

AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG  
PD DR. MED. HABIL ANTONIO ERNSTBERGER  
UNFALLCHIRURGIE

Einfluss der präklinischen Notarzteinschätzung auf die Versorgung und das Outcome von  
schwerverletzten Patienten

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Sarah Denk

2021



AUS DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG  
PD DR. MED. HABIL. ANTONIO ERNSTBERGER  
UNFALLCHIRURGIE

Einfluss der präklinischen Notarzteinschätzung auf die Versorgung und das Outcome von  
schwerverletzten Patienten

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Sarah Denk

2021

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	PD Dr. Antonio Ernstberger
2. Berichterstatter:	PD Dr. Martin Kieninger
Tag der mündlichen Prüfung:	01.10.2021

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	7
1.1	Anfänge der Notfallmedizin.....	8
1.1.1	Medizin im 18. Jahrhundert .....	8
1.1.2	Einführung von Wiederbelebungsmaßnahmen .....	9
1.1.3	Erste Ansätze eines Rettungswesen .....	11
1.2	Entwicklungen in der Notfallmedizin ab dem 20. Jahrhundert .....	12
1.2.1	Neuerungen im Bereich des Rettungswesen .....	13
1.2.2	Algorithmen zur Standardisierung von Rettungsabläufen .....	14
1.2.3	Etablierung von speziellen Strukturen in der Traumaversorgung.....	15
1.3	Notfallmedizin in anderen Ländern .....	16
1.4	Aktuelle Herausforderungen .....	17
2.	Fragestellung.....	18
3.	Material und Methode .....	19
3.1	Einschlusskriterien .....	19
3.2	Datenerhebung .....	19
3.2.1	Struktur des Teams.....	19
3.2.2	Einarbeitung in die Tätigkeiten.....	19
3.2.3	Dokumentationsablauf .....	20
3.3	Datenverarbeitung .....	21
3.3.1	Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) .....	22
3.3.2	Der TraumaRegister DGU® - Standardbogen.....	22
3.3.3	Notarztfragebogen.....	24
3.3.4	SPSS-Datei.....	24
3.4	Anonymität.....	25
3.5	Verwendete Scoring-Systeme .....	25
3.5.1	Anatomische Scores .....	25

3.5.1.1	Abbreviated Injury Scale – AIS .....	26
3.5.1.2	Injury Severity Score – ISS.....	27
3.5.1.3	New Injury Severity Score – NISS .....	29
3.5.2	Physiologische Scoring-Systeme .....	29
3.5.2.1	Glasgow Coma Scale – GCS .....	29
3.5.2.2	Glasgow Outcome Scale – GOS .....	31
3.5.3	Kombinationscores.....	31
3.5.3.1	Revised Injury Severity Classification II – RISC II .....	32
3.5.3.2	Standardisierte Mortalitätsrate – SMR.....	32
4.	Ergebnisse .....	34
4.1	Kollektivbeschreibung .....	34
4.2	Einschätzungen des Notarztes.....	35
4.3	Einschätzungen der Klinik .....	36
4.4	Übertriage durch den Notarzt.....	38
4.5	Untertriage durch den Notarzt.....	38
4.6	Richtige Triage durch den Notarzt.....	39
4.7	Nähere Datenanalyse der einzelnen Triage-Gruppen .....	40
4.7.1	Vergleich der Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“ .....	40
4.7.1.1	Präklinische und Klinische Variablen.....	40
4.7.1.2	Unfallursachen .....	42
4.7.1.3	Transportart.....	43
4.7.1.4	Einsatzerfahrung des Notarztes.....	43
4.7.2	Vergleich der Gruppen „Richtige Triage und „Untertriage“ .....	43
4.7.2.1	Präklinische und Klinische Variablen.....	43
4.7.2.2	Unfallursachen .....	45
4.7.2.3	Transportart.....	46
4.7.2.4	Einsatzerfahrung des Notarztes.....	46

4.8	Verteilung der Glasgow Outcome Scale-Werte der drei Gruppen .....	46
5.	Diskussion .....	49
5.1	Eigenkollektiv .....	49
5.2	Genauigkeit der Notarzteinschätzung .....	50
5.2.1	„Richtige Triage“ .....	50
5.2.2	„Übertrriage“ .....	54
5.2.3	„Untertrriage“ .....	58
5.3	Nähere Datenanalyse der einzelnen Triage-Gruppen .....	62
5.3.1	Präklinische und klinische Variablen .....	62
5.3.2	Unfallursache .....	65
5.3.3	Transportart .....	66
5.3.4	Einsatzerfahrung des Notarztes .....	67
5.3.5	Glasgow Outcome Scale .....	69
5.4	Weitere Ansätze zur Optimierung der präklinischen Versorgung .....	71
5.4.1	Vereinfachung präklinischer Triage .....	71
5.4.2	Einsatz von speziell ausgebildetem Rettungspersonal neben Notärzten .....	72
5.4.3	Änderung der Weiterbildung .....	74
5.4.4	Neue Ansätze für die präklinische Versorgung .....	75
6.	Limitationen .....	79
7.	Zusammenfassung/Summary .....	80
7.1	Zusammenfassung .....	80
7.2	Summary .....	81
8.	Anhang .....	83
9.	Literaturverzeichnis .....	97
10.	Danksagung .....	109
11.	Lebenslauf .....	110

## 1. Einleitung

Der 121. Deutsche Ärztetag hatte im Mai 2018 eine Neuerung im Bereich der Notfallmedizin beschlossen. Statt der bisherigen Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ soll nun eine Zusatzweiterbildung „Klinische Notfall- und Akutmedizin“ die Grundlage für die Tätigkeit als Notarzt bilden. Den größten Unterschied zur bisherigen Ausbildung stellt die vorgeschriebene Einbringung von sechs Monaten Intensivmedizin dar. Diverse Personen und Fachgesellschaften, darunter die DIVI, die „Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin“, haben sich für diese Änderung eingesetzt um damit eine Annäherung an das europäische Curriculum für einen Facharzt für Notfallmedizin zu erreichen [1, 33].

Die DIVI trug bisher einen wichtigen Teil zur Forschung im Bereich der Notfallmedizin bei. Gegründet 1997 als Vereinigung mit Fokus auf Intensivmedizin (damals noch „Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin“), zeigte sich bald, dass die Mitglieder das Rettungswesen und die Notfallmedizin stärker in die Arbeit der DIVI miteinbeziehen wollten. So nahm zunächst 1980 eine Sektion „Rettungswesen“ ihre Arbeit auf, die sich unter anderem mit der Koordination der Rettungsdienste und der Ausbildung des Notarztes beschäftigt. Im Laufe der Zeit gewann die Arbeit dieser Sektion immer mehr an Bedeutung und machte somit auch die DIVI immer bekannter. Daher wurde auch 1989 beschlossen, die Notfallmedizin mit in den Namen der DIVI aufzunehmen. Auch der Fokus der DIVI rückte im Laufe der Zeit mehr in Richtung Forschung und Wissenschaft. Im Rahmen der DIVI-Kongresse wurde ab 2012 auch ein DIVI-Jahrbuch veröffentlicht, das neben einem Schwerpunktthema auch diverse Artikel und Vorträge der aktuellen Forschung enthält [8, 146].

Im Laufe der Jahre kam es bereits zu vielen Änderungen und Neuerungen im Bereich der Notfallmedizin, die zur Verbesserung der Patientenversorgung geführt haben. Auch die neue Zusatzweiterbildung könnte hierzu ihren Beitrag leisten. Nun bietet sich erst einmal die Gelegenheit, auf die bisherige Geschichte der Notfallmedizin zu blicken und so einen Eindruck von den Veränderungen über die Zeit zu erhalten.

### 1.1 Anfänge der Notfallmedizin

Bereits im 18. Jahrhundert waren die ersten Züge einer notfallmedizinischen Versorgung von Patienten zu erkennen. Sowohl im internistischen Bereich als auch im chirurgischen Bereich zeigten sich erste effektive Maßnahmen und Neuerungen.

#### 1.1.1 Medizin im 18. Jahrhundert

Als Hintergrund muss man über die Medizin in dieser Zeit berichten, dass bei Verunglückten zunächst nicht die Rettung und Behandlung der Patienten im Vordergrund stand. Bevor nicht ein Mitglied der Justiz festgestellt hatte, ob es sich um ein Verbrechen handelte oder nicht, war es unter Strafe verboten, einem Unfallopfer zu helfen. [43, 55, 146].

Natürlich waren sowohl die Innere Medizin als auch die Chirurgie nicht auf dem heutigen Stand. Zu dieser Zeit begann man gerade, erste Ansätze für eine Systematik der Krankheiten zu finden und die einzelnen Spezialdisziplinen in vereinfachter Form auszubilden. Bekannte Vertreter hierfür sind z. B. Hermann Boerhaave oder Albrecht von Haller (vgl. Abb: 1) [2, 73, 77, 146].



Abb. 1: Portrait von Albrecht von Haller; mit freundlicher Genehmigung der Smithsonian Libraries [113]

Auch Chirurgen bekamen zunehmend höheres Ansehen im Volk, zuvor waren vor allem internistisch Tätige als Ärzte angesehen worden, während chirurgischen Maßnahmen in den Jahrhunderten davor auch von einem Bader oder Barbier durchgeführt wurden [35, 77]. Das

erste deutsche systematische Lehrbuch der Chirurgie wurde 1743 von Lorenz Heister (vgl. Abb. 2) geschrieben, welches lange als chirurgisches Standardwerk galt und in viele europäische Sprachen übersetzt wurde [46, 146].



Abb. 2: Portrait von Lorenz Heister; mit freundlicher Genehmigung der Smithsonian Libraries [115]

Eine der großen Herausforderungen bei Operationen in dieser Zeit stellte natürlich die fehlende Narkose dar. Dadurch gestaltete sich deren Durchführung oft schwierig. Um Schmerzen beim Patienten zu minimieren stand hierbei die Schnelligkeit im Vordergrund. [35, 77]

Mit Änderung der gesetzlichen Vorschriften konnten auch erste notfallmedizinische Maßnahmen Einzug in den Bereich des ärztlichen Handelns erhalten. In verschiedenen Ländern, unter anderem der Schweiz, Holland und Frankreich, wurde die Strafe für das Helfen von z. B. Ertrinkenden abgeschafft und sogar eine Belohnung für die Helfer festgelegt. [43, 55, 146]

### 1.1.2 Einführung von Wiederbelebensmaßnahmen

Ein Beispiel für eine notfallmedizinische Maßnahme ist die Durchführung von Wiederbelebensmaßnahmen. Schon damals wurden zahlreiche Gründe für die Einleitung einer Reanimation aufgelistet, unter anderem das Ertrinken, Krafteinwirkungen auf den Hals

## Einleitung

wie das Hängen oder Erdröseln, Asphyxie beim Neugeborenen oder auch die Auswirkungen von starker Kälte, Hitze oder Strom in Form eines Blitzes [58, 102, 146].

Das Ertrinken scheint in dieser Zeit eine sehr häufige Ursache für Unfalltod gewesen zu sein, weshalb es auch nicht verwundert, dass oft in Bezug auf diese Unfallart die Straffreiheit bei rettenden Maßnahmen eingeführt wurde. Am Beispiel von Holland kann man beobachten, dass es bereits kurz nach der gesetzlichen Änderung zu steigenden Zahlen von Wiederbelebungsmaßnahmen nach Ertrinken kam [27, 28, 104, 146].

Zu den Reanimationsmaßnahmen dieser Zeit zählen unter anderem das Auslösen von Erbrechen, das Entkleiden des Ertrunkenen und die anschließende Erwärmung des Körpers und das anhaltende Bewegen des Körpers zur Aufrechterhaltung der Zirkulation der „Säfte“. Auch eine Art von Beatmungssystem wurde schon damals eingesetzt, hierbei sollte mit einem System aus Röhren und Blasebalg der Betroffene beatmet werden. Der Einsatz einer Tracheotomie zur Atemwegssicherung wurde bereits 1714 beschrieben. Im Ansatz ähneln diese Maßnahmen den heutigen, auch wenn damals nach der Säfte-Theorie auch oft abführende Maßnahmen oder beispielsweise die orale oder rektale Zufuhr von reizenden Stoffen wie Tabakrauch empfohlen wurde [21, 27, 28, 102, 104, 105, 146].

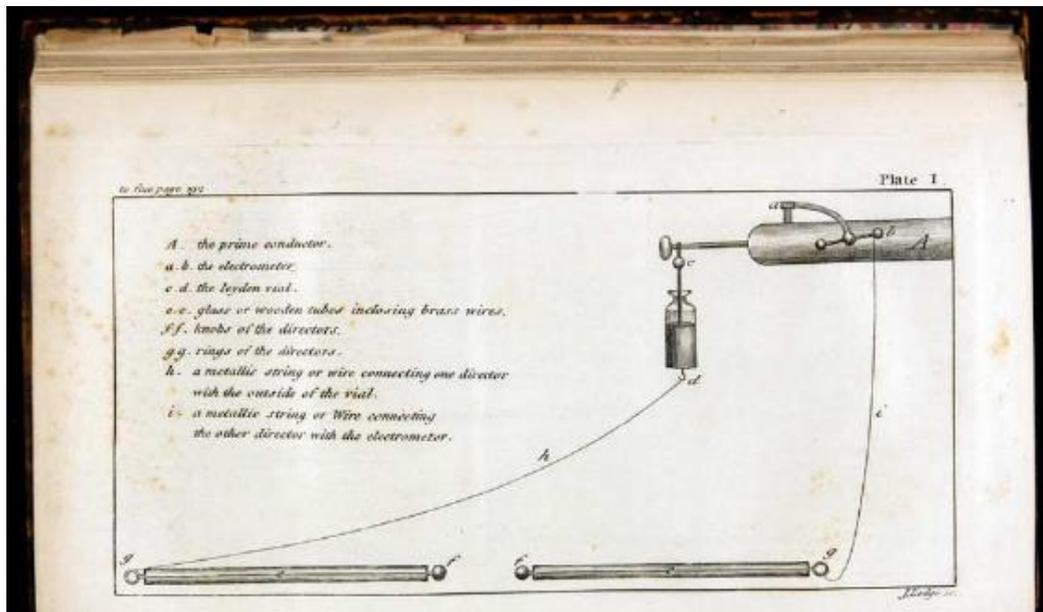


Abb. 3: Defibrillator von Charles Kite [6]

Neben der Möglichkeit der Beatmung gab es auch schon zu dieser Zeit die Möglichkeit einer Elektroschockabgabe im Rahmen der Reanimation. Charles Kite entwickelte hierfür ein Instrument, dessen Aufbau den heute gebräuchlichen Geräten ähnelt: ein Kondensator um die Energie zu speichern, ein Steuerungselement um die Stärke zu regulieren und zwei Elektroden um die Elektrizität abgeben. In seinem Essay beschreibt er auch den Fall einer erfolgreichen

Defibrillation (vgl. Abb. 3) an einem Kleinkind nach Sturz aus dem zweiten Stock eines Hauses [6, 63].

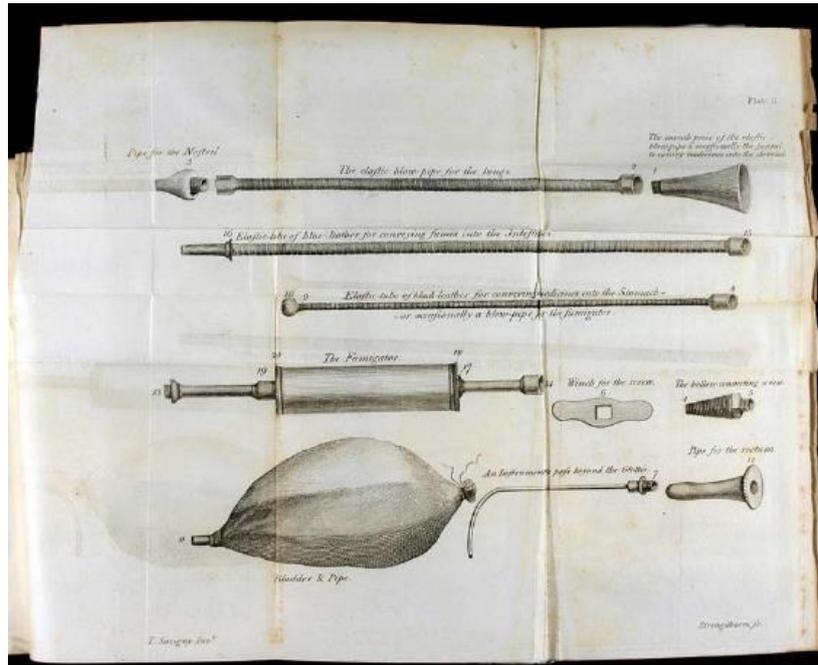


Abb. 4: Inhalt des „Resuscitation-Set“ [6]

Kite stellte auch eine Liste für einen Instrumentenkoffer, die sogenannten „Resuscitation-Sets“ (vgl. Abb. 4) zusammen, die in London entlang der Themse eingesetzt wurden. Sie enthielten unter anderem Instrumente zur Beatmung des Ertrinkungsopfers und für eine Tracheotomie, auch eine Anleitung für deren korrekten Gebrauch war beigelegt. Er war einer der ersten der den Einsatz und die Zusammensetzung dieser Koffer dokumentierte und deren Wichtigkeit erkannte. Allerdings machte die Größe dieses Instrumentenkoffers den Einsatz relativ unpraktisch [6, 63].

### 1.1.3 Erste Ansätze eines Rettungswesen

Im 18. Jahrhundert zeigten sich auch erste Bemühungen eine Art von Rettungswesen zu etablieren. Vor allem im Bereich des Militärs waren durch die zahlreichen Kriege und Gefechte eine hohe Anzahl an Personen von Traumata und oft schweren Verletzungen betroffen, die eine akute Versorgung nötig machten. Als eine der wichtigen Personen ist hier Dominique Jean Larrey (1766-1842, vgl. Abb. 5) zu nennen. Er war Feldchirurg in der französischen Armee zu Zeiten Napoleons und absolvierte in Paris am Hôtel-Dieu bei dem in ganz Europa angesehenen Chirurg Pierre Joseph Desault (1738- 1795) einen Teil seiner Ausbildung. [116]

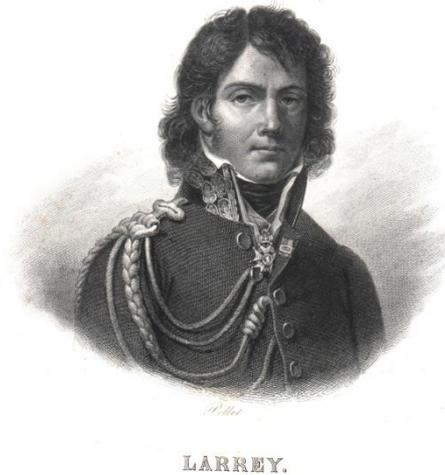


Abb. 5: Portrait von Dominique Jean Larrey; mit freundlicher Genehmigung der Smithsonian Libraries [114]

Er revolutionierte die Versorgung der Soldaten indem er die sogenannten „fliegenden Lazarette“ einführte. Damals wurden die Verletzten in Lazaretten fernab vom Schlachtfeld versorgt, es mussten also lange Transportwege zurückgelegt werden. Indem Larrey einerseits einen schnellen Abtransport der Verletzten organisierte und andererseits mit dem Transportmittel bereits das medizinische Personal näher an die Betroffenen brachte, reduzierte er die Wartezeit und verbesserte so die Versorgung der Soldaten. Oft wurden auch lebensrettende Maßnahmen wie Amputationen oder ähnliches bereits auf dem Schlachtfeld durchgeführt. Als einer der ersten erkannte er auch die Auswirkungen von primär nicht sichtbaren Verletzungen wie z. B. innere Blutungen nach Traumata oder die Folgen eines Schocks und prägte damit auch den Begriff der Schocksymptomatik. Auch wenn die Letalität der Schwerverletzten im Vergleich zu heute immer noch hoch war - sie betrug zu dieser Zeit 50% - so konnte durch diese Maßnahmen doch eine Verbesserung erzielt werden. Zum Vergleich: zu Zeiten des Hundertjährigen Krieges (1339-1453) betrug diese noch 65%. [51, 92, 116, 129]

### 1.2 Entwicklungen in der Notfallmedizin ab dem 20. Jahrhundert

Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatten einige bahnbrechende Entdeckungen die medizinische Versorgung revolutioniert und vollkommen neue Ansätze zum Verständnis von Krankheiten und deren Therapie ermöglicht. Wichtige Beispiele hierfür sind unter anderem die Entdeckung der Narkose, die Forschung zu Wundinfektionen und Aseptik sowie die Entdeckung und Anwendung von Röntgenstrahlung in der Medizin. Im Bereich der Notfallmedizin und der Versorgung von Schwerverletzten konnten ab dem 20.

Jahrhundert bedeutende Verbesserungen festgestellt werden, die Auswirkungen sowohl auf die Mortalität als auch auf das Outcome der Patienten hatten [92].

### 1.2.1 Neuerungen im Bereich des Rettungswesen

Durch das hohe Aufkommen von verletzten oder schwerverletzten Soldaten in kriegerischen Auseinandersetzungen wurden die ersten Erfahrungen mit Rettungsmitteln zunächst im Militär gemacht. Das Konzept der „fliegenden Lazarette“ von Larrey bildete hierbei die Grundlage für die Entwicklung eines Rettungswesens. Im vergangenen Jahrhundert begannen die US-Amerikaner diese Idee weiterzuentwickeln. Im zweiten Weltkrieg kamen zunächst noch große Feldlazarette zum Einsatz, welche vielen Verwundeten Platz boten. Die Verlegung an andere Standorte konnte jedoch nur langsam und mit größerem Zeitaufwand erfolgen. Oft überlebten die Schwerverwundeten den Transport aus diesen Lazaretten nicht. Ab 1943 wurde daher begonnen, kleinere und flexiblere Einheiten neben den großen Lazaretten einzusetzen, diese wurden zunächst als „Auxiliary Surgery Groups“ und später „Mobile Army Surgical Hospital“ (MASH) bezeichnet. Die USA haben seither in ihren Kriegen diese Einheiten zur Versorgung ihrer Verwundeten eingesetzt und haben so im Laufe der letzten Jahrzehnte eine erhebliche Reduktion der Mortalität nach Evakuierung vom Schlachtfeld erreichen können. [29, 30, 61]

In Deutschland wurde Mitte des 20. Jahrhunderts der Grundstein für unsere heutige Notfallmedizin gelegt. Vor den Weltkriegen wurde die Rettung von Verletzten vor allem durch Feuerwehr und Verbände wie dem Roten Kreuz oder dem Samariterbund geleistet. In der Zeit der Besatzung nach dem zweiten Weltkrieg erfolgte die präklinische Versorgung in Deutschland vor allem nach dem Bild der Besatzungsmächte. Hierbei dominierte die Idee, den Patienten für die weitere Versorgung so schnell wie möglich in die Klinik zu verbringen. Nur in besonderen Fällen wurden Ärzte zu den Patienten vor Ort gebracht. Der immer stärker zunehmende Verkehr in Deutschland und damit die steigende Anzahl an Unfallopfern ließ die Ärzteschaft allerdings zu dem Entschluss kommen, dass durch ärztliche Maßnahmen vor Ort das Überleben des Patienten eher gewährleistet werden könnte. Wichtige Vertreter dieser Ansicht waren unter anderem K. H. Bauer, Kirschner, Ahnefeld und der Heidelberger Professor Gögler. Gögler war sehr engagiert im Bereich der Notfallmedizin, er ist auch der Begründer des „Rendezvous-System“. Er ermöglichte, durch persönliche Initiative und mit Hilfe von privater Förderung, im Jahr 1964 den Einsatz des ersten Notarztwagens in Deutschland. Mit der Entwicklung der „Rettungskette“ in den 1960er durch Professor

## Einleitung

---

Ahnefeld bestand schließlich auch die Grundlage für die Entwicklung des heutigen Rettungswesens in Deutschland. [3, 38, 39, 62, 108, 111]



Abb. 6: Erstes Notarzteinsatzfahrzeug Deutschlands: VW-Käfer 1964 als „Heidelberg 10“ im Einsatz [108]

Durch die Möglichkeit neben der bodengebundenen Rettung auch luftgebundene Rettungsmittel einzusetzen, konnte ebenfalls eine Verbesserung für die Patientenversorgung erreicht werden (vgl. Abb. 6). Im Laufe der letzten Jahre konnte zunehmend ein flächendeckender Einsatz von Rettungshubschraubern möglich gemacht werden, wodurch sich unter anderem die Rettungszeit bei Unfällen im ländlichen Bereich verkürzte. Dadurch konnte die Mortalität bei den Patienten gesenkt werden. [59, 87, 94, 122]

### 1.2.2 Algorithmen zur Standardisierung von Rettungsabläufen

Algorithmen sollen in der Medizin als Entscheidungshilfe für den Anwender fungieren. In diese Handlungsempfehlung fließen aktuelle Leitlinien und Behandlungsmöglichkeiten ein und sollen, strukturiert aufgearbeitet und einfacher Form dargestellt, sowohl bei der Erstversorgung einen Handlungsablauf vorgeben als auch bei der Priorisierung von Erstmaßnahmen bei dem Verletzten unterstützen. Vor allem für den Unerfahrenen stellen solche Algorithmen oft eine Hilfe und Sicherheit bei der Behandlung von Patienten dar. [87, 89]

Einen wichtigen Anfang für die Etablierung von Algorithmen in der Patientenversorgung leisteten Tscherne und Nerlich mit ihrem Trauma-Algorithmus. Sie veröffentlichten 1987 einen ersten standardisierten Behandlungsablauf für die Erstversorgung von Schwerverletzten. [88]

Im Laufe der Zeit kam es zur Etablierung verschiedener Algorithmen, sowohl für den präklinischen Bereich als auch für die klinische Patientenversorgung im Schockraum. Nerlich et al. veröffentlichten 1997 eine Empfehlung zum Polytrauma-Management im Schockraum. [87]

Kanz et al. entwickelten, ähnlich zu dem zweistufigen Algorithmus für den Schockraum, einen präklinischen Algorithmus. Dieser orientiert sich ebenfalls an der ABC- Regel (“Airway“, “Breathing“, “Circulation“) und enthält, abhängig von der Verdachts- bzw. Arbeitsdiagnose des Notarztes, verschiedene Handlungs- und Therapieempfehlungen. [59]

Analog zum klinischen Bereich existiert auch die präklinische Versorgung ein prioritätenorientiertes Management von Traumapatienten. In der Klinik wird das ATLS-Konzept (Advanced Trauma Life Support) angewendet, außerhalb kommt das PHTLS-Konzept (Prehospital Trauma Life Support) zum Einsatz. Ziel dieser beiden Konzepte ist es, durch ein regelmäßiges Training und standardisierte Verfahren eine optimale Versorgung von Verletzten und Schwerverletzten zu ermöglichen. Beide Verfahren kommen bereits in über 30 Ländern zum Einsatz. [89, 143]

All diese Algorithmen helfen bei der Versorgung von verunfallten Patienten, im Besonderen von Schwerverletzten und polytraumatisierten Patienten, sowohl die Letalität als auch das Outcome zu verbessern. [59, 85, 87]

### 1.2.3 Etablierung von speziellen Strukturen in der Traumaversorgung

Natürlich ist, neben den Entwicklungen im Bereich der Notfallmedizin und der präklinischen Versorgung, auch die Entwicklung der klinischen Versorgung des Patienten von großer Bedeutung. Um eine bestmögliche Versorgung des Patienten auch unter Berücksichtigung von ökonomischen Faktoren zu ermöglichen, muss der Notarzt entsprechend ausgebildet sein. Er muss erkennen können, welche Art und wie viel Versorgung der Patient braucht. Im optimalen Fall kommt es bei richtiger Einschätzung durch den Notarzt so weder zu einer Überversorgung (sogenannte Übertriage) noch zu einer Unterversorgung (sogenannte Untertriage).

Bei der Frage nach dem Umfang der Versorgung muss der Notarzt abschätzen, in welche Klinik er den Patienten verlegen muss. In Deutschland gibt es unterschiedliche Versorgungsstufen bei den Kliniken. Hierbei wird sich an dem US-amerikanischen Traumazentrum-System orientiert. In den USA existieren unterschiedliche „Level“-Einteilungen, die Auskunft über den Umfang der Versorgung am entsprechenden Krankenhaus geben. Die höchste Versorgungsstufe haben „Level 1“-Kliniken, hier sind alle Strukturen vorhanden um jede Art von Verletzung zu versorgen. Es ist Rund um die Uhr Personal aus den einzelnen Fachabteilungen im Haus, z. B. ärztliches und pflegerisches Personal aus den Abteilungen für Unfallchirurgie, Anästhesie oder Radiologie. Kliniken des „Level 2“ sind auch in der Lage Schwerverletzte und Polytraumata zu behandeln, allerdings

in einem geringeren Ausmaß als die „Level 1“-Kliniken. Auch müssen Vertreter bestimmter Abteilungen nicht direkt vor Ort sein, sondern müssen die Klinik innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens erreichen. Krankenhäuser der Level 3 oder 4 beteiligen sich an der Grundversorgung der Patienten oder können kritische Patienten stabilisieren, bis sie in eine Klinik mit höherer Versorgungsstufe verlegt werden können.

In Deutschland werden die entsprechenden Versorgungsstufen als Krankenhaus der Maximalversorgung, der Schwerpunktversorgung und Kliniken der Grund- & Regelversorgung bezeichnet. Speziell im Bereich der Traumatologie wird noch zwischen „Überregionales Traumazentrum“, „Regionales Traumazentrum“ und „Lokales Traumazentrum“ unterschieden [7, 89, 110, 120]

### 1.3 Notfallmedizin in anderen Ländern

In Deutschland wird die präklinische Versorgung durch die Zusammenarbeit von Ärzten und speziell ausgebildetem Fachpersonal wie z. B. Notfallsanitätern, Rettungssanitätern gewährleistet. Das ärztliche Personal benötigt für die Ausübung der Tätigkeit eine spezielle Weiterbildung im Bereich der Notfallmedizin. Dieses System, im Englischen auch als „stay and play“ bezeichnet, wird weltweit in wenigen anderen Ländern, darunter Österreich und Frankreich, angewandt. [89]

Vor allem im angloamerikanischen oder dem skandinavischen Raum ist das Konzept der Paramedics vertreten. Dieses speziell ausgebildete Fachpersonal übernimmt die präklinische Versorgung des Patienten. Hierbei werden genaue Handlungsalgorithmen befolgt um den Patienten zu stabilisieren und in möglichst schnell in eine Klinik zur weiteren Behandlung zu bringen. In der Zielklinik übernehmen dann die notfallmedizinisch ausgebildeten Ärzte, die sogenannten „Emergency doctors“, die weitere Versorgung des Patienten. Dieses System, auch „scoop and run“ bezeichnet, unterscheidet sich grundlegend von dem in Deutschland. [20, 31, 40, 42, 89]

Auch in den anderen Ländern kommt es bei schwerverletzten oder polytraumatisierten Patienten zu einer präklinischen Versorgung, die aber häufig nicht durch einen Notarzt, sondern durch einen Anästhesisten geleistet wird. [40]

Je nach Art und Weise des Traumas kann sich das System „scoop and run“ als Vorteil erweisen. Vor allem bei penetrierenden Verletzungen profitiert der Patient von einem schnellen Transport in die Klinik. [89, 98, 112]

Aber auch die präklinische Durchführung von therapeutischen Maßnahmen kann sich für das Überleben des Patienten positiv auswirken. Einige Länder, die bisher auf den Einsatz von

Notärzten verzichtet hatten, haben bereits damit begonnen, dieses System in ihre präklinische Versorgung einzugliedern. [40]

### 1.4 Aktuelle Herausforderungen

Die Notfallmedizin steht, wie bereits in der Vergangenheit, vor verschiedenen Herausforderungen die Anpassungen und Veränderungen von bisherigen Abläufen erforderlich machen werden.

