

NAEMT (Hrsg.)

# Präklinisches Traumamanagement

## Prehospital Trauma Life Support (PHTLS)

3., aktualisierte und überarbeitete Auflage  
auf Grundlage der 8. englischen Auflage

### **Deutsche Bearbeitung und fachliche Begutachtung:**

Dr. med. Jörg Christian Brokmann (> Kap. 8), Stephan Dönitz (Titel, Einleitung, > Kap. 2, 6, 7, 11, 18, E26),  
Knut Gerken (> Kap. 1, 4, 9, 16), Bernhard Gliwitzky (> Kap. 18), Sarah Goller (> Kap. 12, 19), Berthold Groß (> Kap. 5, 9),  
David Häske (> Kap. 3, 11, 12), Dr. med. Thorsten Hauer (> Kap. 14, 15, 19, 23, 24, 25), Matthias Klausmeier (> Kap. 21),  
Dr. med. Kathrin König (> Kap. 8, 10), Dr. med. Carsten Kopschina (> Kap. 17), Sascha Küpper (> Kap. 13, 21),  
Karsten Ladehof (> Kap. 20, 24, 25), Torsten Oeverdieck (> Kap. 22)

### **Leitung und Koordination:**

Stephan Dönitz

### **Fachliche Begutachtung im Namen von NAEMT US:**

Dr. Matthias Münzberg

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>	<b>B</b>	<b>Beurteilung von Einsatzstelle und Patient – Organisation &amp; Behandlung</b> .....	<b>35</b>
<b>1</b>	<b>PHTLS: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft</b> .....	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Wissenschaftliche Betrachtung der präklinischen Notfallmedizin: Prinzipien, Präferenzen und kritisches Denken</b> .....	<b>37</b>
1.1	Philosophie von PHTLS .....	3	3.1	Prinzipien und Präferenzen .....	39
1.1.1	Das Problem .....	4	3.1.1	Situation .....	39
1.2	Phasen der Traumaversorgung .....	5	3.1.2	Patientenzustand .....	40
1.2.1	Vorereignisphase .....	5	3.1.3	Kompetenz des Rettungsdienstpersonals .....	40
1.2.2	Ereignisphase .....	6	3.1.4	Verfügbare Ausrüstung .....	41
1.2.3	Nachereignisphase .....	6	3.2	<b>Kritisches Denken</b> .....	<b>42</b>
1.3	Geschichte der Traumaversorgung im Rettungsdienst .....	8	3.2.1	Fixierungsfehler durch kritisches Denken reduzieren .....	43
1.3.1	Antike .....	8	3.2.2	Kritisches Denken bei raschen Entscheidungen .....	43
1.3.2	Larrey-Phase (1800–1950) .....	8	3.2.3	Kritisches Denken zur Situationsanalyse .....	43
1.3.3	Farrington-Epoche (1950–1970) .....	9	3.2.4	Kritisches Denken in der Patientenversorgung .....	44
1.3.4	Die moderne Epoche der präklinischen Versorgung (1970–heute) .....	9	3.3	<b>Ethik</b> .....	<b>44</b>
1.4	<b>PHTLS – Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft</b> .....	<b>11</b>	3.3.1	Ethische Grundsätze .....	44
1.4.1	Advanced Trauma Life Support .....	11	3.3.2	Selbstbestimmung (Autonomy) .....	44
1.4.2	PHTLS .....	12	3.3.3	Schadensvermeidung (Nonmaleficence) .....	46
1.4.3	PHTLS beim Militär .....	13	3.3.4	Patientenwohl (Beneficence) .....	46
1.4.4	PHTLS international .....	14	3.3.5	Gleichheit und Gerechtigkeit (Justice) .....	46
1.4.5	Zukunftsvisionen .....	14	3.4	<b>Forschung</b> .....	<b>46</b>
<b>2</b>	<b>Traumaprävention</b> .....	<b>17</b>	3.4.1	Rettungsdienstrelevante Literatur .....	47
2.1	<b>Verletzungsbegriffe</b> .....	<b>18</b>	3.4.2	Evidenzgrade .....	47
2.1.1	Definition von Verletzung .....	18	3.4.3	Bewertung von Literatur .....	47
2.1.2	Verletzung als Krankheit .....	19	<b>4</b>	<b>Physiologie von Leben und Tod</b> .....	<b>53</b>
2.1.3	Haddon-Matrix .....	20	4.1	<b>Atemwege und respiratorisches System</b> .....	<b>54</b>
2.1.4	Das Schweizer-Käse-Modell .....	20	4.1.1	Ventilation und Sauerstoffversorgung beim Traumapatienten .....	56
2.1.5	Klassifikation von Verletzungen .....	21	4.1.2	Pathophysiologie .....	57
2.2	<b>Tragweite des Problems</b> .....	<b>22</b>	4.2	<b>Kreislaufsystem</b> .....	<b>58</b>
2.2.1	Verletzungen im Rettungsdienst .....	24	4.2.1	Blutkreislauf und Sauerstoffversorgung .....	58
2.3	<b>Prävention als Problemlösung</b> .....	<b>25</b>	4.2.2	Pathophysiologie .....	58
2.4	<b>Konzepte für die Prävention von Verletzungen</b> ..	<b>25</b>	4.3	<b>Schock</b> .....	<b>58</b>
2.4.1	Ziel .....	25	4.3.1	Definition des Schocks .....	58
2.4.2	Interventionsmöglichkeiten .....	25	4.4	<b>Physiologie des Schocks</b> .....	<b>59</b>
2.4.3	Mögliche Strategien .....	26	4.4.1	Stoffwechsel: der menschliche Motor .....	59
2.4.4	Umsetzung von Strategien .....	26	4.4.2	Das Fick-Prinzip .....	60
2.4.5	Gesundheitswissenschaftlicher Präventionsansatz .....	29	4.4.3	Zelluläre Perfusion und Schock .....	60
2.5	<b>Weiterentwicklung der Rolle des Rettungsdienstes bei der Traumaprävention</b> .....	<b>30</b>	4.5	<b>Anatomie und Pathophysiologie des Schocks</b> .....	<b>61</b>
2.5.1	Eins-zu-Eins-Maßnahmen .....	30	4.5.1	Kardiovaskuläre Reaktionen .....	61
2.5.2	Initiativen auf kommunaler Ebene .....	31	4.5.2	Hämodynamische Reaktionen .....	63
2.5.3	Prävention von Verletzungen des Rettungsfachpersonals .....	31	4.5.3	Endokrine Reaktionen .....	64

