

Aus dem Institut für Rechtsmedizin  
Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Vorstand: Prof. Dr. med. Matthias Graw

**Qualitätssicherungsmethoden für die Verletzungskodierung mit der  
Abbreviated Injury Scale (AIS©) 2005 update 2008**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Anton Hendrik Maximilian Humrich

aus  
Leverkusen

Jahr  
2021

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München**

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Matthias Graw

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Hans Hertlein

Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Sylvia Schick

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 08.07.2021

## Eidesstattliche Versicherung

Ich, Anton Hendrik Maximilian Humrich, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel  
„Qualitätssicherungsmethoden für die Verletzungskodierung mit der Abbreviated Injury Scale (AIS©) 2005 update 2008“  
selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Leverkusen, 08.07.2021

Anton Humrich

„Wer einen Fehler gemacht hat und ihn nicht korrigiert, begeht einen zweiten.“ Konfuzius

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	6
Tabellenverzeichnis .....	6
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>7</b>
1.1 Motivation .....	7
1.2 Zielsetzung dieser Arbeit .....	8
1.3 Fragestellungen.....	9
<b>2 Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>10</b>
2.1 Trauma Score Systeme .....	10
2.2 Abbreviated Injury Scale .....	10
2.2.1 AIS-Kapitel (Körperregionen) .....	12
2.2.2 AIS Verletzungsart .....	12
2.2.3 AIS Schweregrade .....	13
2.2.4 Maximaler AIS (MAIS) .....	14
2.2.5 Injury Severity Score (ISS).....	14
<b>3 Methodik und Material .....</b>	<b>16</b>
3.1 Entwicklung des AIS-Detaillierungsgrad-Indikators .....	16
3.1.1 Regeln für den AIS-Detaillierungsgrad-Indikator (mit Erläuterungen) .....	17
3.1.2 Beispiele für den AIS-DI .....	19
3.2 Fallmaterial .....	22
3.2.1 Langfassung.....	23
3.2.2 Kurzfassung .....	23
3.2.3 Personenbezogene Variablen .....	23
3.3 Datenaufbereitung .....	24
3.3.1 Datenaufbereitung des Kollektivs.....	24

---

3.3.2 Datenaufbereitung der Langfassung und Kurzfassung.....	24
3.4 Auswertung zur Präzision der Kodierung der Zusammenfassung .....	26
3.5 Auswertung des AIS-Detaillierungsgrad-Indikators .....	28
3.6 Verwendete Software für die Datenerfassung und Datenauswertung.....	29
4 Ergebnisse .....	30
4.1 Kollektiv .....	30
4.2 Auswertung Langfassung.....	31
4.3 Auswertung Kurzfassung .....	33
4.4 Vergleich Kodierung der Langfassung und der Kurzfassung .....	35
4.5 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung.....	38
4.5.1 Verteilung AIS-Detaillierungsgrad-Indikator in dem AIS Codebuch .....	38
4.5.2 Verteilung AIS-Detaillierungsgrad-Indikator in der Langfassung.....	41
4.5.3 Anteil Verletzungen mit einem AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Level A .....	42
4.5.4 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Kopf.....	44
4.5.5 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Wirbelsäule.....	47
4.5.6 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Thorax .....	49
5 Diskussion .....	51
5.1 Kodierdauer und Kodierqualität .....	52
5.2 Optimierung der Kodierung durch Verwendung des AIS-DI .....	56
5.3 Anatomische Traumafolgen und Klinische Traumafolgen .....	58
6 Schlussfolgerungen .....	59
7 Zusammenfassung .....	60
8 Danksagung.....	62
Quellen.....	63

## Abkürzungsverzeichnis

- AAAM Association for the Advancement of Automotive Medicine
- AIS Abbreviated Injury Scale
- AIS-DI Abbreviated Injury Scale-Detailierungsgrad-Indikator
- DGU Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
- ISS Injury Severity Score
- LKW Lastkraftwagen
- LMU Ludwig-Maximilians-Universität
- MAIS Maximaler AIS
- NFS Not Further Specified
- PKW Personenkraftwagen
- KRAD Kraftrad

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: absolute und relative Häufigkeitsverteilung nach Art der Verkehrsteilnahme im Kollektiv (n=149) .....	30
Abbildung 2: absolute und relative Häufigkeitsverteilung MAIS bei Kodierung der Langfassung im Kollektiv (n=149).....	31
Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der Körperregionen des MAIS in der Langfassung (n=186).....	32
Abbildung 4: Verteilung der ISS Gruppen im Kollektiv (n=149) durch Kodierung der Langfassung .....	32
Abbildung 5: Verteilung MAIS bei Kodierung der Kurzfassung im Kollektiv (n=149) .....	33
Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Körperregionen des MAIS in der Kurzfassung (n=205) .....	34
Abbildung 7: Verteilung der ISS Gruppen durch Kodierung der Zusammenfassung im Kollektiv (n=149) .....	34
Abbildung 8: Anzahl verwendeter AIS-Codes für Langfassung und der Zusammenfassung von 149 Obduktionsberichten nach Schweregrad .....	35
Abbildung 9: Anteil an Patienten (in % - farbliche Zuordnung) mit identischem Körperregion-MAIS beim Kodieren der Zusammenfassung und des gesamten Obduktionsberichts. ....	36
Abbildung 10: Anteil der richtig ermittelten ISS Gruppe durch Kodierung der Zusammenfassung im Kollektiv (n=149).....	37
Abbildung 11: Anteil des Kollektivs (n=149) (in % - farbliche Zuordnung siehe Mitte) mit einer Verletzung-schwere in der jeweiligen Körperregion von MAIS 3+ nach Kodierung des gesamten Obduktionsberichtes (linkes Körperschema) und nach Kodierung der Zusammenfassung der Obduktionsberichte (rechtes Körperschema).....	37
Abbildung 12: Anzahl Verletzungen je Buchstabencode durch das Kodieren der Langfassung (n=149) .....	41
Abbildung 13: prozentualer Anteil an Codes mit einem AIS-DI von A je AIS Kapitel, n= Anzahl Codes aus der Langfassung je AIS Kapitel .....	42
Abbildung 14: prozentualer Anteil an Codes mit einem AIS-DI von A je AIS Kapitel, n= Anzahl Codes aus der Kurzfassung je AIS Kapitel.....	43

## Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1:** ISS-Gruppen

**Tabelle 2:** AIS-DI Codes im Codebuch

**Tabelle 3:** Verteilung AIS-DI Codes im AIS-Codebuch je AIS-Kapitel (Körperregion)

# 1 Einleitung

Um aus seinen Fehlern lernen zu können, müssen zunächst die Vergangenheit und die dort gemachten Fehler untersucht werden. Bezogen auf das Thema der vorliegenden Arbeit bedeutet dies, dass frühere Unfälle analysiert werden sollten, um die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Erst durch ein genaues Erfassen der eingetretenen Verletzungen bei Straßenverkehrsunfällen kann untersucht werden, welche Verletzungen auftreten und ob diese vermieden werden könnten. Vor allem ist wichtig zu entscheiden, welche Verletzungen unmittelbar lebensbedrohlich sind und welche unter Umständen toleriert werden könnten.

Ein Ziel ist es, Verletzungsmuster zu erkennen und diese durch technische Neuerungen zu vermeiden. Technische Neuerungen zur Reduktion der Sterblichkeit im Straßenverkehr waren zum Beispiel die Einführung der Einbaupflicht von Sicherheitsgurten in Neuwagen am 1. Januar 1974. Doch erst die Anschnallpflicht 1976 sowie ein Bußgeld ab 1. August 1984 bei nicht angeschnallten Personen konnten die Verkehrsunfallopferzahlen maßgeblich senken. Weitere Beispiele sind die gesetzlich vorgeschriebenen Kopfstützen oder nicht verpflichtende Sicherheitseinrichtungen wie Airbags.

## 1.1 Motivation

Laut dem Statistischem Bundesamt 2020 gab es 2018 insgesamt 2.636.489 Unfälle im Straßenverkehr, davon 308.721 Unfälle mit Personenschäden. Dabei sind 3.275 Personen gestorben. Das heißt, dass in Deutschland 2018 circa alle 160 Minuten ein Mensch im Straßenverkehr gestorben ist. 2018 waren 16% der getöteten Personen im Straßenverkehr unter 25 Jahre alt (Destatis, 2020).

Diese Zahlen zeigen, wie wichtig es ist, diese Fälle aufzubereiten, um von ihnen zu lernen und Möglichkeiten zu finden, den Straßenverkehr sicherer zu machen und die medizinische Trauma-Versorgung zu verbessern. Um gezielt Maßnahmen treffen zu können und tödliche Verletzungen zu vermeiden, ist es wichtig, diese einheitlich zu dokumentieren. Daher wurde bereits 1971 die erste Version der Abbreviated Injury Scale (Keller, 1971) von der Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) vorgestellt, um Verletzungen von PKW-Unfallopfern dokumentieren und deren Bedeutung für das Überleben der Opfer bewerten zu können. Für die vorliegende Arbeit wird die AIS Version 2005 Update 2008 verwendet (AAAM, 2008).



Seit Anfang 2017 gibt es die neue Version AIS 2015©, welche aber bei Ermittlung der Daten noch nicht zur Verfügung stand.

Um ein möglichst gutes Verständnis davon zu erlangen, was bei einem Unfall passiert, welche Kräfte auf den Körper einwirken und welche Verletzungen daraus entstehen, werden an der Rechtsmedizin München möglichst umfassend die Verletzungen der Verkehrsunfallopfer nach AIS kodiert. Das bisherige Kodieren der gesamten ausführlichen Obduktionsberichte nach AIS erfordert ein hohes Maß an internen Schulungen und ist sehr zeitaufwendig und bindet einen hohen Anteil an Personal. Daher stellt sich die Frage, ob es möglich ist, das Kodier-Verfahren zu vereinfachen.

Die Studie von Riddick et al. 1998 (Riddick, Long, Copes, Dove, & Sacco, 1998) legt dar, dass das Kodieren nach AIS per Hand im Durchschnitt mehr als 20 Minuten braucht. Allerdings zeigt sich in der Praxis der Rechtsmedizin München, dass vor allem beim Kodieren der Obduktionsberichte von polytraumatisierten Verkehrsunfallopfern, aufgrund der vielen beschriebenen unterschiedlichen Verletzungen, oft erheblich mehr Zeit pro Fall benötigt wird. In verschiedenen Bereichen werden Verletzungen mit Hilfe der AIS kodiert. Die AIS bietet unterschiedliche Codes für unterschiedlich genau beschriebene Verletzungen an. So werden Verletzungsbeschreibungen, aus verschiedenen Informationsquellen von unterschiedlich genauem Detailgrad, in AIS-Codes transformiert, wie Notarztprotokolle, Krankenhausbefunde, Röntgenbefunde, Obduktionsberichte, zudem werden ICD- Entlass Diagnosen in AIS-Codes translatiert. Der Vorteil an der AIS ist, dass aus verschiedenen Bereichen Verletzungen erfasst werden können. Aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeit der Verletzungsbeschreibungen der jeweiligen Quellen leidet aber die Vergleichbarkeit. Die AIS hat den Anspruch, global und international vergleichbar und strikt auf Verletzungen und nicht auf Outcomes ausgerichtet zu sein.

## **1.2 Zielsetzung dieser Arbeit**

In dieser Arbeit wird untersucht, ob es möglich ist, die Kodierung anhand der Zusammenfassung der Obduktionsberichte durchzuführen, um mittels AIS die schwerste Verletzung, sowohl für das gesamte Opfer, wie für jede Körperregion, zu ermitteln. Zudem soll erfasst werden, inwieweit der Injury Severity Score (ISS) der kodierten Zusammenfassung mit der traditionellen Kodierung der vollständigen Obduktionsberichte übereinstimmt.

Auch haben wir eine Möglichkeit entwickelt und angewendet, die Kodierung auf ihre Präzision zu testen. Da die AIS die Möglichkeit gibt, auch Datenquellen mit geringem Detailgrad zu kodieren, können einzelne Verletzungen je nach Datenlage einen spezifischen und weniger spezifischen Code erhalten. Das Ziel ist, ein Hilfsmittel zu entwickeln und zu testen, welches den Detaillierungsgrad einer Kodierung anzeigt.

Des Weiteren wird untersucht, welche Verletzungen auch mittels des gesamten Obduktionsberichts nicht ideal mit der AIS beschrieben werden können. In der AIS Version 2005 update 2008 gibt es einige Verletzungsbeschreibungen, die klinische Informationen fordern. In der Arbeit wird untersucht, welche Informationen fehlen und inwieweit sie mittels einer Obduktion ermittelt werden können oder ob diese Informationen nach dem Tod nicht mehr zu verifizieren sind.

### **1.3 Fragestellungen**

Die vorliegende Arbeit versucht folgende Fragen zu beantworten:

1. Ist es möglich, durch die Kodierung der Zusammenfassung eines Obduktionsberichts einen zutreffenden maximalen AIS und ISS zu ermitteln?
2. Kann die Rückmeldung über den Detaillierungsgrad der Kodierung helfen, diese zu verbessern?
3. Inwieweit eignet sich ein Obduktionsbericht, um einen Patienten mit Hilfe der AIS© 2005 update2008 zu erfassen, und gibt es Informationen, die zum Kodieren notwendig sind, aber mittels Obduktion nicht ermittelt werden können?

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Trauma Score Systeme

Trauma Scores werden seit vielen Jahren mit verschiedenen Zielen eingesetzt. So kommen sie in der Triage am Unglücksort und zur gezielten Einweisung in eine geeignete Fachklinik zum Tragen. Dabei geht es vor allem um ein schnell verfügbares Mittel, welches Aussagen über den klinischen Zustand und die Überlebenschancen geben kann. Beispiele sind der „Glasgow Coma Scale, kurz GCS“ (Teasdale & Jennett, 1974) oder ausgewählte Vitalparameter im „Trauma Score“ (Champion, Sacco, Carnazzo, Copes, & Fouty, 1981) oder seit 1989 als „Revised Trauma Score“ (Champion et al., 1989). Die Glasgow Coma Scale wird auch für klinische Entscheidungen verwendet. So wird der GCS zur Einschätzung einer Bewusstseinsstörung bei Kopfverletzungen verwendet und zur Entscheidung, wann weitere Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Schutzintubation, notwendig werden.

Trauma Scores werden zur Prognoseeinschätzung, zur Triage, zur Qualitätssicherung, Unfallprävention, Entwicklung, Vergleichbarkeit, Kostenrechnung und Dokumentation eingesetzt. In unzähligen Trauma Scores werden verschiedenste Daten erfasst und verschiedene Aussagen abgeleitet (Yates, 1990). Viele Scores basieren auf physiologisch-biochemischen und anatomisch-morphologischen Parametern, aber auch anamnestischen Parametern, sowie Unfallhergang, Vorerkrankungen, Alter, therapeutischer Aufwand und notwendige Maßnahmen, wie Zugänge, Katheter, Hämofiltration. Aber auch Vitalfunktionen, Laborergebnisse und radiologische Befunde finden Beachtung. Die New Jersey Standard Adult Trauma Triage Guideline (New Jersey Department of Health & Senior Services; (1992)) verwendet zum Beispiel Physiologische Parameter, Anatomische Verletzungen und den Unfallmechanismus. Bei dem Polytraumaschlüssel (PTS) (Oestern, Tschern, Sturm, & Nerlich, 1985), letzte Revision 1997 (Oestern, 1997), (Oestern & Kabus, 1997) wird die Gesamtverletzungsschwere aus der Addition von GCS, Einzelverletzungen, Alter und Biochemischen Parametern berechnet.

### 2.2 Abbreviated Injury Scale

Die Abbreviated Injury Scale (AIS©) (AAAM, 2008) ist ein globales anatomisch basiertes Schweregrad-Punktesystem mit einer standardisierten Terminologie zur Verletzungsbeschreibung. Die AIS ist unabhängig von physiologisch veränderbaren Variablen und damit

unabhängig von der Therapie und dem Outcome, sowie unabhängig vom Zeitpunkt der Diagnosestellung und Therapie.

Die AIS ist global anwendbar und vergleichbar. Bereits 1969 wurde begonnen die AIS von der AAAM (Association for the Advancement of Automotive Medicine) zu entwickeln, diese Version wurde 1971 fertiggestellt und enthielt circa 75 verschiedene Verletzungen ("Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale," 1971). Seitdem gab es verschiedene Revisionen der Abbreviated Injury Scale (AAAM, 2016). Diese sind mit vorherigen Versionen nicht ohne weiteres kompatibel, da Codes erweitert wurden und der Schweregrad an aktuelle Überlebenswahrscheinlichkeiten angepasst wurde. Zum Zeitpunkt dieser Studie ist die AIS Version 2005 Update 2008 aktuell. Diese umfasst 1.999 AIS Codes. 2016 erschien zuletzt die Version "THE ABBREVIATED INJURY SCALE © 2015 Revision"(AAAM, 2016).

Jede Verletzungsbeschreibung in der AIS wird durch einen vorgegebenen Code dargestellt, welcher sich aus sieben Ziffern zusammensetzt. Die ersten sechs Ziffern beschreiben die Verletzungen und die siebte Ziffer gibt den Schweregrad der Verletzung an.

Der Theoretische Hintergrund basiert auf den Inhalten des AIS Codebuches in der AIS Version 2005 Update 2008, sowie auf den AIS-Codier Kurs 2011 in Pamplona vom European Centre for Injury Prevention and AAAM und den Inhalten des AAAM Workshops „Cracking the Code“ 2017 in Las Vegas. (AAAM, 2008, 2017; E. C. f. I. P. a. AAAM, 2011)

### 2.2.1 AIS-Kapitel (Körperregionen)

Die erste Ziffer (arabisch eins bis neun und null) beschreibt die Körperregion, die verletzt ist.

- |   |  |
|---|--|
| 1) Kopf ohne Gesicht und Gesichtsschädel                      | (Head (cranium and brain))             |
| erste Ziffer gleich 1   |  |
| 2) Gesichtsschädel und Gesicht einschließlich Augen und Ohren | (Face (includes Eye and Ear))          |
| erste Ziffer gleich 2   |  |
| 3) Hals ohne Wirbelsäule                                      | (Neck)                                 |
| erste Ziffer gleich 3   |  |
| 4) Brustkorb (Thorax)   | (Thorax)                               |
| erste Ziffer gleich 4   |  |
| 5) Bauchraum (Abdomen)  | (Abdomen)                              |
| erste Ziffer gleich 5   |  |
| 6) Wirbelsäule und Rückenmark                                 | (Spine)                                |
| erste Ziffer gleich 6   |  |
| 7) Arme einschließlich Schulter                               | (Upper Extremity)                      |
| erste Ziffer gleich 7   |  |
| 8) Beine einschließlich Beckenknochen und Gesäß               | (Lower Extremity, Pelvis and Buttocks) |
| erste Ziffer gleich 8   |  |
| 9) äußere und thermische Verletzungen                         | (External (Skin) and Thermal Injuries) |
| erste Ziffer gleich 9   |  |
| 10) Andere Verletzungen                                       | (Other Trauma)                         |
| erste Ziffer gleich 0   |  |

### 2.2.2 AIS Verletzungsart

Die zweite Ziffer (arabisch null bis sieben) gibt Informationen über die Art der Verletzung.

- 0) Unspezifische Art der Verletzung
- 1) Oberflächliche Verletzung/Crush/Amputation/Penetrierende Verletzung
- 2) Gefäßverletzung
- 3) Nervenverletzung
- 4) Verletzung der Organe einschließlich Muskeln und Bänder
- 5) Knochen
- 6) Bewusstseinsveränderungen (nur in der Region Kopf)
- 7) Gelenksverletzungen (nur in der Region der Extremitäten)

In dem AIS Kapitel 9, äußere und thermische Verletzungen, wird eine veränderte Einteilung der Verletzungsart verwendet. In diesem Kapitel können auch Zustände wie Hyperthermie und Asphyxie kodiert werden.

Die dritte und vierte Ziffer beschreiben die spezifische anatomische Struktur, die in der jeweiligen Körperregion verletzt ist.

Die fünfte und sechste Ziffer spezifizieren die Verletzung innerhalb der Körperregion und der anatomischen Region. Hierbei wird von der allgemeinen zur speziellen Verletzung und von leichteren zu schwereren Verletzungen sortiert.

