet wurden. Diese nachträgliche Zuordnung erfolgte, damit der Untersucher die Objektivität in Bezug auf die Auswertung mittels des RISS behielt, ohne Beeinflussung durch den ISS Wert.

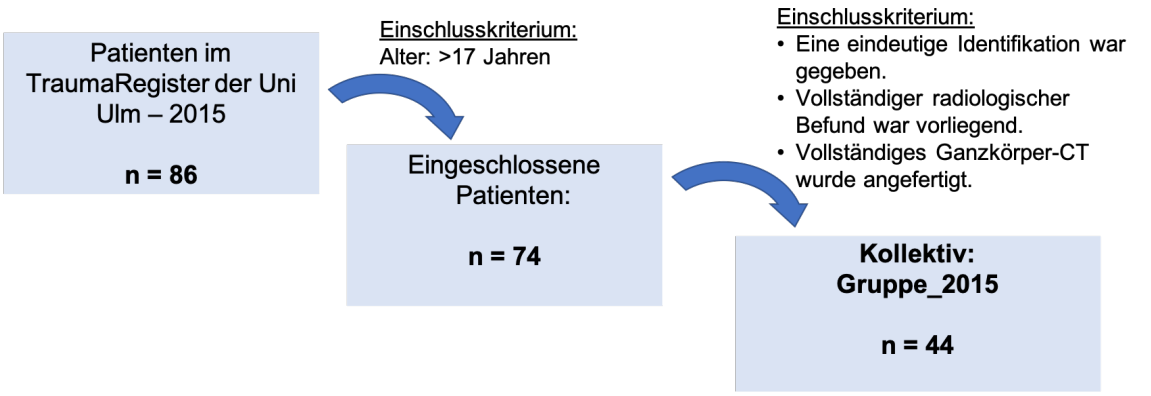

Abb. 3: Flowchart zur exemplarischen und vereinfachten Darstellung der Patientenselektion für die Stichprobe Gruppe_2015. 1. Kasten: Grundgesamtheit aus dem TraumaRegister der Uni Ulm für das Jahr 2016, die dem Schockraum, und dem radiologischen Informationssystem der Uniklinik Ulm zugeführt wurden. Dann 1. Einschlusskriterium: nur Patienten ≥ 18 Jahren. Im 2. Kasten Stichprobengröße n=74. 2. Einschlusskriterien: eindeutig/zweifelsfreie Identifikation der Patienten über TraumaRegister und Informationssystem der Uni Ulm, Vorlage eines radiologischen Befundes und es waren Unfallfolgen in der Computertomographie erkennbar; 3. Kasten: Stichprobenumfang Gruppe_2015: 44 Patienten; CT: Computertomographie, n: Stichprobengröße

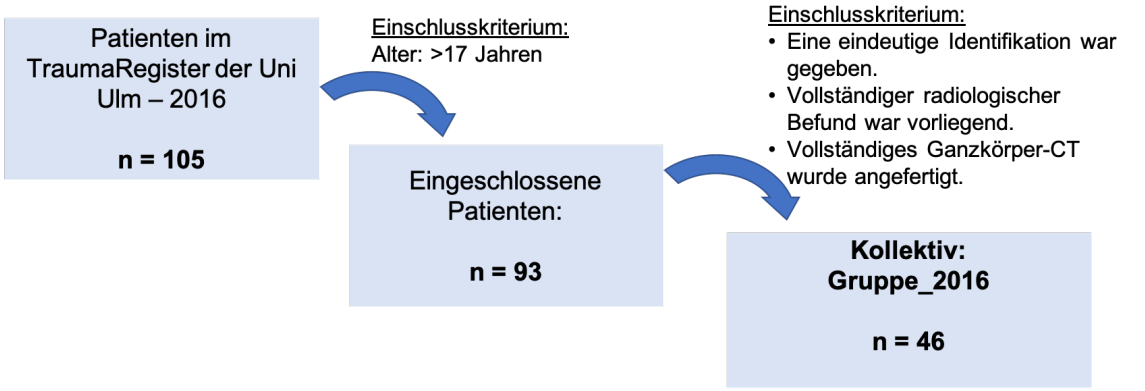

Abb. 4: Flowchart zur exemplarischen und vereinfachten Darstellung der Patientenselektion für die Stichprobe Gruppe_2016. 1. Kasten: Grundgesamtheit aus dem TraumaRegister der Uni Ulm für das Jahr 2016, die dem Schockraum, und dem radiologischen Informationssystem der Uniklinik Ulm zugeführt wurden. Dann 1. Einschlusskriterium: nur Patienten ≥ 18 Jahren. Im 2. Kasten Stichprobengröße n=93. 2. Einschlusskriterien: eindeutig/zweifelsfreie Identifikation der Patienten über TraumaRegister und Informationssystem der Uni Ulm, Vorlage eines radiologischen Befundes und es waren Unfallfolgen in der Computertomographie erkennbar; 3. Kasten: Stichprobenumfang Gruppe_2016: 46 Patienten; CT: Computertomographie, n: Stichprobengröße

2.3 Einschluss- und Ausschlusskriterien

Die Patienten, die im Schockraum eintreffen werden präklinisch selektiert. Der Notarzt entscheidet darüber, ob der Patient einer Behandlung im Schockraum zugeführt werden sollte. Die S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung hat hierfür folgende Empfehlungen ausgesprochen, wobei sich die Empfehlungsgrade unterscheiden und bei A der Formulierung „soll“ und bei B „sollte“ entsprechen [64].

Empfehlungsgrad **A**:

Störung der Vitalparameter:

- systolischer Blutdruck unter 90 mmHg nach Trauma
- GCS unter 9 nach Trauma
- Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma

Offensichtliche Verletzungen:

- penetrierende Verletzungen der Rumpf-/Hals-Region
- Schussverletzungen der Rumpf-/Hals-Region
- Frakturen von mehr als zwei proximalen Knochen
- instabiler Thorax
- instabile Beckenfraktur
- Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße
- Verletzungen mit neurologischer Querschnittssymptomatik
- offene Schädelverletzung
- Verbrennung > 20 % von Grad ≥ 2b

Empfehlungsgrad **B**:

Unfallmechanismus bzw. –konstellation:

- Sturz ≥ 3 m Höhe
- Verkehrsunfall (VU)
- Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75 cm
- Geschwindigkeitsveränderung von Δ > 30 km/h
- Fußgänger-/Zweirad-Kollision
- Tod eines Insassen
- Ejektion eines Insassen

Weiterhin gilt für unser Patientenkollektiv, dass jene Patienten im TR-DGU erfasst wurden, die über den Schockraum auf die Intensivstation aufgenommen wurden oder die zuvor im Schockraum oder im OP verstorben sind. Diese Regelung gilt für die am TNW teilnehmenden Kliniken. Die Daten des TR-DGU werden durch eine Reauditierungsprozess und durch Abgleich mit der Klinikdokumentation überprüft.

Es wurden für die vorliegende Arbeit die folgenden **Einschlusskriterien** festgelegt:

- Einlieferung als Polytraumapatient über den Schockraum
- Patientenalter ≥ 18 Jahre
- Vollständiges GKCT erhalten und dadurch Erfassung im PACS
- Erfassung des Patienten im klinikinternen TraumaRegister
- Vorhandensein eines ISS für den Patienten

Ausschlusskriterien:

- Vorliegen von zwei oder mehr Patienten des gleichen Alters und Geschlechtes, die am gleichen Tag verunfallt sind, da sich hieraus keine eindeutige Identifikation ergab.
- Das Vorliegen eines unvollständiges GKCT
- Unverletzte Patienten

2.4 CT Protokoll an der Uniklinik Ulm

Die Durchführung eines Polytrauma-GKCT erfolgt bei einem polytraumatisierten Patienten mit dem Gerät der Firma Philips (Hamburg). Hierbei handelt es sich um ein 16- Zeilen Mehrschichtcomputertomograph (Diamond Select Brilliance 16 CT), der seit über 10 Jahren im Einsatz ist. Somit wurden alle Patienten dieser Studie mit demselben Gerät untersucht.

Die Untersuchung erfolgt nach einem standardisierten Schema bei einer Dauer von circa zehn Minuten. Hierbei werden der Schädel und die HWS in einer nativen Phase untersucht. Nun erfolgt die Umlagerung der Arme über den Kopf, dies führt zu einer Strahlendosiseinsparung von 20-30% [4].

Die Untersuchung von Thorax, Abdomen und Becken bis einschließlich Oberschenkelmitte erfolgt kontrastmittelgestützt. Das verwendete nichtionische iodierte Röntgenkontrastmittel „Imeron 300“ wird in zwei aufeinanderfolgenden Phasen verabreicht. Die erste Gabe dient der Vorabsättigung der venösen Strombahn. Nach einer 20-sekündigen Pause erfolgt die zweite KM-Gabe erfolgt als Bolus zur Darstellung der arteriellen Kontrastierung. Insgesamt wird eine Kontrastmittelmenge von 120 ml verabreicht.

Die technischen Details bezüglich der Untersuchungsmodalitäten sind den nachfolgenden Abbildungen 5 und 6 zu entnehmen:

Native Computertomographie des **Schädels**:

Datenakquisition:

- Kollimation: 16*0,75
- Pitch: 0,688
- Rotationszeit: 0,75 sec
- Röhrenstrom: 350 mAs
- Röhrenspannung: 120 kV

Rekonstruktionsparameter:

- Rekonstruktionsinkrement: 4 mm
- Schichtdicke: 5 mm

Native Computertomographie der **Halswirbelsäule**:

Datenakquisition:

- Kollimation: 16*0,75
- Pitch: 0,813
- Rotationszeit: 0,5 sec
- Röhrenstrom: 150 mAs
- Röhrenspannung: 120 kV

Rekonstruktionsparameter:

- Rekonstruktionsinkrement: 2 mm
- Schichtdicke: 3 mm

Abb. 5: Technische Programmierung der Computertomographie (CT)-Protokolls des Schockraum-CT der Uniklinik Ulm vor Durchführung des Scans. Hier dargestellt: Schädel und Halswirbelsäule; mAs: Milliamperesekunde, kV: Kilovolt, mm: Millimeter, sec: Sekunden

Kontrastmittelunterstützte Darstellung des **Thorax,** des **Abdomens** und **Becken** bis **Oberschenkelmitte**:

Datenakquisition:

- Kollimation: 16*1,5
- Pitch: 0,938
- Rotationszeit: 0,5 sec
- Röhrenstrom: 220 mAs
- Röhrenspannung: 120kV

Rekonstruktionsparameter:

- Rekonstruktionsinkrement: 3 mm
- Schichtdicke: 4 mm

Abb. 6: Technische Programmierung der Computertomographie (CT)-Protokolls des Schockraum-CT der Uniklinik Ulm vor Durchführung des Scans. Hier dargestellt: Thorax, Abdomen und Becken bis Oberschenkelmitte; mAs: Milliamperesekunde, kV: Kilovolt, mm: Millimeter, sec: Sekunden

2.5 Statistische und technische Auswertungsmethoden

Die statistische Datenanalyse für die vorliegende Erhebung der Kollektive wurde mit den Programmen Excel 2016 (Microsoft, Redmond, USA) und SPSS® Statistics 24 (IBM, New York, USA) für Macintosh durchgeführt. Die Auswertung der retrospektiv erhobenen Daten und der entsprechenden Merkmalsarten für die vorliegende Pilotstudie erfolgten vornehmlich nach Gesichtspunkten der deskriptiven Statistik. Es wurden Häufigkeiten bestimmt. Weiterhin wurde die Spearman´s rho Korrelation angewandt und die Erstellung von Streudiagrammen und linearer Regressionen erstellt.

3 Ergebnisse

3.1 Entwicklung des RISS

Die Idee für einen radiologischen Traumascore erwuchs aus der Vorstellung, eine Vereinheitlichung und Standardisierung bei der Befundung der GKCT des polytraumatisierten Patienten zu generieren. Hierbei wurden traumatologische Scores betrachtet, die bereits existieren und der Quantifizierung von Verletzungen bei Polytraumapatienten dienen. Bis dato existiert kein vergleichbarer radiologischer Score, der die Quantifizierung und Kodierung des Verletzungsmusters eines polytraumatisierten Patienten vorgibt und ein nachvollziehbares und standardisiertes Vorgehen bei der Befundung einer GKCT im Schockraum vorschlägt. Des Weiteren sind die vorhanden Scores, wie zuvor beschrieben, nicht auf das Fachgebiet der Radiologie ausgelegt, sondern umfassen zusätzliche Parameter, die aus dem radiologischen Blickwinkel nicht zu beurteilen sind. Eine der Anforderungen an den neuen Score, ist demnach die Unabhängigkeit von anderen Untersuchungen und Fachdisziplinen und die radiologische Anwendbarkeit in Bezug auf die CT-Untersuchung.
Aufgrund des breiten Erfahrungsschatzes, der mit dem AIS und dem ISS verbunden ist, ist es unser Ziel einen radiologischen Score in Anlehnung an die obengenannten Scores zu entwickeln, einen sogenannten Radiology Injury Severity Score (RISS). Dem Namen des Scores „Radiology Injury Severity Score“ ist diese Anlehnung zu entnehmen und stützt sich hierbei auf den vorhandenen „Injury Severity Score“, der bereits zur Quantifizierung des Polytraumas herangezogen wird.
Im Folgenden wurde überlegt welche Anforderungen im Detail an den RISS gestellt werden und wie eine praktische Umsetzung dessen aussehen kann. Die Anforderungen an den RISS können wie folgt formuliert werden:

- Quantifizierung/Abstrahierung unter dem radiologischen Befund
- Vereinfachung
- Standardisierung
- Unabhängigkeit
- Die Anwendung soll als Zielvorgabe für den Radiologen dienen.

- Quantifizierung des Verletzungsausmaßes in Bezug auf das unmittelbare Unfallereignis aus radiologischer Sicht
- Interdisziplinäre Kommunikation vereinfachen
- Für den die weiterbehandelnden Fachdisziplinen soll ein Abwägen des Therapeutisches Management ermöglicht werden
- ISS Schwächen ausgleichen
- Dem Schädel-Hirn Trauma soll Betrachtung gewährt werden, da der ISS diese unterbewertet (s.1.4.).

Neben den obengenannten Anforderungen, werden die folgenden Erwartungen an einen praktikablen Score:

- Objektivität
- Reliabilität
- Datenverfügbarkeit
- Geringer Zeitaufwand
- Korrelation zu Letalität und Morbidität

Abb. 7: Tabelle über den Aufbau der zur Berechnung des Radiology Injury Severity Score (RISS) benötigten Items, 1. Spalte: Körperregion, 2. Spalte: Präfix der Körperregion (c, f, co, t, a, p, s, e), 3. Spalte: Verletzungsmuster, 4. Spalte: AIS Wert der Verletzung, 5. Spalte: AIS Wert des Patienten, 6. Spalte: Maximaler AIS Wert, 7. Spalte: Anzahl der Verletzungen, 8. Spalte: RISS-Code, 9. Spalte: RISS_Summe, 10.: RISS_Summe_3MAIS, 11 Spalte.: RISS_Summe_3MAIS^2; AIS: Abbreviated Injury Scale

Körperregion	Präfix	Verletzungsmuster	AIS_Verletzung	AIS_Patient	MAIS	Anzahl_Verletzungen	RISS-Code	RISS_Summe	RISS_Summe_3MAIS	RISS_Summe_3MAIS^2
Schädel	c									
Gesicht	f									
Regio cervicalis	co									
Thorax	t									
Abdomen	a									
Becken	p									
Wirbelsäule	s									
Extremitäten	e									

Bei der Ausgestaltung des RISS wurde die Anforderung an die Übersichtlichkeit und Vereinfachung in Form einer Tabelle umgesetzt, siehe Abb. 7. Hierbei ergeben sich die Kriterien, die in den Spalten der Tabelle dargestellt sind aus den weiteren Überlegungen. Im Sinne der Übersichtlichkeit wurden die Körperregionen von cranial nach caudal sortiert, gemäß des CT Protokolls. Damit grenzt sich der RISS insofern von dem AIS ab, als dass die Körperregionen in acht anstatt neun, oder im Vergleich zu den sechs Körperregionen beim ISS eingeteilt wurden.

Die erste Spalte der Tabelle wird durch die Körperregionen beschrieben, die wie folgt ausgewählt wurden: Cranium, Gesicht, Hals, Thorax, Abdomen, Becken, Wirbelsäule (Halswirbelsäule, Brustwirbelsäule, Lendenwirbelsäule), Extremitäten. Im Vergleich zum ISS wird die Körperregion „Körperoberfläche“ nicht in den RISS aufgenommen, da sich die vorgeschlagenen Verletzungen des AIS Manual 2005 auf Elektrizität-, Verbrennung-, sowie Erfrierung- und Hypothermieverletzungen beziehen, welche durch die CT nicht hinreichend beurteilbar sind. Im Vergleich zum AIS haben die Autoren die Extremitäten nicht getrennt betrachtet, sondern Arm und Bein unter der Kategorie „Extremitäten“ zusammengefasst, da Arme und Beine in dem GKCT-Protokoll zumeist nicht vollständig erfasst werden.

Die zweite Spalte enthält das Präfix, der zugehörigen Körperregion, welches im endgültigen RISS-Code den Beginn jener kennzeichnet. Dabei sind die Präfixe in dieser Weise definiert (Abb. 7):

- **c** (Cranium)
- **f** (Face/Gesicht)
- **co** (Collum)
- **t** (Thorax)
- **a** (Abdomen)
- **p** (Pelvis/Becken)
- **s** (Spine/Wirbelsäule)
- **e** (Extremeties/Extremitäten).

Die dritte Spalte enthält die Beschreibung der Verletzungsmuster gemäß des AIS Manual 2005 (Kurzfassung AIS 2005 für das TraumaRegister DGU®), welches über den internen TR-DGU Zugang erhältlich ist.

Dem folgt in der vierten Spalte der AIS Wert, der dem Verletzungsmuster zugeordnet ist (Spaltenbezeichung: AIS_Verletzung).

In der fünften Spalte sind die patientenbezogenen und zutreffenden AIS Wert einzutragen, entsprechend dem in der Zeile 4 vorgegeben AIS Wert oder einer „0“, sofern keine Verletzung vorliegt (Spaltenbezeichung: AIS_Patient).
Die sechste Spalte dient dazu den entsprechenden maximalen AIS der zugehörigen Körperregion einzutragen (Spaltenbezeichung: MAIS).
In der darauffolgenden siebten Spalte, werden die Anzahl der Verletzungen pro Körperregion eingetragen (Spaltenbezeichung: Anzahl_Verletzungen).
Die achte Spalte dient der RISS-Codierung pro Körperregion und am Ende der Zusammenfassung zu dem endgültigen „RISS-Code“.
In der neunten Spalte wird die „RISS_Summe“ aus den acht MAIS Werten gebildet (Spaltenbezeichung: RISS_Summe).
In der zehnten Spalte steht die „RISS Summe 3MAIS“, die aus den drei am schwersten verletzten Körperregionen gebildet wird, in Anlehnung an die Berechnung des ISS. (Spaltenbezeichung: RISS_Summe_3MAIS).
Und zuletzt findet sich in der elften Spalte, die Summe aus den drei MAIS, wobei die MAIS Werte pro Körperregion analog zum ISS quadriert werden (Spaltenbezeichung: RISS_Summe_3MAIS^2).
Welcher dieser drei Summen (RISS_Sume, RISS-Summe_3MAIS, RISS-Summe_3MAIS^2) letztlich klinisch Anwendbarkeit finden kann wird statistisch untersucht und die Korrelation mit dem bestehenden ISS verglichen.
Die inhaltliche Strukturierung des RISS ist wie folgt zu erklären:
Die Verletzungsmuster wurden durch den AIS vorgegeben, sodass dem Radiologen diese als Orientierung und Zielvorgabe für die Befundung dienen. Der AIS ist ein anatomischer Score, der somit die Grundlage für einen radiologischen Score bilden kann, so wie er bereits die Grundlage zur Berechnung des ISS ist.
Die Aufnahme der Verletzungsmuster in den RISS, wurde anhand der Beurteilbarkeit im CT festgelegt. Wurde eine Verletzung als nicht im CT beurteilbar eingeordnet oder stellte sich die CT als nicht geeignetes Verfahren zur Diagnostik dieser Verletzung heraus, wie z.B. bei einer Läsion des Nervus facialis, so wurde diese nicht in den Score aufgenommen. Insgesamt haben wir auf Grundlage des AIS Manual 2005-Kurzfassung, somit 261 Verletzungen in den RISS 1.0 aufgenommen, wobei die AIS Werte von „1-6“ reichen (s. Abb. 8).

Nachfolgend wurde die Einteilung der Körperregionen vorgenommen, hierbei sind acht Körperregionen entstanden, die sich an der AIS Einteilung und anhand des CT Protokolls orientieren und von der Einteilung des ISS abweichen.
Hierbei erfolgt die Einteilung in:
Kopf, Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen, Becken, Wirbelsäule und Extremitäten. Anders als der ISS, jedoch wie bei dem AIS wird bei dem RISS die Wirbelsäule getrennt von den anderen Körperregionen betrachtet. Der ISS nimmt die Lendenwirbelsäule beispielsweise im Bereich des Abdomens auf. Da sich die Wirbelsäulenverletzungen bei polytraumatisierten Patienten am Universitätsklinikum Ulm, entsprechend dem Jahresbericht der DGU 2016, auf 33,2% belaufen und die Beurteilbarkeit im CT sehr gut ist, wird die Wirbelsäule als eigenständige Körperregion betrachtet. Insbesondere bei intubierten Patienten ist durch die CT die Möglichkeit gegeben, die cervicalen Wirbelsäulenabschnitte und die den cervicothorakalen Übergang zu beurteilen da eine konventionelle Dens-Aufnahme nicht möglich ist.
Extremitäten bilden ebenfalls eine eigenständige Region, hierunter werden insbesondere knöcherne Verletzungen codiert. Im Gegensatz zum AIS werden Arme und Beine nicht getrennt betrachtet, da sie je nach CT-Protokoll nur zum Teil beurteilbar sind.
Weiterhin sind die cranialen Köperregionen untergliedert in Kopf, Hals und Gesicht, sowie HWS unter der Rubrik Wirbelsäule. Auch das Becken wurde aufgrund der guten Beurteilbarkeit im CT als eigenständige Körperregion in den RISS aufgenommen. Dies lässt sich dadurch begründen, dass die Verletzungen in diesem Körperbereich häufig lebensbedrohlich sind und damit einen hohen Stellenwert in der Diagnostik haben und zugleich in der CT gut beurteilbar sind.
Die weiteren Überlegungen betreffen den Versuch die Schwächen des ISS auszugleichen. Hierunter fallen die fehlende Priorisierung von Verletzungen, die fehlende Reproduzierbarkeit der Verletzungsschwere und –muster, ob mehrere Verletzungen innerhalb einer Körperregion vorliegen und welche Körperregionen am schwersten betroffen sind. Daraus ist abzuleiten, dass ein einziger Zahlenwert wie er bei dem ISS vorliegt unzureichend ist, um den radiologischen Befund darzustellen, da hieraus eine zu starke Informationsverdichtung entstehen würde. Der Informationsgewinn soll jedoch erhalten bleiben, da dieser für den radiologischen Befund entscheidend ist, und in der interdisziplinären Funktion und Kommunikation, durch bisherige Scores nicht ausreichend gegeben ist. Der Vorteil des RISS Code

ist es einen schnellen aber umfassenderen Überblick über das gesamte Verletzungsausmaß zu gewinnen, um mögliche Therapie daraus abzuleiten. Darüber hinaus soll ersichtlich sein, welche Körperregion betroffen ist, wie schwer und ob innerhalb dieser Region mehrere Verletzungen vorliegen. Weiter soll der Unterbewertung einzelner Körperregionen durch Schaffung eines Codes entgegengewirkt werden.

Die Lösung bietet der RISS durch die Entwicklung eines Codes. Pro Region findet die Verschlüsselung über drei Stellen statt. Insgesamt entsteht somit ein 24- stelliger Code.

Dabei steht an erster Stelle das der Körperregion zugeordnete Präfix. Durch die Implementierung eines Präfixes kann aus dem Code abgelesen werden welche Körperregion am schwersten betroffen ist.

Dem folgt an zweiter Stelle der sogenannte MAIS dieser Körperregion und an dritter Stelle und in Klammern steht die Anzahl an Verletzungen bezogen auf eben jene Körperregion von minimal 0 bis maximal 84. Die Zahl 84 ergibt sich aus der maximalen Anzahl an möglichen Verletzungen, wobei innerhalb der Schädelregion die meisten Verletzungsmuster kodiert sind. Im Anhang findet sich unter 7.3 und 7.4 eine dezidierte Auflistung der jeweiligen genau definierten Verletzungsmuster und der zugehörigen AIS Bewertung.

Der RISS-Code ließe sich abschließend bei einem unverletzten Patienten und unter einem radiologischen Befund folgendermaßen beschreiben:

*„**c0(0); f0(0); co0(0); t0(0); a0(0); p0(0); s0(0); e0(0)**“.*

Kurzgefasst steht an erster Stelle das Präfix der Körperregion, dann der ihr zugehöriger maximaler AIS (MAIS) und zuletzt und in Klammern die Anzahl an Verletzungen in diesem Bereich. Dieser Code kann als Maske informationstechnologsich zur Verfügung stehen und muss nur noch durch den Radiologen ausgefüllt werden. Im Abschnitt 3.3 wird dies anhand eines Beispielpatienten verdeutlicht. Die Codierung der Verletzungen finden sich im Einzelnen im Anhang gelistet, hier ist zum einen die Legende des RISS (gleichbedeutend: RISS 1.0) und des RISS 2.0 zu finden. Deren Verletzungsbeschreibung auf der des AIS beruhen.

Der RISS-Code, als auch die obengenannten RISS-Summen sind ordinalskaliert, das heißt es lässt sich eine Reihenfolge jedoch keine Verhältnismäßigkeit ableiten. Das lässt sich durch die AIS erklären, die als Grundbestandteil des RISS verwendet

wird und den Verletzungen Zahlen zuordnet. Die AIS trifft jedoch keine Aussage darüber über eine Verhältnismäßigkeit.
Die RISS-Summe, die im Vergleich zum ISS einer einfacheren Berechnung folgen soll, lässt sich durch Addition aller acht MAIS Werte bestimmen. Weiterhin wurde alternativ und in Anlehnung an den ISS eine Summe der drei MAIS der am schwersten verletzten Körperregionen gebildet. Und zuletzt wurde in Analogie zum ISS eine RISS-Summe aus den drei MAIS gebildet, die jeweils quadriert werden. Diese Überlegungen wurden im Weiteren dargestellt und hinsichtlich des Maßes des Zusammenhangs zum Beispiel mit dem ISS untersucht.
Für die Berechnungen gilt, dass im Falle einer tödlichen Verletzung („6 AIS-Wert“) die RISS-Summen ihren Maximalwert annehmen. Für die RISS-Summe bedeutet das, dass sich analog zum ISS-Maximalwert eine Berechnung wie folgt annehmen lässt: (submaximaler MAIS*Anzahl der in die Berechnung einfließender Körperregionen), demnach 5*8=40 für die RISS_SUMME, 5*3=15 für die RISS_SUMME_3MAIS und 5^2 *3=75 für die RISS_Summe_3MAIS^2.
Der Nutzen dieser Summe besteht darin, den RISS mit dem ISS rechnerisch vergleichbar zu machen.

3.2 RISS 2.0

Auf das Kollektiv aus dem Jahr 2016 wurde der RISS 2.0 angewendet. Die Überlegung nur AIS Werte ≥ „3“ in den Score aufzunehmen, entsprechend der von der EU als „serious injury“ definiert, führt zu einer Reduktion um 46 Verletzungen und wurde für den RISS 2.0 durchgeführt. Bei dem RISS 2.0 wurden jene AIS Verletzungen aus dem Katalog entfernt, die einen AIS Wert von „1“ oder „2“ aufwiesen. Im Gegensatz zum RISS 2.0 fasst der RISS 1.0 alle jene Verletzungen im Katalog auf, die aus dem AIS 2005 Manual (Kurzfassung) im CT beurteilt werden können.

