



rettungsdienstwelt.de

Jürgen Luxem Klaus Runggaldier (Hrsg.)

# Rettungsdienst RS/RH

Leseprobe

4. Auflage



ELSEVIER

Urban & Fischer

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Allgemeine und medizinische Grundlagen</b> .....	1	3.4.3	Ohr .....	63
<b>1</b>	<b>Grundlagen des Lernens</b> .....	3	3.5	<b>Stütz- und Bewegungsapparat</b> ....	64
1.1	Was ist Lernen? .....	4	3.5.1	Aufbau eines Röhrenknochens ....	64
1.2	Probleme im Lernprozess/ Lernhilfen .....	5	3.5.2	Knochenverbindungen .....	65
1.3	Prüfungen und Prüfungsangst ....	7	3.5.3	Das menschliche Skelett .....	66
<b>2</b>	<b>Grundlagenwissen Physik, Chemie und Biologie</b> .....	9	3.5.4	Muskulatur .....	71
2.1	Physik .....	10	3.6	<b>Verdauung und Abdomen</b> .....	73
2.2	Chemie .....	12	3.6.1	Verdauungsorgane .....	73
2.3	Biologie .....	16	3.6.2	Abdominalorgane .....	81
<b>3</b>	<b>Anatomie und Physiologie</b> .....	21	3.7	<b>Harnorgane, Nebenniere und männliche Geschlechtsorgane</b> ....	84
3.1	<b>Herz, Kreislauf und Blut</b> .....	23	3.7.1	Harnsystem .....	85
3.1.1	Herz .....	23	3.7.2	Nebenniere .....	88
3.1.2	Blutgefäße .....	30	3.7.3	Männliche Geschlechtsorgane ....	88
3.1.3	Kreislauf .....	32	3.8	<b>Weibliche Geschlechtsorgane und Schwangerschaft</b> .....	91
3.1.4	Blut .....	36	3.8.1	Weibliche Geschlechtsorgane und Sexualhormone .....	91
3.1.5	Lymphatisches Gewebe .....	40	3.8.2	Schwangerschaft und Geburt .....	95
3.2	<b>Atmung</b> .....	41	3.9	<b>Stoffwechsel, Wasser- und Elektrolythaushalt und Säure-Basen-Haushalt</b> .....	99
3.2.1	Atemwege .....	42	3.9.1	Stoffwechsel (Metabolismus) .....	100
3.2.2	Lungenvolumina und Lungenkapazitäten .....	45	3.9.2	Wasser- und Elektrolythaushalt ....	100
3.2.3	Atemmuskulatur und Atemorgane ..	47	3.9.3	Säure-Basen-Haushalt .....	103
3.2.4	Atemmechanik (Ventilation) .....	48	<b>4</b>	<b>Hygiene, Infektionskrankheiten und Arbeitsschutz</b> .....	107
3.2.5	Luftzusammensetzung .....	49	4.1	<b>Hygiene</b> .....	108
3.2.6	Diffusionsvorgänge .....	49	4.2	<b>Mikrobiologie</b> .....	108
3.2.7	Atemregulation .....	50	4.2.1	Mikroorganismen .....	108
3.2.8	Sauerstoff- und Kohlendioxidtransport .....	50	4.2.2	Bedrohlichkeit von Mikroorganismen .....	108
3.3	<b>Nerven</b> .....	51	4.2.3	Mikrobiologische Begriffe .....	109
3.3.1	Nervenzellen .....	52	4.3	<b>Infektionskrankheiten</b> .....	111
3.3.2	Einteilung des Nervensystems .....	54	4.3.1	Allgemeine Krankheitssymptome ...	111
3.3.3	Zentrales Nervensystem (ZNS) .....	55	4.3.2	Multiresistente Erreger .....	111
3.3.4	Peripheres Nervensystem (PNS) ....	58	4.4	<b>Desinfektion und Sterilisation</b> ....	114
3.3.5	Vegetatives Nervensystem (VNS) ...	59	4.4.1	Methoden der Erregerbekämpfung .....	114
3.4	<b>Sinnesorgane</b> .....	60	4.4.2	Desinfektionsverfahren .....	114
3.4.1	Haut .....	61	4.4.3	Persönliche Hygiene .....	118
3.4.2	Auge .....	62			

## XII Inhaltsverzeichnis

4.4.4	Hygiene- und Desinfektionsplan . . .	120	6.2.3	Dokumentation im Rettungsdienst . . . . .	160
4.4.5	Dokumentation . . . . .	124	6.3	<b>Übernahme und Übergabe von Notfallpatienten . . . . .</b>	163
4.4.6	Umgang mit sterilem Material . . . . .	124	6.3.1	Voranmeldung im Krankenhaus . . . . .	163
4.5	<b>Besonderheiten bei Infektionsfahrten . . . . .</b>	124	6.3.2	Bedeutung der Patientenübernahme/ -übergabe im Rettungsdienst . . . . .	164
4.5.1	Infektionsschutzgesetz . . . . .	124	6.3.3	Merkmale einer Patientenübergabe . . . . .	164
4.5.2	Transport infektiöser Patienten . . . . .	126	6.4	<b>Todesfeststellung . . . . .</b>	164
4.6	<b>Arbeitsschutz . . . . .</b>	127	6.4.1	Todeszeichen . . . . .	165
4.6.1	Gesetzliche Unfallversicherungsträger . . . . .	127	6.4.2	Leichenschau . . . . .	168
4.6.2	Schutzimpfungen . . . . .	129			
<b>5</b>	<b>Gerätekunde . . . . .</b>	131	<b>7</b>	<b>EKG und Herzrhythmusstörungen . . . . .</b>	171
5.1	<b>Medizinproduktrecht . . . . .</b>	132	7.1	<b>Grundlagen des EKG . . . . .</b>	172
5.1.1	Betreiberpflichten . . . . .	133	7.2	<b>EKG-Ableitungen . . . . .</b>	172
5.1.2	Anwenderpflichten . . . . .	134	7.2.1	3-Pol-Ableitungen (3-Kanal-EKG) . . . . .	175
5.2	<b>Mess- und Überwachungsgeräte . . . . .</b>	134	7.2.2	4-Pol-Ableitungen (6-Kanal-EKG) . . . . .	175
5.2.1	Blutdruckmessgerät . . . . .	134	7.2.3	12-Kanal-EKG . . . . .	175
5.2.2	Blutzuckermessgerät . . . . .	135	7.3	<b>Grundlagen der EKG-Beurteilung . . . . .</b>	176
5.2.3	Pulsoxymeter . . . . .	136	7.3.1	Technische Störungen . . . . .	176
5.2.4	EKG-Gerät . . . . .	137	7.4	<b>Normaler Sinusrhythmus . . . . .</b>	177
5.2.5	Kapnometer/Kapnograph . . . . .	137	7.5	<b>Herzrhythmusstörungen . . . . .</b>	177
5.2.6	Fieberthermometer . . . . .	137	7.5.1	Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen . . . . .	178
5.3	<b>Sauerstoffbehandlungsgeräte . . . . .</b>	138	7.5.2	Ventrikuläre Herzrhythmusstörungen . . . . .	179
5.3.1	Sauerstoffeinheit . . . . .	138	<b>8</b>	<b>Reanimation . . . . .</b>	181
5.3.2	Beatmungsgerät . . . . .	139	8.1	<b>Der Kreislaufstillstand . . . . .</b>	182
5.4	<b>Energiebetriebe Behandlungsgeräte . . . . .</b>	140	8.1.1	Ursachen . . . . .	182
5.4.1	Absauggerät . . . . .	140	8.1.2	Formen . . . . .	183
5.4.2	Defibrillator . . . . .	140	8.2	<b>Therapie des Herz-Kreislauf- Stillstands . . . . .</b>	183
5.5	<b>Immobilisationsgeräte/ Immobilisationstechniken . . . . .</b>	141	8.2.1	Das Reanimationsteam . . . . .	183
5.5.1	Schaukeltrage . . . . .	141	8.2.2	Erstmaßnahmen . . . . .	183
5.5.2	Spineboard . . . . .	142	8.2.3	Basic Life Support (BLS) . . . . .	184
<b>B</b>	<b>Allgemeine Notfallmedizin . . . . .</b>	145	8.2.4	Stromtherapie . . . . .	189
<b>6</b>	<b>Beurteilung von Verletzten und Kranken . . . . .</b>	147	8.2.5	Advanced Life Support (ALS) . . . . .	192
6.1	<b>Notfallpatienten . . . . .</b>	148	8.3	<b>Postreanimationsphase . . . . .</b>	194
6.2	<b>Notfalluntersuchung . . . . .</b>	149	8.3.1	Erkennen eines Spontankreislaufs . . . . .	194
6.2.1	Grundlagen der Patientenbeobachtung im Rettungsdienst . . . . .	149			
6.2.2	Vorgehen bei der Patientenuntersuchung . . . . .	153			