### 2.2.3 AIS Schweregrade

Die siebte Ziffer ist der Schweregrad. Dieser ist für jeden AIS-Code vorgegeben und kann einen Wert zwischen arabisch eins und sechs annehmen:

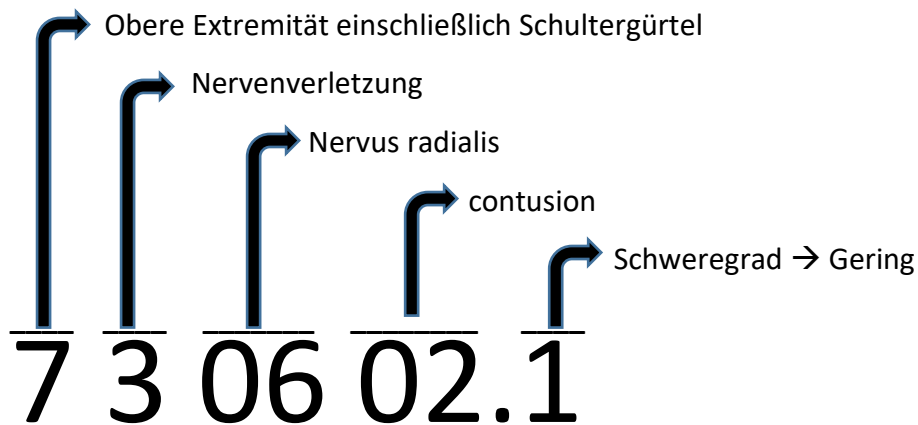
Der AIS-Schweregrad stellt die relative Schwere einer Verletzung für einen durchschnittlichen Patienten, der diese Verletzung als Einzelverletzung erleidet, dar.

Die Schwere wird zum überwiegenden Teil durch die Überlebenswahrscheinlichkeit für einen 20-45jährigen unter optimalen medizinischen Bedingungen (durchschnittlicher Patient) bestimmt, aber auch die Wahrscheinlichkeit für bleibende Schäden und den Grad der Behinderung, Gewebeschädigung, absorbierte Energie, Hospitalisierung (LOS, ICU), Kosten, Komplexität der Behandlung, Dauer der Behandlung und Lebensqualität werden in der Festlegung des AIS Schweregrads durch die AAAM herangezogen. (AAAM, 2016)

1) Gering	minor
2) Mäßig	moderate
3) Ernsthaft	serious
4) Schwer	severe
5) Kritisch	critical
6) Maximal (heutzutage nicht behandelbar)	maximum (currently untreatable)

Des Weiteren gibt es Verletzungen, die so unspezifisch beschrieben bzw. diagnostiziert sind, dass kein Schweregrad vergeben werden kann. Diese Verletzungen haben den Schweregrad 9 (NFS (Not Further Specified)). Der AIS-Schweregrad (von 1 bis 6) stellt eine Rangfolge dar und ist ordinal skaliert.

### Beispiel 1: Erläuterung eines AIS Codes



#### 2.2.4 Maximaler AIS (MAIS)

MAIS ist der Schweregrad der schwersten Verletzung eines Patienten. Wenn ein Patient eine Verletzung mit einem AIS Code mit dem Schweregrad 9 (nicht definiert) hat, kann kein MAIS für diesen Patienten bestimmt werden. Wenn der Patient neben einer Verletzung mit dem Schweregrad 9 auch eine Verletzung mit dem Schweregrad 6 hat, kann er trotzdem einen MAIS von 6 zugewiesen bekommen.

#### 2.2.5 Injury Severity Score (ISS)

Zur Berechnung des ISS werden die mit der AIS2005 (update 2008) kodierte Verletzungen den Körperregionen des ISS zugeordnet.

Die ISS-Körperregionen (AAAM, 2008) sind:

1. Kopf und Hals
2. Gesicht
3. Thorax
4. Abdomen mit Beckenorganen
5. Extremitäten und knöchernes Becken
6. External

Die Rückenmarksverletzungen sind hierbei den jeweils betroffenen Körperregionen (Hals, Thorax, Abdomen) zugeordnet. Die Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten werden zusammengefasst, ebenso Kopf- und Halsverletzungen. Alle Verletzungen der Körperoberfläche werden zur Gruppe 6 External gezählt.

Für jede ISS-Körperregion wird der AIS-Schweregrad der schwersten Verletzung dieser Region erfasst. Der ISS wird als Summe der quadrierten Körperregion-MAIS Werte aus den drei schwerst verletzten ISS-Körperregionen gebildet. Der ISS beträgt per Definition 75, wenn der Patient einen AIS-Code mit dem Schweregrad 6 hat. Wenn eine Verletzung mit einem AIS-Schweregrad von 9 vorliegt, kann kein ISS berechnet werden und der ISS wird mit 99 angegeben, es sei denn, der Patient hat zusätzlich eine dokumentierte Verletzung mit dem AIS-Schweregrad 6, dann erhält auch dieser Fall einen ISS von 75.

Der ISS kann Werte zwischen 1 und 75 annehmen und 99, sofern kein Wert bestimmt werden kann.

Folgende Werte sind allerdings mathematisch nicht möglich: 7, 15, 23, 28, 31, 37, 39, 40, 44, 46, 47, 49, 52, 53, 55, 56, 58, 60-65, 67-74.

Daher sollte auch kein Mittelwert des ISS zur Beschreibung eines Kollektivs berechnet werden, empfohlen wird, den Median anzugeben oder Gruppen zu bilden.



## 3 Methodik und Material

Es wird genderübergreifend überwiegend die männliche Form verwendet, um die Lesbarkeit zu vereinfachen.

### 3.1 Entwicklung des AIS-Detaillierungsgrad-Indikators

Zur Kontrolle und Optimierung der Kodierung und der Vergleichbarkeit der Genauigkeit von Kodierungen wird für diese Arbeit ein AIS-Detaillierungsgrad-Indikator (AIS-DI) als Buchstabencode entwickelt, der die Spezifität des AIS Codes wiedergibt.

Jeder AIS-Code aus dem AIS-Codebuch bekommt nach festen Regeln einen fixen AIS-DI zugewiesen. Dieser ermöglicht es, Aussagen darüber zu geben, wie genau eine Verletzung dokumentiert ist und wie genau diese mittels AIS kodiert werden kann. Der AIS-DI steht für die Beschreibungstiefe, mit der der AIS-Code die Verletzung beschreibt, also wie spezifisch eine Verletzung durch einen AIS Code beschrieben wird.

Denn die AIS gibt die Möglichkeit auch weniger ausführlich und ungenauer dokumentierte Verletzungen zu kodieren, indem ein allgemeinerer Verletzungscode angeboten wird, ohne dass man fehlende Informationen abschätzen muss.

Dieser AIS-Detaillierungsgrad-Indikator, der die Beschreibungstiefe erfasst, besteht aus Buchstaben von A bis N, wobei A jene AIS-Codes erhalten, die eine Verletzung am genauesten beschreiben. Je ungenauer die Verletzung beschrieben wird, desto weiter steigen die Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge an.

Solche AIS-Codes, die eine Verletzung schon sehr genau beschreiben, aber noch in einem Punkt, oft im Ausmaß bzw. in der Schwere der Verletzung ungenau sind, wird ein B zugeordnet. Wieder eine ungenauere Ebene darüber bekommt ein C zugewiesen et cetera.

Die Zuordnung des AIS-DI folgt 9 für diese Arbeit entwickelten Regeln:

### 3.1.1 Regeln für den AIS-Detaillierungsgrad-Indikator (mit Erläuterungen)

1. Der AIS-DI beschreibt die relative Genauigkeit der Verletzungsbeschreibung, die ein AIS-Code enthält.
2. AIS-Codes mit dem AIS-DI von A beschreiben eine Verletzung am genauesten.
3. Für den AIS-DI werden Buchstaben von A bis N vergeben, aber nicht jede AIS-Körperregion hat alle Ausprägungen bis N. Aber es gibt zu jeder AIS-Körperregion A Codes sowie zu jeder Verletzungsentität mindestens einen A Code.
4. Der AIS-Schweregrad einer Verletzung korreliert nicht mit dem vergebenen AIS-DI, da dieser nur die qualitative Genauigkeit der Verletzungsbeschreibung wiedergibt.
5. AIS-Kodierungen, die sich auf eine Hauptgruppe von Verletzungen beziehen, bekommen immer einen höheren, also alphabetisch aufsteigenden, Buchstaben, als jene, unter dieser Überschrift aufgeführten spezifizierten Verletzungen, zugewiesen.
6. Jeder AIS-Code, der eine Verletzung beschreibt, die in mindestens einer Ausprägung noch weiter spezifiziert werden kann, bekommt einen höheren AIS-DI als der AIS-Code, der eine Verletzung in mindestens einer Ausprägung spezifischer beschreibt.

Dies gilt auch, wenn der AIS Code eine spezifische Verletzung beschreibt, wie einen Bruch, der aber offen oder geschlossen sein kann, es aber nur noch einen Code für einen offenen Bruch gibt. So hat beispielhaft der offene Bruch einen A-Code, während der Bruch ohne Angabe, ob offen oder geschlossen einen AIS Code mit dem Buchstabencode B hat. Das AIS-Codebuch sieht in einigen Fällen keinen zusätzlichen spezifischen AIS-Code für einen geschlossenen Bruch vor, sodass ein geschlossener Bruch dann als spezifischste Beschreibung einen AIS Code mit dem AIS-DI von B erhält.
7. Verletzungen, die mittels AIS nicht genauer beschrieben werden können, bei denen der AIS Code allerdings nur den Schweregrad 9 (NFS) hat, bekommen ein B zugewiesen, um zu verdeutlichen, dass diese Kodierung keine spezifische Verletzungsschwere

wiedergibt. Dies sind meist keine Verletzungen, sondern Folgen, die mittels AIS kodiert werden können.

8. Wir setzen voraus, dass das Alter der Patienten immer bekannt ist.
9. Die Codes für soft tissue injury, degloving injury und penetrating injury in dem AIS Kapitel External und thermische Verletzungen bekommen maximal einen AIS-DI von B, da diese Verletzungen in den spezifischen Körperregionen genauer beschrieben werden können.

Aus den Regeln ergibt sich, dass für den AIS-DI Buchstaben von A bis N vergeben werden, wobei nur in der Körperregion „untere Extremitäten“ eine Abstufung bis AIS-DI von N gegeben ist.

Alle Verletzungen, die ein A haben, beschreiben eine bestimmte Verletzung am genauesten, bei den AIS-DI von B bis N kann man allerdings nicht bei verschiedenen Verletzungsentitäten sagen, dass eine B-Verletzung eine Verletzung besser beschreibt als eine C-Verletzung, da nicht alle Verletzungen mit gleich vielen Abstufungen beschrieben werden. So kann in einer Verletzungsgruppe B bereits eine sehr ungenaue Beschreibung einer Verletzung sein, während in einem anderen Fall ein AIS-Code mit dem Buchstaben C eine Verletzung bereits recht spezifisch beschreibt. Daher kann man den AIS-DI von B-N in verschiedenen Verletzungsentitäten nicht vergleichen, da nicht alle Verletzungen die gleiche Anzahl an Abstufungen in der Beschreibung besitzen.

Es wurden keine Ausnahmen zu diesen Regeln gemacht und alle AIS-Codes im Codebuch der AIS2005 (update 2008) haben einen AIS-Detaillierungsgrad-Indikator zugewiesen bekommen.

### 3.1.2 Beispiele für den AIS-DI

#### Beispiel 2: AIS-DI für die AIS Körperregion Kopf Version 2005 (update 2008) (AAAM, 2008)

100099.9 Injuries to the Head NFS	I
100999.9 Died of head injury without further substantiation of injuries or no autopsy confirmation of specific injuries.	H
110099.1 Scalp NFS	D
110202.1 Scalp abrasion	A
110402.1 Scalp contusion; subgaleal hematoma if >6 months old	C
110403.2 Scalp contusion subgaleal hematoma in infants <=6 months old	B
110404.3 Scalp contusion subgaleal hematoma blood loss >20% by volume in infants <=6 months old	A
110600.1 Scalp laceration NFS	B
110602.1 Scalp laceration minor; superficial	A
110604.2 Scalp laceration major; >10cm long and into subcutaneous tissue	A
110606.3 Scalp laceration blood loss >20% by volume	A
110800.1 Scalp avulsion NFS	B
110802.1 Scalp avulsion superficial; minor; tissue loss <=100cm <sup>2</sup>	A
110804.2 Scalp avulsion major; tissue loss >100cm <sup>2</sup>	A
110806.3 Scalp avulsion blood loss >20% by volume	A
110808.3 Scalp avulsion total scalp loss	A
...	
122299.3 Sinus NFS	G
122202.4 laceration	F
122204.3 Thrombosis; occlusion	F
...	
122099.4 Sigmoid sinus NFS	E
122002.4 laceration	D
122003.5 bilateral	C
122004.5 open laceration (bleeding externally) or segmental loss	B
122005.6 bilateral	A



751800.2	Arm fracture NFS	<b>J</b>
751801.2	Arm fracture NFS open	<b>I</b>

Diese AIS-Codes beschreiben eine Fraktur im Bereich des Oberarms, Unterarms oder der Hand und beschreiben so die Fraktur genauer als Upper Extremity fracture NFS, da eine Schultergürtelfraktur ausgeschlossen werden kann. Arm fracture NFS open beschreibt noch zusätzlich, dass die Fraktur offen ist und bekommt damit einen Code, der spezifischer ist als die Arm fracture NFS. Denn Arm fracture NFS beschreibt sowohl Brüche, die geschlossen sind, als auch Brüche, bei denen man nicht weiß, ob sie geschlossen oder offen sind.

751900.2	Forearm fracture NFS	<b>H</b>
751901.2	Forearm fracture NFS open	<b>G</b>

Diese Codes beschreiben eine Unterarmfraktur. Jedoch wird nicht klar, welcher Unterarmknochen gemeint ist und wo dieser gebrochen ist. Es ist aber genauer als Arm fracture NFS und auch genauer als Upper Extremity fracture NFS.

752000.2	Hand fracture NFS	<b>H</b>
752001.2	Hand fracture NFS open	<b>G</b>

Hand ist auf derselben Ebene wie Forearm fracture NFS. Es ist zwar kodiert, dass die Hand gebrochen ist, es kann aber keine Aussage dazu getroffen werden, welche Knochen betroffen sind.

752800.2	Radius fracture NFS	<b>F</b>
752801.2	Radius fracture NFS open	<b>E</b>

Diese Codes spezifizieren jetzt weiter die Forearm Fracture NFS, allerdings bleibt immer noch offen, welcher Abschnitt des Radius gebrochen ist.

752111.2	Proximal radius fracture	<b>D</b>
752112.2	Proximal radius fracture open	<b>C</b>

Diese beiden Codes beschreiben eine proximale Radiusfraktur. Allerdings gibt die AIS auch noch die Möglichkeit, weiter zu spezifizieren (zum Beispiel inwieweit eine Gelenksbeteiligung vorliegt).

752151.2	Proximal radius fracture extra-articular; radial neck	<b>B</b>
752152.2	Proximal radius fracture extra-articular; radial neck open	<b>A</b>

Diese beiden Codes spezifizieren, dass es sich um einen Bruch der oberen Extremität handelt, genauer des Radius, der am proximalen Ende gebrochen ist und dass der Bruch extraartikular ist. Der Code 75151.2 wird verwendet, wenn nicht bekannt ist, ob es sich um einen offenen oder geschlossenen Bruch handelt. Da diese Information noch offen ist, bekommt der Code nur einen AIS-Detaillierungsgrad-Indikator von B zugewiesen. Die AIS sieht allerdings keinen spezifischen Code für eine geschlossene proximale Radiusfraktur extraartikular vor, sodass der genaueste AIS-Code für diesen Bruch einen AIS-DI von B hat. Da der Code 75152.2 den Bruch am spezifischsten beschreibt, bekommt er einen AIS-DI von A.

### 3.2 Fallmaterial

Das Fallkollektiv setzt sich aus den Verkehrsunfallopfern des Jahres 2004, welche in der Rechtsmedizin München obduziert wurden, zusammen. Die Obduktionsberichte dieses Jahrgangs liegen komplett, mittels AIS 2005 update 2008 kodiert, vor. Von diesen Fällen werden jene ausgewählt, welche an einem Polytrauma verstorben sind, also jenen, welche mindestens einen ISS  $\geq 16$  haben und bei denen ebenfalls mehr als zwei Körperregionen durch den Unfall in Mitleidenschaft gezogen wurden. Eine der beiden Körperregionen muss hierbei allerdings mindestens eine schwerwiegende Verletzung aufweisen, sodass ein MAIS von mindestens drei erreicht wird.

Daraus ergeben sich gemäß den oben aufgeführten Kriterien 149 Fälle, bei denen die Zusammenfassung der Obduktionsberichte nach AIS 2004 update 2008 für diese Arbeit kodiert wird.

Das Kodieren, sowohl der kompletten Obduktionsberichte wie auch das Kodieren der Zusammenfassung der Obduktionsberichte, wird von in AIS-kodieren geschulten Medizinerinnen und Medizindoktoranden übernommen. Des Weiteren wird jeder kodierte Fall von einer zweiten, geschulten Person kontrolliert und anschließend besprochen. Die Kodierer der kompletten Obduktionsberichte (Langfassung) und die Kodierer der Zusammenfassung (Kurzfassung) sind nicht dieselben Personen. Der Kodierer der Zusammenfassung hat beim

Kodieren keine Einsicht in die bereits kodierte Langfassung. Zudem ist ihm nur die Zusammenfassung des Obduktionsberichts bekannt.

### **3.2.1 Langfassung**

Die Langfassung besteht aus dem gesamten Obduktionsbericht, in dem alle Organsysteme und der Zustand der Leiche beschrieben werden. Auch ist dokumentiert, welche Informationen dem Obduzenten zum Zeitpunkt der Obduktion zur Verfügung standen. Es sind sowohl Verletzungen dokumentiert als auch andere Pathologien oder Auffälligkeiten. Für die Obduktion werden alle Körperhöhlen eröffnet. Das Ziel ist es, die Todesursache zu ermitteln, sowie körperliche Leiden, die eine mögliche Ursache für einen Unfall sein könnten. Der Obduktionsbericht ist deskriptiv gehalten.

### **3.2.2 Kurzfassung**

In der Zusammenfassung des Obduktionsberichtes werden die wesentlichen Verletzungen, die zum Tod des Opfers führten, stichpunktartig zusammengefasst. Aber auch wesentliche pathologische Einzeldiagnosen finden Erwähnung. Die Zusammenfassung ist nicht mehr beschreibend, sondern fasst Beschreibungen in Befunde und Diagnosen zusammen.

### **3.2.3 Personenbezogene Variablen**

Aus dem Sektionsbuch des Instituts für Rechtsmedizin wird zu jedem Patienten erfasst, ob es sich um einen PKW-Insassen, einen Fahrradfahrer, einen Fußgänger, einen Kraftradfahrer oder einen Sozius, einen Transporter- oder LKW-Insassen handelt. Des Weiteren wird anhand des Unfallzeitpunkts und des Todeszeitpunkts die Überlebensdauer ermittelt. Von jedem Patienten wird das Alter und das Geschlecht verzeichnet.

Aus dem Obduktionsberichten werden auch medizinische Maßnahmen erfasst, sodass Verletzungen, die offenkundig auf diese medizinischen Interventionen (zum Beispiel Rippenbrüche bei Reanimation oder Folgen durch chirurgische Interventionen) zurückzuführen sind, nicht mit der AIS kodiert werden.



### **3.3 Datenaufbereitung**

#### **3.3.1 Datenaufbereitung des Kollektivs**

Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer in diesem Kollektiv wird nach Art ihrer Verkehrsteilnahme in einem Kreisdiagramm grafisch dargestellt (Abbildung 1).