Die notfallmedizinische Versorgung von Patienten wird aktuell durch die stetig steigende Zahl von Noteinsätzen belastet. Auch in anderen Bereichen, wie z.B. in den Notaufnahmen, zeigt sich diese Entwicklung. Durch die häufigere Alarmierung von Rettungsmitteln bei gleichbleibender Anzahl von Notärzten wird es in Zukunft zu Engpässen kommen, durch die die Versorgung gefährdet sein könnte. Gerade für schwerverletzte Patienten könnte dies eine Verschlechterung in der Versorgung bedeuten. Deshalb ist es erforderlich in diesem Bereich neue Ideen zu entwickeln und ggf. Veränderungen vorzunehmen. [76, 83]

Die Kosten durch steigende Patientenzahlen, vor allem im ambulanten Bereich, ist eine weitere Herausforderung. Im „Krankenhaus Rating Report 2019“ wird von einer Verschlechterung der finanziellen Lage der Krankenhäuser berichtet. Nur eine geringe Anzahl an Kliniken befindet sich hierbei in einer guten Lage, vor allem größere Kliniken sind besser aufgestellt als kleinere. Die große Nachfrage nach Gesundheitsleistungen besonders im ambulanten Sektor ist hierbei ein erheblicher Faktor. Es gibt bereits Konzepte, die versuchen sich mit diesem Problem auseinanderzusetzen, unter anderem wird eine Reduzierung der Anzahl der Krankenhäuser gefordert. Hierzu stellte eine Studie der Bertelsmann-Stiftung in der Versorgungsregion Nordrhein-Westfalen Zahlen vor, in der die Bevölkerung von einer reduzierten Anzahl von Kliniken, die dafür aber eine höhere Ausstattung besitzen, profitieren [75].

Inwieweit sich diese Idee auf andere Regionen übertragen lässt, muss nun erarbeitet werden. Dadurch könnte es zu einem Unterschied in der Versorgung von Patienten im ländlichen oder städtischen Bereich kommen. Aktuelle Studien zeigen, dass sich die Versorgung von Patienten in diesen Gebieten in der derzeitigen Versorgungssituation nicht unterscheiden [64, 65].

Auch der demographische Wandel stellt die Notfallmedizin vor weitere Herausforderungen. Eine stetig alternde Bevölkerung fordert auch im Bereich der Notfallmedizin eine angepasste Ausbildung der Notärzte [47]. All diese Punkte müssen diskutiert werden um für die Zukunft eine adäquate notfallmedizinische Versorgung der Patienten zu ermöglichen.

### 2. Fragestellung

Um die genannten Herausforderungen bewältigen zu können muss es in verschiedenen Bereichen zu Veränderungen kommen. Dazu zählt natürlich auch der Bereich der Versorgung von Schwerverletzten. Mit der Einleitung einer neuen Weiterbildungsordnung ist hier bereits der erste Schritt erfolgt. Um zu evaluieren, welche Verbesserungen in diesem Bereich möglich sind, stellt sich unter anderem auch die Frage, wie die Qualität der präklinischen Einschätzung der Verletzungsschwere durch den Notarzt unter der bisherigen Weiterbildungsordnung ist. Vor allem bei der Versorgung von Schwerverletzten ist das schnelle Einleiten von therapeutischen Maßnahmen ein wichtiger Faktor für das Überleben des Patienten. Eine Zeitverzögerung aufgrund einer fehlerhaften präklinischen Verdachtsdiagnose kann also negative Auswirkungen auf den Patienten haben.

Diese Arbeit soll sich daher mit folgenden Fragestellungen befassen:

Inwieweit stimmen bei schwerverletzten Patienten die präklinischen Einschätzungen zur Verletzungsschwere des Notarztes mit den klinischen Einschätzungen in der Klinik überein?

Wie hoch sind die Raten an Übertriage und Untertriage durch den Notarzt?

Wie unterscheiden sich präklinische und klinische Parameter bei den richtig und falsch triagierten Patienten und hat dies Auswirkungen auf das Outcome der Patienten?

### 3. Material und Methode

#### 3.1 Einschlusskriterien

In die Studie wurden alle Patienten aufgenommen, die von 2006 bis 2014 durch den Notarzt präklinisch als „Polytrauma“ eingestuft und daraufhin in den Schockraum der interdisziplinären Notaufnahme der Universitätsklinik Regensburg eingeliefert wurden. Für die weitere Betrachtung des präklinischen Meldebildes wurden die Patienten anhand ihrer ISS-Einstufung unterteilt.

#### 3.2 Datenerhebung

Um zu ermöglichen, dass über jeden eingelieferten Patienten mit der Verdachtsdiagnose „Polytrauma“ prospektiv Daten erhoben werden können, wurde ein Team aus Studenten gebildet, das vor Ort den Ablauf im Schockraum beobachtete und mitprotokollierte. Sobald über die Leitstelle ein solcher Patient angekündigt wurde, informierten die Mitarbeiter der Notaufnahme im Rahmen der Vorbereitung des Schockraums neben dem erforderlichen ärztlichen und pflegerischen Personal auch den in Rufbereitschaft stehenden Studenten.

##### 3.2.1 Struktur des Teams

Das Team bestand aus vier Medizinstudenten aus verschiedenen Semestern, die sich in den jeweils 24 Stunden dauernden Schichten der Rufbereitschaft abwechselten. Insgesamt musste jeder Student 91 Dienstage ableisten, wodurch eine nahezu lückenlose Besetzung im Schockraum gewährleistet war.

##### 3.2.2 Einarbeitung in die Tätigkeiten

Vor Beginn der Datenaufnahme wurde jedes neue Teammitglied in die Abläufe der Dokumentation eingewiesen. Dazu zählten die Besprechung der theoretischen Abläufe im Schockraum, die Führung durch die Räumlichkeiten in der Notaufnahme so wie eine Erklärung der Fragebögen und Dokumentationsbögen. Anschließend begleitete der neue Student eines der Teammitglieder bei mehreren Einsätzen im Schockraum, umso die Möglichkeit zu haben, Feedback zu der eigenen Datenerhebung zu bekommen und eventuell auftretende Fragen oder Probleme frühzeitig zu besprechen. So sollte die Kongruenz bei der Datenaufnahme gewährleistet werden.

### 3.2.3 Dokumentationsablauf

Bei Ankunft des Studenten vor Ort wurde zunächst das durch die Leitstelle angekündigte Meldebild dokumentiert. Sobald der Patient eingetroffen war erfolgte die Dokumentation der Abläufe parallel zur Versorgung im Schockraum.

Die Daten wurden schriftlich auf dem eigens dafür erstellten Mitschriftenprotokoll festgehalten. Für den Notarzt wurden zwei Fragebögen erstellt, die zusätzliche Informationen über präklinische Versorgung und die Zufriedenheit der Notärzte sammelten (siehe Anhang A). Diese wurden dem Notarzt zu Beginn der ersten Schockraumphase ausgehändigt mit der Bitte diese auf freiwilliger Basis auszufüllen. Während dieser Zeit wurden weitere Dokumente über den Patienten wie z.B. das DIVI-Protokoll (DIVI = Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin; s. Anhang B) des Notarztes oder die Blutgasanalyse (BGA) des Patienten gesammelt, um später anonymisierte Kopien zu erstellen. Nach Beendigung der „Schockraumphase Eins“ begleitete der Student zusammen mit dem Schockraumteam den Patienten zur CT-Diagnostik und dokumentierte dort Beginn und Ende des CT und eventuell auftretende Komplikationen. Während der laufenden Untersuchung wurden die vorher gesammelten Dokumente kopiert und die Originale wieder in die Patientenakte zurückgelegt. Im Anschluss an die Computertomographie wurde der Patient entweder direkt in den Operationsaal oder auf die Intensivstation transportiert, wodurch für den Studenten die initiale Dokumentation in der Notaufnahme beendet war- oder wieder zurück in den Schockraum zur weiteren Diagnostik gebracht. Wurde die „Schockraumphase zwei“ eingeleitet, blieb der Student weiterhin vor Ort um alle weiteren Abläufe und Maßnahmen zu dokumentieren. Die Datenaufnahme in der Notaufnahme endete erst mit der Verlegung des Patienten auf die Intensivstation oder in den Operationssaal zur direkten Intervention.

Die zur vollständigen Dokumentation benötigten restlichen Daten über die Versorgung sowohl im Schockraum als auch auf der Intensivstation oder im OP ließen sich nachträglich über die klinikinternen Programme „EasyLink“, „SAP“, „Metavision“, „Lauris“ und „E-CARE“ erheben:

Im Programm „Easylink“ erhielt der Student Einsicht in die Anästhesieprotokolle der Schockraumversorgung und der sich eventuell anschließenden OP. So konnte der Student verfolgen, welche Maßnahmen wie z. B. Gabe von Medikamenten, Flüssigkeiten, Blutprodukten etc. getroffen wurden,

Die Daten über die durchgeführten Operationen wurden anhand der Operationsprotokolle und Operationsberichte im Klinik-kommunikationssystem (KKS) von „SAP“ erhoben. Hier erhielt

der Student zudem Auskunft über den Zustand des Patienten und seine endgültigen Diagnosen bei Entlassung durch den im System gespeicherten Entlassbrief.

Die Versorgung auf der Intensivstation ließ sich mit Hilfe des Programmes „Metavison“ über die gesamte Dauer des Aufenthaltes darstellen und verfolgen.

Die für die Dokumentation benötigten Laborwerte aus den ersten 24-Stunden nach der Aufnahme in die Klinik ließen sich aus dem Programm „Lauris“ entnehmen.

Das Programm „E-Care“ wird in der Notaufnahme der Klinik genutzt, um die Versorgung der aufgenommenen Patienten zu koordinieren. In dieser Arbeit wurde E-CARE auf zwei verschiedene Arten genutzt. Zum einen konnte der diensthabende Student in diesem Programm mit kontrollieren, ob er auch zu jedem potentiellen Polytrauma, das über den Schockraum der Klinik aufgenommen wurde, gerufen wurde. Da dieses Programm alle Patienten speichert, die in der Notaufnahme versorgt werden, ließ sich rückwirkend die Schockraumbelugung mit der Patientenliste des Studenten vergleichen. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass jeder Patient, der die Kriterien des TraumaNetzwerkes DGU® erfüllt hat, eingeschlossen wurde. Zum anderen wurde dieses Programm dafür verwendet, einen Gesamtüberblick über die Anzahl der Patienten mit der Verdachtsdiagnose „Polytrauma“ zu erhalten. Da jeder Student nur seine eigenen Fälle dokumentiert hatte, konnte diese Funktion von E-Care dafür genutzt werden, um einen Jahresbericht mit allen potentiellen Polytrauma-Patienten zu erstellen. Dafür wurden die internistischen Patienten anhand ihres Meldebildes erkannt und aus der Jahresliste entfernt. Bei einem ungenau formulierten Meldebild wurden die Arztbriefe und andere Dokumente aus dem SAP zur genauen Prüfung hinzugezogen.

Eventuell fehlende Dokumente wie z.B. nachgereichte DIVI-Protokolle oder ähnliches erhielt der Student im Zentralarchiv der Universitätsklinik Regensburg über die Patientenakte.

Die Dokumentationsphase eines Patienten endete mit seiner Entlassung oder Verlegung in ein anderes Krankenhaus oder in eine Rehabilitationseinrichtung.

### 3.3 Datenverarbeitung

Die erhobenen Daten wurden von den Studenten zum einen in die Online-Datenbank des TraumaNetzwerkes DGU® eingetragen (Beispiel-Bogen des TraumaRegister im Anhang C), zum anderen erstellte jeder Student eine SPSS-Datei mit den eigenen aufgenommenen Patienten für das jeweilige Jahr, die nach der Durchsicht und Kontrolle aller Fälle sowohl im Traumanetzwerk als auch im Programm SPSS zu einer Datei mit allen Patienten eines Jahres zusammengefügt wurde.

Die Treffen zur Kontrolle der eigenen Eingaben fanden mit den ärztlichen Betreuern statt, bei denen auch Probleme und Fehler besprochen wurden. Auch wurde in regelmäßigen Abständen ein Beispielfall aus den eigenen Daten der jeweiligen Studenten gemeinsam mit den Betreuern bearbeitet um dadurch die Dateneingabe zu validieren und ggf. zu optimieren.

### 3.3.1 Traumanetzwerk der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)

Im Jahr 2008 wurde die „Initiative Traumanetzwerk“ durch die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie gegründet, um die Versorgung Schwerstverletzter durch einheitliche Qualitätsstandards zu optimieren. Seitdem ist die Zahl der teilnehmenden Kliniken stetig angestiegen, mittlerweile beteiligen sich 677 Kliniken aus Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande, Belgien und Luxemburg an dem Projekt. [124]

Grundlage für die gemeinsamen Standards bildet hierbei das „Weißbuch Schwerverletztenversorgung“ der DGU, das Empfehlungen zur Qualifikation des ärztlichen und pflegerischen Personals sowie der Ausstattung der Räumlichkeiten enthält [119] Für die Qualitätssicherung in den teilnehmenden Kliniken wird das 1993 gegründete „TraumaRegister DGU“<sup>®</sup> verwendet, in das anonymisiert die Daten der behandelten Patienten eingetragen werden, um so später für das Qualitätsmanagement analysiert und untersucht werden zu können. Zurzeit tragen hier über 700 nationale und internationale Kliniken ihre Daten ein, wodurch knapp 270.000 Behandlungs- und Ergebnisdaten von dokumentierten Polytrauma-Behandlungsabläufen vorhanden sind. [52]

### 3.3.2 Der TraumaRegister DGU<sup>®</sup>- Standardbogen

Nach der Dokumentation vor Ort im Schockraum trug der Student die erhobenen Daten im „Traumaportal“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie in den Standardbogen des „TraumaRegister DGU“<sup>®</sup> ein. Für den Bogen wurden die Daten aus dem DIVI-Protokoll des Notarztes, dem eigenen Mitschriftenprotokoll, dem Anästhesieprotokoll, den Blutgasanalysen aus dem Schockraum, den Laborwerte aus dem Klinikprogramm, den OP-Protokollen, den Intensivdaten und den Arztbriefen verwendet.

Der Fragebogen ist nach verschiedenen Zeitpunkten bzw. Orten unterteilt (siehe Anhang C):

Bogen S: Stammdaten

Bogen A: Präklinik

Bogen B: Schockraum-/OP-Phase

Bogen C: Intensivstation

## Material und Methode

---

Bogen D1: Abschluss

Bogen D2: Diagnosen

Bogen S: Stammdaten

Hier wurden die allgemeinen Daten zum Patienten und dem Unfall erfasst. Für die Anonymisierung wurde neben dem Geburtsdatum, dem Geschlecht und dem Gesundheitszustand vor dem Unfall nur eine individuell erstellte Patientennummer zusammen mit einer klinikinternen Zusatzbemerkung erfasst. So wurde sichergestellt, dass nachträglich nur eine Zuordnung des Falls zu einem Mitglied des Studententeams möglich war. Bezüglich des Unfalles wurden Angaben zum Unfallzeitpunkt, der Unfallursache, des Unfallmechanismus und der Unfallart dokumentiert.

Bogen A: Präklinik

In diesem Abschnitt des Bogens wurden die Informationen aus dem DIVI-Protokoll über den Ablauf der präklinischen Versorgung und den Erstbefund des Notarztes eingetragen. Wichtige Punkte bildeten die Angaben über die initialen Vitalzeichen, den Pupillenstatus und den Score-Wert aus der „Glasgow Coma Scale“ beim Eintreffen vor Ort. Außerdem wurden die Verdachtsdiagnosen des Notarztes sowie die präklinisch erfolgten Therapiemaßnahmen dokumentiert.

Bogen B: Schockraum-/OP-Phase

Nach den Angaben über die Präklinik wurden hier Daten über den Zustand des Patienten bei Klinikaufnahme und den weiteren Behandlungsablauf bis zur Aufnahme auf die Intensivstation erfasst. Erneut wurden die Vitalfunktion und die GCS-Einschätzung des Patienten zusammen mit ausgewählten Labordaten in den Bogen übernommen. Zudem wurden hier alle diagnostischen sowie therapeutischen Maßnahmen wie z.B. Volumentherapie, CT, operative Notfalleingriffe etc. bis zum Eintreffen auf der Intensivstation abgefragt.

Bogen C: Intensivstation

In diesem Abschnitt wurden der Aufnahmebefund und der klinische Verlauf des Patienten auf der Intensivstation dokumentiert. Neben Informationen über ausgewählte Laborwerte, etwaige medikamentöse Gerinnungstherapie und Hämostase- Therapie wurden auch Angaben über den Zustand des Patienten erfasst. Über den physiologischen Status ließ sich mit Hilfe

des SAPS II (Simplified Acute Physiology Score II) [69] eine Aussage treffen. Um ein Organversagen zu ermitteln, wurde mit Hilfe des SOFA-Scores [134] eine Einschätzung über die Funktionen von Atmung, Koagulation, Leber, Herz-Kreislauf, ZNS und Niere getroffen. Wurden die im Score festgelegten Grenzwerte in einem Bereich an mehr als zwei Tagen überschritten, lag ein Organversagen vor. Waren mehrere Systeme betroffen, musste zusätzlich ein Multiorganversagen angegeben werden. Auch jede Form der Sepsis, die auf Station auftrat wurde in diesem Bogen dokumentiert.

### Bogen D1: Abschluss

Dieser Teil des Bogens erfasste die Daten über die Entlassung des Patienten. Außerdem wurden Zeitpunkt und Ziel seiner Entlassung hier zusammen mit dem Zustand des Patienten beschrieben. Auch wurden klinisch relevante thromboembolische Ereignisse hier gelistet.

### Bogen D2: Diagnosen

Hier wurden alle bei Entlassung festgestellten Diagnosen aufgeführt, die durch das Trauma selbst entstanden waren. Vorerkrankungen oder Diagnosen, die als Folge des Traumas aufgetreten waren, wurden nicht erfasst. Für jede Diagnose wurde der spezifische AIS-Code [41] erhoben und zusammen mit dem OPS 301-Code für die jeweils durchgeführten Operationen dokumentiert. Für die Operationen wurden zusätzlich noch der Operationstag, die Anzahl weiterer Operationen und Informationen über das initiale Therapiekonzept erhoben.

### 3.3.3 Notarztfragebogen

Für die Notärzte wurden zwei Fragebögen erstellt. Der Erste enthielt explizite Fragen zu der präklinischen Versorgung durch den Notarzt, mit Zusatzfragen für den Fall, dass es mehr als einen versorgenden Notarzt gab. Der Zweite stellte dem Arzt Fragen zur Zufriedenheit über die Abläufe von Meldung des Patienten bis zur Übergabe im Schockraum an das dortige Team (s. Anhang A).

### 3.3.4 SPSS-Datei

In der SPSS-Datei wurden zahlreiche Variablen zu den einzelnen Phasen der Patientenversorgung abgefragt. Die Einteilung erfolgte ähnlich zu der im Mitschriftprotokoll nach Präklinik, Schockraumphase eins, CT-Phase, Schockraumphase zwei und einzelne Fragen zum Intensivaufenthalt. Auch in dieser Datenbank wurden die Informationen

anonymisiert eingetragen. Im Gegensatz zum TraumaRegister bestand hier allerdings die Möglichkeit, in zusätzlichen Freitext-Abschnitten mehr Informationen zu den einzelnen Fällen einzutragen.

### 3.4 Anonymität

Sowohl im TraumaRegister als auch in der eigenen SPSS-Datenbank wurden die Daten zu den Patienten anonymisiert gespeichert. Hierzu wurde zu Beginn der Dokumentation eine mehrstellige Identifikationsnummer zu den einzelnen Fällen erstellt, die nur Informationen zu Datum und Reihenfolge der Schockraumeinsätze enthielt. Im TraumaRegister bestand die Möglichkeit durch Hinzufügen eines personalisierten Kürzels auf den Ersteller des Falls rückschließen zu können, wodurch aber die Anonymität der Patientendaten nicht gefährdet wurde.

### 3.5 Verwendete Scoring-Systeme

Der Begriff „Score“ stammt aus dem Englischen und bedeutet „Punktzahl“. Mit diesen System wurde in der Medizin versucht, komplexe klinische Situationen so einzuordnen, dass am Ende ein einziger Wert entsteht mit dem sich eine Aussage über die Zustand des Patienten treffen lässt. Hierfür werden die verschiedenen Teilaspekte getrennt voneinander beurteilt und am Ende als ein Ergebnis zusammengefasst. So lässt sich zum Teil statt eines einzelnen Wertes auch direkt eine Wahrscheinlichkeit oder Prognose ableiten. [89]

Natürlich sind diese Scoring-Systeme nur ein weiteres Hilfsmittel für den Arzt, um situationsbezogen die richtige Entscheidung in Bezug auf die Behandlung des Patienten zu treffen. Sie können aber niemals die klinische Beurteilung durch den Arzt ersetzen.

Im Folgenden werden die verwendeten Scores vorgestellt, aufgeteilt nach anatomischen, physiologischen und Kombinations-Scores.

#### 3.5.1 Anatomische Scores

Diese Scoring-Systeme sollen eine Aussage über die Schwere und Verteilung der Verletzungen anhand von anatomischen Strukturen treffen. Hierzu gehören unter anderem der „Abbreviated Injury Scale“ (AIS), der „Injury Severity Score“ (ISS) und der „New Injury Severity Score“ (NISS).

### 3.5.1.1 Abbreviated Injury Scale – AIS

AIS Code	Verletzungsschwere	Beispiele
0	Unverletzt	-
1	Geringgradig	Commotio cerebri (161001.1), Nasenbeinfraktur (251000.1),
2	Mäßig	Scapulafraktur (50900.2), Pneumothorax (442202.2)
3	Schwer	Hämatothorax (442200.3), komplexe Maxilla-Fraktur LeFort III (250808.3)
4	Bedeutend, Überleben wahrscheinlich	Mehrfragmentfrakturen von > 5 Rippen/instabiler Thorax (450213.4)
5	Kritisch, Überleben unsicher	LWS Kontusion mit komplettem Querschnitt (640620.5)
6	Maximal, Überleben unwahrscheinlich	Kontusion mit komplettem Querschnitt bei C1-C3 (640229.6)
9	Verletzung/ Schwere unbekannt	-

Tab. 3.1: AIS-Codierung [37, 41, 89]

Schon früh wurde in den Sicherheitsabteilungen verschiedener Automobilkonzerne festgestellt, dass Verletzungen von Verkehrsunfallopfern oft sehr unterschiedlich sein können. Zu Beginn der 1960er Jahre bemühten sich deshalb ein gemeinsames Komitee aus der „American Medical Association“, der „American Association for Automotive Medicine“ (AAAM) und der „Society of Automotive Engineers“ ein unkompliziertes und einfaches Verfahren zur Beurteilung der Verletzungsschwere von Unfallopfern zu erstellen. Mit Anfangs nur 73 unterschiedlichen stumpfen Verletzungen wurde dieses System schnell erweitert und weiterentwickelt und ist heute unter dem Namen „Abbreviated Injury Scale“ (AIS) bekannt [89] (S.44f). Die aktuelle Version von 2005 enthält über 2000 beschriebene Verletzungen [37]. Tabelle 3.1 enthält eine Übersicht über die Codierung im AIS und führt einige Beispiele dazu auf.

Der AIS teilt verschiedene Einzelverletzungen anhand ihres Risikos in Bezug auf die Überlebenschancen ein und fasst sie in eine Klasse mit einem bestimmten AIS-Index zusammen. Es existieren sechs verschiedene Klassen (1-6) mit ansteigender Anordnung

nach der Wahrscheinlichkeit, dass diese Verletzung zum Tod des Verletzten führt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit auch unverletzte Personen mit der Klasse 0 und Personen, deren Schwere und Art der Verletzung nicht bekannt sind, mit der Klasse 9 zu beziffern. Somit lassen sich bei einem Unfall alle potentiellen Opfer einer bestimmten Kategorie zuordnen. Allerdings muss beachtet werden, dass der AIS keine Aussage über die Größe der Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen zulässt. So haben z.B. eine Verletzung der Klasse 2 und eine Verletzung der Klasse 1 zusammen nicht dasselbe Risiko wie eine Verletzung der Klasse 3. Somit lässt sich auch kein linearer Zusammenhang zwischen der berechneten Verletzungsschwere und der Mortalität erstellen. [37, 41]

Zudem werden dem AIS für eine genauere Beschreibung der Verletzungsart noch zwei „Localiser“ L1 und L2 hinzugefügt. Während L1 durch Verwendung der medizinischen Nomenklatur den genauen Ort der Verletzung beschreibt, wird mit L2 die speziell betroffene Körperstruktur benannt.

Für das TraumaNetzwerk<sup>®</sup> wird die AIS-Codierung des AIS 2005 / Update 2008 verwendet.

### 3.5.1.2 Injury Severity Score – ISS

Seit seiner Erstpublikation 1974 hat sich der Injury Severity Score zu einem der am häufigsten verwendeten Scoring-Systeme in der Traumatologie entwickelt. Als Grundlage für die Berechnung dient der AIS, wobei hierfür nur der Schweregrad-Index (1-6) verwendet wird. [11] Ziel des ISS ist es, durch die Verwendung eines einheitlichen Wertes Patienten mit unterschiedlichen Arten und Schwere von Verletzungen miteinander vergleichbar zu machen, um so eine Aussage über ihre Überlebenschancen und das Outcome zu treffen.

Grundsätzlich werden beim ISS die 6 Körperregionen betrachtet (vgl. Tab. 3.2). Aus diesen 6 Bereichen werden die drei am schwersten verletzten Regionen für die Berechnung verwendet. Hierfür wird die AIS- Schweregrad-Einschätzung der einzelnen Körperregionen quadriert und anschließend zusammengezählt, wodurch der ISS-Wert entsteht. Ein Einbezug einer vierten Körperregion führt zu keiner Verbesserung der Voraussagekraft des Scores. [11]

Einteilung	Beispiele
Kopf/Hals	Schädel, HWS, Gehirn usw.
Gesicht	Gesichtsschädel, Mund, Nase, Ohren, Auge
Thorax + BWS	Rippen, BWS, Innere Organe plus Zwerchfell
Abdomen + LWS	Innere Organe, LWS
Extremitäten	Zusätzlich knöchernes Becken und Schultergürtel
Weichteile	Schürfungen, Prellungen, Hämatome, Hypothermie u.a.

Tab. 3.2: ISS Körperregionen [11, 89]

Der ISS kann einen Wert von 0 bis 75 annehmen. Es liegt keine Mindestanzahl von Verletzungen für die Berechnung vor, bei keiner Verletzung einer Region wird der Wert 0, bei einer Verletzung einer Körperregion des Schweregrad-Index 6 wird automatisch der Wert 75 vergeben.

Ein Beispiel: Ein Patient mit einer Laceration der Aorta (AIS 5), mit einer Beckenfraktur (AIS 4) und einem mittleren Schädel-Hirn-Trauma (AIS 3) bekäme einen ISS von 50.

$$5^2(Aorta) \times 4^2(Knochen) \times 3^2(SHT) = 50$$

Im TraumaNetzwerk DGU<sup>®</sup> und auch international wird ab einem ISS-Wert von 16 von einem Polytrauma gesprochen.

Insgesamt lässt sich aus dem oben angesprochenen folgern: je höher der ISS-Wert, desto schwerer ist das Verletzungsmuster. In bestimmten Gruppeneinteilungen von ISS-Werten lässt sich sogar ein linearer Zusammenhang zwischen der Verteilung der Verletzungen und der Letalität darstellen. [11]

Schwierigkeiten bei der Verwendung dieses Scores ergeben sich durch die subjektive Einschätzung des Schweregrades der Verletzungen durch den Arzt. Je nach Erfahrungsgrad variiert hier die Berechnung des ISS. Zudem ist für die genaue Berechnung klinische Diagnostik nötig, weshalb der ISS präklinisch und auch klinisch zur initialen Schweregradberechnung ungeeignet ist. Des Weiteren lässt der ISS-Wert keinen Rückschluss auf die betroffene Körperregion zu. Patienten mit derselben AIS-Einteilung haben nicht zwangsläufig dasselbe Verletzungsmuster und dadurch auch nicht dasselbe Outcome. Auch werden multiple unterschiedliche Verletzungen in einer bestimmten Körperregion im ISS nicht berücksichtigt, wodurch eine adäquate Einstufung von Patienten mit so einem

Verletzungsmuster erschwert sein kann und es dadurch zu Fehleinschätzungen kommen kann. [89]

### 3.5.1.3 New Injury Severity Score – NISS

Der 1997 erstmals veröffentlichte Score modifiziert die Berechnung des bereits gut bekannten ISS, um so genauere Ergebnisse zu erhalten. Im NISS wird der Körper nicht mehr in 6 Regionen aufgeteilt, sondern es werden direkt die 3 schwersten Verletzungen des Betroffenen verwendet. Diese werden, wie schon im ISS, quadriert und miteinander addiert. Auch der Wertebereich von 1-75 verbleibt beim NISS gleich. Im Vergleich zum ISS tendiert der NISS zu höheren Werten, außer die 3 schwersten Verletzungen liegen in unterschiedlichen Körperregion. Hier erhält man sowohl beim NISS als auch beim ISS einen identischen Wert. Insgesamt betrachtet wird im NISS eine Mehrfachverletzung innerhalb einer Körperregion besser dargestellt. Jedoch gelten für den NISS die gleichen Schwierigkeiten in der Anwendung wie für den ISS. [89, 90]

### 3.5.2 Physiologische Scoring-Systeme

Im Vergleich zu den anatomischen Scores, bei denen das Verletzungsmuster und deren Ausprägung eine große Rolle spielen, steht bei den physiologischen Scores der Zustand des Patienten im Vordergrund. Kritische Vitalwerte oder ein instabiler Gesamtzustand können einen raschen Transport in ein Traumazentrum erforderlich machen. Hierbei unterstützen besagte Scores bei der Entscheidungsfindung. Bekannte Beispiele stellen der „Glasgow Coma Scale“ (GCS) oder der „Revised Trauma Score“ (RTS) dar.

#### 3.5.2.1 Glasgow Coma Scale – GCS

Der Glasgow Coma Scale wurde erstmals 1974 zur Beurteilung der Schwere von Schädel-Hirn-Traumata verwendet. Seitdem hat dieser Score Einzug in die verschiedensten Bereiche erhalten. Nicht nur im DIVI-Notarzteinsatzprotokoll ist der GCS ein fester Bestandteil, auch im TraumaNetzwerk<sup>®</sup> der DGU sind die GCS-Werte von großer Bedeutung. Zudem ist der GCS ein wichtiger Teil von diversen Kombinationsscores verschiedener Fachrichtungen. Die Werte werden unter anderem für die Berechnung des RTS oder TRISS Scores in der Unfallchirurgie oder für den SOFA und den SAPSII Score in der Intensivmedizin verwendet. [89]

<b>Öffnung der Augen</b>	Spontan	4
	Auf Ansprache	3
	Auf Schmerzreize	2
	Keine Reaktion	1
<b>Verbale Reaktion</b>	Orientiert	5
	Desorientiert	4
	Unzusammenhängende Worte	3
	Unverständliche Laute	2
	Keine Reaktion	1
<b>Motorische Reaktion</b>	Befolgt Aufforderung	6
	Gezielte Schmerzabwehr	5
	Ungezielte Schmerzabwehr	4
	Beugesynergismen	3
	Strecksynergismen	2
	Keine Reaktion	1

Tab. 3.3: Glasgow Coma Scale [89] (S.47)

Der Glasgow Coma Scale gibt Auskunft über die Aktivität von drei verschiedenen Bereichen: Öffnung der Augen, verbale und motorische Reaktion. Die Funktionsfähigkeit jedes dieser Teilbereiche lässt sich in verschiedene Grade einteilen, wobei eine höhere Aktivität in den jeweiligen Bereichen durch einen größeren Punktwert abgebildet wird. Günstig ist demnach ein möglichst hoher Wert, insgesamt können maximal 15 Punkte erreicht werden. Bleibt in allen 3 Teilbereichen eine Reaktion aus, erhält der Patient die Punktzahl 3. Für die Definition eines Schädel-Hirn-Traumas oder einer Bewusstlosigkeit wird häufig ein GCS-Wert zwischen 3-8 Punkten verwendet. [6]

Zu beachten ist die regelmäßige Kontrolle des Patientenzustandes, da sich der Wert des GCS schnell im Verlauf der Versorgung ändern kann. Außerdem kann der neurologische Status des Patienten durch andere Faktoren beeinflusst sein, z.B. Schock, Hypoxie, Medikamente. Schon bei präklinischer Analgesie mit Opiaten kann die Einschätzung durch den GCS in der Klinik von dem tatsächlichen Zustand des Patienten abweichen. [89]

### 3.5.2.2 Glasgow Outcome Scale – GOS

Gerade nach einem Schädel-Hirn-Trauma kann die Lebensqualität sowie die körperliche und geistige Verfassung des Patienten beeinträchtigt sein. Um diese besser beurteilen zu können und damit eine Aussage über den Erholungszustand treffen zu können, wurde 1975 der Glasgow Outcome Scale eingeführt. Diese Skala teilt die Patienten in fünf unterschiedliche Gruppen ein, je höher hier der GOS-Grad des Patienten desto besser erholt ist er. [57]

<b>GOS 5</b>	Gut erholt	Evtl. noch neurologische oder psychologische Defizite vorhanden
<b>GOS 4</b>	Moderate Behinderung	Geistige oder körperliche Behinderung vorhanden (z.B. Ataxie, Hemiparese, Dysphagie) im Alltag keine Unterstützung nötig
<b>GOS 3</b>	Schwere Behinderung	Bewusstsein vorhanden; im Alltag aufgrund von geistiger oder körperlicher Behinderung auf Unterstützung angewiesen
<b>GOS 2</b>	Persistierender vegetativer Status	Keine eindeutige kortikale Funktion feststellbar
<b>GOS 1</b>	Tod	

Tab. 3.4: Glasgow Outcome Scale [57]

Der Glasgow Outcome Scale hat sich bei vielen Studien durch seine einfache Anwendung zur Beurteilung des Outcomes nach SHT bewährt [121], weshalb er auch im Trauma-Netzwerk der DGU verwendet wird. Hier wird bei der Entlassung eines Patienten mit Zustand nach Polytrauma der jeweilige GOS-Wert erhoben und für die Auswertung der Daten verwendet.