8.3.2	Maßnahmen in der Postreanimationsphase	194	<b>11</b>	<b>Pharmakologie</b>	229
8.3.3	Transport und Zielklinik	196	11.1	Allgemeine Pharmakologie	230
<b>8.4</b>	<b>Reanimation im Kindesalter</b>	<b>196</b>	11.2	<b>Spezielle Pharmakologie</b>	<b>233</b>
8.4.1	Indikationen zur Reanimation	196	11.2.1	Benzodiazepine (schlaffördernde, angstlösende Beruhigungsmedikamente)	233
8.4.2	Durchführung der Reanimation	196	11.2.2	Sympathomimetika (Katecholamine oder adrenalinverwandte Medikamente)	236
8.4.3	Neugeborenenreanimation	198	11.2.3	Neuroleptika (nervendämpfende Medikamente)	238
<b>9</b>	<b>Schock</b>	<b>201</b>	11.2.4	Antiarrhythmika (Herzrhythmus stabilisierende Medikamente)	239
9.1	Allgemeine Pathophysiologie	202	11.2.5	Analgetika (schmerzstillende Medikamente)	242
9.1.1	Stadium I: Kompensierter Schock	202	11.2.6	Anästhetika (Narkosemedikamente)	247
9.1.2	Stadium II: Dekompensierter Schock	203	11.2.7	Antihypertensiva (Blutdruck senkende Medikamente)	250
9.1.3	Stadium III: Irreversibler Schock	203	11.2.8	Muskelrelaxanzien (muskelerschlaffende Medikamente)	251
<b>9.2</b>	<b>Allgemeine Diagnostik und Therapieziele</b>	<b>203</b>	11.2.9	Bronchospasmolytika (Bronchien erweiternde Medikamente)	253
9.2.1	Diagnostik	204	11.2.10	Antiemetika (Brechreiz unterdrückende Medikamente)	256
9.2.2	Schockindex	204	11.2.11	Antihistaminika (Antiallergika)	257
9.2.3	Therapieziele	204	11.2.12	Antikoagulanzen (blutgerinnungshemmende Medikamente)	259
<b>9.3</b>	<b>Schockformen</b>	<b>204</b>	11.2.13	Fibrinolytika (Medikamente zur Auflösung von Blutgerinnseln)	259
9.3.1	Hypovolämischer Schock	204	11.2.14	Diuretika (harntreibende Medikamente)	260
9.3.2	Anaphylaktischer Schock	206	11.2.15	Parasympatholytika (Anticholinergika)	260
9.3.3	Kardiogener Schock	206	11.2.16	Kortikoide (Entzündungshemmer)	262
9.3.4	Neurogener Schock	207	11.2.17	Infusionslösungen	263
9.3.5	Septischer Schock	208	11.2.18	Sonstige Pharmaka	263
<b>10</b>	<b>Medikamenten-Applikation</b>	<b>211</b>	<b>12</b>	<b>Airwaymanagement und Anästhesie</b>	<b>267</b>
<b>10.1</b>	<b>Applikationsformen</b>	<b>212</b>	12.1	<b>Airwaymanagement</b>	<b>268</b>
10.1.1	Enterale Gabe	212	12.1.1	Freimachen der Atemwege	268
10.1.2	Parenterale Gabe	212	12.1.2	Freihalten der Atemwege	269
<b>10.2</b>	<b>Darreichungsformen</b>	<b>218</b>			
<b>10.3</b>	<b>Material für Infusion und Injektion</b>	<b>220</b>			
10.3.1	Vorbereiten einer Infusion	221			
10.3.2	Vorbereiten von Medikamenten	221			
10.3.3	Vorbereiten und Durchführen einer Venenpunktion	224			
10.3.4	Spritzenpumpen	227			
<b>10.4</b>	<b>Häufige Komplikationen und Lösungsmöglichkeiten</b>	<b>227</b>			
10.4.1	Falsche Lage des Venenzugangs	227			
10.4.2	Paradoxe Wirkungen oder unerwünschte Reaktionen	228			

12.2	Narkose im Rettungsdienst	279	<b>16</b>	<b>Psychiatrische Notfälle</b>	321
12.2.1	Definition	279	16.1	Syndromorientierte	
12.2.2	Indikationen	279		Akutzustände	322
12.2.3	Narkosemedikamente	279	16.1.1	Angstzustände	322
12.2.4	Narkosedurchführung	280	16.1.2	Verwirrheitszustände	322
12.3	Beatmung mit		16.1.3	Delirantes Syndrom	323
	Notfallrespiratoren	280	16.2	Suizidalität	323
12.3.1	Beatmungsformen	281	16.3	Zwangsmaßnahmen gegen	
12.3.2	Beatmungsparameter	281		Patienten und Unterbringung von	
				psychisch Kranken	324
<b>C</b>	<b>Spezielle Notfallmedizin</b>	285	<b>17</b>	<b>Thermische Notfälle</b>	325
<b>13</b>	<b>Kardiozirkulatorische Notfälle</b>	287	17.1	Wärmeregulation	326
13.1	Erkrankungen des		17.2	Hitzeerkrankungen	327
	Herz-Kreislauf-Systems	288	17.3	Verbrennungen	330
13.1.1	Herzinsuffizienz	288	17.4	Kälteschäden	333
13.1.2	Arteriosklerose	289	17.4.1	Unterkühlung	333
13.1.3	Koronare Herzkrankheit (KHK)	289	17.4.2	Erfrierungen	335
13.1.4	Entzündliche Herzerkrankungen	289	17.5	Strom- und Blitzenfälle	336
13.2	Kardiozirkulatorische Notfälle	290	<b>18</b>	<b>Traumatologie</b>	341
13.2.1	Akutes Koronarsyndrom	290	18.1	Wunden und Blutungen	343
13.2.2	Kardiales Lungenödem	296	18.1.1	Wundarten – Gefahren und	
13.2.3	Hypertone Krise/hypertensiver			Entstehung	343
	Notfall	297	18.1.2	Wundversorgung und	
13.2.4	Vasovagale Synkope/Orthostase	298		Verbandlehre	346
13.2.5	Gefäßverschlüsse	299	18.1.3	Blutstillung	347
<b>14</b>	<b>Respiratorische Notfälle</b>	303	18.1.4	Fremdkörperverletzungen	348
14.1	Erkrankungen der		18.1.5	Amputationsverletzungen	349
	Atmungsorgane	304	18.2	Verletzungen des	
14.1.1	COPD	304		Bewegungsapparates	351
14.1.2	Asthma bronchiale	305	18.2.1	Gelenkverletzungen	351
14.1.3	Pneumonie	306	18.2.2	Frakturen	351
14.2	Respiratorische Notfälle	307	18.3	Verletzungen der Wirbelsäule	353
14.2.1	Aspiration und Bolusverlegung	307	18.3.1	Verletzungen der Wirbel	353
14.2.2	Hyperventilationssyndrom	309	18.3.2	Verletzungen des Rückenmarks	354
			18.3.3	Therapie der	
<b>15</b>	<b>Neurologische Notfälle</b>	311		Wirbelsäulenverletzung	354
15.1	Bewusstseinsstörungen	312	18.4	Schädel-Hirn-Trauma	358
15.2	Schlaganfall	312	18.4.1	Klinische Unterteilung nach dem	
15.3	Nichttraumatische intrakranielle			Schweregrad	358
	Blutungen	315	18.4.2	Schweregradbeurteilung anhand	
15.4	Zerebrale Krampfanfälle			des GCS-Scores	359
	(Epilepsie)	317	18.4.3	Traumatische intrakranielle	
15.5	Bandscheibenvorfall	318		Blutungen	360