4.6	<b>Komplikationen des Schocks</b> .....	65	6.3	<b>Belange der Situation</b> .....	116
4.6.1	Akutes Nierenversagen .....	65	6.3.1	Einsätze in einem kriminellen Umfeld .....	116
4.6.2	Akutes Atemnotsyndrom des Erwachsenen .....	65	6.3.2	Massenvernichtungswaffen .....	117
4.6.3	Gerinnungsversagen .....	65	6.3.3	Einsatzkontrollbereiche .....	117
4.6.4	Leberversagen .....	66	6.3.4	Dekontamination .....	117
4.6.5	Fulminante Infektionen .....	66	6.3.5	Sekundärmechanismen .....	119
4.6.6	Multiorganversagen (MOV) .....	67	6.3.6	Führungsstruktur .....	119
			6.3.7	Durch Blutkontakt übertragbare Erreger .....	120
<b>5</b>	<b>Kinematik des Traumas</b> .....	<b>69</b>	<b>6.4</b>	<b>Patienteneinschätzung und Sichtung (Triage)</b> ...	<b>123</b>
5.1	<b>Allgemeine Prinzipien</b> .....	70	<b>7</b>	<b>Der Patient</b> .....	129
5.1.1	Vorereignisphase .....	71	7.1	<b>Prioritäten festlegen</b> .....	131
5.1.2	Ereignisphase .....	71	7.2	<b>Initiale Beurteilung (Primary Assessment)</b> .....	131
5.1.3	Nachereignisphase .....	71	7.2.1	Erster Eindruck (General Impression) .....	132
5.2	<b>Energie</b> .....	71	7.2.2	Schritt A – Airway And C-Spine Stabilization (Atemwegsmanagement und HWS-Stabilisierung) .....	132
5.2.1	Gesetze der Energie und Bewegung .....	72	7.2.3	Schritt B – Breathing (Belüftung der Lungen/Beatmung) .....	133
5.2.2	Energieaustausch zwischen einem festen Objekt und dem menschlichen Körper .....	74	7.2.4	Schritt C – Circulation And Bleeding (Kreislauf und Blutungskontrolle) .....	134
5.3	<b>Stumpfes Trauma</b> .....	76	7.2.5	Schritt D – Disability (Defizite der neurologischen Funktionen) .....	136
5.3.1	Mechanische Grundlagen .....	76	7.2.6	Schritt E – Expose/Environment (Entkleideten Patienten untersuchen/Erhalt von Körperwärme) .....	137
5.3.2	Unfälle mit Fahrzeugen .....	77	7.2.7	Simultane Untersuchung und Behandlung .....	138
5.3.3	Unfälle mit Motorrädern .....	85	7.2.8	Monitoring während der initialen Beurteilung ...	138
5.3.4	Verletzungen bei Fußgängern .....	87	7.3	<b>Lebensrettende Maßnahmen</b> .....	139
5.3.5	Stürze .....	89	7.3.1	Limitierte Interventionen an der Einsatzstelle .....	139
5.3.6	Sportverletzungen .....	89	7.3.2	Transport .....	139
5.3.7	Regionale Auswirkungen des stumpfen Traumas .....	90	7.3.3	Infusionstherapie .....	141
5.4	<b>Penetrierendes Trauma</b> .....	94	7.4	<b>Erweiterte Beurteilung (Secondary Assessment)</b> ...	141
5.4.1	Physikalische Grundlagen penetrierender Traumata .....	94	7.4.1	Vitalzeichen .....	142
5.4.2	Schaden und Energieklassen .....	96	7.4.2	Anamnese nach dem SAMPLE-Schema .....	142
5.4.3	Anatomie .....	98	7.4.3	Beurteilung der Körperregionen .....	142
5.4.4	Regionale Auswirkungen des penetrierenden Traumas .....	99	7.4.4	Neurologische Untersuchung .....	145
5.4.5	Wunden durch Schrotflinten .....	101	7.5	<b>Definitive Behandlung vor Ort</b> .....	146
5.5	<b>Explosionsverletzungen</b> .....	103	7.5.1	Vorbereitung des Transports .....	146
5.5.1	Physik der Explosionen .....	103	7.5.2	Transport .....	146
5.5.2	Wechselwirkung zwischen Druckwellen und Körper .....	104	7.5.3	Einschätzung der Verletzungsschwere .....	146
5.5.3	Explosionsverletzungen .....	104	7.5.4	Transportdauer .....	149
5.5.4	Verletzungen durch Splitter .....	105	7.5.5	Transportart .....	149
5.5.5	Verletzungen mit mehreren Ursachen .....	105	7.6	<b>Monitoring und Neubeurteilung</b> .....	149
5.6	<b>Anwendung der Kinematik bei der Untersuchung des Patienten</b> .....	105	7.7	<b>Kommunikation</b> .....	149
<b>6</b>	<b>Die Einsatzstelle</b> .....	<b>109</b>	7.8	<b>Spezielle Überlegungen</b> .....	150
6.1	<b>Bewertung der Einsatzstelle</b> .....	110	7.8.1	Traumatischer Herz-Kreislauf-Stillstand .....	150
6.1.1	Sicherheit .....	110	7.8.2	Schmerzbehandlung .....	152
6.1.2	Situation .....	111	7.8.3	Misshandlung .....	152
6.2	<b>Belange der Sicherheit</b> .....	111	7.9	<b>Längere Transportzeiten</b> .....	152
6.2.1	Verkehrssicherheit .....	111	7.9.1	Belange des Patienten .....	152
6.2.2	Vorbeugende Maßnahmen .....	112	7.9.2	Besatzung .....	153
6.2.3	Gewalttätigkeit .....	113	7.9.3	Material .....	153
6.2.4	Gefahrgut .....	114			