### 3.5.3 Kombinationscores

Um eine genauere Prognose bei Traumapatienten zu ermöglichen, werden neben den anatomischen Scores (z.B. ISS) oder den physiologischen Scores (z.B. GCS) auch Kombinationscores verwendet, die Aspekte aus beiden Bereichen miteinander vereinen. Ein Beispiel hierfür ist die „Revised Injury Severity Classification II“ (RISC II).

### 3.5.3.1 Revised Injury Severity Classification II – RISC II

Das TraumaRegister DGU<sup>®</sup> (TR-DGU) entwickelte im Jahr 2003 auf Basis eigener Daten einen neuen Prognosescore, um den bis dahin verwendeten TRISS (Trauma and Injury Severity Score) zu ersetzen. Dieser beinhaltet neben Daten zu Alter und Schwere der Verletzung auch klinische Laborparameter wie z.B. Base Excess und klinische Interventionen (Wiederbelebungsmaßnahmen). Diese insgesamt 10 Parameter waren aber nur bei rund 25 % der Patienten vollständig erhoben worden. Daher wurde 2014 mit dem RISC II Score eine aktualisierte Version veröffentlicht, um eine genauere und einfachere Prognose zu Sterbewahrscheinlichkeit zu ermöglichen [48, 71].

Lefering et al. beschreiben in ihrer Veröffentlichung von 2014 den genauen Mechanismus zur Berechnung des RISC II Scores. Nach der Aktualisierung sind es nun 13 Variablen die zur Berechnung benötigt werden. Neben Angaben zu Alter, Geschlecht und körperlichen Zustand vor dem Unfall sind auch Daten zu Trauma (Kopftrauma, schwerste und zweitschwerste Verletzung, stumpfes oder spitzes Trauma), Pupillenreaktion, Motorische Reaktion, klinische Daten (Blutdruck, INR, Hb-Wert, Base Excess) und klinische Interventionen (Kardiopulmonale Wiederbelebung CPR) enthalten. [71]

Für die genaue Berechnung des RISC II Scores verweise ich auf den Artikel von Lefering et al., da dort die genaue Punktwertung inklusive der Koeffizienten zur Berechnung aufgeführt sind. Auch wird dort der RISC II Score mit anderen Scores bezüglich seiner Prädiktionskraft verglichen. [71]

### 3.5.3.2 Standardisierte Mortalitätsrate – SMR

Die standardisierte Mortalitätsrate (SMR) berechnet sich aus der beobachteten Sterblichkeitsrate durch das erwartete Sterblichkeitsrisiko (hier: Prognose durch den RISC II Score). Bei einem SMR-Wert = 1 sind die beobachtete und die erwartete Sterblichkeit gleich. Bei einem SMR-Wert > 1 sind mehr Patienten gestorben als durch den RISC II Score prognostiziert. Bei Werten < 1 sind weniger Patienten verstorben als erwartet. [95, 130]

## 3.6 Statistische Methoden und verwendete Programme

Die Bearbeitung der Daten, die deskriptive Statistik und die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 23 (International Business Machines Corp. (IBM), Armonk, NY, USA). Die Abbildungen und Tabellen wurden mit dem Programm Microsoft Excel 2010 erstellt.

Zur statistischen Auswertung wurden folgende Tests verwendet:

Zur Testung auf Normalverteilung wurde der Shapiro-Wilk-Test verwendet [56].

Bei Parametern mit nominaler Ausprägung wird zur Bestimmung der Signifikanz der Chi-Quadrat-Test ( $\chi^2$ -Test) verwendet [139]. Bei einer erwarteten Häufigkeit  $< 5$  wird statt des  $\chi^2$ -Wert der Wert des Fisher's Exact Test verwendet [139].

Bei ordinalen oder metrischen Variablen wurde zur Testung auf zentrale Tendenzen in zwei unabhängigen Stichproben der Mann-Whitney-U-Test verwendet [139].

Ergebnisse wurden ab einer Asymptomatischen Signifikanz  $p < 0,05$  als signifikant gewertet.

Zur Bewertung der Effektstärke von signifikanten Ergebnissen wird die Effektstärke  $d$  nach Cohen verwendet. Hierbei sind folgende Werte von Cohen festgelegt worden: kleiner Effekt  $d = 0,20$ ; mittlerer Effekt  $d = 0,50$ ; großer Effekt  $d = 0,80$ . Allgemein können Effektstärken größer als  $0,50$  als groß, zwischen  $0,50$  und  $0,30$  als moderat und zwischen  $0,30$  und  $0,10$  als klein angesehen werden. Effektstärken unter  $0,10$  werden als trivial gewertet [26].

Mit dem Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben wurde untersucht, ob sich zentrale Tendenzen mehrerer unabhängiger Stichproben unterscheiden. Dieser Test wurde anstatt einer Varianzanalyse verwendet, da die zu untersuchende Variable ordinalskaliert und nicht normalverteilt war [56].

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Kollektivbeschreibung

In der klinikinternen Datenbank wurden seit 2006 1680 Fälle dokumentiert. Nach Durchsicht der eingetragenen Daten wurden Parameter zur Analyse der Daten festgelegt. Hierfür wurde im Bereich des „Bogen A“ des TraumaNetzwerkes DGU<sup>®</sup> die Schweregradbeurteilung des Notarztes zu den einzelnen Körperregionen herangezogen. All die Fälle, bei denen in keiner der 8 Spalten eine Dokumentation erfolgt ist, entfielen aus dem Kollektiv. Bei Fällen in denen einzelne Regionen eine Bewertung erhielten, wurden alle nicht ausgefüllten Felder mit der Wertung „unverletzt“ versehen unter der Annahme, dass der Notarzt nur betroffene Regionen dokumentiert hat. Somit enthielt das zu untersuchende Patientenkollektiv am Ende 1014 Fälle, die übrigen 666 Fälle entfielen durch die fehlende Dokumentation (vgl. Abb. 4.1).

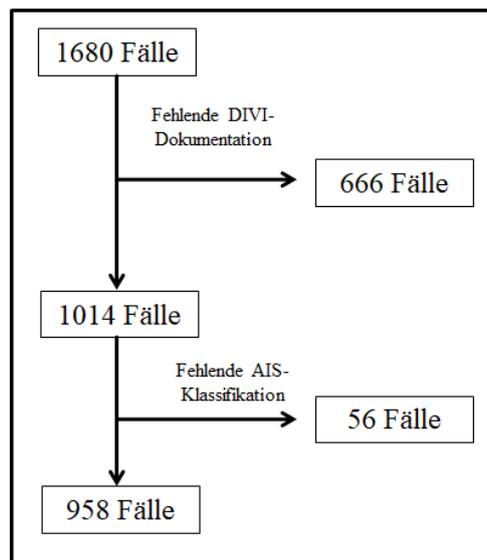


Abb. 4.1: Flow Chart des Patientenkollektiv

Diese 1014 Fälle wurden anschließend dahingehend untersucht, ob eine vollständige klinische Beurteilung durch die AIS-Klassifikation erfolgt und dokumentiert war. Nach diesem Abgleich umfasste das Patientenkollektiv am Ende 958 Fälle, die restlichen 56 Fälle mit unvollständiger AIS-Klassifikation wurden für die spätere Analyse nicht mehr verwendet.

Für die spätere Datenanalyse hinsichtlich der Unter- und Übertriage wurden im Ergebnisteil drei Gruppen gebildet:

Gruppe „Richtige Triage“: Notarztbeurteilung: verletzt, AIS-Wert  $\geq 2$  bzw.  $\geq 3$  (n=330)

Gruppe „Übertriage“: Notarztbeurteilung: verletzt, AIS-Wert = 0 (n=316)

Gruppe „Untertriage“: Notarztbeurteilung: unverletzt, AIS-Wert  $\geq 2/ \geq 3$  (n=312)

In die Gruppe „Richtige Triage“ wurden alle Patienten aufgenommen, bei denen alle Verletzungen richtig triagierte wurden. In die Gruppe „Untertriage“ wurden Patienten eingeschlossen, sobald eine Verletzung untertriagierte wurde, unabhängig von weiterer Über- oder richtiger Triage. Die Gruppe „Übertriage“ enthält die restlichen Patienten bei denen eine oder mehrere Verletzungen übertriagierte wurde, jedoch keine Verletzung untertriagierte wurde.

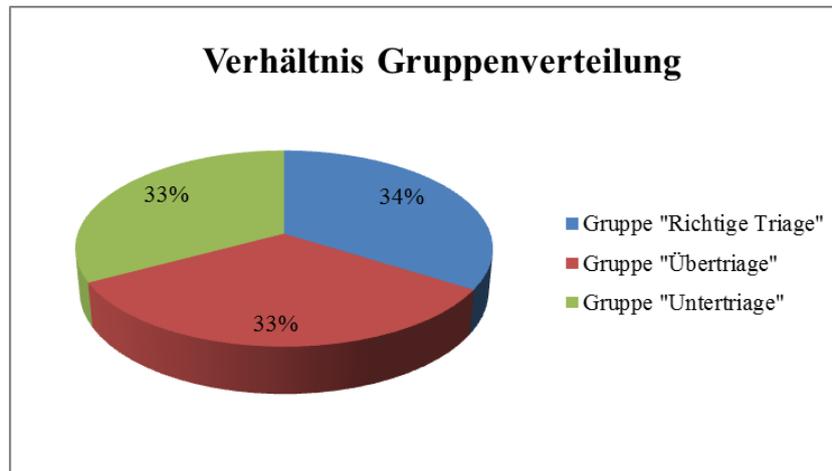


Abb. 4.2.: Darstellung der Verteilung der Gruppengrößen

Diese Grenze für die AIS-Werte wurde gewählt um Verzerrungen der Ergebnisse durch falsche Einschätzung von leichten Verletzungen zu minimieren. Zudem haben wir festgelegt dass Patienten mit gleichzeitig vorliegender richtiger Triage, Unter- und Übertriage in die Gruppe „Untertriage“ aufgenommen werden, da diese Untertriage für den Patienten in der Regel schwerere Folgen hat als eine Übertriage. Die drei Gruppen weisen eine annähernd gleiche Gruppengröße auf (vgl. Abb. 4.2). Im Verlauf des Ergebnisteils werden diese Gruppen bezüglich ihrer Mittelwerte in verschiedenen Variablen miteinander verglichen.

### 4.2 Einschätzungen des Notarztes

Tabelle 4.1 zeigt die Beurteilung des Notarztes zur Verletzungsschwere. Der Notarzt schätzt am Ort des Geschehens subjektiv die Verletzungsschwere des Patienten ein und teilt ihn anschließend in einer der vier Gruppen „Unverletzt“, „Leicht Verletzt“, „Mittelschwer Verletzt“ und „Schwer Verletzt“ ein.

In den acht verschiedenen AIS-Regionen teilte sich die Häufigkeit der verletzten Patienten unterschiedlich auf. Am häufigsten waren Patienten laut Notarzteinschätzung von Verletzungen im Schädel-Hirn-Bereich betroffen, hier liegt die Gesamtanzahl bei 689 Verletzten.

AIS-Regionen	Leicht Verletzt	Mittelschwer Verletzt	Schwer Verletzt	Verletzte insgesamt	Unverletzt
Schädel-Hirn	119	220	350	689	305
Gesicht	91	136	105	332	640
Thorax	66	208	179	453	530
Abdomen	60	117	97	274	707
Wirbelsäule	77	207	104	388	592
Obere Extremität	80	119	100	299	674
Untere Extremität	67	106	190	363	186
Weichteile	56	63	52	171	793

Tab. 4.1: Notarztbeurteilung der Verletzungsschwere der Patienten aufgeteilt in die 8 verschiedenen AIS-Regionen.

Weitere häufig betroffene Regionen sind der Bereich Thorax mit 453 Patienten, der Bereich Wirbelsäule mit 388 Patienten und der Bereich Untere Extremität mit 363 Patienten. Schlusslicht bildet hier der Bereich Weichteile mit 171 Patienten.

Betrachtet man die einzelnen Gruppen genauer, so sind, der Notarzteinschätzung entsprechend, unterschiedliche Gruppen innerhalb der acht AIS-Regionen häufiger vertreten. In den Regionen Schädel-Hirn (51%) und Untere Extremität“ (52%) sind die meisten Patienten der Gruppe „Schwer Verletzt“ zugeteilt. In der Gruppe „Mittelschwer Verletzt“ finden sich in den restlichen AIS-Regionen die höchsten Patientenzahlen: Bereich Gesicht mit 41%, Bereich Thorax mit 46%, Bereich Abdomen mit 43%, Bereich Wirbelsäule mit 53%, Bereich Obere Extremität mit 40% und Bereich Weichteile mit 37%. In der Gruppe „Leicht Verletzt“ finden sich in den einzelnen Regionen meist zwischen 20 und 30% der Patienten. Ausnahmen bilden die Bereiche Thorax (15 %), Schädel-Hirn (17 %) und Untere Extremität (18%)

### 4.3 Einschätzungen der Klinik

Tabelle 4.2 zeigt die klinische Einschätzung zur Verletzungsschwere mittels AIS-Klassifikation. Nach der Übergabe durch den Notarzt wurden die Patienten nach dem CT bezüglich ihrer Verletzungsschwere beurteilt. Die dabei verwendete AIS-Klassifikation wird im Kapitel 3.5.1.1 erläutert.

## Ergebnisse

Schwerste Verletzungen mit dem AIS-Code 6 traten vor allem in der Region Schädel-Hirn auf (88 % der Patienten mit AIS 6), ansonsten nur noch in den Regionen Thorax und Wirbelsäule. Auch in den Bereichen AIS 5 und AIS 4 blieben diese drei Regionen diejenigen mit großen Patientenzahlen, wobei bei einem AIS von 4 die Bereiche Schädel- Hirn (44%) und Thorax (43%) ähnlich häufig vertreten sind.

Bei den weniger schweren Verletzungen (AIS 3-1) treten auch andere Regionen häufiger auf. Verletzungen mit AIS von 3 sind am häufigsten im Bereich Untere Extremität/Becken (27%), gefolgt von den Bereichen Schädel-Hirn und Thorax (jeweils 22% d.P). Bei einem AIS von 2 spielen Verletzungen im Bereich Obere Extremität eine größere Rolle (23%), weitere häufige Bereiche sind Schädel-Hirn, Gesicht, Wirbelsäule und Untere Extremität/Becken (13-14%).

AIS-Regionen	AIS 1	AIS 2	AIS 3	AIS 4	AIS 5	AIS 6	AIS 0	Verletzungen insgesamt
Schädel-Hirn	111	105	130	99	119	16	109	689
Gesicht	94	91	41	4	0	0	102	332
Thorax	33	60	130	97	48	1	84	453
Abdomen	27	57	36	13	11	0	130	274
Wirbelsäule	31	99	49	6	24	2	177	388
Obere Extremität	46	169	28	2	0	0	54	299
Untere Extremität/Becken	45	98	158	6	0	0	56	363
Weichteile	78	47	4	0	1	0	41	171
Gesamt	462	726	576	227	203	19	753	2969

Tab. 4.2: Aufteilung der tatsächlichen Verletzungsschwere der vom Notarzt beurteilten Verletzungen anhand der AIS-Klassifikation

Ein AIS von 1 liegt häufig im Bereich von Schädel-Hirn (24%), Gesicht (20%) und Weichteile (17%) vor.

Gesondert betrachtet werden muss ein AIS von 0. Hierbei handelt es sich häufig um die Regionen Wirbelsäule (25%) und Abdomen (17%), die nach initialer Einschätzung des Notarztes doch keine Verletzung aufweisen. Weitere Regionen sind die Bereiche Schädel-Hirn (14%), Gesicht (14 %) und Thorax (11%).

### 4.4 Übertriage durch den Notarzt

Wie bereits in Kapitel 4.3 erläutert ist es bei einigen vom Notarzt begutachteten Patienten zu einer Übertriage in den einzelnen AIS-Regionen gekommen, d.h. Patienten wurden vom Notarzt als „Verletzt“ eingeschätzt, was sich aber durch die klinische Einschätzung mittels AIS-Klassifikation nicht bestätigte

AIS-Region	Keine Verletzung (AIS 0)	Von NA als verletzt eingeschätzt	„Übertriage“- Rate
Schädel-Hirn	109	689	16%
Gesicht	102	332	31%
Thorax	84	453	19%
Abdomen	130	274	47%
Wirbelsäule	177	388	46%
Obere Extremität	54	299	18%
Untere Extremität/Becken	56	363	15%
Weichteile	41	171	24%

Tab. 4.3: Übersicht über die vom Notarzt übertrigierten Verletzungen

Tabelle 4.3 zeigt eine Übersicht der Rate an Übertriage in den verschiedenen AIS-Regionen. Hierbei werden Verletzungen mit einem AIS von 0 mit der gesamten Zahl an Verletzungen in der jeweiligen Region verglichen.

Die höchsten Raten an Übertriage entfielen auf die Regionen Abdomen (47%) und Wirbelsäule (46%). Weitere häufiger fehleingeschätzte Regionen sind die Bereiche Gesicht (31%) und Weichteile (24%). Bereiche mit geringerer Übertriagerate sind die Regionen Thorax (19%) und Obere Extremität (18%). Die geringste Rate an Fehleinschätzungen erfolgte in den Bereichen Schädel-Hirn (16%) und Untere Extremität/Becken (15%).

### 4.5 Untertriage durch den Notarzt

Ähnlich zur Übertriage konnte es auch zu einer Untertriage durch den Notarzt kommen.

Tabelle 4.4 zeigt die Rate an Untertriage, die durch den Notarzt erfolgt ist. Hierbei wurde der Teil der 958 Patienten näher beleuchtet, die vom Notarzt als unverletzt eingestuft wurden. Diejenigen „unverletzten“ Patienten die, je nach Körperregion, einen AIS von über 2 bzw. 3 aufweisen werden zur Berechnung der „Untertriage“-Rate herangezogen.

AIS-Region	„Unverletzte“ Patienten mit AIS $\geq 2 / 3$	Laut NA unverletzt (n=958)	„Untertriage“- Rate
Schädel-Hirn (AIS $\geq 3$ )	29	305	10%
Gesicht (AIS $\geq 3$ )	18	640	3%
Thorax (AIS $\geq 3$ )	115	530	22%
Abdomen (AIS $\geq 3$ )	48	707	7%
Wirbelsäule (AIS $\geq 3$ )	46	592	8%
Obere Extremität (AIS $\geq 2$ )	132	674	20%
Untere Extremität/ Becken (AIS $\geq 2$ )	16	186	9%
Weichteile (AIS $\geq 3$ )	8	793	1%

Tab. 4.4: Übersicht über die laut NA unverletzten Patienten mit einem späteren AIS von 2 bzw. 3

Die höchsten Raten an Untertriage wiesen die Regionen Thorax (22%) und Obere Extremität (20%) auf. Weitere Regionen mit häufiger Untertriage sind die Bereiche Schädel-Hirn (10%), Abdomen (7%), Wirbelsäule (8%) und Untere Extremität/Becken (9%). Die niedrigsten Raten weisen die Bereiche Gesicht (3%) und Weichteile (1%) auf.

#### 4.6 Richtige Triage durch den Notarzt

Für die Auflistung der richtig beurteilten Patienten werden alle Fälle in der Körperregion betrachtet, bei denen der Notarzt die Verletzungsschwere richtig beurteilt hat.

AIS-Region	Patienten gesamt	Vom NA richtig eingeschätzte Patienten	„Richtige Triage“ -Rate
Schädel-Hirn	958	820	86%
Gesicht	958	838	87%
Thorax	958	759	79%
Abdomen	958	780	81%
Wirbelsäule	958	735	77%
Obere Extremität	958	772	81%
Untere Extremität/Becken	958	886	92%
Weichteile	958	909	95%

Tab. 4.5: Übersicht über die vom Notarzt richtig eingeschätzten Patienten

Unter- oder übertriagierte Patienten werden hierbei ausgeschlossen (vgl. Tab 4.5). Die höchste Genauigkeit wurde in den Bereichen „Schädel-Hirn“, „Gesicht“, „Weichteile“ und „Untere Extremität/Becken“ erzielt, jeweils mit Werten über 85%. Die niedrigste Genauigkeit wurde in den Bereichen „Thorax“ und „Wirbelsäule“ erreicht.

### 4.7 Nähere Datenanalyse der einzelnen Triage-Gruppen

Um eine Aussage über das spätere Outcome von falsch eingeschätzten Patienten treffen zu können, werden im Anschluss die oben beschriebenen Gruppen (Kap.4.1) einer genaueren Analyse unterzogen. Für die Erklärungen zu den zur Auswertung verwendeten statistischen Tests verweise ich auf das Kapitel 3.7.

#### 4.7.1 Vergleich der Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“

##### 4.7.1.1 Präklinische und Klinische Variablen

In Tabelle 4.6 werden die Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“ zunächst anhand von Mittelwerten verschiedener präklinischer und klinischer Variablen miteinander verglichen.

Es zeigen sich einige signifikante Unterschiede in den Mittelwerten der beiden Gruppen. Bei der Variable „Alter“ besteht ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) in den beiden Gruppen, bezieht man aber die Effektstärke nach Cohen (E.n.C) ein, wird deutlich dass es sich um einen schwachen Effekt handelt (E.n.C 0,10). Auch im ISS und NISS unterscheiden sich beide Gruppen, aber auch hier ist der Effekt schwach bis trivial (E.n.C ISS: 0,10; NISS: 0,08).

Bei klinischen Parametern wie dem „initialen Quick“ (E.n.C 0,11) oder „Base Excess“ (E.n.C 0,10) zeigen sich signifikante Unterschiede mit schwachen Effekten, bei der klinischen Zeit „Minuten im Schockraum“ ist die Effektstärke trivial (E.n.C 0,09).

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	p-Wert (Mann- Whitney/ $\chi^2$ *)	Effektstärke n. Cohen
Alter (Jahre)	41,2 (SD 23,7)	36,4 (SD 21,5)	0,008	0,10
Männlich (n/%)	231/71 (+/- 0,5)	227/72 (+/-0,4)	0,791*	-
Weiblich (n/%)	95/29 (+/- 0,5)	88/28 (+/- 0,4)	0,791*	-
ISS	16,8 (SD 12,5)	20,7 (SD 16,5)	0,008	0,10
NISS	22,1 (SD 16,8)	25,5 (SD 19,0)	0,027	0,08
RISC II Score (%)	9,4 (SD 19,9)	12,6 (SD 27,3)	0,802	-
Standardisierte Mortalitätsrate (SMR)	0,74	0,93	-	-
Initialer Base Excess	-2,14 (SD 4,4)	-3,17 (SD 5,5)	0,014	0,10
Initialer Quick-Wert	81,8 (SD 20,8)	77,7 (SD 20,5)	0,008	0,11
EK-Gabe > 10 (%)	0,02 (+/- 0,1)	0,02 (+/- 0,1)	0,957*	-
Minuten im Schockraum	59,5 (SD 27,6)	64,3 (SD 29,6)	0,030	0,09
Minuten bis zum 1.CT	24,6 (SD 11,2)	24,9 (SD 9,3)	0,209	-
Minuten zwischen Unfall und Klinikaufnahme	77,2 (SD 28,6)	81,9 (SD 31,5)	0,134	-

Tab. 4.6: Vergleich der Mittelwerte verschiedener Variablen innerhalb der Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“; SD = Standardabweichung; \* = bei kategorialen Variablen wird statt Mann-Whitney-U-Test der Chi-Quadrat-Test angewandt;

EK = Erythrozytenkonzentrat

Die übrigen Variablen wie z.B. die Aufteilung in männliches oder weibliches Geschlecht oder der RISC II Score weisen keine signifikanten Unterschiede auf. Auch bei der standardisierten Mortalitätsrate SMR liegen beide Gruppen unter dem zu erwartenden Risiko von 1.

## Ergebnisse

### 4.7.1.2 Unfallursachen

In Tabelle 4.7 wird die prozentuale Verteilung der Mittelwerte zu den Unfallursachen in den beiden Gruppen dargestellt.

Bei den verschiedenen Arten von Verkehrsunfällen wie z.B. mit dem Auto oder mit dem Motorrad unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht signifikant voneinander. Auch bei der Variable „Sturz über 3 Meter“ liegt kein Unterschied vor. Bei Schuss- oder Schlagverletzungen liegt ebenfalls keiner vor. Die Variable „Sonstige Unfallursachen“ (z.B. Verletzungen durch einen Stromschlag o. ä.) zeigt auch keine signifikanten Unterschiede auf. Signifikante Unterschiede zeigen sich bei den Variablen „Sturz unter 3 Meter“ und „Stich“. 18% der Unfälle in der Gruppe „Richtige Triage“ und 8% der Unfälle in der Gruppe „Übertriage“ sind durch einen Sturz aus weniger als drei Meter Höhe verursacht ( $\chi^2$ :  $p < 0,001$ ).

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	p-Wert ( $\chi^2$ /Fisher`s-Exact*)
VU Auto (%)	31 (+/- 0,5)	39 (+/- 0,5)	0,055
VU Motorrad (%)	9 (+/- 0,3)	13 (+/- 0,3)	0,063
VU Fahrrad (%)	9 (+/- 0,3)	10 (+/- 0,3)	0,754
VU Fußgänger (%)	7 (+/- 0,3)	4 (+/- 0,2)	0,140
VU sonstige (%)	0 (+/- 0,0)	1 (+/- 0,1)	0,221*
Sturz über 3 Meter (%)	12 (+/- 0,3)	13 (+/- 0,3)	0,780
Sturz unter 3 Meter (%)	18 (+/- 0,4)	8 (+/- 0,3)	<0,001
Schlag (%)	3 (+/- 0,2)	2 (+/- 0,1)	0,282
Schuss (%)	0 (+/- 0,0)	1 (+/- 0,1)	0,221*
Stich (%)	3 (+/- 0,2)	0 (+/- 0,0)	0,008
Sonstige Unfallursache (%)	8 (+/- 0,3)	9 (+/- 0,3)	0,464

Tab. 4.7: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der verschiedenen Unfallursachen innerhalb der Gruppen, Richtige Triage“ und „Übertriage“; VU = Verkehrsunfall; \* = da Stichprobengröße < 5 wird der Fisher`s Exact-Test verwendet

Eine Stichverletzung als Ursache haben 3 % der Unfälle bei der Gruppe „Richtige Triage“, bei den Gruppe „Übertriage“ sind es 0 % der Unfälle ( $\chi^2$ :  $p = 0,008$ ).

## Ergebnisse

### 4.7.1.3 Transportart

Tabelle 4.8 zeigt die Mittelwerte bezüglich der Transportart an.

	Richtige Triage	Übertrriage	Asympt. Signifikanz ( $\chi^2$ )
Bodengebundener Transport	0,56 (SD 0,49)	0,61 (SD 0,49)	0,208
Luftgebundener Transport	0,44 (SD 0,50)	0,39 (SD 0,49)	0,208

Tab. 4.8: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Transportart innerhalb der beiden Gruppen

In beiden Gruppen bewegt sich der Anteil von bodengebundenen Transporten bzw. von luftgebundenen Transporten in einem ähnlichen Prozentbereich. Hierbei zeigt sich, dass es keine signifikanten Unterschiede bezüglich eines bodengebundenen oder luftgebundenen Transportes bei den beiden Gruppen gibt ( $\chi^2$ :  $p=0,208$ ).

### 4.7.1.4 Einsatzerfahrung des Notarztes

In Tabelle 4.9 werden die Gruppen anhand der Einsatzerfahrung der Notärzte verglichen

	Richtige Triage	Übertrriage	Asympt. Signifikanz ( $\chi^2$ )
NA mit 0-5 Jahren Erfahrung (%)	9 (SD 0,29)	9 (SD 0,29)	0,881
NA mit 5-10 Jahren Erfahrung (%)	31 (SD 0,47)	37 (SD 0,49)	0,230
NA mit 10+ Jahren Erfahrung (%)	59 (SD 0,50)	54 (SD 0,50)	0,289

Tab. 4.9: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Berufserfahrung der Notärzte

Die Gruppen weisen keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Einsatzjahre des Notarztes auf ( $\chi^2$ :  $p>0,05$ ), es zeigt sich eine ähnliche Verteilung der Notärzte auf die verschiedenen Erfahrungsgruppen.

## 4.7.2 Vergleich der Gruppen „Richtige Triage und „Untertrriage“

### 4.7.2.1 Präklinische und Klinische Variablen

In Tabelle 4.10 werden die beiden Gruppen „Richtige Triage“ und „Untertrriage“ anhand von Mittelwerten verschiedener präklinischer und klinischer Variablen miteinander verglichen.

## Ergebnisse

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Untertriage"	p-Wert (Mann- Whitney/ $\chi^2$ *)	Effektstärke n. Cohen
Alter (Jahre)	41,2 (SD 23,7)	41,8 (SD 21,9)	0,676	-
Männlich (n/%)	231/71(+/- 0,5)	240/76 (+/- 0,4)	0,167*	-
Weiblich (n/%)	95/29 (+/- 0,5)	76/24 (+/- 0,4)	0,167*	-
ISS	16,8 (SD 12,5)	30,7 (SD 15,1)	<0,001	0,50
NISS	22,1 (SD 16,8)	36,2 (SD 17,1)	<0,001	0,43
RISC II Score (%)	9,4 (SD 19,9)	23,2 (SD 33,2)	<0,001	0,28
Standardisierte Mortalitätsrate (SMR)	0,74	0,81	-	-
Initialer Base Excess	-2,2 (SD 4,4)	-4,4 (SD 5,4)	<0,001	0,23
Initialer Quick Wert	81,8 (SD 20,8)	69,5 (SD 24,9)	<0,001	0,25
EK-Gabe > 10 (%)	0,02 (+/- 0,1)	0,05 (+/- 0,2)	0,015*	-
Minuten im Schockraum	59,5 (SD 27,6)	67,8 (SD 38,7)	0,017	0,11
Minuten bis zum 1.CT	24,6 (SD 11,2)	25,3 (SD 7,9)	0,021	0,11
Minuten zwischen Unfall und Klinikaufnahme	77,2 (SD 28,6)	80,2 (SD 25,9)	0,077	-

Tab. 4.10.: Vergleich der Mittelwerte verschiedener Variablen innerhalb der Gruppen „Richtige Triage“ und „Untertriage“; SD = Standardabweichung; \* = bei kategorialen Variablen wird statt Mann-Whitney-U-Test der Chi-Quadrat-Test angewandt

Es zeigen sich einige signifikante Unterschiede in den Mittelwerten der beiden Gruppen. Signifikante Unterschiede mit starker bis moderater Effektstärke nach Cohen (E.n.C.) liegen bei der Variable „ISS“ und bei der Variable „NISS“ vor (E.n.C ISS: 0,50; NISS: 0,43).