Abb. 8: Tabellarische Darstellung der quantitativ erfassten Verletzungsmuster pro Körperregion des Radiology Injury Severity Score (RISS); RISS/RISS 1.0 mit insg. 261 Verletzungen und Radiology Injury Severity Score 2.0 mit insg. 212 Verletzungen, sowie in der letzten Spalte: Differenz zwischen der Verletzungsanzahl RISS- Verletzungsanzahl RISS 2.0 mit insg. 49 Verletzungen

Körperregion	RISS/RISS 1.0: AIS 1-6	RISS 2.0: AIS ≥ 3	Differenz
Schädel	84	72	12
Gesicht	8	5	3
Regio cervicalis	10	8	2
Thorax	54	47	7
Abdomen	63	53	10
Becken	8	6	2
Wirbelsäule	22	13	9
Extremitäten	12	8	4
Anzahl der Verletzungsmuster	**261**	**212**	49

Bei dem RISS 2.0 wurde eine Reduktion um 49 Verletzungen auf 212 Verletzungen vorgenommen, gegenüber den 261 Verletzungen die in den RISS 1.0 einfließen. Die detaillierte Aufführung findet sich in der Abbildung 8, hier wird eine Auflistung der Verletzungsanzahl pro Körperregion aufgeführt und in der letzten Spalte die Differenz zwischen der Verletzungsanzahl des RISS 1.0 und RISS 2.0 berechnet. Die Überlegung dazu war, dass nur noch jene Verletzungen aufgenommen werden, die als schwere Verletzung klassifiziert werden.

Der RISS 1.0 Code wurde auf die Gruppe_2015 angewandt, wohingegen der RISS 2.0 auf das Kollektiv der Gruppe_2016 angewandt wurde. Für beide Kollektive wurden die RISS-Summen in gleicher Weise berechnet und eine Korrelationsanalyse mit dem ISS durchgeführt.

Welche Körperregion im Design des RISS besonders Betrachtung finden sollte, ist der Schädel, da hier eine große Variationsbreite an AIS-Codierungen vorliegt.

3.3 Beispielpatient

Es wird ein Beispielpatient zur Visualisierung der RISS-Summenberechnungen vorgestellt:

Hinter den Verletzungen stehen die AIS Punktewertzuordnungen. Am Ende findet anhand von Abbildungen die schrittweise Berechnung des RISS-Codes 1.0, des RISS-Codes 2.0, der RISS-Summen und zuletzt des ISS statt (siehe Abb. 9-12).

Die folgenden Verletzungen angenommen:

- Nasenbeinfraktur → AIS „1“
- Nicht-dislozierte Frakturen der 1. und 2. Rippe links ventral, sowie der 10. bis 12. Rippe links dorsal → AIS „3“
- Zwerchfellruptur links mit Enterothorax. →AIS „4“
- *Thorax-Drainagen* beidseits.
- Komplexe Zerreißung der linken Niere. CT-graphisch erhaltene Kontrastierung der A./V. renalis links → AIS „4“
- Milz mit kleinen Parenchymlazerationen. →AIS „3“
- Linkshepatisch betonte Leberlazeration → AIS4
- Vertikal durch die Massa lateralis des Os sacrum links verlaufende Fraktur mit Einstrahlung in sämtliche Neuroforamen links sakral, sowie Mitbeteiligung der linken ISG- Fuge. Bilaterale Frakturen des Ramus superior und inferior Ossis pubis beidseits Symphysensprengung. →AIS „4“
- Nur erstgradige Verbrennungen →AIS „1“

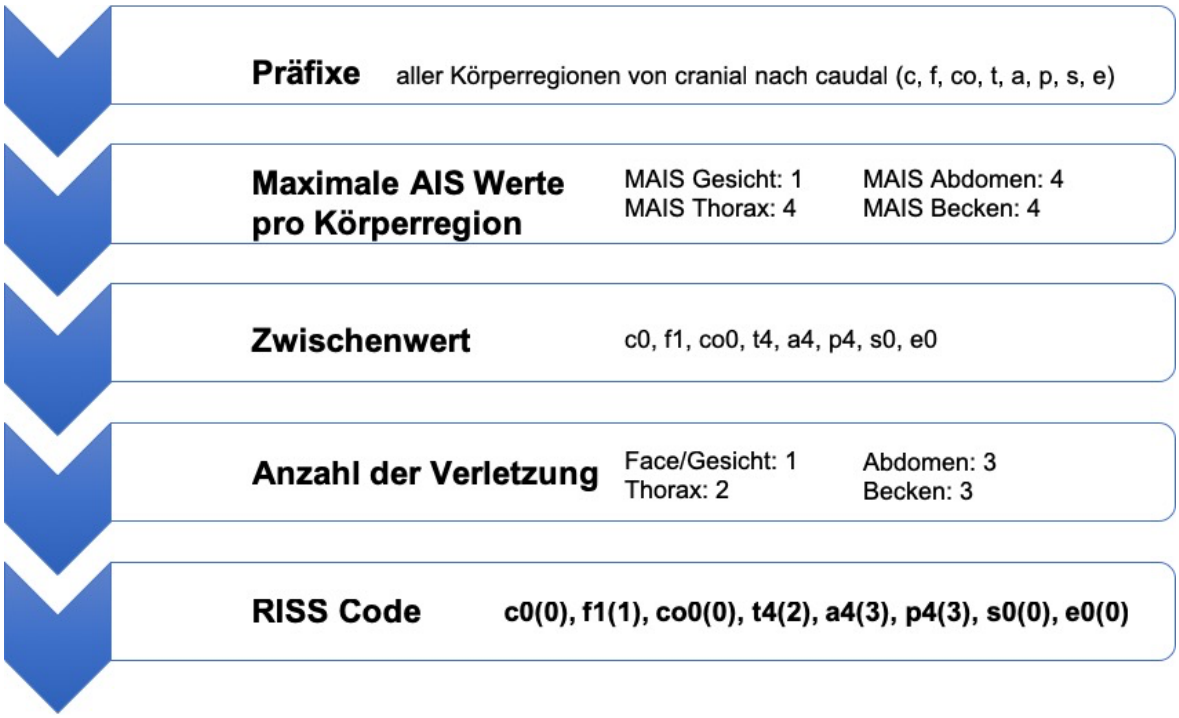

Abb. 9: Flowchart zur schrittweisen Berechnung des Radiology Injury Severity Codes 1.0 (RISS/RISS 1.0) anhand des eines fiktiven Beispielpatienten (von oben nach unten); MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremitäten

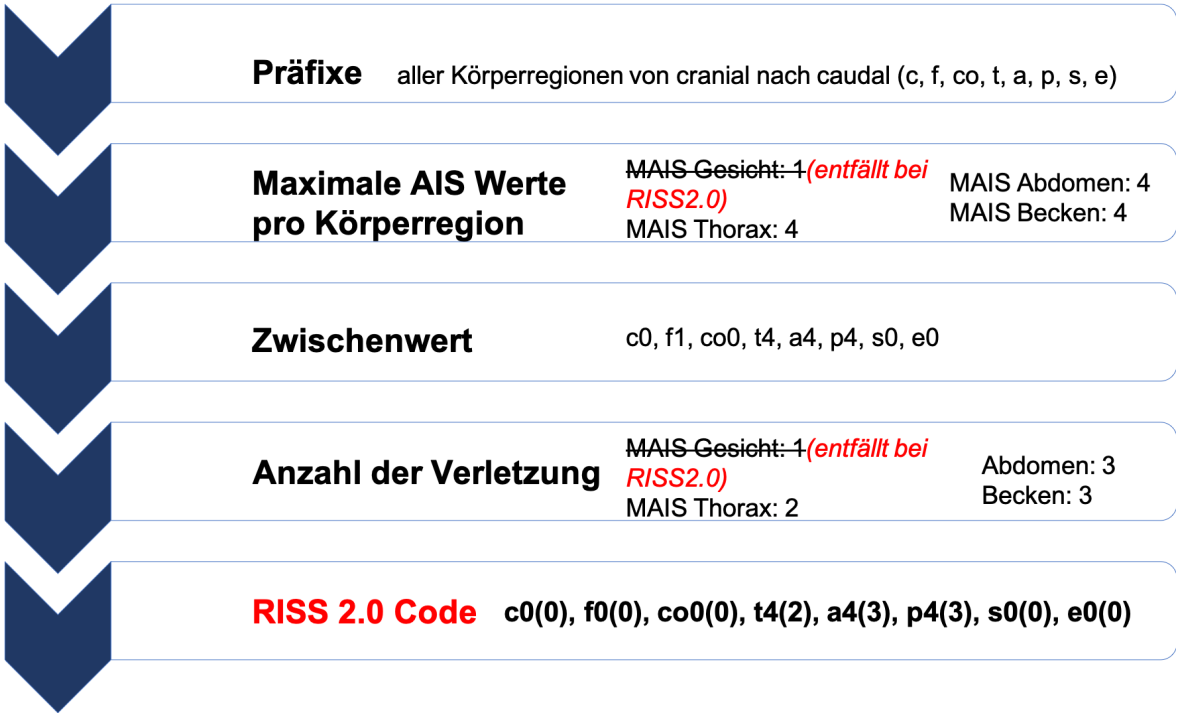

Abb. 10: Flowchart zur schrittweises Berechnung und Erstellung des Radiology Injury Severity Codes 2.0 (RISS 2.0) anhand eines fiktiven Beispielpatienten (von oben nach unten), hierbei werden nur Verletzungen betrachtet, die einen AIS Wert von ≥ „3“ aufweisen, daher entfällt die Verletzung im Gesichtsbereich gegenüber der Berechnung beim RISS 1.0 und ist als rot durchgestrichen gekennzeichnet; MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremitäten

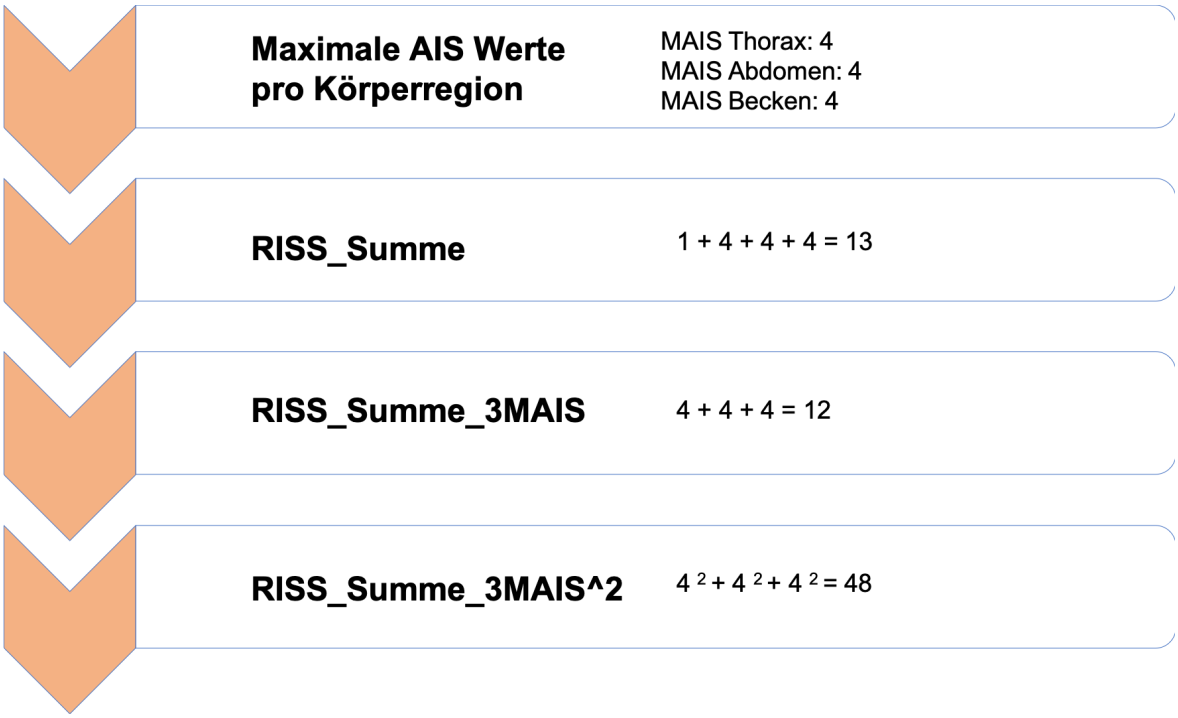

Abb. 11: Flowchart zur Berechnung der drei verschiedenen Radiology Injury Severity Summen anhand des oben vorgestellten Beispielpatienten, dabei wird bei der RISS Summe, die maximalen AIS Werte addiert, bei der RISS_Summe_3MAIS werden nur die drei maximalen MAIS addiert, bei der RISS_3MAIS^2 werden die drei MAIS Werte einzeln quadriert und anschließend addiert.; MAIS: maximaler Abbre-viated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremtäten

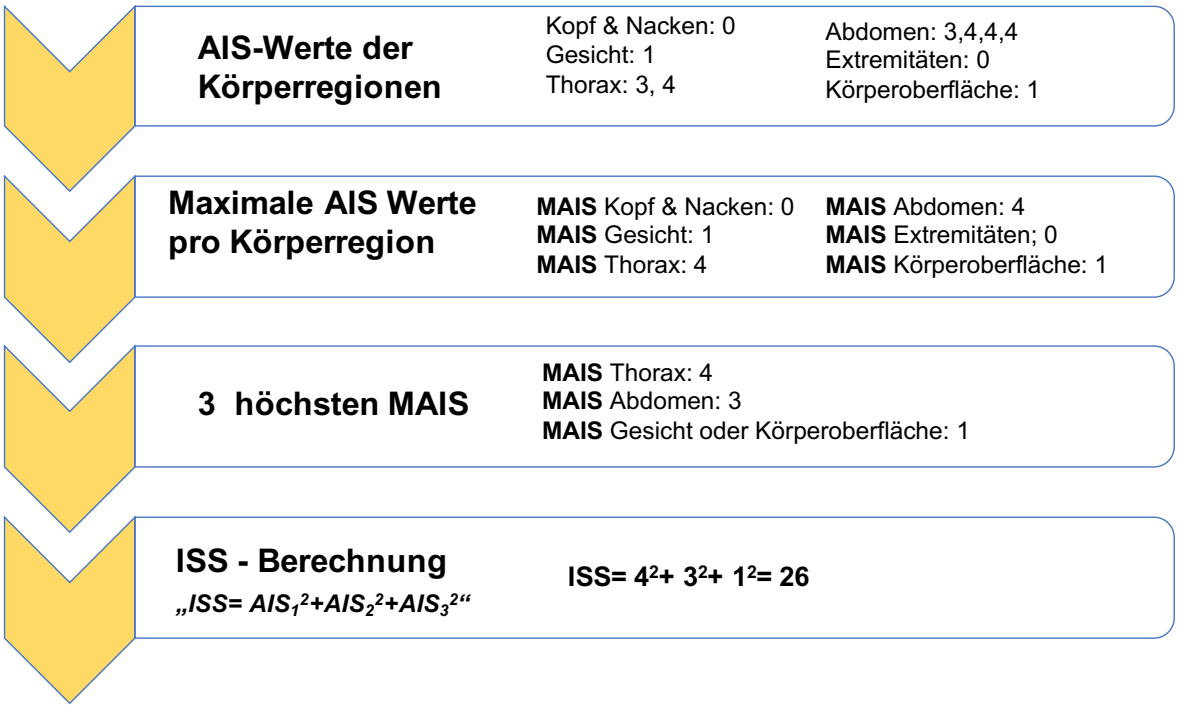

Abb. 12: Flowchart zur Berechnung der Injury Severity Summe anhand des oben vorgestellten Beispielpatienten, dabei werden alle AIS Werte der sechs Körperregionen betrachtet. Im Folgenden werden die drei höchsten MAIS -Werte gesucht. Diese werden anhand der oben genannten Rechnung quadriert. Es resultiert ein ISS in der Höhe von 26 Punkten.; ISS: Injury Severity Score, AIS: Abbreviated Injury Scale, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert

3.4 Testgütekriterien RISS

3.4.1 Objektivität

Der Score ist durch seine tabellarische Form von jedem Arzt in der gleichen vorgegebenen Weise auszufüllen. Anhand der vorgegebenen Körperregionen und den Einzeldiagnosen, die auf Grundlage des AIS ausgewählt wurden, soll auch in Situationen hoher Anforderung eine einfache Handhabung gewährleistet sein. Das Ergebnis kann hierdurch von jedem Arzt in der gleichen Weise interpretiert werden.

3.4.2 Reliabilität

Die Zuverlässigkeit bei wiederholtem Durchführen führt zum gleichen Testergebnis. Dies sollte sowohl bei der Durchführung des gleichen Untersuchers, als auch bei der Durchführung durch einen anderen Untersucher gegeben sein. In der vorliegenden Arbeit erfolgte die RISS Erfassung durch einen Untersucher.

3.4.3 Validität

Der RISS-Code soll das Verletzungsmuster, das in Zusammenhang mit dem unmittelbaren Unfallereignis steht, aus computertomographischer Sichtweise quantifizieren und zusammenfassen. Demnach erfasst er die in der CT sichtbaren pathologisch-anatomischen Gegebenheiten, sodass auf dieser Grundlage eine Liste mit Verletzungsmustern, basierend auf dem AIS, zusammengestellt werden kann. Hierbei werden bei dem RISS alle AIS Verletzungen betrachtet, wohingegen der RISS 2.0 nur jene Verletzungen bemisst, die einen AIS Wert ≥ „3“ aufweisen.

So wurden bei beiden RISS beispielsweise die meisten penetrierenden Verletzungsmuster ausgeschlossen, da hier ein Blutverlust von > 20% in der Merkmalausprägung verlangt wurde. Dieser Blutverlust ist jedoch in der GKCT nicht direkt zu erfassen und würde zu einer Abweichung in der Validität führen. Sollte sich in der AIS Anpassungen ergeben, so wären auch penetrierende Verletzungen durch den RISS codierbar.

Da der RISS nur die mit dem Trauma im Zusammenhang stehenden Verletzungen kodieren soll, sollen Nebenbefunde wie zum Beispiel „Struma nodosa“ oder „malignitätsverdächtige Raumforderung“ in einem separaten Feld erwähnt werden, jedoch nicht in den Code einfließen.

3.5 Epidemiologie des Patientenkollektiv

3.5.1 Alter und Geschlecht

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Kollektive aus den Jahren 2015 und 2016, die den Einschlusskriterien entsprechend aufgenommen wurden. In den Jahren 2015 und 2016 erfüllten insgesamt 90 Patienten die Einschlusskriterien der hier durchgeführten Studie. Insgesamt wurden 85 Patienten als primäre Patienten aufgenommen fünf weitere Patienten wurden zuverlegt.

Bezogen auf das Gesamtkollektiv waren 64,4% Männer und 35,6% Frauen. Eine detaillierte Auflistung nach Jahr ist in der Abb. 13 nachvollziehbar, hier zeigt sich in beiden Kollektiven ein Überwiegen des männlichen Geschlechtes mit über 60%. In Zahlen bedeutet das, dass insgesamt 58 Männer und 32 Frauen vertreten waren, was einem typischen Geschlechterverhältnis in einem Polytraumakollektiv entspricht. Der Altersdurchschnitt betrug im Jahr 2015 52 Jahre (Spannweite: 19-88), im Jahr 2016 waren es 54 Jahre (Spannweite: 18-89). In der Gruppe_2015 lag das Durchschnittsalter bei Frauen bei 50 Jahren bei Männern bei 53 Jahren. Bei den

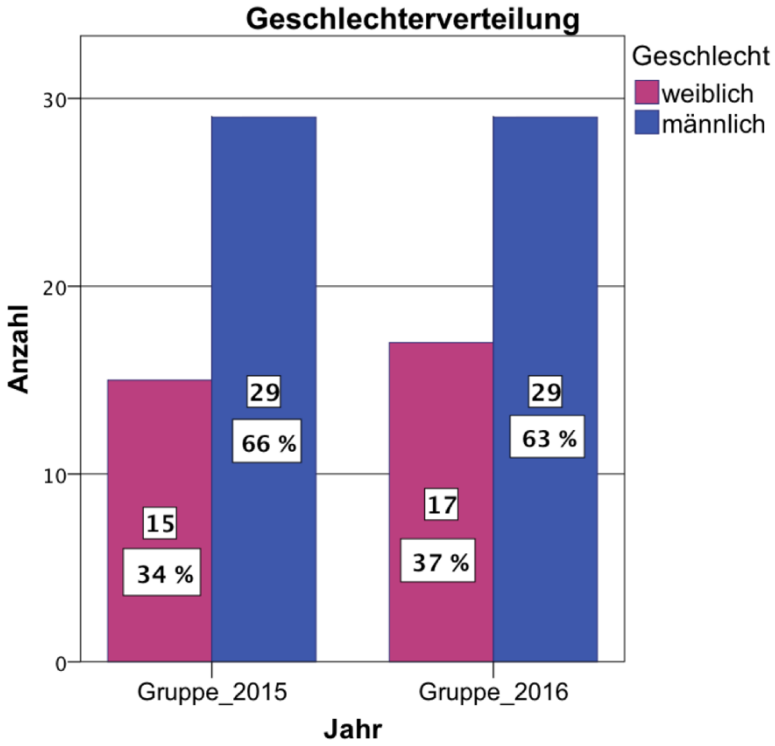

Abb. 13: Säulendiagramm Geschlechterverteilung (absolut und prozentual) der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), rot: weiblich, blau: männlich, obere Zahl innerhalb der Säule: absolute Personenanzahl, untere Zahl innerhalb der Säule: relative Personenanzahl (in %)

Frauen war in der Gruppe_2016 das Durchschnittsalter bei 59,8 Jahren bei Männern bei 51 Jahren.

3.5.2 Unfallursache und Unfallhergang

Es wird zum einen der Unfallmechanismus (stumpf/penetrierend) und die Unfallursache (Unfall/V.a. Suizid/V.a. Gewaltverbrechen) unterschieden. Dabei erfolgt die detaillierte Klassifizierung des Unfallhergangs analog zu der des TR-DGU in: Sturz <3m und >3m, Verkehr (Fußgänger), Verkehr (Motorrad), Verkehr (Fahrrad), Verkehr (PKW/LKW Insasse), Verkehr andere (Zug, Schiff), Sonstiges-Stich. Hierbei zeigt sich, dass stumpfe Verletzungsmechanismen im Jahr 2015 mit 93,18% gegenüber dem penetrierenden Mechanismus mit 6,8% (n=3) überwiegen, das gleiche zeigt sich auch für das Kollektiv aus dem Jahr 2016 mit 97,7% für stumpfe Verletzungen und 2,3% (n=1) für penetrierende Verletzungen, für 2 Patienten im Jahr 2016 fehlte die Angabe.

Im Jahr 2015 waren bei 86,7% (n=39) ein Unfall ursächlich für die Schockraumeinlieferung, bei 6,7% (n=3) wurde der Verdacht auf Suizid beschrieben und bei weiteren 4,4% (n=2) der Verdacht auf ein Gewaltverbrechen. Im Jahr 2016 wurden 97,8% (n=45) der Patienten aufgrund eines Unfalls und ein Patient wegen des Verdachtes auf einen suizidalen Hergang in den Schockraum eingeliefert. Eine detaillierte Auflistung des zugrundeliegenden Unfallhergangs ist in der Abb. 14 für das jeweilige Jahr, mit den absoluten Fallzahlen und in absteigender Häufigkeit dargestellt.

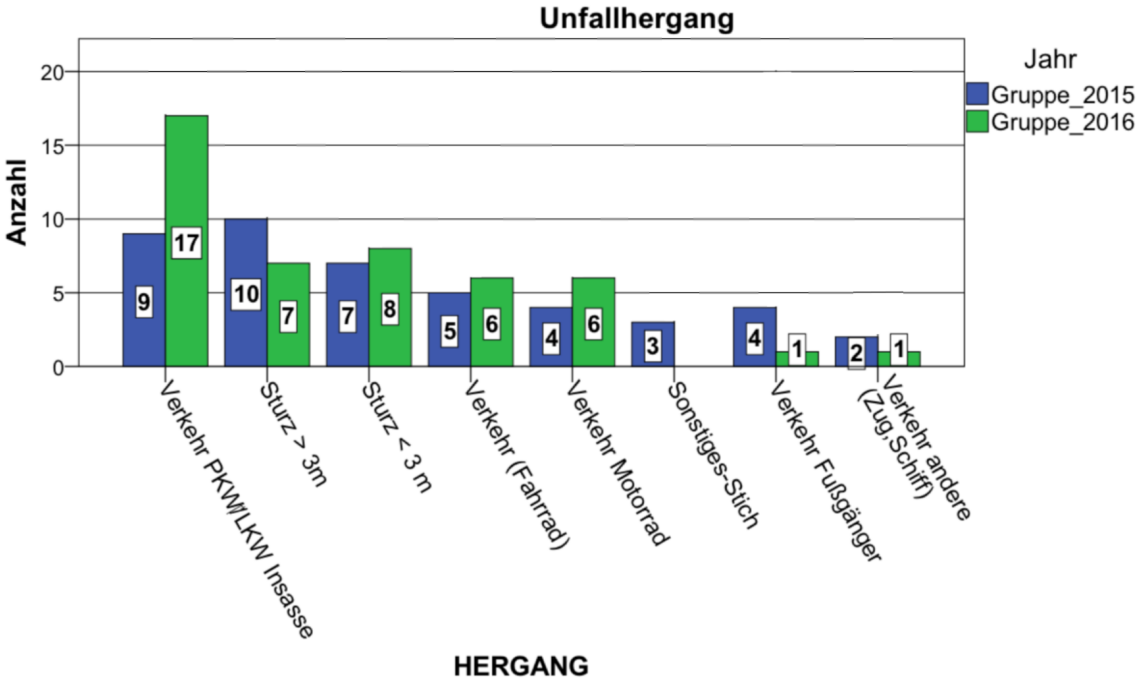

Abb. 14: Säulendiagramm der absoluten Patientenanzahl je nach Unfallhergang und Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)) (Clustervariablen: blau: Gruppe_15 oder grün: Gruppe_16), y-Achse: Anzahl der Patienten (absolut), x-Achse: verschiedene Unfallhergänge die vom TraumaRegister erfasst werden, PKW: Personenkraftwagen, LKW: Lastkraftwagen, m: Meter

3.5.3 Anzahl der Verletzungen pro Körperregion

In den Kollektiven lässt sich die Anzahl der Verletzungen pro Körperregion und der maximale AIS /Körperregion ermitteln, zur Veranschaulichung sind die untenstehenden Säulendiagramm abgebildet (Abb. 15-16). Zu betrachten ist, dass die Anzahl der Verletzungen die Anzahl der Patienten übersteigt, dies ist durch die Polytraumatisierung der Patienten zu erklären. Für beide Kollektive zeigt sich eine Dominanz in der Körperregion „Thorax“. An zweiter Stelle stehen Verletzungen des „Schädels“, gefolgt von Verletzungen im Bereich der „Wirbelsäule“ (HWS, BWS, LWS). Für die ersten drei Ränge der maximalen AIS Werte der Körperregionen zeigt sich eine identische Reihenfolge, wobei die Körperregion „Thorax“ mit einem MAIS von „3" an erster Stelle steht, gefolgt von der Körperregion „Schädel“ mit einem MAIS von „2“ und „Wirbelsäule“ mit einem MAIS von „1“. Der dritte Rang ist in beiden Kollektiven abweichend gleichauf mit den Körperregionen „Abdomen“, „Becken“ und „Gesicht“ für die Gruppe_2015 und nur „Abdomen“ und „Becken“ für die Gruppe_2016.