Für die Auswertung werden die Patienten je nach Überlebenszeit nach dem Unfall in 5 Kategorien eingeteilt:

1. Patient ist am Unfallort gestorben.
2. Patient ist binnen der ersten Stunde gestorben (Goldene Stunde nach Adam Cowley- Baltimore)(Howard, Kotwal, Santos-Lazada, Martin, & Stockinger, 2018; Kotwal et al., 2016).
3. Patient ist innerhalb der ersten 24 Stunden gestorben.
4. Patient hat maximal 30 Tage überlebt.
5. Patient hat mehr als 30 Tage überlebt und ist dann an den Verletzungsfolgen gestorben.

Die Patienten, die erst nach mehr als 30 Tagen gestorben sind, tauchen in der offiziellen Unfallstatistik nicht auf, da nur solche Patienten erfasst werden, die binnen 30 Tagen nach einem Unfall gestorben sind. (Statistisches Bundesamt, 2018)

Es wird der Mittelwert des Alters berechnet und der Anteil an Unfallopfern in den einzelnen Altersgruppen, angelehnt an die Einteilung des statistischen Bundesamtes (Opfer <15 Jahre; 15 bis 18 Jahre, 18 bis 25 Jahre, 25 bis 65 Jahre 65 Jahre und älter), bestimmt.

#### **3.3.2 Datenaufbereitung der Langfassung und Kurzfassung**

Für die Analyse wird für jeden Patienten, sowohl für die Kodierung des gesamten Obduktionsberichts (Langfassung), wie auch für die Kodierung der Zusammenfassung des Obduktionsberichts (Zusammenfassung), der Injury Severity Score (ISS) sowie der Mediane ISS des Kollektivs berechnet.

Ebenso wird für die Auswertung der Daten jedes Patienten sowohl für die Langfassung als auch für die Zusammenfassung der Maximale AIS Schweregrad (MAIS) ermittelt. Die Anzahl Fälle je MAIS werden als Kreisdiagramm dargestellt, jeweils für die Langfassung, wie auch für die Kurzfassung (Abbildung 2 und Abbildung 5).

Des Weiteren wird jeweils erfasst, welche AIS-Körperregion den MAIS enthält. Sind mehrere Körperregionen gleich maximal schwer verletzt, werden alle schwerstverletzten Körperregionen erfasst. Aufgrund der Mehrfachnennungen kann die Summe über 149 liegen. Diese werden grafisch in Form eines Balkendiagramms jeweils für die Langfassung, wie auch für die Zusammenfassung, dargestellt (Abbildung 3 und Abbildung 6).

Es werden auch die maximalen AIS-Werte für jede einzelne ISS-Körperregion pro Person, sowohl für die Kodierung der Langfassung wie auch für die Kodierung der Zusammenfassung, ermittelt.

### **MAIS 3+**

Für die Auswertung wird die ordinalskalierte MAIS-Variable zu einer binären Variable umgewandelt, indem jeder Patient mit einem MAIS von 3, 4, 5 oder 6 der Gruppe MAIS3+ zugewiesen wird.

Patienten, die einen AIS-Schweregrad von 9 (NFS) haben, müssen hierfür ausgeschlossen werden.

Dies wird sowohl für den Gesamt-MAIS angewendet, wie auch für den MAIS der einzelnen Körperregionen.

Für den Vergleich, ob der MAIS3+ der einzelnen Körperregionen in der Kurzfassung und der Langfassung jeweils positiv ist, werden Fälle, bei denen der MAIS dieser Körperregion 9 ist, als MAIS 3+ negativ gewertet.

### **ISS-Gruppen**

Um die ISS-Werte besser vergleichen zu können, werden ISS-Gruppen gebildet (Tabelle 1).

Die erste Gruppe umfasst ISS 1 bis ISS 14 und beschreibt damit ISS Werte, die unter 16 liegen und damit per Definition kein Polytrauma sind. Dies kann durch die Kodierung der Zusammenfassung auch in diesem Kollektiv vorkommen, wenn der ISS durch Kodierung der Zusammenfassung als zu gering erfasst wird. Die zweite ISS-Gruppe geht von 16 bis 26. Die dritte ISS-Gruppe von 27 bis 41 und die vierte ISS Gruppe von 42 bis 66. Für den ISS Wert von

75 wird eine eigene Gruppe geschaffen, da in dieser Gruppe alle Patienten sind, die einen AIS-Code 6 haben oder in 3 verschiedenen ISS-Körperregionen einen AIS von 5 haben und damit maximal schwer verletzt sind.

Die ISS-Gruppe 9 enthält jene ISS Codes mit Wert 99 und damit ist nicht spezifiziert, wie schwer dieser Patient verletzt ist.

*Tabelle 1: ISS-Gruppen*

ISS-Gruppe	ISS	Perzentile (der Anzahl möglicher Kombinationen)
ISS-Gruppe 1	1 bis 14	0 - 25
ISS-Gruppe 2	16 bis 26	25 - 50
ISS-Gruppe 3	27 bis 41	50 - 75
ISS-Gruppe 4	42 bis 66	75 - 96,3
ISS-Gruppe 5	75	100
ISS-Gruppe 9	99	

Der Anteil Fälle je ISS-Gruppe durch Kodierung der Langfassung, wie auch durch Kodierung der Zusammenfassungen, werden grafisch in Form von Balkendiagrammen gezeigt (Abbildung 4 und Abbildung 7).

### **3.4 Auswertung zur Präzision der Kodierung der Zusammenfassung**

Für den Vergleich der Kodierung der Zusammenfassung mit der Langfassung wird die Kodierung der gesamten Obduktionsberichte (Langfassung) als richtig und als Ideallösung (Goldstandard) angesehen.

In der Auswertung wird geprüft, inwieweit die Kodierung der Zusammenfassung in Hinblick auf Genauigkeit und Aussagekraft mit der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte übereinstimmt.

Hierzu werden die Anzahl der mittels AIS kodierten Verletzungen, je nach AIS-Schweregrad: Gering, Mäßig, Ernsthaft, Schwer, Kritisch, Maximal, NFS in einem Balkendiagramm dargestellt. Die Anzahl der kodierten Verletzungen aus den Angaben der Zusammenfassung und die Anzahl der kodierten Verletzungen aus den Angaben der kompletten Obduktionsberichte werden nebeneinander dargestellt (Abbildung 8).

Nachfolgend werden der Anteil mit identischem MAIS in der jeweiligen ISS-Körperregion beim Kodieren der Zusammenfassung und des gesamten Obduktionsberichtes anhand einer Darstellung eines Körperschemas gezeigt. In dieser Darstellung werden die Körperregionen nach Grad der Übereinstimmung gefärbt. Es gibt 7 Farbabstufungen, wobei die erste Farbe eine Übereinstimmung von kleiner 15% zeigt, die nächste Farbabstufung zeigt eine Übereinstimmung von 15% bis 30%, danach 30% bis 45%, 45% bis 60%, 60% bis 75%, 75% bis 90% und die letzte Farbabstufung zeigt 90% bis 100% Übereinstimmung an (Abbildung 9).

Des Weiteren wird verglichen, wie oft durch das alleinige Kodieren der Zusammenfassung derselbe ISS ermittelt werden kann wie durch das Kodieren des gesamten Obduktionsberichts, und es wird ermittelt, ob das Unfallopfer zur selben ISS-Gruppe gezählt wird. Dies wird in Form eines Balkendiagramms dargestellt. Hierbei zeigen die Balken die Anzahl der Fälle, in denen mit beiden Methoden identische ISS-Gruppen errechnet wurden (Abbildung 10).

Darüber hinaus wird verglichen, ob der Gesamt-MAIS und die am schwersten verletzten Körperregionen in der Langfassung und der Zusammenfassung identische Werte ergeben.

Des Weiteren wird verglichen, ob dieselben Körperregionen in der Langfassung und in der Zusammenfassung einen MAIS3+ erhalten und ob der MAIS in der jeweiligen Körperregion identisch ist.

Auch wird der Anteil Patienten erfasst, die in einer ISS-Körperregion einen MAIS3+ haben. Dies wird sowohl für die Auswertung der Zusammenfassung, wie auch für die Auswertung der kodierten gesamten Obduktionsberichte ermittelt und grafisch in Form eines Körperschemas dargestellt. Dieses Körperschema zeigt den Anteil an Patienten mit einer Verletzungsschwere in der jeweiligen ISS-Körperregion von MAIS3+ in % nach Kodierung des gesamten Obduktionsberichtes. Demgegenüber steht ein Körperschema, welches den Anteil an Patienten mit einer Verletzungsschwere in der jeweiligen Körperregion von MAIS3+ in % nach Kodierung der Zusammenfassung zeigt. Auch hier wird mithilfe desselben Farbschemas wie in Abbildung 9 der Anteil an MAIS3+-Verletzten in der jeweiligen Körperregion angezeigt (Abbildung 11).

### 3.5 Auswertung des AIS-Detaillierungsgrad-Indikators

Für die Auswertung des AIS-DI wird zuerst erfasst, wie viele AIS-Codes aus dem AIS-Codebuch jeweils welchen Buchstaben zugewiesen bekommen und dies in einer Tabelle dargestellt (Tabelle 2).

Zudem wird erfasst, welchen Buchstabenwert der AIS-DI der ungenauesten Verletzungsbeschreibungsebene in jeder Körperregion zugewiesen wurde.

Des Weiteren wird erfasst und in einer Tabelle dargestellt, wie viele Verletzungsbeschreibungen je AIS-DI ein AIS-Kapitel hat (Tabelle 3).

Auch für die Verletzungscodes, die sich aus dem Kodieren der gesamten Obduktionsergebnisse ergeben, wird ermittelt, wie viele Codes mit dem jeweiligen AIS-DI vergeben werden und in einer Grafik als Kreisdiagramm dargestellt (Abbildung 12). Des Weiteren wird für jedes AIS-Kapitel ermittelt, welcher Anteil an Verletzungscodes einen AIS-Code der Beschreibungsebene mit dem AIS-DI von A hat. Dies wird in einem Balkendiagramm dargestellt (Abbildung 13). Dies wird zum Vergleich auch mit den Verletzungscodes, die sich aus dem Kodieren der Zusammenfassung ergeben, ermittelt und ebenfalls in einem Balkendiagramm dargestellt (Abbildung 14).

#### Ursachen für die Kodierung mit AIS-DI Codes B bis N

Für die Verletzungscodes aus der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte wird für die Region Kopf und Wirbelsäule und Thorax zusätzlich dargestellt, warum eine Verletzungsbeschreibung keinen AIS-Code der Buchstabengruppe A erhält.

Hierzu werden alle Verletzungen, die keinen AIS-Code mit dem AIS-DI von A bekommen, untersucht und ermittelt, warum kein spezifischerer Code vergeben werden kann.

Da bei Einführung des AIS-DI auffiel, dass, trotz großer Sorgfalt und standardisierter Kontrolle, einzelne Verletzungen mit den gegebenen Informationen hätten genauer kodiert werden müssen, wurden diese für die weitere Auswertung korrigiert. Wenn diese nach der Korrektur weiterhin keinen AIS-DI von A erhielten, wurden sie den unten genannten Gruppen zusortiert. Es stellte sich heraus, dass es drei Erklärungen gab, warum eine Verletzung keinen AIS-Code mit dem AIS-DI von A erhält. Die Fälle, die keinen AIS-DI von A hatten, wurden je nach ihrer Ursache den unten genannten drei Gruppen zugeordnet.

1. Gruppe: Verletzungen im Obduktionsbericht sind zu ungenau bzw. in einer nicht zur AIS passenden Terminologie beschrieben, um einen spezifischeren Code zu wählen.
2. Gruppe: Klinische Angaben werden für eine genauere Kodierung von der AIS gefordert, die mittels alleiniger Obduktion nicht zu ermitteln sind.
3. Gruppe: Code-Konflikt (Verletzungen, die in der AIS-Systematik nicht genauer kodiert werden können oder einen Interpretationsspielraum zulassen)

Die Ergebnisse werden in Textform dargestellt sowie spezifische AIS Codes identifiziert, die das Kodieren von Obduktionsberichten erschweren.

Für das AIS Kapitel Wirbelsäule wurde unabhängig vom AIS -DI zudem erfasst, wie viele AIS-Codes einen Schweregrad von 2+ haben. Zudem wurde erfasst, bei wie vielen Verletzungen eine Querschnittslähmung angenommen werden musste.

### **3.6 Verwendete Software für die Datenerfassung und Datenauswertung**

Alle Werte sind in Microsoft® Excel 2013 und Microsoft® Excel 365 erfasst worden. Ebenso werden alle Berechnungen, die für die Auswertung nötig sind, mit diesen Versionen berechnet. Die Arbeit ist in Microsoft® Word 365 verfasst worden. Die Literatur wird mithilfe von EndNote X7 verwaltet und eingebracht.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Kollektiv

Unter den 149 polytraumatisierten Verkehrsunfallopfern, die 2004 im Institut für Rechtsmedizin obduziert wurden, finden sich zu 48% PKW-Insassen (n=72), wie in der Grafik 1 zu sehen ist. Sehr oft werden zudem Fußgänger, aber auch Krad- und Radfahrer im Straßenverkehr tödlich verletzt.

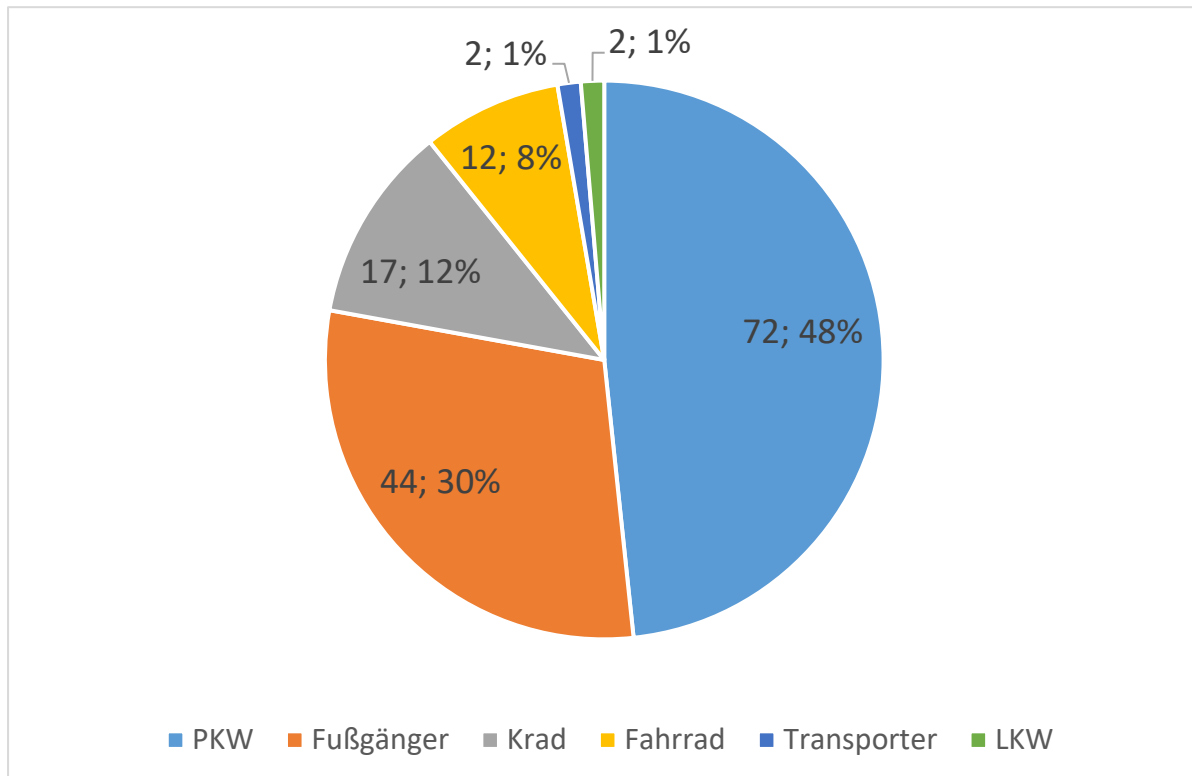


Abbildung 1: absolute und relative Häufigkeitsverteilung nach Art der Verkehrsteilnahme im Kollektiv (n=149)

Von den 149 Unfallopfern sind 91 (61%) am Unfallort verstorben und wurden nicht in einer Klinik behandelt. Sieben (5%) weitere Patienten starben innerhalb der ersten Stunden nach Erreichen eines Krankenhauses; 27 (18%) Personen starben innerhalb der ersten 24 Stunden. 21 (14%) Personen überlebten maximal 30 Tage; 3 (2%) Unfallopfer sind erst nach über 30 Tagen an den Unfallfolgen verstorben.

Das mittlere Alter der Patienten des Kollektivs liegt bei 45,6 Jahren, wobei das jüngste Opfer 3 Jahre alt und das älteste 89 Jahre alt ist. 3% sind unter 15 Jahren, 7% sind zwischen 15 bis 18 Jahren, 14% sind zwischen 18 bis 25 Jahren, 50% sind zwischen 25 und 65 Jahren und 26% sind 65 Jahre oder älter.

94 Patienten sind männlich und 55 Patienten weiblich, dies entspricht einem Anteil von 63% Männern und 37% Frauen.

## 4.2 Auswertung Langfassung

Von den 149 Fällen, bei denen der gesamte Obduktionsbericht nach AIS Codebuch 2005 update 2008 kodiert wurde, haben 56 Unfallopfer einen MAIS von 6 (maximal verletzt). Dies entspricht einem Anteil von 37,6%. Bei 63% der Unfallopfer hätte die schwerste Verletzung allein im Idealfall nicht zum Tod geführt. Allerdings haben alle untersuchten Verunfallten multiple Verletzungen. 41,6% haben einem MAIS von 5, dies bedeutet, dass sie mindestens eine Verletzung mit dem AIS Schweregrad von 5 (kritisch) haben. 16,8% der Unfallopfer des Kollektivs haben einen MAIS von 4 (schwer) und 4% der Unfallopfer sind gestorben und haben eine maximale Verletzungsschwere von 3 (ernsthaft) (siehe Abbildung 2). Im Median hat das vorliegende Kollektiv einen MAIS von 5.

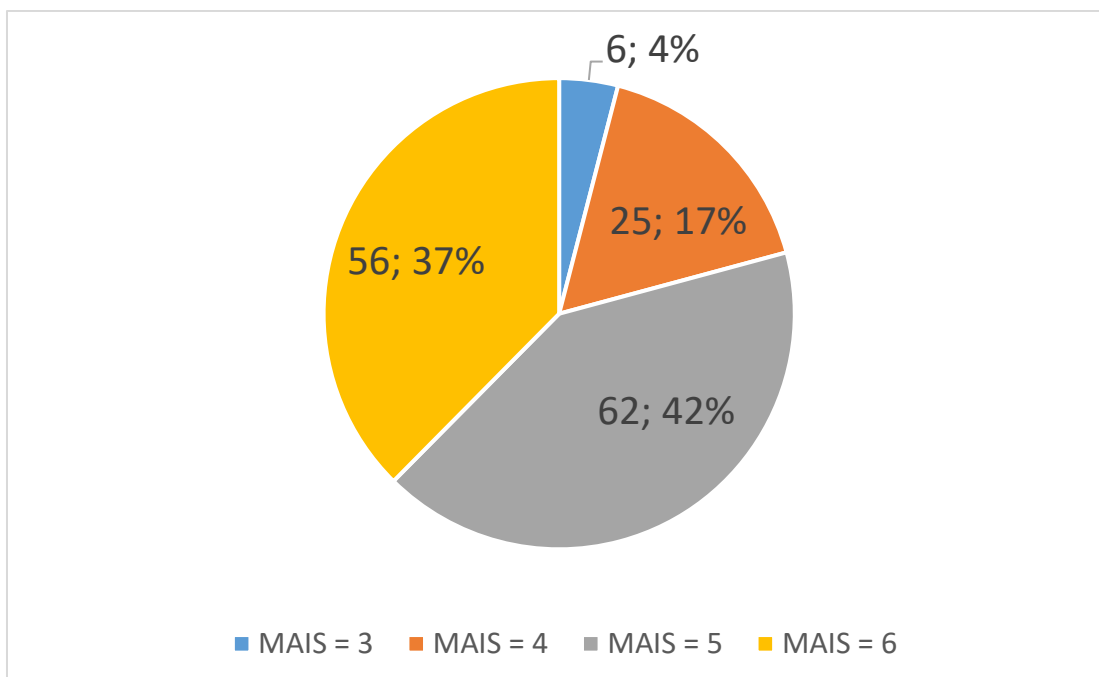


Abbildung 2: absolute und relative Häufigkeitsverteilung MAIS bei Kodierung der Langfassung im Kollektiv (n=149)

In dem untersuchten Kollektiv war am häufigsten der Kopf die schwerstverletzte Region. In 82 der 149 Fälle war der Kopf mit am schwersten verletzt und in 61 Fällen der Thorax. Die Extremitäten waren selten am schwersten verletzt. In 10 Fällen war die Körperregion andere Verletzungen am schwersten verletzt. Ursächlich ist hier vor allem, dass in diesem Bereich der AIS Code „Whole Body Explosion Type Injury“ kodiert wird. Dieser AIS Code beschreibt eine Verletzung mit massiven multiplen Organ-, Kopfverletzungen und Verlust einer oder mehrerer Extremitäten oder Enthauptung und hat einen AIS Schweregrad von „maximal“. Jener AIS Code wird bei oben genannten Bedingungen und einer Unmöglichkeit einer genauen Einzelverletzungsbeschreibung verwendet. Dies tritt zum Beispiel bei Hochgeschwindigkeits-



unfällen mit anschließenden Überrollvorgängen auf, in denen eine Einzelverletzungskodierung durch die AIS nicht mehr vorgesehen ist. Bei identisch maximal schwerverletzten Körperregionen bei einem Unfallopfer werden beide Regionen gezählt. (siehe Abbildung 3).