Signifikante Unterschiede mit einem moderaten Effekt zeigen sich bei den Variablen „RISC II Score“ (E.n.C. 0,28). „Initialer Base Excess“ (E.n.C. 0,23) und „Initialer Quick“ (E.n.C. 0,25).

Schwache Effekte bei den signifikanten Unterschieden liegen bei den klinischen Zeiten „Minuten im Schockraum“ und „Minuten bis zum 1.CT“ vor (E.n.C jeweils 0,11).

Die übrigen Variablen weisen keine signifikanten Unterschiede auf. Auch die standardisierte Mortalitätsrate SMR liegt sowohl bei der Gruppe „Richtige Triage“ (SMR 0,76) als auch bei der Gruppe „Untertriage“ (SMR 0,81) unterhalb des zu erwartenden Risikos von 1.

### 4.7.2.2 Unfallursachen

In Tabelle 4.11 wird die prozentuale Verteilung der Mittelwerte zu den Unfallursachen in den beiden Gruppen dargestellt.

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Untertriage"	Asymptotische Signifikanz ( $\chi^2$ /Fisher`s-Exact*)
VU Auto (%)	31 (SD 0,5)	37 (SD 0,5)	0,162
VU Motorrad (%)	9 (SD 0,3)	18 (SD 0,4)	0,001
VU Fahrrad (%)	9 (SD 0,3)	7 (SD 0,2)	0,268
VU Fußgänger (%)	7 (SD 0,3)	6 (SD 0,2)	0,669
VU sonstige (%)	0 (SD 0,0)	0 (SD 0,0)	
Sturz über 3 Meter (%)	12 (SD 0,3)	12 (SD 0,3)	0,940
Sturz unter 3 Meter (%)	18 (SD 0,4)	13 (SD 0,3)	0,071
Schlag (%)	3 (SD 0,2)	1 (SD 0,9)	0,035
Schuss (%)	0 (SD 0,0)	0 (SD 0,0)	
Stich (%)	3 (SD 0,2)	1 (SD 0,1)	0,194
Sonstige Unfallursache (%)	8 (SD 0,3)	5 (SD 0,2)	0,245

Tab. 4.11: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der verschiedenen Unfallursachen innerhalb der Gruppen „Richtige Triage“ und „Untertriage“; VU = Verkehrsunfall; \* = da Stichprobengröße < 5 wird der Fisher`s Exact-Test verwendet

Signifikante Unterschiede weisen zwei Unfallarten auf. 9% der Unfälle in der Gruppe „Richtige Triage“ und 18% der Unfälle in der Gruppe „Untertriage“ sind durch Motorradbeteiligung verursacht ( $\chi^2$ :  $p < 0,001$ ). Bei den Schlagverletzungen sind es bei der Gruppe „Richtige Triage“ 3% der Unfälle, bei der Gruppe „Untertriage“ 0% der Unfälle.

Die restlichen Unfallursachen weisen keine signifikanten Unterschiede in den beiden Gruppen auf. Bei den Variablen „VU sonstige“ und „Schuss“ sind in beiden Gruppen keine Patienten von diesen Unfallursachen betroffen gewesen.

## Ergebnisse

### 4.7.2.3 Transportart

Tabelle 4.12 zeigt die Mittelwerte der Gruppen „Richtige Triage“ und „Untertriage“ bezüglich der Transportart an.

Hier zeigen sich signifikante Unterschiede in den beiden Gruppen. Bodengebunden werden 56 % aus der Gruppe „Richtige Triage“ und 66 % aus der Gruppe „Untertriage“ transportiert.

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Untertriage"	Asympt. Signifikanz ( $\chi^2$ )
Bodengebundener Transport (%)	56 (SD 0,5)	66 (SD 0,5)	0,012
Luftgebundener Transport (%)	44 (SD 0,5)	34 (SD 0,5)	0,012

Tab. 4.12: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Transportart innerhalb der beiden Gruppen

Die übrigen Patienten (44% Gruppe „Richtige Triage“, 34% Gruppe „Untertriage“) werden luftgebunden transportiert ( $\chi^2$ :  $p=0,012$ ).

### 4.7.2.4 Einsatzerfahrung des Notarztes

In Tabelle 4.13 werden die Gruppen anhand der Einsatzerfahrung der Notärzte verglichen. Die Gruppen weisen keinen signifikanten Unterschied bezüglich der

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Untertriage"	p-Wert ( $\chi^2$ )
NA mit 0-5 Jahren Erfahrung (%)	9 (+/- 0,3)	5 (+/- 0,2)	0,102
NA mit 5-10 Jahren Erfahrung (%)	31 (+/- 0,5)	36 (+/- 0,5)	0,280
NA mit 10+ Jahren Erfahrung (%)	59 (+/- 0,5)	58 (+/- 0,5)	0,853

Tab. 4.13: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Berufserfahrung der Notärzte;

Einsatzjahre des Notarztes auf ( $\chi^2$ :  $p>0,05$ ), hier zeigt sich wie schon im Vergleich mit der Gruppe „Übertriage“ eine annähernd ähnliche Verteilung der Notärzte auf die verschiedenen Gruppen.

## 4.8 Verteilung der Glasgow Outcome Scale-Werte der drei Gruppen

Tabelle 4.14 zeigt die Verteilung der Patienten in den beiden Gruppen innerhalb des Glasgow Outcome Scale (GOS).

Glasgow Outcome Scale GOS	Gruppe „Richtige Triage“	Gruppe „Übertriage“	Gruppe „Untertriage“
GOS 1: tot (n)	23	37	58
GOS 2: PVS (n)	8	3	13
GOS 3: schwer behindert (n)	19	17	30
GOS 4: leicht behindert (n)	27	26	34
GOS 5: gut erholt (n)	245	228	174
Fehlende GOS	8	5	3
Insgesamt	330	316	312

Tab. 4.14: Vergleich der Verteilung anhand der „Glasgow Outcome Scale“ innerhalb der drei Gruppen;  
PVS = Persistierender Vegetativer Zustand

Die Verteilung innerhalb der verschiedenen GOS-Werte sind in den Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“ ähnlich, mit Ausnahme der Werte in GOS 1.

Die GOS Werte in der Gruppe „Untertriage“ unterscheiden sich von denen der anderen beiden Gruppen mit Ausnahme der Werte in GOS 2. Beispielsweise sind in GOS 5 76 % der Patienten aus der Gruppe „Richtige Triage“, 73 % der Patienten aus der Gruppe „Übertriage“ und 56 % der Patienten aus der Gruppe „Untertriage“. In GOS 1 sind 7 % der Patienten aus der Gruppe „Richtige Triage“, 12% der Patienten aus der Gruppe „Übertriage“ und 19 % der Patienten aus der Gruppe „Untertriage“.

Unterschiede zwischen den zentralen Tendenzen sind vorhanden ( $\chi^2$ : 35,865;  $p < 0,05$ ); Durch die nicht normal verteilten Gruppen (Shapiro-Wilk-Test  $p < 0,05$ ) wurde zur Betrachtung der zentralen Tendenzen der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Leider ist es, durch Mängel bei der Dokumentation der erhobenen Daten eine genauere Analyse der Daten mittels Post-hoc-Testung (z.B. Bonferroni-Test) durchzuführen. Bei insgesamt 16 Patienten war kein genauer GOS dokumentiert, diese fielen aber nicht in die Kategorie GOS 1.

Vergleicht man nun abschließend die Mortalitätsrate zwischen den verschiedenen Gruppen zeigt sich folgendes Bild. In der „Untertriage“-Gruppe liegt der RISC-Score mit 23,2% deutlich über den Werten der anderen beiden Gruppen.

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
GOS 1: tot (%)	7,0	11,7	18,6
RISC-II-Score (%)	9,4	12,6	23,2
Standardisierte Mortalitätsrate (SMR)	0,74	0,93	0,81

Tab. 4.15: Vergleich der Mortalitätsraten der verschiedenen Gruppen

Betrachtet man nun die SMR zeigt sich ein anderes Bild. Alle drei Gruppen bleiben unter der zu erwartenden Mortalitätsrate, die Gruppe der untertriierten Patienten sogar mit einem niedrigeren Wert als die Gruppe der übertriierten Patienten.

### 5. Diskussion

#### 5.1 Eigenkollektiv

Im betrachteten Zeitraum von 2006 bis 2014 wurden 1680 Patientenfälle in das TraumaNetzwerk<sup>®</sup> DGU aufgenommen, von denen entsprachen 958 Fälle unseren Studienkriterien.

Die Einschätzung des Notarztes zu den im DIVI-Protokoll verwendeten 8 Körperregionen stellten wir dem klinischen AIS-Score gegenüber, um eine objektive Aussage zu den Notarzteinschätzungen erhalten zu können. Diese Betrachtung erlaubt Auskünfte über die Stärken bzw. Schwächen des Notarztes bei der Einschätzung der verschiedenen Regionen und zeigt auf, wo späterer Handlungsbedarf für Verbesserungen vorliegt.

Esmer et al. verwendeten in ihrer Studie ebenfalls den AIS-Score, um die präklinische mit der klinischen Einschätzung zu vergleichen, allerdings wurde von ihnen eine andere Zuordnung der AIS-Werte zu den präklinischen Einschätzungen gewählt. Während wir für unsere Ergebnisse die in Kapitel 4.1 beschriebene Zuordnung von AIS-Werten verwenden, ordnen Esmer et al. in ihrer Studie den subjektiven Einordnungen leicht/mittel/schwer verletzt andere AIS-Werte zu. Dafür betrachten sie in einem gesonderten Punkt die Relevanz der Schwere der Verletzungen, hierbei gilt eine Verletzung relevant ab einem AIS-Wert von  $\geq 3$  oder einer Notarzteinschätzung von „mittelschwer“ oder „schwer“. [34]

In einer Studie von Hasler et al. zur präklinischen Einschätzung und Triage durch Notärzte bei luftgebundenen Einsätzen in der Schweiz wird ebenfalls der AIS-Score gewählt, um die präklinischen Einschätzungen mit denen aus der Klinik zu vergleichen. Hier wird ähnlich zu unserer gewählten AIS-Grenze eine schwere Verletzung ab einem AIS-Wert von  $\geq 2$  angenommen. [45]

Im Vergleich dazu verwenden Muhm et al. in ihrer Studie über die Genauigkeit präklinischer Einschätzungen des Notarztes den ISS bzw. den Trauma Injury Severity Score (TRISS), um klinisch das Verletzungsausmaß zu erfassen. In ihrer Studie zeigte sich der ISS als rein anatomischer Score ungenügend zur Einschätzung der Verletzungsschwere, der TRISS als Kombinationsscore aus anatomischen und physiologischen Parametern konnte keine verbesserten Ergebnisse liefern. [84]

Nach Betrachtung der präklinischen und klinischen Einschätzung zu den Körperregionen verwendeten wir für die weitere Analyse die Aufteilung in die drei Gruppen „Richtige Triage“, „Übertrriage“ und „Untertrriage“. Durch Verwendung dieser Aufteilung konnten die

drei Untergruppen des Gesamtkollektives dahingehend untersucht werden, ob sie sich in ihrer Grundgesamtheit unterscheiden. Weder Esmer et al., Hasler et al. noch Muhm et al. führten für ihr jeweiliges verwendetes Patientenkollektiv eine genauere Darstellung bezüglich dieser Punkte auf. [34, 45, 84]

### Zusammenfassung Eigenkollektiv

In unserem betrachteten Studienzeitraum wurden an der Universitätsklinik Regensburg 1680 Traumapatienten aufgenommen, von denen 958 Fälle unseren Studienkriterien entsprachen. Für unsere Auswertung verfolgten wir zwei Ansätze zur Analyse der Patientendaten. Zunächst erfolgte die einzelne Betrachtung der präklinisch inspizierten acht Körperregionen und deren Vergleich mit der klinischen Einschätzung anhand des AIS-Scores, anschließend unterteilten wir das Gesamtkollektiv in drei Untergruppen, um die genaue Zusammensetzung untersuchen und die Gruppen miteinander vergleichen zu können. Weitere Studien, die sich ebenfalls mit dem Thema präklinische Einschätzung durch den Notarzt und deren Genauigkeit beschäftigen, weisen zum großen Teil ähnliche Kriterien bei der Beurteilung auf wie die von uns gewählten. Bei Muhm et al. zeigten sich der ISS bzw. der TRISS ungenügend zur Bestimmung der Verletzungsschwere.

## 5.2 Genauigkeit der Notarzteinschätzung

Um eine Aussage über die Qualität der Notarztbeurteilung treffen zu können, wurden die präklinischen Einschätzungen mit denen aus der Klinik verglichen (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3). Möchte man nun die Qualität der Einschätzungen betrachten, ist es zunächst sinnvoll, die richtigen und falschen Einschätzungen separat zu darzustellen und anschließend näher auf sie einzugehen. Auf die genauen Parameter für die Kriterien zur richtigen bzw. falschen Notarztbeurteilung wird im Kapitel 4.1 eingegangen.

### 5.2.1 „Richtige Triage“

Die Genauigkeit der Notarzteinschätzung hängt von der betrachteten Körperregion ab (vgl. Tab 5.1.). In Regionen die durch klinische Einschätzung, visuelle Betrachtung sowie die Anwendung von Scores gut beurteilbar sind, erzielte der Notarzt eine hohe Genauigkeit, z. B. in den Regionen „Schädel-Hirn“ oder „Weichteile“. Auch Regionen wie die der Oberen oder Unteren Extremität lassen sich durch eine körperliche Untersuchung vergleichsweise gut einschätzen. Die niedrigeren Raten an richtiger Einschätzung in den Bereichen „Abdomen“,

„Thorax“ und „Wirbelsäule“ lassen sich durch die eingeschränkte Beurteilbarkeit ohne apparative Diagnostik erklären.

AIS-Region	“Richtige Triage“-Rate
Schädel-Hirn	86%
Gesicht	87%
Thorax	79%
Abdomen	81%
Wirbelsäule	77%
Obere Extremität	81%
Untere Extremität/Becken	92%
Weichteile	95%

Tab.5.1.: Rate an Richtiger Triage in den AIS-Regionen

Die körperliche Untersuchung ist in der präklinischen Beurteilung das einzige Mittel des Notarztes, um Informationen über die Verletzungsschwere des Patienten zu erhalten. Gerade bei den Körperhöhlen und der Wirbelsäule lässt diese Untersuchung oft keine genaue Aussage über das exakte Ausmaß der Verletzungsschwere zu. Weitere Einschränkungen in der Aussagekraft entstehen zudem durch Bewusstseinstörungen beim Patienten, ein z. B. klinisch unauffälliges Abdomen bei solch einem Patienten schließt eine schwerere Verletzung in diesem Bereich aber nicht aus [10, 74, 96].

In der Studie von Muhm et al. wurden hierzu teilweise sehr abweichende Ergebnisse beschrieben. Muhm et al. betrachteten, um die Verletzungsschwere zu beurteilen, rein den ISS bzw. den TRISS. Hierzu zeigt sich bei einer Streubreite von  $\pm 0\%$  lediglich eine Übereinstimmung von präklinischen mit klinischen ISS-Werte von 20%. Erst als die Streubreite stufenweise erhöht wurde, zeigten sich bessere Ergebnisse, bei einer Streubreite von  $\pm 75\%$  steigt die Übereinstimmung auf maximal 73%. Bei Betrachtung des TRISS sank die Übereinstimmung von präklinischen mit klinischen Werten sogar auf 18% bei einer Streubreite von  $\pm 0\%$ , die maximal erreichte Übereinstimmung lag bei 63% bei einer Streubreite von  $\pm 75\%$ . Muhm et al. betrachteten auch gesondert von der insgesamt Übereinstimmung die einzelnen Körperregionen separat für sich. Die höchste Rate an Genauigkeit wurden bei ihnen in den Bereichen „Gesicht“ (70%) und „Weichteile“ (80%) erzielt, ähnlich zu unseren erhobenen Werten (vgl. Tab. 5.1.). Dafür zeigten sich weitaus niedrigere Werte für die Bereiche „Kopf“ (33%), „Extremitäten und Becken“ (47%) sowie „Thorax“ (40%) [84].

In ihrer Arbeit wiesen Muhm et al. auf ihre zu älteren Studien von 1997 [9], 2001 [4] und 2004 [10] abweichenden Ergebnisse hin. In diesen Studien erzielte die präklinische Notarzteinschätzung bessere Werte, ähnlich zu unseren erhobenen Ergebnissen. Aufmkolk et al. betrachteten 2004 in ihrer Arbeit Thoraxtraumata und verglichen die präklinische Notarzteinschätzung ebenfalls mit erhobenen klinischen AIS-Werten, hierbei wurde eine Übereinstimmung von 49% beschrieben [10]. Albrech et al. zeigten in ihrer Studie von 2001 ebenfalls eine höhere Übereinstimmung von präklinischer mit klinischer Einschätzung, allerdings beschrieben sie in ihrer Arbeit nur ein Gesamtergebnis ohne Betrachtung der einzelnen Körperregionen. [4] Zudem verwendeten sie für ihre präklinische Einschätzung von Polytraumata den NACA-Index (National Advisory Committee for Aeronautics, NACA), welcher zwar sinnvoll für die Beschreibung der Vitalgefährdung eines Patienten ist, sich aber nur eingeschränkt zur präklinischen Beurteilung von Patienten eignet [4, 140]. Arntz et al. zeigten 1997 eine 88% Übereinstimmung von präklinischer mit klinischer Einschätzung, sie verglichen hierzu die präklinische Notarztdiagnose mit der späteren Hauptdiagnose bei Entlassung aus dem Krankenhaus. Zur klinischen Einschätzung der Verletzungsschwere eignete sich die reine Betrachtung der Hauptentlassdiagnose nur bedingt [9]. Muhm et al. machen als Ursache für ihre eigenen abweichenden Ergebnisse vor allem die Verwendung von ISS bzw. TRISS verantwortlich. Daneben wird auch die Rolle von eventuellen Dokumentationsmängeln diskutiert. [84]

Esmer et al. konnten in ihrer Studie von 2016 ebenfalls ähnliche Ergebnisse präsentieren. Die höchste Genauigkeit konnte im isoliert betrachteten Bereich „Becken“ erzielt werden mit 75%, Bereiche wie „Gesicht“ (63%) oder die Extremitäten („Arme“ 55% bzw. „Beine“ 58%) ähneln mit ihren Werten den von uns erhobenen. Eine ähnliche Genauigkeit konnte bei Esmer et al. in den Bereichen „Abdomen“ sowie „Wirbelsäule“ mit jeweils 65% erzielt werden. Die Ursache dieser unterschiedlichen Raten an Übereinstimmungen findet sich bei Betrachtung der genauen Verteilung der AIS-Werte. Esmer et al. zählen bei der Auswertung dieser Daten auch die leichten Verletzungen bzw. keine Verletzungen mit ein. Diese haben wir bei der Erstellung der Gruppen für die Auswertung ausgenommen, um vor allem Daten über die Patienten mit schwereren Verletzungen zu erhalten. In einem zweiten Schritt werden auch Patienten mit sogenannten „relevanten Verletzungen“, also Verletzungen mit einem klinischen AIS-Wert von  $\geq 3$ , gesondert betrachtet. Hierbei zeigen sich teilweise ähnliche Ergebnisse wie bei unserer Auswertung. Die größte Sensitivität findet sich nun in den Bereichen „Arme“ (86%), „Beine“ (87%) und „Schädel“ (87%), schlechtere Ergebnisse werden nun in den Bereichen „Becken“ (57%) und „Abdomen“ (54%) erzielt. Grund hierfür

ist, ähnlich wie bei unserer Auswertung, die reduzierte Aussagekraft der körperlichen Untersuchung in diesen Bereichen. In unserer Auswertung fließt die Beurteilung des Beckens mit in die der unteren Extremität mit ein, daher lässt sich kein genauer Vergleich mit unseren Werten in diesem Bereich ziehen. Bei den Verletzungen im Bereich „Thorax“ zeigt sich ein anderes Bild. Hier wird eine höhere Genauigkeit der Notarztschätzung bei den „relevanten Verletzungen“ mit 64% erzielt, wird das ganze Spektrum der Verletzungsschweren betrachtet wird nur eine Übereinstimmung von 51% erzielt. Ein Grund hierfür ist sicherlich die erschwerte Möglichkeit präklinisch leichte von keiner Verletzung des Thorax zu unterscheiden. [34]

Hasler et al. präsentierten in ihrer Studie ähnliche Ergebnisse. Hier wurden ebenfalls die präklinischen erhobenen AIS-Werte mit denen der klinisch ermittelten AIS-Werten verglichen. Hasler et al. schließen aus ihrer Auswertung Verletzungen mit einem AIS-Wert von 1 oder kleiner aus. Zudem betrachteten sie vor allem die Bereiche von unterer und oberer Extremität differenzierter als in unserer Studie, weshalb sie 21 einzelne Körperregionen betrachten. Die höchste Rate an Übereinstimmungen wurde im Bereich Schädel-Hirn mit 92,9% erzielt, weitere hohe Werte lagen in den isoliert betrachteten Bereichen „Femur“ (90,5%) und „Tibia/Fibula“ (83,8%) vor. In den Bereichen der Körperhöhlen (Abdomen 43,9%, Thorax 68,%), des Beckens (48,2%) und der Wirbelsäule (59,9%) war die Genauigkeit der Notarztschätzungen ähnlich zu den Werten unserer Studie oder den Werten von Esmer et al. [34, 45].

### Zusammenfassung „Richtige Triage“

Bei der Übereinstimmung von präklinischer Notarztschätzung mit der klinischen Einschätzung liegen je nach Körperregion unterschiedliche Werte vor. Der Notarzt erzielt eine genauere Einschätzung in den Bereichen, die durch die körperliche Untersuchung, Vitalparameter oder durch die Anwendung von Score-Systemen gut einschätzbar sind. Beispiele hierfür sind die Regionen „Schädel-Hirn“ oder „Obere Extremität“ sowie „Untere Extremität/Becken“. Auch in anderen Studien konnte in diesen Bereichen eine hohe Rate an Übereinstimmung erzielt werden. Bei isolierter Betrachtung der Region „Becken“ zeigten andere Arbeiten allerdings eine schlechtere Rate an Übereinstimmung. Ähnlich sieht es in den Bereichen der Körperhöhlen und der Wirbelsäule aus. Gemeinsam ist diesen Regionen die eingeschränkte Aussagekraft der körperlichen Untersuchung. Ohne apparative Diagnostik lässt sich in den genannten Bereichen das Ausmaß der Verletzungsschwere nicht gänzlich abschätzen. Daher muss der Notarzt subjektiv das Risiko einer übersehenen Verletzung mit

dem Risiko einer übertrieben behandelten Verletzung abwägen, was gerade in Situationen mit eingeschränkter Bewusstseinslage des Patienten eine schwierige Entscheidung darstellt. Eine mögliche Verbesserung der präklinischen Einschätzung durch den Notarzt kann der Einsatz von mobilen Ultraschallgeräten sein. Die Anwendung dieser Geräte in der präklinischen Untersuchung wird seit langem diskutiert, an einigen Standorten in Deutschland findet sie auch schon Anwendung. In verschiedenen Studien konnte der Nutzen der FAST (Focused Abdominal Sonography for Trauma) in der präklinischen Versorgung nachgewiesen werden [49, 135, 136, 138, 141]. Hierbei wird durch Untersuchung von fünf Standardeinstellungen eine Aussage über freie Flüssigkeit im Abdominalbereich getroffen. Im klinischen Alltag wird sie schon lange im Schockraum angewandt, sie wird in der aktuellen S3-Leitlinie empfohlen [72]. In einer Studie aus 2017 von Weilbach et al. wird auch der Nutzen von präklinischer Sonographie gerade bei langen Anfahrtswegen zur Klinik diskutiert und die These aufgestellt, dass eine Ultraschalluntersuchung während dieser Zeit wichtige Informationen liefern kann [138]. Ein Punkt, der immer wieder kritisch gewertet wird ist hierbei die Verzögerung der Anfahrt zu Klinik durch Durchführung einer Ultraschalluntersuchung. In einer Studie von Walcher et al. wird hierzu eine mittlere Dauer von  $2,8 \text{ min} \pm 1,2 \text{ min}$  für die Sonografie angegeben. [135] In der Literatur finden sich ähnliche Angaben zur Dauer solch einer Untersuchung bei der Anwendung sowohl im präklinischen als auch im klinischen Bereich [49, 99, 123, 138, 141]. Voraussetzungen für die präklinische Anwendung sind natürlich, ähnlich zu der klinischen Anwendung, regelmäßiges Training und die Anwendung der Untersuchung. Für die Notfallmedizin in Regensburg wäre dieser Schritt eine denkbare Option, integraler Bestandteil sollte die strukturierte Einarbeitung hinsichtlich Handhabung und kontinuierlicher Anwendung der Geräte sein.

### 5.2.2 „Übertriage“

Betrachtet man nun die Patientengruppe die durch den Notarzt eine „Übertriage“ erfahren hat, also diejenigen Patienten die präklinisch als schwerer verletzt eingeordnet wurden als sich später klinisch bestätigen konnte, zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der Gruppe „Richtige Triage“ (vgl. Tab. 5.2). Für uns galt der Patient dann als übertrigiert, wenn der Notarzt eine Verletzung angibt und sich später klinisch ein AIS-Wert von 0 zeigt. Wie schon in Punkt 5.2.1. erläutert, variiert die Genauigkeit der Notarzteinschätzung je nach betrachteter Körperregion.

Die besten Ergebnisse mit Werten zwischen 15-18% konnten in den Bereichen „Schädel-Hirn“, „Obere Extremität“ sowie „Untere Extremität/Becken“ erzielt werden. Auch in der Region „Thorax“ konnte eine Übertriage-Rate von unter 20% erzielt werden. In den Bereichen „Gesicht“ und „Weichteile“ überschätzte der Notarzt die Verletzungsschwere in rund einem Drittel bzw. ein Viertel der Fälle, dagegen lag er in der Gruppe „Richtige Triage“ bei knapp zwei Drittel bzw. drei Viertel der Patienten richtig. Somit erkennt der Notarzt in diesen beiden Regionen die Verletzungen häufig, geringgradige Verletzungen (AIS-Wert 1) von keiner Verletzung (AIS-Wert 0) zu unterscheiden, bereitet aber noch Probleme. Die höchste Rate an Übertriage findet sich in den Bereichen „Abdomen“ und „Wirbelsäule“.

AIS-Region	„Übertriage“-Rate
Schädel-Hirn	16%
Gesicht	31%
Thorax	19%
Abdomen	47%
Wirbelsäule	46%
Obere Extremität	18%
Untere Extremität/Becken	15%
Weichteile	24%

Tab. 5.2: Rate an Übertriage in den AIS-Regionen

Diese Bereiche zeigten sich schon im Kapitel 5.2.1. als diejenigen Bereiche, die bei der richtigen Notarzteinschätzung am schwächsten waren. Auch hier liegt der Grund für die Übertriage in der präklinisch eingeschränkten Beurteilbarkeit der beiden Regionen. Der Notarzt wägt je nach Art und Ablauf des Unfallmechanismus ab, welche Körperregionen betroffen sein könnten. Beeinflusst wird die Entscheidung auch durch Angaben des Patienten. Gibt dieser z.B. Schmerzen bei der körperlichen Untersuchung im Abdomen lässt sich hier eine Verletzung vermuten, die sich eventuell im Nachgang in der Klinik nicht bestätigen lässt. Fehlen solche Angaben, durch z. B. bewusstlose Patienten, ist es noch schwieriger für den Notarzt die Lage einzuschätzen [23]. Eine übersehene oder falsch beurteilte Verletzung birgt für den Patienten das Risiko eines verschlechterten Outcome, was den Notarzt dazu bewegen kann, im Zweifel von einer Verletzung auszugehen, oder deren Grad als schwerwiegender einzugruppieren.

Muhm et al. betrachteten in ihrer Arbeit ebenfalls die Rate an Übertriage durch den Notarzt. Bei ihrem Vergleich der präklinischen Notarzteinschätzung mit dem im Schockraum berechneten ISS-Wert zeigte sich zunächst eine Übertriage von 37%, bei Vergrößerung der Streubreite sank diese Rate auf bis zu 23% bei einer Spannbreite von 75%. Bei der Betrachtung des TRISS zeigte sich ein ähnliches Bild. Bei einer Spannbreite von 0% lag die Übertriagerate bei 39%, dieser Wert sank ebenfalls mit größerer Spannbreite auf 29% bei  $\pm 75\%$ . Diese Werte unterscheiden sich stark von unseren, was ebenfalls auf die in Kapitel 5.2.1 beschriebenen Gründe zurückzuführen ist. Bei der Betrachtung der einzelnen Körperregionen zeigen sich dafür teilweise ähnliche Werte. Die höchsten Raten an Übertriage fanden sich in den Bereichen „Kopf“ (30%) und „Gesicht“ (20%), die anderen Regionen lagen alle unter 20%. Im Gegensatz zu unseren Daten zeigte sich bei Muhm et al. eine niedrigere Rate an Übertriage in den Bereichen „Abdomen“ (13%) und „Thorax“ (18%), für den Bereich „Wirbelsäule“ wurden keine gesonderten Daten aufgeführt [84].

Aufmkolk et al. präsentierten in ihrer Arbeit eine zu Muhm et al. ähnliche Rate an Übertriage im Bereich „Thorax“, hier wurden insgesamt 17% der Thoraxverletzungen wesentlich überschätzt. Als wesentliche Fehleinschätzung wurde eine Differenz zwischen Notarzteinschätzung (kein, leicht, mittel, schwer) und klinischer Einschätzung (AIS- Werte, AIS=0: kein, AIS=1-2: leicht, AIS=3: mittel, AIS>3: schwer) von mehr als 2 Stufen gewertet [10].

Bei Arntz et al. zeigte sich eine Übertriagerate von 7% bei Betrachtung der gesamten präklinischen Notarzteinschätzung von traumatisierten Patienten im Vergleich zur klinischen Einschätzung, auf die einzelnen Körperregionen wurde nicht eingegangen. [9]

Ebenso konnte bei Albrech et al. eine niedrige Übertriagerate (11%) festgestellt werden, auch hier wurden die einzelnen Körperregionen nicht gesondert betrachtet. [4]

Esmer et al. gingen in ihrer Arbeit ebenfalls auf die Übertriage ein, zuerst auf die gesamten Verletzungen bezogen, danach wieder auf „relevante Verletzungen“. Bei Betrachtung aller Verletzungen wiesen die Bereiche „Arme“ und „Beine“ (jeweils 31%) sowie die Bereiche „Schädel“ und „Gesicht“ (jeweils 28%) die höchsten Raten an Übertriage auf. Es zeigten sich, bis auf den Bereich „Gesicht“ höhere Werte als bei unseren Daten. Dagegen zeigten sich den in Bereichen der Körperhöhlen und der Wirbelsäule bessere Ergebnisse (jeweils 21% Übertriage). Am besten schnitt der Bereich „Becken“ mit einer Übertriagerate von 13% ab. In einem zweiten Schritt untersuchten Esmer et al. wieder die sog. „relevanten Verletzungen“ (Vgl. Punkt 5.2.1.). Hierbei lag die Rate an Übertriage, abhängig von der Körperregion, zwischen 15-55%. [34]

Auch Hasler et al. untersuchten in ihrer Studie die Übertriage durch den Notarzt. Am besten wurden hier Verletzungen im Bereich Schädel-Hirn (18,2%) und Verletzungen der kleineren Knochen an den Extremitäten (unter 25%) eingeschätzt. Deutlich schlechter konnte der Notarzt Verletzungen an den größeren Knochen der Extremitäten einschätzen, hier liegt die Übertriage im Bereich zwischen 21% und 50%. Im Bereich Thorax wurden ähnliche Werte wie in unserer Studie evaluiert (22,1%). Die Einschätzung von Wirbelsäulenverletzungen zeigte bessere Ergebnisse (27,8%). Weitaus schlechter wurden die Bereiche Abdomen und Becken eingeschätzt, hier lag die Übertriagerate bei 67,1% für das Abdomen und bei 49,1% für das Becken. In unserer Studie wird das Becken nicht isoliert betrachtet, aber auch bei Esmer et al. zeigen sich hohe Raten an Übertriage in diesem Bereich. [34, 45]

In einer 2013 von Schweigkofler et al. veröffentlichten Studie wird ebenfalls die Körperregion „Abdomen“ am häufigsten übertriiert, hier ließ sich nur knapp die Hälfte aller präklinisch vermuteten Verletzungen in der Klinik bestätigen [107].