18.5	Verletzungen des Brustkorbes (Thoraxtrauma) . . . . .	361	21	<b>Gynäkologische Notfälle und Geburtshilfe</b> . . . . .	403
18.5.1	Verletzungen der Brustwand . . . . .	362	21.1	Erkrankungen und Verletzungen im Genitalbereich . . . . .	404
18.5.2	Verletzungen des Brustkorbinneren . . . . .	363	21.1.1	Unterbauchschmerzen . . . . .	404
18.6	<b>Verletzungen des Bauchraums (Abdominaltrauma)</b> . . . . .	365	21.1.2	Vaginale Blutungen . . . . .	405
18.6.1	Verletzungen der Bauchorgane . . . . .	365	21.2	Komplikationen während der Schwangerschaft . . . . .	406
18.6.2	Magen- und Darmverletzungen . . . . .	366	21.2.1	Frühschwangerschaft . . . . .	406
18.6.3	Therapie der Abdominalverletzungen . . . . .	366	21.2.2	Fortgeschrittene Schwangerschaft . . . . .	407
18.7	<b>Polytrauma</b> . . . . .	367	21.2.3	Vorzeitiges Einsetzen der Geburt . . . . .	409
18.8	<b>Einklemmungstrauma</b> . . . . .	368	21.3	<b>Notgeburt</b> . . . . .	410
18.8.1	Schonende Rettung . . . . .	369	21.3.1	Assistenz bei der Notgeburt . . . . .	411
18.8.2	Crashrettung . . . . .	369	21.3.2	Versorgung des Neugeborenen . . . . .	412
18.9	<b>Spezielle traumatologische Notfall-situationen</b> . . . . .	371	22	<b>Pädiatrische Notfälle</b> . . . . .	415
18.9.1	Schussverletzungen . . . . .	371	22.1	Entwicklung und Altersperioden . . . . .	416
18.9.2	Stichverletzungen . . . . .	371	22.2	Anatomische und physiologische Besonderheiten . . . . .	416
18.9.3	Verletzungen durch Erhängen oder Strangulation . . . . .	372	22.2.1	Atmung . . . . .	416
19	<b>Akutes Abdomen und metabolische Notfälle</b> . . . . .	373	22.2.2	Herz und Kreislauf . . . . .	417
19.1	<b>Akutes Abdomen</b> . . . . .	374	22.2.3	Wasser- und Wärmehaushalt . . . . .	418
19.1.1	Symptome des akuten Abdomens . . . . .	375	22.3	<b>Respiratorische Notfälle</b> . . . . .	418
19.1.2	Gefahren und Komplikationen des akuten Abdomens . . . . .	379	22.3.1	Anzeichen respiratorischer Störungen . . . . .	418
19.1.3	Therapie des akuten Abdomens . . . . .	380	22.3.2	Fremdkörperaspiration . . . . .	418
19.1.4	Gastrointestinale Blutungen . . . . .	381	22.3.3	Kruppsyndrom . . . . .	420
19.1.5	Hohlorganverschlüsse (Koliken) . . . . .	383	22.4	Exsikkose . . . . .	422
19.1.6	Entzündungen . . . . .	384	22.5	Fieberkrampf . . . . .	422
19.1.7	Gefäßerkrankungen . . . . .	385	22.6	<b>Beinahe-Kindstod und plötzlicher Kindstod</b> . . . . .	423
19.2	<b>Metabolische Notfälle</b> . . . . .	386	22.6.1	Beinahe-Kindstod (ALTE) . . . . .	423
19.2.1	Diabetes mellitus . . . . .	386	22.6.2	Plötzlicher Kindstod (SIDS) . . . . .	423
19.2.2	Coma hepaticum . . . . .	393	22.7	Kindesmisshandlung . . . . .	424
20	<b>Urologische und nephrologische Notfälle</b> . . . . .	397	23	<b>Augen- und HNO-Notfälle</b> . . . . .	427
20.1	Hodentorsion . . . . .	398	23.1	<b>Augennotfälle</b> . . . . .	428
20.2	Nieren- und Harnleiterkolik . . . . .	399	23.1.1	Verletzungen am Auge . . . . .	428
20.3	Harnverhalt . . . . .	400	23.1.2	Glaukomanfall . . . . .	430
20.4	Niereninsuffizienz . . . . .	401	23.1.3	Plötzlicher Sehverlust . . . . .	431
			23.2	<b>HNO-Notfälle</b> . . . . .	431
			23.2.1	Blutungen . . . . .	431
			23.2.2	Tinnitus . . . . .	433
			23.2.3	Vertigo (Schwindel) . . . . .	433
			23.2.4	Hörsturz (Sudden Deafness) . . . . .	433

<b>24</b>	<b>Wassernotfälle</b> .....	435	<b>27</b>	<b>Krankentransport</b> .....	481
24.1	Ertrinkungsunfälle .....	436	27.1	Grundlagen des	
24.1.1	Pathomechanismus .....	437		Krankentransportes .....	482
24.1.2	Symptome und Maßnahmen .....	438	27.1.1	Definition .....	482
24.2	Tauchnotfälle .....	439	27.1.2	Transportverordnungen und	
24.2.1	Physikalische und physiologische			Transportanlässe .....	482
	Gesetzmäßigkeiten .....	439	27.1.3	Technische Ausstattung .....	484
24.2.2	Barotrauma .....	440	27.1.4	Kommunikation im	
24.2.3	Dekompressionskrankheit			Krankentransport .....	484
	(Caisson-Krankheit) .....	440	27.2	Phasen des Krankentransportes ...	485
<b>25</b>	<b>Intoxikationen</b> .....	445	27.2.1	Transportvorbereitung .....	486
25.1	Allgemeine Toxikologie .....	446	27.2.2	Patientenübernahme .....	486
25.2	Elementar- und Basismaßnahmen		27.2.3	Transportdurchführung .....	487
	im Vergiftungsnotfall .....	447	27.2.4	Patientenübergabe .....	488
25.3	Spezielle Vergiftungen .....	448	27.2.5	Transportabschluss .....	488
25.3.1	Intoxikationen mit Arzneimitteln ...	448	27.3	<b>Transfer und Transport</b> .....	488
25.3.2	Drogenintoxikationen .....	448	27.3.1	Physikalische Grundlagen der	
25.3.3	Kohlenoxidintoxikationen .....	451		Rückenbelastung .....	489
<b>D</b>	<b>Organisation und</b>		27.3.2	Patiententransport .....	491
	<b>Einsatztaktik</b> .....	453	27.3.3	Patiententransfer .....	492
<b>26</b>	<b>Organisation des</b>		27.3.4	Transferhilfsmittel .....	495
	<b>Rettungsdienstes</b> .....	455	27.3.5	Kinästhetik .....	496
26.1	Geschichte des Rettungsdienstes ..	456	27.4	<b>Pflegerische Versorgung</b> .....	497
26.2	Organisation des Rettungsdienstes		27.4.1	Grundlagen und pflegerische	
	in Deutschland .....	458		Arbeitstechniken .....	497
26.2.1	Definitionen .....	458	27.4.2	Besondere Pflegesituationen .....	502
26.2.2	Organisation .....	459	27.5	<b>Fehlervorbeugung und besondere</b>	
26.2.3	Rettungskette .....	461		<b>Situationen</b> .....	508
26.3	Rettungsdienstfahrzeuge .....	463	27.5.1	Allgemeine Fehlervorbeugung .....	508
26.3.1	Bodengebundene		27.5.2	Gepäcksicherung .....	508
	Rettungsdienstfahrzeuge .....	464	27.5.3	Transportunterlagen .....	509
26.3.2	Luftfahrzeuge und Luftrettung .....	465	27.5.4	Begleitung durch andere	
26.4	<b>Rettungsdienstpersonal</b> .....	466		Fachkräfte .....	509
26.4.1	Rettungsfachpersonal .....	466	27.5.5	Begleitung durch Angehörige .....	510
26.4.2	Ärztliches Rettungsdienstpersonal ..	475	27.5.6	Spezielle Patientengruppen im	
26.5	<b>Schnelleinsatzgruppen,</b>			Krankentransport .....	510
	<b>Ersthelfergruppen und</b>		27.5.7	Umgang mit Notfällen im	
	<b>Katastrophenschutz</b> .....	477		Krankentransport .....	511
26.5.1	Schnelleinsatzgruppen .....	477	<b>28</b>	<b>Einsatztaktik und</b>	
26.5.2	Ersthelfergruppen .....	477		<b>Einsatzorganisation</b> .....	513
26.5.3	Katastrophenschutz .....	478	28.1	Führung im rettungsdienstlichen	
				Einsatz .....	514
			28.2	Massenanfall von Verletzten und	
				Erkrankten .....	516
			28.3	Leitstelle .....	519

