



Roy L. Alson  
Kye H. Han  
John E. Campbell

# Präklinische Traumatologie

9., aktualisierte Auflage

Deutsche Ausgabe herausgegeben  
von Kai Pohl, Eva Molter und Roland Dettmar

# Präklinische Traumatologie

# **Präklinische Traumatologie**

Roy L. Alson, Kyee H. Han, John E. Campbell

Programmbereich Medizin

Roy L. Alson  
Kye H. Han  
John E. Campbell

# Präklinische Traumatologie

9., aktualisierte Auflage

Deutsche Ausgabe herausgegeben  
von Kai Pohl, Eva Molter und Roland Dettmar

Deutsche Übersetzung und Bearbeitung von

Kai Clasen  
Christoph Clauß  
Roland Dettmar  
Andreas Flemming  
Claudia Gütlich  
Tobias Hübner  
Hubert Kappacher

Ulrike Lewinski-Papenberg  
Klaus Meyer  
Eva Molter  
Kai Pohl  
Johannes Pranghofer  
Stephan Schele  
Martin von der Heyden



## Korrespondenzadressen der deutschen Herausgeber

### Kai Pohl

ITLS Germany e. V.  
Albert-Schweitzer-Straße 23  
23879 Mölln  
E-Mail: [pohl@itrauma.de](mailto:pohl@itrauma.de)  
[www.itrauma.de](http://www.itrauma.de)

### Nationales Büro

ITLS Germany e. V.  
Deutenbacher Straße 1  
D-90547 Stein  
[info@itrauma.de](mailto:info@itrauma.de)  
[www.itrauma.de](http://www.itrauma.de)

**Wichtiger Hinweis:** Der Verlag hat gemeinsam mit den Autoren bzw. den Herausgebern große Mühe darauf verwandt, dass alle in diesem Buch enthaltenen Informationen (Programme, Verfahren, Mengen, Dosierungen, Applikationen, Internetlinks etc.) entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abgedruckt oder in digitaler Form wiedergegeben wurden. Trotz sorgfältiger Manuskriptherstellung und Korrektur des Satzes und der digitalen Produkte können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren bzw. Herausgeber und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Der Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass im Text enthaltene externe Links vom Verlag nur bis zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses eingesehen werden konnten. Auf spätere Veränderungen hat der Verlag keinerlei Einfluss. Eine Haftung des Verlags ist daher ausgeschlossen.

### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Kopien und Vervielfältigungen zu Lehr- und Unterrichtszwecken, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Authorized translation from the English language edition, entitled INTERNATIONAL TRAUMA LIFE SUPPORT, 9th edition by Roy L. Alson and Kye H., Han, John E. Campbell published by Pearson Education, Inc. publishing as Prentice Hall, Copyright © 2020 Pearson Education, Inc. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any storage retrieval system, without permission from Pearson Education Inc.

Anregungen und Zuschriften bitte an:

Hogrefe AG  
Lektorat Medizin  
Länggass-Strasse 76  
3012 Bern  
Schweiz  
Tel. +41 31 300 45 00  
[info@hogrefe.ch](mailto:info@hogrefe.ch)  
[www.hogrefe.ch](http://www.hogrefe.ch)

Lektorat: Susanne Ristea  
Redaktionelle Bearbeitung: Susanne Meinrenken, Bremen  
Übersetzung: ITLS Germany e. V.  
Herstellung: René Tschirren  
Umschlagabbildung: iStock/Getty Images Plus/shock  
Umschlaggestaltung: Claude Borer, Riehen  
Satz: Claudia Wild, Konstanz  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Finidr s.r.o., Český Těšín  
Printed in Czech Republic

9., aktualisierte Auflage 2024  
© 2024, 2018 Hogrefe Verlag, Bern  
Copyright © 2020, 2016, 2012, and 2008 by Pearson Education, Inc. or its affiliates.

(E-Book-ISBN\_PDF 978-3-456-96202-3)  
(E-Book-ISBN\_EPUB 978-3-456-76202-9)  
ISBN 978-3-456-86202-6  
<https://doi.org/10.1024/86202-000>

## Nutzungsbedingungen

Der Erwerber erhält ein einfaches und nicht übertragbares Nutzungsrecht, das ihn zum privaten Gebrauch des E-Books und all der dazugehörigen Dateien berechtigt.

Der Inhalt dieses E-Books darf von dem Kunden vorbehaltlich abweichender zwingender gesetzlicher Regeln weder inhaltlich noch redaktionell verändert werden. Insbesondere darf er Urheberrechtsvermerke, Markenzeichen, digitale Wasserzeichen und andere Rechtsvorbehalte im abgerufenen Inhalt nicht entfernen.

Der Nutzer ist nicht berechtigt, das E-Book – auch nicht auszugsweise – anderen Personen zugänglich zu machen, insbesondere es weiterzuleiten, zu verleihen oder zu vermieten.

Das entgeltliche oder unentgeltliche Einstellen des E-Books ins Internet oder in andere Netzwerke, der Weiterverkauf und/oder jede Art der Nutzung zu kommerziellen Zwecken sind nicht zulässig.

Das Anfertigen von Vervielfältigungen, das Ausdrucken oder Speichern auf anderen Wiedergabegeräten ist nur für den persönlichen Gebrauch gestattet. Dritten darf dadurch kein Zugang ermöglicht werden. Davon ausgenommen sind Materialien, die eindeutig als Vervielfältigungsvorlage vorgesehen sind (z. B. Fragebögen, Arbeitsmaterialien).

Die Übernahme des gesamten E-Books in eine eigene Print- und/oder Online-Publikation ist nicht gestattet. Die Inhalte des E-Books dürfen nur zu privaten Zwecken und nur auszugsweise kopiert werden.

Diese Bestimmungen gelten gegebenenfalls auch für zum E-Book gehörende Download-Materialien.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	15
Über die Herausgeber der englischsprachigen Ausgabe	17
Abkürzungsverzeichnis	19
Symbole	22
<b>1 Einführung in die Traumatologie</b>	<b>23</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Johannes Pranghofer</i>	
1.1 Situationsbewusstsein	25
1.2 Beurteilung der Einsatzstelle	27
1.3 Standardvorsichtsmaßnahmen	27
1.4 Einsatzstellensicherheit	28
1.5 Patientenzahl	30
1.6 Weitere Ausrüstung und Einsatzkräfte	31
1.7 Verletzungsmechanismus	31
1.7.1 Fahrzeugkollisionen (Verkehrsunfälle)	32
1.7.2 Stürze	37
1.7.3 Penetrierende Verletzungen	38
1.7.4 Explosionsverletzungen	41
1.8 Prioritäten der Traumaversorgung	42
1.9 Entscheidungen bei der Sichtung (Triage) von Traumapatienten	44
1.10 Zusammenfassung	44
<b>2 Untersuchung und Behandlung von Traumapatienten</b>	<b>51</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Klaus Meyer</i>	
2.1 Primary Survey (Erstuntersuchung)	54
2.1.1 Beurteilung der Einsatzstelle	58
2.1.2 Ersteinschätzung	59
2.1.3 Schnelle Trauma-Untersuchung oder Gezielte Untersuchung?	62
2.1.4 SAMPLE-Anamnese	64
2.2 Maßnahmen vor Ort und Transportentscheidung	65
2.3 Regelmäßige Verlaufskontrolle	66
2.4 Secondary Survey (Erweiterte Untersuchung)	67
2.5 Hilfsmittel für die Untersuchung von Trauma-Patienten	70
2.6 Übergabe von Trauma-Patienten	71
2.7 Zusammenfassung	72
<b>3 Patientenbeurteilung</b>	<b>75</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Ulrike Lewinski-Papenberg</i>	
3.1 Ablauf	77

3.2	Notwendige Informationen – ITLS Primary Survey	77
3.2.1	Beurteilung der Einsatzstelle	78
3.2.2	Ersteinschätzung	78
3.2.3	Schnelle Trauma-Untersuchung	78
3.3	Notwendige Informationen – Regelmäßige Verlaufskontrolle	80
3.4	Notwendige Informationen – Erweiterte Untersuchung	81
3.5	Ablauf und Bewertung der Trainings- und Prüfungsszenarien	82
3.6	Beurteilung des Traumapatienten – Entscheidungshilfen	82
<b>4</b>	<b>Schock – Beurteilung und Behandlung</b>	<b>93</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Kai Clasen</i>	
4.1	Pathophysiologie des Schocks	95
4.1.1	Bewertung einer Tachykardie	97
4.1.2	Die verschiedenen Schockarten	98
4.2	Absoluter Volumenmangelschock (absolute Hypovolämie)	98
4.2.1	Management	99
4.3	Spezielle Situationen	102
4.3.1	Schädel-Hirn-Trauma	102
4.3.2	Relativer Volumenmangelschock (relative Hypovolämie)	102
4.3.3	Obstruktiver Schock	104
4.4	Aktuelle Überlegungen zur Behandlung des Schocks	108
4.4.1	Die Blutung stoppen	108
4.4.2	Hypothermie verhindern und behandeln	109
4.4.3	Flüssigkeitstherapie bei unkontrollierter Blutung	109
4.4.4	Tranexamsäure	109
4.4.5	Kapnografie	111
4.4.6	Frühzeitige Verabreichung von Blut und Blutprodukten	112
4.4.7	Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta	112
4.5	Zusammenfassung	113
<b>5</b>	<b>Schockbehandlung und Blutungskontrolle</b>	<b>117</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Kai Clasen</i>	
5.1	Punktion der V. jugularis externa	119
5.1.1	Indikation	119
5.1.2	Anatomie	119
5.2	Intraossäre Punktion	119
5.2.1	Indikationen für den intraossären Zugang	120
5.2.2	Kontraindikationen für den intraossären Zugangsweg	120
5.2.3	Empfohlene Punktionsstellen	120
5.2.4	Mögliche Komplikationen	121
5.2.5	Vorgehen	121
5.2.6	FAST-Responder-Intraossärsystem	126
5.3	Kontrolle von lebensbedrohlichen Blutungen	127
5.3.1	Wound Packing	127
5.3.2	Tourniquets	130
5.3.3	Einsatz von Hämostyptika	133

<b>6</b>	<b>Atemwegsmanagement</b> .....	<b>137</b>
	<i>Übersetzung und Bearbeitung: Christoph Clauß</i>	
6.1	Anatomie und Physiologie .....	140
6.1.1	Nasopharynx .....	140
6.1.2	Oropharynx .....	141
6.1.3	Hypopharynx .....	141
6.1.4	Larynx .....	142
6.1.5	Trachea und Bronchien .....	143
6.1.6	Die Lunge .....	144
6.2	Freimachen und Freihalten des Atemwegs .....	144
6.2.1	Überwachung .....	146
6.2.2	Absaugung .....	147
6.2.3	Atemwegshilfen .....	147
6.3	Applikation von Sauerstoff .....	151
6.4	Ventilation .....	152
6.4.1	Normale Ventilation .....	152
6.4.2	Überdruckbeatmung (positive-pressure ventilation) .....	153
6.4.3	Compliance .....	154
6.4.4	Formen der Beatmung .....	154
6.5	Atemwegs-Equipment .....	156
6.6	Zusammenfassung .....	157
<b>7</b>	<b>Maßnahmen zum Atemwegsmanagement</b> .....	<b>159</b>
	<i>Übersetzung und Bearbeitung: Christoph Clauß</i>	
7.1	Basismaßnahmen Atemwegsmanagement .....	161
7.1.1	Arbeitsschritte .....	161
7.2	Das Pulsoximeter .....	165
7.3	Supraglottische Atemwegshilfen .....	166
7.3.1	Larynxtubus .....	167
7.3.2	i-gel supraglottische Atemhilfe .....	170
7.3.3	Larynxmaske .....	171
7.4	Erweitertes Atemwegsmanagement .....	175
7.4.1	Vorbereitung einer Intubation .....	175
7.4.2	Die laryngoskopische orotracheale Intubation .....	175
7.4.3	Lagekontrolle des Tubus .....	180
7.4.4	Monitoring der Tubuslage mittels Kapnometrie und Kapnografie .....	182
7.4.5	Fixieren eines Endotrachealtubus .....	185
7.4.6	Rapid Sequence Intubation (RSI) .....	186
7.4.7	Fiberoptische Intubation und videoassistierte Intubation .....	187
<b>8</b>	<b>Thoraxtraumata</b> .....	<b>189</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Stephan Schele</i>	
8.1	Der Thorax .....	191
8.1.1	Anatomie .....	191
8.1.2	Pathophysiologie .....	193
8.2	Untersuchung und Versorgung von Thoraxtraumata .....	193
8.2.1	Atemwegsverlegung .....	195
8.2.2	Loses Thoraxwandfragment .....	195