### Zusammenfassung „Übertriage“

Dem Notarzt können bei seiner Einschätzung zur Verletzungsschwere Fehler unterlaufen. Eine Form der Fehleinschätzung stellt die sogenannte Übertriage dar, Patienten werden präklinisch als schwerer verletzt beurteilt, als sich später in der Klinik bestätigen lässt.

Hier sind es, ähnlich wie in Kapitel 5.2.1, wieder die Körperhöhlen und die Wirbelsäule, die bei der präklinischen Einschätzung häufiger eine Übertriage erfahren als andere Bereiche. Auch wurde in Studien von Esmer et al. und Hasler et al. die Verletzungsschwere des gesondert betrachteten Bereichs „Becken“ häufiger überschätzt, in unserer Datenerhebung war diese nicht einzeln betrachtet worden. Als Ursache lassen sich sicher verschiedene Faktoren sehen, die bei der subjektiven Erhebung der Verletzungsschwere von Bedeutung sind. Art und Ablauf des Unfalles, der Zustand des Patienten vor Ort und das Zusammenspiel aller Verletzungen spielen bei der Entscheidungsfindung eine Rolle. Am größten ist der Einfluss in Bereichen, die durch die präklinische Untersuchung am wenigsten genau einschätzbar sind. Allein durch die Empfehlungen für die präklinische Beurteilung des Unfallablaufes kann der Notarzt geneigt sein, die Verletzungen des Patienten als schwerwiegender einzustufen, als sie in Wirklichkeit sind. Hierbei wird empfohlen von einem Polytrauma auszugehen, wenn z. B. ein Hochrasanztrauma mit PKW oder Motorrad vorliegt oder ein Fußgänger oder Radfahrer angefahren wird [15, 16, 87]. Auch der Unfallmechanismus spielt bei der Einschätzung der Verletzungsschwere eine große Rolle. Zum Beispiel zeigt sich bei einem PKW-Unfall abhängig davon, ob Sicherheitssysteme wie z.

B. Sicherheitsgurte verwendet wurden und von welcher Seite der Aufprall mit dem PKW erfolgte ein unterschiedliches Verletzungsmuster [15, 16, 44, 91, 101, 142, 144]. Einen weiteren Einflussfaktor stellt der individuelle Zustand des Patienten dar. Der Notarzt muss bei einem nicht eindeutigen körperlichen Untersuchungsbefund abwägen, ob eine Verletzung vorliegt und wie schwerwiegend die Folgen dieser Verletzung sein können. Wie zuvor beschrieben stellen hier beispielsweise Abdomenverletzungen ein Problem dar, gerade weil eine übersehene Verletzung in diesem Bereich schwere Folgen haben kann [10, 86]. Auch die Bewusstseinslage hat Einfluss auf die Einschätzung des Notarztes. Bei einem bewusstlosen Patienten soll bis zum Beweis des Gegenteils von einer Wirbelsäulenverletzung ausgegangen werden [15, 16, 50, 72]. Es gibt also diverse Faktoren, die Einfluss hinsichtlich einer Übertriage durch den Notarzt haben. Diese Empfehlungen für das präklinische Management von Verletzten soll eine gleichbleibend gute Versorgung der Patienten ermöglichen, egal von welchem Notarzt sie angewandt wird. Die Frage bleibt nun, ob sich durch Veränderung einer oder mehrerer dieser Faktoren eine Reduktion der Übertriage erzielen lässt, ohne dadurch die Versorgung der Patienten zu gefährden. Ein sicherlich interessanter Punkt für weiterführende Studien wäre der Faktor „Unfallmechanismus“, anhand dessen oft die Verdachtsdiagnose „Polytrauma“ gestellt wird. In den aktuellen S3-Leitlinien liegt hierzu nur der Empfehlungsgrad „B“ vor.

### 5.2.3 „Untertriage“

Neben der Untersuchung von Patienten, die bezüglich ihrer Verletzungsschwere richtig eingeschätzt und überschätzt wurden, erfolgte auch eine Untersuchung zu den unterschätzten Patienten, also Patienten die eine sogenannte „Untertriage“ durch den Notarzt erfahren haben. Hierbei wird präklinisch eine Verletzung in einer Körperregion als weniger schwer eingestuft als später in der klinischen Beurteilung.

AIS-Region	„Untertriage“-Rate
Schädel-Hirn	10%
Gesicht	3%
Thorax	22%
Abdomen	7%
Wirbelsäule	8%
Obere Extremität	20%
Untere Extremität/Becken	9%
Weichteile	1%

Tab. 5.3.: Rate an Untertriage in den AIS-Regionen

Insgesamt zeigte sich ein gemischtes Bild bezüglich der Unterschätzung (vgl. Tab. 5.3) durch den Notarzt. Am häufigsten wurden Verletzungen in den Bereichen „Thorax“ und „Obere Extremität“ unterschätzt. Die restlichen Bereiche zeigten hingegen nur eine Untertriage-Rate von jeweils unter 10%, am niedrigsten ist diese im Bereich „Weichteile“ mit nur 1% Untertriage. Auch die Bereiche „Abdomen“ und „Wirbelsäule“, die häufig eine deutliche Übertriage erfahren haben, wiesen hier eine niedrige Rate an Untertriage (7-8%) auf. Somit bestätigte sich die Devise des Notarztes, bei zweifelhaften Fällen von einer schwereren Verletzung auszugehen [16], gemessen an den niedrigen Werten bei der Untertriage. Nur im Bereich Thorax lag die Rate an Untertriage ähnlich zu der Rate an Übertriage (19%, vgl. Tab. 5.2). Hierbei gibt es deutliches Potential für Verbesserungen bei der präklinischen Einschätzung. Auch die hohe Rate an Untertriage im Bereich Obere Extremität zeigte auf, wo es Raum für Optimierung gibt. Zwar sind Verletzungen in diesem Bereich häufig wenig entscheidend für das Überleben des Patienten, jedoch sind diese für die spätere Lebensqualität des Patienten wichtig.

Bei Muhm et al. fanden sich hierzu zunächst höhere Werte. Die Untertriagerate lag zwischen gesamter präklinischer Verletzungsschwere und dem klinischen ISS-Wert zunächst bei  $43\% \pm 0\%$ , bei stufenweiser Erhöhung der Streubreite sinkt diese Rate auf 4%, bei einer Streubreite von 75%. Auch bei Verwendung des TRISS zur klinischen Einschätzung zeigte sich ein ähnliches Bild, hier ist der Maximalwert ebenfalls  $43\% \pm 0\%$  und sank im Verlauf auf zuletzt 9% bei einer Streubreite von 75%. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Körperregionen fanden sich auch hier höhere Werte als in unseren ausgewerteten Daten. Am niedrigsten war die Rate an Untertriage in den Regionen „Gesicht“ und „Weichteile“ mit jeweils 10%, der Bereich „Kopf“ wurde häufiger unterschätzt als in unseren Werten (37%). In den bei uns

kritischen Bereichen der Körperhöhlen lagen noch höhere Werte für die Untertriage vor: 42% im Bereich „Thorax“ und 32% im Bereich „Abdomen“. Die größte Rate an Untertriage fand sich bei Muhm et al. in der Region „Extremitäten/Becken“ mit 47% [84].

Eine ähnliche Rate an Untertriage für den Bereich „Thorax“ fand sich bei Aufmkolk et al. mit 20%. Hier wurde, ähnlich wie im Kapitel 5.2.2, die Untertriage für sogenannte „wesentlich unterschätzte“ Thoraxverletzungen beschrieben. Es galt eine Verletzung als wesentlich unterschätzt, wenn eine Differenz zwischen Notarzteinschätzung (kein, leicht, mittel, schwer) und klinischer Einschätzung (AIS-Werte, AIS=0: kein, AIS=1-2: leicht, AIS=3: mittel, AIS>3: schwer) von mehr als 2 Stufen vorlag [10].

Arntz et al. konnten in ihrer Arbeit eine Untertriagerate von 5% bei traumatisierten Patienten nachweisen [9].

Bei Albrech et al. zeigt sich ebenfalls nur ein Wert von 5 % bei der Untertriage von Polytrauma-Patienten [4].

Hasler et al. erzielten in ihrer Arbeit größtenteils schlechtere Werte als in unserer Studie. Die höchsten Raten an Untertriage wurden in den Bereichen „Schulter/Klavikula“ (68,3%) und „Knie“ (66,7%) erzielt. Ebenfalls zeigten sich schlechte Werte in den Beurteilungen von Verletzungen im Gesicht, der oberen Extremität und im Bereich des Fußes und des Sprunggelenks (48,8%-56,5% Untertriage). Auch in den bei uns kritischen Bereichen „Abdomen“ und „Becken“ unterschätzte der Notarzt in fast der Hälfte der Fälle die Verletzungsschwere (56,1% bzw. 51,8% Untertriage). Verletzungen der Wirbelsäule und des Thorax wurden in 40,1% bzw. 31,2% der Fälle unterschätzt. Am niedrigsten war die Untertriage im Bereich „Schädel-Hirn“ mit 7,1% und „Femur“ mit 9,5%. Die hohen Werte in den verschiedenen Bereichen lassen sich teilweise durch die detaillierte Aufgliederung der einzelnen Körperregionen erklären, hierdurch entstehen zum Teil Gruppengrößen mit 12 oder 15 Patientenfällen [45].

Auch Esmer et al. betrachteten in ihrer Arbeit die Untertriage durch den Notarzt. Bei Betrachtung aller Schweregrade zeigte sich die höchste Rate an Untertriage im Bereich „Thorax“ mit 28%, ähnlich zu unseren Daten. In den kritischen Bereichen von Abdomen, Wirbelsäule und dem Becken wurden Werten zwischen 12% und 14% für die Untertriage erhoben. Auch bei der Beurteilung von Schädelverletzungen lag die Untertriage in einem ähnlichen Bereich (16%). Am niedrigsten war die Untertriage in den Bereichen „Gesicht“ und „Beine“ mit jeweils 9%. Wurden nur relevante Verletzungen, also Verletzungen mit einem AIS-Wert von 3 oder mehr, untersucht, zeigte sich ein anderes Bild. Hier kam es größtenteils zu einer Verschlechterung der Notarzteinschätzung. Die Werte für den Bereich „Thorax“

stiegen um 12% auf einen Wert von 36% Untertriage, in den Bereichen „Abdomen“, „Wirbelsäule“ und „Becken“ stiegen die Werte um mehr als das Doppelte (35% - 46% Untertriage). Dafür sank die Rate an Untertriage im Bereich „Schädel“ um 3% auf 13% [34].

### Zusammenfassung „Untertriage“

Eine weitere Form der Fehleinschätzung durch den Notarzt ist die sogenannte „Untertriage“, Patienten erfahren hierbei eine präklinische Unterschätzung ihrer Verletzungsschwere.

Je nachdem, welche Körperregion von dieser Untertriage betroffen ist, ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen für den Patienten. Die Bereiche „Abdomen“ und „Wirbelsäule“ konnten bei unserer Datenerhebung besser abschneiden als in anderen Studien, zum Teil waren die Ergebnisse der anderen Arbeiten zwei- bis dreimal so hoch wie unsere Werte [34, 45, 84]. Durch eine höhere Rate an Übertriage konnte folglich eine Reduktion der Untertriage-Rate erzielt werden (vgl. Kap. 5.2.2). In anderen Arbeiten wurde das Becken als eigene Körperregion behandelt, bei uns wurde sie zusammen mit den Daten für die untere Extremität in eine Variable zusammengefasst. Muhm et al. wählten dieselbe Darstellung für ihre Auswertung, ihre Rate an Untertriage ist mehr als viermal so hoch [84]. Selbst bei getrennter Darstellung der beiden Regionen zeigten sich insgesamt höhere Werte im Vergleich zu unserer Arbeit [34, 45]. Der Notarzt erzielte durch eine konsequente Umsetzung der Empfehlungen für die präklinische Versorgung von Verletzten und korrekte Einschätzung der Verletzungslage eine niedrige Untertriagerate [15, 16]. Dafür zeigt sich die Beurteilung von Extremitäten allgemein als der Bereich, bei dem in allen Studien höhere Raten für die Unterschätzung der Verletzungsschwere erzielt wurden [34, 45, 84, 106]. Diese zum Teil hohen Werte beruhen auf dem Konzept, die Extremitäten erst nach Versorgung der initial lebensbedrohlichen Verletzungen zu behandeln [15, 16]. Auch steht die Verkürzung der Zeit zwischen Unfall und Einlieferung in die Klinik im Vordergrund, weshalb der Notarzt bei schweren Verletzungen in den anderen Körperregionen die Extremitäten nachrangig behandeln wird, da hierdurch am wenigsten Gefährdung für den Patienten entsteht [16, 72, 89, 106, 107].

Ein weiterer kritischer Punkt besteht in der Beurteilung von Thoraxverletzungen. Esmer et al. und Aufmkolk et al. erzielten in ihren Arbeiten ähnliche Werte wie wir, in anderen Studien waren die Werte zum Teil doppelt so hoch [10, 34, 45, 84]. Die Werte haben sich im Laufe der Jahre nicht wesentlich verändert, in der Studie von Bardenheuer et al. wurde im Zeitraum zwischen 1993 und 1997 ebenfalls jedes vierte Thoraxtrauma unterschätzt [13]. Aufmkolk et al. beschäftigen sich in ihrer Studie ausschließlich mit Thoraxverletzungen und konnten eine

detaillierte Auflistung der Verletzungen geben, die häufig unterschätzt werde. Hierbei wurden vor allem Lungenkontusionen (17% Untertriage), der Hämothorax und der Pneumothorax (jeweils 11% Untertriage) sowie beidseitige Rippenserienfrakturen (10% Untertriage) genannt [10]. Gerade beim Thoraxtrauma ergibt sich, je nach Verletzung, eine eventuelle präklinische therapeutische Konsequenz, z. B. Intubation oder die Anlage einer Thoraxdrainage. Bei akuter Gefahr für die Vitalfunktionen besteht unbestreitbar die Indikation für diese Maßnahmen, da diese nachweislich die Prognose verbessern [12, 25, 126, 127]. Bei gesonderter Betrachtung der Anlage von Thoraxdrainagen als spezielle therapeutische Maßnahme bei Thoraxtraumata konnten Aufmkolk et al. in einer weiteren Analyse aber keine signifikante Prognoseverschlechterung durch eine nicht durchgeführte Therapie bei den unterschätzten Patienten festgestellt werden [10]. In der Literatur wird die präklinische Therapie von Thoraxverletzungen immer wieder gefordert [12, 25, 127]. Somit besteht weiterhin die Schwierigkeit für den Notarzt darin abzuwägen, ob der Patient von einer präklinisch durchgeführten Maßnahme profitiert oder nicht.

### 5.3 Nähere Datenanalyse der einzelnen Triage-Gruppen

Neben der zuvor untersuchten Qualität der Notarzteinschätzungen soll diese Arbeit auch das Outcome der Patienten mit richtiger bzw. falscher Notarzteinschätzung eingehend betrachten. Hierfür ist es ebenfalls sinnvoll, das Patientenkollektiv in Untergruppen aufzuteilen und diese einzeln zu betrachten. Es wurden drei verschiedene Gruppen gebildet, eine für die Patienten mit richtiger Einschätzung und jeweils eine für die Über- und Unterschätzung durch den Notarzt. Anschließend wurde jeweils eine falsch eingeschätzte Gruppe mit der Gruppe der richtig beurteilten Patienten verglichen. (vgl. hierzu die Kapitel 4.1 und 4.7). Dieses Vorgehen sollte Informationen über die Verteilung innerhalb der Gruppen liefern, um so etwaige Unterschiede innerhalb der Gruppen als Ursache für die richtige bzw. falsche Beurteilung durch den Notarzt aufzeigen zu können.

#### 5.3.1 Präklinische und klinische Variablen

Bei der Betrachtung von einigen ausgewählten präklinischen und klinischen Variablen fällt auf, dass sich die drei Gruppen zum Großteil nicht unterscheiden. In wenigen Punkten werden signifikante Unterschiede deutlich.

Sowohl bei der Geschlechterverteilung als auch beim Alter gibt es keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Bei der Verletzungsschwere wird allerdings deutlich, dass die Patienten in der Gruppe „Untertriage“ hoch signifikant schwerer verletzt waren als in der

## Diskussion

Gruppe der Patienten die richtig eingeschätzt wurden. Auch beim RISC II Score wies diese Gruppe die höchste Sterbewahrscheinlichkeit auf, der Unterschied wird hier als moderat signifikant gewertet (vgl. Tab. 5.4 und Kapitel 4.7.2.1). Die oben genannten Werte wiesen auch in der Gruppe „Übertriage“ einen signifikanten Unterschied von der Gruppe „Richtige Triage“ auf, der Effekt ist allerdings eher schwach einzuschätzen (vgl. Kapitel 4.7.1.1)

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
Alter (Jahre)	41,2 (SD 23,7)	36,4 (SD 21,5)	41,8 (SD 21,9)
Männlich (%)	71 (+/- 0,5)	72 (+/- 0,4)	76 (+/- 0,4)
Weiblich (%)	29 (+/- 0,5)	28 (+/- 0,4)	24 (+/- 0,4)
ISS	16,8 (SD 12,5)	20,7 (SD 16,5)	30,7 (SD 15,1)
NISS	22,1 (SD 16,8)	25,5 (SD 19,0)	36,2 (SD 17,1)
RISC II Score (%)	9,4 (SD 19,9)	12,6 (SD 27,3)	23,2 (SD 33,2)
Standardisiertes Mortalitätsrate (SMR)	0,74	0,93	0,81

Tab. 5.4 : Verteilung der Mittelwerte der präklinischer Variablen und Scores innerhalb der drei Gruppen, SD= Standardabweichung

Bei der standardisierten Mortalitätsrate (SMR) zeigte sich dieser Trend allerdings nicht mehr. Hier lag die SMR in allen drei Gruppen zwar unterhalb des zu erwartenden Risikos, der höchste Wert konnte jedoch in der Gruppe „Übertriage“ festgestellt werden. Hier lag die SMR zwei Zehntel über den anderen beiden Werten. Diese Thematik sollte in einer weiterführenden Studie näher beleuchtet werden.

Im Jahresbericht des TraumaRegisters DGU<sup>®</sup> von 2018 zeigt sich teilweise ein anderes Bild. Als Datengrundlage für ihre Auswertung verwendete das TraumaRegister DGU<sup>®</sup> ihr sogenanntes Basiskollektiv, hierbei werden nur Patienten berücksichtigt, die einen AIS $\geq$ 3 oder einen AIS $\geq$ 2 hatten und entweder auf der Intensivstation lagen oder verstorben sind. Im Jahr 2017 waren 34.897 Patienten Teil dieses Basiskollektivs. Das durchschnittliche Alter der Patienten betrug dabei 51,9 Jahre (Standardabweichung  $\pm$  22,6 Jahre), also viel höher als in unseren Gruppen. Auch der gemittelte Wert über die letzten zehn Jahre lag mit 50,1 Jahren höher als bei unseren Daten. Der Anteil an männlichen Patienten im Basiskollektiv 2017 lag mit einem Mittelwert von 69,8% ähnlich zu unserem Wert, genauso wie der Zehn-Jahres-Wert mit 70,3%. Beim ISS-Wert gab es im Jahresbericht 2018 nur einen über den Zeitraum 2015-2017 gemittelten Wert, dieser war mit 18 Punkten aber im Bereich der Werte der

## Diskussion

Gruppen „Richtige Triage“ und „Übertriage“. Ähnliches galt für den RISC II Score, hier wurde eine Sterbewahrscheinlichkeit von 10,5% prognostiziert. Sowohl der ISS-Wert als auch der RISC II Score in der Gruppe „Untertriage“ lagen deutlich über den Werte des Jahresberichtes. Somit zeigt sich auch beim Vergleich der Werte des Jahresberichts mit unseren Daten ein ähnliches Bild. Die Patienten der Gruppe „Untertriage“ wiesen einen höheren Verletzungsgrad und ebenfalls eine höhere Sterbewahrscheinlichkeit auf, als die des Basiskollektivs der DGU. [125]

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
Initialer Base Excess	-2,14 (SD 4,4)	-3,17 (SD 5,5)	-4,4 (SD 5,4)
Initialer Quick-Wert	81,8 (SD 20,8)	77,7 (SD 20,5)	69,5 (SD 24,9)
EK-Gabe > 10 (%)	0,02 (+/- 0,1)	0,02 (+/- 0,1)	0,05 (+/- 0,2)
Minuten im Schockraum	59,5 (SD 27,6)	64,3 (SD 29,6)	67,8 (SD 38,7)
Minuten bis zum 1.CT	24,6 (SD 11,2)	24,9 (SD 9,3)	25,3 (SD 7,9)
Minuten zwischen Unfall und Klinikaufnahme	77,2 (SD 28,6)	81,9 (SD 31,5)	80,2 (SD 25,9)

Tab. 5.5: Mittelwerte der Laborwerte und prä- bzw. klinische Zeiten in den drei Gruppen; SD= Standardabweichung

Bei den Laborwerten und den Zeiten in der präklinischen und klinischen Phase der Behandlung lagen ebenfalls einige moderate bis leicht signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe „Untertriage“ und den anderen beiden Gruppen vor (siehe Tab.5.5) Sowohl der initial erhobene Base Excess als auch der Quick-Wert der Gruppe „Untertriage“ unterschieden sich mit moderater Signifikanz von den anderen beiden Gruppen. Auch in der Gruppe „Übertriage“ lag eine signifikante Abweichung vor, allerdings mit schwachem Effekt. Bei den Zeiten lag nur schwach signifikante Abweichungen in den beiden Gruppen „Untertriage“ bzw. „Übertriage“ vor (vgl. Kapitel 4.7.1.1 und 4.7.2.1).

Somit weisen die Laborwerte ebenfalls, wenn auch mit einer schwächeren Aussagekraft, darauf hin, dass die Patienten in der Gruppe „Untertriage“ schwerer verletzt waren als in der Gruppe der richtig beurteilten Patienten. Die längere Dauer im Schockraum bzw. bis zum ersten CT in der Gruppe „Untertriage“ lässt sich mit der höheren Verletzungsschwere innerhalb der Gruppe erklären.

Auch im Jahresbericht 2018 des TraumaRegisters DGU® wurde auf die oben aufgeführten Laborparameter eingegangen. Sowohl der Base Excess von 2017 als auch der Zehn-Jahres-Wert waren mit -1,5 bzw. -1,9 ähnlich wie in der Gruppe „Richtige Triage“, in den anderen beiden Gruppen war der Wert deutlich schlechter. Beim Quick-Wert waren beide Werte (87,7% bzw. 86,2%) etwas besser als alle von uns erhobenen Ergebnisse. Zu den speziell von uns betrachteten präklinischen und klinischen Zeiten wurden im Jahresbericht keine Angaben gemacht. Insgesamt sind die Werte aber ähnlich zu unseren Werten. [125]

### 5.3.2 Unfallursache

Bei den Unfallursachen liegen nur wenige, eher schwach signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen vor. Einzig bei den Variablen „Stich“ und „Sturz aus über 3 Metern“ gab es in der Gruppe „Übertriage“ signifikante Abweichungen. In den übrigen Variablen zeigten sich über alle drei Gruppen hinweg keine auffälligen Unterschiede (vgl. Kapitel 4.7.1.2 und 4.7.2.2).

Für diese schwach signifikanten Abweichungen lässt sich vor allem die geringe Anzahl an Patienten verantwortlich machen. Die Variable „Stich“ ist in der Gruppe „Übertriage“ mit 0% vertreten (vgl. Tab. 5.6), am höchsten ist der Wert in der Gruppe „Richtige Triage“ mit 3%. Stichverletzungen stellen eine eher seltene Verletzung für den Notarzt dar, sie werden oft zusammengefasst unter dem Begriff „perforierende Verletzungen“. Die Inzidenz in Deutschland dafür liegt bei ca. 5%, zwischen 2009 und 2011 waren ca. 1,8% der Verletzungen im Gesamtkollektiv des TraumaRegister DGU® Stichverletzungen [17]. Durch die meist offensichtliche Verletzung bzw. den Unfallhergang kommt es hierbei eher selten zu einer Übertriage.

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
VU Auto (%)	31 (+/- 0,5)	39 (+/- 0,5)	37 (+/- 0,5)
VU Motorrad (%)	9 (+/- 0,3)	13 (+/- 0,3)	18 (+/- 0,4)
VU Fahrrad (%)	9 (+/- 0,3)	10 (+/- 0,3)	7 (+/- 0,2)
VU Fußgänger (%)	7 (+/- 0,3)	4 (+/- 0,2)	6 (+/- 0,2)
VU sonstige (%)	0 (+/- 0,0)	1 (+/- 0,1)	0 (+/- 0,0)
Sturz über 3 Meter (%)	12 (+/- 0,3)	13 (+/- 0,3)	12 (+/- 0,3)
Sturz unter 3 Meter (%)	18 (+/- 0,4)	8 (+/- 0,3)	13 (+/- 0,3)
Schlag (%)	3 (+/- 0,2)	2 (+/- 0,1)	1 (+/- 0,9)
Schuss (%)	0 (+/- 0,0)	1 (+/- 0,1)	0 (+/- 0,0)
Stich (%)	3 (+/- 0,2)	0 (+/- 0,00)	1 (+/- 0,1)
Sonstige Unfallursache (%)	8 (+/- 0,3)	9 (+/- 0,3)	5 (+/- 0,2)

Tab. 5.6: Übersicht über die Mittelwerte verschiedener Unfallursachen in den drei Gruppen

Im aktuellen Bericht des TraumaRegisters DGU® von 2018 wurde nicht mehr zwischen Stich- oder Schussverletzungen unterschieden, hier lag die Rate an Verletzungen bei „Verdacht auf Verbrechen“ bei 2,7%, bei „Verdacht auf Suizid“ bei 4,4% des Basiskollektivs. Es lässt sich nur annehmen, dass in den beiden nun verwendeten Variablen sowohl Stich- als auch Schussverletzungen miteinbezogen werden. Bei der Variable „Verdacht auf Suizid“ sind, neben Schussverletzungen, vermutlich noch weitere Ursachen aufgeführt, weshalb der Wert 4,4% nicht vollwertig zum Vergleich mit unserem spezifischen Wert geeignet ist. [125]

### 5.3.3 Transportart

Beim Vergleich der verschiedenen Transportarten zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (vgl. Kap. 4.7.1.3 und Kap. 4.7.2.3). Fast zwei Drittel der Patienten wurden mit dem Rettungsdienst bodengebunden ins Krankenhaus transportiert, nur rund ein Drittel luftgebunden mittels Hubschrauber (vgl. Tab. 5.7).

Im Jahresbericht des TraumaRegisters DGU® von 2018 wurden 18,6% der Patienten des Basiskollektivs mit dem Hubschrauber in die Klinik transportiert. In den Datensätzen aus den letzten zehn Jahren (216.948 Patienten) betrug der Anteil an luftgebundenem Transport 20,3% [125]. Die höhere Prozentzahl des Kollektivs in Regensburg beruht auf dem Einzugsgebiet und dem Standort eines Hubschraubers in 24/7 Bereitschaft an der Studienklinik. In der ländlichen Umgebung oder auch auf weiter entfernten Abschnitten der

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
Bodengebundener Transport (%)	56 (+/- 0,5)	61 (+/- 0,49)	66 (+/- 0,5)
Luftgebundener Transport (%)	44 (+/- 0,5)	39 (+/- 0,49)	34 (+/- 0,5)

Tab. 5.7: Übersicht über die Mittelwerte der Transportarten in den drei Gruppen

Autobahn kann eine Zeitersparnis durch den Einsatz von luftgebundenen Transportmitteln erzielt werden. In Städten oder Gebieten mit gut ausgebauten Straßen kann die Nutzung von bodengebundenen Rettungsmitteln einen zeitlichen Vorteil erzielen. Für den Transport mit dem Hubschrauber muss eine Landefläche zur Verfügung stehen, in Wohngebieten oder in der Stadt ist diese Voraussetzung oft nicht gegeben. Ein Einsatz der Luftrettung würde hier die zeitnahe Verlegung in die Klinik nur verzögern.

Auch in anderen Studien wurden signifikante Überlebensvorteile für Patienten beschrieben, die mittels luftgebundener Transportmittel in die Klinik gebracht wurden. Neben der Zeitersparnis werden auch eine bessere Ausbildung und eine größere Einsatzerfahrung des Personals im Rettungshubschrauber angegeben. Ein weiterer Vorteil der Luftrettung stellt natürlich das größere Einzugsgebiet für mögliche behandelnde Kliniken dar. Bei ähnlich ausgebildetem Personal und etwa gleichem Zeitrahmen gibt es aber keinen Unterschied zwischen Patienten, die bodengebunden oder die luftgebunden in die Klinik transportiert wurden [19].

Die größere Diskrepanz zwischen den Daten des Jahresberichtes und den Daten aus Regensburg ergibt sich daraus, dass die Daten der DGU gemittelt aus dem Basiskollektiv entstehen.

### 5.3.4 Einsatzerfahrung des Notarztes

Wir haben in unserer Auswertung auch die Einsatzerfahrung der Notärzte näher untersucht. Hierbei fand sich in den verschiedenen Gruppen kein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Einsatzjahre. Es zeigt sich also, dass die Notärzte mit einer geringeren Anzahl an Einsatzjahren Patienten und ihre Verletzungsschwere weder häufiger über- oder unterschätzen als ihre Kollegen mit mehr Einsatzerfahrung (vgl. Tab. 5.8). Die Angaben über die Einsatzjahre der Notärzte ist eine Variable, die gesondert von der Datenauswertung des TraumaRegister DGU® erhoben wird, daher lässt sich hier kein Vergleich zu den Daten des Jahresberichtes 2018 ziehen.

## Diskussion

Ein oft verwendeter Score zur subjektiven Einschätzung der Verletzungsschwere ist das National Advisory Committee for Aeronautics (NACA)-Scoringssystem. Ursprünglich entwickelt für das Militär wurde der NACA-Score ab 1980 mit einer ausführlichen Auflistung sowohl traumatologischer als auch internistischer Diagnosen für die präklinische Einschätzung im Rettungswesen eingesetzt [5, 128, 133].

	Gruppe "Richtige Triage"	Gruppe "Übertriage"	Gruppe "Untertriage"
NA mit 0-5 Jahren Erfahrung (%)	9 (+/- 0,3)	9 (+/- 0,3)	5 (+/- 0,2)
NA mit 5-10 Jahren Erfahrung (%)	31 (+/- 0,5)	37 (+/- 0,5)	36 (+/- 0,5)
NA mit 10+ Jahren Erfahrung (%)	59 (+/- 0,5)	54 (+/- 0,5)	58 (+/- 0,5)

Tab. 5.8: Vergleich der Mittelwerte bezüglich der Berufserfahrung der Notärzte

In sieben verschiedenen Abstufungen soll der Notarzt über die Schwere der Verletzung eine Einschätzung abgeben, wobei NACA VII der Tod des Patienten bedeutet. In einer Studie von Knapp et al. wird dieser Score verwendet, um einen möglichen Zusammenhang zwischen Notarzteinsatzenerfahrung und Einschätzung der Vitalgefährdung näher zu untersuchen. Hierbei zeigte sich, dass Notärzte mit einer geringeren Berufserfahrung die Patienten und ihre Verletzungsschwere häufiger unterschätzen als ihre erfahreneren Kollegen [66]. Diese Ergebnisse unterscheiden sich also von unseren erhobenen Daten.