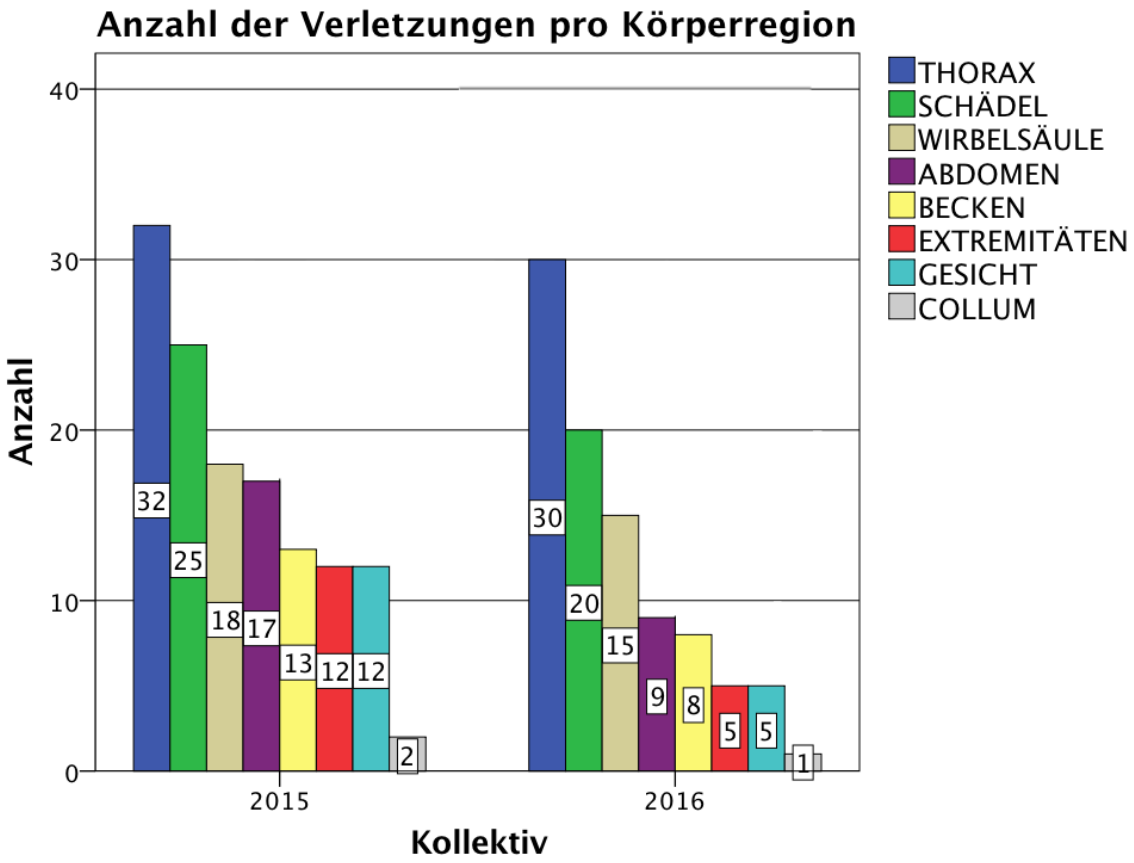

Abb. 15: Säulendiagramm: Anzahl (absolut) der Verletzungen pro Körperregion und pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), (Säulen/Clustervariable: Körperregionen (Thorax: blau, Schädel: grün, Wirbelsäule: braun, Abdomen: lila, Becken: gelb, Extremitäten: rot, Gesicht: blau, Collum: grau)

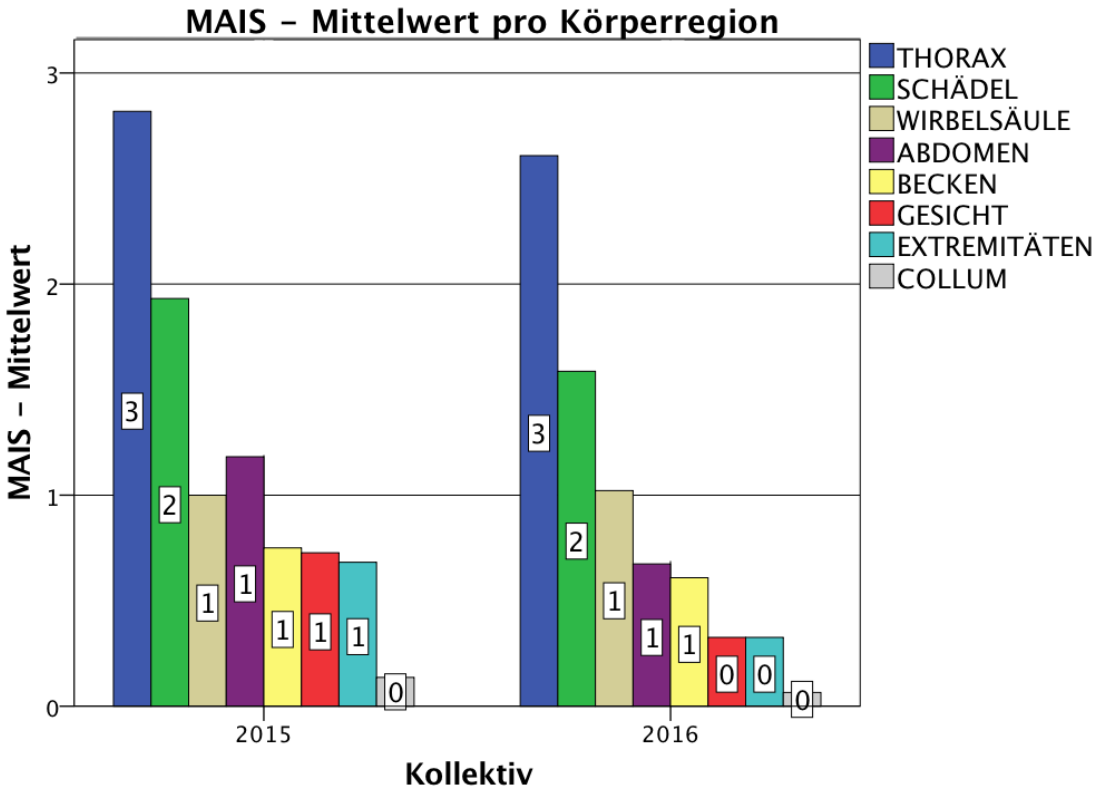

Abb. 16: Säulendiagramm: Anzahl (absolut) der maximalen Abbreviated Injury Scale (MAIS)- Mittelwerte pro Körperregion und pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)); Säulen/Clustervariable: Körperregionen (Thorax: blau, Schädel: grün, Wirbelsäule: braun, Abdomen: lila, Becken: gelb, Extremitäten: rot, Gesicht: blau, Collum: grau)

3.5.4 ISS Werte des Patientenkollektiv

Der durchschnittliche ISS war in dem Kollektiv aus dem Jahr 2015 bei 26 Punkten, im Jahr 2016 bei 25. Der Median, der eine 50%-Unterteilung vornimmt, lag bei 25,5 im Jahr 2015 und bei 22 im Jahr 2016. Die Spannweite der ISS Werte, mit Minimum und Maxima lagen im Jahr 2015 zwischen 9-50 und im Jahr 2016 zwischen 8-66. Die nachfolgenden Boxplots (Abb. 17-19) sind Gruppen- und geschlechtsspezifisch aufgeteilt. Wobei der Boxplot Abb. 19, die Gruppe_2015 und Gruppe_2016 gegenüberstellt.

Gemäß der Polytraumadefinition mit einem ISS ≥ 16, waren im Jahr 2015 37 Patienten und im Jahr 2016 44 Patienten polytraumatisiert, das entspricht einem prozentualen Anteil von 90% am Gesamtkollektiv. In dem Boxplot des Jahres 2015 zeigt sich eine typische Verteilung für den ISS bezogen auf das Geschlecht, sodass das männliche Geschlecht einen höheren medianen ISS aufweist. Eine umgekehrte und damit untypische Verteilung zeigt sich für das Kollektiv 2016. Vergleicht man beide Kollektive miteinander so zeigt sich, dass im Jahr 2015 der mediane ISS über dem des Jahres 2016 lag.

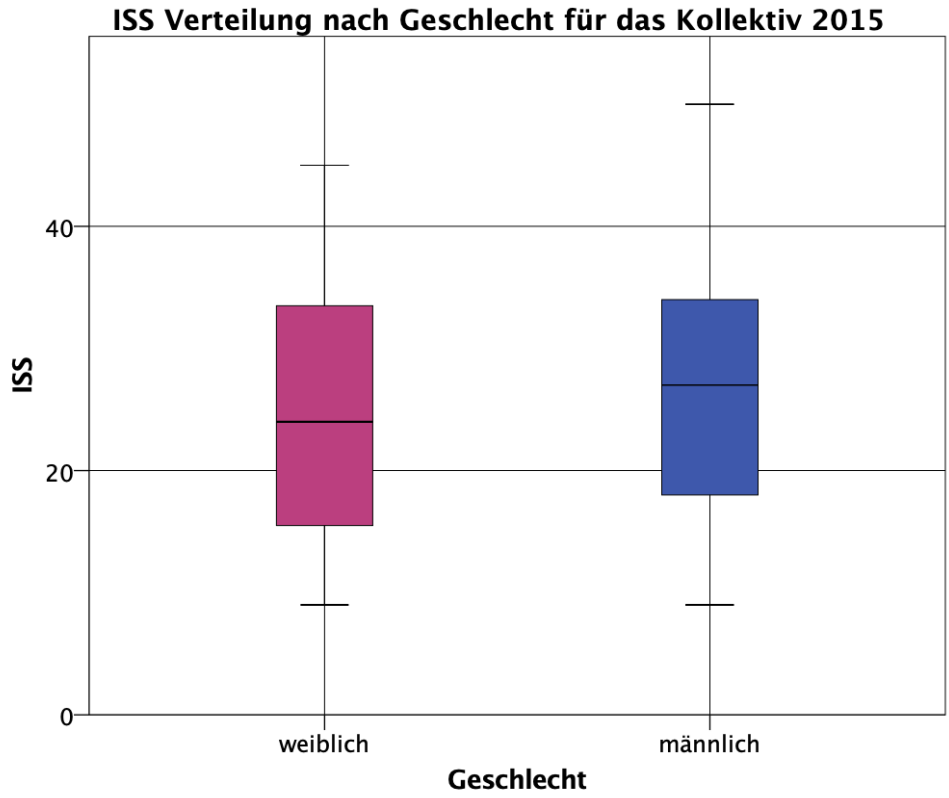

Abb. 17: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) der Gruppe_2015 nach Geschlecht der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016))

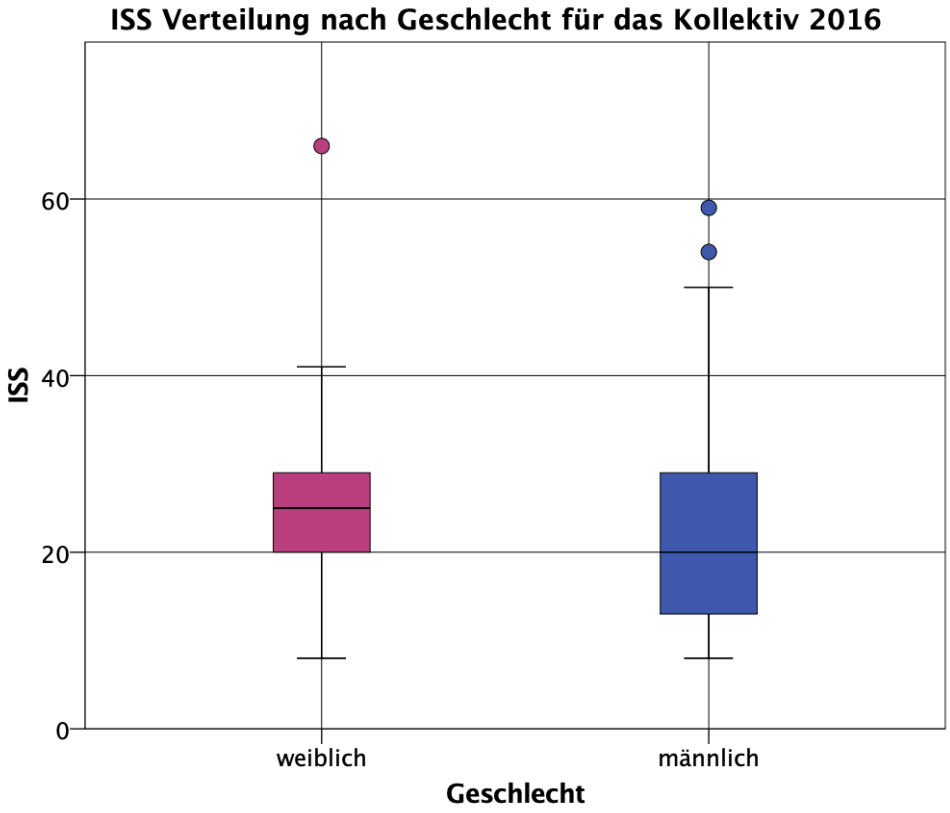

Abb. 18: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) der Gruppe_2016 nach Geschlecht mit Ausreißern (Kreise) der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016))

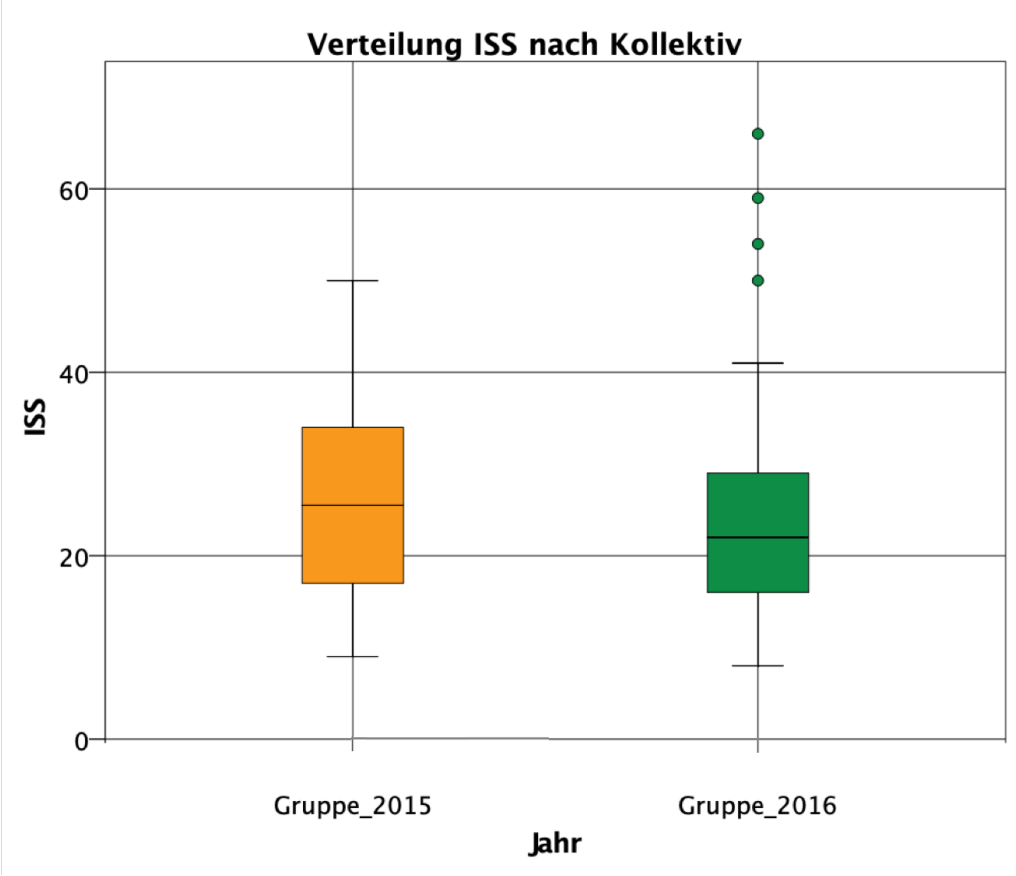

Abb. 19: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) je nach Gruppe der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), insgesamt vier Ausreißer als rundliche Markierung in der Gruppe 2016

3.5.5 Schädel Hirn Trauma

Ein GCS ≤ 8 und damit definitionsgemäß als bewusstlosen Geisteszustand einzuordnen, konnten für die Jahre mit folgenden Patientenanzahlen beschrieben werden: im Jahr 2015 erhielten zehn Patienten einen initial gemessenen GCS von ≤ 8, verglichen mit 6 Patienten für das Jahr 2016. Die Berechnung war für 26 Patienten der insgesamt 90 Patienten nicht möglich. Für die 64 Patienten, bei denen eine GCS Berechnung möglich war ergab sich ein GCS Mittelwert von 11. Da es den Vorschlag gibt ab einem GCS von 8 den Patienten zu intubieren, wurde zugleich die Anzahl der intubierten Patienten angeschaut, die sich im Jahr 2015 auf 28 Patienten und im Jahr 2016 auf 16 Patienten belief [68]. Weiterhin haben wir die Anzahl jener Patienten bestimmt, die gemäß eines AIS ≥ 3 ein Schädel-Hirn Trauma (SHT) hatten. Der prozentuale Anteil belief sich auf 45,6% für das Gesamtkollektiv, d.h. fast jeder zweite Patient wurde, vom radiologischen Standpunkt aus, mit einem Schädel-

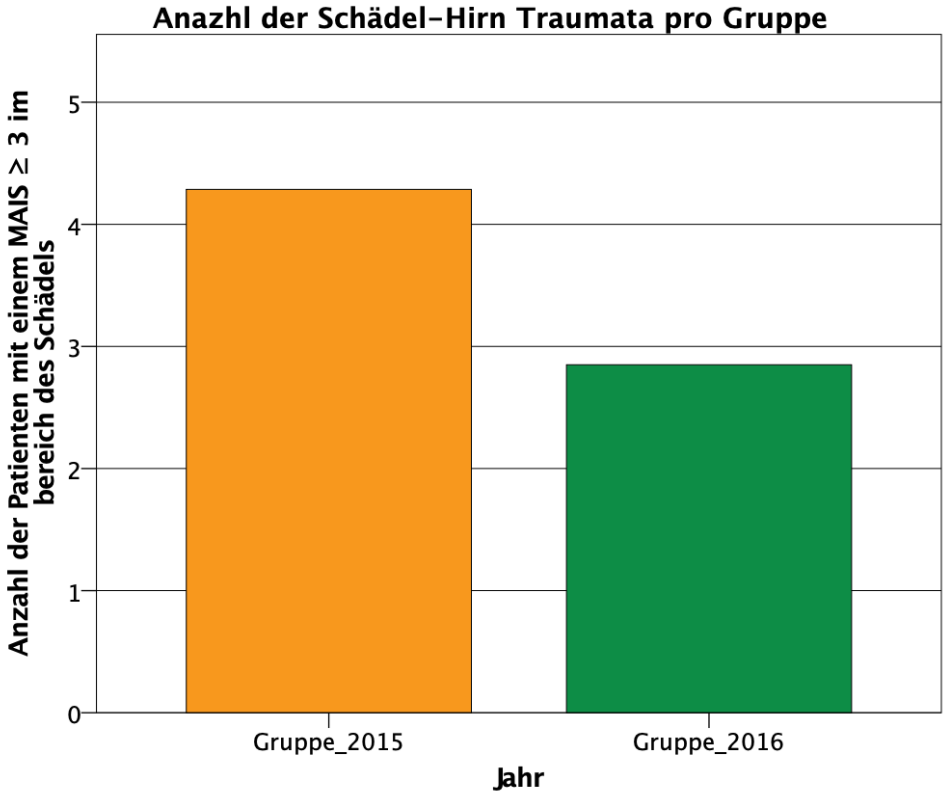

Abb. 20: Säulendiagramm über die Anzahl der Patienten pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), die eine maximale Abbreviated Injury Scale (MAIS) von ≥ 3 im Bereich des Schädels aufwiesen und somit die Definition eines Schädel-Hirn-Trauma Patienten erfüllen.

Hirn Trauma eingeliefert. Der radiologische Standpunkt wird insofern hervorgehoben, als dass die MAIS-Berechnung die der SHT Definition zugrunde liegt, auf Grundlage der radiologischen Befunde vorgenommen wurde. Die absoluten Häufigkeiten verteilen sich, wie das Säulendiagramm in Abb. 20 veranschaulicht, nahezu gleichmäßig auf die beiden Kollektive, wobei 21 Patienten im Jahr 2015 und 20 Patienten im Jahr 2016 ein SHT aufwiesen.

3.5.6 Outcome

Das Outcome, bzw. die Erholung der Patienten nach stattgehabtem Trauma wird mit dem Bogen des TR-DGU Jahrgang 2015 anhand der Galsgow Coma Outcome Scale (GOS) bewertet. Hierbei ist zu erwähnen, dass diese ursprünglich für Patienten mit SHT gedacht ist. Die folgenden Outcomeklassen werden unterschieden: „*gut erholt*“, „*mäßig behindert*“ (behindert, aber unabhängig), „*schwer behindert*“ (bei Bewusstsein, aber behindert und auf Hilfe angewiesen), „*nicht ansprechbar/ Persistierender vegetativer Zustand*“, „*tot*“ [40]. In unseren Kollektiven liegen für alle Patienten eine GOS Bezeichnung vor. Das Säulendiagramm (Abb. 21) zeigt die absolute

Verteilung. Die Patienten aus dem Jahr 2015 und 2016 konnten vornehmlich in einem „gut erholten“ Zustand entlassen werden (2015: n= 15, 2016: n= 30). „Mäßig behindert“ waren 2015 14 Patienten und 2016 sieben Patienten. Es wurden 2015 zwei nicht ansprechbare Patienten entlassen, 2016 war es kein Patient. Schwer behindert waren im Jahr 2015 sieben Patienten bei Entlassung, im Jahr 2016 war es ein Patient.

Im Jahr 2015 sind sechs der 44 eingeschlossenen Patienten im Krankenhaus verstorben, für das Jahr 2016 belief sich die Anzahl auf acht Patienten. 2015 wurden drei Patienten im Schockraum reanimiert, im Jahr 2016 wurde kein Patient unseres Kollektivs im Schockraum reanimiert. Dabei war die Todesursache im TR-DGU für fünf der sechs verstorbenen im Jahr 2015 angeben, hierbei sind zwei Patienten an einem SHT und drei an einem Organversagen gestorben. Im Jahr 2016 war für alle verstorbenen Patienten eine Todesursache im TR-DGU angegeben, dabei sind sechs Patienten an einem SHT und zwei Patienten an einem Organversagen verstorben. Bezogen auf das Gesamtkollektiv und auf den Zeitraum von zwei Jahren, betrug die Letalität 15,6 %, damit sind 14 Patienten im Krankenhaus verstorben. Wobei für 42,2 %, d.h. bei 38 der 90 Patienten, eine Notfalloperation erfolgte.

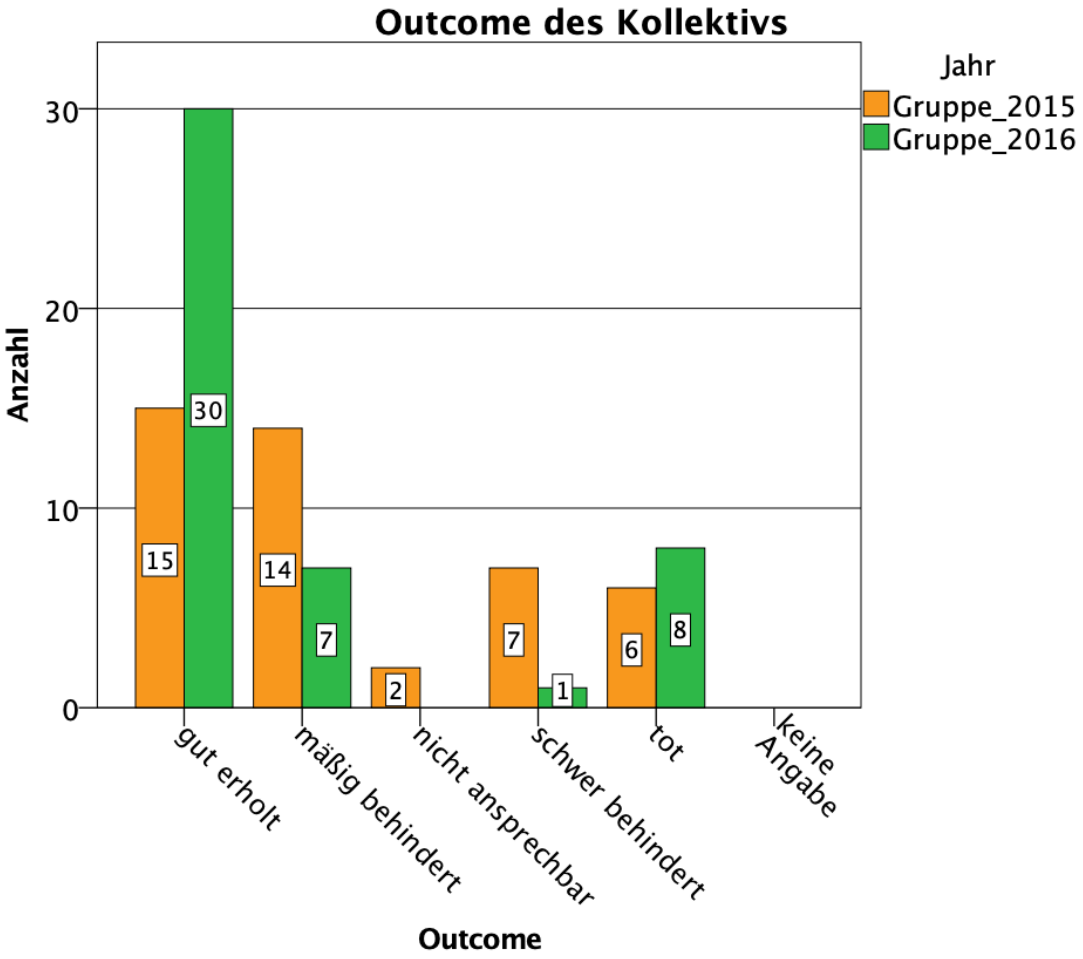

Abb. 21: Säulendiagramm des Outcomes nach Gruppe und Anzahl der betroffenen Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016))

3.5.7 Median der RISS-Summen in unserer Stichprobe

In dem Gesamtkollektiv aus den Jahren 2015 und 2016 wurden die RISS-Summen und der ISS mittels deskriptiver Statistik analysiert, und so deren Lagemaße, wie der Median bestimmt (Abb. 22). Auf das Kollektiv 2015 wurde der RISS 1.0 und auf das Kollektiv 2016 der RISS 2.0 angewandt. Eine Darstellung erfolgt analog zum ISS mit Hilfe eines Boxplots, sodass auch Ausreißer und Extremwerte zur Darstellung kommen. Die nachfolgende Tabelle (Abb. 22-23) gibt eine detaillierte Übersicht. Der Median für den ISS lag für das Gesamtkollektiv bei 24 (Mittelwert (MW): 25,5; Standardabweichung (s): 12,2). Der Median für die RISS_Summe_3MAIS^2, die der ISS Berechnung ähnelt, lag mit einem Punkt Unterschied bei 25 (MW: 27,8; s: 13,6). Der Median für die RISS_Summe und die RISS_Summe_3MAIS betrug 8,0, wobei die Mittelwerte einerseits bei 8,2 für die RISS_Summe und andererseits bei 7,5 für die RISS_Summe_3MAIS lagen. Dabei differiert der Maximalwert mit 19 für die RISS_Summe und 14 für die RISS_Summe_3MAIS bei gleichem Minimalwert von zwei.

Ein Vergleich der Kollektive, d.h. Gruppe_2015 und Gruppe_2016 zeigt, dass die RISS-Summen in der Gruppe_2015 im Durchschnitt circa zwei Punkte über den Werten der Gruppe_2016 lagen (Abb. 23). In der Gruppe_2016 sind zwei Ausreißer und ein Extremwert in die Berechnung des ISS eingeflossen, hierdurch ist der Unterschied weniger stark ausgeprägt. Der Unterschied wird auch deutlich in Anbetracht der Nähe des Medians und Mittelwertes, hier besteht ein größerer Unterschied bei dem Kollektiv 2016, als bei dem Kollektiv aus dem Jahr 2015. Dies lässt sich durch die Ausreißerempfindlichkeit des Mittelwertes gegenüber dem Median erklären. Vergrößert man die Stichprobe, sodass man beide Kollektive zu einem Kollektiv zusammenfasst, wird dieser Unterschied geringer und der Mittelwert und Median nähern sich an, dies zeigt der nachfolgende Boxplot Abb. 23, wobei insbesondere die Nähe des ISS und der RISS_Summe_3MAIS^2 auffällt.

