

# *Lehrbuch für präklinische Notfallmedizin*

**Band 3  
Allgemeine und spezielle  
Notfallmedizin  
Schwerpunkt Traumatologie**

herausgegeben von  
Kersten Enke und Peer G. Knacke

*Herausgeber* Kersten Enke  
Andreas Flemming  
Hans-Peter Hündorf  
Peer G. Knacke  
Roland Lipp  
Peter Rupp

*Mitbegründer* Bernd Domres  
Ulf Schmidt  
Tamino Trübenbach

LPN 3

► **LPN 3 – Traumatologie**

Geleitwort	XIII
Vorwort	XIV
Hinweise zum Umgang mit dem LPN	XV
Abkürzungen	XVI
<b>1 Chirurgie</b>	<b>1</b>
<b>1.1 EINFÜHRUNG</b>	<b>2</b>
1.1.1 Geschichte	2
1.1.2 Voraussetzungen für operative Eingriffe	3
1.1.3 Ablauf des operativen Eingriffs	5
<b>1.2 WUNDEHRE</b>	<b>6</b>
1.2.1 Definition	6
1.2.2 Pathophysiologie	6
1.2.3 Wundversorgung	9
<b>1.3 CHIRURGISCHE INFEKTIONEN</b>	<b>10</b>
1.3.1 Definition und Ursachen	10
1.3.2 Präklinische Versorgung	10
1.3.3 Spezielle Krankheitsbilder	12
1.3.3.1 Abszess	12
1.3.3.2 Furunkel	12
1.3.3.3 Phlegmone	12
1.3.3.4 Lymphangitis	12
1.3.3.5 Empyem	13
1.3.3.6 Sepsis	13
1.3.3.7 Gasbrand	13
1.3.3.8 Tetanus	14
<b>1.4 AKUTES ABDOMEN</b>	<b>16</b>
1.4.1 Definition	16
1.4.2 Pathophysiologie	16
1.4.3 Symptomatik	19
1.4.4 Ursachen, Diagnostik	19
1.4.5 Präklinische Versorgung	20
1.4.6 Spezielle Krankheitsbilder	22
1.4.6.1 Peritonitis	22
1.4.6.2 Appendizitis	23
1.4.6.3 Hernien	25
1.4.6.4 Blutung im Bauchraum	27
1.4.6.5 Ileus	28

<b>1.5</b>	<b>TRANSPLANTATION UND ORGANSPENDE</b>	<b>33</b>
1.5.1	Einführung	33
1.5.2	Das Transplantationsgesetz	34
1.5.3	Organspende und Rettungsdienst	35
1.5.4	Ablauf einer Organspende	36
<b>2</b>	<b>Traumatologie</b>	<b>41</b>
<b>2.1</b>	<b>UNFALL- UND VERLETZUNGSMUSTER</b>	<b>42</b>
2.1.1	Einführung	42
2.1.2	Unfallstatistik und Verletzungssituation	42
2.1.3	Verletzungsmuster bei Verkehrsunfällen	43
2.1.3.1	Autounfälle	43
2.1.3.2	Zweiradfahrer / Fußgänger	44
2.1.3.3	Hochgeschwindigkeitstrauma	45
2.1.4	Verletzungen von Pkw-Insassen	46
2.1.5	Sicherheitstechnologie	48
2.1.6	Freizeitverletzungen	50
2.1.7	Vorgehen am Unfallort	51
<b>2.2</b>	<b>SCHÄDEL-HIRN-TRAUMA</b>	<b>52</b>
2.2.1	Einführung	52
2.2.2	Anatomie und Physiologie des Schädels	53
2.2.3	Spezielle Notfallbilder	53
2.2.3.1	Schädelprellung und Weichteilverletzungen	54
2.2.3.2	Frakturen des Hirn- und Gesichtsschädels	55
2.2.3.3	Gedecktes Schädel-Hirn-Trauma	60
2.2.3.4	Offenes Schädel-Hirn-Trauma	66
2.2.4	Präklinische Versorgung	66
<b>2.3</b>	<b>WIRBELSÄULENVERLETZUNGEN</b>	<b>69</b>
2.3.1	Einführung	69
2.3.2	Spezielle Notfallbilder	70
2.3.2.1	Halswirbelsäule	70
2.3.2.2	Brustwirbelsäule	76
2.3.2.3	Lendenwirbelsäule	79
2.3.2.4	Rückenmark und Wirbelkanal	82
<b>2.4</b>	<b>HALS- UND BRUSTKORBVERLETZUNGEN</b>	<b>84</b>
2.4.1	Spezielle Notfallbilder	85
2.4.1.1	Halsverletzungen	85
2.4.1.2	Thoraxverletzungen	90
<b>2.5</b>	<b>EXTREMITÄTENVERLETZUNGEN</b>	<b>106</b>
2.5.1	Einführung	106