8.2.3	Offener Pneumothorax	197
8.2.4	Massiver Hämatothorax	199
8.2.5	Spannungspneumothorax	201
8.2.6	Perikardtamponade	203
8.2.7	Myokardkontusion	205
8.2.8	Traumatische Aortenruptur	206
8.2.9	Tracheal- und Bronchialbaumverletzungen	207
8.2.10	Zwerchfellruptur	207
8.2.11	Lungenkontusion	208
8.3	Explosions- und Überdruckverletzungen	208
8.4	Weitere Thoraxverletzungen	209
8.4.1	Stich-/Pfählungsverletzungen	209
8.4.2	Traumatischer Erstickungstod	209
8.4.3	Einfacher Pneumothorax	209
8.4.4	Sternumfrakturen	210
8.4.5	Rippenfrakturen	210
8.5	Zusammenfassung	210
<b>9</b>	<b>Invasive Maßnahmen bei Thoraxtraumata</b>	<b>213</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Stephan Schele</i>	
9.1	Indikationen zur Durchführung einer Entlastungspunktion	215
9.1.1	Vorgehen bei einer Thoraxentlastungspunktion über den anterioren Zugangsweg	215
9.1.2	Thoraxentlastungspunktion über den lateralen Zugangsweg	219
9.1.3	Durchführung einer Fingerthorakostomie über den anterolateralen Zugangsweg	221
9.2	Behandlung eines offenen Pneumothorax	222
<b>10</b>	<b>Wirbelsäulentraumata und Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule</b>	<b>225</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Kai Pohl</i>	
10.1	Neuerungen seit der letzten Auflage zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	228
10.1.1	Patientensicherheit	228
10.1.2	Patientenadaptierte Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	228
10.1.3	Fazit zu den Neuerungen der 9. Auflage	231
10.2	Anatomie der Wirbelsäule und des Rückenmarks	231
10.2.1	Wirbelsäule	231
10.2.2	Das Rückenmark	232
10.3	Mechanismus des stumpfen Wirbelsäulentraumas	233
10.3.1	Verletzungen der knöchernen Wirbelsäule	234
10.3.2	Verletzungen des Rückenmarks	236
10.3.3	Neurogener Schock	236
10.4	Patientenuntersuchung	237
10.5	Behandlung	238
10.5.1	Achsenrechtliches Drehen	241
10.5.2	Hilfsmittel zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	242
10.5.3	Komplikationen bei der Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	242
10.5.4	Indikationen zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	245
10.6	Atemwegsmanagement	245
10.7	Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule in speziellen Situationen	246
10.8	Zusammenfassung	251

<b>11</b>	<b>Maßnahmen zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule</b> .....	<b>255</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Kai Pohl</i>	
11.1	Die wichtigsten Komponenten zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule .....	257
11.2	Prinzipien der Bewegungseinschränkung .....	257
11.3	Durchführung von bewegungseinschränkenden Maßnahmen .....	260
11.3.1	Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule mit dem KED-System .....	260
11.4	Notrettung und Schnelle Rettung .....	260
11.4.1	Situationen, die eine Notrettung erfordern .....	263
11.4.2	Situationen, die eine Schnelle Rettung erfordern .....	264
11.5	Bewegungseinschränkung der gesamten Wirbelsäule .....	265
11.5.1	Log-roll-Manöver eines Patienten in Rückenlage mit sicherem Atemweg .....	265
11.5.2	Schaufeltrage und CombiCarrier .....	268
11.6	Fixierung des Patienten .....	268
11.7	Besonderheiten bei Hals und Halswirbelsäule .....	270
11.8	Helmabnahme .....	270
<b>12</b>	<b>Schädel-Hirn-Traumata</b> .....	<b>275</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Roland Dettmar</i>	
12.1	Anatomie des Kopfs .....	278
12.2	Pathophysiologie des Schädel-Hirn-Traumas .....	279
12.2.1	Primäre und sekundäre Hirnverletzungen .....	279
12.2.2	Das zerebrale Einklemmungssyndrom .....	282
12.3	Kopfverletzungen .....	283
12.3.1	Gesichtsverletzungen .....	283
12.3.2	Kopfschwartenverletzungen .....	283
12.3.3	Schädelverletzungen .....	284
12.3.4	Gehirnverletzungen .....	284
12.4	Untersuchung von Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma .....	288
12.4.1	ITLS Primary Survey .....	289
12.4.2	Secondary Survey (Erweiterte Untersuchung) .....	294
12.4.3	Regelmäßige Verlaufskontrolle .....	295
12.5	Versorgung des Schädel-Hirn-Traumatisierten .....	295
12.6	Zusammenfassung .....	297
<b>13</b>	<b>Abdominaltrauma</b> .....	<b>299</b>
	<i>Übersetzung und Bearbeitung: Hubert Kappacher</i>	
13.1	Anatomie des Bauchraums .....	301
13.2	Verletzungsarten .....	303
13.2.1	Stumpfes Bauchtrauma .....	303
13.2.2	Penetrierendes Bauchtrauma .....	303
13.3	Untersuchung und Behandlung .....	304
13.3.1	Beurteilung der Einsatzstelle .....	304
13.3.2	Untersuchung .....	304
13.3.3	Behandlung .....	306
13.4	Aktuelle Studien .....	307
13.5	Zusammenfassung .....	309

<b>14 Extremitätentraumata</b> .....	<b>311</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Hubert Kappacher</i>	
14.1 Verletzungen der Extremitäten .....	314
14.1.1 Frakturen .....	314
14.1.2 Luxationen .....	315
14.1.3 Offene Verletzungen .....	316
14.1.4 Amputationen .....	316
14.1.5 Neurovaskuläre Verletzungen .....	317
14.1.6 Verstauchungen und Zerrungen .....	317
14.1.7 Pfählungsverletzung .....	318
14.1.8 Kompartmentsyndrom .....	318
14.1.9 Kompressionsverletzung (Crush injury) und Crush-Syndrom .....	319
14.2 Untersuchung und Behandlung .....	319
14.2.1 Beurteilung der Einsatzstelle und des Verletzungsmechanismus .....	319
14.2.2 Untersuchung und Behandlung von Extremitätenverletzungen .....	320
14.2.3 Behandlung spezieller Verletzungen .....	325
14.3 Zusammenfassung .....	332
<b>15 Ergänzende Maßnahmen bei Extremitätenverletzungen</b> .....	<b>335</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Hubert Kappacher</i>	
15.1 Vakuumschienen/Luftkammerschienen .....	337
15.2 Anwendung bei offenen Frakturen .....	337
15.3 Sonstige Schienen .....	338
15.4 Vakuummatratze, Spineboard und CombiCarrier .....	338
15.5 Beckenstabilisierung .....	339
<b>16 Herz-Kreislauf-Stillstand nach Trauma</b> .....	<b>343</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Tobias Hübner</i>	
16.1 Nicht zu rettender Patient .....	345
16.2 Respiratorische Probleme – Hypoxämie .....	346
16.3 Zirkulatorische Probleme .....	348
16.4 Vorgehen bei Patienten mit traumabedingtem Herz-Kreislauf-Stillstand .....	350
16.4.1 Allgemeines Vorgehen .....	350
16.4.2 Überlegungen zur Versorgung des traumabedingten Herz-Kreislauf-Stillstandes .....	354
16.5 Zusammenfassung .....	355
<b>17 Verbrennungen</b> .....	<b>357</b>
<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Andreas Flemming</i>	
17.1 Die Haut .....	359
17.2 Einteilung der Verbrennungen nach der Tiefe .....	360
17.3 Ermittlung des Schweregrads der Verbrennung .....	362
17.4 Untersuchung und Behandlung .....	363
17.4.1 ITLS Primary Survey .....	364
17.4.2 ITLS Secondary Survey .....	366
17.4.3 Behandlung .....	367
17.5 Spezielle Probleme bei der Behandlung von Verbrennungen .....	368

17.5.1	Zirkuläre Extremitäten-, Rumpfverbrennungen	369
17.5.2	Verbrennungen durch Stichflammen	369
17.5.3	Inhalationsverletzungen	369
17.6	Besondere Verbrennungen	372
17.6.1	Chemische Verbrennungen	372
17.6.2	Elektrische Verbrennungen	374
17.6.3	Verletzungen durch Blitzschlag	376
17.6.4	Strahlenschaden	377
17.6.5	Zirkuläre Verbrennungen	377
17.6.6	Kleinflächige Verbrennungen	378
17.6.7	Verbrennungen und Verbrühungen im Kindesalter	378
17.7	Sekundärtransport	379
17.8	Zusammenfassung	380
<b>18</b>	<b>Traumata bei Kindern</b>	<b>383</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Eva Molter</i>	
18.1	Kommunikation mit dem Kind und dessen Familie	386
18.2	Einwilligung der Eltern	387
18.3	Kindgerechte Ausrüstung	388
18.4	Häufige Verletzungsmechanismen	388
18.5	ITLS Primary Survey	390
18.5.1	Beurteilung der Einsatzstelle	390
18.5.2	Beurteilung der Atemwege und initiales Atemwegsmanagement	390
18.5.3	Beurteilung der Atmung	392
18.5.4	Beatmung beim Kind	392
18.5.5	Beurteilung des Kreislaufs	395
18.5.6	Blutungskontrolle	396
18.6	Schnelle Trauma-Untersuchung	396
18.6.1	Durchführung einer Schnellen Trauma-Untersuchung	396
18.7	Kritische Situationen bei der Traumaversorgung von Kindern	397
18.8	ITLS Secondary Survey (Erweiterte Untersuchung)	398
18.9	Potenziell lebensbedrohliche Verletzungen	398
18.9.1	Hämorrhagischer Schock	398
18.9.2	Volumenmanagement	400
18.9.3	Schädel-Hirn-Traumata	401
18.9.4	Thoraxtraumata	401
18.9.5	Abdominelle Verletzungen	402
18.9.6	Wirbelsäulenverletzungen	402
18.10	Kinderrückhaltesysteme	403
18.11	Zusammenfassung	405
<b>19</b>	<b>Trauma im Alter</b>	<b>407</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Eva Molter</i>	
19.1	Pathophysiologie des Alterns	410
19.1.1	Der alternde Körper	410
19.1.2	Medikamentöse Therapie	412
19.2	Untersuchung und Behandlung älterer Traumapatienten	413

19.2.1	ITLS Primary Survey	413
19.2.2	Erweiterte Untersuchung und Regelmäßige Verlaufskontrolle	415
19.3	Zusammenfassung	417
<b>20</b>	<b>Traumata während der Schwangerschaft</b>	<b>419</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Claudia Gütlich</i>	
20.1	Schwangerschaft	422
20.1.1	Entwicklung des Fetus	422
20.1.2	Physiologische Veränderungen während der Schwangerschaft	422
20.1.3	Effekte einer Hypovolämie	425
20.2	Beurteilung und Behandlung	425
20.2.1	Spezielle Überlegungen	425
20.2.2	Verletzungsmechanismen bei Schwangeren	427
20.2.3	FAST-Untersuchung	429
20.2.4	Kardiopulmonale Reanimation	429
20.3	Zusammenfassung	430
<b>21</b>	<b>Patienten unter Einfluss von Drogen und Alkohol</b>	<b>431</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Stephan Schele</i>	
21.1	Drogenmissbrauch	434
21.2	Untersuchung und Behandlung	435
21.3	Unkooperative Patienten	437
21.4	Excited Delirium	438
21.5	Zusammenfassung	440
<b>22</b>	<b>Standard-Schutzmaßnahmen und Schutz vor übertragbaren Infektionen – Eigenschutz</b>	<b>443</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Ulrike Lewinski-Papenberg</i>	
22.1	Relevante Infektionskrankheiten	445
22.1.1	Übertragung durch Blut	445
22.1.2	Übertragung durch die Luft	449
22.1.3	Tröpfcheninfektionen	451
22.2	Vorkehrungen zum Schutz vor Übertragung von Infektionen	456
22.2.1	Allgemeiner Infektionsschutz	456
22.2.2	Schutzmaßnahmen je nach Übertragungsweg	457
22.3	Umgang mit Materialien und Geräten, die mit Blut oder potenziell infektiösen Flüssigkeiten kontaminiert sind	458
22.4	Persönliche Schutzmaßnahmen während des Patientenkontakts	459
22.5	Verhalten nach versehentlicher Exposition gegenüber Blut oder potenziell infektiösen Materialien	460
22.6	Zusammenfassung	461
<b>23</b>	<b>Analgesie bei Traumapatienten</b>	<b>463</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Eva Molter</i>	
23.1	Physiologie des Schmerzes	465
23.2	Pharmakologie des „idealen Analgetikums“ in der Präklinik	465
23.2.1	Erfassung der Schmerzintensität	466