Abb. 22: Tabellarische Darstellung des Median, des Mittelwerts, der Standardabweichung und der Spannweite für den ISS, die RISS_SUMME, die RISS_SUMME_3MAIS und RISS_SUMME_3MAIS^2 für das Gesamtkollektiv und einzeln für die Gruppe_2015 und Gruppe_2016 der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), wobei bei der Gruppe 2015 der RISS 1.0 und bei der Gruppe 2016 der RISS 2.0 zugrunde liegt

	Gesamt	Gruppe_2015	Gruppe_2016
ISS			
Median	24	25,5	22
Mittelwert	25,5	26	25
Standardabweichung	12,2	12,2	13,6
Spannweite	8-66	9-50	8-66
RISS_SUMME			
Median	8,0	9,5	6,0
Mittelwert	8,2	9,2	7,2
Standardabweichung	4,2	4,2	4,0
Spannweite	2-19	2-19	3-19
RISS_SUMME_3MAIS			
Median	8,0	9,0	6,0
Mittelwert	7,5	8,34	6,8
Standardabweichung	3,1	3,1	3,1
Spannweite	2-14	2-14	3-13
RISS_SUMME_3MAIS^2			
Median	25,0	30,5	25,0
Mittelwert	27,8	30,11	25,6
Standardabweichung	13,6	15,9	13,6
Spannweite	4-66	4-66	9-57

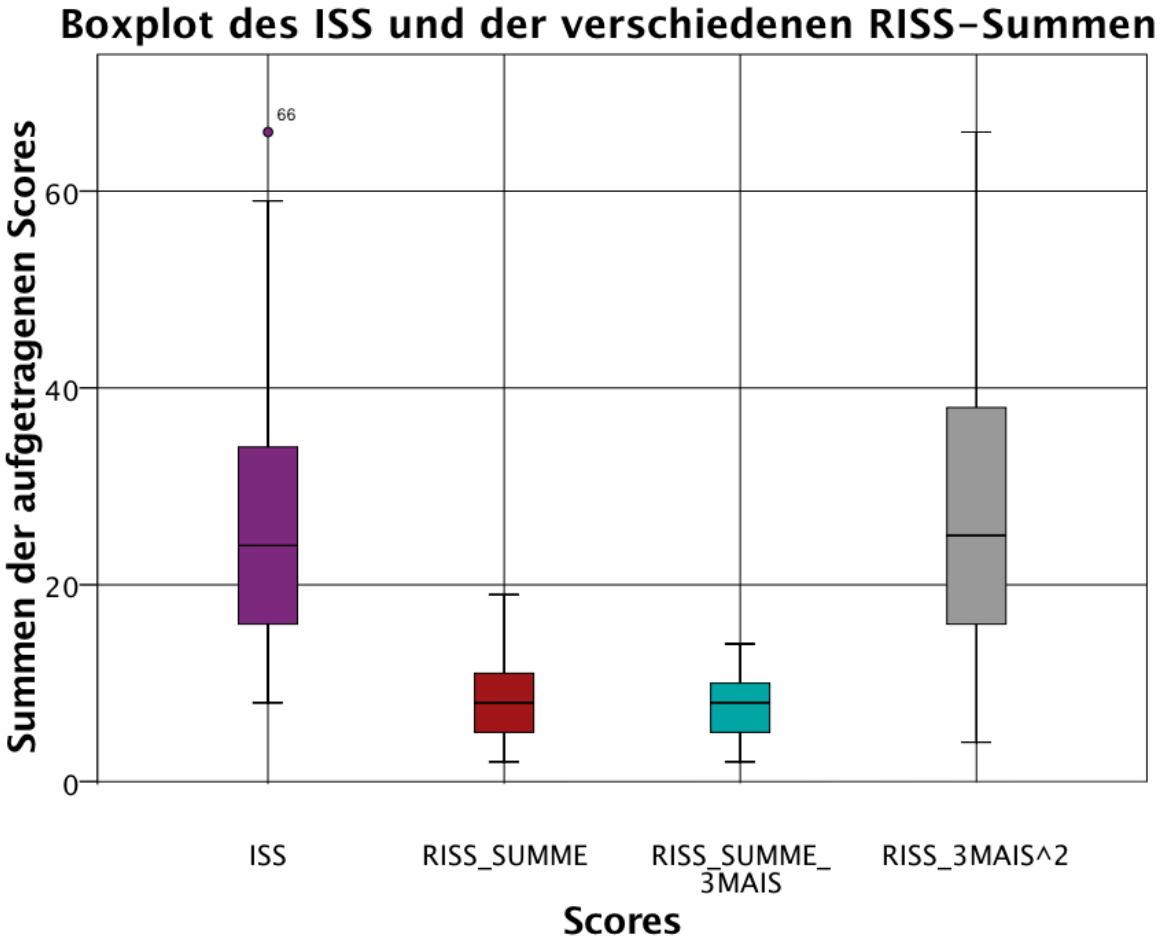

Abb. 23: Boxplot zur Gegenüberstellung des etablierten ISS und der hier verwendeten RISS-Scores für die Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-106)), x-Achse (von links nach rechts): Injury Severity Score (ISS) mit einem Ausreißern (rundliche Markierung und deren ISS-Wert), Radiology Injury Severity Summe (RISS_Summe), Radiology Injury Severity Summe aus den drei maximalen AIS (Abbreviated Injury Scale) Werten der definierten Köperregionen (RISS_Summe_3MAIS), Radiology Injury Severity Summe aus dem Quadrat der drei maximalen AIS Werte (RISS_3MAIS^2), AIS= Abbreviated Injury Scale, MAIS=maximaler AIS Wert

3.6 Korrelation und Regression der RISS-Summen mit dem ISS

Die statistische Überprüfung auf einen Zusammenhang zwischen dem RISS und dem ISS wurde anhand des Korrelationskoeffizienten nach Spearman´s rho durchgeführt, welcher bei zwei Rangmerkmalen oder schief verteilten quantitativen Merkmalen zur Anwendung kommt. Weiterhin wurden ein Streudiagramm und eine lineare Regression durchgeführt. Diese Berechnungen erfolgten nicht für den RISS-Code, welcher keine Zahl, sondern vielmehr eine Kombination aus Zahlen und Präfixen darstellt und dadurch einer solchen Berechnung nicht zugänglich ist. Daher wurden im Vorhinein die Überlegungen getätigt wie diesem Problem begegnet werden könne. Die Lösung wurde hierfür durch die RISS-Summen geschaffen. Es werden von den Autoren drei verschiedene Verfahren zur Summenbildung vorgeschlagen, dazu zählen die RISS-Summe, die RISS-Summe_3MAIS und zuletzt die RISS_Summe_3MAIS^2. Hierbei erfolgte die einfache Addition aller MAIS Werte der acht Körperregionen, welche mit RISS_Summe benannt wurde. Eine weitere Berechnung sieht nur die Addition der MAIS Werte, der drei am schwersten verletzten Körperregionen vor, diese Berechnung wird als RISS_Summe_3MAIS bezeichnet. Zuletzt erfolgt die Berechnung analog zum ISS mit den drei MAIS Werten der am schwersten verletzten Körperregionen, wobei jene jeweils quadriert werden. Diese zuletzt genannte Berechnung wird als RISS_Summe_3MAIS^2 bezeichnet.
Bei den hier verwendeten Summen und dem ISS handelt es sich, um ordinalskalierte Merkmale, deren statistisches Maß des Zusammenhangs (Korrelation) für beide Kollektive untersucht wurde. Die Auswertungen der Kollektive unterscheiden sich hinsichtlich des zugrundeliegenden RISS, der bei der Gruppe_2016 modifiziert wurde. So wurde bei dem Kollektiv aus dem Jahr 2015 eine Berechnung auf Grundlage des RISS, d.h. 261 Verletzungen mit AIS Werten von 1-6, durchgeführt. Bei dem Kollektiv aus dem Jahr 2016 erfolgte die Berechnung mithilfe des RISS 2.0, welcher Verletzungen ab einem AIS Wert von 3-6 einschließt.
In unserer Untersuchung zwischen den RISS-Summen und dem ISS sind ausschließlich positive Zusammenhänge zu erkennen, d.h. die Werte haben einen monotonen Zusammenhang und rangieren um eine lineare Gerade mit positiver Steigung (Abb. 24-28). Der Korrelationskoeffizient trifft keine Aussage über eine bestehende Ursache-Wirkungsbeziehung. Darüber hinaus beschreibt er nicht, oder ob eine Scheinkorrelation vorliegt. Er beschreibt ausschließlich die Stärke des

messbaren Zusammenhangs, der im Kontext der Untersuchung zu sehen ist. Weiterhin ist eine Signifikanz zu prüfen, d.h. ob der Zusammenhang nicht zufällig besteht. Die Prüfung erfolgte auf einem Signifikanzniveau von 0,01, hierbei wurde eine bivariate Korrelation durchgeführt (Abb. 24). Um den Zusammenhang verbal auszudrücken kann man eine Abstufung vornehmen, sodass man bei einem $0,5 < r_s \leq 0,7$ von einer mittleren Korrelation und bei $0,7 < r_s \leq 0,9$ von einer starken Korrelation spricht. Es liegt ein positiver monotoner Zusammenhang zwischen dem ISS und dem RISS vor. Dieser ist zwischen dem ISS und dem RISS, bei Betrachtung des Gesamtkollektivs mit > 0,67 stark ausgeprägt. Für alle Korrelationen besteht mindestens ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen den jeweiligen RISS Summen und dem ISS. Für das Kollektiv 2015 ist der stärkste Zusammenhang zwischen der RISS_Summe und dem ISS mit 0,62 gegeben. Im Kollektiv 2016 besteht sogar ein hoher Zusammenhang zwischen der RISS_Summe_3MAIS^2 und dem ISS mit 0,768. Für alle Korrelationen gilt eine hohe Signifikanz auf einem hohen Niveau von 1% Irrtumswahrscheinlichkeit, d.h. $p \leq 0,01$.Weiterhin wurden partielle Korrelationen durchgeführt, um den Einfluss des Alters oder des Geschlechts als Störvariable zu überprüfen. Hier ergab sich eine Abnahme um maximal 0,011 Punkte im Vergleich zu der Korrelation von ISS und RISS, ohne Betrachtung dieser Störvariablen. Weitere Störvariablen, die untersucht wurde und einen sehr geringen Einfluss mit circa 0,02 Punkten Veränderung gezeigt haben waren das Outcome und der Tod.
Des Weiteren wurden Korrelationen zwischen dem ISS und den RISS-Summen für die Subgruppe mit der Bedingung „ISS≥ 16“ durchgeführt. Hierbei zeigte sich ein monotoner, positiver und hochsignifikanter Zusammenhang. Zusammenfassend war für alle drei RISS-Summen mit dem ISS und einem Korrelationskoeffizienten von $0,6 < r_s < 0,7$ festgestellt worden, was einen starken Zusammenhang beschreibt, der bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% signifikant war. Insgesamt konnten in dieser Subgruppe 73 Patienten untersucht werden. Für die analoge Subgruppe mit einem ISS < 16 konnten 17 Patienten betrachtet werden. Hierbei zeigte sich auch ein positiver und monotoner Zusammenhang, bei jedoch deutlich geringer Stärke und einem Korrelationskoeffizienten von $0,2 < r_s < 0,4$. Für das Gesamtkollektiv wurde darüber hinaus eine Korrelationsuntersuchung von RISS und Outcome und RISS und Letalität vorgenommen. Hierbei ergab sich ein sehr geringer bis ein gering positiver Zusammenhang.

Bei der Regressionsanalyse wird ein Ursachen- und Wirkungszusammenhang zwischen einer abhängigen und einer unabhängigen Variablen überprüft. Anders als bei der Korrelationsanalyse gehen wir von einer Kausalität aus. Hier wurde die Hypothese aufgestellt und geprüft, dass die Veränderung des ISS zu einer Veränderung des RISS führt. Hierbei ist die abhängige Variable auf der Y-Achse dargestellt und die unabhängige Variable auf der X-Achse. Dies führt zur Darstellung von Wertepaaren in einem Streudiagramm, für die eine entsprechende Ausgleichsgerade gebildet wird. Die Steigung, welche den Zusammenhang zwischen unabhängiger und abhängiger Variablen beschreibt ist durch den Regressionskoeffizienten beschrieben. Die Korrelation beschreibt in diesem Zusammenhang die Schlankheit der Werte um diese Ausgleichsgerade.
Generell können Korrelationsanalysen nur lineare Zusammenhänge messen, welche durch die Darstellung als Streudiagramm nachvollziehbar wird.
Das Streudiagramm zeigt für die drei Summen bei Betrachtung des Gesamtkollektives einen linearen Zusammenhang. Die Stärke des Zusammenhangs kann durch den oben genannten Korrelationskoeffizienten als positiv beschrieben werden. Die Ursache-Wirkungsbeziehung und der Einfluss des ISS auf den RISS wird durch die Regressionsanalyse nachvollziehbar. Dabei ist die Regressionsgerade jene Ausgleichsgerade durch die Punktwolke, die den besten mathematischen Zusammenhang darstellt. Die Steigung lässt die Aussagen darüber zu, wie sich y und damit der RISS verändert, wenn der x-Wert, d.h. der ISS um eine Einheit und damit einen Punkt zunimmt. Da die Berechnung auch abhängig von den Standardabweichungen ist, macht eine getrennte Betrachtung der Kollektive keinen Sinn und wird hier für das Gesamtkollektiv durchgeführt. Den größten Einfluss hat hierbei der ISS auf die RISS-Summe_3MAIS^2, das Bestimmtheitsmaß beträgt in diesem Fall R^2=0,499. Aus dem Bestimmtheitsmaß für die RISS_Summe_3MAIS^2 lässt sich voraussagen, dass 49,9% der Varianz des RISS durch Hinzuziehen des ISS erklärbar wird. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass eine Varianz-Prognose des RISS unter Berücksichtigung des ISS möglich ist. Es gilt überdies zu berücksichtigen, dass die

Korrelation in Hinblick auf die unterschiedliche Berechnung der RISS-Summen auf Grundlage des RISS bzw. des RISS 2.0 zu interpretieren ist.

Abb. 24: Tabellarische Darstellung der zweiseitigen Spearman´s Rho Korrelation zwischen Injury Severity Score und Radiology Injury Severity Score (RISS) für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), und die Einzelkollektive (Gruppe_2015 und Gruppe_2016), MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten, N: Stichprobenumfang, Sig.: Signifikanzniveau

			ISS GESAMT	ISS Gruppe_2015	ISS Gruppe_2016
Spearman´s Rho	ISS	Korrelationskoeffizient	1,000	1,000	1,000
		Sig. (2-seitig)			
		N	90	44	46
	RISS_SUMME	Korrelationskoeffizient	0,672**	0,620**	0,691**
		Sig. (2-seitig)	0,000	0,000	0,000
		N	90	44	46
	RISS_SUMME_3MAIS	Korrelationskoeffizient	0,660**	0,583**	0,687**
		Sig. (2-seitig)	0,000	0,000	0,000
		N	90	44	46
	RISS_3MAIS^2	Korrelationskoeffizient	0,708**	0,617**	0,768**
		Sig. (2-seitig)	0,000	0,000	0,000
		N	90	44	46
	**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).				

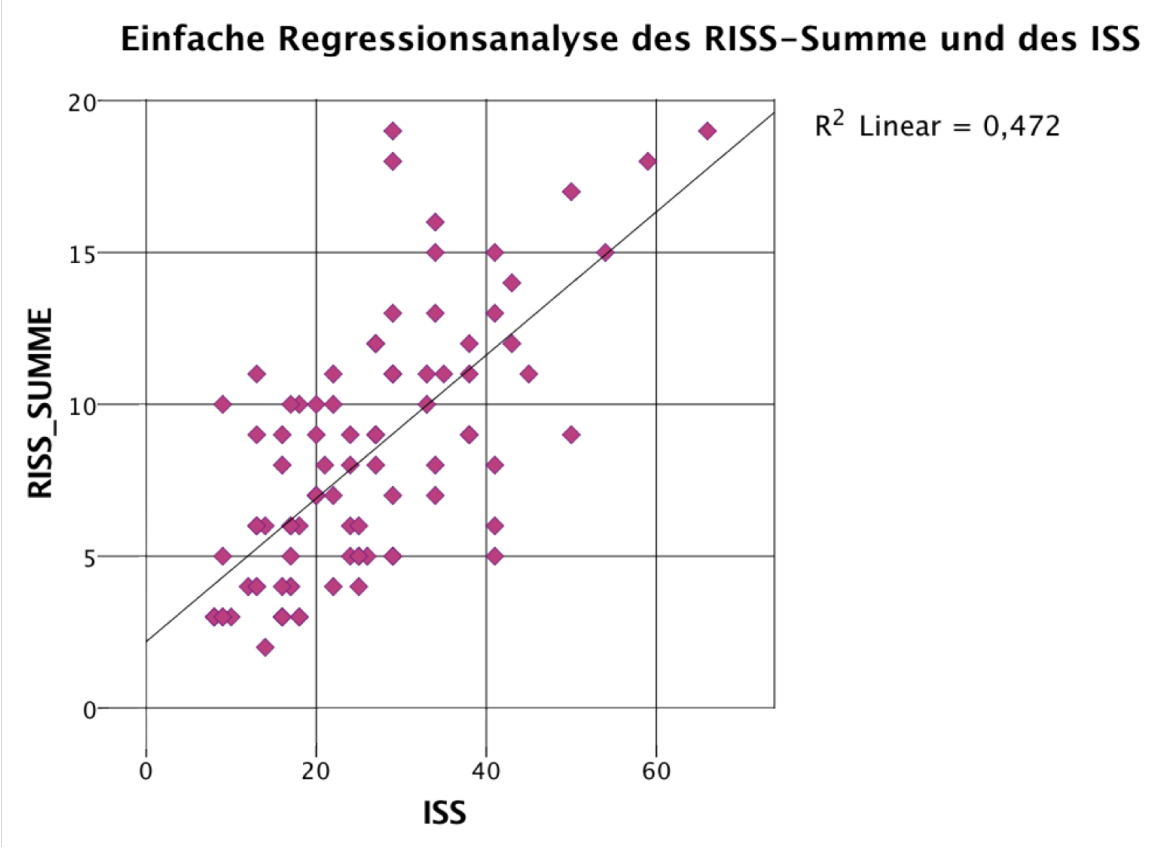

Abb. 25: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der RISS_Summe durch den ISS für das Gesamtkollektiv, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summe, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS

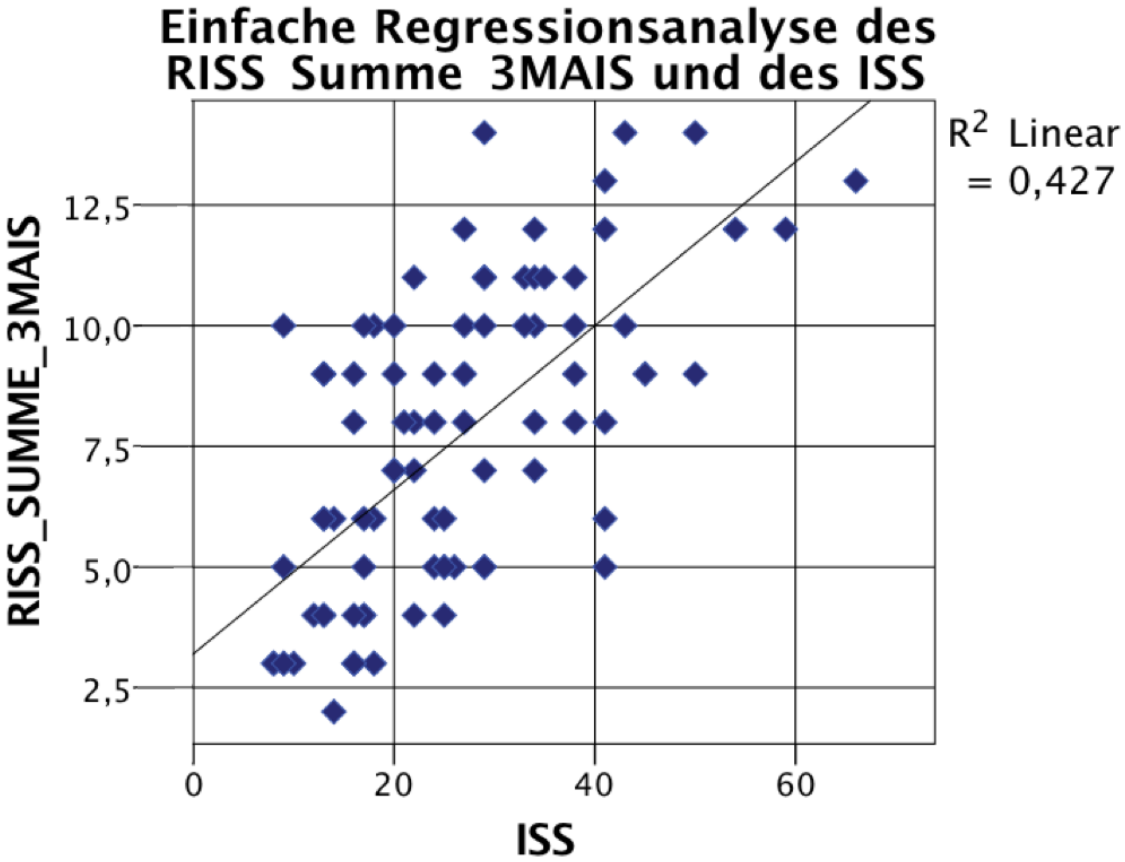

Abb. 26: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der RISS_Summe_3MAIS durch den ISS für das Gesamtkollektiv, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summ_3MAIS, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS

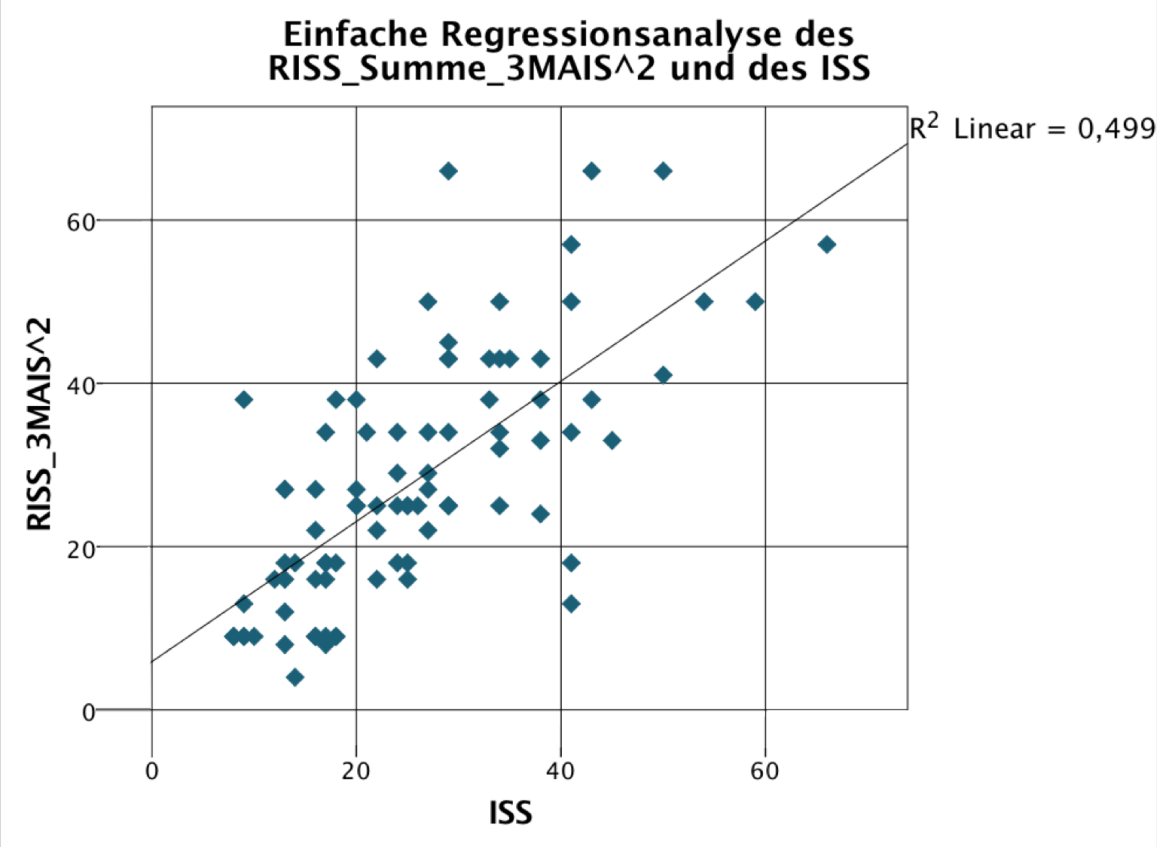

Abb. 27: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit des RISS_Summe_3MAIS^2 durch den ISS, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summ_3MAIS^2, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS

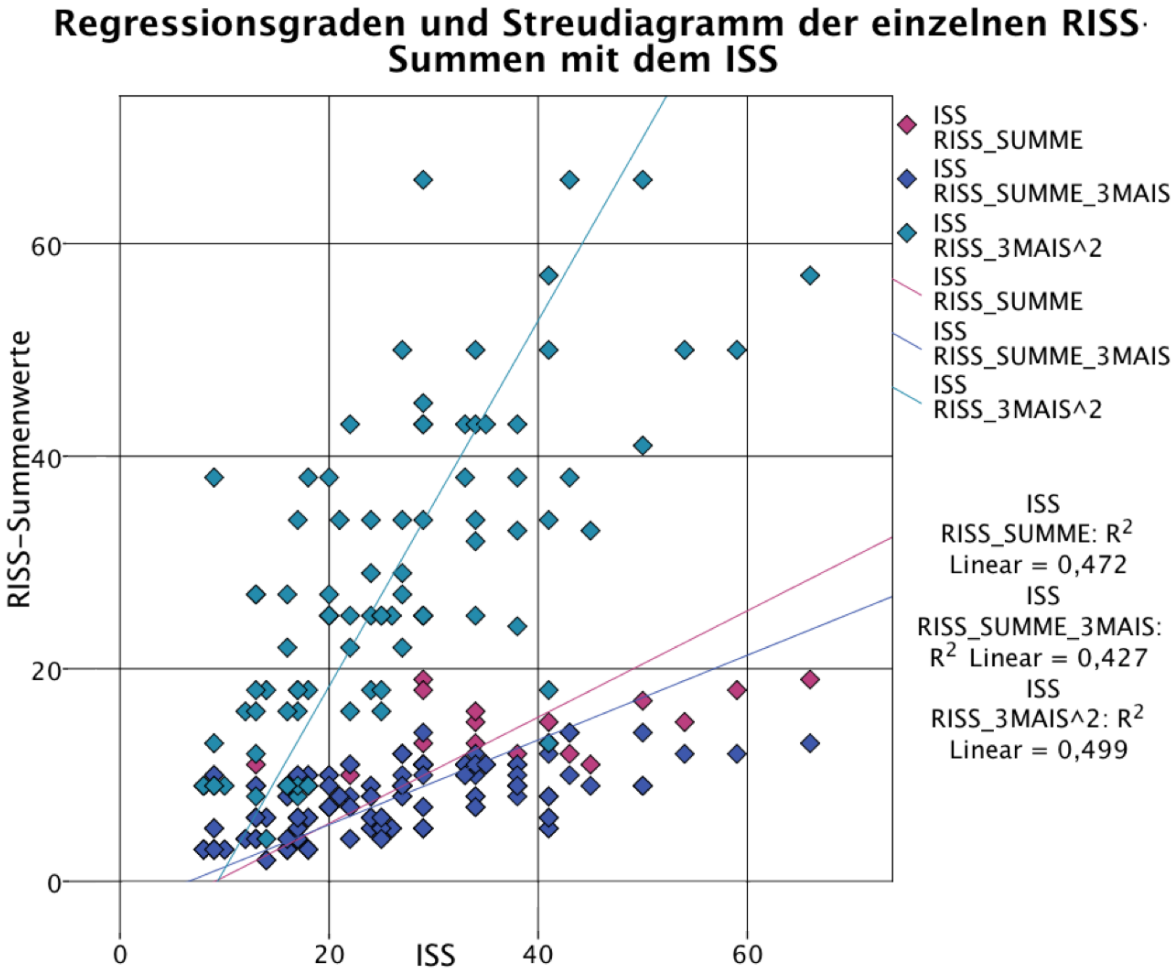

Abb. 28: Darstellung der Regressionsgraden und Streudiagramme (in einem Diagramm) für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der verschiedenen RISS-Summen durch den ISS gegenübergestellt. x-Achse: Injury Severity Score (ISS), y-Achse RISS-Summenwerte; Abkürzungen: R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS; RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS; RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS

3.7 Polytrauma

Gemäß der in der Einleitung genannten Polytraumadefinitionen kann das Kollektiv in Subgruppen unterteilt werden. Hierbei werden die Patienten gemäß der Bedingung ISS von ≥ 16 der Gruppe des Polytraumas zugewiesen. Dabei sind gemäß dieser Definition 81 Patienten des Gesamtkollektivs Polytraumapatienten. Die Definition nach Pape et al. erfordert, dass ein AIS von mindestens ≥ 3 in mindestens zwei Körperregionen vorliegt und physiologische Abweichungen bestehen. Letztgenanntes kann aus der radiologischen Perspektive nicht betrachtet werden. Nimmt man jedoch die beiden ersten Kriterien der Definition, so ergibt sich eine Subgruppe mit einer Kollektivgröße von 52 Patienten, die einen AIS von mindestens drei in

größer gleich zwei Körperregionen aufweisen. Diese Kollektive wurden hinsichtlich des RISS untersucht. Hierbei zeigt sich für die Polytraumapatieten, gemäß der Pape- Definition ein durchschnittlicher ISS von 29,37. Der Mittelwert der RISS_Summe betrug 10,69, der RISS_Summe_3MAIS 9,6 und der RISS_Summe_3MAIS^2 36,25. Dies zeigt, dass sich sowohl in den ISS, als auch in den RISS-Werten die erhöhte Verletzungsschwere wiederspiegelt. Für alle genannten Werte gilt, dass sie über den Werten des Gesamtkollektivs oder der Kollektive aufgetrennt nach Jahren liegen. Das zeigt eine Proportionalität in der Beziehung der Verletzungsschwere und der RISS-Werte. Die Korrelationsanalyse nach Spearman zeigt, dass für alle drei Summenwerte die höchste Korrelation zwischen ISS und RISS_SUMME-3MAIS^2 besteht.