Der NACA-Score ist auch Teil des in Regensburg verwendeten DIVI-Protokolls. Bei der Auswertung unserer Daten zeigte sich allerdings, dass der NACA-Score von einem Großteil der Notärzte gar nicht erhoben wurde. Kritisch zu beurteilen ist nämlich die Subjektivität der Einschätzung, die verschiedenen Abstufungen (z. B. NACA I = geringfügige Störung, NACA IV = akute Lebensgefahr nicht auszuschließen) sind nur schwer objektivierbar. Daher sehen verschiedene Autoren dieses Scoring-System als eher ungeeignet für die präklinische Einschätzung der Verletzungsschwere [5, 66, 93]. Eine Modifikation des NACA, nämlich Münchner-NACA (M-NACA)-Score, berücksichtigt neben der Einschätzung des Notarztes auch noch weitere Parameter wie z. B. Vitalparameter oder den präklinischen GCS [103]. Zu diesem neuen Score existieren zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Studien, die sich mit dem Vergleich zwischen NACA und M-NACA oder dem Wert des M-NACA im präklinischen Einsatz beschäftigen.

### 5.3.5 Glasgow Outcome Scale

Bei der Betrachtung des Glasgow Outcome Scale (GOS) zeigten sich Unterschiede zwischen den drei Gruppen. Vor allem vom GOS-Wert 1 („tot“) waren in der Gruppe „Untertriage“ mehr Patienten betroffen als in den übrigen Gruppen (18,6% im Vergleich zu 11,7% bei der Gruppe „Übertriage“ und 7% bei der Gruppe „Richtige Triage“). Beim GOS-Wert 5 („gut erholt“) zeigte sich spiegelbildlich ein ähnliches Bild. In der Gruppe „Untertriage“ war im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen die geringste Anzahl an Patienten mit diesem Wert vorhanden (56% der Patienten vs. 76% bzw. 73% der Patienten).

Auch hier zeigt sich ein zu den übrigen Parametern übereinstimmendes Bild. Die Patienten in der Gruppe „Untertriage“ haben eine höhere Verletzungsschwere als die der beiden anderen Gruppen. Daher sind auch mehr Patienten mit einem schlechteren Outcome in dieser Gruppe. Bei Betrachtung des SMR zeigt sich aber ein niedrigeres Risiko für die Sterblichkeit als statistisch erwartet. Auffällig ist die im Vergleich zu den übrigen Gruppen höhere SMR in der Gruppe der übertriagierten Patienten. Es bietet somit keinen Überlebensvorteil bei jedem Patienten von schwerwiegenderen Verletzungen auszugehen.

Die Schwierigkeit bei der Anwendung des Scores bei Polytrauma ist allerdings, dass er ursprünglich für Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma entwickelt wurde. Die Anwendung bei anderen Verletzungsarten zeigt daher suboptimale Ergebnisse. [57, 121]

Insgesamt zeigen die präklinische und klinische Versorgung dieser schwer verletzten Patienten im Rahmen des Erreichbaren also gute Ergebnisse, eine stetige Verbesserung der Versorgung wird natürlich immer angestrebt. Die Abklärung der genauen Ursache der höheren SMR bei den übertriagierten Patienten stellt eine interessante Fragestellung für weiterführende Studien dar.

### Zusammenfassung Datenanalyse

Nach eingehendem Vergleich der drei gebildeten Gruppen zeigten sich kaum Unterschiede. Sowohl die präklinischen als auch klinischen Parameter wiesen eine hohe Übereinstimmung auf. Auch in Art der Transportmittel, der Unfallursache oder der Berufserfahrung der behandelnden Notärzte ergaben sich keine bedeutenden Unterschiede innerhalb der Gruppen. Besonders hervorzuheben waren die signifikant höhere Verletzungsschwere, der höhere Anteil an Patienten mit GOS-Wert 1 und der höhere RISC II-Score in der Gruppe „Untertriage“, was den Gedanken, dass häufiger Patienten mit schweren Verletzungen von den Notärzten in Regensburg fehleingeschätzt wurden, aufkommen ließ. Bei weiterer Betrachtung der standardisierten Mortalitätsrate (SMR) zeigte sich allerdings, dass diese

Patienten keineswegs häufiger versterben, als die Patienten aus den anderen Gruppen. Es zeigt sich also, dass der Notarzt bei schwerverletzten Patienten eine optimale präklinische Versorgung sicherstellen kann und dies zusammen mit der klinischen Versorgung die bestmögliche Behandlung des Patienten ermöglicht.

Ursächlich für die Diskrepanz der Daten war das von uns gewählte Studiendesign. Um eine möglichst hohe Anzahl an auswertbaren Notarztprotokollen zu erhalten hatten wir vorab festgelegt, dass bei nur teilweise ausgefüllten DIVI-Protokollen jedes nicht ausgefüllte Feld mit der Einschätzung „unverletzt“ gewertet wurde. Bei den schwerer verletzten Patienten ist der Notarzt vor allem mit der Stabilisierung des Patienten und dem schnellstmöglichen Transport in die nächstgelegene Klinik ausgelastet, eine vollständige Dokumentation ist dabei zweitrangig. Auch nach Übergabe des Patienten in der Klinik ist nicht immer Zeit für eine ausführliche Nachdokumentation, häufig schließt sich direkt der nächste Einsatz an. Dadurch können die beschriebenen Diskrepanzen entstehen.

Um Entlastung für die Notärzte zu schaffen werden immer wieder verschiedene Möglichkeiten diskutiert. Neben der Verwendung von elektronischen Devices zur erleichterten Dokumentation ist auch immer wieder eine Verkürzung des DIVI-Protokolls oder neue Konzeption der Dokumentation im Gespräch. Das bisher verwendete DIVI-Protokoll ist ein zweiseitiges Dokument mit neun zu bearbeitenden Items. Oft kritisiert wurde hierbei die Menge der zu protokollierenden Daten. Allerdings muss hierbei zwischen Anwenderfreundlichkeit und Arbeitsbelastung auf der einen Seite und Informationsübergabe und rechtlichem Schutz durch Dokumentation des Behandlungsablaufes auf der anderen Seite abgewogen werden. Auch für das Qualitätsmanagement ist die Dokumentation und Auswertung der Einsätze wichtig, um eine stetige Reflexion des aktuellen Zustandes und eine Optimierung der Leistungen in der Notfallmedizin zu ermöglichen. Mit dem „Minimalen Notfalldatensatz“ MIND3 will die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensivmedizin (DIVI) eine Vereinfachung der Dokumentation erreichen. Bei diesem Kerndatensatz gibt es ein sogenanntes „Basismodul“ das bei jedem Einsatz erhoben wird und allgemeine Daten zu Patient, Rettungsmittel, Vitalparameter bei Eintreffen, allgemeine Maßnahmen des Rettungsdienstes und Übergabe an der Zielklinik enthält. Optional hierzu gibt es noch die sogenannten „Zusatzmodule“, die in besonderen Fällen wie z.B. bei einer Reanimation oder Versorgung von Schwerverletzten verwendet werden. Hierbei sollen doppelte Dateneintragungen vermieden werden. Durch ein vereinfachtes und an die Situation angepasstes Protokoll soll eine höhere Quote an vollständiger Dokumentation durch die

Notärzte erzielt werden. Diese vollständigen Datensätze können dann später einfacher für Analysen und Auswertungen verwendet werden [79, 80].

Auch für die Klinik ließe sich das Basismodul des Kerndatensatzes verwenden. Bis auf die Dokumentationsbögen des TraumaRegister DGU<sup>®</sup> sowie das DIVI Notafunahmeprotokoll existieren bisher keine weiteren standardisierte Verfahren zur Dokumentation von Notfallpatienten innerhalb der Klinik. Ähnlich zum Aufbau des präklinischen Bogens ließen sich neben einem Basismodul einzelne Module für jede Fachrichtung (z. B. Anästhesie, Pflege) erstellen. Diese Projekte befinden sich aktuell aber noch in der Entwicklung, weshalb man zum jetzigen Zeitpunkt noch keine näheren Aussagen über die Art und Weise der Umsetzung und deren Anwendungsfreundlichkeit in der Praxis treffen kann [137].

### 5.4 Weitere Ansätze zur Optimierung der präklinischen Versorgung

Das Notarztsystem in Deutschland unterscheidet sich, wie schon in der Einleitung zu dieser Arbeit beschrieben, von den präklinischen Versorgungsstrukturen anderer Länder. Diese Arbeitsweise hat sich bei uns etabliert, jedoch ist, um eine optimale Versorgung der Patienten nach dem bestmöglichen Standard zu ermöglichen, eine stetige Überprüfung der Abläufe und Leitlinien sinnvoll. Dadurch soll ein Gleichgewicht zwischen bestmöglicher Patientenversorgung einerseits und Vermeidung von unnötigen Leistungen und Untersuchungen andererseits aufrechterhalten werden.

Unabhängig vom System der notfallmedizinischen Versorgung existieren auch in anderen Ländern ähnliche Bemühungen und Bestrebungen wie in Deutschland. Im Anschluss möchte ich einige dieser Ideen zur Optimierung von Abläufen sowohl im präklinischen als auch im klinischen Bereich erläutern und diskutieren.

#### 5.4.1 Vereinfachung präklinischer Triage

Im American Journal of Surgery wurde 2015 eine Studie über einen neuen präklinischen Triage-Ablauf veröffentlicht. Shawhan et al. untersuchten hierbei die Auswirkungen eines modifizierten Triage-Systems auf die Über- und Untertriegerate der behandelten Patienten. Sie verwendeten zu Beginn ein dreistufiges System, das Patienten anhand zahlreicher klinischer Parameter und des Unfallablaufs in verschiedene Gruppen einteilt. Je nach Gruppe reichte entweder die Versorgung in einem regionalen Krankenhaus aus oder der Patient musste in ein Haus der Maximalversorgung gebracht werden. Zur Modifizierung des Systems wurde die Anzahl der Parameter, die berücksichtigt werden müssen, verringert und das System auf zwei Stufen verkleinert. Nach Durchführung dieser Maßnahme konnte die

Übertriagerate von anfangs 87% auf später 44% gesenkt werden bei annähernd gleichbleibender Rate an Untertriage. Zudem berichteten das ärztliche und pflegerische Personal der Notaufnahme über eine bessere Handhabung und höhere Genauigkeit des neuen Triage-Systems. [109]

Zwar unterscheiden sich die in dieser Studie angewandten Algorithmen und Abläufe von unserem System in Deutschland, jedoch lassen sich ähnliche Überlegungen auch bei uns anführen. Auch bei uns existieren Leitlinien zur präklinischen Versorgung von Notfallpatienten, die neben verschiedenen klinischen Parameter auch Informationen über Unfallhergang und Unfallart berücksichtigen. Nach aktueller Empfehlung der S3-Leitlinie für die Versorgung von Polytraumata spielen vor allem die Vitalwerte und die Art der Verletzungen eine wichtige Rolle. Es wird immer wieder diskutiert inwieweit der Unfallablauf ein Kriterium für die Versorgung eines Patienten im Schockraum darstellt. Daher existieren hierzu auch unterschiedliche Empfehlungsgrade in der Leitlinie. Sicherlich ist die Einleitung von einer Schockraumbehandlung anhand des Unfallablaufes verantwortlich für einen Teil der Übertriagefälle. Inwieweit dadurch Patienten vor einer drohenden Untertriage bewahrt werden, sollte in weiteren Studien eingehender betrachtet werden [32].

### 5.4.2 Einsatz von speziell ausgebildetem Rettungspersonal neben Notärzten

Burén et al. hatten 2013 im „Danisch Medical Journal“ eine Arbeit veröffentlicht, in der sie die Übertriage und Untertriage von Einsätzen mit Notärzten mit denen von speziell trainierten Rettungspersonal verglichen haben [24].

Im dänischen Rettungswesen wird, im Gegensatz zu Deutschland, Rettungspersonal mit mehr Befugnissen, die sogenannten „Paramedics“, in der präklinischen Versorgung eingesetzt [67, 68].

Die Hypothese von Burén et al. war zu Anfang, dass die fachlich besser ausgebildeten Notärzte vor allem eine Reduktion der Übertriage bei gleichbleibender oder sogar niedrigerer Rate an Untertriage bewirken würden. Nach Einführung von arztbesetzten Rettungsmitteln konnten sie allerdings keine Veränderungen im Bereich der Untertriage oder der Übertriage bei Traumapatienten für den Zeitraum zwischen 2007 und 2011 feststellen. Genaue Ursachen für diese Ergebnisse werden in der Arbeit allerdings nicht angegeben. Die Autoren vermuten den Grund für ihre Ergebnisse bei den Parametern, die zur Einweisung der Patienten in die Klinik führen. Diese würden vor allem durch objektiv messbare Daten gebildet, welche sich auch gut durch entsprechend ausgebildete „Paramedics“ erheben lassen. Allerdings war im betrachteten Zeitraum das Notarztsystem in Dänemark noch in der Etablierungsphase, z. B.

erfolgte eine flächendeckende Versorgung durch luftgebundene Einsatzmittel erst ab Ende 2014. [24, 40, 100]

Auch wenn sich bei Traumapatienten in dieser Studie keine Vorteile durch den Einsatz von Notärzten zeigten, heißt das nicht zwingend, dass ihr Einsatz generell zu überdenken sei. In Dänemark wurde im vergangenen Jahrzehnt das Rettungswesen reformiert und in der präklinischen Versorgung zunehmend auch arztbesetzte Rettungsmittel eingesetzt. Gerade bei anderen Notfallsituationen, z. B. der Reanimation konnte ein Überlebensvorteil für die Patienten bei Behandlung durch einen Arzt nachgewiesen werden [40, 42].

Dieses Beispiel aus Dänemark unterstreicht noch einmal den Stellenwert, den der Notarzt in der präklinischen Versorgung von Patienten hat. Auch in Großbritannien oder den Niederlanden, beides Länder, in denen die präklinische Versorgung durch „Paramedics“ oder entsprechend ausgebildete Fachkräfte erfolgt, wurden zunehmend Notärzte in der Akutversorgung eingesetzt. Auch hier zeigten sich positive Effekte für das Überleben der Patienten [31, 40]. Der Vergleich mit anderen Ländern und anderen notfallmedizinischen Versorgungssystemen zeigt aber auch mögliche neue Ansätze für die Weiterentwicklung in Deutschland auf.

Der Einsatz von fachlich höher ausgebildetem Rettungspersonal in Deutschland könnte in Zukunft eine Möglichkeit sein, die Versorgung von Patienten noch effektiver zu gestalten. Deutschland hat zwar mit seinen Notfallsanitätern bereits hervorragend ausgebildetes Fachpersonal, allerdings besitzen diese im Vergleich mit den „Paramedics“ in anderen Ländern oft weniger Befugnisse. Auch ist die rechtliche Lage zu den Einsatzbefugnissen im Vergleich zum „Paramedic“ weniger gut geregelt. Laut Lechleuthner et al. fehlen im neuen Notfallsanitätergesetz vom 01.01.2014 die genauen Rahmenbedingungen für die Arbeit des Notfallsanitäters. [70]

Mit Blick auf die Zukunft und die Aufrechterhaltung der präklinischen Versorgung sowohl im städtischen als auch im ländlichen Bereich könnte der Einsatz von ähnlichem, zu „Paramedics“ ausgebildetem Fachpersonal, einen bedeutenden Stellenwert einnehmen. Hierzu bestehen bereits Bestrebungen mit Weiterbildungen wie z. B. zum „European Critical Care Paramedic“ (ECCP) oder zum „European Emergency Medical Service Paramedic“ (EEMSP) [54]. Mit diesen Fachweiterbildungen erlangt die Person weitere Fachkompetenzen und kann im Falle des EEMSP auch im Ausland als „Paramedic“ arbeiten. Allerdings sollten dies in Zukunft noch weiter ausgearbeitet werden.

Für die Regelung bezüglich der Einsatzbefugnisse haben Lechleuthner et al. in ihrer Arbeit Vorschläge erarbeitet. Angelehnt an Vorbilder aus dem Ausland soll es für die

Notfallsanitäter konkrete Handlungsanweisungen (sog. SOP, Standard Operating Procedure) für bestimmte notfallmedizinische Krankheitsbilder geben. Im Rahmen dieser SOP erhalten die Notfallsanitäter dann die Erlaubnis, eigenverantwortlich die Maßnahmen der SOP durchzuführen. Voraussetzung hierfür ist die stetige Fort- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Notfallmedizin [70].

Eine Studie von McQueen et al. von 2015 beschäftigte sich mit einer ähnlichen Fragestellung. Sie untersuchten, ob eine erfolgreiche Intubation inklusive Anästhesie durch entsprechendes Training und SOP auch von nicht-ärztlichem Personal durchgeführt werden kann. Die „Critical Care Paramedics“ konnten in ca. 94% der Fälle bereits beim ersten Versuch erfolgreich intubieren, die restlichen Fälle beim zweiten Versuch. Die Anwendung von SOP im präklinischen Alltag könnte also in Zukunft das Handeln für die Notfallsanitäter strukturierter und zielgenauer gestalten. [78]

### 5.4.3 Änderung der Weiterbildung

Bereits seit längerem wird von verschiedenen Personen und Verbänden eine Reform der Notfallmedizin in Deutschland gefordert.

2014 haben Riessen et al. ein Positionspapier vorgelegt, in dem sie sowohl einige Nachbesserungen an der bisherigen notfallmedizinischen Versorgung fordern als auch neue Ideen zur Finanzierung und Umstrukturierung des Systems vorschlagen. Einer der Schwerpunkte des Papiers ist die Änderung der ärztlichen Weiterbildung in diesem Fachgebiet. Über einen langen Zeitraum wurde bereits im Vorfeld darüber diskutiert, eine Zusatzweiterbildung mit entsprechendem Curriculum zu entwickeln. Riessen et al. forderten eine Einführung dieser Zusatzweiterbildung am Vorbild des europäischen Curriculums der Europäischen Gesellschaft für Notfallmedizin. Zusätzlich sollte bei der Ausbildung der Notärzte die Intensivmedizin eine größere Rolle spielen [97].

Im Mai 2018 wurde am 121. Deutschen Ärztetag nun solch eine Weiterbildung beschlossen, die Zusatzweiterbildung „Klinische Notfall- und Akutmedizin“ [1]. Im Vergleich zur vorherigen Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ fällt vor allem auf, dass nunmehr eine Weiterbildungszeit in der Intensivmedizin vorgeschrieben ist, während man für die „Notfallmedizin“ diese statt in Intensivmedizin auch in der Anästhesiologie ableisten konnte. [1, 14] Die Etablierung dieser Zusatzweiterbildung in den einzelnen Bundesländern wird sicherlich noch bis zum Jahr 2020 dauern, danach wird sich in weiteren Untersuchungen zeigen müssen, inwieweit diese Reform der Weiterbildung die Versorgung der Patienten beeinflussen wird.

Im Jahr 2018 haben seit dem Beschluss rund 48 Ärzte die Weiterbildung „Klinische Notfall- und Akutmedizin“ abgeschlossen [23]. Diese Zahl wird in den nächsten Jahren sicher noch weiter ansteigen. Welche Verbesserungen in der Behandlung der Patienten entstehen werden und ob diese eventuell sogar einen positiven Effekt auf das Überleben und das Outcome der Patienten haben werden, bleibt zum aktuellen Zeitpunkt noch offen.

### 5.4.4 Neue Ansätze für die präklinische Versorgung

Wie bereits im Punkt „Zusammenfassung Datenanalyse“ erläutert, könnte bereits die Einführung flexibler Dokumentationsmöglichkeiten eine Erleichterung für die Arbeit des Notarztes bedeuten. Aber auch in anderen Bereichen der präklinischen Versorgung gibt es Handlungsspielraum für Verbesserungen, die sowohl die Behandlung des Patienten als auch die Arbeitsbedingungen des Notarztes verbessern können.

Ein erhebliches Problem der notfallmedizinischen Versorgung in der Zukunft stellt der Mangel an Fachpersonal dar. Schon jetzt beklagen einige Regionen in Deutschland das fehlende flächendeckende Vorhandensein von Notärzten. Zwar ist laut der Bundesärztekammer die Zahl der Notärzte 2018 im Vergleich zum Vorjahr gestiegen, allerdings ist ein Großteil dieser Notärzte stationär, d.h. an einer Klinik in einem anderen Fachgebiet tätig. Somit profitieren vor allem ländliche Regionen nicht von den steigenden Zahlen. [23]

Auch die seit Jahren steigenden Fallzahlen von Rettungseinsätzen stellt die Notfallmedizin vor ein Problem. Vor allem außerhalb der Sprechzeiten von Allgemeinmedizinern wird von den Betroffenen eher der Rettungsdienst alarmiert statt der ärztliche Bereitschaftsnotdienst. [76, 83].

Zur Lösung dieses Problems gibt es verschiedene Ansätze. Schon jetzt wird versucht die Öffentlichkeit besser dafür zu schulen, bei welchem Notfall eher der Rettungsdienst alarmiert werden sollte und bei welchem eher der Bereitschaftsnotdienst. Erfolgt ist dies vor allem über Werbung und verstärkte Verteilung von Informationen über die Rufnummer 116117. Auch wird versucht, oft sogar in räumlicher Nähe zu den Notaufnahmen der Krankenhäuser, eine Kassenärztliche Bereitschaftspraxis zu etablieren. So können Patienten entweder telefonisch dort einbestellt werden, sich selbstständig dort vorstellen oder bei initialer Vorstellung in der Notaufnahme dorthin verwiesen werden. [60]

Speziell für die Versorgung durch die Notärzte wird nicht nur in Deutschland über den Einsatz von Telemedizin diskutiert [22, 36, 81, 131, 132, 145] In Belgien konnte man mit dem PreSSUB-Projekt bereits erfolgreich die Telemedizin bei Schlaganfall-Patienten

anwenden [81, 131, 132, 145]. Auch in der Schweiz wurden Überlegungen zum Thema Telemedizin angestellt. Auch hier liegt vor allem fernab der Stadt ein dünnbesiedeltes Gebiet vor, wodurch längere Anfahrtszeiten und eine weniger hohe Dichte an Notärzten vorliegen. Auch hier könnte die Bevölkerung vom Einsatz von Telenotärzten profitieren. [36]

In Deutschland bestehen sowohl für internistische als auch unfallchirurgische Notfälle Anwendungsmöglichkeiten für dieses neue System. Vor allem in ländlichen Gebieten kann durch die Telemedizin bereits mit dem Notarzt Rücksprache gehalten werden und vor Ort mögliche therapeutische Maßnahmen durch das Personal eingeleitet werden. Wichtige Bestandteile dieses Vorhabens sind das Vorhandensein sowohl von geschulten Kräften wie z.B. Laienhelfer oder Rettungskräften als auch von der technischen Hard- und Software, um das Arbeiten als Telenotarzes zu ermöglichen. So können Vitalwerte des Patienten übertragen sowie ein Videogespräch mit dem Notarzt ermöglicht werden. Möglicherweise kann so in Zukunft bei nicht eindeutigen Notfällen besser darüber entschieden werden, ob der Einsatz eines Notarztes vor Ort sinnvoll erscheint oder nicht. Auch die ärztliche Überwachung während des Transportes zur Klinik könnte in Zukunft vom Telenotarzt übernommen werden. So könnte der eingesetzte Notarzt vor Ort schneller zu einem weiteren Einsatz zur Verfügung stehen. [22, 81]

In einigen Regionen Deutschland wie in Aachen oder auch im Landkreis Vorpommern-Greifswald wurde bereits ein Telemedizin-Pilotprojekt begonnen und es wurden erste Befragungen der Anwender durchgeführt. Die Akzeptanz des Konzeptes ist hierbei von großer Wichtigkeit, da nur so die Möglichkeit einer Etablierung besteht. Bis jetzt sind die Befragten davon überzeugt, dass es die Patientenversorgung verbessern wird, allerdings bestehen noch Zweifel, ob und wie es zu einer Arbeitsverbesserung durch das neue System kommt [22, 81, 82, 117].

Die oben genannten Probleme müssen in weiterführenden Studien betrachtet werden, um so die Einsatzmöglichkeiten der Telenotfallmedizin zu evaluieren. Vor allem in welchem Gebiet sich die Telemedizin gut einsetzen lässt, also ob vor allem bei internistischen oder unfallchirurgischen Notfällen oder unabhängig von der Ursache des Notfalls, wird eine interessante Fragestellung für die zukünftige Forschung sein.

### Zusammenfassung Weitere Ansätze zur Optimierung präklinischer Versorgung

Betrachtet man die oben aufgeführten Beispiele, so wird klar, dass verschiedene Möglichkeiten und Ansätze zur Optimierung der Notfallmedizin und ihren Abläufen vorhanden sind.

Die Verwendung angepasster Triage-Systeme für den präklinischen Bereich zeigte in der Studie von Shawahn et al. bereits erste Erfolge [109]. Auch das Personal der Notaufnahme berichtete über Verbesserungen im klinischen Alltag als Folge dieser Umstellung. So kam es zu einer deutlichen Reduktion der Übertriage.

Strohdahl et al. beschäftigten sich in ihrer Arbeit mit einer ähnlichen Problematik. Ihre Arbeit beleuchtete die Auswirkungen von Übertriage in einer Klinik der Versorgungsstufe zwei. Vor allem die Angabe „Unfallablauf“ als Grund für Behandlung im Schockraum erzielte eine hohe Übertriagerate am untersuchten Krankenhaus. Auch die Einleitung einer Schockraumbehandlung ohne Angabe eines Grundes führte häufig zu einer Übertriage. Insgesamt betrug die Übertriage bei ihnen 91,5%. Für ein kleineres Krankenhaus bedeuten diese unnötigen Fälle oft hohen personellen und ökonomischen Aufwand, da durch die Besetzung des Schockraumteams viele Personen für den Betrieb der Notaufnahme fehlen. So entstehen lange Wartezeiten für Patienten und eine höhere Arbeitsbelastung für das Personal. [118]

Unter Berücksichtigung ökonomischer Faktoren, so wie es Stordahl et al. in ihrer Studie angesprochen haben, könnte man in Zukunft auch über eine Anpassung der Algorithmen im klinischen Setting nachdenken [118].

So könnte man versuchen beim Vorliegen bestimmter Faktoren, wie z. B. die Unfallursache als alleinigen Grund für eine Schockraumbehandlung, zunächst ein verkleinertes Schockraumteam bereitzustellen. Das übrige Personal könnte in Rufbereitschaft auf einen Einsatz warten und so in der Zwischenzeit andere Aufgaben erledigen. Mit dieser Problematik haben sich auch Bieler et al. beschäftigt. Sie kommen zu dem Entschluss, dass eine prospektive Datenerhebung notwendig sei, um eine Optimierung der Abläufe zu ermöglichen [18].

Auch der Einsatz von Notfallsanitätern mit speziellen Befugnissen könnte Veränderungen für den klinischen Alltag bedeuten. So müsste nicht erst auf das Eintreffen des Notarztes gewartet werden, um bestimmte therapeutische Maßnahmen je nach Krankheitsbild durchzuführen. Durch die Etablierung der Telemedizin könnte eine Verkürzung der präklinischen Zeit erreicht werden, was positive Effekte auf das Outcome und die Mortalität bedeuten könnte. Dafür benötigt es, neben den oben genannten technischen, rechtlichen und personellen Voraussetzungen, eine gut funktionierende und strukturierte Einsatzplanung durch die Leitstellen und die Notaufnahmen der Krankenhäuser. Notärzte könnten so schneller nach Behandlung eines Patienten für einen neuen Einsatz verfügbar sein. Dies muss natürlich durch geeignete Stellen koordiniert werden. Auch wäre die Etablierung eines Telenotarzt-Dienstes

denkbar, der vom Arbeitsplatz an der Klinik aus z. B. die ärztliche Überwachung auf Transporten koordiniert oder als Ansprechpartner für nicht-ärztliches Rettungspersonal fungiert, bis ein Notarzt vor Ort eingetroffen ist. Bis solche Strukturen etabliert und anwendungsbereit sind, wird noch eine Zeit vergehen, aber die ersten Pilotprojekte sind bereits begonnen. Die Erfahrungen aus diesen Projekten werden zeigen, inwieweit die anderen Maßnahmen umsetzbar sein werden oder nicht. [22, 70, 81, 82, 117]

Zuletzt wird es durch die Änderung der Weiterbildung für Notärzte auch zu einer Veränderung für den klinischen Alltag kommen. Die Zusatzweiterbildung schreibt nun eine Weiterbildung in der Intensivmedizin für sechs Monate vor, während man für Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ diese Weiterbildung entweder in der Intensivmedizin oder in der Anästhesiologie ableisten konnte [1, 14]. Dadurch werden die Notärzte stärker auf intensivmedizinische Krankheitsbilder und Besonderheiten vorbereitet. Allerdings bringt diese Änderung auch eine gewisse Einschränkung mit sich. Die Weiterbildungsplätze in der Intensivmedizin sind nicht unbegrenzt vorhanden, es könnte also möglich sein, dass vor allem Weiterbildungsassistenten in der Anästhesiologie diese Zusatzweiterbildung in Anspruch nehmen werden. Schon jetzt besitzt ein größerer Teil der Notärzte die Fachweiterbildung für Anästhesiologie (Jahr 2010/2011 59%) [53]. Natürlich sind Anästhesisten in ihrem Arbeitsalltag vermehrt mit Notfällen konfrontiert und oft routinierter im Umgang mit therapeutischen Maßnahmen, die auch in der Notfallmedizin Anwendung finden. Ob der mögliche vermehrte Einsatz von Notärzten mit dieser Fachweiterbildung auch Auswirkungen auf die Patienten haben könnte, wird sich in Zukunft zeigen.

Ob es durch die Etablierung all dieser Maßnahmen zu Verbesserungen in der präklinischen Versorgung und dadurch zu positiven Effekten auf Mortalität und Outcome der Patienten kommen wird, ist ein wichtiges Thema für zukünftige Forschungen. Durch regelmäßige Evaluationen dieser Neuerungen lässt sich frühzeitig deren Effektivität und Akzeptanz unter den Anwendern nachweisen und bietet Chancen für eventuelle Anpassungen. Mit dieser Arbeit wurden nun Daten zur bisherigen Qualität der präklinischen Notarzteinschätzungen unter der alten Weiterbildungsordnung erhoben. Dadurch wird es möglich sein, Unterschiede und mögliche Verbesserungen in der Einschätzung der Verletzungsschwere durch die geänderte Weiterbildung zu untersuchen.

### 6. Limitationen

Es handelt sich bei unserer Studie um eine retrospektive Auswertung von Daten über einen größeren Zeitraum hinweg. So besteht zwar die Möglichkeit, Daten aus vielen Jahren auszuwerten, allerdings kann so kein Einfluss mehr auf die Qualität der Daten genommen werden. Fehlerhafte oder unzureichende Dokumentation in den DIVI-Protokollen, den studentischen Dokumentationsbögen oder der SPSS-Datei können im Nachhinein nicht mehr verändert werden. Dadurch kann es zu Fehlern bei der Auswertung kommen und es entsteht ein sog. Informationsbias. Neben dieser Art von Bias ist jede retrospektive Studie an sich anfällig für viele weitere Formen von Verzerrungen. Daher sind die Ergebnisse dieser Arbeit unter Berücksichtigung dieser Tatsache zu verwenden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das Patientenkollektiv. Wir haben uns für die Annahme entschieden, dass bei Beurteilung der Verletzungsschwere der einzelnen Körperregionen jedes nicht ausgefüllte Feld mit der Aussage „unverletzt“ gleich zu setzen ist. Dies birgt Potenzial für Fehleinschätzungen. So lässt sich nachträglich nicht unterscheiden, ob unsere Annahme zutreffend ist oder eine Verletzung jeglicher Art vorgelegen hat. Daher kamen auch bei unserer Auswertung auf den ersten Blick widersprüchliche Ergebnisse auf. Wir haben zwar versucht, durch eine möglichst große Anzahl an eingeschlossenen Fällen die Zahl an Fehleinschätzung zu relativieren. Allerdings ist retrospektiv keine genaue Beurteilung dazu möglich.

Zuletzt muss angemerkt werden, dass wir keine differenzierte Einteilung bezüglich der Verletzungsschwere vornahmen. Es erfolgte keine genauere Aufteilung in Gruppen unter Verwendung des ISS oder eines ähnlichen klinischen Scores. Unser Ziel war es, einen Überblick über die Auswirkungen von Notarztbeurteilungen auf das allgemeine Outcome und Überleben der Patienten zu geben. Eine spezifischere Darstellung einzelner Gruppen war durch unsere Herangehensweise nicht möglich. Bei Interesse an einer genaueren Auflistung kann diese im Rahmen einer weiterführenden Studie oder Projektarbeit aufgearbeitet werden.