23.3	Nichtpharmakologische Schmerztherapie . . . . .	467
23.4	Pharmakologische Schmerztherapie . . . . .	467
23.4.1	Opioid-Analgetika . . . . .	467
23.4.2	Nicht-Opioid-Analgetika . . . . .	468
23.4.3	Inhalative Analgetika . . . . .	468
<b>24</b>	<b>Taktische Einsatzmedizin . . . . .</b>	<b>471</b>
	<i>Deutsche Übersetzung und Bearbeitung: Martin von der Heyden</i>	
24.1	Was bedeutet taktische Einsatzmedizin? . . . . .	473
24.2	Warum ist taktische Einsatzmedizin notwendig? . . . . .	473
24.3	Aufgaben taktischer Einsatzmedizin . . . . .	474
24.4	Besondere Lagen . . . . .	474
24.4.1	Woran erkenne ich eine taktische bzw. besondere Lage? . . . . .	474
24.4.2	Checkliste zum Vorgehen rettungsdienstlicher Einsatzkräfte in einer REBEL-Lage . . . . .	475
24.4.3	Eigensicherung der Einsatzkräfte . . . . .	475
24.4.4	Informationen sammeln . . . . .	476
24.5	Verhaltensempfehlungen für notfallmedizinische Einsatzkräfte . . . . .	477
24.5.1	Prioritätensetzung . . . . .	477
24.5.2	Verschiedene Lagebilder . . . . .	478
24.5.3	Versorgung in besonderen Lagen . . . . .	478
24.6	Zusammenfassung . . . . .	479
	Übersicht Herausgeber und Kapitelübersetzer . . . . .	481
	Herausgeber der deutschen Ausgabe . . . . .	481
	Übersetzung und Bearbeitung . . . . .	482
	Mitwirkende Autoren der englischen Originalausgabe . . . . .	485
	Sachwortverzeichnis . . . . .	487



# Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,  
 liebe Freunde und Wegbegleiterinnen von ITLS,

seit 2006 gibt es ITLS Kurse in Deutschland, jährlich werden dutzende Kurse in ganz Deutschland durchgeführt. Das ITLS Konzept darf und muss damit als etablierter Standard in der präklinischen Versorgung von schwer- und schwerstverletzten Patientinnen und Patienten angesehen werden. Kernelement ist und bleibt hierbei der ITLS Algorithmus, der als „roter Faden“ auch durch hochkomplexe und herausfordernde Einsatzsituationen führt. Zu Beginn gab es lediglich ein englischsprachiges Lehrbuch; dies hat ITLS Germany e. V. aber schon frühzeitig dahingehend geändert, als dass mit jedem Erscheinen einer aktualisierten internationalen Auflage auch eine deutschsprachige übersetzte und ergänzte Ausgabe in Angriff genommen wird. So haben Sie nunmehr die neunte Auflage des Lehrbuchs „Präklinische Traumatologie“ vor sich liegen, an der wir als Verein, als deutsches Chapter, als Übersetzerinnen und Überarbeiter sowie als Herausgeber gemeinsam gearbeitet haben. Die im Frühjahr 2023 erschienene aktualisierte S3-Leitlinie findet hierbei eine entsprechende Berücksichtigung, wo sie in der präklinischen Versorgung unserer Patientinnen und Patienten relevant sind. Zum Teil ist diese nationale Leitlinie leicht abweichend von den Empfehlungen internationaler Fachempfehlungen; hierbei ist dann gegebenenfalls auf lokaler Ebene zu entscheiden, was in Standardarbeitsanweisungen oder Verfahrensanweisungen Umsetzung findet.

ITLS ist ein internationales Konzept, das sowohl in notarztgestützten als auch in reinen Paramedic-Systemen zur Anwendung kommt. Die reibungslose Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams und das Nutzen der unterschiedlichen Kenntnisse und Fähigkeiten zum Wohle des Patienten stehen hierbei im Mittelpunkt. Nur wenn an allen Schnittstellen so effektiv und effizient wie irgend möglich zusammengewirkt wird, ist eine an die Bedürfnisse des Patienten orientierte zügige Versorgung möglich. Insbesondere die aktuellen Herausforderungen im Notarzt- und Rettungsdienst verdeutlichen die Notwendigkeit stan-

dardisierter und dennoch auf die individuellen Bedürfnisse unseres Patienten zugeschnittener Vorgehensweisen: drohender Mangel an Notärzten gerade in ländlicheren Gegenden, die konsequente Weiterentwicklung des Berufsbildes des Notfallsanitäters bzw. der Notfallsanitäterin mit mehr Kompetenzen und Verantwortung, die in vielen Regionen etablierten oder in Entstehung befindlichen Telenotarzt-Systeme, und der demografische Wandel.

Aus diesem Grund wird das ITLS Konzept in der Aus- und Fortbildung an zahlreichen Rettungsdienstschulen und Bildungseinrichtungen, in Notarztkursen und in Fortbildungskonzepten von (Berufs-)Feuerwehren vermittelt. Hierbei spielt es keine Rolle, ob man als Berufsanfänger oder als erfahrene Rettungsfachkraft teilnimmt. Ebenfalls sind unterschiedliche formale Qualifikationen kein Hindernis für einen gemeinsamen Kurs, die Combined-Kurse setzen hierbei auf das Prinzip „train as you fight, fight as you train“ und integrieren Rettungssanitäter, Notfallsanitäterinnen und Notärztinnen und -ärzte im Training eben genauso, wie es in der realen Einsatzsituation auch der Fall ist.

Viele kleine Details wurden im Vergleich zur Vorauflage verändert, so dass – trotzdem der eigentliche Algorithmus ohne Veränderung bleibt – auch für bestehende ITLS Anwender einiges an Neuigkeiten dabei ist. Das ITLS Lehrbuch ist natürlich das offizielle Kursmanual für alle ITLS Kurse, aber auch ohne ITLS Kurs als Fachlektüre verwendbar.

Unser Dank gilt den Mitstreiterinnen und Mitstreitern bei der Übersetzung und Bearbeitung, dem Hogrefe Verlag und besonders Frau Ristea für die erneut tolle Zusammenarbeit und Frau Meinrenken als Lektorin. Unser Dank gilt natürlich allen ITLS Instruktorinnen und Instruktoren, ohne die ITLS Kurse gar nicht möglich wären.

Selbstverständlich gilt unser Dank auch Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, dass Sie dieses Buch lesen und damit ermöglicht haben. Ohne Anwender und Multiplikatoreninnen in der Lehre und im täglichen Einsatz geht es nicht, durch Ihr Engagement sorgen Sie für eine bessere Traumaversorgung – weltweit. Vielen Dank dafür!



# Über die Herausgeber der englischsprachigen Ausgabe

**Roy L. Alson, PhD, MD, FACEP, FAEMS**, ist Professor für Notfallmedizin an der Wake Forest University School of Medicine und ehemaliger Direktor des Büros für Prähospital- und Katastrophenmedizin, ebenfalls in Wake Forest. Er ist außerdem außerordentlicher Professor am Childress Institute for Pediatric Trauma an der Wake Forest University und außerordentlicher Professor in der Abteilung für Militärmedizin am Rocky Vista University College of Osteopathic Medicine in Parker, Colorado. Dr. Alson erhielt seinen Bachelor-Abschluss von der University of Virginia im Jahr 1974 und sowohl seinen PhD als auch einen MD von der Bowman Gray School of Medicine der Wake Forest University (1982, 1985). Er absolvierte seine Facharztausbildung in Notfallmedizin am Allegheny General Hospital in Pittsburgh, Pennsylvania, und ist sowohl in der Notfallmedizin als auch im Rettungsdienst vom American Board of Emergency Medicine zertifiziert.

Dr. Alsons EMS-Karriere begann in den frühen 1970er Jahren als Rettungssanitäter in New York City. Als Doktorand wurde er Mitglied der Winston-Salem Rescue Squad und begann für die Forsyth County EMS als EMT zu arbeiten. Nach Abschluss seiner Facharztausbildung kehrte Dr. Alson an die Wake Forest University und das Forsyth County EMS-System zurück, wo er 14 Jahre lang als stellvertretender medizinischer Direktor und seit 2003 als medizinischer Direktor tätig war. Er ist weiterhin aktiv an der Ausbildung von EMS-Personal beteiligt.

Dr. Alsons Engagement für ITLS reicht bis in die 1980er Jahre zurück. Er war 15 Jahre lang medizinischer Direktor des North Carolina Chapter. Seit den frühen 1990er Jahren ist Dr. Alson Mitglied des Editorial Board von ITLS sowie beiträgender Autor. Er war Mitherausgeber der achten Auflage dieses Lehrbuchs.

Neben EMS ist die Katastrophenmedizin ein Interessensgebiet. Dr. Alson diente als medizinischer Direktor für das North Carolina State Medical Response System (NC SMAT) -Programm. Er war von 2011 bis 2016 Vorsitzender des Disaster Preparedness and Response Committee des American College of Emergency Physicians, Mitglied des EMS Committee for

ACEP und Mitglied des EMS Committee der American Academy of Emergency Physicians. Dr. Alson war von 2014 bis 2016 Vorsitzender des NAEMSP Disaster Preparedness Committee.

Dr. Alson war 28 Jahre lang im National Disaster Medical System (NDMS) tätig, zuletzt als Mitglied des International Medical Surgical Response Team East (IMSURT-E). Zuvor war er Kommandant und stellvertretender Kommandeur des North Carolina Disaster Medical Assistance Team (NC-DMAT-1) und stellvertretender Kommandeur des NMRT-E.

Dr. Alson hat auf zahlreiche landesweit erklärte Katastrophen reagiert. Er unterrichtet weiterhin über die Bereitstellung von Pflege unter strengen und surge-typischen Bedingungen und hat national und international Vorträge über präklinische Traumaversorgung und Katastrophenmedizin gehalten.

Er und seine Frau Rebecca leben in Winston-Salem, North Carolina.

**Kyee H. Han, MBBS, FRCS, FRCES**, ist Berater für Trauma- und Notfallmedizin am James Cook University Hospital in Middlesbrough, einem regionalen Traumazentrum im Nordosten Englands. Er ist auch ehrenamtlicher medizinischer Direktor des North East Ambulance Service NHS Foundation Trust. Dr. Han schloss 1976 sein Medizinstudium am Institute of Medicine in Rangun, Burma, ab. Nach seinem Praktikum und seiner Ausbildung zum Senior House Officer Surgical Rotation in Birmingham, Großbritannien, arbeitete er als chirurgischer Registrar und wurde 1981 mit dem FRCS ausgezeichnet. Nachdem Dr. Han in Leicester Erfahrung in der Herz- und Thoraxchirurgie gesammelt hatte, beschloss er, eine Karriere in einer aufstrebenden Spezialität zu verfolgen, die damals in Großbritannien als Unfall- und Notfallmedizin (A & E) bekannt war. Er trat in das Northern Deanery Residency/Specialist Training Program an der Royal Victoria Infirmary (RVI) in Newcastle upon Tyne und am Middlesbrough General Hospital (MGH) ein. Nach Erhalt seines Abschlusszeugnisses in der Facharztausbildung (CCST) wurde Dr. Han 1990 zum Facharzt am MGH ernannt. Im Laufe seines Arbeitslebens als Notarzt hat er viele Management-, Schulungs- und Be-

ratungsfunktionen übernommen, darunter die Positionen des klinischen Direktors in A & E, des Ehrendozenten an der Newcastle University, des Vorsitzenden des Specialist Training Committee für das Nördliche Dekanat sowie des College-Prüfers und regionalen Vorsitzenden des Royal College of Emergency Medicine Board. Dr. Han war auch im Vorstand der North Tyneside Clinical Commissioning Group als Facharzt für Sekundärversorgung tätig.

Das Management der akut Verletzten war Dr. Han's Interesse und Leidenschaft. Er hat sehr früh in seiner Karriere erkannt, wie die präklinische Versorgung das Patientenergebnis beeinflussen kann, und hat immer viel Zeit in die präklinische Ausbildung des Rettungsdienstes (Krankenwagen, Feuerwehr, Polizei) und freiwilliger Agenturen wie der St. John Ambulance investiert. Für seine Dienstjahre als Bezirkschirurg und Bezirksarzt wurde ihm 2004 der Status eines Offiziers (Bruders) im Johanniterorden verliehen. Regional gesehen ist Dr. Han Treuhänder im Vorstand des Great North Air Ambulance Service (GNAAS), einer öffentlich finanzierten Organisation, die den Norden Englands mit dem Helicopter Emergency Medical Service (HEMS) bedient. Es setzt ein Ärzte- und Sanitäterteam ein, um eine verbesserte medizinische Versorgung vor Ort zu gewährleisten.

Dr. Han's Beteiligung an ITLS geht auf das Jahr 1995 zurück. Er diente als medizinischer Direktor des Chapters für Tees East und North Yorkshire und das Cleveland Fire and Rescue Service Training Centre und derzeit als ärztlicher Leiter des Nordostengland-Chapters. Seit 2011 ist er sowohl Mitglied des Editorial Board als auch Contributing Author. Er leitet die Forschungsgruppe und das Forschungsforum, das integraler Bestandteil der jährlichen internationalen Traumakonferenz ist.