<b>29</b>	<b>Gefahrenlehre, Brandbekämpfung, Gefahrgutunfälle</b> .....	523	31.2.4	Sonstige relevante Strafvorschriften .....	561
29.1	Gefahren der Einsatzstelle .....	524	31.3	<b>Schadensersatzhaftung</b> .....	561
29.2	Zusammenarbeit an der Einsatzstelle .....	526	31.3.1	Haftungsrechtliche Grundlagen .....	561
29.3	Brandbekämpfung .....	526	31.3.2	Vorsatz und Fahrlässigkeit .....	563
29.4	Gefahrgutunfälle und Rettungsdienst .....	527	31.3.3	Beweisrechtliche Besonderheiten .....	564
29.4.1	Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Güter .....	527	31.4	<b>Straßenverkehrsrecht</b> .....	565
29.4.2	Taktische Vorgehensweise .....	530	31.4.1	Grundlagen .....	565
<b>30</b>	<b>Funk im Rettungsdienst</b> .....	533	31.4.2	Sonderrechte .....	565
30.1	Funkarten .....	534	31.4.3	Wegerecht .....	568
30.2	Analoges Funkmeldesystem .....	534	31.4.4	Fahrerlaubnis zur Fahrgastbeförderung .....	569
30.3	TETRA .....	535	31.4.5	Sonderfahrberechtigung für Einsatzfahrzeuge .....	570
30.3.1	Infrastruktur .....	537	31.5	<b>Sonstige Rechtsfragen</b> .....	571
30.3.2	Sicherheit .....	537	31.5.1	Behandlungs- oder Transportverweigerung .....	571
30.3.3	Endgerätenutzung .....	537	31.5.2	Patientenverfügung .....	572
30.3.4	Betriebsmodus DMO und TMO .....	538	31.5.3	Gewahrsamnahme .....	572
30.3.5	Relaisfunkstellen im analogen Funk .....	540	31.5.4	Behinderung des Rettungsdienstes und tätliche Angriffe .....	573
30.4	Gesprächsabwicklung .....	540	31.5.5	Massenanfall an Verletzten .....	573
30.5	Alarmierung per Funk .....	543	31.5.6	Sanitätsdienst .....	573
30.5.1	Analoge Alarmierung .....	543	31.5.7	Ersthelfergruppen .....	574
30.5.2	Digitale Alarmierung .....	543	<b>32</b>	<b>Psychologische, psychosoziale und kommunikative Aspekte</b> .....	577
30.6	Vergleich von digitalem und analogem Funk .....	543	32.1	<b>Stress</b> .....	578
30.7	Funk in der Telemedizin .....	544	32.1.1	Die drei Phasen des Stresses .....	578
<b>E</b>	<b>Berufskunde</b> .....	547	32.1.2	Stresssymptome .....	579
<b>31</b>	<b>Rechtliche Grundlagen im Rettungsdienst</b> .....	549	32.2	<b>Die akute Belastungsreaktion und die posttraumatische Belastungsstörung</b> .....	580
31.1	Rechtliche Stellung des Rettungsfachpersonals .....	550	32.2.1	Die akute Belastungsreaktion .....	581
31.1.1	Rechtsstellung der Mitarbeiter im Rettungsdienst .....	550	32.2.2	Die posttraumatische Belastungsstörung .....	582
31.1.2	Pflichten des Rettungsfachpersonals .....	552	32.3	<b>Möglichkeiten der Intervention</b> .....	583
31.1.3	Kompetenzen des Rettungsfachpersonals .....	553	32.3.1	Basis-Krisenintervention .....	583
31.1.4	Zusammenarbeit mit Ärzten .....	556	32.3.2	KIT – Krisenintervention im Rettungsdienst .....	584
31.2	<b>Strafrechtliche Verantwortung</b> .....	556	32.3.3	SbE – Stressbewältigung nach belastenden Einsätzen .....	584
31.2.1	Tötung und Körperverletzung .....	556	32.4	<b>Team und Teamentwicklung</b> .....	586
31.2.2	Unterlassene Hilfeleistung .....	558	32.5	<b>Grundlagen der Kommunikation</b> .....	587
31.2.3	Schweigepflicht .....	559	32.5.1	Kommunikationsmittel Sprache .....	587

## **XVIII** Inhaltsverzeichnis

32.5.2	Wirkung von Sprache – vier Seiten einer Nachricht . . . . .	588	<b>34</b>	<b>Standardisierte Kurskonzepte und Kurssysteme . . . . .</b>	<b>607</b>
32.5.3	Körpersprache, Erscheinung und Auftreten . . . . .	589	34.1	Einheitliches Vorgehen . . . . .	609
32.5.4	Gesprächsführung und Gesprächstechniken . . . . .	591	34.1.1	Situation an der Einsatzstelle . . . . .	609
32.6	<b>Kommunikation im Umgang mit besonderen Patienten . . . . .</b>	<b>593</b>	34.1.2	Ersteindruck (General Impression) . . . . .	609
32.6.1	Kommunikation mit Menschen mit Sehbehinderung oder Hörschädigung . . . . .	593	34.1.3	Erste Untersuchung (Primary Survey oder Assessment) – ABCDE-Konzept . . . . .	609
32.6.2	Kommunikation mit Kindern . . . . .	593	34.1.4	Neubeurteilung (Reassessment) . . . . .	610
32.6.3	Kommunikation mit älteren Menschen . . . . .	594	34.1.5	Zweite Untersuchung (Secondary Survey) . . . . .	610
32.6.4	Kommunikation mit Menschen aus anderen Kulturkreisen . . . . .	595	34.2	<b>Kursstruktur Provider-(Anwender-) Kurs . . . . .</b>	<b>610</b>
32.6.5	Kommunikation und Umgang mit Sterbenden und Toten . . . . .	595	34.3	<b>Kursstruktur Instruktorenkurs . . . . .</b>	<b>610</b>
<b>33</b>	<b>Qualitätsmanagement . . . . .</b>	<b>599</b>		<b>Anhang . . . . .</b>	<b>613</b>
33.1	Grundbegriffe des Qualitätsmanagements . . . . .	600		Abkürzungsverzeichnis . . . . .	615
33.2	Qualitätsmanagementsysteme . . . . .	601		Fremdwörterverzeichnis . . . . .	619
33.3	Qualitätsmanagement im Rettungsdienst . . . . .	603		Literaturverzeichnis . . . . .	622
				Abbildungsnachweis . . . . .	625
				Internet-Adressen . . . . .	627
				<b>Register . . . . .</b>	<b>629</b>

# Benutzerhinweise

Um sich schnell im „Rettungsdienst RS/RH“ zu rechtzufinden, sind folgende Besonderheiten dieses Lern- und Arbeitsbuches zu berücksichtigen.

## Inhaltsverzeichnis

Zur leichten und schnellen Orientierung ist der Inhalt stark untergliedert: Zu Beginn des Buches steht ein Gesamtinhaltsverzeichnis mit den Hauptüberschriften der Teile A bis E und den dazu gehörenden Überschriften der 34 Kapitel. Den Abschnitten A bis E stehen Übersichten der darin enthaltenen Kapitel voran, z. B. Teil A, Kapitel 1 bis 5. Schließlich beginnt jedes einzelne Kapitel mit einer eigenen umfassenden Inhaltsübersicht.

## Farbleitsystem

Die Teile A bis E sind mit verschiedenen Farben gekennzeichnet. Die Markierungen sind am Buchrand von Kapitel zu Kapitel versetzt als Griffregister gut zu erkennen.

## Abkürzungen

Häufig wiederkehrende Begriffe werden im Text grundsätzlich abgekürzt. Im Anhang findet sich ein ausführliches Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen.

## Kennzeichnungen

Im Text wird mit verschiedenen Kennzeichnungen gearbeitet. An farblicher Markierung und Überschrift lässt sich der Informationsschwerpunkt des betreffenden Textes auf einen Blick erkennen:

### ACHTUNG

Warnhinweise, häufig vermeidbare Fehler bei der Arbeit im Rettungsdienst und Hinweise auf besonders zu beachtende Umstände

### MERKE

Sehr wichtige, einzuprägende Informationen und Hinweise zu dem gerade erläuterten Thema

### PRAXISTIPP

Praxisrelevante Informationen für die Arbeit im Rettungsdienst

### BEISPIEL

Beispiele zur Erläuterung und Konkretisierung des dargestellten Themas

## Wiederholungsfragen

Die Wiederholungsfragen ermöglichen eine selbstständige Wissensüberprüfung. Sie geben Gelegenheit, den gelesenen bzw. gelernten Inhalt zu reflektieren. Verweise auf die entsprechenden Textstellen, in denen die Antworten zu finden sind, erleichtern die selbstständige Lernkontrolle.

## Abbildungen und Tabellen

Zahlreiche Abbildungen und Tabellen veranschaulichen z. B. anatomische, medizinische und rettungsdienstliche Sachverhalte, zeigen wichtige Zusammenhänge oder typische Situationen aus dem praktischen Berufsalltag des Rettungsdienstes.

Die Abbildungen und Tabellen sind jeweils kapitelweise nummeriert. An den entsprechenden Textstellen wird auf die dazugehörige Abbildung oder Tabelle verwiesen (z. B. ➤ Abb. 2.3).