2.5.2	Symptome, Diagnostik, präklinische Versorgung	106
2.5.3	Spezielle Extremitätenverletzungen	110
2.5.3.1	Fraktur	110
2.5.3.2	Gelenkverletzungen	111
2.5.3.3	Besondere Verletzungen	119
2.5.4	Komplikationen	125
2.5.4.1	Blutverlust	125
2.5.4.2	Kompartmentsyndrom	126
2.5.4.3	Fettembolie	128
2.5.5	Klinische Weiterversorgung	128
<b>2.6</b>	<b>BAUCHVERLETZUNGEN</b>	<b>130</b>
2.6.1	Einführung	130
2.6.2	Anatomie und Physiologie	130
2.6.3	Spezielle Notfallbilder	133
2.6.3.1	Stumpfes Bauchtrauma	133
2.6.3.2	Beckentrauma	137
2.6.4	Therapie von Bauch- und Beckenverletzungen	140
<b>2.7</b>	<b>EINKLEMMUNG UND VERSCHÜTTUNG</b>	<b>143</b>
2.7.1	Einführung	143
2.7.2	Pathophysiologie	144
2.7.3	Untersuchungsbefunde am Schadensort	144
2.7.3.1	Verschüttungen und Einklemmungen	144
2.7.3.2	Kompartmentsyndrom	145
2.7.4	Präklinische Versorgung	145
2.7.5	Klinische Weiterversorgung	146
<b>2.8</b>	<b>POLYTRAUMA</b>	<b>147</b>
2.8.1	Präklinische Versorgung	147
2.8.2	Einsatztaktische Besonderheiten	155
2.8.3	Algorithmen des Polytrauma-Managements	156
2.8.4	Kurskonzepte zur Traumaversorgung	159
<b>2.9</b>	<b>BESONDERE TRAUMATOLOGISCHE NOTFÄLLE</b>	<b>160</b>
2.9.1	Trauma und Schwangerschaft	160
2.9.2	Pädiatrisches Trauma	162
2.9.2.1	Einführung	162
2.9.2.2	Pathophysiologie	162
2.9.2.3	Diagnostik	165
2.9.2.4	Präklinische Versorgung	168
2.9.2.5	Transport in die Klinik	172
2.9.3	Stich-, Schuss- und Explosionsverletzungen	173
2.9.3.1	Stichverletzungen	173
2.9.3.2	Schuss- und Explosionsverletzungen	180

<b>2.10</b>	<b>TRAUMA-SCORES</b>	<b>192</b>
2.10.1	Einführung	192
2.10.2	Die Glasgow Coma Scale	193
2.10.3	Der Trauma Score	193
2.10.4	Der Pediatric Trauma Score	194
<b>3</b>	<b><i>Thermische Notfälle</i></b>	<b>195</b>
<b>3.1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>196</b>
<b>3.2</b>	<b>THERMOREGULATION</b>	<b>197</b>
3.2.1	Wärmeabgabemechanismen	197
3.2.1.1	Wärmeleitung / Konduktion	197
3.2.1.2	Strömung / Konvektion	197
3.2.1.3	Verdunstung / Evaporation / Transpiration	198
3.2.1.4	Strahlung / Radiation	198
3.2.2	Kern- und Schalentemperatur	198
3.2.3	Temperaturschwankungen	200
3.2.4	Zentrale Temperaturregulation	200
3.2.5	Der kybernetische Regelkreis	200
3.2.6	Fieber	201
<b>3.3</b>	<b>SPEZIELLE NOTFALLBILDER</b>	<b>203</b>
3.3.1	Hitzeschäden	203
3.3.1.1	Sonnenstich	203
3.3.1.2	Hitzekrämpfe	204
3.3.1.3	Hitzeerschöpfung	205
3.3.1.4	Hitzekollaps	206
3.3.1.5	Hitzschlag	207
3.3.2	Verbrennungen / Verbrühungen	210
3.3.2.1	Verbrennungskrankheit	214
3.3.2.2	Inhalationstrauma	216
3.3.2.3	Besonderheiten bei Verbrennungen durch Strom	222
3.3.3	Unterkühlung	225
3.3.4	Erfrierung	229
<b>4</b>	<b><i>HNO-Notfälle</i></b>	<b>233</b>
<b>4.1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>234</b>
<b>4.2</b>	<b>SPEZIELLE KRANKHEITSBILDER</b>	<b>234</b>
4.2.1	Verletzungen von äußerem und Mittelohr	234
4.2.2	Hörsturz	236
4.2.3	Störungen des Gleichgewichtes	237
4.2.4	Krankheitsbilder von Nase und Nebenhöhlen	238
4.2.5	Tumoren	241