Während seiner gesamten Karriere hat Dr. Han immer aktiv jeden präklinischen Notfalldienst begrüßt, gefördert und mit ihm zusammengearbeitet, der in der Lage ist, das Ergebnis von Patienten zu verbessern. International leitete er zweimal ein Team von ITLS-Instruktoren in Ausbildung in Lilongwe, Malawi. Dieses Training wurde seitdem an Trauma-Betreuer in allen Teilen Malawis weitergegeben, wo die Häufigkeit von Traumata und Mortalität hoch ist. In jüngerer

Zeit plante der ITLS-Vorstand, ein regionales ITLS-Forum in Europa zu gründen, wodurch die europäische ITLS-Familie sich noch besser miteinander vernetzt. Dr. Han ist hierbei Vorsitzender des Forums. Mit dieser Ausgabe schließt er sich Professor Alson als Mitherausgeber an.

Er und seine Frau Sally leben in Norton, Stockton on Tees, Großbritannien.

**John E. Campbell, MD, FACEP (verstorben)**, erhielt 1966 seinen BS-Abschluss in Pharmazie von der Auburn University und 1970 seinen medizinischen Abschluss von der University of Alabama in Birmingham. Er praktizierte 40 Jahre lang Notfallmedizin in Alabama, Georgia, New Mexico und Texas. Dr. Campbell begann sich 1972 für die präklinische Versorgung zu interessieren, als er gebeten wurde, Mitgliedern der Clay County Rescue Squad einen grundlegenden EMT-Kurs beizubringen. Er blieb nach seinem Lehrauftrag Ehrenmitglied dieser herausragenden Gruppe. Dr. Campbell diente dann als medizinischer Direktor vieler EMT- und Sanitärer-Trainingsprogramme.

Aus dem ursprünglichen grundlegenden Trauma-Lebenserhaltungskurs entwickelte sich eine internationale Organisation von Lehrern für Traumaversorgung namens International Trauma Life Support, Inc. oder ITLS. Dr. Campbell war seit der Gründung der Organisation ihr Präsident.

Dr. Campbell war der Autor der ersten Ausgabe des *Basic Trauma Life Support* Lehrbuchs und war weiterhin der Herausgeber bis zu dieser neuen Ausgabe, die jetzt den Titel *International Trauma Life Support for Emergency Care Providers* trägt. Er war auch Mitautor von *Homeland Security and Emergency Medical Response* und *Tactical Emergency Medical Essentials*.

Dr. Campbell war Mitglied der ersten Fakultät für Notfallmedizin an der School of Medicine der University of Alabama in Birmingham. 1991 erhielt er als erster den EMS Award des American College of Emergency Medicine für herausragende Leistungen von nationaler Bedeutung im Bereich EMS. Im Jahr 2001 erhielt Dr. Campbell den Ronald D. Stewart Lifetime Achievement Award von der National Association of EMS Physicians. Er starb im August 2018.

# Abkürzungsverzeichnis

## (e)FAST

(extended) focused assessment with sonography for trauma, ((erweitertes) standardisiertes Vorgehen mittels Ultraschall bei der klinischen Erstuntersuchung eines Traumapatienten)

## 4-DMAP

4-Dimethylaminophenol

## AAL

anteriore Axillarlinie

## ABAS

Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe

## ABC

airway, breathing, circulation (Atemweg, Belüftung, Kreislauf)

## ACEP

American College of Emergency Physicians

## ACLS

Advanced Cardiac Life Support

## ACS

American College of Surgeons

## ACSCOT

American College of Surgeons Committee on Trauma

## AED

automatischer externer Defibrillator

## AHA

American Heart Association

## AIDS

acquired immune deficiency syndrome (erworbenes Immunschwächesyndrom)

## ÄLRD

Ärztlicher Leiter Rettungsdienst

## ArbMedVV

Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge

## ARDS

acute respiratory distress syndrome (nicht kardial bedingtes Lungenödem)

## ASA

American Society of Anesthesiologists

## BbgRettG

Brandenburgisches Rettungsdienstgesetz

## BCG

Bacille Calmette-Guérin

## BGA

Blutgasanalyse

## BGB

Bürgerliches Gesetzbuch

## BIAD

blind einzuführende Atemweghilfsmittel

## BMV

Beutel-Masken-Ventilation/-Beatmung

## BTF

Brain Trauma Foundation

## BURP

backward, upward, rightward pressure (nach dorsal, oben, rechts gerichteter Druck)

## C

zervikal

## C3

3. zervikaler Wirbelkörper/  
3. Halswirbelkörper

## CA-MRSA

community acquired Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus, außerhalb von Gesundheitseinrichtungen erworben)

## CBRN

chemisch, biologisch, radioaktiv, nuklear

## CE-Griff

Griff, bei dem Daumen und Zeigefinger ein C bilden (C-Griff), die restlichen Finger der Hand ein E

## CO

Kohlenmonoxid

## CO-Hb

Carboxyhämoglobin

## COPD

chronic obstructive pulmonary disease (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)

## CPAP-Beatmung

Continuous-positive-Airway-Pressure-Beatmung

## CPP

cerebral perfusion pressure (zerebraler Perfusionsdruck)

## CPR

kardiopulmonale Reanimation

## CRT

capillary refill time (kapilläre Reperfusionzeit)

## CT

Computertomografie

## DAI

diffuse axonal injury (diffuse axonale Verletzung)

## DGAI

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V.

## DGU

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V.

**DGUV**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung

**DIK**

Druckschmerz, Instabilität,  
Krepitation

**DIVI**

Deutsche Interdisziplinäre  
Vereinigung für Intensiv-  
und Notfallmedizin e. V.

**DMS**

Durchblutung, Motorik  
und Sensibilität

**DOAK**

direkte orale Antikoagulanzen

**EL**

Einsatzleitung

**ELM**

externe Larynxmanipulation

**EMS**

Emergency Medical Services

**Epic**

national evidence-based guidelines  
for the prevention of healthcare-asso-  
ciate infections in NHS hospitals and  
other acute care settings (Britische  
nationale evidenzbasierte Richtlinien  
zur Verhütung von Infektionskrank-  
heiten in NHS-Kliniken und anderen  
Einrichtungen)

**EPIC**

Excellence in Prehospital Injury  
Care/Traumatic Brain Injury Project

**ERC**

European Resuscitation Council

**etCO<sub>2</sub>**

endtidales Kohlenstoffdioxid

**EZ-IO**

intraossärer Zugang der Firma  
Teleflex

**GCS**

Glasgow Coma Scale

**h**

Stunde(n)

**Hb**

Hämoglobin

**HBV**

Hepatitis-B-Virus

**HCN**

Hydrogencyanid

**HIV**

Humanes Immundefizienz-Virus

**HLF**

Hilfeleistungslöschgruppenfahrzeug

**HWS**

Halswirbelsäule

**ICP**

intracranial pressure (intrakranieller  
Druck)

**ICR**

Interkostalraum

**ID**

Innendurchmesser

**IfSG**

Infektionsschutzgesetz

**ILCOR**

International Liaison Committee  
on Resuscitation

**IPPV**

intermittent positive pressure  
ventilation (Beatmung mit inter-  
mittierend positivem Druck)

**ITLS**

International Trauma Life Support

**KED-System**

Kendrick-Extrication-Device-System

**KG**

Körpergewicht

**KOF**

Körperoberfläche

**L**

lumbal

**LAE**

Lungenarterienembolie

**LMA**

Larynxmaske

**LT**

Larynxtubus

**LWS**

Lendenwirbelsäule

**MAL**

mittleren Axillarlinie

**MANV**

Massenanfall von Verletzten

**MAP**

mean arterial blood pressure  
(mittlerer arterieller Druck)

**MBO-Ä 1997**

(Muster-)Berufsordnung von 1997  
für die in Deutschland tätigen  
Ärztinnen und Ärzte

**MEES**

Mainz Emergency Evaluation Score

**MEK**

mobiles Einsatzkommando

**MILS**

manuelle Inline-Stabilisierung

**min**

Minute(n)

**MMR**

Masern, Mumps und Röteln

**MRE**

multiresistente Erreger

**MRT**

Magnetresonanztomografie

**NAEMSP**

National Association of EMS  
Physicians

**NEF**

Notarzteinsatzfahrzeug

**NHS**

British National Health Service

**NOAK**

neue orale Antikoagulanzen

**NotSanG**

Notfallsanitättergesetz

**PALM-Insertation**

pharmakologisch assistierte  
Larynxmasken-Insertion

**paO<sub>2</sub>**

arterieller Sauerstoffpartialdruck

**pAVK**

periphere arterielle Verschluss-  
krankheit

**PCP**

Pneumocystis-carinii-Pneumonie  
(Pneumocystis-jirovecii-Pneumonie)

**PEA**

pulslose elektrische Aktivität

**PEEP**

positive endexpiratory pressure  
(positiver endexpiratorischer Druck)

**PEP**

Postexpositionsprophylaxe

**PSA**

persönliche Schutzausrüstung

**qSOFA Score**

quick Sequential (Sepsis-related)  
Organ Failure Assessment Score

**RAAS**

Renin-Angiotensin-Aldosteron-  
System

**RDG**

Rettungsdienstgesetz

**RKI**

Robert Koch-Institut

**ROC**

Resuscitation Outcomes Consortium

**ROSC**

return of spontaneous circulation  
(Rückkehr eines Spontankreislaufs)

**RSA**

rapid sequence airway (medikamentengestützte Einführung  
supraglottischer Atemwegshilfs-  
mittel)

**RSI**

rapid sequence induction (medi-  
kamentengestützte Blitzintubation)

**RTH**

Rettungshubschrauber

**RTW**

Rettungswagen

**SAMPLE**

Symptome, Allergie, Medikamente,  
Patientengeschichte, letzte Mahlzeit,  
Ereignis

**SARS**

severe acute respiratory syndrome  
(schweres akutes Atemwegssyndrom)

**SCIWORA**

spinal-cord injury without radio-  
graphic abnormality (Rückenmarks-  
verletzung ohne radiologischen  
Befund)

**sec**

Sekunde(n)

**SEK**

Sondereinsatzkommando

**SGA**

supraglottische Atemweghilfsmittel

**SHT**

Schädel-Hirn-Trauma

**SIRS**

systemic inflammatory response  
syndrome (systemisches inflammato-  
risches Response-Syndrom)

**SOP**

standard operating procedure (Stan-  
dardarbeitsanweisung)

**SQR-BW**

Stelle zur trägerübergreifenden  
Qualitätssicherung im Rettungsdienst  
Baden-Württemberg

**STIKO**

Ständige Impfkommission

**STU**

Schnelle Trauma-Untersuchung

**TCCC**

Tactical Combat Casualty Care  
(Verwundetenversorgung im Gefecht)

**TCPA**

traumatic cardiopulmonary arrest  
(traumatischer Herz-Kreislauf-  
Stillstand)

**Th**

thorakal

**TIC**

Trauma-induzierte Koagulopathie

**t-PA**

tissue plasminogen activator  
(Gewebeplasminogenaktivator)

**TRBA**

Technische Regeln für Biologische  
Arbeitsstoffe

**TVT**

tiefe Venenthrombose

**TXA**

Tranexamsäure

**VO**

vomit officer

**VRE**

Vancomycin-resistente Enterokokken

**WASB**

Wachsein, Reaktion auf Ansprache,  
Reaktion auf Schmerz, Bewusst-  
losigkeit

**WHO**

Weltgesundheitsorganisation

**ZNS**

zentrales Nervensystem

**ZPO**

Zivilprozessordnung

**ZVK**

zentralvenöser Katheter

# Symbole

Diese Symbole werden Sie zu Beginn von jedem Kapitel und im Inhalt durch das ganze Buch begleiten.

## Zu Beginn von jedem Kapitel



### Lernziele

Zu Beginn eines Kapitels finden Sie die relevanten Lernziele. Nach dem Bearbeiten des Kapitels sollten Sie in der Lage sein, die hier genannten Punkte in eigenen Worten wiederzugeben und praktisch umzusetzen.



### Schlüsselbegriffe

Die hier genannten Begriffe sind von zentraler Bedeutung im Zusammenhang mit dem jeweiligen Kapitelthema. Im Index am Buchende sind diese Begriffe mit den jeweiligen Seitenzahlen nochmals aufgeführt.

## In den jeweiligen Kapiteln



### Definition

Kurze Begriffsbestimmung relevanter Schlagworte und Fachtermini.



### Randnotiz

Wichtige Hintergrundinformationen oder konkrete Handlungsanweisungen.



### Merke

Kurze und prägnante, auf den Punkt gebrachte Hinweise und Tipps für die praktische Anwendung.



### Schritt-für-Schritt-Anleitung

Maßnahmen in der jeweiligen chronologischen Reihenfolge.