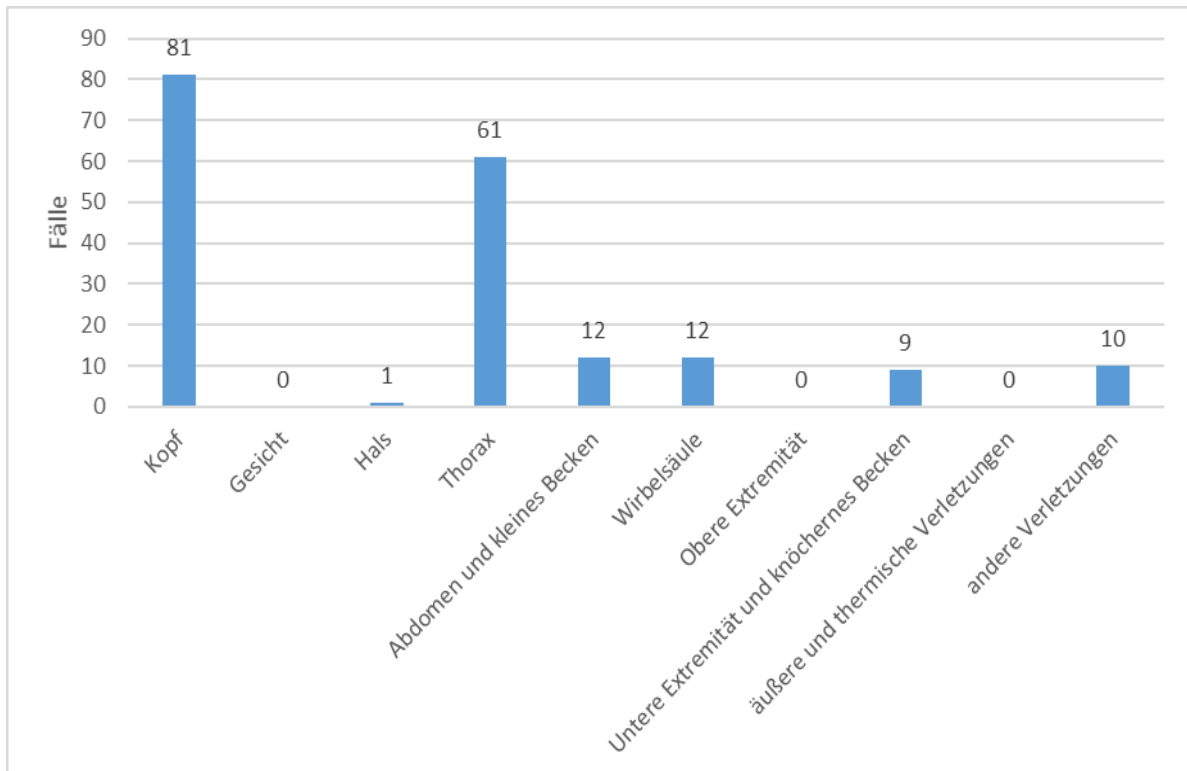


Abbildung 3: Häufigkeitsverteilung der Körperregionen des MAIS in der Langfassung (n=186)

Im Median hatte das untersuchte Fallkollektiv einen ISS von 50. 38% der Unfallopfer haben einen ISS von 75, weitere 26% haben einen ISS zwischen 42 und 66, 32% haben einen ISS zwischen 27 und 41 und 5% haben einen ISS zwischen 16 und 26 (siehe Abbildung 4).

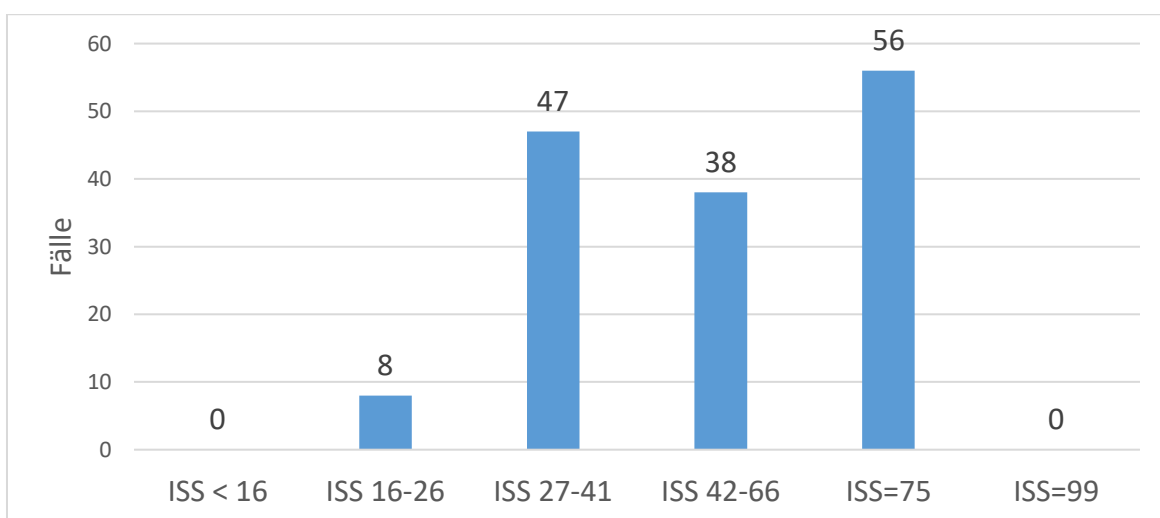


Abbildung 4: Verteilung der ISS Gruppen im Kollektiv (n=149) durch Kodierung der Langfassung

### 4.3 Auswertung Kurzfassung

Von den 149 Fällen, bei denen die Zusammenfassung der Obduktionsberichte nach AIS Codebuch 2005 update 2008 kodiert wurden, haben 52 Unfallopfer einen MAIS von 6 (maximal verletzt). Dies entspricht einem Anteil von 34,9%. 65% der Unfallopfer haben eine maximale Verletzung, die im Idealfall zu überleben gewesen wäre. Allerdings haben alle untersuchten Verunfallten mehrere Verletzungen. 31,5% haben einem MAIS von 5, dies bedeutet, dass sie mindestens eine Verletzung haben mit dem AIS Schweregrad von 5 (kritisch). 24,1% der Unfallopfer des Kollektivs haben einen MAIS von 4 (schwer). 7,4% der Unfallopfer sind gestorben und haben eine maximale Verletzungsschwere von 3 (ernsthaft). 3 Fälle bekamen einen MAIS von 9, da sie Verletzungen haben, die zu unspezifisch beschrieben waren, als dass man einen genauen Schweregrad vergeben konnte (siehe Abbildung 5). Der Median der MAIS Werte liegt bei 5, wobei die Fälle, in denen kein MAIS bestimmt werden konnte, nicht mit einbezogen wurden.

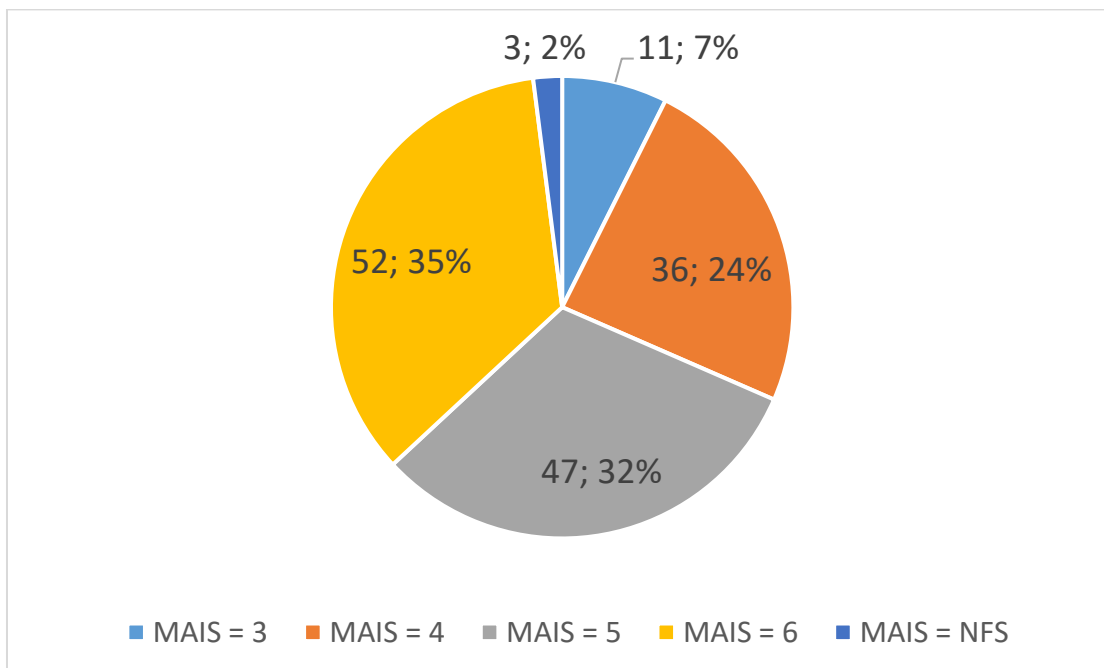


Abbildung 5: Verteilung MAIS bei Kodierung der Kurzfassung im Kollektiv (n=149)

Am häufigsten war die schwerstverletzte Region in dem untersuchten Kollektiv durch Kodierung der Zusammenfassung der Obduktionsberichte der Kopf, so war bei 79 der 149 Fälle der Kopf mit am schwersten verletzt. In 75 Fällen war der Thorax mit am schwersten verletzt. Die Extremitäten waren selten am schwersten verletzt. (siehe Abbildung 8).

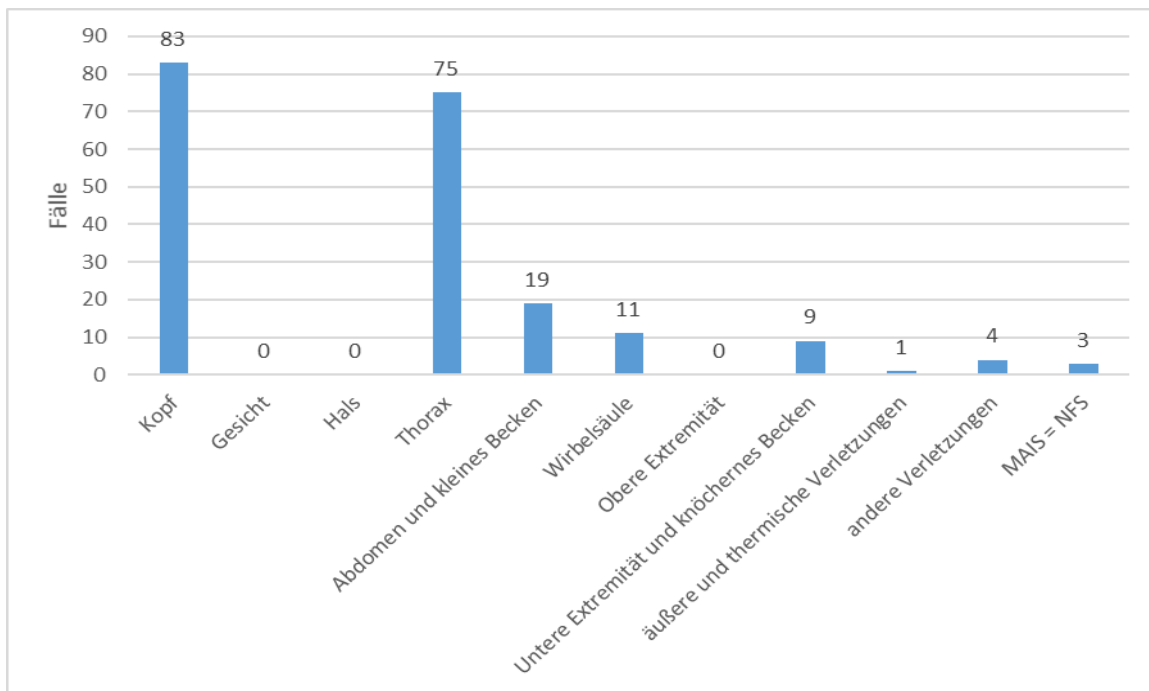


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung der Körperregionen des MAIS in der Kurzfassung (n=205)

Durch das alleinige Kodieren der Zusammenfassung der Obduktionsberichte dieser Fälle hat ein Fall einen ISS von 14 bekommen. Drei Fälle des Kollektivs haben einem ISS von 99, da durch die alleinige Kodierung der Zusammenfassung Verletzungen keinen eindeutigen AIS-Schweregrad zugewiesen bekommen konnten. Im Median hatte das Fallkollektiv einen ISS von 50, ausgenommen der drei Fälle, die aufgrund einer Verletzung ohne Schweregrad (NFS) einen nicht spezifizierten ISS mit 99 bekommen haben.

Im untersuchten Kollektiv haben 36% der Unfallopfer einen ISS von 75, weitere 19,5% haben einen ISS zwischen 42 und 66, 26% haben einen ISS zwischen 27 und 41 und 15% haben einen ISS zwischen 16 und 26. 0,7% haben einen ISS von kleiner 16 und 2% haben einen ISS von 99 NFS (siehe Abbildung 7).

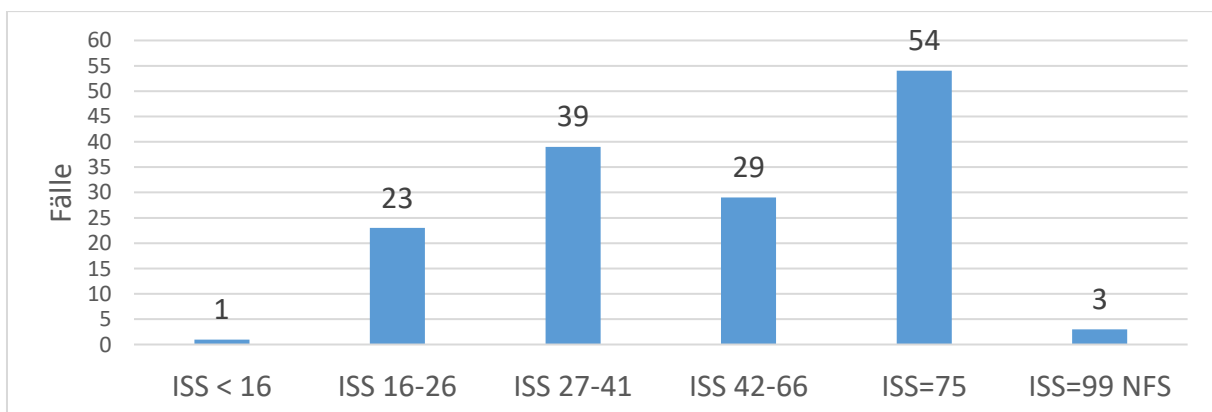


Abbildung 7: Verteilung der ISS Gruppen durch Kodierung der Zusammenfassung im Kollektiv (n=149)

#### 4.4 Vergleich Kodierung der Langfassung und der Kurzfassung

Beim Kodieren der Verletzungen aus 149 Obduktionsprotokollen wurden unter Verwendung der Langfassung 4940 AIS-Codes dokumentiert, mit Hilfe der Kurzfassung 2249 AIS-Codes.

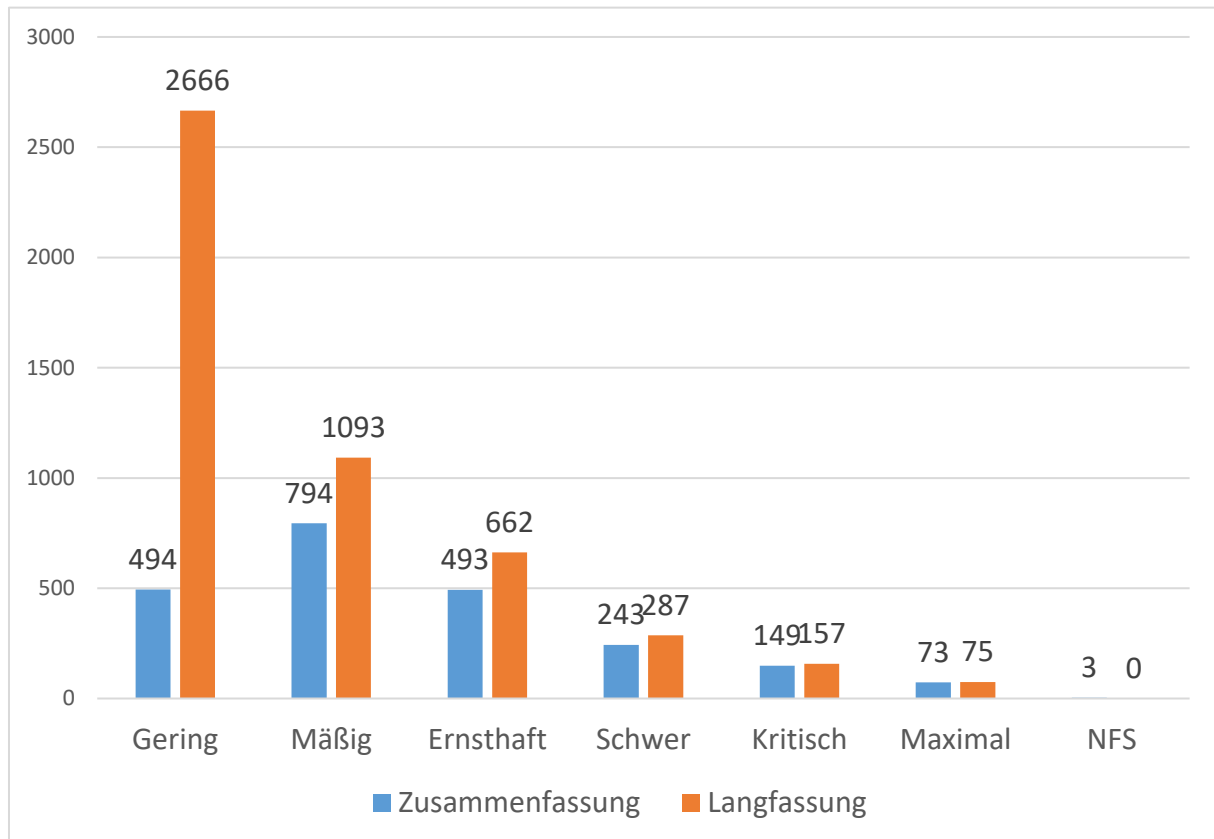


Abbildung 8: Anzahl verwendeter AIS-Codes für Langfassung und der Zusammenfassung von 149 Obduktionsberichten nach Schweregrad

Wie in Abbildung 10 zu sehen ist, sind bei der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte im Vergleich zur Kodierung der Zusammenfassungen mehr Verletzungen mit einem nur geringen Schweregrad dokumentiert. Die schwer, kritisch und maximal schweren Verletzungen werden sowohl in der Kurzfassung wie auch in der Langfassung nahezu gleich oft dokumentiert. Drei Fälle in der Zusammenfassung haben, jeweils in der ISS Körper Region Kopf und Hals, einen AIS Schweregrad von 9 (NFS). In der Kodierung des gesamten Obduktionsberichts bekommt keine Verletzung einen Code mit dem Schweregrad 9.