<b>8</b>	<b>Atemwege und Ventilation</b> .....	157	9.4.4	Verfälschende Faktoren .....	219
8.1	Anatomie .....	158	9.5	<b>Management</b> .....	220
8.1.1	Obere Atemwege .....	159	9.5.1	General Impression .....	221
8.1.2	Untere Atemwege .....	159	9.5.2	Airway .....	221
8.2	<b>Physiologie</b> .....	160	9.5.3	Breathing .....	221
8.2.1	Oxygenierung und Ventilation eines Traumapatienten .....	161	9.5.4	Circulation: Blutungskontrolle .....	222
8.3	<b>Pathophysiologie</b> .....	162	9.5.5	Disability .....	226
8.3.1	Verminderte neurologische Funktion .....	162	9.5.6	Expose/Environment .....	226
8.3.2	Hyperventilation .....	163	9.5.7	Patiententransport .....	226
8.4	<b>Beurteilung der Atemwege und Beatmung</b> .....	163	9.5.8	Gefäßzugang .....	227
8.4.1	Position der Atemwege und des Patienten .....	163	9.5.9	Volumentherapie .....	228
8.4.2	Geräusche der oberen Atemwege .....	164	9.6	<b>Längere Transportzeiten</b> .....	234
8.4.3	Untersuchung der Atemwege auf Verlegung .....	164	9.7	<b>Besondere Kenntnisse</b> .....	238
8.4.4	Suche nach Brustkorbbewegungen .....	164	9.7.1	Intraossärer Zugang .....	238
8.5	<b>Management</b> .....	164	9.7.2	Tourniquet-Anwendung .....	240
8.5.1	Sicherung der Atemwege .....	164	9.7.3	Wundtamponade mit einfachem oder hämostatischem Verbandsmull .....	245
8.5.2	Wichtige Fertigkeiten .....	164	9.7.4	Druckverband mit der Israelischen Trauma-Bandage .....	247
8.6	<b>Manuelles Freimachen der Atemwege</b> .....	166	<b>C</b>	<b>Verletzungsarten &amp; spezielle Patientengruppen</b> .....	249
8.6.1	Manuelle Manöver .....	166	<b>10</b>	<b>Schädel-Hirn-Trauma</b> .....	251
8.6.2	Absaugen .....	168	10.1	<b>Anatomie</b> .....	253
8.7	<b>Auswahl von Atemwegshilfen</b> .....	168	10.2	<b>Physiologie</b> .....	255
8.8	<b>Basishilfsmittel</b> .....	169	10.2.1	Zerebraler Blutfluss .....	255
8.8.1	Oropharyngealtubus (Guedel-Tubus) .....	169	10.2.2	Kohlenstoffdioxid und zerebraler Blutfluss .....	257
8.8.2	Nasopharyngealtubus (Wendl-Tubus) .....	169	10.3	<b>Pathophysiologie</b> .....	257
8.9	<b>Differenziertere Hilfsmittel</b> .....	169	10.3.1	Primäre Gehirnschädigung .....	257
8.9.1	Supraglottische Atemwegshilfen (SGA) .....	170	10.3.2	Sekundäre Gehirnschädigung .....	257
8.9.2	Endotracheale Intubation .....	170	10.4	<b>Beurteilung</b> .....	263
8.10	<b>Kontinuierliche Qualitätskontrolle</b> .....	178	10.4.1	Kinematik .....	263
8.11	<b>Atmungshilfen</b> .....	179	10.4.2	Primary Assessment .....	263
8.11.1	Taschenmaske .....	179	10.4.3	Secondary Assessment .....	265
8.11.2	Beatmungsbeutel .....	179	10.5	<b>Spezifische Kopf- und Nackenverletzungen</b> .....	266
8.11.3	Manuell gesteuerte Sauerstoffapplikatoren .....	179	10.5.1	Verletzungen der Kopfhaut .....	266
8.11.4	Beatmungsgeräte .....	180	10.5.2	Schädelfrakturen .....	266
8.12	<b>Beurteilung</b> .....	181	10.5.3	Gesichtsverletzungen .....	267
8.12.1	Pulsoxymetrie .....	181	10.5.4	Laryngeale Verletzungen .....	269
8.12.2	Kapnografie .....	181	10.5.5	Verletzungen der zervikalen Blutgefäße .....	269
8.13	<b>Längere Transportzeiten</b> .....	182	10.5.6	Hirnverletzungen .....	269
8.14	<b>Besondere Kenntnisse</b> .....	185	10.6	<b>Management</b> .....	273
8.14.1	Atemwegsmanagement und Beatmung .....	185	10.6.1	Airway .....	273
<b>9</b>	<b>Schock</b> .....	207	10.6.2	Breathing .....	274
9.1	<b>Definition des Schocks</b> .....	208	10.6.3	Circulation .....	275
9.2	<b>Klassifikation des Schocks</b> .....	208	10.6.4	Disability .....	275
9.3	<b>Schocktypen</b> .....	209	10.6.5	Transport .....	276
9.3.1	Hypovolämischer Schock .....	209	10.7	<b>Hirntod und Organspende</b> .....	278
9.3.2	Distributiver (Verteilungs-)Schock .....	211	<b>11</b>	<b>Spinales Trauma</b> .....	281
9.3.3	Kardiogener Schock .....	212	11.1	<b>Anatomie und Physiologie</b> .....	283
9.3.4	Obstruktiver Schock .....	213	11.1.1	Anatomie der Wirbel .....	283
9.4	<b>Beurteilung des Schockpatienten</b> .....	214			
9.4.1	Primary Assessment .....	215			
9.4.2	Secondary Assessment .....	218			
9.4.3	Muskuloskeletale Verletzungen .....	219			