# Einführung in die Traumatologie

1

Deutsche Übersetzung und Bearbeitung:  
Johannes Pranghofer



## Schlüsselbegriffe

Explosionsverletzungen, S. 41  
Stumpfe Verletzungen, S. 32  
Committee for tactical emergency casualty care (C-TECC), S. 30  
Benötigtes Material, S. 30  
Gezielte Untersuchung, S. 32  
Hochenergetrauma, S. 31  
Maß für Wahrscheinlichkeiten, S. 34  
*ITLS Primary Survey*, S. 27  
Kinetische Energie (KE) S. 31  
Massenanfall von Verletzten, S. 26  
Verletzungsmechanismus, S. 31  
Sicherheits- und Rückhaltesysteme in Fahrzeugen, S. 35  
Infektionsgefahren, S. 27  
Penetrierende Verletzungen, S. 38  
Persönliche Schutzausrüstung (PSA), S. 27  
Vermeidbare Todesursachen, S. 42  
Schnelle Trauma-Untersuchung (STU), S. 26  
Beurteilung der Einsatzstelle, S. 27  
Sekundäre Kollision, S. 34  
Sekundäre Einflussfaktoren, S. 42  
Standardvorsichtsmaßnahmen, S. 27  
Tactical combat casualty care, S. 43  
Temporäre Wundhöhle, S. 40  
Wundballistik, S. 39  
Wundkanal, S. 39



## Lernziele

Nach Bearbeitung dieses Kapitels sollten Sie in der Lage sein, ...

- die häufigsten mit traumatischen Verletzungen assoziierten Todesfälle zu identifizieren.
- die einzelnen Schritte zur „Beurteilung der Einsatzstelle“ zusammenzufassen.
- zu beschreiben, welche Rolle die Beurteilung der Einsatzstelle für die Sicherheit der Einsatzkräfte und zur Erkennung potenzieller Verletzungen des Patienten spielt.
- den Zusammenhang zwischen der Übertragung kinetischer Energie und der Verletzungsschwere zu erklären.
- die drei Kollisionsformen zu identifizieren, die mit einem Verkehrsunfall assoziiert sein können.
- die Beziehung zwischen Fahrzeuginnenraum und anatomischen Körperstrukturen der Insassen sowie die Zusammenhänge der Fahrzeugverformung und der potenziellen Verletzung zu beschreiben.
- zu beschreiben, welche drei Kriterien bei der Abschätzung von Stürzen eine Rolle spielen und diese in Verbindung mit möglichen Verletzungen zu setzen.
- durch Projektile verursachte Verletzungen zu beschreiben sowie den Zusammenhang zwischen der Projektilart und verursachtem Schaden zu erläutern.
- die fünf Verletzungsmechanismen einer Explosion in Zusammenhang mit der Einsatzstellenbeurteilung und der initialen Untersuchung des Patienten zu bringen.
- die Prioritäten der präklinischen Traumaversorgung zu beschreiben und diese in Zusammenhang mit vermeidbaren Todesfällen zu bringen.

## Kapitelübersicht

Traumatische Verletzungen sind eine der Haupttodesursachen weltweit. Mehr als 5 Millionen Menschen sterben durch Verletzungen oder ihre Folgen. Dies entspricht gut 9 % aller weltweiten Todesfälle (Weltgesundheitsorganisation [WHO] 2014). Die häufigste Ursache dafür liegt in Verkehrsunfällen, gefolgt von Gewaltverbrechen, Suizid und Stürzen (WHO 2014). Als Konsequenz aus verbesserten Präventionsmaßnahmen und aufgrund des demografischen Wandels verändert sich auch die Epidemiologie. So wurde in den westlichen Industrienationen die Zahl der Verkehrstoten durch Fahrzeugsicherheit, Verkehrsbesusstsein und verbesserte medizinische Versorgung deutlich reduziert (Sise et al. 2014; WHO 2014). Gleichzeitig stieg die Zahl der sturzbedingten Todesfälle, da die Bevölkerung überaltert (Alberdi et al. 2014; Sise et al. 2014).

Der Tod ist nur eine mögliche Konsequenz von schweren Verletzungen. Diese führen außerdem zu erheblichen Kosten für das Gesundheitssystem und die Opfer leiden mitunter an schweren körperlichen oder seelischen Folgeschäden, die darüber hinaus häufig zu einer persistierenden Arbeitsunfähigkeit führt. Dies ist besonders schwerwiegend, da v. a. junge Menschen überproportional häufig von schweren Verletzungen betroffen sind (WHO 2014). Verletzungen sind für 6 % aller Lebensjahre verantwortlich, die mit einer schweren körperlichen Einschränkung verbunden sind (WHO 2014). Auch wenn der ideale Hebel, um hier an-

zusetzen, in der Vorbeugung und Verhinderung von Verletzungen besteht, sind Maßnahmen für eine verbesserte Traumaversorgung wichtige Parameter, um im Falle einer schweren Verletzung die Rate an Todesfällen und bleibenden Behinderungen zu senken.

Standardvorsichtsmaßnahmen beinhalten Schritte, die jeder Mitarbeiter im Gesundheitswesen unternimmt, um sich selbst und seine Patienten vor Kontakt mit infektiösem Material zu schützen. Das bedeutet, jeden Patienten so zu behandeln, als wäre man selbst oder der Patient möglicherweise infektiös. Darum ist es erforderlich, Einmalhandschuhe und häufig auch einen Mund-/Augenschutz sowie manchmal einen Schutzkittel zu tragen.

### 1.1 Situationsbewusstsein

An einer Einsatzstelle mit Verletzten sind einige wichtige Entscheidungen zu treffen, bevor Sie mit der Behandlung des Patienten beginnen (Tabelle 1-1). Eine unvollständige oder fehlerhafte Beurteilung der Einsatzstelle führt möglicherweise dazu, dass Sie sich selbst, Ihr Team oder Ihren Patienten in Gefahr bringen und mögliche Verletzungen des Patienten übersehen. Beachten Sie daher die **Standardvorsichtsmaßnahmen** und suchen Sie an der Einsatzstelle nach potenziellen Gefahrenquellen.

Erfassen Sie die Anzahl der Patienten. Achten Sie dabei auf Hinweise, ob es sich um Patienten mit besonderen Bedürfnissen handelt. Werden weitere Einsatzkräfte oder spezielles Rettungsgerät an der Ein-

**Tabelle 1-1:** ITLS-Algorithmus

Methoden	Untersuchungsschritte
<i>ITLS Primary Survey</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Führen Sie eine Beurteilung der Einsatzstelle durch.</li> <li>• Führen Sie eine Ersteinschätzung durch.</li> <li>• Führen Sie entweder eine <i>Schnelle Trauma-Untersuchung</i> oder eine <i>Gezielte Untersuchung</i> durch.</li> <li>• Beheben Sie kritische Zustände und treffen Sie eine Transportentscheidung.</li> <li>• Informieren Sie die Zielklinik.</li> </ul>
<i>ITLS Secondary Survey</i> (erweiterte Untersuchung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholen Sie die Ersteinschätzung.</li> <li>• Erheben Sie die Vitalwerte und etablieren Sie ein geeignetes Monitoring.</li> <li>• Führen Sie bei Bedarf eine neurologische Untersuchung durch.</li> <li>• Führen Sie nach Möglichkeit (wenn ausreichend Zeit zur Verfügung steht) eine detaillierte Untersuchung von Kopf bis Fuß durch.</li> </ul>
<i>ITLS Regelmäßige Verlaufskontrolle</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholen Sie die Ersteinschätzung.</li> <li>• Wiederholen Sie die Erhebung der Vitalwerte und überprüfen Sie das Monitoring.</li> <li>• Erheben Sie alle Befunde, die sich verändern könnten.</li> <li>• Kontrollieren Sie alle Verletzungen und durchgeführten Maßnahmen.</li> </ul>

satzstelle benötigt? Ist die Individualversorgung sichergestellt oder haben Sie möglicherweise mehr Patienten zu versorgen, als sie aktuell leisten können? Geben Sie in jedem Fall eine qualifizierte Lagemeldung an die Rettungsleitstelle ab und lösen Sie nach Bedarf einen MANV-Alarm aus.

Die Beurteilung der Einsatzstelle stellt den ersten Schritt im *ITLS Primary Survey* (Tabelle 1-1) dar. Diese ist ein entscheidender Teil in der Traumaversorgung und beginnt noch bevor Sie den Patienten erreichen, aufgrund der Informationen, die Sie durch die Rettungsleitstelle erhalten. Fehler innerhalb der Beurteilung der Einsatzstelle können Ihr eigenes wie auch das Leben Ihres Patienten gefährden.

### Fallbeispiel

Sie werden mit Ihrem Rettungswagen (RTW) gemeinsam mit der Feuerwehr wegen eines LKW-Unfalls alarmiert (Abbildung 1-1). Die Rettungsleitstelle informiert die anrückenden Einheiten aufgrund von Augenzeugenberichten darüber, dass Flüssigkeiten aus dem LKW laufen. Nach Ankunft an der Einsatzstelle beginnt die Feuerwehr mit der Einrichtung einer Einsatzleitung und weist Sie an, mit dem RTW den Bereitstellungsraum aufzusuchen – ca. 800 m gegen die Windrichtung. 2 Minuten später werden sie durch die Einsatzleitung (EL) darüber informiert, dass das geringfügige Treibstoffleck unter Kontrolle sei und sich vermutlich mehr als ein Patient an der Einsatzstelle befindet: der Fahrer des LKW, der sich außerhalb seines Fahrzeugs befindet – orientiert und gehfähig – und außerdem die ebenfalls unfallbeteiligten Fahrer eines PKW und eines Motorrads. Die EL weist Sie an, zur Unfallstelle vorzurücken.

Als Sie mit dem RTW an der Einsatzstelle eintreffen, sehen Sie Kollegen der Feuerwehr, die ausgetretene Flüssigkeit aufnehmen. Sie nehmen den Geruch von Dieselmotorkraftstoff wahr.



Abbildung 1-1: Fallbeispiel

Sie finden eine viertürige Limousine vor, die an der Front und am linken Kotflügel beschädigt ist und eine sternförmig eingedrückte Windschutzscheibe hat. Etwa 10 m weiter sehen Sie einen Mann neben einem schwer beschädigten Motorrad liegen.

Bevor Sie fortfahren, sollten Sie sich die folgenden Fragen stellen: Wie sehen Ihre Vorgehensweise und Entscheidungen aus? Bevor Sie beginnen zu handeln, erwägen Sie Folgendes:

- Ist die Einsatzstelle sicher?
- Sind Rettungskräfte und Opfer potenziell in Gefahr?
- Welche Schutzkleidung ist angemessen?
- Gibt es andere potenzielle Gefahrstoffe außer der ausgelaufenen Flüssigkeit?
- Wie viele Patienten befinden sich an der Einsatzstelle?
- Welche zusätzliche Ausrüstung wird möglicherweise benötigt?

Behalten Sie diese Fragen im Kopf, während Sie das Kapitel lesen. Am Ende erfahren Sie, wie Sie und Ihr Team die oben geschilderte Einsatzsituation bewältigen können.



**Schnelle Trauma-Untersuchung:** Zügige strukturierte Untersuchung vom Kopf bis zu den Oberschenkeln (Unterschenkel und obere Extremitäten nur orientierend), um lebensbedrohliche Verletzungen zu identifizieren.



**Gezielte Untersuchung:** Eine Untersuchungsmethode, die dann angewendet wird, wenn es einen fokussierten (lokalen) Verletzungsmechanismus und damit eine isolierte Verletzung gibt. Dabei ist die Untersuchung auf das verletzte Areal beschränkt.



**Massenanfall von Verletzten (MANV):** Ereignis, bei dem die zur Verfügung regelhaften Versorgungskapazitäten nicht dem vor Ort befindlichen Bedarf entsprechen.



**Beurteilung der Einsatzstelle:** Zur Beurteilung der Einsatzstelle gehören die erfolgten Beobachtungen und durchgeführten Maßnahmen, bevor Sie den ersten Patientenkontakt haben. Dieses stellt den ersten Schritt im ITLS-Algorithmus dar.



**ITLS Primary Survey:** Zügige Untersuchung, mit dem Ziel schnellstmöglich lebensbedrohliche Zustände zu erkennen. Bestehend aus der Beurteilung der Einsatzstelle, der Erstein-schätzung und entweder der *Schnellen Trauma-Untersuchung* oder einer *Gezielten Untersuchung*.

Die Beurteilung der Einsatzstelle beinhaltet die Überprüfung der persönlichen Schutzausrüstung zum Schutz vor Blut und anderen, potenziell infektiösen Körperflüssigkeiten, die Suche nach Gefahren an der Einsatzstelle, die Feststellung der Verletztenanzahl, die Festlegung der benötigten Rettungsmittel mit für diese Einsatzstelle notwendigen speziellen Ausrüstung und die Identifikation des Verletzungsmechanismus (Tabelle 1-2).