Der MAIS der Langfassung und der MAIS der Zusammenfassung stimmen nur bei 91 der 149 Fälle überein. Die Körperregion, in der der MAIS erfasst wurde, ist bei nur 87 Fällen identisch.

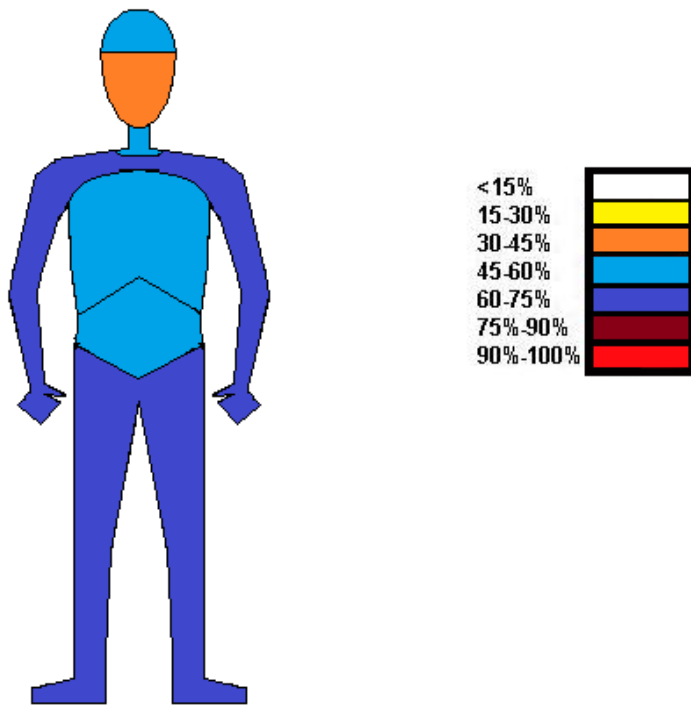


Abbildung 9: Anteil an Patienten (in % - farbliche Zuordnung) mit identischem Körperregion-MAIS beim Kodieren der Zusammenfassung und des gesamten Obduktionsberichts.

Wie in Abbildung 9 zu sehen ist, ist der MAIS der einzelnen ISS-Körperregionen oft nicht identisch. So ist der ermittelte MAIS der ISS-Region Kopf und Hals durch Kodierung der Zusammenfassung in 82 Fällen identisch mit dem ermittelten MAIS der ISS-Region Kopf und Hals aus der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte. Dies entspricht einem Anteil von 55,0%. Der MAIS der ISS-Region Gesicht, ermittelt aus der Zusammenfassung und der Langfassung, ist in 65 Fällen identisch, das heißt, es findet sich nur in 43,6% eine Übereinstimmung. Der MAIS der ISS-Region Thorax in der Zusammenfassung ist in 87 Fällen (58,4%) identisch mit dem der Langfassung. Der MAIS der ISS-Region Abdomen ist in der Zusammenfassung und der Langfassung in 82 (55%) Fällen identisch. Der MAIS der ISS-Region Extremitäten ist bei der Kodierung der Zusammenfassung und bei der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte in 98 (65,8%) Fällen identisch. Beim Kodieren der Zusammenfassung ist der MAIS der ISS-Region Äußeres, der in Abbildung 9 nicht dargestellt ist, in 134 (89,9%) Fällen identisch mit dem MAIS der ISS-Region Äußeres beim Kodieren der Langfassung.

Dies zeigt, dass in unserem Kollektiv der MAIS der einzelnen ISS-Körperregionen durch Kodierung der Zusammenfassungen der Obduktionsberichte nicht zu 95% richtig erfasst wird. Der ISS Wert der jeweiligen Patienten, ermittelt durch die Kodierung der Zusammenfassung, ist nur bei 64 der 149 Patienten identisch mit dem ISS Wert, ermittelt durch die Kodierung des

gesamten Obduktionsberichtes des jeweiligen Patienten. Auch hier wird das Ziel einer 95% Übereinstimmung nicht erreicht.

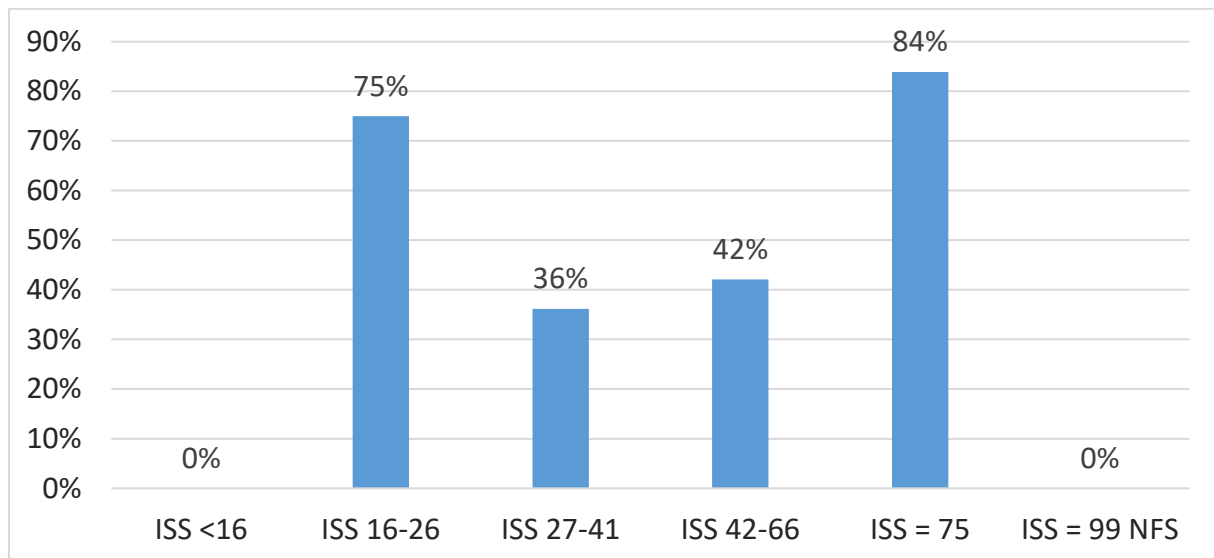


Abbildung 10: Anteil der richtig ermittelten ISS Gruppe durch Kodierung der Zusammenfassung im Kollektiv (n=149)

Wie in Abbildung 10 zu sehen ist, sind vor allem Patienten der ISS-Gruppe ISS=75 von der Kurzfassung richtig erkannt worden. Von den Patienten werden durch die Kodierung der Zusammenfassung 84% richtig in die ISS-Gruppe ISS=75 zugeteilt. Insgesamt jedoch werden 86 der 149 Patienten der richtigen ISS-Gruppe zugeteilt; das entspricht einem Anteil von 58%.

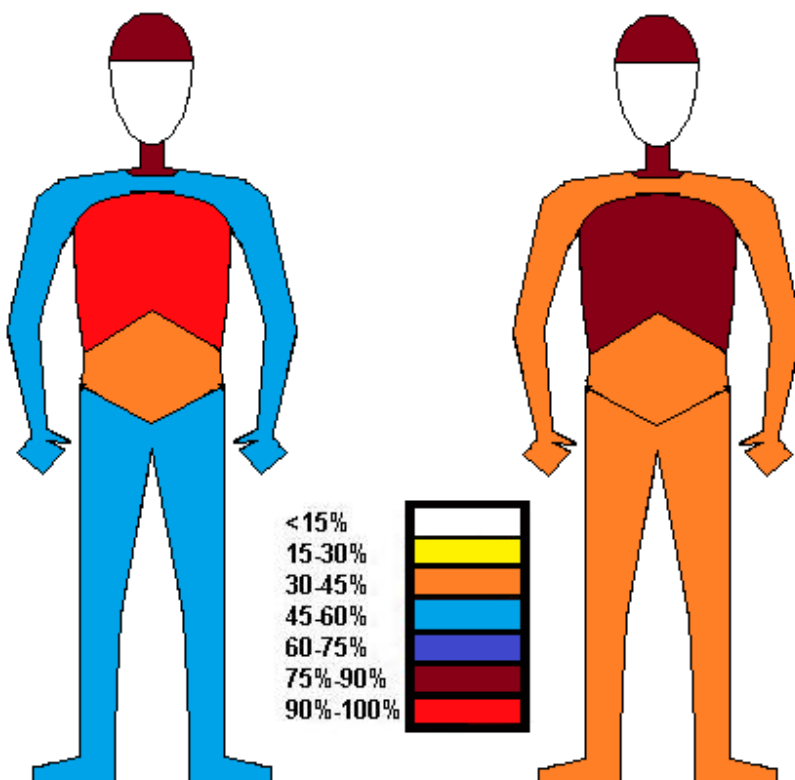


Abbildung 11: Anteil des Kollektivs (n=149) (in %- farbliche Zuordnung siehe Mitte) mit einer Verletzungsschwere in der jeweiligen Körperregion von MAIS 3+ nach Kodierung des gesamten Obduktionsberichtes (linkes Körperschema) und nach Kodierung der Zusammenfassung der Obduktionsberichte (rechtes Körperschema).

Abbildung 11 zeigt, dass im untersuchten Fallkollektiv 84,6% der Opfer in der ISS Region Kopf und Hals Verletzungen mit einem MAIS 3+ haben, sowie in 93,3% der Patienten Thoraxverletzungen mit einem MAIS 3+ haben. Beim Kodieren der Zusammenfassung haben 75,3% der Patienten eine MAIS 3+ Verletzung in der ISS Region Kopf und Hals. In der ISS Region Thorax haben beim Kodieren der Zusammenfassung 87,3% der Patienten einen MAIS 3+.

Insbesondere bei Verletzungen der Extremitäten haben weniger Patienten eine MAIS 3+ Verletzung beim Kodieren der Zusammenfassung, nämlich 43% der Patienten. Wohingegen die gleichen Patienten beim Kodieren der Langfassung 54,4% eine MAIS 3+ Verletzung im Bereich der Extremitäten haben.

In der ISS-Körperregion Kopf und Hals werden bei 84,2% (101 Fälle) der MAIS 3+ verletzten Patienten durch die Kodierung der Zusammenfassung richtig erkannt. In der ISS-Körperregion Gesicht liegt die Übereinstimmung bei nur 54,6% (6 Fälle) bei der MAIS 3+ verletzten Patienten, allerdings sind insgesamt nur 11 Patienten in dieser Region MAIS 3+ verletzt. In der ISS-Körperregion Thorax werden bei 90,2% (120 Fälle) der MAIS 3+ verletzten Patienten durch die Kodierung der Zusammenfassung richtig erkannt. In der ISS-Körperregion Abdomen werden bei 80,3% (49 Fälle) der MAIS 3+ verletzten Patienten durch die Kodierung der Zusammenfassung zutreffend ermittelt. In der ISS-Körperregion Extremitäten liegt der Grad der Übereinstimmung bei 75,3% (61 Fälle) der MAIS 3+ verletzten Patienten durch die Kodierung der Zusammenfassung. In der ISS-Körperregion Thorax werden bei 50% (3 Fälle) der MAIS 3+ verletzten Patienten durch die Kodierung der Zusammenfassung richtig erkannt, allerdings sind insgesamt nur 6 Patienten in dieser Region MAIS 3+ verletzt.

## **4.5 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung**

### **4.5.1 Verteilung AIS-Detaillierungsgrad-Indikator in dem AIS Codebuch**

Insgesamt enthält das Codebuch der AIS2005 (update 2008) 1.999 Verletzungscodes, von denen alle einen AIS-DI zugewiesen bekommen haben.

1.112 davon sind Verletzungen mit dem AIS-DI von A, beschreiben also eine ganz spezielle Verletzung, die nicht weiter spezifiziert werden kann. Das entspricht einem Anteil von 55,6%.

Tabelle 2: Anzahl AIS-DI je Detailierungsebenen e bei den AIS Codes des AIS Codebuch 2005 update 2008©

AIS-DI	Anzahl Codes	Anteil
<b>A</b>	1112	55,6%
<b>B</b>	470	23,5%
<b>C</b>	225	11,3%
<b>D</b>	95	4,8%
<b>E</b>	36	1,8%
<b>F</b>	27	1,3%
<b>G</b>	10	0,5%
<b>H</b>	10	0,5%
<b>I</b>	5	0,2%
<b>J</b>	2	0,1%
<b>K</b>	2	0,1%
<b>L</b>	2	0,1%
<b>M</b>	2	0,1%
<b>N</b>	1	0,05%

In der AIS Körperregion Kopf hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein I und einen Anteil an AIS-DI A von 59%. In der AIS Körperregion Gesicht hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein H. und einen Anteil an AIS-DI A von 61%. In der AIS Körperregion Hals hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein I und einen Anteil an AIS-DI A von 55%. In der AIS Körperregion Thorax hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein G und einen Anteil an AIS-DI A von 62%. In der AIS Körperregion Abdomen hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein G und einen Anteil an AIS-DI A von 63%. In der AIS Körperregion Wirbelsäule hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein F und einen Anteil an AIS-DI A von 67%. In der AIS Körperregion obere Extremität hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein M und einen Anteil an AIS-DI A von 44%. In der AIS Körperregion untere Extremität hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein N und einen Anteil an AIS-DI A von 45%. In der AIS Körperregion äußere und thermische Verletzungen hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein C und einen Anteil an AIS-DI A von 58%. In der AIS Körperregion Andere hat die ungenaueste Verletzungsbeschreibungsebene ein B und einen Anteil an AIS-DI A von 73% (siehe Tabelle 3).

Die Tabelle 3 zeigt die Verteilung des AIS-DI in den verschiedenen Körperregionen der AIS. Im Bereich Hals und äußere und thermische Verletzungen sowie andere Verletzungen gibt es deutlich weniger AIS-Codes. Des Weiteren ist auffällig, dass besonders die Codes, die Extremitäten-Verletzungen beschreiben, sehr viele Detailierungsebenen haben.



Tabelle 3: Verteilung AIS-DI Codes im AIS-Codebuch je AIS-Kapitel (Körperregion)

AIS-DI	Kopf		Gesicht		Hals		Thorax		Abdomen		Wirbelsäule		obere Extremität		untere Extremität		äußere und thermische Verletzungen		andere Verletzungen	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
A	166	59%	107	61%	61	55%	118	62%	158	63%	149	69%	144	44%	179	45%	15	58%	16	73%
B	72	26%	42	24%	26	23%	37	19%	49	20%	37	17%	86	26%	107	27%	8	31%	6	27%
C	23	8%	16	9%	16	14%	24	13%	36	14%	21	10%	41	13%	45	11%	3	12%		
D	10	4%	4	2%	4	4%	8	4%	4	2%	5	2%	28	9%	32	8%				
E	4	1%	2	1%	1	1%	2	1%	1	0%	3	1%	9	3%	13	3%				
F	2	1%	1	1%	1	1%	1	1%	1	0%	1	0%	8	2%	12	3%				
G	1	0%	2	1%	1	1%	1	1%	1	0%			3	1%	2	1%				
H	2	1%	1	1%	1	1%							3	1%	3	1%				
I	1	0%											1	0%	2	1%				
J													1	0%	1	0%				
K													1	0%	1	0%				
L													1	0%	1	0%				
M													1	0%	1	0%				
N															1	0%				
<b>Summe Codes</b>	<b>281</b>		<b>175</b>		<b>111</b>		<b>191</b>		<b>250</b>		<b>216</b>		<b>327</b>		<b>400</b>		<b>26</b>		<b>22</b>	

#### 4.5.2 Verteilung AIS-Detaillierungsgrad-Indikator in der Langfassung

Beim Kodieren der gesamten Obduktionsberichte bei den zugrundeliegenden 149 Fällen werden 4.940 Verletzungen erfasst.

Hierbei bekommen 3.760 Verletzungen einen AIS Code aus der Verletzungsbeschreibungsebene mit dem AIS-DI von A, das entspricht einem Anteil von 76,1% aller erfassten Verletzungen.

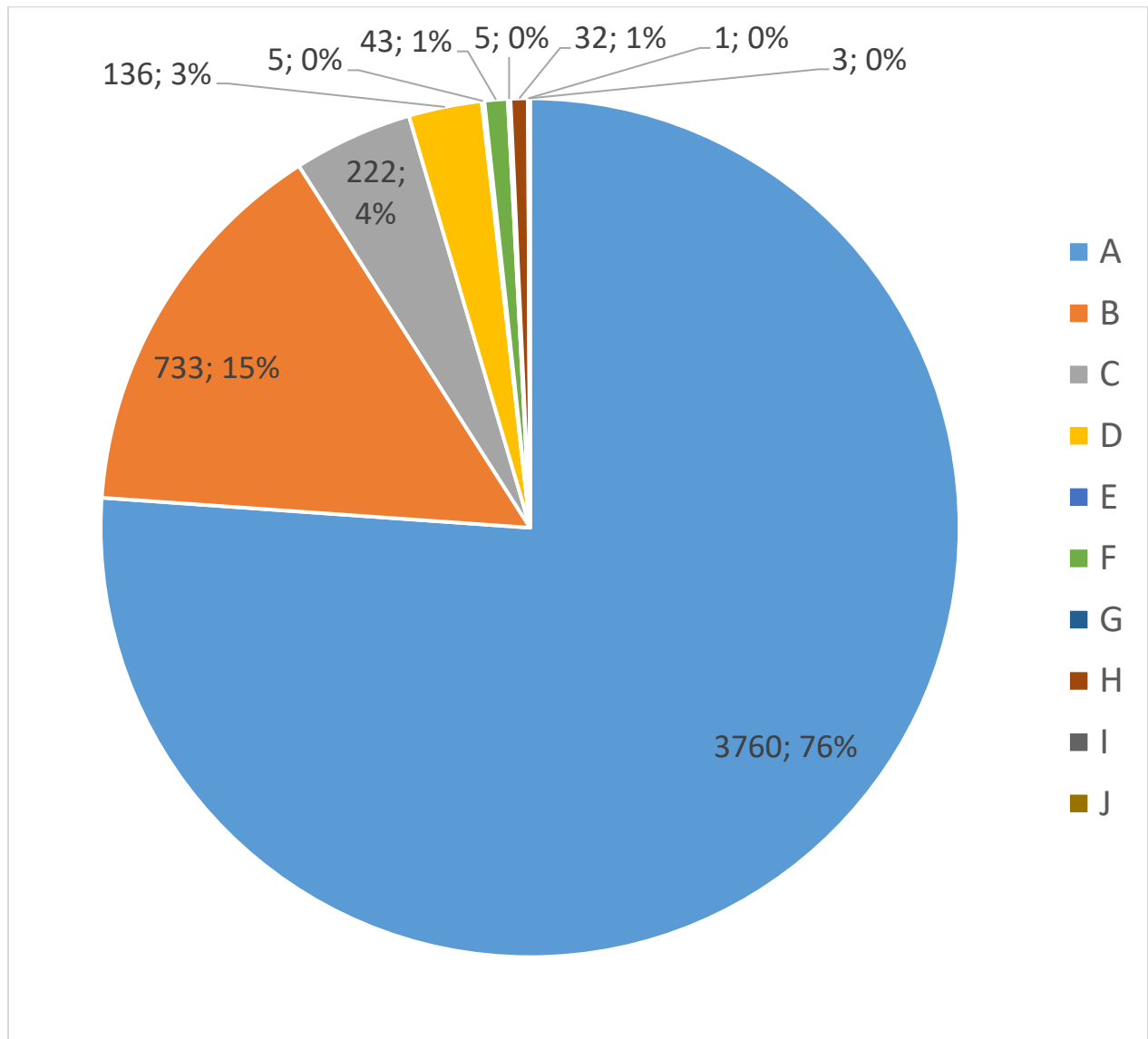


Abbildung 12: Anzahl Verletzungen je Buchstabencode durch das Kodieren der Langfassung (n=149)

AIS Codes aus den Ebenen K, L, M und N werden bei den Verletzungskodierungen der gesamten Obduktionsberichte nicht vergeben.