# 10

Andreas Lobmüller, Jürgen Luxem

## Medikamenten-Applikation

<b>10.1</b>	<b>Applikationsformen</b>	212
10.1.1	Enterale Gabe	212
10.1.2	Parenterale Gabe	212
<b>10.2</b>	<b>Darreichungsformen</b>	218
<b>10.3</b>	<b>Material für Infusion und Injektion</b>	220
10.3.1	Vorbereiten einer Infusion	221
10.3.2	Vorbereiten von Medikamenten	221
10.3.3	Vorbereiten und Durchführen einer Venenpunktion	224
10.3.4	Spritzenpumpen	227
<b>10.4</b>	<b>Häufige Komplikationen und Lösungsmöglichkeiten</b>	227
10.4.1	Falsche Lage des Venenzugangs	227
10.4.2	Paradoxe Wirkungen oder unerwünschte Reaktionen	228

Die Gabe von Medikamenten (**Applikation**) kann auf vielfältige Art und Weise geschehen. Dank vieler Innovationen der letzten Jahre konnte das Spektrum der verschiedenen Applikationsformen durch neue Medizinprodukte erweitert werden, um eine gezielte Wirkung zu erreichen. Unabhängig von der Art der Verabreichung muss die Applikation unter allen Umständen sorgsam und unter Berücksichtigung der Unversehrtheit und des gültigen Verfallsdatums aller Produkte erfolgen. Je nach Applikationsart kann der Körper die Wirkstoffe in unterschiedlichster Geschwindigkeit aufnehmen und verarbeiten.

## 10.1 Applikationsformen

### 10.1.1 Enterale Gabe

#### Orale Applikation (p. o.)

Medikamente, die oral eingenommen werden (per os, p. o.), entfalten ihre Wirkung **langsam**, da sie erst den Magen-Darm-Trakt passieren müssen, um an einer geeigneten Stelle im Darm resorbiert werden zu können. Vom Darm gelangen sie über die Pfortader direkt zur Leber und unterliegen dort einer ersten Verstoffwechslung (**First-Pass-Effekt**). Diese in der Leber stattfindende Verarbeitung kann Medikamente sowohl inaktivieren oder abbauen als auch aktivieren. Medikamente, die primär inaktiv sind und erst durch eine Verstoffwechslung in der Leber aktiviert werden, nennt man **Prodrugs**. Hierdurch können Nebenwirkungen vermindert werden. Bei **Lebererkrankungen** können Medikamente aufgrund des fehlenden Abbaus kumulieren und sogar toxisch wirken oder auch durch eine fehlende Aktivierung unwirksam bleiben.

In einer Notfallsituation ist die orale Darreichungsform weniger geeignet, da die gewünschte Wirkung in aller Regel nicht schnell genug einsetzt. Des Weiteren besteht die Gefahr einer Aspiration, weshalb oral zuzuführende Medikamente nur bei vollständig erhaltenem Bewusstsein des Patienten verabreicht werden dürfen.

Einige Medikamente sind jedoch nur in oraler Darreichungsform verfügbar, weshalb auch in der

Notfallmedizin nicht ganz auf sie verzichtet werden kann. So kann im Notfall beim wachen Patienten in Wasser gelöstes **Aktivkohlepulver** die weitere Resorption von oral aufgenommenen Giften verhindern. Auch schaubildende Stoffe (z. B. Spülmittel) werden durch die orale Gabe von **Entschäumern** (Sab Simplex<sup>®</sup>) behandelt. Ein weiteres Beispiel sind blutverdünnende Tabletten (z. B. Plavix<sup>®</sup>), die in manchen Rettungsdienstbereichen bei Notfallpatienten mit einem gesicherten ST-Strecken-Hebungsinfarkt im Notarztwagen verabreicht werden.

### Rektale Applikation

Das Blut des Analkanals fließt nicht wie das Blut des Magen-Darm-Trakts zur Leber ab, sondern mündet direkt in die untere Hohlvene. Rektal verabreichte Medikamente unterliegen daher nicht dem First-Pass-Effekt der Leber und erreichen nach Resorption direkt den Systemkreislauf. Beispiele hierfür sind das Sedativum **Diazepam**, das als **Rektaltube** zur Verfügung steht, oder das Glukokortikoid **Rectodelt<sup>®</sup>**, das als Zäpfchen (**Suppositorium**) verabreicht wird.

### 10.1.2 Parenterale Gabe

Werden Medikamente so verabreicht, dass der Magen-Darm-Trakt umgangen wird, spricht man von parenteraler Applikation. Diese kann sowohl invasiv als auch nichtinvasiv erfolgen. Beispiel für eine nichtinvasive parenterale Applikation ist neben der Verabreichung über die Mundschleimhaut (bukkal), den Nasen-Rachen-Raum (nasal) oder die Haut (dermal) die Inhalation von vernebelten Medikamenten in die Lungen.

Invasive Methoden der parenteralen Applikation erfordern eine Verletzung der intakten Körperoberfläche. Die direkte Injektion von Medikamenten in das Blutgefäßsystem kann sowohl über einen Venenkatheter als auch über einen intraossären Zugang erfolgen. Außerdem ist es möglich, Medikamente direkt in das Unterhautfettgewebe (subkutan) oder einen Muskel (intramuskulär) zu injizieren. Dadurch entstehen jedoch potenzielle **Eintrittspforten für Krankheitserreger** wie Bakterien, Viren

oder Pilze, die eine mitunter schwere Infektion zur Folge haben können. Daher ist beim Umgang mit Medikamenten stets auf ordentliche und saubere Verhältnisse, beim Aufziehen und Injizieren von sterilen Pharmaka auf die strenge Einhaltung der Sterilität zu achten.

### Intra-/zentralvenöse Applikation (i. v.)

Die gebräuchlichste Applikationsform im Rettungsdienst ist die **Injektion** eines aufgelösten Medikaments in eine periphere Vene. Idealerweise erfolgt die Gabe mittels einer **Venenverweilkanüle**, die zu- meist in einer großlumigen Vene am Handrücken, Unterarm oder in der Ellenbeuge platziert wird und eine kontinuierliche Darreichung gewährleistet. Der Wirkstoff muss nicht erst resorbiert werden und unterliegt zudem nicht dem First-Pass-Effekt der Leber, sondern steht sofort zur Verfügung.

Bei schlechten Venenverhältnissen oder im Falle eines Kreislaufschocks wird von Notärzten die große periphere Halsvene (V. jugularis externa) punktiert;

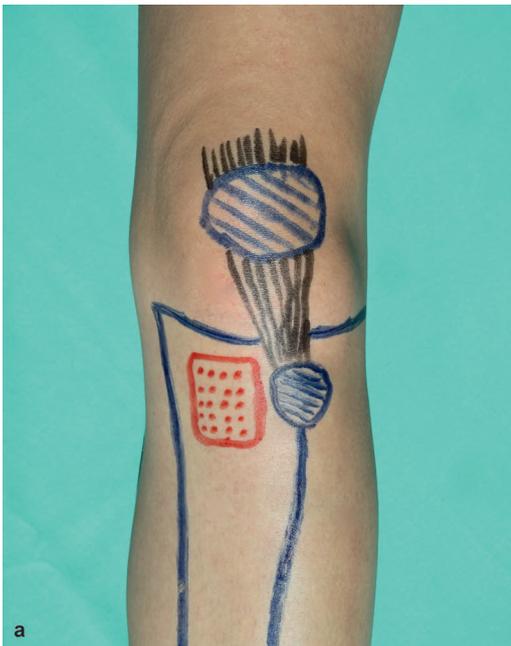
in Ausnahmefällen wird auch ein zentralvenöser Katheter gewählt, da hierdurch die Medikamente schnell und sicher in die Zirkulation gelangen. **Zentralvenös** bedeutet, dass ein Katheter über eine große, zentrale Vene (V. jugularis interna oder V. subclavia) direkt bis vor den rechten Vorhof des Herzens geschoben wird.

### MERKE

Im Kreislaufschock führt die Zentralisation zu einer eingeschränkten Durchblutung der peripheren Gefäße. In diesem Fall sollten Medikamente mithilfe einer Trägerlösung (NaCl 0,9%, Ringer®-Lösung) in die Zirkulation eingeschwemmt werden, um einen schnelleren Wirkungseintritt zu erzielen.

### Intraossäre Applikation (i. o.)

Ein sicherer Zugang zum Gefäßsystem des Patienten ist ein wesentlicher Bestandteil jeder Rettungsmaßnahme, jedoch in besonders kritischen Situationen, wie z. B. einem ausgeprägten Schock, nicht immer



**Abb. 10.1** a) Intraossäre Injektion an der proximalen Tibia (blau hervorgehoben ist die Kniekehle, schwarz das Ligamentum patellae; das Gebiet zur sicheren Punktion wurde rot markiert.); b) Intraossäre Injektion am proximalen Humerus/an der proximalen Tibia (schwarz hervorgehoben ist der Verlauf der langen Bizepssehne, blau die beiden Knochenhügel [Tuberculum majus vorne, Tuberculum minus hinten]; das Gebiet zur sicheren Punktion wurde rot markiert.) [M302]

möglich. Um zeitraubende Punktionsversuche der kollabierten Venen zu verhindern, wurde bereits vor vielen Jahren die Möglichkeit entdeckt, die **Knochenmarkhöhle** als Zugangsweg zum Kreislauf des Patienten zu nutzen. Medikamente und Infusionslösungen, die hierüber verabreicht werden, gelangen über die abführenden Venengeflechte sicher in das venöse Kreislaufsystem.