<b>4.3</b>	<b>PATIENTEN MIT TRACHEOSTOMA</b>	<b>242</b>
4.3.1	Blutungen aus dem Tracheostoma	242
4.3.2	Verlegungen der Kanüle oder des Tracheostomas	242
4.3.3	Beatmung von Tracheostomaträgern	244
<b>5</b>	<b><i>Augennotfälle</i></b>	<b>247</b>
<b>5.1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>248</b>
<b>5.2</b>	<b>SPEZIELLE KRANKHEITSBILDER UND VERLETZUNGEN</b>	<b>249</b>
5.2.1	Glaukomanfall	249
5.2.2	Verletzungen der Orbita und des Auges	250
5.2.3	Verätzungen des Auges	252
5.2.4	Akute Sehstörungen	254
<b>6</b>	<b><i>Urologie</i></b>	<b>255</b>
<b>6.1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>256</b>
<b>6.2</b>	<b>UROLOGISCHE VERLETZUNGEN</b>	<b>257</b>
<b>6.3</b>	<b>UROLOGISCHE TRAUMATOLOGIE</b>	<b>257</b>
6.3.1	Niere	257
6.3.2	Harnleiter	258
6.3.3	Blase	259
6.3.4	Harnröhre	260
6.3.5	Penis	260
6.3.6	Hoden	261
<b>6.4</b>	<b>UROLOGISCHE NOTFÄLLE</b>	<b>263</b>
6.4.1	Anurie	263
6.4.2	Harnverhalt	263
6.4.3	Kolik	264
6.4.4	Hämaturie	264
6.4.5	Urosepsis	264
6.4.6	Priapismus	265
6.4.7	Paraphimose	265
<b>7</b>	<b><i>Gynäkologie und Geburtshilfe</i></b>	<b>267</b>
<b>7.1</b>	<b>ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER WEIBLICHEN GESCHLECHTSORGANE</b>	<b>268</b>
<b>7.2</b>	<b>GYNÄKOLOGIE</b>	<b>270</b>
7.2.1	Einführung	270
7.2.2	Genitale Blutung	271
7.2.3	Unterbauchschmerz	272