### 4.5.3 Anteil Verletzungen mit einem AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Level A

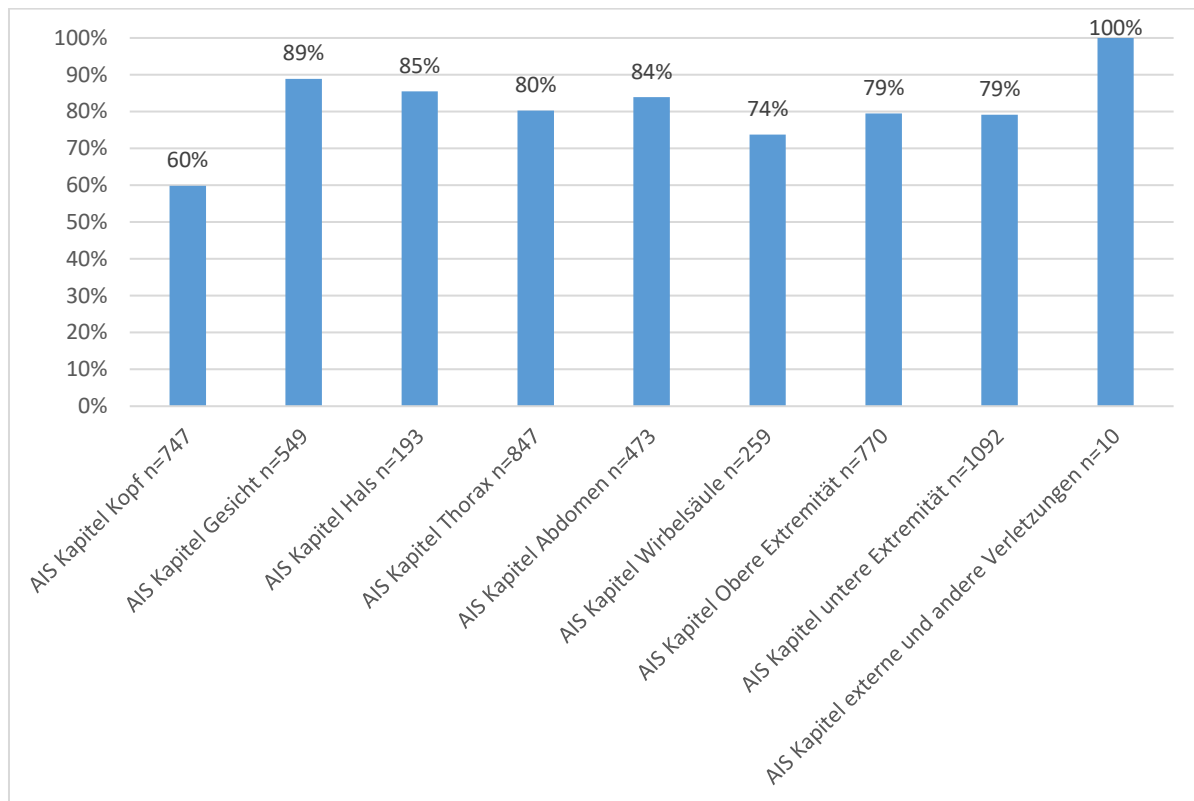


Abbildung 13: prozentualer Anteil an Codes mit einem AIS-DI von A je AIS Kapitel, n= Anzahl Codes aus der Langfassung je AIS Kapitel

In Abbildung 13 ist zu sehen, dass, außer im Kapitel Kopf, über 70% der Verletzungen in den Obduktionsberichten so genau beschrieben ist, dass ein AIS Code aus der Verletzungsbeschreibungsebene mit dem AIS-DI von A vergeben werden kann.

Im Vergleich zur Verteilung in der Kurzfassung (siehe Abbildung 14 ) sieht man, dass insbesondere im Kapitel obere und untere Extremität deutlich spezifischer kodiert werden kann. So haben durch die Kodierung der Zusammenfassung im Kapitel obere Extremität nur 33% der Verletzungen einen AIS-DI von A. Im Vergleich dazu haben 79% der Verletzungen durch Kodierung der gesamten Obduktionsberichte einen AIS-DI von A. Ebenso verhält es sich im AIS-Kapitel untere Extremität. Dort hat die Kodierung aus der Kurzfassung 41% AIS-DI A Kodierungen gegenüber 79% AIS-DI A Kodierungen in der Langfassung ergeben. Im AIS-Kapitel externe und andere Verletzungen haben bei Kodierung der Verletzungen aus diesem Kapitel beim Kodieren der Langfassung 100% der Codes einen AIS-DI von A, während nur 33% einen AIS-DI von A beim Kodieren der Kurzfassung haben. Bei Verletzungskodierungen im Kapitel Kopf Thorax und Abdomen unterscheiden sich die die Prozentangaben nicht so deutlich.

Allerdings fällt auch bei der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte auf, dass vor allem die AIS-Kapitel Kopf, Thorax und Wirbelsäule mehr Codes erhalten, die nicht der spezifischsten Beschreibungsebene entsprechen. In diesen Regionen haben weniger als 80% der vergebenen AIS-Codes einen Detaillierungsgrad von A.

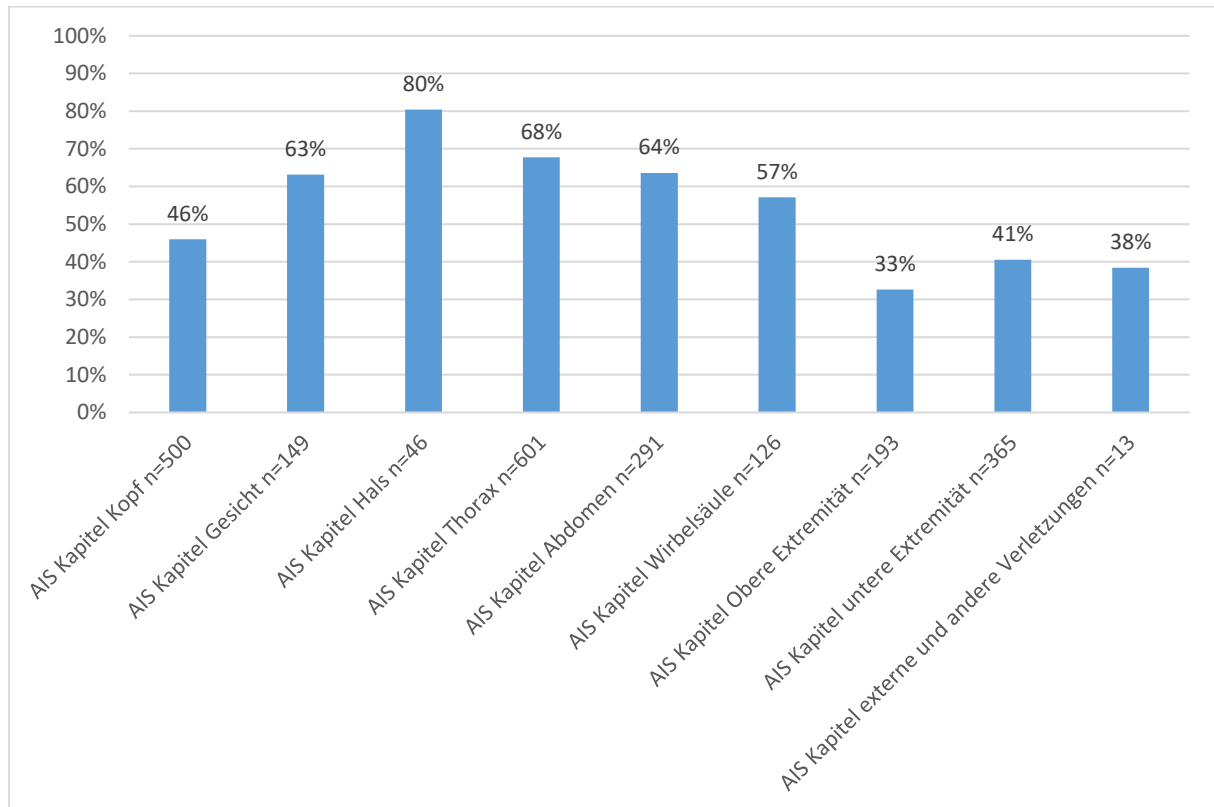


Abbildung 14: prozentualer Anteil an Codes mit einem AIS-DI von A je AIS Kapitel, n= Anzahl Codes aus der Kurzfassung je AIS Kapitel

#### 4.5.4 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Kopf

Teile dieser Auswertung konnten bereits vorab veröffentlicht werden (Schick, Humrich, & Graw, 2018).

Durch das Kodieren der 149 kompletten Obduktionsberichte wurden 747 Kopfverletzungen kodiert. Von diesen sind 418 (55,96%) Verletzungen mit einem AIS Code mit einem Detaillierungsgrad von A kodiert worden und lassen sich so mittels AIS nicht genauer beschreiben. 329 Verletzungen bekamen keinen Verletzungscode mit der Beschreibungstiefe von A (44,04%). Insgesamt 35 AIS-Codes bei 25 verschiedenen Opfern zeigten-trotz mehrfacher Kontrollen AIS-Codes, die mithilfe der gegebenen Informationen genauer hätten beschrieben werden können und trotzdem keinen AIS-Code mit dem AIS-DI von A zugewiesen bekommen haben. Durch eine Korrektur dieser Verletzungs-codes erhielten weitere 29 Verletzungen einen AIS-Code mit dem AIS-DI von A. 6 Verletzungen bekamen auch nach der Korrektur nur einen AIS-DI mit dem Buchstaben B, so blieben 300 Verletzungen, die einen AIS-Code bekamen, der keinen AIS-DI von A hatte. Von diesen 300 Verletzungen konnten 40 der Gruppe 1, 143 der Gruppe 2 und 117 der Gruppe 3 zugeordnet werden.

##### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 1:**

40 Verletzungen (5,4%) müssen zur Gruppe 1 gezählt werden. Zum genaueren Kodieren dieser 40 Verletzungen fehlen Informationen, die vom Obduzenten nicht spezifisch genug im Obduktionsbericht beschrieben wurden. Hierbei handelt es sich vor allem um Größenangaben, aber auch Informationen über einen Liquorausstritt (CSF Leak) oder genauere Beschreibungen bzw. Bezeichnung der spezifisch zerstörten Struktur im Kopfbereich, vor allem die Bezeichnung des spezifisch verletzten Gefäßes.

##### **Beispiele:**

Obduktionstext: „Schädeldach und -basisbruch frontal linksseitig mit darüber gelegener, übernähter Wunde.“

Kodierung: 150200.3 „Base (basilar) fracture NFS“ (AIS-DI B)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen, ob es zu einem CSF Leak gekommen ist.

150202.3 AIS-DI A „without CSF leak“, 150204.3 AIS-DI A „with CSF leak“

Obduktionstext: „Die Sinusblutleiter beidseits mit Gerinnseln gefüllt“

Kodierung: 122204.3 „Sinus NFS thrombosis occlusion“ AIS-DI F

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen, welche Sinusblutleiter mit Gerinnsel gefüllt sind.

Obduktionstext: „Unter der harten Hirnhaut finden sich insbesondere im Bereich der gesamten Gehirnhälfte Blut und Blutgerinnsel.“

Kodierung: 140650.3 „Cerebrum, hematoma subdural NFS“ (AIS-DI C)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen über die Dicke oder das Volumen des Subduralhämatoms. 140651.3 „tiny <0,6cm“; 140652.4 „small 0,6-1cm thickness“ or <50cc; 140656.5 „large >50cc or >1cm thickness“.

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 2:**

143 Verletzungen (19,1%) müssen zur Gruppe 2 gezählt werden. Um sie genauer kodieren zu können, fehlen klinische Informationen, insbesondere ob und wie lange sich der Patient im Koma befunden hatte.

140640.4 „Cerebrum hematoma intracerebral small; <30cc or <15cc if <age 10; 1-4cm diameter or <1cm if age <10; subcortical hemorrhage“ (AIS-DI B) (9 Fälle). Zur genaueren Beschreibung muss die Entscheidung getroffen werden, ob es zu einem Koma > 6h gekommen ist 140649.4 (AIS-DI A) oder ob es nicht zu einem Koma über 6 h gekommen ist 140647.3 (AIS-DI A).

Dasselbe gilt bei diese AIS-Codes:

140642.2 „Cerebrum hematoma intracerebral tiny; single or multiple <1cm diameter petechial hemorrhage(s) [includes radiographic “shearing” lesions]“ (AIS-DI B) (3 Fälle)

140678.2 „Cerebrum intraventricular hemorrhage“ (AIS-DI B) (59 Fälle)

140693.2 „Cerebrum subarachnoid hemorrhage NFS“ (AIS-DI B) (43 Fälle)

140696.2 „Cerebrum subpial hemorrhage NFS“ AIS-DI B (29 Fälle)

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 3:**

117 Verletzungen (15,4%) zählen zu Gruppe 3. Diesen konnten keinen spezifischeren AIS-Code zugewiesen bekommen, weil die AIS keinen spezifischeren Code vorsieht. In 108 Fällen zum Beispiel konnte eine Scalp Contusion (110402.1) nicht genauer beschrieben werden, weil die

AIS nur spezifischere Codes für Kinder unter <6 Monate vorsieht. Alle älteren Unfallopfer können dann nur Scalp Contusion bekommen und somit einen Indikator mit dem Detailierungsgrad C. Bei diesen verwendeten Codes gibt es jeweils nur einen Code für einseitig bzw. unbekannt ob ein- oder beidseitig; nur beidseitig hat einen spezifischeren Code: 140648.5 (3 Fälle), 140652.4 (2 Fälle), 122802.5 (1 Fall), 130606.2 (1 Fall), 140632.4.1 (1 Fall). Bei einem verwendeten Code sieht das Codebuch nur einen spezifischeren Code für eine offene „Straight sinus laceration“ vor, sodass eine geschlossene oder eine Verletzung bei der, ob es sich um eine offene oder geschlossene Blutung handelt, nicht bekannt ist, jener Code verwendet werden muss 123002.4 (1 Fall).

#### 4.5.5 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Wirbelsäule

Im untersuchten Kollektiv wurden 259 Wirbelsäulenverletzungen kodiert, von denen 244 Verletzungen einen Schweregrad von AIS 2+ hatten. Zudem wurden 15 Verletzungen beschrieben, die eine Paraplegie sichern.

Durch die Einführung der AIS-DI wurden 9 Kodierungen bei 6 Opfern detektiert, die trotz mehrfacher Kontrollen, mithilfe der gegebenen Informationen hätten genauer beschrieben werden können und deshalb keinen AIS-Code mit der Beschreibungsebene A zugewiesen bekommen haben. Diese konnten korrigiert werden. So dass von allen 259 Wirbelsäulenverletzungen 68 (26,3%) Verletzungen einen AIS-Code bekamen, der keinen AIS-DI von A hat. Von diesen 68 Verletzungen konnten 61 der Gruppe 1, 5 der Gruppe 2 und 2 der Gruppe 3 zugeordnet werden.

##### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 1:**

Zum spezifischeren Kodieren von 61 (23,5%) Verletzungen fehlen Informationen, die vom Obduzenten nicht spezifisch genug im Obduktionsbericht beschrieben wurden. Hierbei handelt es sich vor allem um die Beschreibung von Wirbelsäulenbrüchen, die oft zu ungenau sind, um einen spezifischeren AIS-Code verwenden zu können.

##### **Beispiele:**

Obduktionstext: „Ferner findet sich ein Bruch der Brustwirbelsäule zwischen dem 10. und 11. Brustwirbelkörper.“

Kodierung: 650416.2 „Fracture with or without dislocation but no cord involvement NFS“ (AIS-DI C)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen über den genauen anatomischen Teil der Wirbelsäule, der gebrochen ist, z.B. *Corpus vertebrae*, *Processus transversus*, *Processus spinosus*, oder ob es sich um eine Bandscheibenzerreiung mit Riss des Lngsbandes handelt.

Obduktionstext: „Kompressionsbruch des V. Halswirbelkörpers“

Kodierung: 650230.2 „Fracture with or without dislocation but no cord involvement; vertebral body NFS [\"burst\" fracture]“ (AIS-DI B)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen über den Grad der Kompression.



650232.2 „minor Compression (<20% loss of anterior height)“ (AIS-DI A)

650234.2 „major Compression (>20% loss of anterior height)“ (AIS-DI A)

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 2:**

Bei 5 (1,9%) AIS-Codes fehlt für eine genauere Beschreibung die klinische Information über den neurologischen Status, ob und wie schwer eine Lähmung ausgeprägt ist. Da dies anhand der Obduktionsberichte nicht zu ermitteln ist, muss dies als systemischer Fehler hingenommen werden.

### **Beispiel:**

Obduktionstext: „Das Mark in Höhe des I. bzw. II. Halswirbelkörpers etwas gequetscht wirkend, hier entleert sich wenig Blut aus dem Rückenmarkskanal. In diesem Zusammenhang wird festgestellt, dass die bauchwärtigen Weichteile zwischen dem I. und II. Halswirbelkörper vollständig zerrissen sind, sie sind stark eingeblutet, die Wirbelsäule hier abnorm beweglich.“

Kodierung: 640200.3 „Cord contusion NFS“ (AIS-DI D) (5 Fälle)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen über den neurologischen Zustand, insbesondere, ob es sich um eine vorübergehende Parästhesie oder um eine inkomplette oder eine komplette Querschnittslähmung handelt.

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 3:**

Bei zwei (0,8%) Verletzungen des ersten Halswirbelkörpers bietet die AIS keinen spezifischen Code für diese Verletzung, so dass eine allgemeinere Verletzungsbeschreibung verwendet werden muss.

### **Beispiel:**

Obduktionstext: „Bei Präparation der obersten Halswirbelsäule zeigt sich eine Sprengung des vorderen Bogens des 1. Halswirbelkörpers im Bereich des sog. Denslagers. Dieser Bruch ist schrägverlaufend.“

Hier muss der Code 650230.2 „vertebral Body NFS“ (AIS-DI B) vergeben werden. (2 Fälle) Das AIS-Codebuch gibt zu diesem Code die Anweisung (Box) „Code C1 anterior arch here“.

#### 4.5.6 AIS-Detaillierungsgrad-Indikator Auswertung des AIS Kapitels Thorax

Durch das Kodieren der 149 kompletten Obduktionsberichte wurden 843 Thoraxverletzungen kodiert. Durch Einführung der AIS-DI wurden insgesamt 66 Verletzungen bei 53 Opfern detektiert, die trotz mehrfacher Kontrollen AIS-Codes zugewiesen bekommen haben, die mithilfe der gegebenen Informationen, hätten genauer beschrieben werden können. Nach der Korrektur konnten 680 (80%) dokumentierte Verletzungen mit einem AIS Code kodiert werden, welcher einen AIS-DI von A hatte und sich so mittels AIS nicht genauer beschreiben lassen. 163 Verletzungen bekamen keinen Verletzungscode mit der Beschreibungstiefe A (19,36%). Von diesen 163 Verletzungen konnten 42 der Gruppe 1, keine der Gruppe 2 und 121 der Gruppe 3 zugeordnet werden.

##### Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 1:

Zum spezifischeren Kodieren von 42 Verletzungen in der Gruppe 1 fehlen Informationen, die vom Obduzenten nicht spezifisch genug im Obduktionsbericht beschrieben wurden. Hierbei handelt es sich vor allem um Größenangaben, aber auch Informationen über einen Blutverlust ins Mediastinum sind nicht eindeutig benannt.

##### Beispiele:

Obduktionstext: „Die Brustschlagader ist unmittelbar nach dem Bogen vollständig abgerissen, mit kräftiger Blutung in der Umgebung.“

Kodierung: 420210.5 „Aorta, thoracic; laceration; perforation; puncture; major; rupture; transection; segmental loss; blood loss >20% by volume“ (AIS-DI B)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen, ob die Blutung in das Mediastinum erfolgt oder ob sich die Blutung über das Mediastinum hinaus erstreckt.