**Tabelle 1-2:** Beurteilung der Einsatzstelle

#### Schritte zur Beurteilung

1. Persönliche Schutzausrüstung
2. Gefahren an der Einsatzstelle
3. Patientenanzahl
4. Weitere Einsatzkräfte oder Ausrüstung erforderlich?
5. Verletzungsmechanismus

## 1.2 Beurteilung der Einsatzstelle

Die Beurteilung der Einsatzstelle beginnt bereits mit der Alarmierung, indem Sie sich darauf vorbereiten, was Sie an der Einsatzstelle vorfinden könnten. Ausgehend von der Art des Notfallereignisses – wie beispielsweise einem Gefahrguteinsatz oder bei einem Amoklauf – unterscheidet sich möglicherweise bereits die Anfahrt zur Einsatzstelle. Ihre Rettungsleitstelle sowie Mitarbeiter anderer beteiligter BOS-Organen werden Sie bei der Organisation des Raums unterstützen oder Ihnen bereits konkrete Anweisungen geben. Zu diesem Zeitpunkt sollten Sie sich Gedanken machen, welches Equipment Sie vielleicht benötigen werden und ob weitere Ressourcen wie zusätzliche Rettungsmittel, spezielles Rettungsgerät oder das Auslösen eines MANV-alarms notwendig sein könnten. Auch wenn die Informationen der Rettungsleitstelle helfen, sich einen Plan zu machen, vertrauen Sie nicht blind darauf. Informationen durch den Notruf können übertrieben oder unvollständig sein. Stellen

Sie sich darauf ein, Ihren persönlichen Plan auf der Grundlage Ihrer eigenen Einsatzstellenbeurteilung neu fassen zu müssen.

## 1.3 Standardvorsichtsmaßnahmen

Einsatzstellen mit Verletzten bergen stets die Gefahr für das Rettungsfachpersonal, mit Blut oder anderem potenziell infektiösem Material kontaminiert zu werden. Die Infektionskrankheiten, die eine Gefahr für das Personal darstellen, werden detailliert in Kap. 22 aufgeführt. Nicht nur, dass Traumapatienten häufig bluten, sie benötigen oft auch eine erweiterte Atemwegssicherung unter erschwerten Bedingungen. Eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist an entsprechenden Einsatzstellen notwendig. Einmalschutzhandschuhe sind Pflicht, ebenso oft auch ein Augenschutz. Wenn Ihr Patient eine erweiterte Atemwegssicherung benötigt, sollten Sie und Ihr Team einen kombinierten Mund-Augen-Schutz oder einen Mund-Nasen-Schutz sowie eine Schutzbrille tragen. In potenziell hochansteckenden Bereichen sind möglicherweise Schutzkittel oder -anzüge mit entsprechenden Schutzmasken notwendig. In einer Umgebung, in der toxische Gefahrstoffe auftreten können, ist das Tragen von Chemikalienschutzanzügen und Atemschutz (durch die Feuerwehr) unumgänglich. In dem Zusammenhang sollten Sie idealerweise über eine entsprechende Qualifikation im Verhalten bei CBRN-Gefahrenlagen (CBRN: chemisch, biologisch, radiologisch, nuklear) verfügen.

Denken Sie daran, dass Sie zwischen zwei Patienten die Einmalhandschuhe wechseln müssen, um eine mögliche Infektionsübertragung zu vermeiden.



#### **Persönliche Schutzausrüstung (PSA):**

Equipment, das das Rettungsfachpersonal nutzt, um sich vor den unterschiedlichen Gefahren zu schützen, die an einer Einsatzstelle mit Verletzten vorhanden sein können. Einmalschutzhandschuhe stellen das absolute Minimum an Schutz dar. Das Maximum kann bis zu einem Vollschutz mittels Chemikalienschutzanzug mit umluftunabhängigem Atemschutz sein. Regelmäßig endet hier allerdings die Expertise des Rettungsdienstes. Arbeiten unter dieser Art von Schutzausrüstung ist speziell hierfür ausgebildetem Personal überlassen.

## 1.4 Einsatzstellensicherheit

Eine Ihrer ersten Entscheidungen sollte die Ordnung des Raums sein. Legen Sie hierzu einen geeigneten Ort zum Abstellen sowohl Ihres als auch möglicher folgender Rettungsdienstfahrzeuge fest. Auf der einen Seite sind kurze Wege empfehlenswert, damit Sie die benötigte Ausrüstung ohne große Verzögerung heranzuführen können. Andererseits benötigen Sie für Ihre Lagemeldung auf Sicht und insbesondere bei eventuellen Gefahren an der Einsatzstelle einen gewissen räumlichen Abstand. In einigen Situationen sollten Sie die Einsatzstelle nicht betreten, bevor diese nicht durch die Feuerwehr, Gefahrstoffteams oder die Polizei freigegeben wurde. Parken Sie Ihr Fahrzeug immer in „Fluchtrichtung“, so können Sie bei aufkommender Gefahr den Patienten rasch einladen und die Einsatzstelle verlassen. Stellen Sie als Nächstes fest, ob Sie sich gefahrlos Ihrem Patienten nähern können. Denken Sie dabei an folgende Dinge:

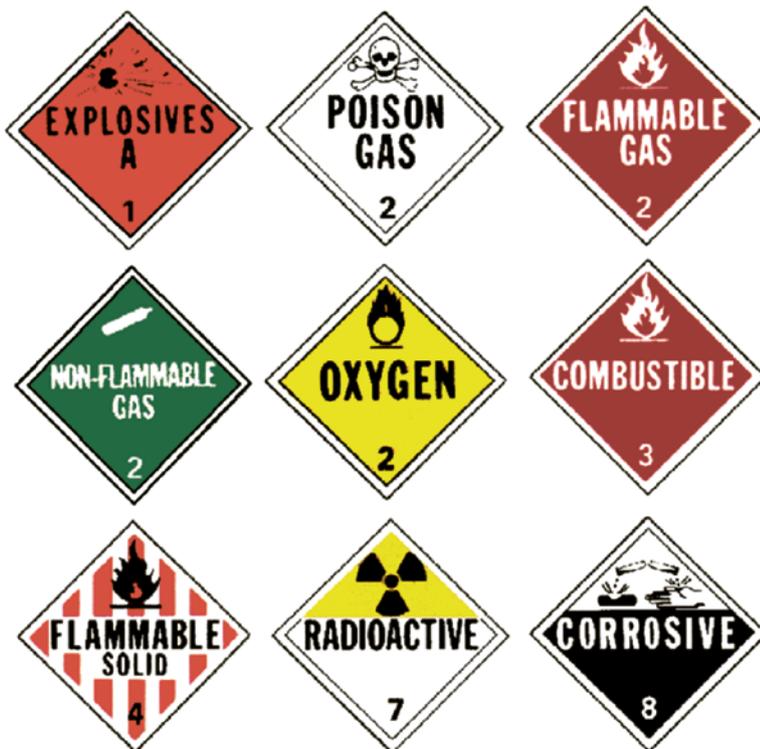
**Unfallstellen:** Gehen Gefahren von einem Feuer, toxischen Substanzen oder Elektrizität aus? Gibt es instabile Oberflächen wie Eis, Wasser, Abhänge oder einsturzgefährdete Gebäude? Gibt es Areale mit potenziell niedrigem Sauerstoffgehalt oder toxischen Gasmischungen wie in Schächten, Abwasserkanälen oder Silos? Diese Bereiche dürfen ausschließlich von Personen mit entsprechender Ausbildung und Schutz-

ausrüstung betreten werden. Sie sollten einen solchen Bereich *erst nach Freigabe durch die zuständigen Fachdienste betreten oder gerettete Personen an einem sicheren Ort entgegennehmen (Dekontamination erforderlich?)*.

**Gefahrgutunfälle:** Gefahrgüter werden meist durch Warntafeln (besonders außen) an Fahrzeugen gekennzeichnet (Abbildung 1-2). Diese können von Land zu Land unterschiedlich sein. Sofern Sie entsprechende Hinweise wahrnehmen, nähern Sie sich der Einsatzstelle nicht ohne eine geeignete Ausrüstung und die erforderliche Expertise. Fordern Sie Unterstützung an, um die Rettungsmaßnahmen durchzuführen, Gefahrstoffe zu bergen und mögliche Dekontaminierungen vorzunehmen.

**Landwirtschaftliche Betriebe:** Silos und Tanks sind geschlossene Behältnisse mit potenziell toxischen Gasmischungen. Sie sollten nur von geschulten Einsatzkräften mit der entsprechenden Schutzausrüstung betreten werden. Vieh- bzw. Massentierhaltung kann ebenfalls zu gesundheitlicher Beeinträchtigung für das Einsatzpersonal führen. Achten Sie ebenfalls auf Gefahren durch landwirtschaftliche Maschinen und den Kot der Tiere.

**Tatorte:** Diese Einsatzstellen können auch nach der Tat noch Gefahren bergen. Achten Sie auf Personen, die von der Einsatzstelle fliehen oder versuchen, sich



**Abbildung 1-2:**

Warnhinweise als Zeichen für verschiedene Gefahrstoffe.

zu verstecken bzw. in Deckung zu gehen. Haben Sie besonders ein Auge auf bewaffnete Personen oder Menschen, die ein bedrohliches Verhalten oder drohende Gesten zeigen oder versuchen, Sie verbal zu ängstigen. Betreten Sie einen bekannten Tatort nie ohne die Polizei, sondern warten Sie das Eintreffen der Beamten ab. Dies dient nicht nur Ihrem eigenen Schutz, sondern auch dem der Opfer. Auch sollten Beweise so gut wie möglich erhalten bleiben. Betreten Sie die Einsatzstelle erst gar nicht, wenn Sie Sicherheitskräfte sehen, die in Deckung gegangen sind oder ihre Waffen schussbereit halten.

**Schaulustige/Augenzeugen:** Sie und der oder die Betroffene(n) könnten durch das Verhalten von Schaulustigen oder Augenzeugen in Gefahr geraten. Achten Sie darauf, ob diese laut und aggressiv sprechen oder miteinander in eine Auseinandersetzung geraten sind. Sind vielleicht sogar Waffen zu sehen? Ist die Einsatzmeldung „häusliche Gewalt“ gewesen? Spielen eventuell Alkohol oder Drogen eine Rolle? Ist es möglich, dass Sie nicht als Rettungsdienstmitarbeiter erkannt werden, sondern als ein Vertreter der Ordnungsmacht? Sind potenziell gefährliche Tiere sichtbar? Fordern Sie die Polizei an, wenn Sie Anzeichen für mögliche Gewalttätigkeiten gegen Sie oder Ihre(n) Patienten bemerken oder vermuten.

**Explosionsorte** stellen einen anderen Typ gefährlicher Einsatzstellen dar. Explosionen werden meist mit Industrieunfällen assoziiert, aber angesichts der derzeitigen weltweiten Terrorgefahr ist es möglich, dass Sie eine entsprechende Einsatzstelle nach einem Terroranschlag betreten müssen. Darüber hinaus gibt es einige Gegenden, in denen es durch illegale Methamphetaminlabore zu chemischen Explosionen gekommen ist. Unabhängig von der Ursache für die Explosion sollte die Einsatzstelle zunächst durch speziell ausgebildete Spreng- oder Gefahrstoffspezialisten von Feuerwehr und Polizei kontrolliert werden. Erst wenn diese die eventuelle chemische, biologische oder radioaktive Gefahr ausgeschlossen und die Einsatzstelle für sicher erklärt haben, sollten Sie den Notfallort betreten. Wenn möglich, parken Sie Ihr Fahrzeug außerhalb der Explosionszone (der Bereich, in dem Fensterscheiben zu Bruch gegangen sind). Fordern Sie gefähige Betroffene auf, zu Ihnen zu kommen und führen Sie diese in eine sichere Umgebung. Dort erfolgt eine Sichtung auf mögliche Verletzungen und bei Bedarf eine Dekontamination. Sollten Sie zur akuten Menschenrettung doch den Ort einer Explosion betreten müssen, dann tun Sie dies mit maximal möglichem Schutz. Nutzen Sie ggf. einen Chemikalienschutzanzug

inklusive entsprechendem Atemschutz, sofern Sie hierfür qualifiziert sind. Versuchen Sie, sich bereits vor Betreten der sogenannten heißen Zone einen Überblick zu verschaffen, welche Verletzten noch am Leben sind. Die, die nicht selbstständig aus der Gefahrenzone in ein sicheres Areal gehen können, sollten Sie nur mit notwendigsten Maßnahmen der Bewegungseinschränkung aus dem Schadensgebiet evakuieren. Sollte die Einsatzstelle noch Gefahren bergen, ist eine schnelle Evakuierung in einen sicheren Bereich sinnvoller als eine Behandlung noch vor Ort. Bringen Sie alle Patienten zu einer Patientenablage und beginnen Sie erst dort mit der Untersuchung und Behandlung. Falls ausreichend Transportmittel vorhanden sind, sollten alle schwerstverletzten Patienten nach einer notwendigen Erstversorgung schnellstmöglich von der Einsatzstelle direkt in eine geeignete klinische Behandlungseinrichtung transportiert werden. Bergen Sie keine Toten.