3.8 Zusammenfassung der Korrelation

Unsere Berechnungen zeigen, dass die formulierte Hypothese „Zwischen ISS und RISS besteht ein Zusammenhang“ angenommen werden kann, dies auf einem hochsignifikanten Niveau. So liegt insbesondere für die Betrachtung des Gesamtkollektiv ein starker, monotoner und positiver Zusammenhang bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% vor (Abb. 29). Die gleiche Hypothese kann auch für die Subgruppe „Polytrauma“ angenommen werden. Auch hier ist der Zusammenhang zwischen RISS und ISS gegeben, mit dem stärksten korrelativen Zusammenhang zwischen ISS und RISS_SUMME-3MAIS^2 (Abb. 29). Der RISS ist demnach ein Instrument, dass in der GKCT die Zusammenfassung der Verletzungsschwere ermöglicht.

*Abb. 29: Tabellarische Darstellung der Korrelationsanalyse nach Spearman für die verschiedenen Subgruppen der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), anhand des ISS und der RISS Summen, ISS: Injury Severity Score, RISS_SUMME: Addition aller MAIS RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS; N: Stichprobengröße, Sig: Signifikanz, **: Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant*

Korrelationen für das Gesamtkollektiv			
			ISS
Spearman-Rho	ISS	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	
		N	90
	RISS_3MAIS^2	Korrelationskoeffizient	0,708**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	90
	RISS_SUMME_3MAIS	Korrelationskoeffizient	0,660**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	90
	RISS_SUMME	Korrelationskoeffizient	0,672**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	90
	**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).		

Korrelationsanalyse für das Polytraumakollektiv: ISS ≥ 16			
			ISS
Spearman-Rho	ISS	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	
		N	73
	RISS_3MAIS^2	Korrelationskoeffizient	0,648**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	73
	RISS_SUMME_3MAIS	Korrelationskoeffizient	0,605**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	73
	RISS_SUMME	Korrelationskoeffizient	0,628**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	73
	**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).		

Korrelationsanalyse für das Polytraumakollektiv: MAIS ≥ 3 in ≥ 2 Körperregionen			
			ISS
Spearman-Rho	ISS	Korrelationskoeffizient	1,000
		Sig. (2-seitig)	
		N	52
	RISS_3MAIS^2	Korrelationskoeffizient	0,660**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	52
	RISS_SUMME_3MAIS	Korrelationskoeffizient	0,581**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	52
	RISS_SUMME	Korrelationskoeffizient	0,593**
		Sig. (2-seitig)	0,000
		N	52
	**. Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).		

4 Diskussion

4.1 Methodenkritik

4.1.1 Bias

Es wurde an zwei repräsentativen Kollektiven aus den Jahren 2015 und 2016 eine deskriptive und retrospektive Pilotstudie, sowie Längsschnitt- und Registerstudie durchgeführt. Hierbei wurden aus der Grundgesamtheit des Schockraumkollektivs der Uniklinikum Ulm, jene Patienten mit Hilfe des vorgestellten RISS 1.0 und RISS 2.0 ausgewertet, bei denen ein radiologischer GKCT-Befund vorlag und die im TR-DGU erfasst wurden. Bei dieser retrospektiven Berechnung des in dieser Arbeit vorgestellten radiologischen Scores sind die im Folgenden dargestellten Aspekte aufgefallen.

Der Abgleich der Patienten aus dem TR-DGU und dem radiologischen Verzeichnis, dem PACS, erfolgte über den Unfalltag und das Patientenalter. Diese Herangehensweise birgt ebenso Fehlerquellen wie die Eingabe der Daten per Tastatur und die Übertragung in die verschiedenen Excel-Tabellen.

Ein Recall-Bias und Informations-Bias kann durch die Tatsache vorhanden sein, dass zum Zeitpunkt der Informationssicherung nicht alle für den Patienten zutreffenden Informationen erkannt und erhoben wurden, sodass beispielsweise ein unvollständiger Befund vorliegen kann, im Sinne einer fehlenden Ausmessung der Verletzungsgröße (z.B. Epiduralhämatom). Dieser Fehler, beruhend auf fehlenden Daten dem sog. Recall Bias, kann nicht nachträglich d.h. im Rahmen der retrospektiven Analyse behoben werden. Der Untersucher ist auf die Diagnosestellung der Radiologen angewiesen und kann diese nicht auf ihre Richtigkeit hin untersuchen. Am Ulmer Uniklinikum wird in der radiologischen Abteilung jeder freigegebene Befund von einem Oberarzt nachbefundet, um den obengenannten Fehler zu minimieren.

Die retrospektive Auswertung der Daten erfolgte unter Verblindung hinsichtlich der TR-DGU-Patientendaten, einschließlich des ISS. Hierdurch sollte einer Beeinflussung des retrospektiv erhobenen RISS durch Kenntnis des ISS entgegengewirkt werden.

Die Ermittlung der AIS-Verletzungen und des zugehörigen Punktewertes erfordert eine sehr genaue radiologische Befundbeschreibung, bzw. eine Befundbeschreibung auf Grundlage der AIS-Formulierungen. Durch Uneindeutigkeiten in der Befundbeschreibung kann es zu Variabilitäten in der AIS Punktevergabe kommen. Hier sind beispielsweise abdominelle Verletzungen zu nennen, welches am Beispiel der Milzverletzung deutlich wird. Eine einfache Milzverletzung erhält einen AIS Punktewert von zwei, wobei je nach Verletzungsausmaß auch ein AIS Wert von fünf resultieren kann. Diese Variabilität ist durch das in der AIS beschreibende Verletzungsausmaß begründet. Hier wird die Verletzung unterteilt und anhand anatomischer Strukturen oder in Abhängigkeit der prozentualen Organbeteiligung beschrieben. Sofern für einen Patienten, bei Uneindeutigkeiten, die Entscheidung zwischen zwei Werten getroffen werden musste, wurde eine Übertriage zugunsten des Patienten in Kauf genommen und hiermit der höhere Wert angenommen.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der zu einer Beeinflussung der Ergebnisse führen kann ist durch den technischen Fortschritt zu begründen. Dieser unterliegt im Allgemeinen einer stetigen Weiterentwicklung, hiervon sind selbstverständlich auch die CT und die verwendete Software betroffen. Weiterhin findet seit Jahren eine Verbesserung in der Bildqualität statt. Dieser Einfluss konnte in der vorliegenden Studie geringgehalten werden, da zwei Kollektive mit demselben Gerät untersucht wurden und ein Zeitraum über zwei Jahre gewählt wurde und nicht zu weit in der Vergangenheit lag.

Zufällige Fehler (Error) sind nie vollständig vermeidbar sind und führen zu einer Streuung der Werte um den wahren Wert herum.

In der statistischen Analyse wird darüber hinaus von Confoundern (Störfaktoren) gesprochen. Das sind Größen, die als Drittfaktor einen Einfluss auf den Zusammenhang zweier Faktoren haben können. In dieser Arbeit sind Drittfaktoren bei dem RISS und seiner Korrelation mit dem ISS möglich. Zu nennen wären hier z.B. das Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen und die Jahreszeit. Diese wurden jedoch im Abschnitt 2.6 entsprechend statistisch untersucht. Hierbei konnte keine nennenswerte Beeinflussung festgestellt werden.

4.2 Kollektiv

Unsere Stichproben aus den Jahren 2015 und 2016 wurden aus dem Schockraumkollektiv der Uniklinik Ulm ausgewählt. Die enggefassten Einschluss- und Ausschlusskriterien unserer Pilotstudie verbessern die Strukturgleichheit der Kollektive, können jedoch nicht vollständig auf die Allgemeinheit übertragen werden.

Man kann für das vorliegende Kollektiv vermuten, dass es zu einem sogenannten Selektionsbias gekommen ist, bedingt durch die Annahme, dass vor allem schwer verletzte Personen ein GKCT erhalten. Allerdings ist dies nicht als nachteilig anzusehen, da im Vergleich mit dem Basis-Kollektiv des TR-DGU, absichtlich leicht verletzte Patienten ausgeschlossen werden. Die Patienten dieses Basis-Kollektiv haben einen MAIS von ≥ „3“ oder einen MAIS von „2“ mit Aufnahme auf die Intensivstation oder Tod und eine gültige Altersangabe.

Die Stärke eines Scores wird auch anhand des zugrundeliegenden Kollektivs bemessen. Das bedeutet, dass sowohl junge und alte, leicht- und schwerstverletzte, vorerkrankte und gesunde Patienten im Kollektiv enthalten sein sollten [19]. Dieser Aspekt wird in unserem Kollektiv erfüllt mit der Ausnahme, dass Minderjährige aus unserem Kollektiv ausgeschlossen wurden. Die Inhomogenität unserer Kollektive ergibt sich weiterhin aus der Kausalität, die dem Zustandekommen des Polytraumas zugrunde liegt. Durch diesen Umstand ist unser Kollektiv als ein repräsentativ es Polytraumakollektiv zu bewerten

Störgrößen wie Geschlecht, Alter, Umwelt, Risikoverhalten, Vorerkrankung und Medikamenteneinnahme konnten nicht ausgeschlossen werden.

Auf Grund der Ausschlusskriterien resultierten Kollektivgrößen von jeweils $n < 100$, wodurch eventuell vorhandene Unterschiede nicht nachgewiesen werden können.

Auch die Geschlechterverteilung innerhalb unserer Kollektive, mit 2/3 zugunsten des männlichen Geschlechts, ist als repräsentativ für das Polytraumakollektiv anzusehen.

Die Patienten wurden in einer Frühphase untersucht, damit ist von einem geringeren Behandlungsbias auszugehen. Eine Homogenität in Hinblick auf Untersuchungs- und Umgebungsbedingungen am Uniklinikum Ulm ist für beide Kollektive gegeben, da diese mit demselben CT und den gleichen Schockräumen untersucht und behandelt wurden. Darüber hinaus wurden die Patientendaten mit dem gleichen Fragebogen des TR-DGU erhoben.

Mit durchschnittlichen ISS Werten von 25 bzw. 26 Punkten und einem Median von ≥ 22 handelt es sich um ein repräsentatives Polytraumakollektiv. 90% der Patienten des Gesamtkollektivs (Gruppe_2015 und Gruppe_2016) erfüllten die Definition. Hierdurch zeigt sich die Vergleichbarkeit mit dem Basis-Kollektiv des TR-DGU, welches den leichtverletzten Patienten bewusst auszuschließen versucht. Das eine geringe Abweichung in den ISS Durchschnittswerten für die Kollektive besteht konnte analog auch für den RISS gezeigt werden. Die Korrelationsanalyse zeigte insbesondere für das Kollektiv mit einem ISS von ≥16 einen starken Zusammenhang des RISS und ISS. Dies lässt die Annahme zu, dass der RISS für das hier untersuchte Kollektiv ein geeignetes Messinstrument darstellt, um die verletzten Patienten in angemessener und angepasster Weise quantifizieren kann.

4.3 Anwendung des RISS, Ergebnisse und Kritik

Bei der Anwendung des RISS sind folgende Punkte aufgefallen:

Die Beschreibung der Verletzungen in den radiologischen Befunden war zum Teil uneindeutig und uneinheitlich. So wurden zum Teil Ausmessungen nicht vorgenommen, oder qualitativ ausgedrückt, z.B. „kleine Kontusionsblutungen“. Die AIS Verletzungsbeschreibung erwartet in diesem Zusammenhang jedoch eine Zuordnung anhand der Größe. Am Beispiel der Kontusionsblutung wurde nun unter „Schädel_5“ mit „Kontusionsblutung multiple“ und dem AIS = 3 kodiert. Verletzungen, die in der Kurzfassung des AIS 2005 nicht auftauchen sind beispielsweise die Densfraktur, die in der CT gut beurteilt werden kann.

Auch Mehrfachverletzungen z.B. der Wirbelsäule werden von dem AIS nicht berücksichtigt. Betrachtet man die Verletzungsbeschreibung der jeweiligen Körperregionen, so fällt eine Unausgewogenheit bezüglich der Detailtreue auf. Im Bereich der unteren Extremität findet sich eine Möglichkeit für die Punktevergabe bei einer Femurfraktur, dem gegenüber finden sich im Bereich des Schädels 84 AIS-Verletzungen. Im Bereich des Abdomens, wurden Mesenterialblutungen wie folgt nach AIS definiert, z.B. Abdomen_53 (Verletzung andere Arterien) und Abdomen_60 (Verletzung andere Venen), da keine eindeutige Verletzungsbeschreibung vorlag. Ähnliches gilt auch für Wirbelkörperfrakturen, die nicht immer anhand der Höhenminderung, wie vom AIS gefordert, beschrieben wurden.

Frakturen, die als „ältere“ Frakturen beschrieben sind, wurden bei der RISS Auswertung nicht beachtet, da diese nicht im Zusammenhang mit dem Trauma stehen.

Mancuso et al überprüfte bei 3375 Patienten die verwendeten AIS-Items und kam bei 29% zu einem übereinstimmenden Ergebnis in der Berechnung des ISS. Dabei ergab sich die Schwierigkeit nicht in der Entscheidung darüber ob eine Femurfraktur vorlag oder nicht, als vielmehr in der Entscheidung darüber ob die Lazeration abdomineller Organe gering, mittel oder schwerwiegend waren, denn dies ergab einen Unterschied bei dem AIS Wert von „2“ bis „5“ Punkten [46].

Eine Möglichkeit, diese Fehler zu beheben ist die Teilnahme an AIS-Schulungen und die Qualitätsprüfung durch Unabhängige [46].

Fremdkörper und nicht-traumatische Nebenbefunde, werden vom AIS nicht aufgenommen. Hierfür kann neben dem RISS ein Feld mit Nebenbefunden geschaffen werden, zum Beispiel: „Lage des Tubus regelrecht“, „Struma nodosa“, „Nierenzysten“ oder „malignitätsverdächtige Raumforderung“. Würden Nebenbefunde mit in die Berechnung oder Kodierung einfließen, so käme es im Sinne der Validität zu einer Verzerrung.

Penetrierende Verletzungen werden im AIS beschrieben, konnten jedoch nicht in den RISS einfließen, da die Verletzungsmusterbeschreibung an einen Blutverlust geknüpft ist, was aus radiologischer Sicht nicht beurteilbar ist und wohlmöglich zu einer unvollständigen Berechnung des Scores führen kann. Ähnliches gilt für Weichteilverletzungen, jene können derzeit nicht mit dem RISS und auf Grundlage der AIS 2005 Kurzfassung kodiert werden. Die Begründung ergibt sich aus der Tatsache, dass keine Beschreibung die aus radiologischer Sicht beurteilbar wäre, vorliegt. Das führt zu einem Kennzeichen des RISS, was als Unabhängigkeit von anderen Disziplinen zu bezeichnen ist, mit dem Ziel eine vollständige Berechnung gewährleisten zu können.

Bei der Auswertung der radiologischen Befunde ist aufgefallen, dass Pleuraergüsse nicht eigenständig kodiert werden, sondern lediglich der Hämatothorax mithilfe der AIS bestimmt werden konnte.

Des Weiteren ist anzumerken, dass im Falle einer erweiterten CT Untersuchung solche Verletzungen nicht beschrieben werden konnten, da der RISS sich an dem Standardprotokoll des GKCT orientiert. Wenn in einem radiologischen Befund eine Beschreibung der Pathologie stattgefunden hat und die zugehörigen Differentialdiagnosen benannt wurden, so wurde die Pathologie aufgenommen, die mithilfe des AIS kodiert werden konnte z.B. „Hyperdensitäten in der Lunge, DD Lungenkontusion“.

Generell wird zu Gunsten des Patientenwohls eine Über-Triage bevorzugt, um eine Unter-Triage möglichst gering zu halten und somit das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko zu minimieren [67].
Durch die Gestaltung als Code bleibt keine Körperregion unberücksichtigt.
Rückblickend auf die obengenannten Anforderungen (s. Kap. 3.1) an den RISS, konnte eine Übersichtlichkeit durch die Gestaltung als Code und die Implementierung von Präfixen, die den Neubeginn einer Körperregion kennzeichnen, geschaffen werden. Eine Vereinfachung dem ISS gegenüber ist insofern gegeben, als dass für die Code-Erstellung keine Berechnungen notwendig sind. Die Standardisierung der radiologischen Befunde bei der Erstellung des RISS ist gegeben, als da sich der Befund an den vorgegebenen Verletzungsmusterbeschreibungen des AIS orientiert, um zuletzt eine genaue Kodierung zu ermöglichen. Dies hilft systematisch vorzugehen und keine Körperregion auszulassen. Der RISS- Code fasst das radiologische Verletzungsausmaßes zusammen. Im Gegensatz zum ISS, der eine sehr stark komprimierende Informationsverdichtung in Form einer Zahl generiert, wurde beim RISS ein Kompromiss zwischen Informationsverdichtung und fortbestehender Informationsrückgewinnung gesucht.
Ob der RISS zu einem Gewinn in der interdisziplinären Kommunikation führt, sollte in einer prospektiven Studie überprüft werden.
Bei dem RISS 2.0 fiel auf, dass Verletzungen, die aus radiologischer Sicht gut beurteilbar waren aus der Berechnung herausfielen, weil Verletzungen mit AIS ≤ 2 ausgeschlossen wurden z.B. Zungenbeinfraktur, Sternumfraktur oder intrazerebrale Blutungen unzureichender Größe.
Die Berechnungen haben die Korrelation zwischen dem RISS und dem ISS gezeigt, jedoch sollte die Überprüfung durch eine prospektive Studie durchgeführt werden.
Die Hauptbereiche für die Anwendung des RISS können in folgenden Bereichen liegen:

- Standardisierter GKCT-Befund
- Qualitätssicherung
- Verbesserung der Triage- du Therapieentscheidungen für das interdiziplinäre Traumateam
- Identifizierung von Patienten mit unerwarteten Ergebnissen
- Verlaufsparameter in der radiologischen Bildgebung
- Auditparameter

- als objektive Grundlage, um externe und interne Ergebnisse zu vergleichen

Eine Score-basierte Prognose für eine Gruppe von Patienten kann als ein externer Standard oder eine Norm betrachtet werden, die mit den eigenen Ergebnissen verglichen werden können [43] [44].

Der Score soll sich durch seine Gestalt und die ableitbare Priorisierung der Verletzungen und letztlich auch der sich erschließenden Therapierelevanz von den vorhandenen Scores abheben und dazu dienen, die oft sehr ausführlichen radiologische Befunde im Sinne der interdisziplinären Übersichtlichkeit zu priorisieren und zu vereinfachen. Damit könnte erreicht werden den Kollegen zur Entscheidungsfindung bezüglich des weiteren therapeutischen Vorgehens (Intensivstation, Operation) zu verhelfen und dem Patienten zum frühestmöglichen Zeitpunkt die erforderlichen therapeutischen Behandlungen zukommen zu lassen [43]. Durch diesen Score kann eine Quantifizierung und Abstrahierung unter einen computertomographischen Schockraumbefund gebracht werden.

Eine weitere Perspektive ist die wissenschaftliche Anwendung des RISS, so wie es bereits beim ISS geschieht. So könnte in Zusammenarbeit mit dem TR-DGU der RISS in den Fragebogen aufgenommen werden und somit eine Datenakquisition möglich werden, sodass in Zukunft auf dieser Grundlage eine empirische Auswertung stattfinden kann.

Daher ist zu empfehlen den RISS in einer prospektiven Studie zu überprüfen.

4.3.1 RISS Summen

Ob die einfache Addition der einzelnen AIS-Werte den wahren Zusammenhang zwischen Schwere und Sterblichkeit darstellt, bleibt hier nur zu vermuten. Es werden insgesamt drei Wege vorgeschlagen eine Berechnung vorzunehmen, die am Ende eine einzelne Zahl ergaben. Die Korrelation mit dem ISS ist in obiger Weise dargestellt worden und zeigt einen monotonen und positiven Zusammenhang. In der Korrelationsanalyse und in der Regressionsanalyse zeigte sich, dass für die RISS-Summen ein Zusammenhang mit dem ISS beschrieben werden kann, als auch eine Vorhersagbarkeit des RISS durch den ISS. Dass ein Zahlenwert, entstanden durch eine einfache Addition, nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, um die Verletzungsschwere und Sterblichkeit wiederzugeben, zeigte bereits das Team Baker et al. [7].

Das Team Baker et al. kam zu dem Schluss die drei höchsten AIS-Werte aus drei verschiedenen Körperregionen zu quadrieren. Daher haben wir als eine der drei möglichen Berechnungen die „RISS_Summe_3MAIS^2“ vorgestellt, die sich in gleicher Art und Weise wie der ISS berechnen lässt. Um eine ausführliche und vollständige Befundung und Codierung zu gewährleisten, sollte der RISS 1.0 zur Anwendung kommen und die Summenberechnung anhand des RISS_Summe_3MAIS^2.

4.3.2 Anpassungsfähigkeit des RISS

Deutlich hervorzuheben ist die Gegebenheit, dass der RISS jederzeit auf dem Stand des wissenschaftlichen Fortschritts sein kann, sofern sich der AIS stetig weiterentwickelt, wie es bereits seit dem Jahre 1971 geschieht. Derzeit liegt eine vollständig überarbeitete Version, der AIS 2015, vor.

4.3.3 Der RISS als Prognostikum

Wenn der RISS zur Prognoseberechnung der Letalität verwendet werden soll, so erfolgt dies auf der Grundlade des radiologischen GKCT-Befundes, unabhängig von weiteren Parameter, wie beispielsweise des Patientenalters, welches von Oestern et al. als ein entscheidendes Kriterium in der Weiterentwicklung der anatomischen Scores bezeichnet wird [51]. Auch Champion et al. kritisiert die Tatsache, dass bei einem anatomischen Score zur Prognoseabschätzung physiologische Parameter außer Acht gelassen werden [21]. Foltin et al. benennen drei Kriterien als Schwachstellen der anatomischen Scores, diese sind das Patientenalter, die Unterbewertung von SHT und Extremitätenfrakturen [26]. Die Entscheidung wurde bewusst getroffen nur Parameter in den RISS aufzunehmen, die radiologisch zu erfassen sind und jene Faktoren auszuschließen, die außerhalb der radiologischen Beurteilbarkeit liegen. Dies ermöglicht dem Radiologen, dass der Score von ihm berechnet werden kann und sich der Aufwand hierfür in einem akzeptablen Rahmen bewegt. Weiterhin gelten anatomische Scores durch ihre präzise Beschreibung der Verletzungsschwere als besonders objektiv. Die Abhängigkeit der anatomischen Scores von der subjektiven Einschätzung des Untersuchers konnte jedoch nachgewiesen werden [77]. Der RISS wird auf Grundlage von definitiven Diagnosen erstellt, das ist bei Scores die präklinisch erfasst werden nicht möglich, es erfolgt eine Diagnoseabschätzung.

4.3.4 RISS oder RISS 2.0

Selbstverständlich müssen die RISS-Summen der beiden Kollektive unterschieden werden, da bei dem Kollektiv 2015 der RISS in seiner ursprünglichen Form mit AIS-Werten von „1-6“ verwendet wurde, die allesamt in die Summenberechnung einfließen konnten. Gegenüberstellend ist auf das Kollektiv 2016 der RISS 2.0 angewendet worden, der nur AIS-Werte von „3-6“ einschließt. Daher kann angenommen werden, dass die Summen auf Grundlage des RISS 2.0, also für die Gruppe_2016 im Allgemeinen geringer ausfallen, als die RISS_Summen der Gruppe_2015, denn im Allgemeinen muss man bei schwerverletzten Patienten auf Grund des Unfallherganges von mehreren Verletzungen ausgehen. Der RISS 2.0 verliert hierdurch jedoch nicht seine Daseinsberechtigung, da die schweren verletzten Patienten durch den Score erfasst werden. Durch den RISS kann eine dem „BASIS-Kollektiv“ ähnliche Selektion vorgenommen werden. Eine Eins-zu-eins-Vergleichbarkeit des RISS 1.0 und 2.0 ist aufgrund der unterschiedlichen Kollektive nicht möglich.
Möchte man nun einen Score, der für jeden Polytraumapatienten anwendbar ist und dessen Anwendbarkeit sogar darüber hinausgeht, so entscheidet man sich für den RISS 1.0 und generiert einen Code, der die die Zweckmäßigkeit besitzt des radiologischen Befundes in einer übersichtlichen und zusammenfassenden Form darzustellen. Ist jedoch gewollt nur Patienten abzubilden, die schwerer verletz sind, so entscheidet man sich für den RISS 2.0.

4.4 Untersuchungszeitraum

Der Untersuchungszeitraum wurde relativ kurz gewählt und bezog sich bei beiden Kollektiven auf ein vollständiges Jahr. Dies ist von Vorteil, da keine Selektion der Kollektive vorgenommen wurde und die saisonalen Schwankungen für beide Gruppen galten. Der kurze Zeitraum ermöglicht, dass alle Patienten mit demselben CT Gerät untersucht wurden und die technischen Einstellungen gleichgeblieben sind.

4.5 Datenqualität und Vollständigkeit

Diese Studie beruht einerseits auf der Erstellung eines theoretischen Konstruktes und andererseits auf einer statistischen Überprüfung. Hinsichtlich dieser statistischen Überprüfung wurde eine retrospektive Datenanalyse durchgeführt. Hierfür

fanden Daten aus dem TR-DGU und aus dem PACS System Verwendung. Dabei wurde auf die Vollständigkeit eben jener Daten Wert gelegt, wobei Patienten ausgeschlossen wurden bei denen kein vollständiger radiologischer Befund vorlag. Die Vollständigkeit der Daten des TR-DGU wird in einem Reauditierungsprozess überprüft. Die Richtigkeit der TR-DGU Daten kann nachträglich nicht mehr verifiziert werden und wurde bereits unter 3.1.1 beschrieben. Gleiches gilt für die radiologische Befundung. Wobei hervorzuheben ist, dass vor Freigabe eines radiologischen Befundes eine Nachbefundung durch einen Oberarzt erfolgt. Alle Patientendaten waren vollständig erhoben worden, bezüglich der uns interessierenden Parameter. Bei der Auswertung der radiologischen Befunde wurden davon ausgegangen, dass nur pathologische Veränderungen benannt wurden, sodass diese in ein von der AIS vorgeschlagenen Verletzungsmuster transferiert werden konnten. Hierbei ist es möglich, dass es zu einer Informationsverzerrung gekommen ist.

4.6 Ausblick

Eine Möglichkeit den RISS zur Quantifizierung des Verletzungsausmaßes in der GKCT bei einem Polytraumapatienten zu untersuchen besteht in der Durchführung einer prospektiven Längsschnittstudie. Hierbei sollte am Schockraumpatienten der RISS ohne Kenntnis des ISS und anderer Scoringparametern erstellt werden. Dadurch soll die Anwendungstauglichkeit des RISS kontrolliert werden und die Stärken und Schwächen ersichtlich werden, dies auch in Bezug auf den Nutzen als interdiziplinärer Score für das weiterbehandelnde Traumateam.