420216.5 „with hemorrhage confined to mediastinum“ (AIS-DI A)

420218.6 „with hemorrhage not confined to mediastinum“ (AIS-DI A)

Obduktionstext: „Die linke Lunge weist an der Vorderseite fleckförmige Einblutungen auf.“

Kodierung: 441406.2 „Lung contusion unilateral NFS“ (AIS-DI B)

Zur genaueren Kodierung fehlen Informationen, ob ein oder mehrere Lungen Lappen betroffen sind.

441407.2 „minor; <1 lobe“ (AIS-DI A)

441408.3 „major; ≥1 lobe“ (AIS-DI A)

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 2:**

In der Körperregion Thorax werden von der AIS keine klinischen Angaben gefordert, die nicht in einer Obduktion erfasst werden können.

### **Gründe für nicht AIS-DI Level A in Gruppe 3:**

121 Verletzungen gehören in Gruppe 3, hier gibt die AIS für eine spezifische Verletzung keine spezifischere Kodierung vor. So kann bei 102 Hämatothorax-Verletzungen (442200.3 (98 Fälle), 442202.2 (2 Fälle), 442205.3 (2 Fälle)) kein spezifischerer AIS-Code zugewiesen werden, weil die AIS keinen spezifischen AIS-Code für einen geringgradigen Hämatothorax vorsieht. Es gibt in der AIS nur den Hämatothorax NFS Code oder den Hämatothorax Major, so dass man einen bekannten kleinen Hämatothorax ebenso wie einen weniger detailliert dokumentierten Hämatothorax, bei dem man keine Information über die Schwere hat, als einen Code kodieren muss. Bei 19 Verletzungen konnte kein spezifischer AIS-Code zugewiesen werden, weil die AIS keinen spezifischen Code für diese Verletzungen vorsieht. So können keine Einblutungen ins Herz oder auch in Gefäße spezifisch kodiert werden und auch Zerrungen von Gefäßen oder vom Herzen lassen sich nicht spezifischer kodieren.

## 5 Diskussion

Für diese Arbeit wurden 149 Obduktionsberichte von polytraumatisierten Unfallopfern, die in der Rechtsmedizin München im Jahr 2004 obduziert worden sind, ausgewertet. Von diesen 149 Verkehrsunfallopfern waren 48% PKW-Insassen, 30% Fußgänger, 11% Krad Fahrer, 8% Fahrradfahrer und 2% Transporter und LKW-Fahrer.

Im Vergleich gab es in Deutschland im Jahr 2004 insgesamt 5842 Verkehrstote. Von diesen waren 55,4% PKW-Insassen, 14,3% Fußgänger, 17,7% Krad-Fahrer und 8,1% Fahrradfahrer und 4% Transporter und LKW-Fahrer. (Destatis, 2020). Nicht alle der 5842 Verkehrstoten in Deutschland im Jahr 2004 sind an einem Polytrauma gestorben.

Unser Kollektiv hat einen höheren Anteil an im Straßenverkehr verunglückten und an einem Polytrauma gestorbenen Fußgängern. Dies liegt vermutlich daran, dass Fußgänger, wenn sie in einen Unfall verwickelt sind, öfter ein Polytrauma erleiden, da sie im Vergleich zu Fahrzeuginsassen schlechter geschützt sind und so das Risiko, mehrere schwere Verletzungen zu erleiden, ungleich höher ist (Reith et al., 2015). Zudem werden mehr Fußgänger als andere Verkehrsunfallopfer obduziert. Ob ein Unfallopfer obduziert wird, entscheidet der zuständige Staatsanwalt. Da Fußgänger besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer sind, werden nach Unfällen daher häufiger Obduktionen zur Klärung des Sachverhalts in Auftrag gegeben.

In dem, der Arbeit zugrundeliegenden Kollektiv, sind 63% männlich und 37% weiblich. Von den in Deutschland 2004 bei Verkehrsunfällen getöteten sind 73% männlich und 27% weiblich (Statistisches Bundesamt, 2018). Es sind nahezu gleich viele Männer wie Frauen als Fußgänger im Straßenverkehr gestorben (Statistisches Bundesamt, 2018). Die verstorbenen Kraftradfahrer sind vor allem Männer (Statistisches Bundesamt, 2018). Der höhere Anteil verunglückter Frauen im Kollektiv im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt kann zum Teil auch durch den erhöhten Anteil an Fußgängern in dieser Arbeit erklärt werden. Auch die Altersverteilung des zu Grunde liegenden Kollektivs ist vergleichbar mit den deutschlandweiten Verkehrs-Unfallopfern aus dem Jahr 2004.

Da in unserem Fallkollektiv die Patienten tot sind und 61% bereits am Unfallort gestorben sind, fehlen zu diesen Patienten jegliche Information über den neurologischen Status nach dem Unfall. Wie man in der Auswertung der Gründe für ein AIS-DI von nicht A sieht, können daher einzelne Verletzungen nicht sicher einem Schweregrad zugeordnet werden.

## 5.1 Kodierdauer und Kodierqualität

In der Rechtsmedizin in München werden die Verletzungen von Verkehrsunfallopfern mittels der Abbreviated Injury Scale 2005 update 2008 kodiert.

Die Kodierung der gesamten Obduktionsberichte ist aber vor allem aufgrund der vielen beschriebenen Verletzungen sehr zeitaufwendig und damit teuer. So wurde von Riddick 1998 festgestellt, dass die durchschnittliche Zeit, die ein Kodierer pro Fall brauchte, 20 Minuten betrug (Riddick et al., 1998). Aufgrund des heute deutlich erweiterten Codebuches und der 4-Augen-Kodierung dauert die Kodierung in unseren Fällen erheblich länger, so dass in dieser Arbeit untersucht wurde, ob man zur Zeitersparnis lediglich die Zusammenfassung kodieren kann. In der Zusammenfassung der Obduktionsberichte werden, im Gegensatz zur Langfassung, nur die Diagnosen, die für den eingetretenen Tod relevant waren, erfasst.

Untersucht wurde vor allem, ob der MAIS der einzelnen Körperregionen richtig erfasst werden würde und ob der berechnete ISS zutreffend sei. Da die Zusammenfassung nicht beschreibend ist, sondern Diagnosen enthält, wäre eine automatische Kodierung eventuell möglich. Riddick konnte 1998 bereits mit dem Computer Programm TRI-CODE und standardisierter Verletzungsdokumentation die durchschnittliche Kodierzeit auf 2,5 Minuten senken (Riddick et al., 1998).

In den 149 gesamten Obduktionsberichten wurden 4.940 Einzelverletzungen beschrieben und konnten mittels AIS kodiert werden. In den 149 Zusammenfassungen derselben Verkehrsunfallopfer wurden 2.249 Verletzungen erwähnt und mittels AIS kodiert. In den Zusammenfassungen wurden vor allem weniger Verletzungen mit einem niedrigen AIS Schweregrad beschrieben, während sich fast alle schweren Verletzungen auch in der Zusammenfassung der Obduktionsberichte fanden. Auf Grund der ungenaueren Verletzungsbeschreibung konnte in drei Fällen kein Schweregrad vergeben werden. Dadurch war es auch nicht möglich, für diese drei Fälle ein ISS oder ein gesamt MAIS zu berechnen.

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass vor allem mehrfach Schwerverletzte der ISS-Gruppen ISS27 bis 41 und ISS42 bis 66 nur je in ca. 40% in der richtigen Gruppe erfasst wurden. Nur Maximal-Verletzte in der ISS-Gruppe ISS=75 konnten in über 80 % durch die Kodierung der Zusammenfassungen richtig erfasst werden. Dies liegt dann vor allem an einer AIS-6 Verletzung, die auch als Diagnose in der Zusammenfassung zu finden ist.

Die MAIS-Werte der einzelnen ISS Körperregionen konnten nur in 75% der Fälle durch das Kodieren der Zusammenfassung, richtig erfasst werden. Der MAIS der ISS Region Thorax, Kopf und Hals konnten nur zu maximal 60% und im Gesicht nur zu 45% richtig erfasst werden. Nur der MAIS des ISS-Bereichs Äußeres ist in 89,9% richtig erfasst worden.

Ursächlich ist hier vor allem, dass der MAIS in diesem Bereich entweder 1 „gering“ oder 6 „maximal“ ist, da in diesem Bereich vor allem Hautverletzungen mit einem AIS-Schweregrad von „gering“ oder eine „Whole Body Explosion Type Injury“ kodiert wurden. Dieser AIS Code beschreibt eine Verletzung mit massiven multiplen Organ-, Kopfverletzungen und Verlust einer oder mehrerer Extremitäten oder Enthauptung und hat einen AIS Schweregrad von „maximal“. Jener AIS Code wird bei oben genannten Bedingungen und einer Unmöglichkeit einer genauen Einzelverletzungsbeschreibung verwendet. Dies tritt zum Beispiel bei Hochgeschwindigkeitsunfällen mit anschließenden Überrollvorgängen auf, in denen eine Einzelverletzungskodierung durch die AIS nicht mehr vorgesehen ist.

Auch die für die Unfallforschung wichtige Unterscheidung zwischen Körperregionen die MAIS 2- und MAIS 3+ Verletzungen zeigen, ließen sich mit Hilfe der Zusammenfassung nicht sicher trennen. Die EU plant einen Patienten mit AIS3+ als schwerverletzt einzustufen (Auerbach, 2018; Lefering, 2010). Diese Verletzungen sollten bei einem Unfall dringend vermieden werden. Allerdings zeigt diese Arbeit, dass durch die Zusammenfassung vor allem die Extremitätenverletzungen unterschätzt werden.

Insgesamt muss man auch bei anderen z.B. klinischen Datengrundlagen davon ausgehen, dass wenn beispielweise nur Entlassungsbriefe kodiert werden, in denen der Aufenthalt und die wichtigsten Verletzungen ebenfalls zusammengefasst werden, wohl auch nicht genug Informationen enthalten sind, um detaillierte Codes zu vergeben, wie sie aber durch Hinzuziehung der Radiologiebefunde, des Operationsberichtes etc. möglich wären. Hierfür müsste man weitere Vergleichskodierungen durchführen.

### **Vergleich mit verkürzten AIS-Formen z.B. TraumaRegister**

Auch andere Institutionen versuchen die AIS-Kodierung zu vereinfachen und abzukürzen. Das deutsche TraumaRegister DGU® verwendet ebenfalls die AIS als Berechnungsgrundlage des ISS. Allerdings verwendet das TraumaRegister DGU® ein gekürztes AIS-Codebuch (P. Lefering, 2016). So werden in diesem Register Verletzungen mit dem gleichen Schweregrad in einem Code zusammengefasst. Dadurch geht zwar die genaue Verletzung beim Kodieren verloren,

der Schweregrad als Berechnungsgrundlage des ISS bleibt aber erhalten. Auch dies soll die Kodierung vereinfachen und auch Ungeschulten das Kodieren ermöglichen. Inwieweit dadurch relevante Informationen verloren gehen und Verletzungen ungenügend genau beschrieben werden, konnte in dieser Arbeit nicht untersucht werden.

### **ICD versus AIS**

Ein weiterer Versuch der Kodierungsvereinfachung vor allem im klinischen Alltag ist die automatische Kodierung aus den ICD Entlassungskodierungen. Da diese für Abrechnungszwecke erfasst werden müssen, könnte man sich dadurch weitere Kodierarbeiten ersparen. Obwohl die AAAM eine „ICD to AIS maps“ anbietet, konnte gezeigt werden, dass auf Grund der verschiedenen Arten der Verletzungsbeschreibung eine präzise AIS Kodierung auf diesem Weg nicht erreicht werden kann (Rutledge, Fakhry, Baker, & Oller, 1993). Auch weitere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen (Airaksinen, Nurmi-Luthje, Kroger, & Luthje, 2018; Durbin, Localio, & MacKenzie, 2001; Glerum & Zonfrillo, 2019; Hartensuer et al., 2015; Loftis et al., 2016; MacKenzie, Steinwachs, & Shankar, 1989; Zonfrillo, Weaver, Gillich, Price, & Stitzel, 2015).

Der Widerspruch zwischen Genauigkeit und einfacher Durchführbarkeit wird immer einen Unsicherheitsfaktor in der Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der untersuchten Scores hinterlassen (Waydhas et al., 1992).

### **Qualität**

Vor allem für die Unfallforschung zur Verletzungsdokumentation bei Unfällen und zur Ableitung präventiver Maßnahmen ist eine möglichst genaue und realitätsnahe Verletzungskodierung notwendig. Insbesondere der Unterschied zwischen AIS 2 und AIS 3+ Verletzungen ist hier sehr wichtig. Aber auch für das Qualitätsmanagement, für epidemiologische- oder auch Kosten-/Nutzenuntersuchungen ist eine möglichst exakte und vergleichbare Beschreibung der Verletzungen erforderlich. Die Kodierung sollte nur die Verletzungen des Patienten beschreiben, ohne den Einfluss von Therapien und erfolgten Maßnahmen, so dass man objektiv eine Schwere der Verletzungen erfassen kann und verschiedene erfolgte Maßnahmen an identisch verletzten Patienten vergleichen kann.

Die Vergleichbarkeit und Qualität der Kodierung hängt dabei von vielen Einflussfaktoren ab. Daher müssen eine sehr gute Daten- und Kodierqualität sowie ein gutes und eindeutiges Code-Buch gefordert werden.

Insbesondere für eine weitere Analyse der Daten, vor allem aus biomechanischer Sicht, beschreibt die AIS einzelne Verletzungen nicht genau genug. So wäre es für die Unfallrekonstruktion nicht nur wichtig zu wissen, dass es zu einer medialen Tibiakeilfraktur gekommen ist, sondern auch in welcher genauen Höhe es zu dieser Fraktur gekommen ist und welche Richtung der Keil hat, um den Unfallmechanismus besser verstehen zu können.

Erst diese Informationen würden es zum Beispiel der Automobilindustrie ermöglichen, ihre Fahrzeuge dahin gehend zu optimieren, dass es nicht zu solchen Verletzungen kommt.

### **Datenqualität**

Die zu kodierenden Daten müssen vollständig und umfassend sein. Alle Verletzungen müssen erfasst sein und hinreichend genau beschrieben sein. Als Datenbasis gilt der Obduktionsbericht als Goldstandard (Harviel et al., 1989; Marx, Simon, Jumbelic, Sposato, & Nieman, 2004), auch wenn Leth 2007 zeigen konnte, dass eine Kombination mit einem Computertomogramm weitere Verletzungen finden kann (Leth, 2007). Des Weiteren konnte in der Arbeit gezeigt werden, dass insbesondere die neurologische Integrität anhand des Obduktionsberichts nicht sicher beurteilt werden kann, sodass vor allem klinische und radiologische Daten gefordert werden müssen (Leth & Ibsen, 2010). Die AIS ermöglicht aber auch das Kodieren klinischer Fallakten, Notarztprotokolle und ICD Codes. Hier muss man aber die Vollständigkeit aller Verletzungen und die Genauigkeit der Verletzungsbeschreibung untersuchen. Eine Kombination verschiedener Datenquellen zur Erfassung aller Verletzungen wäre wünschenswert, allerdings aus Datenschutzgründen oft nicht regelhaft realisierbar.

### **Qualität der Kodierer**

Ein weiteres Problem ist die Kodierqualität. Hier muss gefordert werden, dass die Kodierer geschult und unabhängig sind. Das Ziel darf nicht sein, Unfallopfer möglichst krank oder gesund zu kodieren, sondern die Verletzungen möglichst realitätsnah zu kodieren. Waydhas und Nast-Kolb zeigten durch ihren Versuch 1992, dass Untersucher, welche sich mit Trauma Scores befassen, höher bewerten als andere. Diese Abweichung ist wohl nur zum Teil mit der genaueren Kenntnis der Scores und der ihnen innewohnenden Möglichkeit, bei der



Bewertung zu erklären, sondern begründet sich auch aus dem subjektiven Anliegen einer möglichst hohen Klassifizierung des eigenen Kollektivs (Waydhas et al., 1992). Daher muss man, wie MacKenzie 1985, eine einheitliche Schulung der Kodierer fordern (MacKenzie, Shapiro, & Eastham, 1985). Hierzu bietet die AAAM regelmäßig AIS Schulungen an (<https://www.aaam.org/abbreviated-injury-scale-ais/training-courses/>). Zudem muss sich an die Regel „Code conservatively“ gehalten werden, die aussagt, dass wenn sich aus einer ungenauen Verletzungsbeschreibung mehrere AIS Codes ergeben können, sollte der Code mit dem am wenigsten schweren AIS Schweregrad verwendet werden, bzw. in der AIS Systematik eine Ebene weiter oben gewählt werden.

Waydhas und Nast-Kolb verlangen, dass zur Erstellung des Scores eine genaue Anleitung gegeben wird, die insbesondere exakte Definitionen der einzelnen Diagnosen beinhalten sollte, so dass eine zweifelsfreie Zuordnung möglich ist (Waydhas et al., 1992). Auch eine zentrale Organisation, wie ein Traumaregister, das selbst kodieren würde, würde das Kodiererergebnis vereinheitlichen und damit verbessern (Barancik & Chatterjee, 1981; Champion et al., 1990).

## **5.2 Optimierung der Kodierung durch Verwendung des AIS-DI**

Da die AIS die Möglichkeit gibt, auch weniger detailliert beschriebene Verletzungen zu kodieren, verleitet das die Kodierer, möglicherweise aus Zeitgründen, nur eine übergeordnete Verletzung zu kodieren. Das Ziel muss aber sein, eine Verletzung möglichst präzise und realitätsnah zu kodieren. Hierfür habe ich den AIS-Detaillierungsgrad-Indikator entwickelt (AIS-DI). Dieser zeigt dem Kodierer an, ob die AIS noch spezifischere Kodierungen anbietet. Somit kann der Kodierer und/oder der Kontrollleser die Bedingungen für eine spezifischere Verletzung prüfen. In unserem Kollektiv wurden beim Kodieren der Langfassung mehr als  $\frac{3}{4}$  der Verletzungen mit einem AIS Code kodiert, der einen AIS-DI von A entspricht, also mit einem AIS Code, der eine spezifische Verletzung beschreibt. Es konnte aber auch nachgewiesen werden, dass, allein in der Körperregion Thorax, von 847 kodierten Verletzungen 70 Verletzungen mit den gegebenen Informationen genauer hätten kodiert werden können, was trotz Kontrolle ohne AIS-DI nicht aufgefallen ist. Hierbei hilft der AIS-DI diese Kodierungen zu erkennen und gezielt prüfen zu können. Zudem ist durch die Einführung des AIS-DI festgestellt worden, dass, vor allem in der AIS Region Kopf und Wirbelsäule, oft AIS Codes verwendet wurden, die eine Verletzung eher ungenau beschreiben. Hierfür gibt es

verschiedene Gründe, die in drei großen Gruppen zusammengefasst werden, weshalb keine genauere Kodierung verwendet werden konnte.

In der **Gruppe 1** liegt es an fehlenden Daten in den Obduktionsberichten:

In den Obduktionsberichten fehlen Größenangaben oder Informationen über Blut- oder Liquor-Verluste oder es fehlen Bezeichnungen von spezifisch zerstörten Strukturen. Hier wären eine Schulung der Obduzenten und eine einheitliche Dokumentation sinnvoll (vergl. Riddick et al., 1998). Der AIS-DI gibt hier die Möglichkeit, uneindeutige Beschreibungen zu detektieren und gezielt mit den Obduzenten zu besprechen.

In **Gruppe 2** fehlen klinische Informationen, wie zum Beispiel: Zeit der Bewusstlosigkeit, Koma, neurologische Schäden wie Lähmungen.

Diese Informationen können während einer Obduktion nicht erhoben werden. Hier müsste gefordert werden, soweit vorhanden, auch klinische Informationen zu kodieren. Dies ist aber bei am Unfallort Verstorbenen nicht möglich. Dort lässt sich insbesondere bei mehreren Verletzungen nicht sagen, ob sich der Patient, wenn er zum Beispiel den Aortenabriss überlebt hätte, aufgrund der Kopfverletzung im Koma befunden hätte. Dies muss daher als systemischer Fehler hingenommen werden. Man muss aber davon ausgehen, dass dies einen Einfluss auf den MAIS und ISS haben würde. Bei Rückenmarksverletzungen könnte jedoch eventuell eine Bildgebung helfen (Leth & Ibsen, 2010). So könnte eine Durchtrennung der Nerven nachgewiesen werden. Eine Aussage über eine mögliche partielle Lähmung ließe sich so aber auch nicht bestätigen.