11.1.2	Wirbelsäule	283	12.5.12	Zwerchfellruptur	348
11.1.3	Anatomie des Rückenmarks	285	12.6	Längere Transportzeiten	349
11.2	<b>Pathophysiologie</b>	288	12.7	<b>Besondere Kenntnisse</b>	352
11.2.1	Skelettverletzungen	288	12.7.1	Fertigkeiten bei einem Thoraxtrauma	352
11.2.2	Spezifische Verletzungsmechanismen, die zu Rückenmarkverletzungen führen können	288	<b>13</b>	<b>Abdominales Trauma</b>	355
11.2.3	Rückenmarkverletzungen	289	13.1	Anatomie	356
11.3	<b>Beurteilung</b>	290	13.2	Pathophysiologie	358
11.3.1	Neurologische Untersuchung	290	13.3	<b>Beurteilung</b>	359
11.3.2	Rückenmarkverletzungen anhand des Unfallmechanismus einschätzen	290	13.3.1	Kinematik	359
11.3.3	Indikationen für eine Wirbelsäulen-Immobilisation	292	13.3.2	Anamnese	360
11.4	<b>Management</b>	294	13.3.3	Körperliche Untersuchung	361
11.4.1	Grundsätzliche Vorgehensweise	295	13.3.4	Spezielle Untersuchungen und Schlüsselindikatoren	362
11.4.2	Manuelle Inline-Stabilisierung des Kopfes	296	13.4	<b>Management</b>	364
11.4.3	Kontraindikationen	296	13.5	<b>Spezielle Überlegungen</b>	365
11.4.4	Starre Zervikalstützen	296	13.5.1	Pfählungsverletzungen	365
11.4.5	Immobilisation des Rumpfes am Hilfsmittel	297	13.5.2	Prolaps	365
11.4.6	Überlegungen zum Spineboard-Einsatz	298	13.5.3	Schwangerschaft	366
11.4.7	Lagerung des Kopfes in neutraler Inline-Position	299	13.5.4	Urogenitale Verletzungen	368
11.4.8	Komplette Immobilisation	300	<b>14</b>	<b>Trauma des Bewegungsapparates</b>	371
11.4.9	Schnelle Rettung versus schonende Rettung	301	14.1	<b>Anatomie und Physiologie</b>	372
11.4.10	Die häufigsten Fehler bei der Immobilisation	301	14.2	<b>Beurteilung</b>	374
11.4.11	Adipöse Patienten	302	14.2.1	Verletzungsmechanismen (Kinematik)	374
11.4.12	Schwangere	302	14.2.2	Primary und Secondary Assessment	375
11.4.13	Gebrauch von Steroiden	302	14.2.3	Begleitverletzungen	376
11.5	<b>Lange Transportzeiten</b>	303	14.3	<b>Spezielle Verletzungen des Bewegungsapparates</b>	377
11.6	<b>Besondere Kenntnisse</b>	307	14.3.1	Blutungen	377
11.6.1	Vorgehen bei Verdacht auf Wirbelsäulenverletzungen	307	14.3.2	Instabilität durch Frakturen und Luxationen	379
<b>12</b>	<b>Thoraxtrauma</b>	327	14.4	<b>Spezielle Überlegungen</b>	385
12.1	<b>Anatomie</b>	328	14.4.1	Kritische Polytraumapatienten	385
12.2	<b>Physiologie</b>	329	14.4.2	Schmerztherapie	385
12.2.1	Ventilation	329	14.4.3	Abbau von Angstzuständen (Anxiolyse)	386
12.2.2	Circulation	331	14.4.4	Amputationen	386
12.3	<b>Pathophysiologie</b>	331	14.4.5	Kompartmentsyndrom	388
12.3.1	Penetrierende Thoraxverletzungen	331	14.4.6	Crush-Syndrom	389
12.3.2	Stumpfe Thoraxverletzungen	332	14.4.7	Komplexe Extremitätenverletzungen	389
12.4	<b>Beurteilung</b>	332	14.4.8	Verstauchungen	390
12.5	<b>Beurteilung und Management spezifischer Verletzungen</b>	333	14.4.9	Generelles Management	390
12.5.1	Rippenfrakturen	333	14.5	<b>Lange Transportzeiten</b>	390
12.5.2	Instabiler Thorax	334	14.6	<b>Besondere Kenntnisse</b>	393
12.5.3	Lungenkontusion	334	14.6.1	Anlage einer Extensionsschiene bei einer Femurfraktur	393
12.5.4	Pneumothorax	335	<b>15</b>	<b>Verbrennungen</b>	397
12.5.5	Hämatothorax	341	15.1	<b>Anatomie</b>	398
12.5.6	Stumpfe Herzverletzung	342	15.2	<b>Charakteristika von Verbrennungen</b>	399
12.5.7	Herzbeutelamponade	342	15.2.1	Verbrennungsgrade	399
12.5.8	Comotio cordis	344	15.3	<b>Beurteilung und Behandlung von Verbrennungen</b>	402
12.5.9	Traumatische Aortenruptur	345	15.3.1	Primary Assessment und Sofortmaßnahmen	402
12.5.10	Tracheobronchiale Ruptur	346			
12.5.11	Traumatische Asphyxie	347			