Auch eine Anwendung bei Kindern erscheint möglich, und müsste demensprechend angepasst werden, da die AIS hier zum Teil eigenständige Kodierungen vorsieht.

Über die Überlegung der Untersuchungsmodalitäten hinaus kann der RISS, insbesondere im Sinne der immerzu fortschreitenden Digitalisierung, als Score in der teleradiologischen Durchführung zur Verfügung stehen.

5 Zusammenfassung

Hintergrund: Die Ganzkörper-Computertomographie (GKCT) im interdisziplinären Schockraumgeschehen kann als Standard in der Primärdiagnostik des polytraumatisierten Patienten betrachtet werden. In der traumatologischen Patientenversorgung bestehen etablierte Scoringsysteme, die das Verletzungsmuster des mehrfach traumatisierten Patienten zusammenfassend quantifizieren. In dieser Arbeit wurde die Entwicklung eines radiologischen Scores zur Quantifizierung der GKCT-Untersuchung vorgestellt, die sich an diesen traumatologischen Scores orientiert.

Methoden: Es wurden 90 Patienten über die Jahre 2015-2016 eingeschlossen, welche über den Schockraum aufgenommen wurden, eine GKCT im Rahmen des Polytraumaereignis erhalten haben und im internen TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)® mit einem Injury Severity Score (ISS) gelistet waren. Hierbei wurde das Kollektiv entsprechend der Jahre in die Gruppe_2015 (n=44) und die Gruppe_2016 (n=46) aufgeteilt. Die Gruppen unterschieden sich in der Anwendung des zugrundeliegenden radiologischen Scores. Dabei wurde auf die Gruppe_2015 der Radiology Injury Severity Score (RISS) 1.0 angewendet und auf die Gruppe_2016 der RISS 2.0. Der RISS 1.0 basiert auf dem „Abbreviated Injury Scale (AIS) 2005 Manual Kurzfassung“ und codiert 261 Verletzungen, welche in der computertomographischen Modalität beurteilbar sind. Der RISS 2.0 umfasst nur die Verletzungen aus dem RISS 1.0, die einen AIS-Wert von ≥ „3“ aufwiesen und codiert somit 212 Verletzungen. Die Homogenität der Kollektive konnte durch die jeweilige Betrachtung eines vollständigen Kalenderjahres erreicht werden. Die Auswertung der Befunde anhand der RISS fand ohne vorherige Kenntnis des ISS statt.

Ergebnisse: Für die Weiterentwicklung der GKCT-Befundung wurde ein Score entwickelt, der „Radiology Injury Severity Score“, dessen Strukturierung an bestehende traumatologisch-anatomische Scores angelehnt ist, welches sich auch in der Namensgebung wiederspiegelt. Dieser ist in der Lage den GKCT-Befund zusammenfassend, abgekürzt und in übersichtlicher Form z.B. unterhalb des Befundes darzustellen. Der Aufbau des RISS gestaltete sich primär tabellarisch und resultiert im Ergebnis als Code. Für einen unverletzten Patienten würde der RISS-Code wie folgt aussehen:

*„**c0(0); f0(0); co0(0); t0(0); a0(0); p0(0); s0(0); e0(0)**“.*

Dabei werden die acht Körperregionen durch Präfixe abgekürzt (Kopf/Cranium (c), Gesicht/Facies (f), Regio cervicalis/Collum (co), Thorax (t), Abdomen (a), Pelvis (p), Wirbelsäule/Spine (s) und Extremitäten (e)) und sind von cranial nach caudal sortiert. Dem Präfix folgt der maximale Abbreviated Injury Scale (AIS) - Wert (MAIS) bezogen auf die Körperregion gefolgt von der Anzahl der Verletzungen in dieser Region und gekennzeichnet durch runde Klammern. Die Weiterentwicklung des RISS 1.0 in Form des RISS 2.0 stellt eine Komprimierung dar und fokussiert sich auf die schwerwiegenderen Verletzungen des Patienten. Der RISS korreliert hochsignifikant mit dem ISS und kann durch selbigen prognostiziert werden. Dies zeigte sich in den durchgeführten Korrelations- und Regressionsanalysen. Um diese Berechnungen durchzuführen wurden drei Wege zur Berechnung einer RISS-Summe vorgestellt. Die Berechnung erfolgt durch einfache Addition aller MAIS „RISS_Summe“, durch Addition der drei am schwersten verletzten Körperregionen „RISS_3MAIS“ oder über die Addition und jeweilige Quadrierung der drei höchsten MAIS „RISS_Summe_3MAIS^2“.

Schlussfolgerung: Der RISS ist ein Score, der es ermöglicht eine radiologische Ganzkörperuntersuchung zu quantifizieren und zu codieren, sodass hieraus die Verletzungsverteilung pro Körperregion ersichtlich bleibt. Da der RISS auf dem AIS Score basiert unterliegt er einem ständigen Aktualisierungsprozess. Ob der Score der alltäglichen Anwendungstauglichkeit gerecht wird, sollte in einer weiterführenden prospektiven Studie untersucht werden.

Kernaussagen:

- Die Codierung und Quantifizierung des GKCT-Befundes zur Identifikation der Verletzungsschwere pro Körperregion ist anhand des RISS 1.0 und 2.0, sowie der RISS-Summen möglich.
- Die statistische Auswertung ergab einen signifikant monoton-positiven Zusammenhang aller RISS-Summen zum ISS.
- Der stärkste korrelative Zusammenhang besteht zwischen der RISS_Summe_3MAIS^2 und dem ISS.
- Die Prognose der RISS-Summen ist über den ISS möglich.

6 Literaturverzeichnis

1. Agostini C, Durieux M, Milot L, Kamaoui I, Floccard B, Allaouchiche B, Pilleul F: Value of double reading of whole body CT in polytrauma patients. Journal de radiologie 89: 325-330 (2008)

2. Akaza H: TNM classification. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi. The japanese journal of urology 85: 229-241 (1994)

3. Albrecht T, von Schlippenbach J, Stahel P F, Ertel W, Wolf K -: Die Rolle der Ganzkörper-Spiral-CT bei der Primärdiagnostik polytraumatisierter Patienten - Vergleich mit konventioneller Radiographie und Abdomensonographie. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin. 176: 1142-1150 (2004)

4. Alkadhi H, Leschka S, Stolzmann P, Scheffel H: Wie funktioniert CT? Springer, Berlin Heidelberg, Bd 1, 1. Aufl, S. 9-27 (2011)

5. Alonso J E, Lee J, Burgess A R, Browner B D: The Management of complex orthopedic injuries. The Surgical clinics of North America. 76: 879-903 (1996)

6. Association for the Advancemenof Automotive Medicine (AAAM). 2017-last update (19.10.2017)

7. Baker S P, O'Neill B, Haddon W Jr, Long W B: The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. Journal of Trauma and Acute Care Surgery 14: 187-196 (1974)

8. Baker S P, O'Neill B: The injury severity score: an update. The Journal of trauma 16: 882-885 (1976)

9. Balleyguier C, Ayadi S, Van Nguyen K, Vanel D, Dromain C, Sigal R: BIRADS classification in mammography. European journal of radiology. 61: 192-194 (2007)

10. Banerjee P, Rudra S, Ghosh M, Panose P: CT Scans in Primary Survey for Polytrauma Patients. Advances in Computed Tomography 2: 46-51 (2013)

11. Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D: Epidemiologie des SchwerverletztenEine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. Unfallchirurg 103: 355-363 (2000)

12. Bein T, Taeger K: Score-Systeme in der Notfallmedizin. Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie: AINS. 28: 222-227 (2008)

12. Bernhard M, Wurmb T: Innerklinische Lokalisation des CTs beeinflusst das Überleben beim schweren Trauma. Intensiv- und Notfallbehandlung 40: 31-32 (2015)

13. Betzenberger A, Nordmeyer U: Verletzungsschutz beim Motorradfahrer. Notfall Medizin in der täglichen Praxis. 30: 119-122 (2004)

14. Bishop M, Shoemaker W C, Avakian S, James E, Jackson G, Williams D, Meade P, Fleming A: Evaluation of a comprehensive algorithm for blunt and penetrating thoracic and abdominal trauma. The American surgeon. 57: 737-746 (1991)

15. Bogner V, Brumann M, Kusmenkov T, Kanz K G, Wierer M, Berger F, Mutschler W: Retrospektive Berechnung des ISS bei polytraumatisierten Patienten. Unfallchirurg 119: 202-208 (2016)

16. Boyd C R, Tolson M A, Copes W S: Evaluating trauma care: the TRISS method. Trauma Score and the Injury Severity Score. The Journal of trauma. 27: 370-378 (1987)

17. Caputo N D, Stahmer C, Lim G, Shah K: Whole-body computed tomographic scanning leads to better survival as opposed to selective scanning in trauma patients: a systematic review and meta-analysis. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 77: 534-539 (2014)

18. Champion H R, Copes W S, Sacco W J, Lawnick M M, Keast S L, Bain L W, Flanagan M E, Frey C F: The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. The Journal of trauma. 30: 1356-1365 (1990)

19. Champion H R, Sacco W J, Hunt T K: Trauma severity scoring to predict mortality. World Journal of Surgery. 07: 4-11 (1983)

20. Chawda M N, Hildebrand F, Pape H C, Giannoudis P V: Predicting outcome after multiple trauma: which scoring system? Injury 35: 347-358 (2004)

21. Copes W S, Champion H R, Sacco W J, Lawnick M M, Gann D S, Gennarelli T, MacKenzie E, Schwaitzberg S: Progress in characterizing anatomic injury. The Journal of trauma. 30: 1200-1207 (1990)

22. Cowley R A: The resuscitation and stabilization of major multiple trauma patients in a trauma center environment. Clinical Medicine. 83:14-22 (1976)

23. Deng Q, Tang B, Xue C, Liu Y, Liu X, Lv Y, Zhang L: Comparison of the Ability to Predict Mortality between the Injury Severity Score and the New Injury Severity Score: A Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 13: 825 (2016)

24. Ertel W, Trentz O: Neue diagnostische Strategien beim Polytrauma. Der Chirurg. 68: 1071-1075 (1997)

25. Farahmand N, Sirlin C B, Brown M A, Shragg G P, Fortlage D, Hoyt D B, Casola G: Hypotensive Patients with Blunt Abdominal Trauma: Performance of Screening US. Radiology. 235: 436-443 (2005)

26. Foltin E, Stockinger A: Effects of injury pattern on the predictability of 4 multiple trauma scores. Presentation of a method for identifying artifacts]. Unfallchirurg. 102: 98-109 (1999)

27. Gatzka C, Begemann P G C, Wolff A, Zörb J, Rueger J M, Windolf J: Verletzungsmuster und klinischer Verlauf polytraumatisierter Kinder im Vergleich mit Erwachsenen. Unfallchirurg. 108: 470-480 (2005)

28. Grotz M, Schwermann T, Lefering R, Ruchholtz S, Graf v.d. Schulenburg, J M, Krettek C, Pape H C: DRG-Entlohnung beim Polytrauma. Unfallchirurg. 107: 68-75 (2004)

29. Guido Michels, (2014), FAST,17-20, Jaspers N., Notfallsonographie, 1, Springer_Verlag, Berlin, Heidelberg, doi10.1007/978-3-642- 36979-7

30. H. Hinnenkamp, M. Lück, S. Brenscheidt: Unfallstatistik 2015 Unfalltote und Unfallverletzte 2015 in Deutschland. https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fakten/Unfallstatistik-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=7 (01.10.2017) doi:10.21934/baua:fakten20170531

31. Haasper C, Junge M, Ernstberger A, Brehme H, Hannawald L, Langer C, Nehmzow J, Otte D, Sander U, Krettek C: Die Abbreviated Injury Scale (AIS): Potenzial und Probleme bei der Anwendung. Unfallchirurg. 113: 366-72 (2010)

32. Hajibandeh S, Hajibandeh S: Systematic review: effect of whole-body computed tomography on mortality in trauma patients. Journal of Injury and Violence Resarch. 07: 64-74 (2015)

33. Harvey J J, West A T H: The right scan, for the right patient, at the right time: the reorganization of major trauma service provision in England and its implications for radiologists. Clinical radiology. 68: 871-886 (2013)

34. Häuser H, Bohndorf K: Radiologisches Notfallmanagement polytraumatisierter Patienten. Radiologe. 38: 637-644 (1998)

35. Hilbert P, zur Nieden K, Hofmann G O, Hoeller I, Koch R, Stuttmann R: New aspects in the emergency room management of critically injured patients: A multislice CT-oriented care algorithm. Injury. 38: 552-8 (2007)

36. Huber-Wagner S, Biberthaler P, Häberle S, Wierer M, Dobritz M, Rummeny E, van Griensven M, Kanz K, Lefering R: Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients-a retrospective, multicentre study. PloS one 8: e68880 (2013)

37. Huber-Wagner S, Kanz K G, Renger B, Lefering R, Biberthaler P: Moderne CT-Bildgebung im Rahmen der. Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis. 1: 28–37 (2015)

38. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick L, Körner M, Kay M V, Pfeifer K, Reiser M, Mutschler W, Kanz K: Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. The Lancet. 373: 1455-1461 (2009)

39. Isserstedt U, Paffrath T, Lefering R, Hoffmann R, Flohé S: TraumaRegister DGU. Orthopädie und Unfallchirurgie - Mitteilungen und Nachrichten 4: 381-383 (2015)

40. Jennett B, Bond M: Assessment of Outcome after severe brain damage. The Lancet. 305: 480-484 (1975)

41. Kanz K -, Linsenmaier U, Pfeifer K -, Mutschler W: Standardisierte Bewertung von Unfallverletzten: Anforderungen an die bildgebende Diagnostik. Radiologe. 42: 515-521(2002)

42. Kildal D Strahlendosis, 18, In: Medizinische Fremdkörper in der Bildgebung: Thorax, Abdomen, Gefäße und Kinder. 1 Springer, Berlin,Heidelberg, Bd 1, 1. Aufl, S. 19-20 (2016)

43. Kool D R, Blickman J G: Advanced Trauma Life Support. ABCDE from a radiological point of view. Emergency Radiology. 14:135-141 (2007)

44. Lefering R: Trauma Score Systems for Quality Assessment. European Journal of Trauma. 28: 52-63 (2002)

45. Liener U C, Rapp U, Lampl L, Helm M, Richter G, Gaus M, Wildner M, Kinzl L, Gebhard F: Inzidenz schwerer Verletzungen. Unfallchirurg 107: 483-490 (2004)

46. Linn S: The injury severity score--importance and uses. Annals of Epidemiology. 05: 440-446 (1995)

47. Long B, April M D, Summers S, Koyfman A: Whole body CT versus selective radiological imaging strategy in trauma: an evidence-based clinical review. American Journal of Emergency Medicine. 35: 1356-1362 (2017)

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

49. Neugebauer E, Krettek C: S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. Unfallchirurg. 115: 6-7(2012)

50. Neugebauer E A M, Waydhas C, Lendemans S, Rixen D, Eikermann M, Pohlemann T: Polytrauma und Schwerverletztenbehandlung. Deutsches Ärzteblatt. 109: 102-8 (2012)

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

52. Oestern H J, Regel G: Allgemeine Aspekte. In: Tscherne H and Regel G (Hrsg) Unfallchirurgie Traumamanagement, Springer, Berlin, Heidelberg, Bd 1, 1. Aufl, S. 225-238 (1997)

53. Oestern HJ Tscherne H Sturm J Nerlich M: Classification of the severity of. Unfallchirurg. 88: 465-472 (1985)

54. Osler T: Injury severity scoring: perspectives in development and future directions. Am.J.Surg. 165: 51 (1993)

55. Pape H, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, Lichte P, Josten C, Bouillon B, Schmucker U, Stahel P, Giannoudis P, Balogh Z: The definition of polytrauma revisited. Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 77: 780-786 (2014)

56. Pehle B, Kuehne C A, Block J, Waydhas C, Taeger G, Nast-Kolb D, Ruchholtz S: Die Bedeutung von verzögert diagnostizierten Läsionen bei Polytraumatisierten. Unfallchirurg. 109: 964-974 (2006)

57. Pfeifer R, Pape H: Missed injuries in trauma patients: A literature review. Patient Safety in Surgery 2: 20 (2008)

58. Prokop A, Hötte H, Krüger K, Rehm K E, Isenberg J, Schiffer G: Multislice-Spiral-CT zur Diagnostik beim Polytrauma. Unfallchirurg. 109: 545-550 (2006)

59. radiologie.de. Mai, 2015-last update. Available: http://www.radiologie.de/hintergruende-und-fakten/geschichte-der-radiologie/computertomographie/ (14.10.2017)

60. Rating the severity of tissue damage: Ii. the comprehensive scale. Journal oft he American Medical Association. 220: 717-720 (1972)

61. Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U, Pape H C, Pohlemann T, Tscherne H: Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter: Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. Unfallchirurg. 96: 350-362 (1993)

62. Ringdal K G, Skaga N O, Hestnes M, Steen P A, Røislien J, Rehn M, Røise O, Krüger A J, Lossius H M: Abbreviated Injury Scale: Not a reliable basis for summation of injury severity in trauma facilities? Injury. 44: 691-9 (2013) doi: 10.1016/j.injury.2012.06.032.

63. Rösch M, Klose T, Leidl R, Gebhard F, Kinzl L, Ebinger T: Kostenanalyse der Behandlung polytraumatisierter Patienten. Unfallchirurg. 103: 632-639 (2000)

64. S3-Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung. 01.07., 2016-last update. Available: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-08.pdf (15.09.2017)

65. Salim A, Sangthong B, Martin M, Brown C, Plurad D, Demetriades D: Whole body imaging in blunt multisystem trauma patients without obvious signs of injury: Results of a prospective study. Archieves of Surgery. 141: 468-73 (2006)

66. Schendera C F G: Lineare und nichtlineare Regression. Regressionsanalyse mit SPSS; Walter de Gruyter GmbH & Co KG, Berlin, München, Basel Bd 1, 2. Aufl, S. 35-101 (2014)

67. Senkowski C K, McKenney M G: Trauma scoring systems: a review. Journal oft he American College of Surgery. 189: 491-503 (1999)

68. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. 2017-last update. Available: http://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/99025010.tab?R=KR425 (18.10.2017)

69. Teasdale G, Jennett B: Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. Lancet. 2: 81-84 (1974)

70. The Royal College of Radiologists: Standards of practice and guidance for trauma radiology in severely injured patients. https://www.rcr.ac.uk/system/files/publication/field_publication_files/bfcr155_traumaradiol.pdf (01.10.2017)

71. TraumaRegister D: 20 years of trauma documentation in Germany--actual trends and developments. Injury. 3: 14 (2014)

72. TraumaRegister DGU®, http://www.traumaregister-dgu.de/de/startseite_tr.html (01.10.2017)

73. Trentz O, Stocker R: Klinische Versorgung des Polytraumatisierten. In: Rüter A, Trentz O and Wagner M (Hrsg) Unfallchirurgie, Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, Bd 1, 1. Auf, S. 237-243 (1995)

74. Tscherne H, Trentz O: Mehrfachverletzungen. In: Heberer G, Köle W and Tscherne H (Hrsg) Chirurgie: Lehrbuch für Studierende, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Bd 1, 1. Aufl. S. 602 (1978)

75. Uffmann M, Fuchs M, Herold C J: Radiologie des Thoraxtraumas. Radiologe. 38: 683-692 (1998)

76. Unfallchirurgie DGf. Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung. 2012. http://www.dgu-online.de/fileadmin/published_content/5.Qualitaet_und_Sicherheit/PDF/20_07_2012_Weissbuch_Schwerverletztenversorgung_Auflage2.pdf (01.10.2017)

77. Waydhas C, Nast-Kolb D, Trupka A: Trauma scores: reproducibility and reliability; Unfallchirurg. 95: 67-70 (1992)

78. Weinreb J C, Barentsz J O, Choyke P L, Cornud F, Haider M A, Macura K J, Margolis D, Schnall M D, Shtern F, Tempany C M, Thoeny H C, Verma S: PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015 Version 2. European Urology. 69: 16-40 (2016)

79. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G: Epidemiologie des Polytraumas. Der Chirurg. 68: 1053-1058 (1997)

80. Willibald Pschyrembel: Pschyrembel https://www.pschyrembel.de (19.10., 2017)

81. Wurmb T E, Kenn W: The role of early multislice computed tomography in major trauma. Trauma. 14: 301-312(2012)

82. Wyatt J P, Beard D, Busuttil A: Quantifying injury and predicting outcome after trauma. Forensic Science International. 95: 57-66(1998)

83. Zimmerman R A, Bilaniuk L T, Gennarelli T, Bruce D, Dolinskas C, Uzzell B: Cranial computed tomography in diagnosis and management of acute head trauma. American Journal of Roentgenology. 131: 27-34(1978)

7 Anhang

7.1 Ethikantrag

Ein Ethikantrag wurde von der Ethikkommission der Universitätsklinik Ulm genehmigt.

7.2 Erhebungsbogen DGU-2015

Der nachfolgende Bogen des Traumaregisters ist öffentlich zugänglich:

TraumaRegister DGU® Standardbogen

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR UNFALLCHIRURGIE

V2015 (01/16)

S: Stammdaten

Patienten-Code: _____ **Interne Bemerkung:** _____

Patientenalter am Unfalltag

Geburtsdatum _____._____._____

Geburtsdatum unbekannt O

geschätztes Alter _____ Jahre

Geschlecht O männlich O weiblich

Wenn weiblich, bestand eine Schwangerschaft?

O unbekannt O nein O ja

Unfall-Anamnese

Unfallzeitpunkt Datum _____._____.20_____

Uhrzeit _____:_____ Uhr

Ursache
- O Unfall
- O Verdacht auf Gewaltverbrechen
- O Verdacht auf Suizid

Unfallmechnismus
- O stumpf
- O penetrierend

Zuverlegt

O nein O ja (bitte Klinik angeben) _____

Gesundheitszustand vor Unfall

ASA vor Unfall
- O 1 – gesund
- O 2 – leichte Einschränkungen
- O 3 – schwere systemische Erkrankung
- O 4 – lebensbedrohliche Allgemeinerkrankung

Antikoagulation? O unbekannt O nein O ja

Wenn ja, welche?
- O Thrombozytenaggregationshemmer
- O NOAK
- O Vitamin K-Antagonisten
- O Heparine und andere

Unfallart

Verkehr
- O PKW-/LKW-Insasse
- O Motorradfahrer
- O Fahrradfahrer
- O Fußgänger angefahren
- O Andere (Zug, Schiff, …)

Sturz
- O über 3 m Höhe
- O unter 3 m Höhe

Sonstige
- O Schlag (Gegenstand, Ast, …)
- O Schuss
- O Stich
- O Andere (Explosion, Verpuffung, …) _____

A: Präklinik

Rettungszeiten Alarmierung ____:____ Uhr

Ankunft Notarzt (NA) Unfallstelle ____:____ Uhr

Abfahrt Unfallstelle ____:____ Uhr

Transport: O bodengebunden mit NA O bodengebunden ohne NA O RTH O privat / selbst

Vitalzeichen

Blutdruck (systolisch) _____ mmHg

Puls _____ /min

Atemfrequenz (spontan) _____ /min

Sauerstoffsättigung (SpO_2) _____ %

Kapnometrie durchgeführt? O nein O ja

Glasgow Coma Scale

Augenöffnen		Verbale Antwort		Motorische Antwort	
spontan	(4)	orientiert	(5)	Aufforderung	(6)
auf Aufforderung	(3)	verwirrt	(4)	gezielt (Schmerz)	(5)
auf Schmerzreiz	(2)	inadäquat	(3)	ungezielt (Schmerz)	(4)
keine	(1)	unverständlich	(2)	Beugekrämpfe	(3)
		keine	(1)	Streckkrämpfe	(2)
				keine	(1)

_____ + _____ + _____

GCS-Wert _____

Pupillenweite

normal	(0)
Anisokorie	(1)
beidseits weit	(2)

Lichtreaktion

spontan	(0)
verzögert	(1)
lichtstarr	(3)

Verletzungen

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

Volumengabe

Kristalloide _____ ml

Kolloide _____ ml

Therapie

	nein	ja
Endotracheale Intubation	O	O
Alternative Atemwegssicherung	O	O
Analgosedierung	O	O
Herzdruckmassage	O	O
Katecholamine	O	O
Thoraxdrainage	O	O
Tranexamsäure	O	O
Beckengurt	O	O

NACA-Index (I) (II) (III) (IV) (V) (VI) (VII)

TraumaRegister DGU®
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR UNFALLCHIRURGIE

Standardbogen
V2015 (01/16)

B1: SR-/OP-Phase

Patienten-Code: _____

Aufnahme

Datum _____._____.20_____ Uhrzeit _____:_____ Uhr

Vitalzeichen

Blutdruck (systolisch)	_____ mmHg
Puls	_____ /min
Atemfrequenz (spontan)	_____ /min
Sauerstoffsättigung (SpO_2)	_____ %
Temperatur	_____ °C

Atmung

Bereits bei Ankunft beatmet? O nein O ja

Wenn ja:

FiO_2	_____ % oder Dezimalwert*
PaO_2	_____ mmHg oder kPa*

Glasgow Coma Scale

Augenöffnen		Verbale Antwort		Motorische Antwort	
spontan	(4)	orientiert	(5)	Aufforderung	(6)
auf Aufforderung	(3)	verwirrt	(4)	gezielt (Schmerz)	(5)
auf Schmerzreiz	(2)	inadäquat	(3)	ungezielt (Schmerz)	(4)
keine	(1)	unverständlich	(2)	Beugekrämpfe	(3)
		keine	(1)	Streckkrämpfe	(2)
				keine	(1)

_____ + _____ + _____

GCS-Wert _____

Pupillenweite		Lichtreaktion	
normal	(0)	spontan	(0)
Anisokorie	(1)	verzögert	(1)
beidseits weit	(2)	lichtstarr	(3)

Labor

Hämoglobin	_____	g/dl oder mmol/l*
Thrombozytenzahl	_____	/µl oder gpt/l*
TPZ (Quick)	_____	%
PTT	_____	sek
INR	_____	[ohne Einheit]
Base Excess (-/+)	_____	mmol/l
Ca (ionisiert)	_____	mmol/l oder mg/dl*
Ethanol (Plasma)	_____	µmol/l oder mg/dl*
Fibrinogen	_____	µmol/l oder g/dl*

Diagnostik	nein	ja	Uhrzeit
Sono Abdomen (FAST)	O	O	_____:_____ Uhr
Freie Flüssigkeit bei Sono Abdomen?	O	O	
Röntgen Thorax	O	O	_____:_____ Uhr
Röntgen Becken	O	O	_____:_____ Uhr
Röntgen Wirbelsäule	O	O	_____:_____ Uhr
cCT (isoliert)	O	O	_____:_____ Uhr
Ganzkörper-CT (inkl. cCT)	O	O	_____:_____ Uhr
MRT	O	O	_____:_____ Uhr
ROTEM®	O	O	_____:_____ Uhr
EXTEM-CT			_____ sek
EXTEM-MCF			_____ mm
FIBTEM-A10			_____ mm

Wurde Teleradiologie genutzt? nein O ja O

Volumengabe

Kristalloide	_____ ml
Kolloide	_____ ml

Therapie Schockraum	nein	ja
Endotracheale Intubation	O	O
Herzdruckmassage	O	O
Katecholamine (Erst-/Weitergabe)	O	O
Thoraxdrainage	O	O
Beckengurt	O	O

Operative Notfalleingriffe bis Aufnahme ICU / IMC	nein	ja	Schnittzeit
Operative Hirndruckentlastung	O	O	_____:_____ Uhr
Laminektomie	O	O	_____:_____ Uhr
Thorakotomie	O	O	_____:_____ Uhr
Laparotomie	O	O	_____:_____ Uhr
Revaskularisation	O	O	_____:_____ Uhr
Embolisation	O	O	_____:_____ Uhr
Stabilisierung Becken	O	O	_____:_____ Uhr
Stabilisierung Extremitäten	O	O	_____:_____ Uhr

* Bitte die in Ihrem Haus verwendeten Einheiten unterstreichen (diese können in der Online-Eingabe vom TR-Klinikadministrator unter „Festlegung Einheiten“ ausgewählt werden)

TraumaRegister DGU®
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR UNFALLCHIRURGIE

Standardbogen
V2015 (01/16)

B2: SR-/OP-Phase

Patienten-Code: _____

Hämostase-Therapie — Zeit erste EK Gabe

Bluttransfusion (EK)	_____ Einheiten	_____:_____ Uhr
Frischplasma (FPP)	_____ Einheiten oder ml*	
Thrombozytenkonzentrat	_____ Einheiten oder ml*	

Medikamentöse Gerinnungstherapie	nein	ja	Zeitpunkt Beginn:
Tranexamsäure	O	O	_____:_____ Uhr
Fibrinogen	O	O	
PPSB	O	O	
Kalzium	O	O	
Faktor XIII	O	O	

Weiterversorgung

Weiterverlegung — Uhrzeit: _____:_____ Uhr

- O OP
- O ICU/IMC
- O Tod im Schockraum
- O anderes Krankenhaus
- O Sonstiges _____

C: Intensivstation

Aufnahme

Datum: ____.____.20____ Uhrzeit: _____:_____ Uhr

Labor / Vitalwerte

Hämoglobin	_____	g/dl oder mmol/l*
Thrombozytenzahl	_____	/µl oder gpt/l*
TPZ (Quick)	_____	%
PTT	_____	sek
INR	_____	[ohne Einheit]
Base Excess (-/+)	_____	mmol/l
Ca (ionisiert)	_____	mmol/l oder mg/dl*
Ethanol (Plasma)	_____	µmol/l oder mg/dl*
Fibrinogen	_____	µmol/l oder g/dl*
Temperatur	_____	°C

ROTEM®

EXTEM-CT	_____	sek
EXTEM-MCF	_____	mm
FIBTEM-A10	_____	mm

Hämostase-Therapie
(innerhalb der ersten 48 Stunden nach Aufnahme auf die ICU)

Bluttransfusion (EK)	_____	Einheiten
Frischplasma (FFP)	_____	Einheiten oder ml*

Medikamentöse Gerinnungstherapie	nein	ja
Tranexamsäure	O	O
Fibrinogen	O	O
PPSB	O	O
Kalzium	O	O
Faktor XIII	O	O

Aufenthaltsdauer/ Beatmungstherapie	nein	ja	Dauer in Stunden oder Tagen*
Intensivtherapie (ohne IMC)	O	O	_____
Mechanische Beatmung	O	O	_____

Therapie	nein	ja
Nierenersatzverfahren	O	O
ECMO (Extrakorporaler Lungensupport)	O	O

Organversagen (SOFA-Score > 2)	nein	ja
Atmung	O	O
Koagulation	O	O
Leber	O	O
Herz-Kreislauf	O	O
ZNS	O	O
Niere	O	O
MOV	O	O
Sepsis	O	O

Wenn **ja**: Fokus?