Das richtige Vorgehen an Explosionseinsatzstellen ist nicht Inhalt dieses Buchs, dessen Fokus auf die Untersuchung und Behandlung von Verletzten ausgerichtet ist. Andere Lehrmittel und Kurssysteme bieten hier möglicherweise einen besseren Einblick in die Thematik. Auch ist eine eingehende Erörterung der Vorgehensweise bei einem MANV aufgrund der bestehenden unterschiedlichen regionalen Gegebenheiten in Deutschland in diesem Rahmen nicht möglich. Beachten Sie die in Ihrem Rettungsdienstbereich bestehenden MANV-Strukturen und die Vorgaben der zuständigen Ärztlichen Leitung Rettungsdienst (ÄLRD). Überlegen Sie, ob die Einsatzstelle eine dauerhafte Gefahr für Ihren Patienten darstellt. Bestehen Gefahren durch Feuer, Wasser, Einsturz von Gebäuden, toxische Stoffe oder Ähnliches, muss Ihr Patient möglicherweise ohne Zeitverzögerung an einen sicheren Ort gebracht werden. Dies bedeutet nicht, dass Sie sich selbst oder Ihre Kollegen unnötiger Gefahr aussetzen sollen. Eine Nachalarmierung von weiteren Kräften oder Spezialeinheiten von Feuerwehr, Polizei und Energieversorgern sollte daher frühzeitig erfolgen. Wenn die Einsatzstelle gefährdet ist, müssen Sie diese zunächst sichern oder Ihren Patienten aus der Gefahrenzone retten, ohne sich dabei selbst in Gefahr zu bringen. Manchmal gibt es dafür kein Patentrezept. Sie müssen selbst entscheiden, welches Vorgehen in der gegebenen Situation das Beste ist. Bedenken Sie immer, dass Sie sich an der Einsatzstelle befinden, um Leben zu retten, nicht um Ihr eigenes zu verlieren.

**Amokläufe/Massenschießereien:** Ein Amokläufer beabsichtigt eine große Anzahl von Menschen zu töten. Tragischerweise nimmt die Zahl dieser Ereig-

nisse, die zu einem Massenanfall von Verletzten führen, in den letzten Jahren weltweit zu. Klassische Sicherheitsregeln für medizinisches Einsatzpersonal lauten, solche Einsatzstellen erst dann zu betreten, wenn die Polizei diese freigegeben hat. Eine solche Freigabe kann unter Umständen lange auf sich warten lassen. In dieser Zeit versterben die Opfer möglicherweise an einer Hämorrhagie oder Hypoxie. Mehrere Initiativen sprechen sich dafür aus, diese „traditionellen“ Verhaltensweisen zu überdenken. Hierdurch soll eine größtmögliche Zahl an Leben gerettet werden. Statt in sicheren Bereitstellungsräumen auf die Patienten zu warten, sollen Rettungskräfte unter dem Schutz der Polizei in Bereichen tätig werden, in denen keine direkte Gefahr besteht. Das Ziel ist dabei lediglich, lebensrettende Sofortmaßnahmen wie das Stoppen lebensbedrohlichen Blutungen oder die Behebung eines verlegten Atemwegs mit einfachen Mitteln vor Ort durchzuführen und dann umgehend eine Evakuierung in einen sicheren Bereich durchzuführen. Dort kann dann mit der weiteren Untersuchung und Behandlung fortgefahren werden (Jacobs et al. 2013; Joint Committee 2013). Dieses Modell der schnellen Verfügbarkeit medizinischer Hilfe, beschrieben im Hartford Consensus, bedingt systemübergreifendes Training zwischen den Sicherheitskräften und dem Rettungsdienst. Hierbei werden Polizeikräften einfache lebensrettende medizinische Maßnahmen und Rettungsdienstkräften Kenntnisse über entsprechende Einsatzlagen sowie der taktischen Einsatzmedizin (nach Committee for tactical emergency casualty care (C-TECC) (CTECC 2015; Joint Committee 2013; Mechem, Bossert und Baldini 2014) vermittelt (Kap. 24).



**Committee for tactical emergency casualty care (C-TECC):** Evidenzbasierte/„best-practice“ Traumaleitlinien für zivile taktische Gefahrenlagen.



**Benötigte Ausrüstung:** Ausrüstung, die unbedingt vom Einsatzteam zum Patienten mitgenommen werden sollte. Dies beinhaltet die persönliche Schutzausrüstung, ein langes Spineboard inklusive Gurte oder vergleichbarem, eine HWS-Orthese, Sauerstoff und Material zur Atemwegsicherung sowie eine Traumatasche.

## 1.5 Patientenzahl

Bestimmen Sie die genaue Anzahl der Patienten. Wenn Sie mehr Verletzte vorfinden, als Sie mit Ihrem Team effektiv behandeln können, fordern Sie weitere Kräfte an. Dies kann auch bereits während der Anfahrt auf Grundlage der Informationen der Rettungsleitstelle erfolgen. Nach dem Eintreffen an der Einsatzstelle sollte eine medizinische Einsatzleitung etabliert werden. Hierfür kann das Akronym „ETHANE“ genutzt werden, um die initialen Schritte nach dem Treffen an der Einsatzstelle abzuarbeiten. Bitte beachten Sie auch die für Sie geltenden lokalen Protokolle.



### MANV – Lagen: ETHANE

**Exact Location** – genaue Lage der Einsatzstelle

**Type** – Art der Schadenslage, inklusive Art und Zahl der involvierten Fahrzeuge, Gebäude, Flugzeuge, etc.

**Hazards** – Gefahrenquellen, tatsächlich und mögliche, wie z. B. Treibstofflecks, Wetterphänomene und Überschwemmungen

**Access** – An- und Abfahrtswege nachrückender Einheiten

**Numbers** – Zahl der Betroffenen, inklusive der verstorbenen Opfer und entsprechende Triage-Ergebnisse (sofern bereits bekannt)

**Emergency Services** – Einheiten, die sich bereits an der Einsatzstelle befinden und Klärung, welche noch benötigt werden, inklusive Sondereinheiten wie Gefahrfahrzeug, Such- und Rettungsdienste, etc.

Denken Sie daran, dass Sie üblicherweise einen RTW pro schwer verletzten Patienten benötigen. Richten Sie eine medizinische Einsatzleitung oder Abschnittsleitung ein und rufen Sie einen MANV aus, wenn Sie zahlreiche verletzte Personen vorfinden.

Während Sie die Gesamtzahl der Patienten festzustellen versuchen, stellen Sie sich die Frage: Habe ich alle Patienten gefunden? Wenn Ihr Patient bewusstlos ist und es keine Unfallzeugen gibt, achten Sie auf Hinweise für weitere Patienten, z. B. mehrere Gepäckstücke. Suchen Sie die Einsatzstelle sorgfältig nach Patienten ab. Berücksichtigen Sie dabei nicht nur das Unfallfahrzeug oder den unmittelbaren Nahbereich der Einsatzstelle, sondern das gesamte Umfeld. Ach-

ten Sie auch auf die Bereiche, die sich nicht in Ihrem direkten Sichtfeld befinden. Dies ist besonders bei Nacht oder schlechter Sicht wichtig.

## 1.6 Weitere Ausrüstung und Einsatzkräfte

Bringen Sie, wenn möglich, immer die gesamte **benötigte Ausrüstung** an die Einsatzstelle. Dies verhindert einen Zeitverlust bei der Rückkehr zum Fahrzeug.

Folgende Ausrüstungsgegenstände werden regelmäßig an Einsatzstellen zur Versorgung von Traumapatienten benötigt:

- persönliche Schutzausrüstung: Einmalhandschuhe und Schutzbrille (ggf. weitere Ausrüstung erforderlich!)
- eine Möglichkeit für die Patientenrettung und den Transport (Fahrtrage, Spineboard, Schaufeltrage und Vakuummatratze, etc.) mit Gurten und Kopffixierung
- eine passende HWS-Orthese (HWS: Halswirbelsäule)
- Sauerstoff und Equipment zum Atemwegsmanagement inklusive Absaugeinheit und Beatmungsbeutel
- eine Traumatasche oder Ähnliches (enthält Verbandmaterial, Hämostyptika, Tourniquet)

Wenn besondere Ausrüstungsgegenstände zur technischen Rettung, weitere Rettungsmittel oder zusätzliches Personal benötigt werden, fordern Sie frühestmöglich Unterstützung an.

Weisen Sie neu hinzugekommenes Personal gründlich ein, v. a. hinsichtlich möglicher Gefahren, Bereitstellungsräume und dem Zugang zur Einsatzstelle. In Großschadenslagen ist es sinnvoll, einen Bereitstellungsräume einzurichten. Nutzen Sie die entsprechenden Funkkanäle Ihres Rettungsdienstbereiches für eine zielgerichtete Kommunikation.

## 1.7 Verletzungsmechanismus

Sobald Sie sicher sind, dass Sie sich gefahrlos Ihrem Patienten nähern können, beginnen Sie den Verletzungsmechanismus abzuschätzen. Dieser ist manchmal schon bei der Betrachtung der Einsatzstelle allein ersichtlich. Es kann aber auch die Befragung des Patienten oder der umstehenden Personen nötig sein.

Verletzungen entstehen durch die Übertragung von Energie.

Die kinetische Energie ist proportional zur Masse des sich bewegenden Objekts ( $m$ ) multipliziert mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ( $v$ ) geteilt durch zwei:

$$\text{Kinetische Energie} = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

Selbstverständlich müssen am Unfallort keine physikalischen Berechnungen durchgeführt werden. Allerdings ist das grobe Abschätzen der einwirkenden Kräfte und Geschwindigkeiten sinnvoll, um herauszufinden, ob es sich um ein „Niedrigenergetrauma“ (z. B. Auffahrunfall beim Einparken in eine Parklücke) oder um ein „Hochenergie-/Hochrasanztrauma“ (z. B. PKW mit einer Geschwindigkeit von bereits 30 km/h gegen einen Baum) handelt.

Die Formel zeigt, dass die Geschwindigkeit eine weitaus größere Auswirkung auf die (übertragene) Energie hat als die Masse. Schon eine geringe Erhöhung der Geschwindigkeit verursacht also eine deutliche Erhöhung der übertragenen Energie.

Da die Übertragung von Energie den Gesetzen der Physik folgt, lassen sich anhand spezieller Unfallmechanismen bestimmte Verletzungsmuster mit einer gewissen Genauigkeit vorhersagen (Tabelle 1-4). Die Kenntnis des Verletzungsmechanismus hilft Ihnen, einen Verdacht auf vorliegende – auch versteckte – Verletzungen zu erlangen. Durch eine umsichtige und vollständige Untersuchung des Patienten, unter Beachtung des Verletzungsmechanismus, sollte es Ihnen möglich sein, einen Großteil der erlittenen Verletzungen zu erkennen. Übersehene Verletzungen können katastrophale Folgen für Ihren Patienten haben, insbesondere dann, wenn sie erst bemerkt werden, nachdem die Kompensationsmechanismen Ihres Patienten erschöpft sind.



**Hochenergie-/Hochrasanztrauma:** Verletzungsmechanismus, bei dem eine große Menge an kinetischer Energie unkontrolliert auf den Patienten übertragen wird, wodurch das Risiko von möglichen Verletzungen erhöht wird.

Denken Sie daran, dass bei allen Patienten, die ein Hochrasanztrauma erlitten haben, schwerste Verletzungen bestehen können. Bei etwa 5–15 % dieser Patienten zeigen sich bei der ersten körperlichen Untersuchung oder bei den Vitalwerten keine Auffälligkeiten. Jedoch offenbaren sich die schweren Verletzungen bei den nachfolgenden Untersuchungen. Sie sollten deswegen diese Patienten so lange als schwer verletzt betrachten, bis das Gegenteil bewiesen ist.

**Tabelle 1-3:** Grundsätzliche Verletzungsmechanismen durch Geschwindigkeitsveränderungen

Stumpfe Verletzungen	Penetrierende Verletzungen
schnelle horizontale Verzögerung (Kollisionen) schnelle vertikale Verzögerung (Stürze) Energieübertragung durch stumpfe Gegenstände (z. B. Baseballschläger, Hammer)	Projektile Messer Stürze auf fixierte Objekte

**Wichtig:** Überlegen Sie, ob der Verletzungsmechanismus generalisiert oder fokussiert abgelaufen ist. Generalisierte Unfallmechanismen schließen Ereignisse ein, wie z. B. Verkehrsunfälle oder Stürze aus großen Höhen und Weiteres. Fokussierte Unfallmechanismen sind solche mit lokaler Wirkung, also auf oder in bestimmte(n) Bereiche(n) des Körpers. Dazu zählen beispielsweise ein Messerstich ins Abdomen oder die Amputation eines Fußes. Jeder generalisierte Unfallmechanismus zieht eine *Schnelle Trauma-Untersuchung* (STU) nach sich, wohingegen sich bei einem lokalen Verletzungsmechanismus meist eine *Gezielte Untersuchung* anbietet, die nur auf die betroffene(n) Körperregion(en) beschränkt ist.

Zu berücksichtigende Faktoren sind die Richtung der Energieeinwirkung und die Aufprallgeschwindigkeit, der Bewegungsablauf und der Körperbau des Patienten sowie die Zeichen des Energieumsatzes (z. B. schwere Fahrzeugbeschädigungen). Es besteht ein starker Zusammenhang zwischen den vorhandenen Verletzungen und der zugrunde liegenden Geschwindigkeitsveränderung, die sich am Grad der Zerstörung des Unfallfahrzeugs erkennen lässt. Stellen Sie sich stets diese zwei Fragen:

- Was ist passiert?
- Wie wurde der Patient verletzt?