Das Verfahren der **intraossären Punktion** war jedoch bis vor wenigen Jahren noch ausschließlich der Anwendung bei Säuglingen und Kleinkindern vorbehalten. Der Grund hierfür ist die harte Knochenschale Jugendlicher oder Erwachsener, die nur schwer von Hand punktiert werden konnte. Erst durch die Entwicklung neuer Geräte konnte das intraossäre Punktionsverfahren für alle Altersklassen etabliert werden.

Die **Durchführung** eines intraossären Zugangs folgt dabei einem einheitlichen Verfahren. Zunächst werden der geeignete Punktionsort, die passende Nadelgröße und ggf. die Eindringtiefe ausgewählt. Zur Anlage eignen sich Körperstellen, an denen der Knochen direkt unter der Haut gut tastbar ist (> Abb. 10.1). Anschließend wird die Punktionsstelle sorgfältig desinfiziert, um eine Kontamination der Markhöhle mit Keimen zu verhindern. Bei wachen Patienten kann eine lokale Betäubung der Punktionsstelle erforderlich sein. Nun wird die Kanüle in einem Winkel von 90° steril auf die Haut aufgesetzt und die Markhöhle punktiert. Im Anschluss wird der Metallmandrin aus der im Knochen verbliebenen Kanüle entnommen und diese sicher befestigt. Auch hier sollte bei wachen Patienten eine Injektion von Lokalanästhetika erwogen werden, da die intraossäre Injektion schmerzhaft sein kann.

Über den Luer-Lock-Anschluss kann nun eine Infusionslösung direkt angeschlossen werden (> Abb. 10.2). Meist ist nach erfolgreicher Punk-

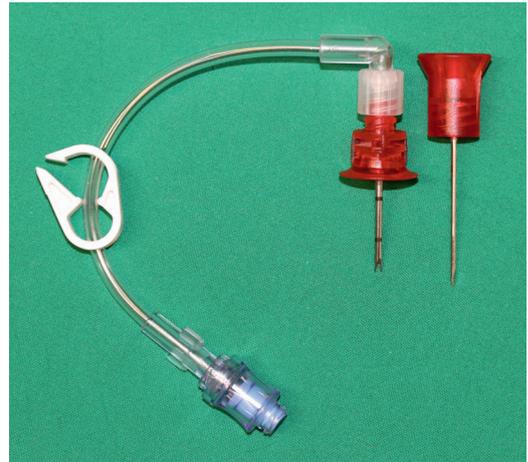


Abb. 10.2 EZ IO™ Kanüle mit Konnektor [M302]

tion ein Freispülen des Zugangs von Gewebetrümmern notwendig. Hierzu reicht im Normalfall die rasche Injektion (Bolus) von 10 ml 0,9-prozentiger Kochsalzlösung völlig aus.

Wurden die ersten Intraossärnadeln ursprünglich noch von Hand in die Knochenhöhle eingebohrt, sind nun moderne Applikationsvorrichtungen verfügbar, mit deren Hilfe die Nadeln schnell und sicher in die Markhöhle platziert werden können. Eines dieser Instrumente ist die **Bone Injection Gun™**, kurz B.I.G.™ (> Abb. 10.3). Diese besteht aus einem einfachen Handstück, das im Inneren einen Federmechanismus enthält. An diesem ist eine sterile Punktionskanüle angebracht, die mit hoher Kraft in den Knochen „gefeuert“ wird. Hierzu muss der Sicherheitsverschluss an der Rückseite abgezogen werden. Danach ist das Gerät punktionsbereit und kann durch vorsichtigen Druck auf den hinteren Bereich aktiviert werden. Nachdem das Handstück abgenommen wurde, kann die Kanüle nach dem eingangs beschriebenen Verfahren verwendet werden.



Abb. 10.3 Bone Injektion Gun™ [M302]

Trotz der einfachen Handhabung konnte sich die B.I.G.<sup>™</sup> jedoch nicht flächendeckend durchsetzen. Von großem Nachteil war neben dem hohen Anschaffungspreis und der nur einmaligen Auslösbarkeit des Mechanismus die nicht immer hundertprozentige Erfolgsquote. Bei kräftigen oder sportlichen Patienten mit zu festem Knochenmantel (Kortikalis) kann trotz richtiger Anwendung des Geräts der Knochenmarkraum nicht immer erreicht werden.

Aktueller Stand der Technik ist die handliche Knochenbohrmaschine mit dem Namen **EZ-IO<sup>™</sup>** (aus dem Englischen für „easy-intraosseous“). Dieses System besteht aus einer kleinen, batteriebetriebenen Handbohrmaschine, einer sterilen Bohrkanüle und einem abgewinkelten Verlängerungsstück (> Abb. 10.4). Die Bohrkanüle wird zur Anlage direkt auf den Handbohrer aufgesetzt und durch einen kleinen Magneten in Position gehalten. Anders als bei der B.I.G.<sup>™</sup> muss die Kanüle hierbei zunächst durch die intakte Haut gestochen werden, bevor sie eingebohrt werden kann. Waren bei der B.I.G.<sup>™</sup> noch Fehlpunktionen aufgrund zu geringer Durchdringungskraft möglich, verfügt dieses System bei korrekter Anwendung über eine äußerst hohe Treffsicherheit. Zudem werden die Kanülen sehr fest in den Knochen eingebracht, was eine versehentliche Entfernung durch Zug an der Infusion unwahrscheinlicher macht.

Nachdem die EZ-IO<sup>™</sup>-Nadel sicher in den Knochen gebohrt wurde, kann das Stilet (ähnlich einem Mandrin) entfernt und ein mit Kochsalz befülltes EZ-Connect<sup>®</sup>-System angeschlossen werden. Über eine aufgedrehte Luer-Lock-Spritze kann die EZ-IO<sup>™</sup>-Bohrkanüle sicher herausgedreht und entfernt werden. Hierbei sollte an der Bohrnadel nicht getüfelt werden, da diese vom Metallhorn abbrechen kann.

#### Auffinden der intraossären Punktionsstelle

Eine geeignete Punktionsstelle hängt von Alter, Größe und Körperbau des Patienten ab. Die beiden bevorzugten Punktionsstellen befinden sich an der **proximalen Tibia** und am **proximalen Humerus** (> Abb. 10.2).

Zur Punktion des **proximalen Oberarmknochens** wird der Patient am Oberkörper entkleidet und aufrecht oder halbsitzend gelagert. Anschließend wird der Unterarm um 90° gebeugt und bequem auf den Bauch gelegt. Hierdurch wird der Oberarmknochen nach innen rotiert und der große Knochenhöcker (Tuberculum majus humeri) kann an der Vorderseite getastet werden. Das Auffinden des Tuberculum majus kann bei kräftigen Patienten mit ausgeprägter Muskulatur oder dickem Haut-Weichteilmantel erschwert sein und ist nicht immer sicher möglich. Ferner sind Kenntnisse in der Anatomie des Oberarms nötig, da sich



Abb. 10.4 EZ IO<sup>™</sup> Set [M302]

z. B. die lange Bizepssehne in unmittelbarer Nähe befindet.

Die Punktion am **Unterschenkel** erfolgt beim entkleideten und liegenden Patienten, wobei das Knie mit einer Knierolle in leicht gebeugter Haltung gelagert wird. Nun werden der Schienbeinhöcker und der Kniegelenksspalt identifiziert. Anschließend kann medial und leicht distal des Schienbeinhöckers die Punktionsstelle an der medialen Tibia als glatte Fläche auch bei sehr kräftigen Patienten sicher ertastet werden. Es empfiehlt sich immer, den Kniegelenksspalt zu ertasten, um eine Fehlpunktion des Kniegelenks zu verhindern.

Das Aufsuchen der Punktionsstellen wird je nach Herstellerangaben der verschiedenen Produkte leicht unterschiedlich angegeben. Unabhängig von kleinen Abweichungen ist jedoch eine sichere und korrekte Platzierung der Knochennadeln unter Schonung wichtiger anatomischer Strukturen vorrangig (Bizepssehne am Humerus, Kniegelenksspalt oder Wachstumsfuge beim Kind am Kniegelenk).

### PRAXISTIPP

Die **EZ-IO™** ist für die akut lebensbedrohliche Notfallsituation geeignet, in der eine Venenpunktion nicht möglich ist oder zu viel Zeit in Anspruch nimmt (z. B. Reanimation)!

### MERKE

Eine Entzündung der Knochenmarkhöhle ist lebensgefährlich und muss durch die sorgfältige Desinfektion unbedingt vermieden werden!