- O Katheter
- O Lunge
- O Wunden
- O Urosepsis
- O Abdomen
- O Andere _____

* Bitte die in Ihrem Haus verwendeten Einheiten unterstreichen (diese können in der Online-Eingabe vom TR-Klinikadministrator unter „Festlegung Einheiten“ ausgewählt werden)

TraumaRegister DGU®
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR UNFALLCHIRURGIE

Standardbogen
V2015 (01/16)

D1: Abschluss

Patienten-Code: _____

Entlassungs-/Todesdatum

Datum _____._____.20_____

Uhrzeit _____:_____ Uhr
(Pflicht bei Weiterverlegung innerhalb 48 Stunden)

Outcome

O gut erholt O mäßig behindert
O schwer behindert O nicht ansprechbar
O tot

Entlassung/Verlegung

O Entlassung nach Hause
O Verlegung in Reha-Klinik
O Verlegung in ein anderes Krankenhaus (siehe unten)
O Sonstige
O Tod
Therapiebegrenzender Patientenwille O nein O ja

Todesursache

O SHT O Hämorrhagie O Organversagen O Sonstige

Klinikrelevante thromboembolische Ereignisse?

☐ keine
☐ Lungenembolie ☐ Tiefe Beinvenenthrombose
☐ Apoplex ☐ Herzinfarkt
☐ Andere thromboembolische Ereignisse
Wenn ja:
Bestand Thromboseprophylaxe? O nein O ja

Verlegung in anderes Krankenhaus

O nein
O ja (bitte Klinik angeben) _____

D2: Diagnosen

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ _____._____.20_____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

TraumaRegister DGU® Standardbogen
DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR UNFALLCHIRURGIE
V2015 (01/16)

D3: Diagnosen

Patienten-Code: _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Verletzung: _____ Diagnosestellung nach Intensiv-Aufnahme O nein O ja
AIS-Code: ___ ___ ___ ___ ___ ___.___ Fraktur offen? O nein O ja Grad der Weichteilverletzung (I-IV) _____
Operationen: OPS 301 Datum
1. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
2. _____ ___-___ ___ ___.___ ___ ____.____.20____
Initiales Therapiekonzept: Damage Control-OP? O nein O ja Anzahl weiterer OPs (z.B. Revisionen) _____

Um weitere Diagnosen schriftlich festhalten zu können, kopieren Sie bitte diese Seite in benötigter Anzahl.

7.3 Legende RISS

Die Legende des RISS ist Teil und Hintergrund dieser Arbeit und beruht auf der Eigenentwicklung von Bernadette Hürth:

Legende RISS

Körperregion	Präfix			Verletzungsmuster	AIS_Ver
Schädel	c	Schädel_1	Kontusion	winzig, Ø < 1cm	2
		Schädel_2		Ø 1-4cm ; <30cm^3 MLV ≤ 5mm(Kind ≤ 2cm; <15 cm^3);	3
Hinweis: Kinder heißt ≤9 J.		Schädel_3		Ø > 4 cm; >30-50 cm^3; MLV > 5mm (Kinder: > 2cm; 15-30 cm^3)	4
		Schädel_4		> 50 cm^3 (Kind: > 30 cm^3)	5
		Schädel_5		multiple	3
		Schädel_6	EDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_7		winzig, < 0,6 cm dick	2
		Schädel_8		Ø 0,6-1cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	4
		Schädel_9		Ø > 1cm; > 50 cm^3 (Kind: > 25 cm^3)	5
		Schädel_10		bilateral: Ø 0,6-1cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	5
		Schädel_11	SDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_12		Ø < 0,6 cm	3
		Schädel_13		Ø 0,6-1 cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	4
		Schädel_14		Ø > 1cm; > 50 cm^3 (Kind: > 25 cm^3)	5
		Schädel_15	SAB	SAB	2
		Schädel_16		intraventrikuläre Blutung	2
		Schädel_17	ICB	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_18		einzeln/ multiple: < 1cm	2
		Schädel_19		Ø 1-4 cm ; ≤ 30 cm^3 (Kinder ≤15 cm^3)	4
		Schädel_20		Ø > 4cm ; ≥ 30 cm ^3 (Kinder ≥ 15 cm^3)	5
		Schädel_21	Sonstige	Verletzung < 2cm lang/tief	3
		Schädel_22		Verletzung > 2cm lang/tief	4
		Schädel_23		Pneumocephalus	3
		Schädel_24	Ödem	Ventrikelkompression, ohne Beteiligung der Hirnstammzisterne	3
		Schädel_25		mäßig, Ventrkelkompression MIT Beteiligung der Hirnstammzisterne	4
		Schädel_26		komplette Kompression; keine Ventrikel abgrenzbar oder Hirnstammzisterne	5
		Schädel_27	Ischämie	Ischämische Hirnschädigung	3
Kleinhirn		Schädel_28	Kontusion	winzig, Ø < 1 cm	2

		Schädel_29		Ø 1-3 cm; < 15 cm^3	3
		Schädel_30		Ø > 3 cm; 15-30 cm^3	4
		Schädel_31		ausgedehnt, > 30 cm^3	5
		Schädel_32	Epi-, Extradurale Blutung	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_33		< 0,6 cm dick	2
		Schädel_34		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30cm^3 (Kinder: ≤ 15 cm^3)	3
		Schädel_35		Ø > 1cm; > 30 cm^3 (Kinder: > 15 cm^3)	5
		Schädel_36	ICB	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_37		< 0,6 cm dick	2
		Schädel_38		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30 cm^3	4
		Schädel_39		Ø > 1 cm; > 30 cm^3	5
		Schädel_40	SDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_41		< 0,6 cm dick	2
		Schädel_42		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30cm^3 (Kinder: ≤ 15 cm^3)	4
		Schädel_43		Ø > 1cm; > 30 cm^3 (Kinder: > 15 cm^3)	5
		Schädel_44		Subarachnoidalblutung	2
		Schädel_45	Sonstige	Verletzung < 2cm lang/tief	3
		Schädel_46		Verletzung > 2cm lang/tief	4
		Schädel_47		Schwellung, Ödem	3
		Schädel_48		Infark; ischämische Hirnschädigung (traumatisch)	3
		Schädel_49	Weichteil	Kopfschwarte, schwere Verletzung	2
		Schädel_50	Hirnstamm	Kompression, Kontusion, Blutung, Infarkt	5
		Schädel_51		Verletzung; Durchtrennung, Massive Zerstörung	6
		Schädel_52	Fraktur	Schädelbasisfraktur, inkl. Orbitadach	3
		Schädel_53		Schädelbasisfraktur, komplex oder offen oder Trümmerbruch mit Hirnfreilegung	4
		Schädel_54		Schädeldachfraktur, geschlossen	2
		Schädel_55		Schädeldachfraktur, trümmerbruch ≤ 2 cm tief, Dura INTAKT	3
		Schädel_56		Schädeldachfraktur, komplex,/ offen/ Trümmerbruch mit Hirnfreilegung	5
		Schädel_57	Gefäße	ACI traumat. Aneurysma	3
		Schädel_58		ACI Thrombose/Verschluss	4
		Schädel_59		beidseits Thrombose/ Verschluss	5

		Schädel_60		Verletzung	6
		Schädel_61		beidseits Verletzung	
		Schädel_62		A. vertebralis Thrombose/Verschluss, traumat. Aneurysma	3
		Schädel_63		A. vertebralis Thrombose/Verschluss beidseits	4
		Schädel_64		A. vertebralis Verletzung	5
		Schädel_65		beidseits A. vertebralis Verletzung	6
		Schädel_66		A. basiliaris, Verletzung, Thrombose, traumat. Aneurysma	5
		Schädel_67		intracranielles Gefäß, nicht näher bez.	3
		Schädel_68		A. basiliaris, Verletzung, Thrombose, traumat. Aneurysma	5
		Schädel_69		intracranielles Gefäß, nicht näher bez.	3
		Schädel_70		Sinus Thrombose/Verschluss	3
		Schädel_71		Thrombose/Verschluss b. Sinus sigmoidalis	4
		Schädel_72		Thrombose/Verschluss beim Sinus rectus	5
		Schädel_73		Sinus Verletzung	4
		Schädel_74		Sinus cavernosus/sigmoidalis/rectus, offene Verletzung; Segmentverlust; nach außen blutend	5
		Schädel_75		Sinus sigmoidalis, offene Verletzung beidseits	6
		Schädel_76		Venöse Gefäße Thrombose/ Verschluss	3
		Schädel_77		Venöse Gefäße Verletzung	4
		Schädel_78	Penetrierende Verletzung (Schuss; Stich)	ohne Hirnbeteiligung, oberflächlich ≤ 2cm	3
		Schädel_79		mit Hirnbeteiligung, schwer, > 2cm	5
		Schädel_80		Großhirn, Verletzung ≤ 2cm tief	3
		Schädel_81		Großhirn, Verletzung > 2cm tief	5
		Schädel_82		Kleinhirn, Verletzung ≤ 2cm	3
		Schädel_83		Kleinhirn, Verletzung > 2cm	5
		Schädel_84		Hirnstamm	6
Gesicht	f	GESICHT_1	Auge	Enukleation einseitig	3
		GESICHT_2		Enukleation beidseitig	3
		GESICHT_3	Fraktur	komplexe Maxilla-Fraktur LeFort I oder II	2
		GESICHT_4		komplexe Maxilla Fraktur LeFort 3°	3

		GESICHT_5		komplexe Mittelgesichtsfrakturen, außer LeFort	3
		GESICHT_6		Nasenbeinfraktur	1
		GESICHT_7		Nasenbeinfraktur, offen, oder Septumfraktur	2
		GESICHT_8	Penetrierende Verletzung (Schuss; Stich)	massive penetrierende Verletzung im Gesicht mit Zerstörung beider Augen	4
Regio cervicalis	co	COLLUM_1	Fraktur	Zungenbeifraktur	2
		COLLUM_2	Gefäße	A. carotis interna oder communis	3
		COLLUM_3		A. carotis interna oder communis; schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	4
		COLLUM_4		A. carotis externa Ruptur	3
		COLLUM_5		A. vertebralis, schwere Verletzung: Ruptur	3
		COLLUM_6		A. vertebralis, Verletzung mit thromb. Verschluss	4
		COLLUM_7		A. vertebralis, schwere Verletzung mit thromb. Verschluss beidseits	5
		COLLUM_8		V. jugularis externa, schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	3
		COLLUM_9		V. jugularis interna, schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	3
		COLLUM_10	Weichteilverletzungen	große Weichteilverletzung, bis ins Subcutangewebe	2
Thorax	t	THORAX_1	Kontusion, Lunge	einseitig,mäßig schwer (<1 Lappen betreffend)	2
		THORAX_2		einseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend)	3
		THORAX_3		beidseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_4		beidseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend auf mind. einer Seite)	5
		THORAX_5	Parenchymverletzung, Lunge	einseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	3
		THORAX_6		einseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_7		beidseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_8		beidseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend auf mind. einer Seite)	5
		THORAX_9	Pneumothorax	Pneumothorax	2
		THORAX_10		Pneumothorax, schwer (> 50% Kollaps)	4
		THORAX_11		Spannungspneumothorax	5
		THORAX_12		Hämatothorax	3

		THORAX_13		Hämatothorax, schwer (> 1000 ml Blutverlust auf mind. einer Seite)	4
		THORAX_14		Hämatopneumothorax	3
		THORAX_15		Hämatopneumothorax, schwer (> 1000 ml Blutverlust auf mind. einer Seite)	4
		THORAX_16		Luftembolie	5
		THORAX_17		Hämo-Mediastinum	2
		THORAX_18		Pneumo-Mediastinum	2
		THORAX_19		Pneumo-Mediastinum mit Herz-Tamponade	3
		THORAX_20	Herz	Verletzung, ohne Perforation	3
		THORAX_21		Verletzung, mit Perforation	5
		THORAX_22		Verletzung im Herzen (Klappen, Septum, ...)	5
		THORAX_23		Verletzung, massiv, mit Ventrikelruptur, oder > 50% Gewebeverlust einer Kammer; oder Abriss	6
	_	THORAX_24	Perikard	Hämoperikard, ohne Tamponade	3
	_	THORAX_25		Hämoperikard, mit Tamponade, aber ohne Herzverletzung	4
		THORAX_26		Hämoperikard, mit Herniation	5
		THORAX_27	Trachea	Trachea: Verletzung mit Perforation	4
		THORAX_28		Trachea: Verletzung, massiv, Abriss, Durchtrennung	5
		THORAX_29		Hauptbronchus: Kontusion, Hämatom; leichte Verletzung	3
		THORAX_30		Hauptbronchus: Verletzung mit Perforation	4
		THORAX_31		Hauptbronchus: Verletzung, massiv, Abriss, Durchtrennung	5
		THORAX_32	Ösophagus	Verletzung; massiv, Ruptur, Abriss	5
		THORAX_33	Diaphragma	Verletzung <= 10cm	3
		THORAX_34		Verletzung >10cm; Ruptur mit Herniation	4
		THORAX_35	Rippen	Fraktur 1 Rippe	1
		THORAX_36		Fraktur 2 Rippen	2
		THORAX_37		Fraktur 3 Rippen	3
		THORAX_38		Mehrfragmentfrakturen von 3-5 Rippen (instabiler Thorax), unilateral	3
		THORAX_39		Mehrfragmentfrakturen von > 5 Rippen (instabiler Thorax), unilateral	4

		THORAX_40		Mehrfragmentfrakturen (instabiler Thorax), beidseitig	5
		THORAX_41	Sternum	Fraktur	2
		THORAX_42	Gefäße	Aorta, Verletzung, Teilruptur	4
		THORAX_43		Aorta, Ruptur, Abriss	5
		THORAX_44		Aorta, massiv; relevante Blutung nicht auf das Mediastinum beschränkt	6
		THORAX_45	A. / V. pulmonalis	A. pulmonalis, Verletzung, Teilruptur	3
		THORAX_46		A. pulmonalis; Ruptur, Abriss	5
		THORAX_47		A. pulmonalis; beidseits schwer	6
		THORAX_48	V. pulmonalis	V. pulmonalis, Verletzung, Intimaschaden, Teilruptur	3
		THORAX_49		V. pulmonalis; Ruptur, Abriss	5
		THORAX_50		V. pulmonalis; beidseits schwer	6
		THORAX_51	andere Gefäße	Verletzung, Teilruptur	3
		THORAX_52		Ruptur, Abriss	4
		THORAX_53		Koronararterien, Verletzung; Verschluss	5
		THORAX_54		andere Arterien Ruptur, Abriss	3
Abdomen	a	ABDOMEN_1	Magen	komplexe Verletzung; Ruptur, Devascularisation	4
		ABDOMEN_2	Duodenum	Einriss; Teilruptur (50-75%)	3
		ABDOMEN_3		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; Devascularisation	5
		ABDOMEN_4	Jejunum / Ileum	Einriss; Teilruptur (> 50%); mehrere Verletzungen	3
		ABDOMEN_5		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; langstreckige Devascularisation; mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_6	Kolon	Perforation Einriss (> 50%); mehrere Verletzungen	3
		ABDOMEN_7		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; langstreckige Devascularisation; mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_8	Anus/ Rectum	Anus: Perforation	3
		ABDOMEN_9		Anus: massive, komplexe Verletzung; Ruptur; mit Gewebeverlust	4

		ABDOMEN_10		Rektum: Perforation; Verletzung > 50% vom Umfang	3
		ABDOMEN_11		Rektum: Verletzung mit Ausdehnung ins Perineum	4
		ABDOMEN_12		Rektum: massive, komplexe Verletzung; Ruptur; mit Gewebeverlust; Devaskularisation	5
		ABDOMEN_13	Leber	Kontusion, Hämatom	2
		ABDOMEN_14		Massive Kontusion, Verletzung >= 3cm tief, oder Beteiligung des Gallenganges,	3
		ABDOMEN_15		multiple Verletzungen >= 3cm tief; Parenchym-Zerstörung <= 75% der Leber	4
		ABDOMEN_16		massive, komplexe Parenchym-Zerstörung > 75%; mehr als 3 Segmente eines Lappens; Beteiligung retrohepatischer V. cava / zentraler Lebervenen	5
		ABDOMEN_17		Leberabriss, komplette Devaskularisation	6
		ABDOMEN_18	Gallenblase	massive Verletzung; Ruptur; Perforation; mit Gewebeverlust; Gallengangsverletzung/ -durchtrennung	3
		ABDOMEN_19		massive Verletzung mit Verletzung des Ductus hepaticus / intrahepatischer Gallengänge	4
		ABDOMEN_20	Milz	Kontusion, Hämatom	2
		ABDOMEN_21		Kontusion > 50% der Oberfläche betreffend / Hämatom > 5cm Durchmesser	3
		ABDOMEN_22		Verletzung, mäßig, >= 3cm tief, ohne Hilusbeteiligung; < 25% der Milz betreffend	3
		ABDOMEN_23		Verletzung, schwer, ohne Hilusbeteiligung; teilweise Davaskularisation	4
		ABDOMEN_24		Verletzung, massiv; Gewebeverlust; Hilus-Abriss; vollst. Devaskularisation	5
		ABDOMEN_25	Pankreas	Kontusion	2

		ABDOMEN_26		Verletzung, mäßig, mit Gang- oder Gefäßbeteiligung; distale Durchtrennung	3
		ABDOMEN_27		Verletzung, schwer, multiple Verletzungen, Ampulle involviert; proximale Durchtrennung	4
		ABDOMEN_28		Verletzung, massiv; komplex; Gewebeverlust; massive Pankreaskopfverletzung	5
		ABDOMEN_29	Niere	Kontusion / Hämatom, ausgedehnt, > 50% der Oberfläche betreffend; schwerwiegend; groß	3
		ABDOMEN_30		Verletzung der Nierenrinde, mäßig, > 1cm tief, kein Urinaustritt (OIS III)	3
		ABDOMEN_31		Verletzung, schwer, Ausdehnung durch Nierenrinde, Medulla und Sammelsystem; Haupt-Nieren-Blutgefäß Verletzung mit abgegrenzter Blutung; schwerwiegend (OIS IV)	4
		ABDOMEN_32		Verletzung, massiv; Gewebeverlust; Hilum-Abriss; Zerstörung der Niere und des Gefäßsystems	5
		ABDOMEN_33	Blase u. Harnleiter	Harnblase: Verletzungen, schwer, > 2cm	3
		ABDOMEN_34		Harnblase: Verletzung, massiv, komplex, mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_35		Urethra: massive Verletzung mit Ruptur und Separation > 2cm	3
		ABDOMEN_36		Ureter: Verletzung, schwer, massiv, mit Ruptur	3
		ABDOMEN_37	weibliche Geschlechtsorgane	Ovar:Verletzung schwer, >0,5 cm tief	2
		ABDOMEN_38		Uterus: Verletzung, schwer, > 1cm tief, teilweise (<=50%) Abriss der Placenta	3
		ABDOMEN_39		Uterus: Verletzung, schwer, arterielle Gefäße betroffen; teilweise (>50%) Abriss der Placenta	4
		ABDOMEN_40		Uterus: Verletzung, massiv, komplex, Ruptur; vollständige Abriss der Placenta	5

		ABDOMEN_41		Vagina: Verletzung, massiv, komplex	3
		ABDOMEN_42		Vulva: Verletzung, massiv, komplex	3
		ABDOMEN_43	männliche Geschlechtsorgane	Prostata: Verletzung,	2
		ABDOMEN_44		Prostata: Verletzung, Harnleiter mit betroffen	3
		ABDOMEN_45		Penis: verletzung schwer, Amputation	2
		ABDOMEN_46		Scrotum; massive komlexe Verletzung, Amputation	2
		ABDOMEN_47		Testes: verletzung schwer , massiv, Amputation	2
		ABDOMEN_48	Gefäße	Aorta abdominalis	4
		ABDOMEN_49		Truncus coeliacus, Verletzung; Teilruptur	4
		ABDOMEN_50		Truncus coeliacus, Ruptur	5
		ABDOMEN_51		A. iliaca (communis, interna, externa)	3
		ABDOMEN_52		A. iliaca (communis, interna, externa), beidseits, oder Ruptur	4
		ABDOMEN_53		andere Arterien	3
		ABDOMEN_54		andere Arterien; Ruptur	4
		ABDOMEN_55		V. iliaca interna oder externa	2
		ABDOMEN_56		V. illiaca communis	3
		ABDOMEN_57		V. illiaca communis; Ruptur	4
		ABDOMEN_58		V. cava inf.; gering; oberflächlich	3
		ABDOMEN_59		V. cava inf.; schwerwiegend; Einriss/Ruptur; Durchtrennung; segmentaler Verlust	4
		ABDOMEN_60		andere Venen	3
		ABDOMEN_61		andere Venen; schwerwiegend; Einriss/Ruptur; Durchtrennung; segmentaler Verlust	4
		ABDOMEN_62		Retroperitonealhämatom	2
		ABDOMEN_63	Penetrierende Verletzung	massive Verletzung	3
Becken	p	BECKEN_1		stabile Beckenringfraktur Typ A	2

		BECKEN_2		stabile Beckenringfraktur Typ A, offen	3
		BECKEN_3		partiell instabile Beckenringfraktur Typ B (z.B. -open book, ventrale Sacrum-Kompression, laterale Kompression)	3
		BECKEN_4		partiell instabile Beckenringfraktur Typ B, offen	4
		BECKEN_5		instabile Beckenringfraktur Typ C ("vertical shear", Dislokation	4
		BECKEN_6		instabile Beckenringfraktur Typ C; offen o	5
		BECKEN_7		Acetabulumfraktur	2
		BECKEN_8		Acetabulumfraktur, offen	3
Wirbelsäule	s	WS_1	HWS	Dislokation/Subluxation	2
		WS_2		Luxation atlanto-axial oder atlanto-occipital	3
		WS_3		Luxation Facettengelenk	3
		WS_4		Wirbelfraktur (ohne RM Beteiligung)	2
		WS_5		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_6		Rückenmark Kontusion bei C4 oder caudal	5
		WS_7		Rückenmark Kontusion bei C1-C3	6
		WS_8		Prolaps	2
		WS_9	BWS	Luxation Facettengelenk	2
		WS_10		Luxation Facettengelenk, beidseits	3
		WS_11		Wirbelfraktur(ohne RM Beteiligung)	2
		WS_12		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_13		Rückenmark Kontusion	3
		WS_14		Rückenmark Verletzung auch penetrierend	5
		WS_15		Prolaps	2
		WS_16	LWS	Luxation Facettengelenk	2
		WS_17		Luxation Facettengelenk, beidseits	3
		WS_18		Wirbelfraktur(ohne RM Beteiligung)	2
		WS_19		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_20		Rückenmark Kontusion	3
		WS_21		Rückenmark Verletzung auch penetrierend	5
		WS_22		Prolaps	2

Extremitäten	e	EXTREMITÄT_1	Gefäße	A. axillaris Ruptur	3
		EXTREMITÄT_2		A. brachialis proximal Ruptur	3
		EXTREMITÄT_3		V. axillaris Ruptur	3
		EXTREMITÄT_4		V. brachialis Ruptur	3
		EXTREMITÄT_5		A. femoralis	3
		EXTREMITÄT_6		A. femoralis Ruptur	4
		EXTREMITÄT_7		V. femoralis Ruptur	3
		EXTREMITÄT_8	Hüfte	Dislokation	2
		EXTREMITÄT_9	Fraktur	Clavicula	2
		EXTREMITÄT_10		Scapula	2
		EXTREMITÄT_11		proximaler Humerus	2
		EXTREMITÄT_12		Femur	3

7.4 Legende RISS 2.0

Die Legende des RISS ist Teil und Hintergrund dieser Arbeit und beruht auf der Eigenentwicklung von Bernadette Hürth:

Legende RISS 2.0

Körperregion	Präfix			Verletzungsmuster	AIS_Ver
Schädel	c	Schädel_1	Kontusion	Ø 1-4cm ; <30cm^3 MLV ≤ 5mm(Kind ≤ 2cm; <15 cm^3);	3
Hinweis: Kinder heißt ≤9 J.		Schädel_2		Ø > 4 cm; >30-50 cm^3; MLV > 5mm (Kinder: > 2cm; 15-30 cm^3)	4
		Schädel_3		> 50 cm^3 (Kind: > 30 cm^3)	5
		Schädel_4		multiple	3
		Schädel_5	EDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_6		Ø 0,6-1cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	4
		Schädel_7		Ø > 1cm; > 50 cm^3 (Kind: > 25 cm^3)	5
		Schädel_8		bilateral: Ø 0,6-1cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	5
		Schädel_9	SDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_10		Ø < 0,6 cm	3
		Schädel_11		Ø 0,6-1 cm; ≤ 50 cm^3 (Kind: ≤ 25 cm^3)	4
		Schädel_12		Ø > 1cm; > 50 cm^3 (Kind: > 25 cm^3)	5
		Schädel_13	ICB	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_14		Ø 1-4 cm ; ≤ 30 cm^3 (Kinder ≤15 cm^3)	4
		Schädel_15		Ø > 4cm ; ≥ 30 cm ^3 (Kinder ≥ 15 cm^3)	5
		Schädel_16	Sonstige	Verletzung < 2cm lang/tief	3
		Schädel_17		Verletzung > 2cm lang/tief	4
		Schädel_18		Pneumocephalus	3
		Schädel_19	Ödem	Ventrikelkompression, ohne Beteiligung der Hirnstammzisterne	3
		Schädel_20		mäßig, Ventrkelkompression MIT Beteiligung der Hirnstammzisterne	4
		Schädel_21		komplette Kompression; keine Ventrikel abgrenzbar oder Hirnstammzisterne	5
		Schädel_22	Ischämie	Ischämische Hirnschädigung	3
Kleinhirn		Schädel_23	Kontusion	Ø 1-3 cm; < 15 cm^3	3
		Schädel_24		Ø > 3 cm; 15-30 cm^3	4
		Schädel_25		ausgedehnt, > 30 cm^3	5
		Schädel_26	Epi-, Extradurale Blutung	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_27		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30cm^3 (Kinder: ≤ 15 cm^3)	3