### 7. Zusammenfassung/Summary

#### 7.1 Zusammenfassung

Im Mai 2018 wurde auf dem 121. Deutschen Ärztetag eine Neuerung im Bereich der Notfallmedizin beschlossen, die bisherige Zusatzbezeichnung Notfallmedizin soll nun durch die Zusatzweiterbildung „Klinische Notfall- und Akutmedizin“ ersetzt werden. Im Rahmen dieser Änderung stellte sich die Frage, wie die Qualität der bisherigen Ausbildung sei.

Die Ziele dieser Arbeit waren, die Qualität von präklinischen Einschätzungen der Verletzungsschwere bei Schwerverletzten und mögliche negative Auswirkungen auf das Überleben und das Outcome der Patienten zu beurteilen. Zudem sollte die Höhe der Raten für Übertriage und Untertriage ermittelt und beurteilt werden.

Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum zwischen 2006 und 2014, hierbei wurden 1680 Patienten unter Notarztbegleitung im Schockraum der Universitätsklinik Regensburg versorgt und anschließend in die klinikinterne Datenbank aufgenommen. Für unsere Auswertung verwendeten wir alle Patienten mit vollständig oder teilweise dokumentierter Beurteilung der Verletzungsschwere. Bei partieller Dokumentation werteten wir alle nicht bewerteten Körperregionen als „unverletzt“. Insgesamt enthielt unser Eigenkollektiv 958 Patienten. Um eine Aussage über die Genauigkeit der Notarzteinschätzungen zu erhalten, wurden die Patientenfälle anhand ihrer korrekten Notarztdiagnosen in drei Gruppen unterteilt. Anschließend wurden die Gruppen auf Unterschiede bei präklinischen und klinischen Parametern, Einsatzzeiten und Erfahrung des Notarztes untersucht.

Im Eigenkollektiv zeigt sich eine annähernd gleiche Verteilung der Patientenfälle auf die drei Gruppen. In der Gruppe der übertriagierten Patienten waren vor allem Verletzungen in den Bereichen „Abdomen“ (47%), „Wirbelsäule“ (46%) und „Gesicht“ (31%) die am häufigsten falsch eingeschätzten Körperregionen. Bei der Gruppe „Untertriage“ kam es vor allem in den Regionen „Thorax“ (22%), „Obere Extremität“ (20%) und „Schädel-Hirn“ (10%) zu Fehleinschätzungen. Bei den richtig triagierten Patienten waren die Regionen „Weichteile“ (95%) und „Untere Extremität/Becken“ (92%) die Körperregionen mit den größten Übereinstimmungen zwischen präklinischer und klinischer Beurteilung.

Eine nähere Betrachtung einiger präklinischer und klinischer Parameter zeigte, dass sich die drei Gruppen vor allem anhand ihres ISS-Wertes und ihres RISC-II-Scores unterscheiden. Die Patienten der Gruppe „Untertriage“ waren schwerer verletzt als die der anderen beiden Gruppen (ISS-Wert 30,7). Auch wiesen sie den höchsten RISC-II-Wert mit 23,2% auf. Die

Laborparameter, die GOS-Werte und die Zeiten in der Klinik unterstreichen ebenfalls die höhere Verletzungsschwere in der Gruppe „Untertriage“. Bei der Betrachtung der SMR zeigte sich aber kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen, die Patienten der Gruppe „Übertriage“ wiesen sogar den höchsten SMR-Wert mit 0,93 auf. Die restlichen Parameter wie Transportart, Einsatzerfahrung des Notarztes und Unfallart wiesen keine oder nur gering signifikante Unterschiede in den drei Gruppen auf.

In Zusammenschau der Daten zeigte sich, dass die präklinische Versorgung durch den Notarzt auch bei schwerverletzten Patienten eine hohe Qualität aufwies. In der Mortalität zeigten sich zwischen den Gruppen keine Unterschiede, beim Outcome wiesen die Patienten der Gruppe „Untertriage“ schlechtere Werte als die übrigen Gruppen auf. Durch die mangelnde Dokumentation bei nicht-normal verteilten Gruppen ließ sich aber keine weiterführende Analyse der Daten, vor allem bezüglich der Signifikanz der zentralen Tendenzen, durchführen. Insgesamt waren die Unterschiede in den Gruppen auf das Studiendesign zurückzuführen, hierbei hatten wir versucht eine möglichst hohe Anzahl an Fällen unsere Auswertung miteinzubeziehen. Daher wurden auch teilweise ausgefüllte DIVI-Protokolle verwendet.

Abschließend lässt sich sagen, dass die präklinische und klinische Versorgung von schwerverletzten Patienten im Großraum Regensburg bzw. am Universitätsklinikum Regensburg hohe Qualität aufwies. Ob die neue Weiterbildung, eine Entlastung der Notärzte bei der Dokumentation, oder die zahlreichen weiteren Möglichkeiten für die Verbesserung der Notfallmedizin eine Auswirkung auf die Qualität der Patientenversorgung hat, sollte in weiterführenden Studien untersucht werden.

### 7.2 Summary

In May 2018, the 121. German Medical Association („Deutscher Ärztetag“) introduced a new emergency medicine training. This change in the training of emergency doctors motivated us to review the quality of the previous training.

The goal of this dissertation was to check the quality of preclinical injury severity assessment of severely injured patients through the emergency doctors. We also focused on the mortality and the outcome of such patients. Furthermore, we wanted to review and evaluate the rate of overtriage and undertriage through the emergency doctors.

Between 2006 and 2014, 1680 severely injured patients monitored by emergency doctors were listed in the database of the University Hospital of Regensburg. For our data analysis we used 958 of these patients. We focused on the documented injury assessment and included all

patients with partly or complete documentation. In incomplete assessments, we rated all non-evaluated body regions as uninjured. Three subgroups were formed to evaluate the correctness of preclinical diagnosis through emergency doctors. We compared experience of emergency doctors, preclinical and clinical parameters and preclinical and clinical operating time.

The patients distributed evenly in the three groups. The overtriaged patients had mostly incorrect injury assessments in the body regions “abdomen“(47%), “spine“(46%) and “face”(31%). The group of undertriaged patients were often misjudged in the body regions “thorax“(22%), “upper extremity“(20%) and “head injury“(10%). The best evaluated body regions were “soft tissue“(95%) and “lower extremity/pelvis“(92%) in the group rightly triaged patients.

Looking at the preclinical and clinical parameters, the greatest differences were the injury severity score (ISS) and the RISC-II-Score. The undertriaged patients had a higher ISS score (ISS 30,7) and higher RISC-II-Scores (23,2%) than the other two groups. The laboratory parameter, the Glasgow Outcome Scale (GOS) score and the clinical operating time also showed that these patients were more severely injured, but there was no significant difference of the standardized mortality rate (SMR) between the three groups. The mortality was always lower than expected, the highest SMR score was found in the group of overtriaged patients (SMR score 0,93). The other parameters had no or little significance.

In conclusion, the data showed that the preclinical care of severely injured patients through emergency doctors has high quality. There is no difference in the mortality rate between the three groups. The patients’ outcome measured through the GOS had the worst scores in the group of undertriaged patients. Unfortunately, the insufficient documentation regarding these non-normal distributed groups made any further data analysis impossible. Therefore we couldn’t further examine the significance of these results. Our study design was responsible for all these differences. We tried to include as many patients as possible, and that is why also partly documented injury assessments were used for the analysis.

The preclinical and clinical care of severely injured patients in the greater Regensburg area and at the University hospital of Regensburg has a high quality. Future research will be necessary to evaluate if the new emergency medicine training, a discharge at documentation for emergency doctors or the many other possibilities for improvement in emergency medicine will have any effect on the quality of patients’ care.

### **8. Anhang**

- Teil A - Notarztfragebögen
- Teil B - DIVI-Protokoll
- Teil C - TraumaRegister DGU®-Standardbogen

## Anhang Teil A

Polytraumastudie Notarztfragebogen

- Erster Notarzt                       Weiterer Notarzt                       Verlegender NA aus Klinik  
 Luftgebunden                       Bodengebunden

Unfalluhrzeit: \_\_\_\_\_ Alarmierungszeit \_\_\_\_\_ Einsatzort: \_\_\_\_\_

Wenn 2. Notarzt: Ankunft 1. Notarzt: \_\_\_\_\_  
 Tech. Rettung  JA  JA < 15 min.  JA 15-30 min.  JA > 30 min.  NEIN // BIS \_\_\_\_\_: \_\_\_\_\_ Uhr

<b>Hubscharauber: Alarmierung:</b> Alarmierung rechtzeitig? <input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> Primäre Allein-Alarmierung RTH <input type="checkbox"/> Parallel RTH zu Bodengebunden <input type="checkbox"/> Nachalarmierung durch 1. NA <input type="checkbox"/> Nachalarmierung durch Lst. / bzw. RD Kommentar: _____	<b>Pupillenreaktion (re./li.):</b> <input type="checkbox"/> Prompt <input type="checkbox"/> Träge <input type="checkbox"/> Keine	<b>Pupillenstatus (re./li.):</b> <input type="checkbox"/> eng <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> weit
--	---	--

Wenn 2.-Notarzt // Verlegung: Interaktion / Kommunikation 1. NA / KH und Ihnen:

- DIVI-Protokoll des 1. NA vorhanden? // Dokumente vorhanden?                       JA  NEIN  
 DIVI-Protokoll des 1. NA vollständig? // Dokumente vollständig?                       JA  NEIN

Gesprächsatmosphäre (1. NA/KH)?                      Schulnote 1-6 \_\_\_\_\_  
 Übergabe Suffizient/Qualität (1. NA / KH)?                      Schulnote 1-6 \_\_\_\_\_  
 Gab es unterschiedliche Verdachtsdiagnosen zwischen 1. NA / KH und Ihnen?  
 JA  NEIN                      Kommentar: \_\_\_\_\_

Gab es Zwischenfälle („adverse events“)?  
 JA  NEIN                      Kommentar: \_\_\_\_\_

Welche Maßnahmen wurden durch wen durchgeführt?

1. NA/ KH	2. NA/ Transport	Maßnahme	1. NA KH	2. NA/ Transport	Maßnahme
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bodycheck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pelvicbinder o.ä.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stiffneck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	RR-Messung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vakuummattlatze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pulsoxymetrie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Spineboard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EKG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frakturposition	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12 Kanal EKG
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extremitätenschiennung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BZ - Messung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Thoraxdrainage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Intubation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Verbände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CO <sub>2</sub> -Messung
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Analgesedierung: _____			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Katecholamine: _____			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sonstige Medikamente: _____			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zugänge: _____			
		Reanimation – Von: _____			Bis: _____

Wenn Intubation: AF vor Intubation:                       AF < 10/min                       Normal                       Tachypnoe

Fachrichtung:                       Anästhesie  Chirurgie  Sonst.: \_\_\_\_\_  
 Berufserfahrung:                       < 5 Jahre  5-10 Jahre  >10 Jahre  
 NA-Einsätze/Jahr:                       < 25                       25-50                       50-100                       100-150                       >150

Weiterer Kommentar / Adverse Events:

**DANKE!**

**Fragebogen zur Kundenzufriedenheit für Notärzte und Rettungspersonal bei Schockraumversorgungen von schwerverletzten Patienten**

Bitte helfen Sie uns, besser zu werden. Beurteilen Sie unsere Leistungen anhand der folgenden Fragen. Für Ihre Bemühungen bedanken wir uns im Voraus.

Standort des RTW, NAW oder RTH:

Kriterien	😊	😐	☹️	🚫*
Willkommensein				
Verfügbarkeit der Ressourcen				
Telefonische Kontaktaufnahme vom Unfallort ging schnell mit einem fachkompetenten Kollegen (falls direkte Ankündigung NA – Klinik)				
Der Schockraum war unmittelbar betriebsbereit				
Das gesamte ärztliche und pflegerische Schockraumpersonal war von Anfang an anwesend				
Es findet eine achtungsvolle Übergabe statt (Zuhören, Alle gleichzeitig da, Fachkompetenz, namentliche Vorstellung, Patienten würdigen, Kollegialität, Ruhe)				
Die Behandlungsabläufe sind durchgeplant				
Die Behandlungsabläufe sind ruhig				
Die Behandlungsabläufe sind zügig				
Es erfolgt ein systematisches Feedback (Arztbrief)				
Das Rettungsteam kann sich unproblematisch nach dem Patienten erkundigen (feste Tel.-Nr. : 944-6876)				

Einschätzung gegenüber anderen Kliniken:     besser     gleich     schlechter

Was hat Ihnen besonders gut gefallen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Was sollten wir verbessern?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Welche zusätzlichen Leistungen wünschen Sie sich?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Wünschen Sie ein persönliches Gespräch mit einem Verantwortlichen?  Ja  Nein

Datum: ..... Unterschrift: .....

## Anhang Teil B

# Anhang

Dieses Protokoll ist uneingeschränkt für den Einsatz in der Notfallmedizin geeignet. Die DIVI (Deutscher Interdisziplinärer Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin - www.divi.de) empfiehlt die Verwendung dieses Protokolls in der Notfallmedizin. Die DIVI ist eine gemeinnützige Organisation und übernimmt keine Haftung für die Verwendung dieses Protokolls. Die DIVI ist eine gemeinnützige Organisation und übernimmt keine Haftung für die Verwendung dieses Protokolls.

### PAT-STAMMDATEN (GGF. MIT AUFLIEBER ÜBERKLEBEN / ÜBERDRUCKEN)

Name\*

Vorname\*

Geb. Dat.\*   Pseudonym

Straße

Plz, Ort

Kasse / Nr.

Vers. Nr.

Geschlecht  männlich  weiblich

BMI   ≤ 40  > 40

Alter  Jahre  1-7 Tg  8-28 Tg

### NOTARZT-EINSATZPROTOKOLL VERSION 5.1

EMPFEHLUNG DER DIVI 2015 (www.divi.de)

Einsatz Nr.   Pat./Autr. Nr.

Pers. Nr.

Standort  Leitstelle (RF-Z Kennz.)

### EINSATZTECHNISCHE DATEN

Beteiligt  NEF  NAW  KTW  ITH  Bergrettung  
 Selbstfahrer  RTW  RTH  sonst.  Wasserrettung

Einsatz-Datum

Einsatz-Ort

Plz  Ort

Wohnung  Arztpraxis  off. Raum  Bildungseinrichtung  
 Altenheim  Krankenhaus  Straße  Massenveranstaltung  
 Arbeitsplatz  Geburtshaus  Schule  Sonstige

Einsatz-Art  Primäreinsatz  Notarzt-Nachforderung  
 Folgeeinsatz  Sekundäreinsatz z.B. Verlegung  
 Ferneinsatz  vorsorgliche Bereitstellung

kein Patient  Pat. bereits abtransportiert  
 abbestellt  böswillige Alarmierung  
 Einsatzabbruch  technische Gründe  Wetter  Sonstige

Transportziel

Voranmeldung  Stroke Unit  Herzkatheter  Traumazentrum

Notarzt

Assistenz

RTW-Team

Symptom-Beginn  z.B. Kollaps  Unfallzeitpunkt

vor über 24h  Kollaps beobachtet

Alarm

Ankunft (Einsatzort)

Ankunft (am Pat.)

vor Rettungsdienst

Abfahrt

Übergabe

Einsatzbereit

Ende

Arzt in Weiterb.  Anästhesie  Pädiatrie  
 Facharzt  Chirurgie  Neurologie  
 Innere  Allg. Medizin  
 Andere  Zusatz Intensiv

Rett. Ass.  Rett. San.  Notfall San.  (Int.) Pfleg.

Rufname  eigenes Fahrzeug

### NOTFALLGESCHEHEN, ANAMNESE, ERSTBEFUND, VORMEDIKATION, VORBEHANDLUNG

AZ des Pat. vor dem Ereignis  gesund  krank uneingeschränkt  leicht eingeschränkt  
 schwer eingeschränkt  akut lebensgefährdet  unbekannt

Ersthermaßnahmen (Laien)  suffizient  insuffizient  keine

First Responder  vor Ort - ggf. Uhrzeit des Eintreffens

Besiedelung mit multiresistenten Keimen (MRSA, MRSE, ESBL etc.) vorbekannt  abgedeckt  offen

### ERSTBEFUNDE - NEUROLOGIE

ohne path. Befund

Zeitpunkt

**Augen öffnen**  
 spontan (4)   
 auf Aufforderung (3)   
 auf Schmerzreiz (2)   
 kein Augenöffnen (1)

**beste verbale Reaktion**  
 konversationsfähig (5)   
 orientiert (4)   
 desorientiert (3)   
 inadäquate Äußerungen (2)   
 verständliche Laute (1)   
 keine (0)

**beste motorische Reaktion**  
 folgt Aufforderung (6)   
 gezielte Abwehr (5)   
 ungezielte Abwehr (4)   
 Beugesynergismen (3)   
 Streckesynergismen (2)   
 keine (1)

**Glasgow Coma Scale (Summe)**

Zur Summierung der GCS wird nur der Wert der Extremität mit der besten in derischen Reaktion verwendet

**Extremitätenbewegung**  
 normal (1)   
 leicht vermindert (2)   
 stark vermindert (3)

**Bewusstseinslage**  
 nicht beurteilbar  wach  Reakt. auf Ansprache  
 getrübt  Reakt. auf Schmerzreiz  
 bewusstlos  analgsediert / Narkose

**Neurologische Auffälligkeiten**  
 ohne path. Befund  nicht beurteilbar  
 Seitenzeichen (Pupillen, periph. Motorik)  
 kein Lächeln  Sprachstörung  
 Sehstörung  Demenz  
 Querschnittssymptomatik  
 Babinski Zeichen  Meningismus  
 vorbestehende neurologische Defizite  
 Sonstige

**Pupillenweite**  
**rechts**  eng  mittel  weit  entrundet  
**links**  eng  mittel  weit  entrundet

**Lichtreaktion**  
**rechts**  prompt  träge  keine  
**links**  prompt  träge  keine

### MESSWERTE INITIAL

keine Schmerzen  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

RR  HF  BZ  LOW  HIGH

rhythmisch  arrhythmisch  mg/dl  mmol/l

AF  SpO2  Temp  etCO2

bei Raumluft  unter O2-Gabe

**EKG**  
 kein EKG  Sinusrhythmus  Schrittmacherrhythmus  STEMI  
 Abs. Arrhythmie  Kammerflimmern  schmale QRS-Tachykardie  
 AV-Block II°  PEA / EMD  breite QRS-Tachykardie  
 AV-Block III°  Asystolie  SVES / VES monomorph  
 SVES / VES polymorph

**ATMUNG**  
 nicht US  unauffällig  Apnoe  Stridor  Hyperventilation  
 Schnappatmung  Beatmung  Zyanose  Atemwegsverengung  
 sonstiges path. Atemmuster (Biot, Cheyne Stokes etc.)  Spastik  Rasselgeräusche

**HAUT**  
 nicht US  unauffällig  stehende Hautfalten  Oedeme  
 pathologisch  Dekubitus  kaltschweißig  
 Exanthem

**PSYCHE**  
 nicht US  unauffällig  erregt  aggressiv  verlangsamt/stuporös  
 wahnhaft  depressiv  ängstlich  euphorisch  
 verwirrt  suizidal  motorisch unruhig

### ERKRANKUNGEN

keine

**ZNS**  
 Schlaganfall, TIA, intrakranielle Blutung  
 im Lysefenster (symptombeginn erfasst)  
 Krampfanfall  Status epilepticus  
 Meningitis / Enzephalitis  
 Synkope

**Herz-Kreislauf**  
 Akutes Koronarsyndrom  
 STEMI  Vorderwand  Hinterwand  
 Rhythmusstörung  tachy  brady  
 Lungenembolie  
 orthostatische Fehlregulation  
 Herzinsuffizienz  Lungenödem  
 hypertensiver Notfall / hypertensive Krise  
 kardiogener Schock  
 Schrittmacher- / ICD-Fehlfunktion

**Atmung**  
 Asthma (Anfall)  Status asthmaticus  
 COPD (ggf. Exazerbation)  
 Heimbeatmung  Heimsauerstoff  
 Pneumonie, Bronchitis  
 Hyperventilationssyndrom  
 Aspiration  
 Haemoptysen

**Abdomen**  
 Akutes Abdomen  
 GI-Blutung  obere  untere  
 Kolik (z.B. Niere, Galle)  
 Enteritis

**Psychiatrie**  
 Psychose, Manie, Erregungszustand  
 Angst, Depression  akzidental  
 Intoxikation  Alkohol  Drogen  
 Entzug, Delir  Medikamente  
 Suizid(versuch)  Sonstige  
 Psychosoziale Krise

**Stoffwechsel**  
 Hypoglykämie  
 Hyperglykämie  
 Exsiccose  
 Urämie/ANV  bek. Dialysepflichtig

**Pädiatrie**  
 Fieberkrampf  
 Pseudokrampf  
 SIDS / Near-SIDS

**Gynäkologie**  
 Schwangerschaft  
 drohende Geburt  präklinische Geburt  
 (Prä-)Eklampsie  
 vaginale Blutung

**Sonstige**  
 anaphylakt. Reaktion  I-II°  III-IV°  
 Hitzeerschöpfung, Hitzschlag  
 Unterkühlung / Erfrierung  
 hochfieb. Infekt / Sepsis / sept. Schock  
 Influenza  Hepatitis / HIV  
 akute Lumbago  Epistaxis  
 soziales Problem (ohne psych. Störung)  
 medizinische Behandlungskomplikation

### VERLETZUNGEN

Zusammenhang mit sportlicher Aktivität  Ja  Nein  
 beruflicher Aktivität  Ja  Nein

keine

	leicht	mittel	schwer	geschlossen	offen	
Schädel-Hirn	<input type="checkbox"/> Polytrauma.					
Gesicht	<input type="checkbox"/>					
Hals	<input type="checkbox"/>					
Thorax	<input type="checkbox"/>					
Abdomen	<input type="checkbox"/>					
Wirbelsäule	<input type="checkbox"/>					
Becken	<input type="checkbox"/>					
Obere Extremitäten	<input type="checkbox"/>					
Untere Extremitäten	<input type="checkbox"/>					
Weichteile	<input type="checkbox"/>					

Verbrennung, Verbrühung  
 \_\_\_ Grades \_\_\_ %  
 stumpf  penetrierend  
 Trauma  <3m  >3m

Verkehr: Pat war  Fußgänger  Motorradfahrer  Fahradfahrer  
 Verletzung  Verschüttung  Einklemmung  Elektrounfall  
 Inhalationstrauma  Tauchunfall  
 BeinaheErtrinken  Sturz  Schlag  Schuss  
 haemorrhagischer Schock  Stich  Sonstige  
 Sonstige  Gewaltverbrechen

### ERSTDIAGNOSEN

NACA  I (geringfügige Störung)  II (leichte Störung)  III (mäßige Störung)  Palliative Situation  
 SCORE  IV (Lebensgefahr nicht auszuschließen)  V (akute Lebensgefahr)  VI Reanimation  VII (Tod)



## Anhang Teil C



## Leitfaden zur Ausfüllung des TraumaRegister DGU–Erhebungsbogens

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

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

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

- Index:** Der eindeutige Index setzt sich zusammen aus dem Klinik-Code (Länderkennung + PLZ), dem Unfalljahr sowie einem eindeutigen Patienten-Code. Es sollten keine Namen oder Initialen verwendet werden. Die Durchnummerierung kann jedes Jahr neu beginnen.
- ASA-Score:** fragt nach dem **prätraumatischen** Allgemeinzustand, wobei ASA 5 und 6 unberücksichtigt bleiben.
- Unfallart:** „Schlag“ meint jede stumpfe Einwirkung, egal ob durch Mensch, Gegenstand oder sonstige Einwirkungen von außen.

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

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

- Vitalzeichen:** Es sollten die von der Therapie unbeeinflussten Werte bei Eintreffen des Notarztes erfasst werden.
- Transport:** Bei kombiniertem Transport soll nur das aufwändigere Transportmittel angegeben werden.
- Therapie:** **Thoraxdrainage** erfasst jede Form der Pleuraentlastung.  
**Analgosedierung** erfasst Analgetika, Sedativa oder Narkotika.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



<b>S: Stammdaten</b> (Unfall-Anamnese, Patientencharakter.)		Index    -    -    -    20    -    -    -    -	
		Land	PLZ
		Buchstabe	Jahr
		Patienten-ID	
<b>Patient:</b>		Geburtsdatum    .    .    .    .    .    .	M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/>
<b>Unfall-Anamnese:</b>		Unfalldatum    .    .    .    20    .    .	Unfallzeit    :    :    Uhr
<b>Ursache:</b> Unfall <input type="checkbox"/> V. a. Gewaltanwendung <input type="checkbox"/> V. a. Suizid <input type="checkbox"/>  <b>Trauma:</b> stumpf <input type="checkbox"/> penetrierend <input type="checkbox"/>  <b>ASA</b> vor Unfall gesund 1 <input type="checkbox"/> leichte Einschränkungen 2 <input type="checkbox"/> schwere system. Einschr. 3 <input type="checkbox"/> lebensbedr. Allgemeinerkr. 4 <input type="checkbox"/>		<b>Unfallart:</b> <b>Verkehr:</b> PKW / LKW-Insasse <input type="checkbox"/> Motorradfahrer <input type="checkbox"/> Fahrradfahrer <input type="checkbox"/> Fußgänger <input type="checkbox"/> andere (Zug, Schiff,...) <input type="checkbox"/> <b>Sturz:</b> über 3 m Höhe <input type="checkbox"/> unter 3 m Höhe <input type="checkbox"/> <b>Sonstige:</b> Schlag (Gegenstand, Ast...) <input type="checkbox"/> Schuss <input type="checkbox"/> Stich <input type="checkbox"/> Anderer _____ <input type="checkbox"/>	

<b>Zeitpunkt A: Präklinik</b> (Erstbefund, Therapie)		Alarmzeit    :    :    Uhr	
		Eintreffen des Notarztes    :    :    Uhr	
		Abfahrt vom Unfallort    :    :    Uhr	
<b>Vitalzeichen</b>		<b>Transportmittel</b>	
RR systolisch    _____ mm Hg		bodengebunden mit NA <input type="checkbox"/>	RTH <input type="checkbox"/>
Puls    _____ /min		bodengebunden ohne NA <input type="checkbox"/>	selbst / privat <input type="checkbox"/>
Atemfrequenz    _____ /min			
Sauerstoffsättigung (Sp O <sub>2</sub> )    _____ %			
<b>Glasgow Coma Scale</b>		<b>Verletzungen</b> (Verdachtsdiagnosen Notarzt)	
<b>Augenöffnen</b>	<b>Verbale Antwort</b>	<b>Motorische Antwort</b>	
④ spontan	⑤ orientiert	⑥ Aufforderung	
③ Aufforderung	④ verwirrt	⑤ gezielt (Schmerz)	
② Schmerz	③ inadäquat	④ ungezielt (Schmerz)	
① keine	② unverständl.	③ Beugekrämpfe	
	① keine	② Streckkrämpfe	
<b>Summe:</b>		① keine	
_____ + _____ + _____ = <b>GCS</b> _____			
<b>Pupillengröße</b>		<b>Lichtreaktion</b>	
rechts	links	rechts	links
eng <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mittel <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weit <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>NACA-Index (I-VII):</b> <input type="checkbox"/>		<b>Therapie</b> bis zur Klinikaufnahme	
		Kristalloide    _____ ml	Intubation    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
		Kolloide    _____ ml	Analgosedierung    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
		hyperonkotische / hyperosmolare Lösungen    _____ ml	Herzmassage    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
			Katecholamine    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>
			Thoraxdrainage    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>



<b>Zeitpunkt B: Notaufnahme</b> (Aufnahmebefund, Primärdiagnostik, Therapie)		Index    - - - - - 20 - - - - - <small>Land                      PLZ                      Buchstabe                      Jahr                      Patienten-ID</small>	
<b>Eintreffen</b> Datum    . . . . . 20                      Uhrzeit    : :    Uhr			
Optionale klinikinterne Zusatz-ID:    - - - - -			
Zuverlegung aus anderem KH:    nein <input type="checkbox"/> <b>→ Zeitpunkt A</b> ja <input type="checkbox"/> <b>→ Zeitpunkt B</b>			
Wenn ja: Welches KH?    - - - - -                      KH-Code:    - - - - -			
<b>Vitalparameter + Atmung</b>		<b>Diagnostik</b> bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station	
RR systolisch                      _____ mm Hg		durchgeführt                      Uhrzeit	
Puls                                      _____ /min		Sono-Abdomen.                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
Atemfrequenz (spontan)                      _____ /min		Röntgen Thorax                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
Sauerstoffsättigung (Sp O <sub>2</sub> )                      _____ %		Röntgen Becken                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
Bereits bei Ankunft intubiert?    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Röntgen Wirbelsäule                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
- wenn ja                      FiO <sub>2</sub> _____		CCT                                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
PaO <sub>2</sub> _____ mm Hg		CT-Ganzkörper                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> _____ Uhr	
		Rotem / Rotec                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
<b>Glasgow Coma Scale</b>		<b>Labor</b> bei Aufnahme	
Augenöffnen                      Verbale Antwort                      Motorische Antwort		Hb                                      _____ g/dl                      INR                      _____	
④ spontan                      ⑤ orientiert                      ⑥ Aufforderung		Thrombozyten                      _____ /µl                      BE [+/-] [ ] _____ mmol/l	
③ Aufforderung                      ④ verwirrt                      ⑤ gezielt (Schmerz)		TPZ (Quick)                      _____ %                      Laktat                      _____ mmol/l	
② Schmerz                      ③ inadäquat                      ④ ungezielt (Schmerz)		PTT                                      _____ sec                      Temperatur                      _____ °C	
① keine                      ② unverständl.                      ③ Beugekrämpfe			
① keine                      ② Streckkrämpfe			
<b>Summe:</b>		<b>Erster operativer Notfalleingriff:</b>	
_____ + _____ + _____ = <b>GCS</b> _____		<input type="checkbox"/> Craniotomie (dekompressive Craniotomie) <input type="checkbox"/> Thorakotomie (ohne Thoraxdrainage/Mini-Thorakotomie) <input type="checkbox"/> Laparotomie <input type="checkbox"/> Revaskularisation <b>Beginn der OP:</b> <input type="checkbox"/> Embolisation <input type="checkbox"/> Stabilisierung Becken                      Schnitt: _____ Uhr <input type="checkbox"/> Stabilisierung Extremität	
<b>Pupillengröße</b>	<b>Lichtreaktion</b>		
rechts                      links	rechts                      links		
eng <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	prompt <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
mittel <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	träge <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
weit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	keine <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<b>Weiterversorgung</b>		<b>Therapie</b> bis zur Aufnahme auf die (Intensiv-) Station	
SR-Diagnostik regulär beendet?    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Kristalloide                                      _____ ml	
- wenn ja:		Kolloide    _____ ml	
Weiterverlegung: Früh-OP <input type="checkbox"/>		Hyperonk. / Hyperosmol. Lösung                      _____ ml	
Intensiv <input type="checkbox"/>		Blut    _____ EKs	
andere(s) <input type="checkbox"/>		FFP / Frischplasma                              _____ Einheiten	
Uhrzeit: _____ Uhr		Thrombozyten                                      _____ Einheiten	
- wenn nein:		Intubation    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Abbruch wegen: Not-OP <input type="checkbox"/>		Herzmassage    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
sonstiges <input type="checkbox"/>		Katecholamine                                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Uhrzeit: _____ Uhr		Thoraxdrainage                                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Komplettierung der Diagnostik vor ICU?    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Embolisation    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
		Akute externe Frakturstabilisierung                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> <i>(außerhalb des OP)</i>	
<b>Hämostase – Therapie</b>			
rFVIIa                                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		Fibrinogen    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
PPSB    nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>		andere hämost. Medikamente                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>	
Antifibrinolytika                      nein <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/>			