15.3.2	Secondary Assessment	403	<b>17</b>	<b>Geriatrisches Trauma</b>	443
<b>15.4</b>	<b>Management</b>	405	<b>17.1</b>	<b>Anatomie und Physiologie</b>	445
15.4.1	Erstversorgung von Verbrennungsoptionen	405	17.1.1	Einfluss chronischer medizinischer Probleme	445
15.4.2	Flüssigkeitssubstitution	406	17.1.2	Hals, Nase, Ohren	446
15.4.3	Analgesie	408	17.1.3	Atmungssystem	446
<b>15.5</b>	<b>Spezielle Überlegungen</b>	408	17.1.4	Kardiovaskuläres System	447
15.5.1	Verbrennungen durch elektrischen Strom	408	17.1.5	Nervensystem	447
15.5.2	Umlaufende (zirkuläre) Verbrennungen	409	17.1.6	Sinnesorgane	448
15.5.3	Rauchgasinhalation/Inhalationstrauma	409	17.1.7	Nieren	448
15.5.4	Kindesmisshandlung	411	17.1.8	Muskel- und Skelettsystem	448
15.5.5	Verbrennungen durch Strahlung	413	17.1.9	Haut	449
15.5.6	Verätzungen	413	17.1.10	Ernährung und Immunsystem	449
<b>16</b>	<b>Pädiatrisches Trauma</b>	419	<b>17.2</b>	<b>Beurteilung</b>	449
<b>16.1</b>	<b>Das Kind als Traumapatient</b>	420	17.2.1	Verletzungsmechanismen	450
16.1.1	Statistische Angaben	420	17.2.2	Primary Assessment	450
16.1.2	Kinematik	420	17.2.3	Expose And Environment	451
16.1.3	Häufige Verletzungsmuster	420	17.2.4	Secondary Assessment – Detaillierte Anamnese und körperliche Untersuchung	452
16.1.4	Thermische Regulation	421	<b>17.3</b>	<b>Management</b>	454
16.1.5	Psychosoziale Aspekte	421	17.3.1	Airway	454
16.1.6	Genesung und Rehabilitation	422	17.3.2	Breathing	454
<b>16.2</b>	<b>Pathophysiologie</b>	422	17.3.3	Circulation	454
16.2.1	Hypoxie	422	17.3.4	Immobilisation	455
16.2.2	Hämorrhagie	422	17.3.5	Temperaturkontrolle	455
16.2.3	Verletzungen des zentralen Nervensystems	423	<b>17.4</b>	<b>Rechtliche Aspekte</b>	455
<b>16.3</b>	<b>Beurteilung</b>	424	<b>17.5</b>	<b>Misshandlung und Vernachlässigung</b>	456
16.3.1	Primary Assessment	424	17.5.1	Profil eines Misshandlungsopters	456
16.3.2	Airway	424	17.5.2	Profil eines Misshandelnden	456
16.3.3	Breathing	426	17.5.3	Kategorien von Misshandlung	456
16.3.4	Circulation	427	17.5.4	Wichtige Punkte	457
16.3.5	Disability	428	<b>17.6</b>	<b>Zielklinik</b>	457
16.3.6	Expose And Environment	428	<b>17.7</b>	<b>Lange Transportzeiten</b>	457
16.3.7	Pädiatrischer Trauma-Score	428	<b>D</b>	<b>PHTLS-Prinzipien – Zusammenfassung</b>	461
16.3.8	Secondary Assessment – Detaillierte körperliche Untersuchung	430	<b>18</b>	<b>Goldene Prinzipien der präklinischen Versorgung von Traumapatienten</b>	463
<b>16.4</b>	<b>Management</b>	430	18.1	Warum Traumapatienten sterben	464
16.4.1	Airway	430	18.2	Die goldenen Prinzipien der präklinischen Traumaversorgung	464
16.4.2	Breathing	431	<b>E</b>	<b>Massenanfall von Verletzten &amp; Terrorismus</b>	475
16.4.3	Circulation	432	<b>19</b>	<b>Katastrophenmanagement</b>	477
16.4.4	Schmerzbehandlung	433	19.1	Katastrophenzyklus	479
16.4.5	Transport	433	19.1.1	Umfassendes Notfall- und Gefahrenmanagement	480
<b>16.5</b>	<b>Spezifische Verletzungen</b>	434	19.1.2	Persönliche Notfallplanung	480
16.5.1	Traumatische Hirnverletzungen	434	<b>19.2</b>	<b>Bewältigung von Katastrophen und Großschadensereignissen</b>	481
16.5.2	Wirbelsäulenverletzungen	435	19.2.1	Der kommunale Krisenstab	482
16.5.3	Thoraxverletzungen	435	<b>19.3</b>	<b>Katastrophenschutz in Deutschland</b>	483
16.5.4	Abdominaltrauma	435	19.3.1	Feststellung der Katastrophe	483
16.5.5	Extremitätentrauma	436			
16.5.6	Thermische Verletzungen	436			
<b>16.6</b>	<b>Prävention von Verletzungen bei Verkehrsunfällen</b>	438			
<b>16.7</b>	<b>Misshandlung und Vernachlässigung</b>	438			
<b>16.8</b>	<b>Lange Transportzeiten</b>	439			