		Schädel_28		Ø > 1cm; > 30 cm^3 (Kinder: > 15 cm^3)	5
		Schädel_29	ICB	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_30		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30 cm^3	4
		Schädel_31		Ø > 1 cm; > 30 cm^3	5
		Schädel_32	SDH	Ausdehnung nicht genau bekannt	3
		Schädel_33		Ø 0,6-1 cm; ≤ 30cm^3 (Kinder: ≤ 15 cm^3)	4
		Schädel_34		Ø > 1cm; > 30 cm^3 (Kinder: > 15 cm^3)	5
		Schädel_35	Sonstige	Verletzung < 2cm lang/tief	3
		Schädel_36		Verletzung > 2cm lang/tief	4
		Schädel_37		Schwellung, Ödem	3
		Schädel_38		Infark; ischämische Hirnschädigung (traumatisch)	3
		Schädel_39	Hirnstamm	Kompression, Kontusion, Blutung, Infarkt	5
		Schädel_40		Verletzung; Durchtrennung, Massive Zerstörung	6
		Schädel_41	Fraktur	Schädelbasisfraktur, inkl. Orbitadach	3
		Schädel_42		Schädelbasisfraktur, komplex oder offen oder Trümmerbruch mit Hirnfreilegung	4
		Schädel_43		Schädeldachfraktur, trümmerbruch ≤ 2 cm tief, Dura INTAKT	3
		Schädel_44		Schädeldachfraktur, komplex,/ offen/ Trümmerbruch mit Hirnfreilegung	5
		Schädel_45	Gefäße	ACI traumat. Aneurysma	3
		Schädel_46		ACI Thrombose/Verschluss	4
		Schädel_47		beidseits Thrombose/ Verschluss	5
		Schädel_48		Verletzung	6
		Schädel_49		beidseits Verletzung	
		Schädel_50		A. vertebralis Thrombose/Verschluss, traumat. Aneurysma	3
		Schädel_51		A. vertebralis Thrombose/Verschluss beidseits	4
		Schädel_52		A. vertebralis Verletzung	5
		Schädel_53		beidseits A. vertebralis Verletzung	6
		Schädel_54		A. basiliaris, Verletzung, Thrombose, traumat. Aneurysma	5

		Schädel_55		intracranielles Gefäß, nicht näher bez.	3
		Schädel_56		A. basiliaris, Verletzung, Thrombose, traumat. Aneurysma	5
		Schädel_57		intracranielles Gefäß, nicht näher bez.	3
		Schädel_58		Sinus Thrombose/Verschluss	3
		Schädel_59		Thrombose/Verschluss b. Sinus sigmoidalis	4
		Schädel_60		Thrombose/Verschluss beim Sinus rectus	5
		Schädel_61		Sinus Verletzung	4
		Schädel_62		Sinus cavernosus/sigmoidalis/rectus, offene Verletzung; Segmentverlust; nach außen blutend	5
		Schädel_63		Sinus sigmoidalis, offene Verletzung beidseits	6
		Schädel_64		Venöse Gefäße Thrombose/ Verschluss	3
		Schädel_65		Venöse Gefäße Verletzung	4
		Schädel_66	Penetrierende Verletzung (Schuss; Stich)	ohne Hirnbeteiligung, oberflächlich ≤ 2c	3
		Schädel_67		mit Hirnbeteiligung, schwer, > 2cm	5
		Schädel_68		Großhirn, Verletzung ≤ 2cm tief	3
		Schädel_69		Großhirn, Verletzung > 2cm tief	5
		Schädel_70		Kleinhirn, Verletzung ≤ 2cm	3
		Schädel_71		Kleinhirn, Verletzung > 2cm	5
		Schädel_72		Hirnstamm	6
Gesicht	f	GESICHT_1	Auge	Enukleation einseitig	3
		GESICHT_2		Enukleation beidseitig	3
		GESICHT_3		komplexe Maxilla Fraktur LeFort 3°	3
		GESICHT_4		komplexe Mittelgesichtsfrakturen, außer LeFort	3
		GESICHT_5	Penetrierende Verletzung (Schuss; Stich)	massive penetrierende Verletzung im Gesicht mit Zerstörung beider Augen	4
Regio cervicalis	co	COLLUM_1	Gefäße	A. carotis interna oder communis	3
		COLLUM_2		A. carotis interna oder communis; schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	4
		COLLUM_3		A. carotis externa Ruptur	3
		COLLUM_4		A. vertebralis, schwere Verletzung: Ruptur	3

		COLLUM_5		A. vertebralis, Verletzung mit thromb. Verschluss	4
		COLLUM_6		A. vertebralis, schwere Verletzung mit thromb. Verschluss beidseits	5
		COLLUM_7		V. jugularis externa, schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	3
		COLLUM_8		V. jugularis interna, schwere Verletzung: Ruptur, oder beidseitig	3
Thorax	t	THORAX_1	Kontusion, Lunge	einseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend)	3
		THORAX_2		beidseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_3		beidseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend auf mind. einer Seite)	5
		THORAX_4	Parenchymverletzung, Lunge	einseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	3
		THORAX_5		einseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_6		beidseitig, mäßig schwer (< 1 Lappen betreffend)	4
		THORAX_7		beidseitig, schwer (>= 1 Lappen betreffend auf mind. einer Seite)	5
		THORAX_8		Pneumothorax, schwer (> 50% Kollaps)	4
		THORAX_9		Spannungspneumothorax	5
		THORAX_10		Hämatothorax	3
		THORAX_11		Hämatothorax, schwer (> 1000 ml Blutverlust auf mind. einer Seite)	4
		THORAX_12		Hämatopneumothorax	3
		THORAX_13		Hämatopneumothorax, schwer (> 1000 ml Blutverlust auf mind. einer Seite)	4
		THORAX_14		Luftembolie	5
		THORAX_15		Pneumo-Mediastinum mit Herz-Tamponade	3
		THORAX_16	Herz	Verletzung, ohne Perforation	3
		THORAX_17		Verletzung, mit Perforation	5
		THORAX_18		Verletzung im Herzen (Klappen, Septum, ...)	5
		THORAX_19		Verletzung, massiv, mit Ventrikelruptur, oder > 50% Gewebeverlust einer Kammer; oder Abriss	6
	_	THORAX_20	Perikard	Hämoperikard, ohne Tamponade	3
	_	THORAX_21		Hämoperikard, mit Tamponade, aber ohne Herzverletzung	4
		THORAX_22		Hämoperikard, mit Herniation	5

		THORAX_23	Trachea	Trachea: Verletzung mit Perforation	4
		THORAX_24		Trachea: Verletzung, massiv, Abriss, Durchtrennung	5
		THORAX_25		Hauptbronchus: Kontusion, Hämatom; leichte Verletzung	3
		THORAX_26		Hauptbronchus: Verletzung mit Perforation	4
		THORAX_27		Hauptbronchus: Verletzung, massiv, Abriss, Durchtrennung	5
		THORAX_28	Ösophagus	Verletzung; massiv, Ruptur, Abriss	5
		THORAX_29	Diaphragma	Verletzung <= 10cm	3
		THORAX_30		Verletzung >10cm; Ruptur mit Herniation	4
		THORAX_31	Rippen	Fraktur 3 Rippen	3
		THORAX_32		Mehrfragmentfrakturen von 3-5 Rippen (instabiler Thorax), unilateral	3
		THORAX_33		Mehrfragmentfrakturen von > 5 Rippen (instabiler Thorax), unilateral	4
		THORAX_34		Mehrfragmentfrakturen (instabiler Thorax), beidseitig	5
		THORAX_35	Gefäße	Aorta, Verletzung, Teilruptur	4
		THORAX_36		Aorta, Ruptur, Abriss	5
		THORAX_37		Aorta, massiv; relevante Blutung nicht auf das Mediastinum beschränkt	6
		THORAX_38	A. / V. pulmonalis	A. pulmonalis, Verletzung, Teilruptur	3
		THORAX_39		A. pulmonalis; Ruptur, Abriss	5
		THORAX_40		A. pulmonalis; beidseits schwer	6
		THORAX_41	V. pulmonalis	V. pulmonalis, Verletzung, Intimaschaden, Teilruptur	3
		THORAX_42		V. pulmonalis; Ruptur, Abriss	5
		THORAX_43		V. pulmonalis; beidseits schwer	6
		THORAX_44	andere Gefäße	Verletzung, Teilruptur	3
		THORAX_45		Ruptur, Abriss	4
		THORAX_46		Koronararterien, Verletzung; Verschluss	5
		THORAX_47		andere Arterien Ruptur, Abriss	3
Abdomen	a	ABDOMEN_1	Magen	komplexe Verletzung; Ruptur, Devascularisation	4
		ABDOMEN_2	Duodenum	Einriss; Teilruptur (50-75%)	3

		ABDOMEN_3		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; Devascularisation	5
		ABDOMEN_4	Jejunum / Ileum	Einriss; Teilruptur (> 50%); mehrere Verletzungen	3
		ABDOMEN_5		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; langstreckige Devascularisation; mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_6	Kolon	Perforation Einriss (> 50%); mehrere Verletzungen	3
		ABDOMEN_7		massive, komplexe Verletzung, vollständige Ruptur; langstreckige Devascularisation; mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_8	Anus/ Rectum	Anus: Perforation	3
		ABDOMEN_9		Anus: massive, komplexe Verletzung; Ruptur; mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_10		Rektum: Perforation; Verletzung > 50% vom Umfang	3
		ABDOMEN_11		Rektum: Verletzung mit Ausdehnung ins Perineum	4
		ABDOMEN_12		Rektum: massive, komplexe Verletzung; Ruptur; mit Gewebeverlust; Devaskularisation	5
		ABDOMEN_13	Leber	Massive Kontusion, Verletzung >= 3cm tief, oder Beteiligung des Gallenganges,	3
		ABDOMEN_14		multiple Verletzungen >= 3cm tief; Parenchym-Zerstörung <= 75% der Leber	4
		ABDOMEN_15		massive, komplexe Parenchym-Zerstörung > 75%; mehr als 3 Segmente eines Lappens; Beteiligung retrohepatischer V. cava / zentraler Lebervenen	5
		ABDOMEN_16		Leberabriss, komplette Devaskularisation	6
		ABDOMEN_17	Gallenblase	massive Verletzung; Ruptur; Perforation; mit Gewebeverlust; Gallengangsverletzung/ -durchtrennung	3
		ABDOMEN_18		massive Verletzung mit Verletzung des Ductus hepaticus / intrahepatischer Gallengänge	4

		ABDOMEN_19	Milz	Kontusion > 50% der Oberfläche betreffend / Hämatom > 5cm Durchmesser	3
		ABDOMEN_20		Verletzung, mäßig, >= 3cm tief, ohne Hilusbeteiligung; < 25% der Milz betreffend	3
		ABDOMEN_21		Verletzung, schwer, ohne Hilusbeteiligung; teilweise Davaskularisation	4
		ABDOMEN_22		Verletzung, massiv; Gewebeverlust; Hilus-Abriss; vollst. Devaskularisation	5
		ABDOMEN_23	Pankreas	Verletzung, mäßig, mit Gang- oder Gefäßbeteiligung; distale Durchtrennung	3
		ABDOMEN_24		Verletzung, schwer, multiple Verletzungen, Ampulle involviert; proximale Durchtrennung	4
		ABDOMEN_25		Verletzung, massiv; komplex; Gewebeverlust; massive Pankreaskopfverletzung	5
		ABDOMEN_26	Niere	Kontusion / Hämatom, ausgedehnt, > 50% der Oberfläche betreffend; schwerwiegend; groß	3
		ABDOMEN_27		Verletzung der Nierenrinde, mäßig, > 1cm tief, kein Urinaustritt (OIS III)	3
		ABDOMEN_28		Verletzung, schwer, Ausdehnung durch Nierenrinde, Medulla und Sammelsystem; Haupt-Nieren-Blutgefäß Verletzung mit abgegrenzter Blutung; schwerwiegend (OIS IV)	4
		ABDOMEN_29		Verletzung, massiv; Gewebeverlust; Hilum-Abriss; Zerstörung der Niere und des Gefäßsystems	5
		ABDOMEN_30	Blase u. Harnleiter	Harnblase: Verletzungen, schwer, > 2cm	3
		ABDOMEN_31		Harnblase: Verletzung, massiv, komplex, mit Gewebeverlust	4
		ABDOMEN_32		Urethra: massive Verletzung mit Ruptur und Separation > 2cm	3
		ABDOMEN_33		Ureter: Verletzung, schwer, massiv, mit Ruptur	3

		ABDOMEN_34	weibliche Geschlechtsorgane	Uterus: Verletzung, schwer, > 1cm tief, teilweise (<=50%) Abriss der Placenta	3
		ABDOMEN_35		Uterus: Verletzung, schwer, arterielle Gefäße betroffen; teilweise (>50%) Abriss der Placenta	4
		ABDOMEN_36		Uterus: Verletzung, massiv, komplex, Ruptur; vollständige Abriss der Placenta	5
		ABDOMEN_37		Vagina: Verletzung, massiv, komplex	3
		ABDOMEN_38		Vulva: Verletzung, massiv, komplex	3
		ABDOMEN_39		Prostata: Verletzung, Harnleiter mit betroffen	3
		ABDOMEN_40	Gefäße	Aorta abdominalis	4
		ABDOMEN_41		Truncus coeliacus, Verletzung; Teilruptur	4
		ABDOMEN_42		Truncus coeliacus, Ruptur	5
		ABDOMEN_43		A. iliaca (communis, interna, externa)	3
		ABDOMEN_44		A. iliaca (communis, interna, externa), beidseits, oder Ruptur	4
		ABDOMEN_45		andere Arterien	3
		ABDOMEN_46		andere Arterien; Ruptur	4
		ABDOMEN_47		V. illiaca communis	3
		ABDOMEN_48		V. illiaca communis; Ruptur	4
		ABDOMEN_49		V. cava inf.; gering; oberflächlich	3
		ABDOMEN_50		V. cava inf.; schwerwiegend; Einriss/Ruptur; Durchtrennung; segmentaler Verlust	4
		ABDOMEN_51		andere Venen	3
		ABDOMEN_52		andere Venen; schwerwiegend; Einriss/Ruptur; Durchtrennung; segmentaler Verlust	4
		ABDOMEN_53	Penetrierende Verletzung	massive Verletzung	3
Becken	p	BECKEN_1		stabile Beckenringfraktur Typ A, offen	3
		BECKEN_2		partiell instabile Beckenringfraktur Typ B (z.B. -open book, ventrale	3

				Sacrum-Kompression, laterale Kompression)	
		BECKEN_3		partiell instabile Beckenringfraktur Typ B, offen	4
		BECKEN_4		instabile Beckenringfraktur Typ C ("vertical shear", Dislokation	4
		BECKEN_5		instabile Beckenringfraktur Typ C; offen o	5
		BECKEN_6		Acetabulumfraktur, offen	3
Wirbelsäule		WS_1	HWS	Luxation atlanto-axial oder atlanto-occipital	3
		WS_2		Luxation Facettengelenk	3
		WS_3		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_4		Rückenmark Kontusion bei C4 oder caudal	5
		WS_5		Rückenmark Kontusion bei C1-C3	6
Wirbelsäule		WS_6	BWS	Luxation Facettengelenk, beidseits	3
		WS_7		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_8		Rückenmark Kontusion	3
		WS_9		Rückenmark Verletzung auch penetrierend	5
		WS_10	LWS	Luxation Facettengelenk, beidseits	3
		WS_11		massive Kompressionsfraktur (> 20% der Höhe)	3
		WS_12		Rückenmark Kontusion	3
		WS_13		Rückenmark Verletzung auch penetrierend	5
Extremitäten	e	EXTREMITÄT_1	Gefäße	A. axillaris Ruptur	3
		EXTREMITÄT_2		A. brachialis proximal Ruptur	3
		EXTREMITÄT_3		V. axillaris Ruptur	3
		EXTREMITÄT_4		V. brachialis Ruptur	3
		EXTREMITÄT_5		A. femoralis	3
		EXTREMITÄT_6		A. femoralis Ruptur	4
		EXTREMITÄT_7		V. femoralis Ruptur	3
		EXTREMITÄT_8		Femur	3

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tabellarische Darstellung der Abbreviated Injury Scale (AIS)-Klasseneinteilung der AIS als orinalskalierter Score, wobei die Verletzungsschwere von 0 mit „unverletzt“ bis 6 „tödlich“ zunimmt, die Zahl 9 ist als „unklassifiziert“ definiert. 1. Spalte: Variablenwert/AIS-Score, 2.Spalte: nominale Information/Verletzungsschwere 6

Abb. 2: Tabellarische Beispielrechnung des Injury Severity Scores (ISS) anhand eines fiktiven Beispielpatienten; 1. Spalte: 6 Köperregionen, 2. Spalte: Verletzung des Patienten, 3. Spalte: verletzungsbezogener Abbreviated Injury Scale-Wert (AIS), 4. Spalte: ISS-Wert der durch quadrieren des maximalen AIS-Wert berechnet wird, Kasten unten rechts: Ergebnis durch Summation, des patientenbezogenen ISS. 8

Abb. 3: Flowchart zur exemplarischen und vereinfachten Darstellung der Patientenselektion für die Stichprobe Gruppe_2015. 1. Kasten: Grundgesamtheit aus dem TraumaRegister der Uni Ulm für das Jahr 2016, die dem Schockraum, und dem radiologischen Informationssystem der Uniklinik Ulm zugeführt wurden. Dann 1. Einschlusskriterium: nur Patienten ≥ 18 Jahren. Im 2. Kasten Stichprobengröße n=74. 2. Einschlusskriterien: eindeutig/zweifelsfreie Identifikation der Patienten über TraumaRegister und Informationssystem der Uni Ulm, Vorlage eines radiologischen Befundes und es waren Unfallfolgen in der Computertomographie erkennbar; 3. Kasten: Stichprobenumfang Gruppe_2015: 44 Patienten; CT: Computertomographie, n: Stichprobengröße 20

Abb. 4: Flowchart zur exemplarischen und vereinfachten Darstellung der Patientenselektion für die Stichprobe Gruppe_2016. 1. Kasten: Grundgesamtheit aus dem TraumaRegister der Uni Ulm für das Jahr 2016, die dem Schockraum, und dem radiologischen Informationssystem der Uniklinik Ulm zugeführt wurden. Dann 1. Einschlusskriterium: nur Patienten ≥ 18 Jahren. Im 2. Kasten Stichprobengröße n=93. 2. Einschlusskriterien: eindeutig/zweifelsfreie Identifikation der Patienten über TraumaRegister und Informationssystem der Uni Ulm, Vorlage eines radiologischen Befundes und es waren Unfallfolgen in der Computertomographie erkennbar; 3. Kasten: Stichprobenumfang Gruppe_2016: 46 Patienten; CT: Computertomographie, n: Stichprobengröße 20

Abb. 5: Technische Programmierung der Computertomographie (CT)-Protokolls des Schockraum-CT der Uniklinik Ulm vor Durchführung des Scans. Hier dargestellt: Schädel und Halswirbelsäule; mAs: Milliamperesekunde, kV: Kilovolt, mm: Millimeter, sec: Sekunden 23
Abb. 6: Technische Programmierung der Computertomographie (CT)-Protokolls des Schockraum-CT der Uniklinik Ulm vor Durchführung des Scans. Hier dargestellt: Thorax, Abdomen und Becken bis Oberschenkelmitte; mAs: Milliamperesekunde, kV: Kilovolt, mm: Millimeter, sec: Sekunden 24
Abb. 7: Tabelle über den Aufbau der zur Berechnung des Radiology Injury Severity Score (RISS) benötigten Items, 1. Spalte: Körperregion, 2. Spalte: Präfix der Körperregion (c, f, co, t, a, p, s, e), 3. Spalte: Verletzungsmuster, 4. Spalte: AIS Wert der Verletzung, 5. Spalte: AIS Wert des Patienten, 6. Spalte: Maximaler AIS Wert, 7. Spalte: Anzahl der Verletzungen, 8. Spalte: RISS-Code, 9. Spalte: RISS_Summe, 10.: RISS_Summe_3MAIS, 11 Spalte.: RISS_Summe_3MAIS^2; AIS: Abbreviated Injury Scale 26
Abb. 8: Tabellarische Darstellung der quantitativ erfassten Verletzungsmuster pro Körperregion des Radiology Injury Severity Score (RISS); RISS/RISS 1.0 mit insg. 261 Verletzungen und Radiology Injury Severity Score 2.0 mit insg. 212 Verletzungen, sowie in der letzten Spalte: Differenz zwischen der Verletzungsanzahl RISS- Verletzungsanzahl RISS 2.0 mit insg. 49 Verletzungen 32
Abb. 9: Flowchart zur schrittweisen Berechnung des Radiology Injury Severity Codes 1.0 (RISS/RISS 1.0) anhand des eines fiktiven Beispielpatienten (von oben nach unten); MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremitäten..... 34
Abb. 10: Flowchart zur schrittweises Berechnung und Erstellung des Radiology Injury Severity Codes 2.0 (RISS 2.0) anhand eines fiktiven Beispielpatienten (von oben nach unten), hierbei werden nur Verletzungen betrachtet, die einen AIS Wert von ≥ „3“ aufweisen, daher entfällt die Verletzung im Gesichtsbereich gegenüber der Berechnung beim RISS 1.0 und ist als rot durchgestrichen gekennzeichnet; MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremitäten..... 34

Abb. 11: Flowchart zur Berechnung der drei verschiedenen Radiology Injury Severity Summen anhand des oben vorgestellten Beispielpatienten, dabei wird bei der RISS Summe, die maximalen AIS Werte addiert, bei der RISS_Summe_3MAIS werden nur die drei maximalen MAIS addiert, bei der RISS_3MAIS^2 werden die drei MAIS Werte einzeln quadriert und anschließend addiert.; MAIS: maximaler Abbre-viated Injury Scale Wert, c: Cranium, f: Face/Gesicht, co: Collum/Regio cervicalis, t: Thorax, a: Abdomen, p: Pelvis/Becken, s: Spine/Wirbelsäule, e: Extremtäten 35
Abb. 12: Flowchart zur Berechnung der Injury Severity Summe anhand des oben vorgestellten Beispielpatienten, dabei werden alle AIS Werte der sechs Körperregionen betrachtet. Im Folgenden werden die drei höchsten MAIS -Werte gesucht. Diese werden anhand der oben genannten Rechnung quadriert. Es resultiert ein ISS in der Höhe von 26 Punkten.; ISS: Injury Severity Score, AIS: Abbreviated Injury Scale, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale Wert..... 35
Abb. 13: Säulendiagramm Geschlechterverteilung (absolut und prozentual) der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), rot: weiblich, blau: männlich, obere Zahl innerhalb der Säule: absolute Personenanzahl, untere Zahl innerhalb der Säule: relative Personenanzahl (in %) 37
Abb. 14: Säulendiagramm der absoluten Patientenanzahl je nach Unfallhergang und Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)) (Clustervariablen: blau: Gruppe_15 oder grün: Gruppe_16), y-Achse: Anzahl der Patienten (absolut), x-Achse: verschiedene Unfallhergänge die vom TraumaRegister erfasst werden, PKW: Personenkraftwagen, LKW: Lastkraftwagen, m: Meter 39
Abb. 15: Säulendiagramm: Anzahl (absolut) der Verletzungen pro Körperregion und pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), (Säulen/Clustervariable: Körperregionen (Thorax: blau, Schädel: grün, Wirbelsäule: braun, Abdomen: lila, Becken: gelb, Extremitäten: rot, Gesicht: blau, Collum: grau) 40
Abb. 16: Säulendiagramm: Anzahl (absolut) der maximalen Abbreviated Injury Scale (MAIS)- Mittelwerte pro Körperregion und pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)); Säulen/Clustervariable: Körperregionen (Thorax: blau, Schädel: grün, Wirbelsäule:

braun, Abdomen: lila, Becken: gelb, Extremitäten: rot, Gesicht: blau, Collum: grau) 41
Abb. 17: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) der Gruppe_2015 nach Geschlecht der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)) 42
Abb. 18: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) der Gruppe_2016 nach Geschlecht mit Ausreißern (Kreise) der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)) 42
Abb. 19: Boxplot des Injury Severity Score (ISS) je nach Gruppe der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015 und 2016)), insgesamt vier Ausreißer als rundliche Markierung in der Gruppe 2016 43
Abb. 20: Säulendiagramm über die Anzahl der Patienten pro Kollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), die eine maximale Abbreviated Injury Scale (MAIS) von ≥ 3 im Bereich des Schädels aufwiesen und somit die Definition eines Schädel-Hirn-Trauma Patienten erfüllen. 44
Abb. 21: Säulendiagramm des Outcomes nach Gruppe und Anzahl der betroffenen Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)) 46
Abb. 22: Tabellarische Darstellung des Median, des Mittelwerts, der Standardabweichung und der Spannweite für den ISS, die RISS_SUMME, die RISS_SUMME_3MAIS und RISS_SUMME_3MAIS^2 für das Gesamtkollektiv und einzeln für die Gruppe_2015 und Gruppe_2016 der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), wobei bei der Gruppe 2015 der RISS 1.0 und bei der Gruppe 2016 der RISS 2.0 zugrunde liegt..... 48
Abb. 23: Boxplot zur Gegenüberstellung des etablierten ISS und der hier verwendeten RISS-Scores für die Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-106)), x-Achse (von links nach rechts): Injury Severity Score (ISS) mit einem Ausreißern (rundliche Markierung und deren ISS-Wert), Radiology Injury Severity Summe (RISS_Summe), Radiology Injury Severity Summe aus den drei maximalen AIS (Abbreviated Injury Scale) Werten der definierten Köperregionen (RISS_Summe_3MAIS), Radiology Injury Severity Summe aus dem Quadrat der drei maximalen AIS Werte (RISS_3MAIS^2), AIS= Abbreviated Injury Scale, MAIS=maximaler AIS Wert 49

Abb. 24: Tabellarische Darstellung der zweiseitigen Spearman´s Rho Korrelation zwischen Injury Severity Score und Radiology Injury Severity Score (RISS) für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), und die Einzelkollektive (Gruppe_2015 und Gruppe_2016), MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten, N: Stichprobenumfang, Sig.: Signifikanzniveau 53
Abb. 25: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der RISS_Summe durch den ISS für das Gesamtkollektiv, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summe, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS 54
Abb. 26: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der RISS_Summe_3MAIS durch den ISS für das Gesamtkollektiv, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summ_3MAIS, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS 55
Abb. 27: Darstellung des Streudiagramms mit Regressionsgerade für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit des RISS_Summe_3MAIS^2 durch den ISS, x-Achse: ISS, y-Achse: RISS_Summ_3MAIS^2, R2: Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS 56
Abb. 28: Darstellung der Regressionsgraden und Streudiagramme (in einem Diagramm) für das Gesamtkollektiv der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), zur Schätzung für die Vorhersagbarkeit der verschiedenen RISS-Summen durch den ISS gegenübergestellt. x-Achse: Injury Severity Score (ISS), y-Achse RISS-Summenwerte; Abkürzungen: R2:

Bestimmtheitsmaß, ISS: Injury Severity Score, MAIS: maximaler Abbreviated Injury Scale innerhalb einer Körperregion Wert, RISS_SUMME: Addition aller MAIS; RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS; RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS.....57
Abb. 29: Tabellarische Darstellung der Korrelationsanalyse nach Spearman für die verschiedenen Subgruppen der Polytraumapatienten (Schockraum Universitätsklinikum Ulm (2015-2016)), anhand des ISS und der RISS Summen, ISS: Injury Severity Score, RISS_SUMME: Addition aller MAIS RISS_SUMME_3MAIS: Addition der drei höchsten MAIS RISS_SUMME_3MAIS^2: Addition und Quadrierung der drei höchsten MAIS; N: Stichprobengröße, Sig: Signifikanz, **: Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant.....59

9 Danksagung

Die Danksagung wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

10 Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.