### 9. Literaturverzeichnis

1. 121. Deutscher Ärztetag (2018) Beschlussprotokoll: Erfurt, 8. bis 11. Mai 2018
2. Ackerknecht EH (1979) Geschichte der Medizin. Enke, Stuttgart
3. Ahnefeld F W, Kilian J. (1970) Wiederbelebensmaßnahmen und Transportprobleme bei Notfallsituationen in der Praxis. Internist(11): 41–46
4. Albrech M, Bergé-Hasmann M, Heib T et al. (2001) Qualitätskontrolle von Rettungshubschraubereinsätzen am Beispiel schwerer Schädelhirntraumen und Polytrauman. Notfall & Rettungsmedizin 4(2): 130–139. doi: 10.1007/s100490170083
5. Alessandrini H, Oberladstätter D, Trimmel H et al. (2012) NACA-Scoringssystem. Notfall Rettungsmed 15(1): 42–50. doi: 10.1007/s10049-010-1386-8
6. Alzaga AG, Varon J, Baskett P (2005) Charles Kite: The clinical epidemiology of sudden cardiac death and the origin of the early defibrillator. Resuscitation 64(1): 7–12. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.11.011
7. American College of Surgeons (2014) Resources for optimal care of the injured patient III: American College of Surgeons, Committee on Trauma., Chicago
8. Andreas Markewitz 40 Jahre DIVI – von 1977 bis 2017: Wie ging es seit 1999 weiter?
9. Arntz H, Klatt S, Stern R et al. (1997) Sind Notarzt Diagnosen zuverlässig? Notfall 0(0): 12–19. doi: 10.1007/PL00010991
10. Aufmkolk M, Ruchholtz S, Hering M et al. (2003) Wertigkeit der subjektiven Einschätzung der Thoraxverletzungsschwere durch den Notarzt (The value of subjective estimation of the severity of thoracic injuries by the emergency surgeon). Unfallchirurg 106(9): 746–753. doi: 10.1007/s00113-003-0640-7
11. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, JR et al. (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 14(3): 187–196
12. Bardenheuer M, Carlsson J, Tebbe U et al. (1999) Das stumpfe Thoraxtrauma. Notfall & Rettungsmedizin 2(2): 117–131. doi: 10.1007/s100490050112
13. Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C et al. (2000) Epidemiologie des Schwerverletzten Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. Unfallchirurg 103(5): 355–363. doi: 10.1007/s001130050550
14. Bayerische Landesärztekammer (2018) Weiterbildungsordnung für die Ärzte Bayerns vom 24. April 2004 - in der Fassung der Beschlüsse vom 28. Oktober 2018: Bayerischen Ärzteblatt 12/2018 S. 695 ff

15. Beck A, Gebhard F, Kinzl L (2002) Notärztliche Versorgung des Traumapatienten. *Notfall & Rettungsmedizin* 5(1): 57–71. doi: 10.1007/s10049-001-0424-y
16. Bernhard M, Helm M, Aul A et al. (2004) Preclinical management of multiple trauma (Praklinisches Management des Polytraumas). *Anaesthesist* 53(9): 887-902; quiz 903-4. doi: 10.1007/s00101-004-0732-y
17. Bieler D, Franke AF, Hentsch S et al. (2014) Schuss- und Stichverletzungen in Deutschland--Epidemiologie und Outcome: Eine Analyse aus dem TraumaRegister DGU® (Gunshot and stab wounds in Germany--epidemiology and outcome: analysis from the TraumaRegister DGU®). *Unfallchirurg* 117(11): 995–1004. doi: 10.1007/s00113-014-2647-7
18. Bieler D, Trentzsch H, Baacke M et al. (2018) Optimierung der Kriterien zur Schockraumalarmierung: Vermeidung von Über- und Untertriage (Optimization of criteria for activation of trauma teams : Avoidance of overtriage and undertriage). *Unfallchirurg* 121(10): 788–793. doi: 10.1007/s00113-018-0553-0
19. Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S et al. (2005) Impact of rescue method and the destination clinic on mortality in polytrauma. A status report (Einfluss von Rettungsmittel und Zielklinik auf die Letalität nach Polytrauma. Eine Standortbestimmung). *Unfallchirurg* 108(5): 370–377. doi: 10.1007/s00113-005-0928-x
20. Brabrand M, Ekelund U (2010) Emergency medicine in Scandinavia - an outstanding opportunity for research. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18(1): 5. doi: 10.1186/1757-7241-18-5
21. Brandt L GM (1986) Die Geschichte der Tracheotomie III. *Anaesthesist*(35:455)
22. Brinkrolf P, Scheer D, Hasebrook J, Hahnenkamp K (2017) Projekt „Land|Rettung – zukunftsfähige notfallmedizinische Neuausrichtung eines Landkreises“. In: Amelung et al (ed) Innovationsfonds. MWW Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, pp 140–145
23. Bundesärztekammer Ergebnisse der Ärztestatistik zum 31.12.2018. <https://www.bundesaerztekammer.de/ueber-uns/aerztestatistik/>. Accessed 17 Jul 2019
24. Burén LAH, Daugaard M, Larsen JKR et al. (2013) Visitation by physicians did not improve triage in trauma patients. *Dan Med J* 60(11): A4717
25. Castelli I, Schläpfer R, Stulz P (1995) Das Thoraxtrauma (Thoracic trauma). *Anaesthesist* 44(7): 513–530
26. Cohen J (1992) A power primer. *Psychological Bulletin* 112(1): 155–159. doi: 10.1037/0033-2909.112.1.155

27. Coleman E (1793) Abhandlung über das durch Ertrinken, Erdrosseln und Ersticken gehemmte Athemholen, nebst Vorschlägen zu einer neuen Behandlungsart dieser Krankheit, Leipzig
28. Curry J (1792) Popular observations on apparent death from drowning, suffocation, &c. with an account of the means to be employed for recovery, London
29. DeBakey ME (1996) History, the Torch That Illuminates: Lessons from Military Medicine. *Military Medicine* 161(12): 711–716. doi: 10.1093/milmed/161.12.711
30. DeBAKEY ME (1947) Military surgery in World War II; a backward glance and a forward look. *N Engl J Med* 236(10): 341–350. doi: 10.1056/NEJM194703062361001
31. Den Hartog D, Romeo J, Ringburg AN et al. (2015) Survival benefit of physician-staffed Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) assistance for severely injured patients. *Injury* 46(7): 1281–1286. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.013
32. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2017) Kurzversion der S-3-Leitlinie zur Polytrauma/ Schwerverletzten-Versorgung: AWMF Register-Nr. 012/019. Accessed 18 Feb 2019
33. Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin <https://www.divi.de/>. Accessed 16 Aug 2019
34. Esmer E, Derst P, Lefering R et al. (2016) Präklinische Einschätzung der Verletzungsart und –schwere beim Schwerverletzten durch den Notarzt. *Unfallchirurg*. doi: 10.1007/s00113-015-0127-3
35. Fischer-Homberger E (1977) Geschichte der Medizin, Zweite, überarbeitete Auflage. Heidelberger Taschenbücher, Basistext Medizin, vol 165. Springer, Berlin, Heidelberg
36. Fleßa S, Krohn M, Scheer D et al. (2016) Der Telenotarzt als Innovation des Rettungswesens im ländlichen Raum – eine gesundheitsökonomische Analyse für den Kreis Vorpommern-Greifswald. *Die Unternehmung* 70(3): 248–262. doi: 10.5771/0042-059X-2016-3-248
37. Gennarelli TA, Wodzin E (2006) AIS 2005: a contemporary injury scale. *Injury* 37(12): 1083–1091. doi: 10.1016/j.injury.2006.07.009
38. Gögler E. Das Rettungswesen der 50er und 60er Jahre. In: Ahnefeld FW, Brandt L, Safar P (ed) *Notfallmedizin - Historisches und Aktuelles*. Laerdal Eigenverlag, pp 55–59
39. Gögler E. (1966) Chirurgische Erstversorgung Verletzter am Unfallort. *Materia Medica Nordmark*(18): 333
40. Gretenkort P, Beneker J, Dörges V et al. (2017) Einsatz von Notärzten in Ländern mit Paramedic-System. *Notarzt* 33(06): 272–278. doi: 10.1055/s-0043-122219

41. Haasper C, Junge M, Ernstberger A et al. (2010) The Abbreviated Injury Scale (AIS). Options and problems in application (Die Abbreviated Injury Scale (AIS). Potenzial und Probleme bei der Anwendung). *Unfallchirurg* 113(5): 366–372. doi: 10.1007/s00113-010-1778-8
42. Hamilton A, Steinmetz J, Wissenberg M et al. (2016) Association between prehospital physician involvement and survival after out-of-hospital cardiac arrest: A Danish nationwide observational study. *Resuscitation* 108: 95–101. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.08.007
43. Hannibal MHP (1769) *Geschichten und Urkunden der im Jahre 1767 zur Rettung der Ertrunkenen zu Amsterdam errichteten Gesellschaft*, Hamburg
44. Hargarten SW, Karison T (1994) Motor vehicle crashes and seat belts: A study of emergency physician procedures, charges, and documentation. *Annals of Emergency Medicine* 24(5): 857–860. doi: 10.1016/S0196-0644(94)70204-7
45. Hasler RM, Kehl C, Exadaktylos AK et al. (2012) Accuracy of prehospital diagnosis and triage of a Swiss helicopter emergency medical service. *J Trauma Acute Care Surg* 73(3): 709–715. doi: 10.1097/TA.0b013e31825c14b7
46. Heister L (1743) *Chirurgie*, Nürnberg
47. Heppner HJ, Wiesner R, Schuster S et al. (2014) Bedeutung der demographischen Entwicklung für die Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 17(6): 494–499. doi: 10.1007/s10049-013-1751-5
48. Hilbert P, Lefering R, Stuttmann R (2010) Trauma care in Germany: major differences in case fatality rates between centers. *Dtsch Arztebl Int* 107(26): 463–469. doi: 10.3238/arztebl.2010.0463
49. Hoffmann SMK (2016) *Durchführbarkeit präklinischer Sonographie bei Patienten mit Luftnot und Thoraxschmerz im bodengebundenen Rettungsdienst im Landkreis Marburg/Biedenkopf*. Philipps-Universität Marburg
50. Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ et al. (2002) Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg* 96(3 Suppl): 285–291
51. <http://www.trauma.org/archive/history/larrey.html>. Accessed 17 Aug 2019
52. [http://www.traumaregister-dgu.de/de/startseite\\_tr.html](http://www.traumaregister-dgu.de/de/startseite_tr.html) Stand 10.11.2018
53. Ilper H, Kunz T, Walcher F et al. (2013) Demografie, Ausbildung und Erfahrung der Notärzte in Deutschland: [www.notarztfragebogen.de](http://www.notarztfragebogen.de) (An online emergency physician

- survey - demography, education and experience of German emergency physicians). *Dtsch Med Wochenschr* 138(17): 880–885. doi: 10.1055/s-0033-1343128
54. [incentivemed.com](https://www.incentivemed.com/weiterbildungen) Weiterbildungen: Rettungssanitäter, EEMSP, ECCP, ECP. <https://www.incentivemed.com/weiterbildungen>. Accessed 16 Jul 2019
55. Isnard (1760) Heilsamer Unterricht wie man Ertrunkenen auf die leichteste und sicherste Art wiederzum Leben verhelfen könne, Straßburg
56. Janssen J, Laatz W (2013) Statistische Datenanalyse mit SPSS: Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests, 8. Aufl. Springer Gabler, Berlin [u.a.]
57. JENNETT B (1975) ASSESSMENT OF OUTCOME AFTER SEVERE BRAIN DAMAGE A Practical Scale. *The Lancet* 305(7905): 480–484. doi: 10.1016/S0140-6736(75)92830-5
58. Johnson A (1788) Rettungsmittel scheinbarer Todesfälle, Hamburg
59. Kanz KG, Sturm JA, Mutschler W (2002) Algorithm for prehospital blunt trauma management (Algorithmus für die präklinische Versorgung bei Polytrauma). *Unfallchirurg* 105(11): 1007–1014. doi: 10.1007/s00113-002-0518-0
60. Kassenärztliche Bundesvereinigung [www.116117.de](http://www.116117.de): Informationsplattform der Kassenärztlichen Vereinigungen und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung zum ärztlichen Bereitschaftsdienst in Deutschland. <https://www.116117.de/html/de/bereitschaftsdienst.php>. Accessed 17 Jul 2019
61. King B, Jatoi I (2005) The mobile Army surgical hospital (MASH): a military and surgical legacy. *J Natl Med Assoc* 97(5): 648–656
62. Kirschner M. (1938) Die fahrbare chirurgische Klinik. *Chirurg*(10): 713–717
63. Kite C (1788) An essay on the recovery of the apparently dead, London
64. Kleber A (2016) Die Rettungszeit und das Überleben von Schwerverletzten in Deutschland. Freie Universität Berlin
65. Kleber C, Lefering R, Kleber AJ et al. (2013) Rettungszeit und Überleben von Schwerverletzten in Deutschland (Rescue time and survival of severely injured patients in Germany). *Unfallchirurg* 116(4): 345–350. doi: 10.1007/s00113-011-2132-5
66. Knapp J, Bernhard M, Hainer C et al. (2008) Besteht ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vitalgefährdung und der notfallmedizinischen Erfahrung des Notarztes? (Is there an association between the rating of illness and injury severity and the experience of emergency medical physicians?). *Anaesthesist* 57(11): 1069–1074. doi: 10.1007/s00101-008-1454-3

67. Krüger AJ, Skogvoll E, Castrén M et al. (2010) Scandinavian pre-hospital physician-manned Emergency Medical Services--same concept across borders? *Resuscitation* 81(4): 427–433. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.12.019
68. Langhelle A, Lossius HM, Silfvast T et al. (2004) International EMS Systems: the Nordic countries. *Resuscitation* 61(1): 9–21. doi: 10.1016/j.resuscitation.2003.12.008
69. Le Gall J (1993) A New Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) Based on a European/North American Multicenter Study. *JAMA* 270(24): 2957–2963. doi: 10.1001/jama.1993.03510240069035
70. Lechleuthner A, Neupert M (2015) Tätigkeit als Notfallsanitäter im öffentlichen Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 18(5): 413–420. doi: 10.1007/s10049-015-0039-3
71. Lefering R, Huber-Wagner S, Nienaber U et al. (2014) Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II. *Crit Care* 18(5): 476. doi: 10.1186/s13054-014-0476-2
72. Lendemans S, Ruchholtz S (2012) S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. Schockraumversorgung (S3 guideline on treatment of polytrauma/severe injuries. Trauma room care). *Unfallchirurg* 115(1): 14–21. doi: 10.1007/s00113-011-2103-x
73. Lichtenthaler C (1974) *Geschichte der Medizin: Band I und II*. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
74. Lindner T, Bail HJ, Manegold S et al. (2004) Schockraumdiagnostik: Initiale Diagnostik beim stumpfen Abdominaltrauma. Eine Literaturübersicht (Shock trauma room diagnosis: initial diagnosis after blunt abdominal trauma. A review of the literature). *Unfallchirurg* 107(10): 892–902. doi: 10.1007/s00113-004-0849-0
75. Loos S, Albrecht M, Zich K et al. (2019) *Zukunftsfähige Krankenhausversorgung*. BStift - Bertelsmann Stiftung
76. Luiz T, Dörge V (2011) Logistik in der Notfallmedizin. *Notf.med. up2date* 6(03): 201–216. doi: 10.1055/s-0031-1280171
77. Lyons AS, Petrucelli II RJ (1980) *Die Geschichte der Medizin im Spiegel der Kunst*. Du Mont, Köln
78. McQueen C, Crombie N, Hulme J et al. (2015) Prehospital anaesthesia performed by physician/critical care paramedic teams in a major trauma network in the UK: a 12 month review of practice. *Emerg Med J* 32(1): 65–69. doi: 10.1136/emered-2013-202890

79. Messelken M, Dirks B (2001) Zentrale Auswertung von Notarzteinsätzen im Rahmen externer Qualitätssicherung. *Notfall & Rettungsmedizin* 4(6): 408–415. doi: 10.1007/s100490170029
80. Messelken M, Schlechtriemen T, Arntz H et al. (2011) Der Minimale Notfalldatensatz MIND3. *Notarzt* 27(05): 197–202. doi: 10.1055/s-0031-1276903
81. Metelmann B, Metelmann C, Hahnenkamp K, Brinkrolf P (2018) Telemedizinische Unterstützung für Rettungskräfte am Notfallort. In: Kluge S, Heringlake M, Schwab S et al. (eds) *DIVI Jahrbuch 2018/2019: Fortbildung und Wissenschaft in der interdisziplinären Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 1. Auflage. MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Berlin, pp 15–21
82. Metelmann C, Metelmann B, Bartels J et al. (2018) Was erwarten Mitarbeiter der Notfallmedizin vom Telenotarzt? *Notfall Rettungsmed* 7(5): e36796. doi: 10.1007/s10049-018-0520-x
83. Ministerium des Innern und für Sport (2019) Leistungen des öffentlich-rechtlichen Rettungsdienstes in Rheinland-Pfalz: Einsätze 2018 und Gesamteinsätze von 1993 bis 2018
84. Muhm M, Danko T, Madler C et al. (2011) Preclinical prediction of prehospital injury severity by emergency physicians: Approach to evaluate validity (Praktische Einschätzung der Verletzungsschwere durch Notarzte : Ansatz zur Beurteilung der Verlässlichkeit). *Anaesthesist* 60(6): 534–540. doi: 10.1007/s00101-010-1846-z
85. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kanz KG et al. (1994) Algorithmus für das Schockraummanagement beim Polytrauma (An algorithm for management of shock in polytrauma). *Unfallchirurg* 97(6): 292–302
86. Nast-Kolb D, Trupka A, Ruchholtz S et al. (1998) Abdominal trauma. *Unfallchirurg* 101(2): 82–91. doi: 10.1007/s001130050239
87. Nerlich M, Maghsudi M (1997) Polytrauma-Management. *Notfall* 0(0): 45–54. doi: 10.1007/PL00010999
88. Nerlich ML, Tscherne H (1987) Der Trauma-Algorithmus--Entscheidungshilfe bei der Erstversorgung Schwerverletzter (A trauma algorithm--a decision tool in first aid for severely injured patients). *Zentralbl Chir* 112(23): 1465–1472
89. Oestern H (ed) (2008) *Das Polytrauma: Präklinisches und klinisches Management*, 1. Aufl. Elsevier Urban & Fischer, München
90. Osler T, Baker SP, Long W (1997) A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma* 43(6): 922-5; discussion 925-6

91. Peterson TD, Jolly B, Runge JW et al. (1999) Motor Vehicle Safety: Current Concepts and Challenges for Emergency Physicians. *Annals of Emergency Medicine* 34(3): 384–393. doi: 10.1016/S0196-0644(99)70135-6
92. Probst J. (1997) Aus der Geschichte der Unfallchirurgie: Unfallchirurgische Grundlagen, DGU Festschrift Teil I
93. Raatiniemi L, Mikkelsen K, Fredriksen K et al. (2013) Do pre-hospital anaesthesiologists reliably predict mortality using the NACA severity score? A retrospective cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand* 57(10): 1253–1259. doi: 10.1111/aas.12208
94. Regel G, Lobenhoffer P, Lehmann U et al (1993) Ergebnisse in der Behandlung Polytraumatisierter -Eine vergleichende Analyse von 3406 Fällen zwischen 1972 und 1991. *Unfallchirurg*(96): 350–362
95. Rensing M, Blettner M, Klug SJ (2010) Data analysis of epidemiological studies: part 11 of a series on evaluation of scientific publications. *Dtsch Arztebl Int* 107(11): 187–192. doi: 10.3238/arztebl.2010.0187
96. Riepl C, Röhrer S, Muth C et al. (2016) Präklinisches Management von Wirbelsäulenverletzungen - Prehospital Management of Spine Injury. *Notarzt* 32(04): 190–198. doi: 10.1055/s-0042-112255
97. Riessen R, Seekamp A, Gries A et al. (2014) Positionspapier für eine Reform der medizinischen Notfallversorgung in Deutschland. <http://www.divi.de/14-news/260-zur-notfallversorgung-in-deutschland.html>
98. Roberge RJ, Ivatury RR, Stahl W et al. (1986) Emergency department thoracotomy for penetrating injuries: Predictive value of patient classification. *The American Journal of Emergency Medicine* 4(2): 129–135. doi: 10.1016/0735-6757(86)90157-9
99. Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt JA et al. (1996) The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. *Ann Surg* 223(6): 737-44; discussion 744-6
100. rth.info – Faszination Luftrettung Ab dem 1. Oktober fliegen Dänemarks RTH. <https://www.rth.info/news/news.php?id=1495>. Accessed 16 Jul 2019
101. Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C et al. (1996) Das Verletzungsmuster beim Polytrauma. *Unfallchirurg* 99(9): 633–641. doi: 10.1007/s001130050036
102. Scherff JCF (1787) Anzeige der Rettungsmittel bey Leblosen und in plötzliche Lebensgefahr Gerathenen, Leipzig
103. Schleichtriemen T, Burghofer K, Stolpe E et al. (2005) Der Münchner NACA-Score. *Notfall & Rettungsmedizin* 8(2): 109–111. doi: 10.1007/s10049-005-0719-5

104. Schosulan JM (1786) Gründlicher Unterricht für das Landvolk: Wie und auf was Weise jedermann seinen ertrunkenen, erhängten, erstickten, erfrorenen, von Hitze verschmachteteten, und von Blitz berührten unglücklichen Nebenmenschen Hülfe leisten, der Retter aber für sein eigenes Leben sich selbst sicher stellen solle, Wien
105. Schosulan JN (1803) Anleitung, alle Arten des Scheintodes auf die faßlichste und sicherste Art zu erkennen, die Unglücklichen wiederzubeleben, besonders für Nichtärzte, Wien
106. Schweigkofler U, Reimertz C, Seekamp A et al. (2008) Notärztliche Versorgung von Traumapatienten. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 3(06): 423–438. doi: 10.1055/s-0028-1103426
107. Schweigkofler U, Hoffmann R (2013) Präklinische Polytraumaversorgung: Worauf kommt es an? (Preclinical treatment of multiple trauma : what is important?). *Chirurg* 84(9): 739–744. doi: 10.1007/s00104-013-2475-2
108. Sefrin P (2003) Geschichte der Notfallmedizin in Deutschland--unter besonderer Berücksichtigung des Notarztdienstes (History of the rescue service in Germany--especially in regard to emergency medicine). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 38(10): 623–629. doi: 10.1055/s-2003-42506
109. Shawhan RR, McVay DP, Casey L et al. (2015) A simplified trauma triage system safely reduces overtriage and improves provider satisfaction: a prospective study. *Am J Surg* 209(5): 856-62; discussion 862-3. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.01.008
110. Siebert H (2006) White book of severely injured - care of the DGU. Recommendations on structure, organization and provision of hospital equipment for care of severely injured in the Federal Republic of Germany (Weissbuch Schwerverletzten-Versorgung der DGU. Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung stationärer Einrichtungen zur Schwerverletzten-Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland). *Unfallchirurg* 109(9): 815–820. doi: 10.1007/s00113-006-1154-x
111. Sikinger M, Bernhard M, Bujard M et al. (2005) Notfallmedizin gestern, heute und morgen. *Notfall & Rettungsmedizin* 8(2): 133–138. doi: 10.1007/s10049-005-0723-9
112. Smith RM, Conn AKT (2009) Prehospital care - scoop and run or stay and play? *Injury* 40 Suppl 4: S23-6. doi: 10.1016/j.injury.2009.10.033
113. Smithsonian Libraries Portrait von Albrecht von Haller. Gravur von Johann Freidrich Bause, 1738-1814. Nach Sigmund Freudenberg, 1745-1801. Image ID: SIL-SIL14-h002-06. <https://library.si.edu/image-gallery/73183>. Accessed 16 Aug 2019

114. Smithsonian Libraries Portrait von Dominique Jean Larrey, Gravur von Pollet, veröffentlicht von Furne. Image ID: SIL-SIL14-1002-07. <https://library.si.edu/image-gallery/72857>. Accessed 17 Aug 2019
115. Smithsonian Libraries Portrait von Lorenz Heister. Gravur von Johann Jakob Haid, 1704-1767. Nach M. W. Frohing. Image ID: SIL-SIL14-h003-05. <https://library.si.edu/image-gallery/73695>. Accessed 17 Aug 2019
116. Sournia JC (1992) The illustrated history of medicine. Conversion to clinical medicine ed., London
117. Stevanovic A, Beckers SK, Czaplik M et al. (2017) Telemedical support for prehospital Emergency Medical Service (TEMS trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 18(1): 43. doi: 10.1186/s13063-017-1781-2
118. Stordahl H, Passas E, Hopland A et al. (2015) Nine out of ten trauma calls to a Norwegian hospital are avoidable: a retrospective analysis. *BMC Emerg Med* 15: 1. doi: 10.1186/s12873-015-0026-5
119. Stürmer KM (2009) Weißbuch Schwerverletztenversorgung der DGU. *Trauma Berufskrankh* 11(S1): 3–9. doi: 10.1007/s10039-008-1446-1
120. Sturm J, Kühne CA, Ruchholtz S (2006) Initiative Traumanetzwerk. *Trauma Berufskrankh* 8(S01): S58-S64. doi: 10.1007/s10039-006-1102-6
121. Teasdale GM, Pettigrew LE, Wilson JT et al. (1998) Analyzing outcome of treatment of severe head injury: a review and update on advancing the use of the Glasgow Outcome Scale. *J Neurotrauma* 15(8): 587–597. doi: 10.1089/neu.1998.15.587
122. Thomas SH, Harrison TH, Buras WR et al. (2002) Helicopter transport and blunt trauma mortality. *J Trauma*(52): 136–145
123. Thomas B, Falcone RE, Vasquez D et al. (1997) Ultrasound evaluation of blunt abdominal trauma: program implementation, initial experience, and learning curve. *J Trauma* 42(3): 384-8; discussion 388-90
124. TraumaNetzwerk DGU® Stand 10.11.2018. [http://www.traumanetzwerk-dgu.de/de/startseite\\_tnw.html](http://www.traumanetzwerk-dgu.de/de/startseite_tnw.html). Accessed Stand 10 Nov 2018
125. TraumaNetzwerk DGU® (2018) Jahresbericht 2018 - TraumaRegister DGU®: für den Zeitraum bis Ende 2017
126. Trupka A, Waydhas C, Nast-Kolb D et al. (1994) Early intubation in severely injured patients. *Eur J Emerg Med* 1(1): 1–8
127. Trupka A, Nast-Kolb D, Schweiberer L (1998) Das Thoraxtrauma. *Unfallchirurg* 101(4): 244–258. doi: 10.1007/s001130050265

128. Tryba M, Brüggemann H, Echtermeyer V (1980) Klassifizierung von Erkrankungen und Verletzungen in Notarztrettungssystemen. *Notfallmedizin* 6: 725–727
129. Tscherne H RG (1997) Die Gesamtversorgung des polytraumatisierten Patienten: Allgemeine Behandlungsgebiete, DGU Festschrift Teil II
130. ULM K (1990) SIMPLE METHOD TO CALCULATE THE CONFIDENCE INTERVAL OF A STANDARDIZED MORTALITY RATIO (SMR). *American Journal of Epidemiology* 131(2): 373–375. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a115507
131. Valenzuela Espinoza A, van Hooff R, Smedt A de et al. (2016) Development and Pilot Testing of 24/7 In-Ambulance Telemedicine for Acute Stroke: Prehospital Stroke Study at the Universitair Ziekenhuis Brussel-Project. *Cerebrovasc Dis* 42(1-2): 15–22. doi: 10.1159/000444175
132. Valenzuela Espinoza A, Devos S, van Hooff R et al. (2017) Time Gain Needed for In-Ambulance Telemedicine: Cost-Utility Model. *JMIR Mhealth Uhealth* 5(11): e175. doi: 10.2196/mhealth.8288
133. Veldman A, Fischer D, Brand J et al. (2001) Proposal for a New Scoring System in International Interhospital Air Transport. *Journal of Travel Medicine* 8(3): 154–157. doi: 10.2310/7060.2001.24467
134. Vincent J, Moreno R, Takala J et al. (1996) The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med* 22(7): 707–710. doi: 10.1007/BF01709751
135. Walcher F, Kortüm S, Kirschning T et al. (2002) Optimierung des Traumamanagements durch präklinische Sonographie (Optimized management of polytraumatized patients by prehospital ultrasound). *Unfallchirurg* 105(11): 986–994. doi: 10.1007/s00113-002-0517-1
136. Walcher F (2003) Präklinische Sonographie. *Notfall & Rettungsmedizin* 6(7): 476–488. doi: 10.1007/s10049-003-0600-3
137. Walcher F, Kulla M, Klinger S et al. (2012) Standardisierte Dokumentation im Schockraum mit dem Kerndatensatz "Notaufnahme" der DIVI (Standardized documentation in emergency departments with the core dataset of the DIVI). *Unfallchirurg* 115(5): 457–463. doi: 10.1007/s00113-012-2220-1
138. Weilbach C, Kobiella A, Rahe-Meyer N et al. (2017) Einführung der präklinischen Notfallsonographie in einem ländlichen Notarzdienst-Bereich (Introduction of Prehospital Emergency Ultrasound into an Emergency Medical Service Area). *Anaesthesist* 66(1): 21–27. doi: 10.1007/s00101-016-0248-2

139. Weiß C (2005) Basiswissen medizinische Statistik: Mit 9 Übersichten ; mit Epidemiologie, 3., überarb. Aufl. Springer-Lehrbuch. Springer, Heidelberg
140. Weiss M, Bernoulli L, Zollinger A (2001) Der NACA-Index Aussagekraft und Stellenwert des modifizierten NACA-Indexes in der präklinischen Schweregraderfassung von Unfallpatienten. *Anaesthesist* 50(3): 150–154. doi: 10.1007/s001010170030
141. Wherrett LJ, Boulanger BR, McLellan BA et al. (1996) Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma* 41(5): 815–820
142. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G (1997) Epidemiologie des Polytraumas. *Chirurg* 68(11): 1053–1058. doi: 10.1007/s001040050322
143. Wöfl CG, Bouillon B, Lackner CK et al. (2008) Prehospital Trauma Life Support (PHTLS): Ein interdisziplinäres Ausbildungskonzept für die präklinische Traumaversorgung (Prehospital Trauma Life Support (PHTLS): An interdisciplinary training in preclinical trauma care). *Unfallchirurg* 111(9): 688–694. doi: 10.1007/s00113-008-1466-0
144. Wotherspoon S, Chu K, Brown AFT (2001) Abdominal injury and the seat-belt sign. *Emerg Med Australas* 13(1): 61–65. doi: 10.1046/j.1442-2026.2001.00180.x
145. Yperzeele L, van Hooff R, Smedt A de et al. (2014) Feasibility of AmbulanCe-Based Telemedicine (FACT) study: safety, feasibility and reliability of third generation in-ambulance telemedicine. *PLoS ONE* 9(10): e110043. doi: 10.1371/journal.pone.0110043
146. Zinganell K (ed) (1987) Anaesthesie - historisch gesehen. *Anaesthesiologie und Intensivmedizin*, vol 197. Springer, Berlin [u.a.]

### 10. Danksagung

Zunächst gilt mein Dank PD Dr. med. Antonio Ernstberger für die ausgezeichnete Betreuung sowohl bei Erarbeitung meines Themas als auch während der gesamten Promotion, er stand mir mit zahlreichen Ratschlägen und Anregungen zu Seite.

Auch möchte ich mich bei den Mitgliedern des Studententeams sowie den Mitarbeitern des UKR für die kollegiale Zusammenarbeit bedanken.

Bei meinen Freunden und meinem Ehemann möchte ich mich für die Geduld, die stets aufmunternden Worte sowie die Unterstützung bedanken.

Der größte Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium erst ermöglicht haben und die stets an mich glauben und geglaubt haben. Ohne sie wäre die vorliegende Arbeit niemals möglich gewesen.

## 11. Lebenslauf

Name: Sarah Sophie Denk, geb. Faltermeier  
Geburtsdatum: 16.04.1992 in Regensburg  
Wohnort: Boelckestraße 1, 93051 Regensburg  
Familienstand: verheiratet

### Bildungsweg:

- 
- 09/2002 – 05/2011 Regental-Gymnasium Nittenau  
*Abschluss der allgemeinen Hochschulreife*
  
  - 10/2012 – 09/2014 Med. Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg  
*Studium der Humanmedizin*
  
  - 10/2014 – 06/2019 Universität Regensburg  
*Studium der Humanmedizin*
  
  - 28.06.2019 Approbation zur Ärztin

### Praktische Tätigkeiten:

- 
- Seit 10/2019 Ärztin in Weiterbildung zur Fachärztin für Allgemeinmedizin an der Kreisklinik Wörth a. d. Donau