Der Verletzungsmechanismus ist also ein wichtiges Sichtungskriterium. Er sollte dem aufnehmenden Arzt bzw. dem Schockraumteam in der Klinik berichtet werden. Das Ausmaß der Beschädigungen am Unfallfahrzeug ist als nicht physiologisches Beurteilungskriterium von Verletzungen anerkannt.

Einige rasch mit einer Digitalkamera aufgenommene Fotos der Fahrzeugbeschädigungen können dem Team in der Notaufnahme helfen, die Krafterwirkung zu verstehen und nachzuvollziehen. Es ist essenziell, ein (großes) Gespür für Wahrscheinlichkeiten im Kontext mit dem Unfallmechanismus zu entwickeln. Nur so ist es möglich, auch versteckte Verletzungen zu vermuten und in die Beurteilung einfließen zu lassen. Nehmen Sie, wie bereits erwähnt, im-

mer eine potenzielle Verletzung an, bis das Gegenteil bewiesen ist.



**Schnelle Trauma-Untersuchung (STU):** Zügige strukturierte Untersuchung vom Kopf bis zu den Beinen, um lebensbedrohliche Verletzungen zu erkennen.



**Gezielte Untersuchung:** Untersuchung, die dann angewendet wird, wenn es einen lokalen (fokussierten) Verletzungsmechanismus und damit eine isolierte Verletzung gibt.

Verletzungen durch Geschwindigkeitsveränderungen sind in Deutschland (und weltweit) die häufigste Ursache für traumaassoziierte Todesfälle. Beachten Sie: Energie wird weder geschaffen, noch geht sie verloren, sie ändert lediglich ihre Form (Energieerhaltungssatz). Das bedeutet, dass die kinetische Energie bei einer Kollision entweder in eine andere Bewegung umgewandelt oder aber absorbiert werden muss. Absorbiert der Körper des Patienten die Energie, so führt dies je nach Energiemenge zu leichten oder schweren Verletzungen.

Es existieren zwei grundsätzliche Mechanismen, durch die Menschen bei Geschwindigkeitsveränderungen verletzt werden können. Sie erleiden dadurch stumpfe oder penetrierende Traumata (Tabelle 1-3). Patienten können Verletzungen aber auch durch beide Mechanismen zur selben Zeit erleiden. In Deutschland sind die häufigsten Verletzungen stumpfe Traumata. Penetrierende Verletzungen sind im Gegensatz dazu recht selten.

### 1.7.1 Fahrzeugkollisionen (Verkehrsunfälle)

Es gibt bestimmte Faktoren, die bei Verkehrsunfällen in direktem Zusammenhang mit der Verletzungsschwere stehen. Auch sind einige dieser Faktoren häufiger mit einem tödlichen Ausgang assoziiert. Hierzu

zählen u. a. Überschlagsunfälle, schwere Schäden an der Fahrgastzelle, Tod eines anderen Fahrzeuginsassen, lange Befreiungszeit bei schwerer Einklemmung, Herausschleudern aus einem Fahrzeug oder von einem Fahrzeug erfasste Fußgänger (Champion, Lombardo und Shair 2009; Evans et al. 2009; Haider et al. 2009; Lerner et al. 2011). Dieses Verständnis für den Zusammenhang zwischen Verletzungsmechanismus und potenziell lebensbedrohlichen Verletzungen ist nicht nur für die Planung und Durchführung von notfallmedizinischen Interventionen wichtig, sondern auch für die Entscheidung über das Transportziel (lokales, regionales oder überregionales Traumazentrum) (Sasser et al. 2012).

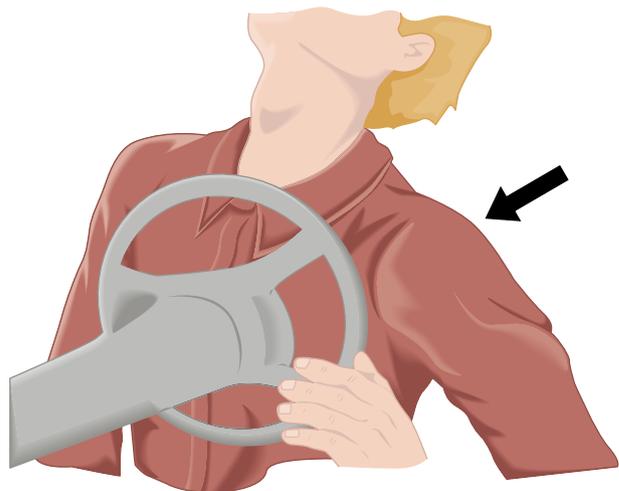
Die Verletzungsfolgen von Kollisionen mit Fahrzeugen, Motorrädern, motorbetriebenen Sportgeräten (All-Terrain Vehicle/Quad), Wasserfahrzeugen, Traktoren oder Baufahrzeugen variieren stark (Abbildung 1-3).

Newtons Gesetzmäßigkeit lässt sich gut anhand eines Verkehrsunfalls erklären. Die kinetische Energie des sich vorwärtsbewegenden Fahrzeugs wird durch selbiges absorbiert, wenn dieses durch einen Aufprall zu einem plötzlichen Halt gezwungen wird. Die Körper der Insassen bewegen sich weiter mit gleichbleibender Geschwindigkeit fort und werden erst durch den Anprall innerhalb der Fahrgastzelle gestoppt.

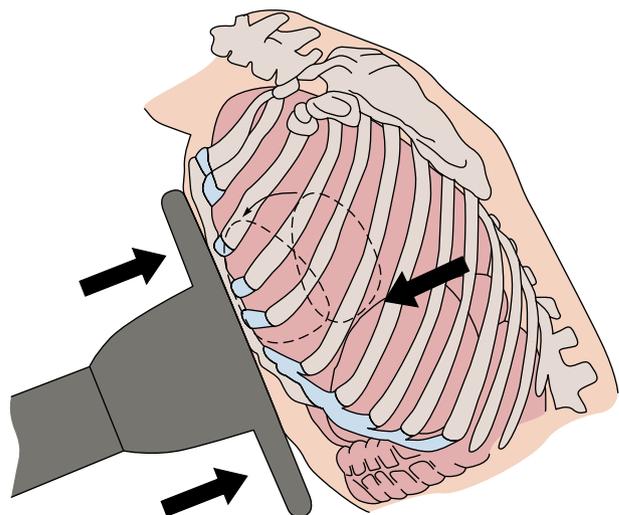
Nehmen wir beispielsweise an, dass Sie zu einem Verkehrsunfall gerufen werden, bei dem ein Fahrzeug mit 60 km/h frontal gegen einen Baum geprallt ist. Der Baum bringt das Fahrzeug zum sofortigen Stillstand. Hierbei wird die Bewegungsenergie in Verformungsenergie am Baum und an der Karosserie umgewandelt (Fahrzeugkollision) (Abbildung 1-3). Die sich im Innenraum befindlichen Personen bewegen sich weiterhin mit 60 km/h vorwärts, bis sie mit dem Fahrzeuginnenraum (Sicherheitsgurt, Lenkrad, Windschutzscheibe, Armaturenbrett) kollidieren (Kollision des Körpers). In diesem Moment führt die Energieübertragung zu Verletzungen bei den Fahrzeuginsassen sowie Beschädigungen am Fahrzeuginnenraum. Die Organe innerhalb der Körper der Fahrzeuginsassen bewegen sich ebenfalls mit 60 km/h, und zwar so lange bis sie mit einem feststehenden Objekt (Schädelinnenseite, Brustbein, Lenkrad, Armaturenbrett) kollidieren oder durch die festen, inneren Bandstrukturen (beispielsweise dem Ligamentum arteriosum an der Aorta) aufgehalten werden (Kollision der Organe). Mit diesem Fahrzeug-gegen-Baum-Beispiel wird verdeutlicht, dass eine plötzliche ausgeprägte horizontale Geschwindigkeitsreduktion (**Hochrasanztrauma**) vermuten lässt, dass ein Patient mit einem hohen **Maß an Wahrscheinlichkeit** lebensbedrohliche Mehrfachverletzungen erlitten hat.



A



B



C

**Abbildung 1-3a-c:** „Konzept der drei Kollisionen“. Die drei Kollisionen bei einem Verkehrsunfall: A Kollision des Fahrzeugs, B Kollision des Körpers, C Kollision der Organe. (Copyright Mark C. Ide)



**Hochenergie-/Hochrasanztrauma:** Verletzungsmechanismus, bei dem eine große Menge an kinetischer Energie unkontrolliert auf den Patienten übertragen wird, wodurch das Risiko von möglichen Verletzungen erhöht wird.



**Maß für Wahrscheinlichkeit:** Die (auch unterbewusste) Einschätzung von vorhandenen Erkrankungen bzw. Verletzungen, die ein professioneller Retter bei einem Patienten vermutet. Ein hohes Maß an Wahrscheinlichkeit bedeutet, dass vermutlich tatsächlich Verletzungen vorliegen. Ein niedriges Maß an Wahrscheinlichkeit bedeutet, dass vermutlich keine Verletzungen vorliegen.

Nutzen Sie Ihre Kenntnisse über das oben beschriebene Konzept der drei Kollisionen und achten Sie auf Folgendes:

**Fahrzeugkollision:** Achten Sie auf Beschädigungen am Unfallfahrzeug auf der Seite des Aufpralls, gleichwohl aber auch auf weitere Schäden der Karosserie, die auf einen Überschlag oder ein Umherschleudern des Fahrzeugs hinweisen (Tabelle 1-4).

**Kollision des Körpers:** Inspizieren Sie das Lenkrad auf einen eventuellen Bruch des Lenkradkranzes sowie auf andere Verformungen. Untersuchen Sie die Lenksäule auf Beschädigungen (Verletzungen des Brustkorbs beim Fahrer, Bauchverletzungen beim Beifahrer). Schauen Sie nach Glasbruch und einer spinnwebartig beschädigten Windschutzscheibe (Kopf-/Gesichtsverletzungen), einem beschädigten Armaturenbrett (Extremitätenverletzungen, besonders an den Knien) und ausgelösten Airbags (Brustkorb-, Gesichts-, Armverletzungen) (Newgard, Lewis und Kraus 2005).

**Kollision der Organe:** Während äußere klinische Zeichen für ein Trauma wie Hämatome am Brustkorb oder Abschürfungen im Bauchbereich meistens gut sichtbar sind, erleiden tieferliegende Strukturen und Organe oft nicht direkt erkennbar Verletzungen. Zum Beispiel können offensichtliche Verletzungen des Brustkorbs wie Brustbein- und Rippenfrakturen mit einer Myokardkontusion/Herzrhythmusstörungen oder auch mit einem Pneumothorax einhergehen. Die durch eine Thoraxverletzung verursachten atemabhängigen Schmerzen können eine Hyperventilation auslösen. Bestimmte Organe sind besonders anfällig für Scherkräfte, hierzu zählen der Aortenbogen, die Leber, die Milz, die Nieren und der Darm. Diese Ver-



**Abbildung 1-4:** Heben Sie den kollabierten Airbag an und kontrollieren Sie, ob das Lenkrad deformiert ist.

letzungen können zu schweren, gedeckten Blutungen und einem hämorrhagischen Schock führen. Kompressionsverletzungen hingegen sind häufig für die Lungen, das Herz, das Zwerchfell und die Blase. Kurz: Ein Lenkrad kann wie eine tödliche Waffe wirken, geeignet, um schwere und häufig nicht auf den ersten Blick erkennbare Verletzungen zu verursachen. Rückhaltesysteme wie Sicherheitsgurte und Airbags reduzieren diese Verletzungen deutlich, verhindern sie aber nicht in Gänze. Daher sollten Sie stets aktiv nach entsprechenden Beschädigungen suchen und immer von schweren Verletzungen des Brustkorbs ausgehen, wenn Sie Beschädigungen am Lenkrad wahrnehmen (Chen und Gabler 2014) (Abbildung 1-4).

Neben den bereits oben beschriebenen sind stets weitere Kollisionen möglich. Gegenstände innerhalb des Unfallfahrzeugs (beispielsweise Bücher, Taschen, Gepäck, andere Insassen) werden zu Geschossen, die sich mit der Ausgangsgeschwindigkeit des Fahrzeugs bewegen und so Personen im Innenraum verletzen können. Dies nennt man **sekundäre Kollisionen**. Beispielsweise kann ein nicht gesicherter EKG-Monitor uns selbst, Kollegen oder Patienten treffen und zu schweren Verletzungen führen, sollte der Rettungswagen in einen Unfall verwickelt werden.



**Sekundäre Kollision:** Wenn ein ungesicherter Gegenstand sich weiterbewegt, nachdem ein Fahrzeug kollidiert ist (primäre Kollision) und dieser Gegenstand einen Insassen trifft (oder der nicht angeschnallte Insasse gegen den Fahrzeuginnenraum prallt).