## Endobronchiale Applikation (e. b.)

Die starke Durchblutung der Lunge ermöglicht die Aufnahme von endobronchial verabreichten Medikamenten. Diese Applikationsform wurde noch vor wenigen Jahren standardmäßig im Rahmen der Herz-Lungen-Wiederbelebung angewandt. Konnte ein sicherer Venenzugang nicht rechtzeitig angelegt werden, wurden die Medikamente direkt über den frühzeitig platzierten Endotrachealtubus in die Bronchien appliziert. **Die Einführung des intraösären Zugangs hat dieses Verfahren jedoch vollständig verdrängt.**

## Inhalative Applikation (p. i.)

Im Gegensatz zur endobronchialen Applikation, bei der flüssige Medikamente direkt in das Bronchialsystem verabreicht wurden, wird bei der inhalativen Applikation (per inhalationem, p. i.) mithilfe spezieller Sauerstoffmasken mit integrierter Verneblungseinheit ein feiner Nebel erzeugt (> Abb. 10.5). Dies bietet bei Patienten mit obstruktiven Atemwegserkrankungen viele Vorteile. Hierdurch lassen sich Medikamente verabreichen, die durch einfache Inhalation und ohne invasive Maßnahmen schnell und nebenwirkungsarm zum Ort der gewünschten Wirkung gelangen.

Der zufließende Sauerstoff wird durch eine kleine Flüssigkeitskammer der Atemmaske geleitet, in der sich das gewünschte Medikament befindet. Der hierbei entstehende, angefeuchtete Medikamentennebel kann über die Maske angeboten und direkt eingeatmet werden. Durch den feinen Nebel ist eine falsche Anwendung wie z. B. bei den Aerosolen nahezu ausgeschlossen. Das gelöste Medikament kann, ohne den Umweg über den Systemkreislauf, seine Wirkung direkt in der Lunge entfalten. Als Beispiel ist die Anwendung von  $\beta_2$ -Sympathomimetika und/oder Anticholinergika (> 11.2.9) bei COPD oder Asthma bronchiale zu nennen.



Abb. 10.5 Sauerstoffmaske mit Verneblereinheit im Einsatz [M302]

Auch **Aerosole** werden inhalativ verabreicht. Die Patienten erhalten über fertige Dosieraerosole Wirkstoffe, die sie mit tiefen Atemzügen einatmen und nach Inhalation über kurzes Luftanhalten „einwirken“ lassen. Beispiele hierfür sind **Bronchospasmolytika**, wie das Berotec®-Spray, oder **Kortikoide**. Vor Beginn der Inhalation sollten diese Sprays kräftig geschüttelt werden, um eine gleichmäßige Wirkstoffverteilung zu gewährleisten.

### Sublinguale (s. l.) und bukkale Applikation

Die starke Durchblutung des Zungengrundes und der Zunge ermöglicht die Gabe bestimmter Medikamente **direkt unter die Zunge (sublingual) oder auf die Mund- oder Zungenschleimhaut (bukkal)**. Diese werden dort schnell resorbiert und unterliegen nicht dem First-Pass-Effekt der Leber, da sie mit dem venösen Blut direkt in die obere Hohlvene geleitet werden und sofort wirken können.

Aufgrund des raschen Wirkungseintritts sind diese Applikationsformen für den Rettungsdienst sehr gut geeignet und spielen in der Behandlung von **Angina-pectoris-Anfällen** (Nitrolingual®-Spray oder als Kapsel), beim **akuten Koronarsyndrom** (Zerkauen von ASS gemäß ESC-Leitlinie) oder der Therapie von **akutem Bluthochdruck** (Bayotensin®-Phiole) eine große Rolle.

### Nasale Applikation (i. n.)

Die Nasenhöhlen verfügen über eine große Oberfläche und sind mit einer dünnen und sehr gut durchbluteten Schleimhaut, besetzt von Flimmerepithel, ausgekleidet. Eingesprühete Medikamente werden hierüber ebenfalls rasch resorbiert und weitgehend vom First-Pass-Effekt der Leber verschont.

Im Rettungsdienst gewinnt die nasale Applikation zunehmend an Bedeutung. Hierfür kommen spezielle Zerstäuber, sogenannte **MADs (mucosal atomization device; ➤ Abb. 10.6)** zum Einsatz, die auf handelsübliche Luer-Lock Spritzen (Drehgewinde) aufgesetzt werden können und einen feinen Sprühnebel erzeugen (➤ Abb. 10.7).



Abb. 10.6 MAD [M302]



Abb. 10.7 MAD Sprühnebel [M302]

Als typische Beispiele von Medikamenten, die nasal gegeben werden können, sind Ketamin (Ketanest®) oder Midazolam (Dormicum®) zu nennen. Die Vorteile der nasalen Applikation sind vor allem die geringe Invasivität, die gute Bioverfügbarkeit und der rasche Wirkungseintritt.

### PRAXISTIPP

Nasal verabreichte Medikamente sollten zu gleichen Teilen auf beide Nasenlöcher verteilt werden. Hierdurch kann die Resorption deutlich verbessert werden.

### Intramuskuläre Applikation (i. m.)

Die Injektion in einen großen Muskel, z. B. am Oberarm (M. deltoideus) oder am Gesäß (M. gluteus), dient der langsamen und kontinuierlichen Abgabe des Wirkstoffes (**Wirkstoffdepot**). Die intramuskuläre Medikamentenapplikation wird im Rettungsdienst nur sehr selten angewendet, soll aber dennoch kurz erläutert werden.

Die Injektionsstelle in den M. deltoideus befindet sich wenige Zentimeter unterhalb der knöchernen Schulterhöhe (Akromion), die am proximalen Oberarm seitlich gut zu tasten ist. Zur Punktion wird der Arm entspannt auf dem Bauch gelagert und nach sorgfältiger Desinfektion die i.m.-Kanüle rechtwinklig in die Hauptmasse des M. deltoideus eingestochen. Anschließend muss zunächst aspiriert werden, um eine Gefäßpunktion auszuschließen. Erst dann kann das Medikament langsam injiziert werden. Nach Entfernen der Nadel sollte die Injektionsstelle steril verbunden und noch kurze Zeit komprimiert werden.

### Subkutane Applikation (s.c.)

Das Unterhautfettgewebe verfügt lediglich über eine sehr spärliche Durchblutung. Daher werden Medikamente, die in das subkutane Fettgewebe injiziert werden, nur verzögert vom Körper aufgenommen. Die subkutane Injektion eines Medikaments kann als **Wirkstoffdepot** angesehen werden. Durch die langsame Resorption werden im Gegensatz zur venösen Injektion Spitzenspiegel vermieden und eine nahezu kontinuierliche Wirkstoffabgabe gewährleistet. Als Beispiele hierfür können Heparin zur Thromboseprophylaxe nach Operationen, Insulin und dessen Abkömmlinge zur Behandlung eines insulinpflichtigen Diabetes oder bestimmte Analgetika (zumeist Opioide) zur Behandlung chronischer Schmerzen angeführt werden. Als Einstichstelle wird eine mit zwei Fingern abgehobene Falte des vorderen Bauches benutzt. Dort ist das subkutane Fettgewebe leicht zu erreichen. Die subkutane Applikation wird im Rettungsdienst nur selten praktiziert. Eines der wenigen Medikamente, das im Notfall subkutan verabreicht wird, ist das  $\beta_2$ -Sympathomimetikum Terbutalin (Bricanyl®). Dieses wird beim lebensbedrohlichen Asthmaanfall verabreicht und bewirkt eine Erweiterung der Bronchien.

### Transkutane Applikation

Auch über die Haut (transkutan) können Medikamente und Gifte resorbiert werden. So besitzen z. B. **Wirkstoff-Pflaster** die Eigenschaft, Medikamente

über mehrere Tage konstant abzugeben, weshalb sie einen festen Stellenwert in der Behandlung von Patienten mit chronischen Schmerzen haben. Trotz der sehr langsamen Resorption der Wirkstoffe (z. B. Opiate) ist eine Überdosierung jedoch nicht selten und sollte beim bewusstseinsgetrübten Patienten stets differenzialdiagnostisch bedacht werden. Zudem muss bei der Defibrillation darauf geachtet werden, dass im Bereich der Stromabgabe keine Medikamentenpflaster aufgeklebt sind.

## 10.2 Darreichungsformen

### Ampullen

Medikamente werden in diversen Darreichungsformen angeboten. Am gängigsten sind die Glas- oder auch **Brechampullen**, die das Arzneimittel in einem kleinen Glasbehältnis steril verwahren (> Abb. 10.8). Neben klaren, durchsichtigen Medikamentenlösungen sind oft auch Zubereitungen auf Sojabasis (weiße, milchähnliche Konsistenz) erhältlich, die weniger venenreizende Reaktionen verursachen.