19.3.2	Führungsebenen bei Großschadensereignissen und im Katastrophenfall	483	20.4.5	Ausgewählte chemische Kampf- und Gefahrenstoffe	514
19.3.3	Sanitätsdienstliche Organisation der Großschadenslage	485	20.5	<b>Biologische Waffen</b>	517
19.4	<b>Medizinisches Vorgehen im Katastrophenfall</b>	485	20.5.1	Konzentrierter biologischer Gefahrstoff oder infizierter Patient	518
19.4.1	Erstmaßnahmen	485	20.5.2	Ausgewählte Beispiele	520
19.4.2	Suchen und Retten	486	20.6	<b>Strahlenunfälle, nukleare und radiologische Waffen</b>	524
19.4.3	Sichtung (Triage)	486	20.6.1	Medizinische Folgen einer Strahlenkatastrophe	525
19.4.4	Behandlung	489	20.6.2	Persönliche Schutzausrüstung	527
19.4.5	Transport	489	20.6.3	Evaluation und Behandlung	528
19.4.6	Schnelleinsatzgruppen (SEG)	490	20.6.4	Transportüberlegungen	528
19.4.7	Terrorismus und Massenvernichtungswaffen	490	<b>F</b>	<b>Spezielle Einsatzlagen/-gebiete &amp; Trauma durch Umwelteinflüsse</b>	531
19.4.8	Dekontamination	491	21	<b>Trauma durch Hitze und Kälte</b>	533
19.4.9	Behandlungsplatz (BHP)	491	21.1	<b>Epidemiologie</b>	534
19.5	<b>Psychologisches Krisenmanagement</b>	491	21.1.1	Verletzung durch Hitze	534
19.5.1	Charakteristika psychisch belastender Katastrophen	492	21.1.2	Verletzung durch Kälte	534
19.5.2	Psychische Faktoren	492	21.2	<b>Anatomie der Haut</b>	534
19.5.3	Posttraumatische Folgen	492	21.3	<b>Physiologie</b>	534
19.5.4	Interventionen	492	21.3.1	Thermoregulation	534
19.5.5	Folgen für die Helfer	492	21.3.2	Homöostase	536
19.6	<b>Aus- und Weiterbildung im Katastrophenschutz</b>	493	21.4	<b>Risikofaktoren bei Verletzungen durch Hitze</b>	536
19.7	<b>Problemfelder im Katastrophenschutz</b>	494	21.5	<b>Erkrankungen durch Hitze</b>	538
19.7.1	Vorbereitung	494	21.5.1	Geringgradige Funktionsstörungen	538
19.7.2	Kommunikationsstrukturen	494	21.5.2	Gravierende Funktionsstörungen	540
19.7.3	Sicherheit an der Einsatzstelle	494	21.6	<b>Prävention hitzebedingter Erkrankungen</b>	545
19.7.4	Unkoordinierte Hilfeleistung	494	21.7	<b>Lagerung der Notfallmedikamente</b>	546
19.7.5	Materialversorgung	495	21.8	<b>Verletzungen durch Kälte</b>	547
19.7.6	Versäumnisse bei der Benachrichtigung der Krankenhäuser	495	21.8.1	Dehydrierung	547
19.7.7	Medien	495	21.8.2	Geringgradige Funktionsstörungen durch Kälte	547
20	<b>Massenvernichtungswaffen – CBRN(E)</b>	499	21.8.3	Gravierende Funktionsstörungen durch Kälte	548
20.1	<b>Allgemeine Überlegungen</b>	500	21.9	<b>Behandlungsrichtlinien für kältebedingte Erkrankungen</b>	556
20.1.1	Lagebeurteilung	500	21.9.1	Basic and Advanced Lifesaving Guidelines	556
20.1.2	Führungsstrukturen	502	21.9.2	BLS-Richtlinien zur Hypothermiebehandlung	556
20.1.3	Persönliche Schutzausrüstung	502	21.9.3	ACLS-Leitlinien zur Hypothermiebehandlung	556
20.1.4	Kontrollbereiche/Zonen der Versorgung	504	21.10	<b>Prävention kältebedingter Verletzungen</b>	558
20.1.5	Sichtung der Patienten	504	21.11	<b>Lange Transportzeiten</b>	559
20.1.6	Prinzipien der Dekontamination	505	21.11.1	Hitzebedingte Erkrankungen	559
20.2	<b>Explosionen und Sprengstoffe</b>	505	21.11.2	Kältebedingte Erkrankungen	560
20.2.1	Kategorien von Sprengstoffen	506	22	<b>Trauma durch Ertrinken und Blitzschlag, Tauch- und Höhentrauma</b>	565
20.2.2	Verletzungsmechanismen	507	22.1	<b>Verletzungen durch Blitzschlag</b>	566
20.2.3	Verletzungsmuster	510	22.1.1	Epidemiologie	566
20.2.4	Lagebeurteilung und -bewältigung	511	22.1.2	Verletzungsmechanismen	566
20.2.5	Transportüberlegungen	511	22.1.3	Verletzungen durch Blitzschlag	567
20.3	<b>Brandsätze</b>	512	22.1.4	Beurteilung	569
20.4	<b>Chemische Kampf- und Gefahrstoffe</b>	512	22.1.5	Management	569
20.4.1	Physikalische Eigenschaften	512	22.1.6	Prävention	569
20.4.2	Persönliche Schutzausrüstung	513			
20.4.3	Lagebeurteilung und -bewältigung	513			
20.4.4	Transportüberlegungen	514			