Die Verletzungen in **Gruppe 3** konnten keinen spezifischeren AIS-Code zugewiesen bekommen, weil die AIS keinen spezifischeren Code vorsieht.

So gibt es oft nur Codes für bilateral, wenn die Verletzungen aber einseitig sind, muss man auf den übergeordneten Code zurückgreifen, der nicht festlegt, ob es beidseits oder einseitig ist. Diese Kodierungen haben keinen Einfluss auf dem MAIS oder ISS, da es von der AIS so vorgesehen ist.

### 5.3 Anatomische Traumafolgen und Klinische Traumafolgen

Die AAAM schreibt über die AIS „AIS is a scoring system used to identify the severity of a single injury based on anatomical derangement“. In dieser Arbeit konnte allerdings gezeigt werden, dass insbesondere bei Kopfverletzungen und Wirbelsäulenverletzungen auch klinische Parameter zur Einteilung hinzugezogen werden, wie die Zeit einer Bewusstlosigkeit oder Lähmungserscheinungen. Bei Patienten, die bereits beim Eintreffen von medizinischem Fachpersonal tot waren (in unserem Kollektiv sind 61% bereits am Unfallort verstorben), können diese Daten nicht erhoben werden, so dass Kopf- und Rückenmarksverletzungen schnell unterschätzt werden. Gerade bei der alleinigen Kodierung der Obduktionsberichte zeigt sich, dass klinische Informationen fehlen. So ist es nicht möglich zu sagen, ob Patienten mit einer längeren Überlebenszeit mit Tod im Krankenhaus vor ihrem Tod bzw. nach ihrem Unfall bewusstlos waren oder ob Lähmungen vorlagen. Dies führt insgesamt zu einer Unterschätzung dieser Verletzungen. Nach den Daten von Lieutaud 2012 müssten 10% der Patienten mit einer „Major Spinal Trauma“ Verletzung (Wirbelsäulenverletzung mit einem AIS  $\geq 2$ ) ein permanentes neurologisches Defizit haben (Lieutaud, Ndiaye, Laumon, & Chiron, 2012). In dem, der Arbeit zugrundeliegendem Kollektiv, wurden 244 Major Spinal Trauma Verletzungen kodiert. Permanente neurologische Defizite mussten bei 15 Verletzungen (ca. 6%) angenommen werden. Partielle Lähmungen konnten in den Obduktionen nicht erfasst werden. Daraus ergibt sich, dass für eine umfassende Kodierung auch die klinischen Befunde berücksichtigt werden müssen. Ein weiteres Hilfsmittel dürfte die heutzutage bei Polytraumatisierten oft durchgeführte Traumaspirale sein, deren Befunde die Datenausgangslage weiter verbessern würde. Leth und Ibsen zeigten 2010, dass eine Kombination aus CT und Obduktion mehr Verletzungen als die reine Obduktion findet (Leth & Ibsen, 2010).

Obwohl die AIS-Kodierung für sich beansprucht, strikt auf Verletzungen und nicht auf Outcomes ausgerichtet zu sein, konnten wir zeigen, dass es Ausnahmen gibt, die vor allem bei der Kodierung von verstorbenen Verkehrsunfallopfern Probleme machen.

Letztendlich gibt es für eine globale, anatomisch basierte, zeitunabhängige Verletzungskodierung aber nichts Besseres. Daher kann man nur daran arbeiten, dass die Qualität der Kodierer und die Qualität der Datenbasis verbessert werden.

## 6 Schlussfolgerungen

Ist es möglich, durch die Kodierung der Zusammenfassung von einem Obduktionsbericht einen zutreffenden Maximalen AIS und ISS zu ermitteln?

Nein, in der Arbeit konnte gezeigt werden, dass durch das Kodieren der Zusammenfassungen wichtige Informationen, gerade was die Schwere einzelner Verletzungen angeht, verloren gehen und so weder der ISS noch der MAIS sicher zutreffend bestimmt werden können.

Kann die Rückmeldung über den Detaillierungsgrad einer Kodierung helfen, diese zu verbessern?

Ja, durch die Rückmeldung kann der Kodierer bzw. der Kontrollleser die Kodierung hinterfragen und feststellen, an welcher Stelle ihm Informationen fehlen. Zudem kann die auswertende Person abschätzen, wie gut die Datenlage war und wie spezifisch die Kodierung ist und damit die Aussagegenauigkeit abschätzen.

Inwieweit eignet sich ein Obduktionsbericht, um einen Patienten mit Hilfe der AIS zu erfassen und gibt es Informationen, die zum Kodieren notwendig sind, aber mittels Obduktion nicht ermittelt werden können?

Obduktionsberichte gelten immer noch als Goldstandard zur Kodierung anatomischer Verletzungen. Die AIS gibt aber immer mehr die Möglichkeit auch Folgen, wie z.B. das neurologische Outcome zu kodieren, welches mit einer Obduktion nicht sicher erfasst werden kann. Hier sind Kombinationen mit klinischen Informationen und radiologischen Befunden wie eine Spiral CT vor der eigentlichen Obduktion wünschenswert.

Insgesamt wäre es wünschenswert, wenn bei jeder Publikation die AIS-DI A-Anteile angegeben würden, um die Qualität der Datenbasis einfach einschätzen zu können.

## 7 Zusammenfassung

Um die Verletzungen der Straßenverkehrsunfallopfer einheitlich und standardisiert zu erfassen, wird in der Abteilung Biomechanik und Unfallforschung des Instituts für Rechtsmedizin die AIS 2005 update 2008 verwendet. Die Genauigkeit der Datengrundlage, sowie die Einhaltung der Kodierrichtlinien sind wesentlich für die Kodierqualität und internationale Vergleichbarkeit. Das bisherige Kodieren der gesamten ausführlichen Obduktionsberichte nach AIS erfordert ein hohes Maß an internen Schulungen und ist sehr zeitaufwendig.

Es stellt sich die Frage, wenn man als Datenbasis nur die Zusammenfassung des Obduktionsberichte verwendet, ob für manche Fragen der Unfallforschung eine ausreichende Genauigkeit erreicht werden kann. Des Weiteren wurde untersucht, wie genau die Kodierung der gesamten Obduktionsberichte ist.

Hierfür wurde ein AIS-Detaillierungsgrad-Indikator (AIS-DI) als Buchstabencode entwickelt, der darstellt wie spezifisch eine Verletzung kodiert ist. Jedem AIS-Code aus dem AIS-Codebuch wird nach festen Regeln ein fixer AIS-DI zugewiesen. Es werden Buchstaben von A bis N vergeben, wobei AIS-Codes, die einen AIS-DI von A zugewiesen bekommen haben, eine Verletzung am spezifischsten beschreiben. Die vollständigen Obduktionsberichte und deren Zusammenfassungen von 149 polytraumatisierten Straßenverkehrsunfallopfern aus dem Jahr 2004, die im Institut für Rechtsmedizin obduziert wurden, wurden jeweils nach AIS2005 update 2008 unabhängig voneinander kodiert und miteinander verglichen. Die Kodierung der gesamten Obduktionsberichte wird als Referenz verwendet (Goldstandard).

Als akzeptable Genauigkeit wird hier definiert, wenn mit diesem Vorgehen für über 95% der Fälle der richtige MAIS (maximaler AIS-Wert), ISS (Injury Severity Score) und die Körperregion, in der der MAIS auftrat, aus den Zusammenfassungen ermittelt werden könnten. Des Weiteren wurden allen kodierten Verletzungen der gesamten Obduktionsberichte der neue AIS-Detaillierungsgrad-Indikator zugeordnet und ausgewertet, warum einzelne Verletzungen nur einen ungenauen AIS-Code kodiert bekommen haben.

Der Vergleich der Kodierung der Zusammenfassungen und der Kodierung der gesamten Obduktionsberichte zeigt, dass die MAIS aus den Daten der Zusammenfassungen nur in ungefähr 61% der Fälle identisch mit den MAIS aus den Auswertungen der Gesamtabduktionsberichte sind. Die Identifikation der am schwerstverletzten Körperregion in der Zusammenfassung gelingt zu 59%. Der ISS ist in 43% der Fälle identisch. Die Fälle, die durch

Kodierung des vollständigen Obduktionsberichts einen ISS von 75 erreichen, bekommen nur in 84% auch ein ISS von 75 durch Kodierung der Zusammenfassung.

Beim Kodieren der gesamten Obduktionsberichte bei den zugrundeliegenden 149 Fällen werden 4.940 Verletzungen erfasst. Hierbei bekommen 3.760 Verletzungen einen AIS Code, der eine Verletzung maximal spezifisch/genau beschreibt, das entspricht einem Anteil von 76%. Die Auswertung des Detailgrads aus den vollständigen Obduktionsberichten zeigt, dass es in den untersuchten Kapiteln Kopf, Wirbelsäule und Thorax (n=1862 AIS Codes) vier Hauptgründe gibt, weshalb einer Verletzung kein AIS-Code mit dem AIS-DI Level A zugewiesen wurde.

In 6% der Fälle hat der Kodierer gegebene Informationen nicht beachtet und daher eine allgemeinere Verletzungskodierung gewählt. Ebenso zeigt sich in 7% der Kodierungen, dass Verletzungen zum Teil durch den Obduzenten ungenau beschrieben werden und Angaben fehlen, die es ermöglichen, einer Verletzung einen spezifischeren Code zu geben. 8% der Verletzungen kann nicht genauer kodiert werden, da die AIS für eine genauere Beschreibung klinische Angaben fordert, die mittels Obduktion nicht ermittelt werden können, so dass auf eine allgemeinere Verletzungsbeschreibung zurückgegriffen werden muss. In 12% liegt der Grund für einen unspezifischen AIS Code darin, dass von mehreren spezifischen Verletzungsausprägungen nur wenige einen eigenen AIS Code erhalten, die anderen im allgemeineren Code subsumiert werden.

Insgesamt zeigt sich, dass die Zusammenfassungen der Obduktionsberichte in vielen Bereichen nicht hinreichend genau für die Kodierung nach AIS© sind. So sind vor allem leichte Verletzungen unterrepräsentiert, aber auch bei schwereren Verletzungen kommt es sowohl zu Unter- als auch zu Überschätzungen der Verletzungsschwere. Die Diskrepanzen beim ISS verdeutlichen, dass sowohl die Maximalverletzten, als auch insbesondere die weniger schwer Verletzten, nicht als solche erkannt werden können. So eignet sich die Kodierung der Zusammenfassung maximal zur groben Orientierung der zum Tode führenden Verletzungen bzw. der betroffenen Körperregion. Die alleinige Zeitersparnis beim Kodieren der Zusammenfassung kann das ungenaue Kodierergebnis nicht rechtfertigen.

Unter Einhaltung der Kodierungsregeln könnte der AIS-Detailindikator verwendet werden, um den Detaillierungsgrad der zugrunde liegenden Datenbasis verschiedener Verletzungsdokumentationssysteme unter Verwendung von AIS zu vergleichen. Wir hoffen, durch den Einsatz von AIS-DI unsere Kodierung zu verbessern und dem forensischen Pathologen AIS-spezifische Anforderungen in der Dokumentation gezielter zu übermitteln.

## **8 Danksagung**

Ich danke meinem Doktorvater, Prof. Dr. Matthias Graw dafür, dass er mir diese Arbeit an dem Institut für Rechtsmedizin der LMU München ermöglicht hat und die Möglichkeit gegeben hat von ihm und den anderen Mitarbeitern des Instituts zu lernen. Mein besonderer Dank gilt dabei Dr. Sylvia Schick für die unermüdliche Betreuung, die Geduld und Unterstützung bis zur fertigen Dissertation. Mein Dank gilt auch meiner Familie, die mich immer wieder motiviert hat und mich während der Bearbeitung meiner Dissertation unterstützt haben.

## Quellen

- AAAM. (2008). Abbreviated Injury Scale 2005, Update 2008. *Barrington, IL, USA*.
- AAAM. (2016). Abbreviated Injury Scale 2015 Revision.
- AAAM. (2017). A Specialized Course on Cracking the AIS Codes AIS 2015© *Las Vegas 2017, 14th October*.
- AAAM, E. C. f. I. P. a. (2011). II COURSE ON INJURY SCALING: AIS 2005; UPDATE 2008: USES AND TECHNIQUES.
- Airaksinen, N., Nurmi-Luthje, I., Kroger, H., & Luthje, P. (2018). The ability of the ICD-AIS map to identify seriously injured patients in road traffic accidents-A study from Finland. *Traffic Inj Prev, 19*(8), 819-824. doi:10.1080/15389588.2018.1520985
- Auerbach, B., Lefering, Lerner, Malczyk, Pastor, Schepers, Schmucker. (2018). Schwerverletzte Straßenverkehrsunfallopfer in Deutschland. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 64*, Nr. 1, S. 17.
- Barancik, J. I., & Chatterjee, B. F. (1981). Methodological considerations in the use of the abbreviated injury scale in trauma epidemiology. *J Trauma, 21*(8), 627-631.
- Champion, H. R., Copes, W. S., Sacco, W. J., Lawnick, M. M., Keast, S. L., Bain, L. W., Jr., . . . Frey, C. F. (1990). The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. *J Trauma, 30*(11), 1356-1365.
- Champion, H. R., Sacco, W. J., Carnazzo, A. J., Copes, W., & Fouty, W. J. (1981). Trauma score. *Crit Care Med, 9*(9), 672-676.
- Champion, H. R., Sacco, W. J., Copes, W. S., Gann, D. S., Gennarelli, T. A., & Flanagan, M. E. (1989). A revision of the Trauma Score. *J Trauma, 29*(5), 623-629.
- Destatis. (2020). *Fachserie 8 Reihe 7*. Retrieved from
- Durbin, D. R., Localio, A. R., & MacKenzie, E. J. (2001). Validation of the ICD/AIS MAP for pediatric use. *Inj Prev, 7*(2), 96-99. doi:10.1136/ip.7.2.96
- Glerum, K. M., & Zonfrillo, M. R. (2019). Validation of an ICD-9-CM and ICD-10-CM map to AIS 2005 Update 2008. *Inj Prev, 25*(2), 90-92. doi:10.1136/injuryprev-2017-042519
- Hartensuer, R., Nikolov, B., Franz, D., Weimann, A., Raschke, M., & Juhra, C. (2015). [Comparison of ICD 10 and AIS with the Development of a Method for Automated Conversion]. *Z Orthop Unfall, 153*(6), 607-612. doi:10.1055/s-0035-1546217
- Harviel, J. D., Landsman, I., Greenberg, A., Copes, W. S., Flanagan, M. E., & Champion, H. R. (1989). The effect of autopsy on injury severity and survival probability calculations. *J Trauma, 29*(6), 766-772; discussion 772-763.
- Howard, J. T., Kotwal, R. S., Santos-Lazada, A. R., Martin, M. J., & Stockinger, Z. T. (2018). Reexamination of a Battlefield Trauma Golden Hour Policy. *J Trauma Acute Care Surg, 84*(1), 11-18. doi:10.1097/TA.0000000000001727
- Keller. (1971). Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale. *JAMA, 215*(2), 277-280.
- Kotwal, R. S., Howard, J. T., Orman, J. A., Tarpey, B. W., Bailey, J. A., Champion, H. R., . . . Gross, K. R. (2016). The Effect of a Golden Hour Policy on the Morbidity and Mortality of Combat Casualties. *JAMA Surg, 151*(1), 15-24. doi:10.1001/jamasurg.2015.3104
- Lefering. (2010). Abschätzung der Gesamtzahl Schwerverletzter in Folge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland Bundesanstalt für Straßenwesen. Bundesanstalt für Straßenwesen BAST.
- Lefering, P. (2016). Kurzfassung AIS 2005 für das TraumaRegister DGU®.
- Leth, P. M. (2007). The use of CT scanning in forensic autopsy. *Forensic Sci Med Pathol, 3*(1), 65-69. doi:10.1385/FSMP:3:1:65
- Leth, P. M., & Ibsen, M. (2010). Abbreviated injury scale scoring in traffic fatalities: comparison of computerized tomography and autopsy. *J Trauma, 68*(6), 1413-1416. doi:10.1097/TA.0b013e3181b251b8
- Lieutaud, T., Ndiaye, A., Laumon, B., & Chiron, M. (2012). Spinal cord injuries sustained in road crashes are not on the decrease in france: a study based on epidemiological trends. *J Neurotrauma, 29*(3), 479-487. doi:10.1089/neu.2011.1880
- Loftis, K. L., Price, J. P., Gillich, P. J., Cookman, K. J., Brammer, A. L., St Germain, T., . . . Brennan, M. (2016). Development of an expert based ICD-9-CM and ICD-10-CM map to AIS 2005 update 2008. *Traffic Inj Prev, 17 Suppl 1*, 1-5. doi:10.1080/15389588.2016.1191069
- MacKenzie, E. J., Shapiro, S., & Eastham, J. N. (1985). The Abbreviated Injury Scale and Injury Severity Score. Levels of inter- and intrarater reliability. *Med Care, 23*(6), 823-835.
- MacKenzie, E. J., Steinwachs, D. M., & Shankar, B. (1989). Classifying trauma severity based on hospital discharge diagnoses. Validation of an ICD-9CM to AIS-85 conversion table. *Med Care, 27*(4), 412-422.
- Marx, W. H., Simon, H. M., Jumbelic, M., Sposato, E., & Nieman, G. (2004). Severity of injury is underestimated in the absence of autopsy verification. *J Trauma, 57*(1), 46-49; discussion 49-50.



- Oestern, H. J. (1997). [Scoring--criteria for operability]. *Zentralbl Chir*, 122(11), 943-953.
- Oestern, H. J., & Kabus, K. (1997). [The classification of the severely and multiply injured--what has been established?]. *Chirurg*, 68(11), 1059-1065.
- Oestern, H. J., Tscherne, H., Sturm, J., & Nerlich, M. (1985). [Classification of the severity of injury]. *Unfallchirurg*, 88(11), 465-472.
- Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale. (1971). *JAMA*, 215(2), 277-280.  
doi:10.1001/jama.1971.03180150059012
- Reith, G., Lefering, R., Wafaisade, A., Hensel, K. O., Paffrath, T., Bouillon, B., . . . TraumaRegister, D. G. U. (2015). Injury pattern, outcome and characteristics of severely injured pedestrian. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 23, 56. doi:10.1186/s13049-015-0137-8
- Riddick, L., Long, W. B., Copes, W. S., Dove, D. M., & Sacco, W. J. (1998). Automated coding of injuries from autopsy reports. *Am J Forensic Med Pathol*, 19(3), 269-274.
- Rutledge, R., Fakhry, S., Baker, C., & Oller, D. (1993). Injury severity grading in trauma patients: a simplified technique based upon ICD-9 coding. *J Trauma*, 35(4), 497-506; discussion 506-497.
- Schick, S., Humrich, A., & Graw, M. (2018). Quality of head injury coding from autopsy reports with AIS (c) 2005 update 2008. *Traffic Inj Prev*, 19(sup1), S199-S201. doi:10.1080/15389588.2018.1426931
- Services, N. J. D. o. H. S. (1992). New Jersey Standard Adult Trauma Triage Guideline.
- Statistisches Bundesamt, D. (2018). Verkehr, Verkehr im Überblick. (Fachserie 8 Reihe 1.2).
- Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 2(7872), 81-84.
- Waydhas, C., Nast-Kolb, D., Trupka, A., Kerim-Sade, C., Kanz, G., Zoller, J., & Schweiberer, L. (1992). [Trauma scores: reproducibility and reliability]. *Unfallchirurg*, 95(2), 67-70.
- Yates, D. W. (1990). ABC of major trauma. Scoring systems for trauma. *BMJ*, 301(6760), 1090-1094.  
doi:10.1136/bmj.301.6760.1090
- Zonfrillo, M. R., Weaver, A. A., Gillich, P. J., Price, J. P., & Stitzel, J. D. (2015). New Methodology for an Expert-Designed Map From International Classification of Diseases (ICD) to Abbreviated Injury Scale (AIS) 3+ Severity Injury. *Traffic Inj Prev*, 16 Suppl 2, S197-200. doi:10.1080/15389588.2015.1054987