7.2.4	Verletzung, Defloration, Vergewaltigung	273
7.2.5	Tumoren des Unterbauches	274
7.2.6	Brusttumoren	275
<b>7.3</b>	<b>FRÜHSCHWANGERSCHAFT</b>	<b>276</b>
7.3.1	Fehlgeburt	277
7.3.2	Extrauterin gravidität	279
7.3.3	Blutung in der Frühschwangerschaft	280
7.3.4	Unterbauchschmerz in der Frühschwangerschaft	280
<b>7.4</b>	<b>FORTGESCHRITTENE SCHWANGERSCHAFT</b>	<b>281</b>
7.4.1	Plazentainsuffizienz	281
7.4.2	Vorzeitige Wehentätigkeit	283
7.4.3	Fruchtwasserabgang	283
7.4.4	Blutung in der fortgeschrittenen Schwangerschaft	284
7.4.5	Vorzeitige Plazentalösung	285
7.4.6	Placenta praevia	286
7.4.7	Nabelschnurvorfal	286
7.4.8	Gestosen / HELLP-Syndrom	287
7.4.9	Vena-cava-Kompressionssyndrom	289
<b>7.5</b>	<b>GEBURT</b>	<b>289</b>
7.5.1	Normaler Geburtsablauf	289
7.5.2	Assistenz bei normaler Geburt	290
7.5.3	Infektionsrisiko für den Rettungsdienst	294
7.5.4	Geburtslagen	294
7.5.5	Operative Entbindung	296
7.5.6	Schock unter der Geburt	297
<b>7.6</b>	<b>NACHGEBURTSPERIODE</b>	<b>297</b>
7.6.1	Atonie	297
7.6.2	Wochenbettfieber	298
7.6.3	Mastitis puerperalis	298
<b>8</b>	<b>Sonstige Notfälle</b>	<b>299</b>
<b>8.1</b>	<b>ELEKTROUNFÄLLE</b>	<b>300</b>
8.1.1	Einführung	300
8.1.2	Ursachen	300
8.1.3	Pathophysiologie	300
8.1.4	Spezielle Notfallbilder	301
8.1.4.1	Niederspannungsunfall	302
8.1.4.2	Hochspannungsunfall	303
8.1.4.3	Blitzunfall	305
8.1.5	Präklinische Versorgung	305

<b>8.2</b>	<b>STRAHLENNOTFÄLLE</b>	<b>308</b>
8.2.1	Einführung	308
8.2.2	Physikalische Grundlagen und Definitionen	308
8.2.2.1	Ionisierende Strahlung	308
8.2.2.2	Biologische Wirkung ionisierender Strahlung	308
8.2.2.3	Gefahrenbereiche	309
8.2.3	Strahlenunfälle	309
8.2.4	Strahlenschäden / Strahlenkrankheit	311
8.2.5	Notfallmaßnahmen bei Strahlennotfällen	312
8.2.5.1	Erhöhte Strahleneinwirkung	312
8.2.5.2	Kontamination der Haut	313
8.2.6	Regionale Strahlenschutzzentren	315
<b>8.3</b>	<b>VERÄTZUNGEN</b>	<b>316</b>
8.3.1	Einführung	316
8.3.2	Präklinische Versorgung	317
8.3.3	Spezielle Verätzungen	321
8.3.3.1	Inhalation ätzender Substanzen	321
8.3.3.2	Ingestion von ätzenden Substanzen	321
8.3.3.3	Verätzungen mit Flusssäure	322
<b>8.4</b>	<b>TAUCHUNFÄLLE</b>	<b>323</b>
8.4.1	Physikalische Grundlagen des Tauchens	323
8.4.2	Tauchunfälle	325
8.4.2.1	Kompressionsphase	325
8.4.2.2	Isopressionsphase	326
8.4.2.3	Dekompressionsphase	329
8.4.2.4	Versorgungsstrategie bei Tauchunfällen	331
8.4.3	Adressen von Druckkammern	333
8.4.3.1	Deutschland	333
8.4.3.3	Schweiz	336
<b>8.5</b>	<b>ERTRINKEN UND BEINAHE-ERTRINKEN</b>	<b>337</b>
8.5.1	Epidemiologie	337
8.5.2	Pathophysiologie des Ertrinkens	337
8.5.3	Symptome des Beinahe-Ertrinkens	338
8.5.4	Versorgungsstrategien	339
<b>8.6</b>	<b>HÖHENKRANKHEIT</b>	<b>340</b>
8.6.1	Einführung	340
8.6.2	Physikalische Veränderungen in Höhenlagen	340
8.6.2.1	Luftdruck	340
8.6.2.2	Temperatur	340
8.6.2.3	UV-Strahlung	341
8.6.3	Physiologische Höhenanpassungsmechanismen	341

8.6.3.1	Akutreaktion auf Höhenexposition	342
8.6.3.2	Akklimatisationan Höhenexposition	343
8.6.4	Akute Höhenkrankheit (AMS)	344
8.6.5	Höhenhirnödem (HACE)	350
8.6.6	Höhenlungenödem (HAPE)	353
8.6.7	Retinablutung (HARH)	356
8.6.8	Akzidentielle Hypothermie (HT) im Gebirge	358