22.2	<b>Ertrinken</b> .....	571	<b>24</b>	<b>Taktische Notfallmedizin im Polizeieinsatz</b> .....	619
22.2.1	Epidemiologie .....	571	24.1	Geschichte und Entwicklung des TEMS-Konzepts .....	620
22.2.2	Faktoren, die Untertauchen beeinflussen .....	571	24.2	Komponenten der taktischen Notfallmedizin .....	620
22.2.3	Unfallmechanismus .....	572	24.3	Hürden und Hindernisse für den konventionellen Rettungsdienst .....	621
22.2.4	Wasserrettung .....	574	24.4	Einsatzbereiche .....	621
22.2.5	Prognose für das Überleben .....	574	24.5	Phasen der Versorgung .....	621
22.2.6	Beurteilung .....	575	24.5.1	Care Under Fire (Direct Threat Care) .....	622
22.2.7	Management .....	575	24.5.2	Tactical Field Care (Indirect Threat Care) .....	624
22.2.8	Prävention .....	577	24.5.3	Tactical Evacuation Care (Evacuation Care) .....	627
22.3	<b>Tauchunfälle</b> .....	577	24.6	<b>Massenanfall von Verletzten</b> .....	627
22.3.1	Epidemiologie .....	578	24.7	Gezielte medizinische Informationsgewinnung (Medical Intelligence) .....	627
22.3.2	Mechanische Druckwirkungen .....	579	<b>25</b>	<b>Taktische Verwundetenversorgung</b> .....	631
22.3.3	Barotrauma .....	580	25.1	Einführung .....	633
22.3.4	Beurteilung .....	585	25.1.1	Sanitätsdienstliche Einsatzunterstützung .....	634
22.3.5	Management .....	585	25.1.2	Präklinische Traumaversorgung unter taktischen Bedingungen .....	634
22.3.6	Prävention .....	586	25.1.3	Individuelle Fertigkeiten im Rahmen des TCCC abhängig vom Ausbildungsstand .....	636
22.4	<b>Höhenbedingte Erkrankungen</b> .....	588	25.2	<b>Phase 1: Care Under Fire</b> .....	640
22.4.1	Epidemiologie .....	589	25.2.1	Rettung Verwundeter .....	640
22.4.2	Hypoxämische Hypoxie .....	589	25.2.2	Patiententransport und Wirbelsäulen-Immobilisation .....	642
22.4.3	Die Höhenkrankheit beeinflussende Faktoren .....	589	25.2.3	Blutungskontrolle .....	643
22.4.4	Berg- oder Höhenkrankheit .....	591	25.2.4	Atemwegsmanagement .....	645
22.4.5	Prävention .....	593	25.3	<b>Phase 2: Tactical Field Care</b> .....	647
22.5	<b>Lange Transportzeiten</b> .....	593	25.3.1	Entwaffnung von Verwundeten mit eingeschränktem Bewusstseinszustand .....	650
22.5.1	Verletzungen durch Blitzschlag .....	593	25.3.2	Atemwege .....	650
22.5.2	Ertrinken .....	593	25.3.3	Spannungspneumothorax .....	653
22.5.3	Tauchunfälle .....	594	25.3.4	Blutungskontrolle .....	657
22.5.4	Höhenkrankheit .....	594	25.3.5	Intravenöser Zugang .....	662
<b>23</b>	<b>Notfallmedizin in der Wildnis</b> .....	599	25.3.6	Tranexamsäure .....	663
23.1	<b>Richtige Patientenversorgung ist kontextabhängig</b> .....	600	25.3.7	Hämorrhagischer Schock .....	664
23.2	<b>Was ist Wildnis-(Notfall-)Medizin?</b> .....	601	25.3.8	Strategien der Volumentherapie .....	664
23.2.1	Verletzungsmuster in der Wildnis .....	602	25.3.9	Hypothermie und Gerinnungsstörungen auf dem Gefechtsfeld .....	668
23.2.2	Sicherheit .....	602	25.3.10	Augenverletzungen .....	670
23.2.3	Wildnis ist überall .....	603	25.3.11	Pulsoxymetrie .....	670
23.3	<b>Entscheidungsfindung: Abwägen von Risiko und Nutzen</b> .....	603	25.3.12	Schmerztherapie .....	672
23.3.1	Improvisierte Evakuierung .....	604	25.3.13	Antibiotika .....	675
23.4	<b>Patientenversorgung in der Wildnis</b> .....	605	25.3.14	Behelfsmäßiger Verwundetentransport .....	676
23.4.1	Ausscheidungsbedürfnisse .....	605	25.3.15	Kommunikation mit dem Verwundeten .....	677
23.4.2	Schmerzhafte harte Tragen .....	605	25.3.16	CPR unter taktischen Bedingungen .....	677
23.4.3	Nahrungs- und Flüssigkeitsgabe .....	606	25.3.17	Alarmierung des taktischen Verwundetentransportes (Tactical Evacuation) .....	677
23.4.4	Sonnenschutz .....	606	25.3.18	Dokumentation der Verwundetenversorgung .....	678
23.5	<b>Spezielle Notfallmedizin in der Wildnis</b> .....	607	25.3.19	Versorgung gegnerischer Verwundeter .....	680
23.5.1	Wundversorgung .....	607	25.3.20	Verbesserungsmöglichkeiten .....	680
23.5.2	Luxationen .....	609			
23.5.3	Kardiopulmonale Wiederbelebung .....	610			
23.5.4	Bisse und Stiche .....	611			
23.6	<b>Rahmenlage der Wildnis-Medizin</b> .....	614			



25.4	<b>Phase 3: Tactical Evacuation Care</b> .....	689	26.4.5	Schritt D – Disability (Defizite der neurologischen Funktionen) .....	720
25.4.1	Atemwege .....	693	26.4.6	Schritt E – Expose/Environment (Entkleideten Patienten untersuchen/ Erhalt von Körperwärme) .....	721
25.4.2	Atmung .....	693	26.4.7	Simultane Untersuchung und Behandlung .....	721
25.4.3	Blutungen .....	694	26.4.8	Monitoring während der initialen Beurteilung ....	722
25.4.4	Tranexamsäure .....	694	26.4.9	Infusionstherapie .....	722
25.4.5	Fortsetzung der Volumentherapie .....	694	26.5	<b>Erweiterte Beurteilung (Secondary Assessment)</b> ..	723
25.4.6	Gerätegestützte Patientenüberwachung .....	695	26.5.1	Vitalzeichen .....	723
25.4.7	Schädel-Hirn-Trauma in der Phase „TACEVAC“ ...	696	26.5.2	Anamnese nach dem SAMPLE-Schema .....	724
25.4.8	Vorbeugung der Hypothermie .....	696	26.6	<b>Schmerzbehandlung</b> .....	724
25.4.9	Analgesie .....	696	26.7	<b>Traumatischer Herz-Kreislauf-Stillstand</b> .....	724
25.4.10	Verwundetentransport .....	697	26.8	<b>Wirbelsäulenverletzungen</b> .....	725
25.4.11	Herz-Lungen-Wiederbelebung in der Phase „TACEVAC“ .....	697	26.8.1	Indikationen für eine Wirbelsäulen-Immobilisation .....	725
25.4.12	Versorgung gegnerischer Verwundeter .....	697	26.8.2	Management .....	725
25.5	<b>Besondere Kenntnisse</b> .....	700	26.8.3	Die häufigsten Fehler bei der Immobilisation ....	727
25.5.1	Blutungskontrolle .....	700	26.9	<b>Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen dieser Lernübersicht</b> .....	728
25.5.2	Intraossärer Zugang .....	706	26.9.1	Sicherheit an der Einsatzstelle .....	728
<b>G</b>	<b>Zusammenfassung Lerninhalte</b> .....	709	26.9.2	Kinematik beim Traumpatienten .....	728
<b>26</b>	<b>Lernzielübersicht PHTLS – die wichtigsten Lernaussagen zum Anwenderkurs</b> .....	711	26.9.3	Untersuchungsgang bei der initialen Beurteilung (Primary Assessment) auf einen Blick (ABCDE) ....	728
26.1	Der PHTLS-Beurteilungs- und Behandlungsalgorithmus .....	712	26.9.4	Erweiterte Beurteilung (Secondary Assessment) ...	729
26.2	<b>Sicherheit an der Einsatzstelle</b> .....	712	26.9.5	Kriterien Schockraumaktivierung .....	729
26.2.1	Bewertung der Einsatzstelle .....	712	26.10	<b>Die wichtigsten PHTLS-Aussagen im Überblick</b> .....	729
26.3	<b>Kinematik des Traumas</b> .....	713	<b>Anhang</b> .....	731	
26.3.1	Allgemeine Prinzipien .....	714	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	733	
26.4	<b>Initiale Beurteilung (Primary Assessment)</b> .....	715	<b>Tabellennachweis</b> .....	736	
26.4.1	Erster Eindruck (General Impression) .....	715	<b>Glossar</b> .....	737	
26.4.2	Schritt A – Airway And C-Spine Stabilization (Atemwegsmanagement und HWS-Stabilisierung) ..	716	<b>Index</b> .....	753	
26.4.3	Schritt B – Breathing (Belüftung der Lungen/Beatmung) .....	716			
26.4.4	Schritt C – Circulation And Bleeding (Kreislauf und Blutungskontrolle) .....	717			