Früher mussten **Glasampullen** mittels einer kleinen Ampullensäge (> Abb. 10.9) angeritzt werden, um sie aufzubrechen, während heutzutage der Flaschenhals mit einer kleinen **Sollbruchstelle** versehen ist. Diese Stelle ist durch einen farbigen Ring oder Punkt gekennzeichnet und ermöglicht eine einfache Handhabung. Wichtig ist, sich vor dem Aufziehen oder Zubereiten von Medikamenten zu vergewissern, ob das Arzneimittel noch haltbar, die Verpackung einwandfrei, ohne Beschädigungen und



Abb. 10.8 Diverse Ampullen [M302]



Abb. 10.9 Ampullensäge [M302]

die Lösung klar ist (Arznei verwendbar) oder ob sich bereits leichte Flocken in der Ampulle bilden (Arznei nicht verwendbar).

## Stechampullen

Stechampullen bieten meist ein größeres Volumen, sind an ihrer Oberseite mit einem Gummistopfen steril verschlossen und mit einer Kappe abgedeckt. Der Gummistopfen kann nach Abziehen der Ampullenkappe durchstochen werden. Oft sind Stechampullen nur mit einem **Pulver** des Medikaments gefüllt. Dieses ist durch die (Gefrier-)Trocknung in seinen chemischen Eigenschaften viel länger haltbar als in bereits gelöster Form. **Trockensubstanzen** werden in einer **Trägerlösung**, zumeist destilliertes Aqua<sup>®</sup>, gelöst und vorsichtig geschwenkt. Auch hier sollte die Lösung anschließend klar sein und keinerlei Ausflockungen zeigen. Stechampullen werden in verschiedenen Größen angeboten. Ab einem bestimmten Volumen kann die Entnahme statt mit herkömmlichen Kanülen über einen sogenannten **Spike** (> Abb. 10.10) erfolgen, der in die Ampulle/Infusionsflasche gestochen wird und über den mehrmals kleinere Dosen steril entnommen werden können. Sehr große Stechampullen können auch direkt mit einem Infusionssystem an einen peripheren venösen Zugang angeschlossen werden.

## Gebrauchsfertige Spritzen

Fertigspritzen zur intravenösen Anwendung werden nicht in allen Rettungsdienstbereichen verwendet,

da sie zumeist deutlich teurer sind und eine größere Belastung für die Umwelt darstellen. In Notfällen sind sie jedoch äußerst schnell einsetzbar, da sie nur ausgepackt und zusammengeschraubt werden müssen. Anschließend können sie sofort wie eine normale Spritze benutzt werden.

Subkutan oder intramuskulär anzuwendende Fertigspritzen werden dagegen sehr häufig vorgehalten. Diese werden bevorzugt bei akuten Notfällen verwendet, wenn noch kein sicherer Gefäßzugang besteht (z. B. EpiPen<sup>®</sup> bei Anaphylaxie oder Glucagen-Hypokit<sup>®</sup> bei Hypoglykämie). Nach dem Öffnen der Packung sind diese Spritzen rasch einsatzbereit und können, bevorzugt intramuskulär, angewendet werden. Auch in der Klinik haben gebrauchsfertige Spritzen, z. B. **Heparin-Subkutanspritzen** bei der Thromboseprophylaxe, einen festen Stellenwert.

## Dosieraerosole

Viele Patienten mit chronischen Atemwegserkrankungen tragen Dosieraerosole mit sich. Hierbei handelt es sich um kleine Druckbehälter, die zumeist mit bronchodilatativen Medikamenten befüllt sind.



Abb. 10.10 Infusionsflasche mit Spike [M302]

Werden diese durch Druck aktiviert, wird das entsprechende Medikament über ein Treibgas fein zerstäubt und kann direkt eingeatmet werden.

Dosieraerosole sind bei richtiger Anwendung sehr effektiv; die Anwendung erfordert jedoch ein wenig Übung. Die Patienten werden aufgefordert, stark auszuatmen und das Aerosol mit den Lippen zu umschließen. Anschließend sollen sie tief Luft holen, während der Einatmung einen Sprühstoß (**Hub**) abgeben und danach kurz die Luft anhalten. Zur leichteren Anwendung, insbesondere für Kinder, stehen spezielle Kunststoffreservoirs (Spacer) zur Verfügung. Diese werden auf das Dosieraerosol aufgesetzt und können den Wirkstoff optimal anreichern, bevor sie eingeatmet werden.

### Rektien/Zäpfchen (Suppositorien)

Rektien und Zäpfchen werden im Rettungsdienst vor allem in **pädiatrischen Notfallsituationen** verwendet, da sie einfach zu handhaben sind und eine sichere und schnelle Applikation ermöglichen. Ihr Wirkstoff wird im unteren Enddarm freigesetzt und zeitlich etwas verzögert über den venösen Abfluss, unter Umgehung der Leber, in den Körperkreislauf gebracht.

### Kapseln

Handelsübliche Tabletten spielen in der Notfallmedizin eine eher untergeordnete Rolle, da der Wirkungseintritt durch die Magen-Darm-Passage und verzögerte Resorption nur sehr langsam einsetzt. Lediglich spezielle Medikamentenkapseln finden im rettungsdienstlichen Alltag Verwendung. Ein klassisches Beispiel ist das **Nifedipin (Adalat®)** zur Bluthochdrucktherapie, das aufgrund seiner Lichtempfindlichkeit in roten Schutzkapseln aufbewahrt wird. Um den erforderlichen Wirkungseintritt zu beschleunigen, sollten die Kapseln entweder mit einer Kanüle angestochen und unter der Zunge des Patienten ausgedrückt oder vom Patienten direkt zerbröckeln und erst dann heruntergeschluckt werden.

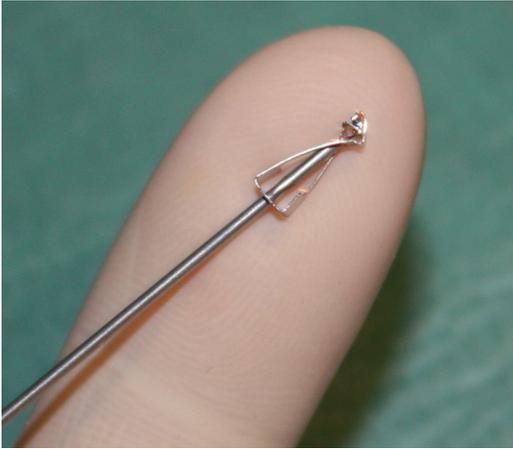
## 10.3 Material für Infusion und Injektion

Das Rettungsfachpersonal muss sich stets vor der Verwendung steril verpackter medizinischer Produkte zuerst von der noch gültigen **Haltbarkeit** und der absoluten **Unversehrtheit** der Verpackung und des Inhalts überzeugen.

Um überhaupt Medikamente direkt ins Blutgefäßsystem injizieren zu können, bedarf es eines sicheren **Venenzugangs**. Um optimale Verhältnisse für die Punktion zu schaffen, wird der venöse Rückstrom mittels eines **Staubandes** durch leichtes Zuziehen unterbunden. Die Gefäße füllen und erweitern sich. Der Zugang zur Vene kann durch die direkte Punktion einer Vene mit einer Kanüle (Hohlnadel, die direkt auf eine Spritze aufgesetzt werden kann) erfolgen.

Bei Notfallpatienten kann es jedoch erforderlich werden, mehrere Medikamente nacheinander oder zeitlich versetzt zu applizieren oder eine Dauertropfinfusion zu infundieren. Hierfür stehen spezielle **Venenverweilkannülen** zur Verfügung, die in eine periphere Vene eingestochen werden und dort längere Zeit verbleiben können. Sie besitzen einen sehr feinen Kunststoffschlauch (**Katheter**), in dem eine Metallnadel (**Mandrin**) steckt. Diese dient dem sonst flexiblen Schlauch als Einstich- und Einführungshilfe in die Vene. Kommt der Katheter in der Vene zu liegen, wird der Mandrin aus Metall nach hinten aus dem Venenzugang herausgezogen. An Letzteren kann nun ein **Infusionssystem** angeschlossen werden. Auf den äußeren Anteil des Venenverweilkatheters ist in der Regel ein **Zuspritzventil** aufgesetzt, das mit einer leicht zu öffnenden Kappe verschlossen werden kann. Hier können handelsübliche Spritzen unmittelbar aufgesteckt und Medikamente verabreicht werden.

Durch Vorschriften und Richtlinien der Berufsgenossenschaften (BGR 250/TRBA 250), nach denen sichere Arbeitsgeräte vorgeschrieben sind, wurden in den letzten Jahren spezielle Venenverweilkannülen eingeführt, die mit Sicherheitssystemen ausgestattet sind. Diese sind äußerlich meist an den farblich gekennzeichneten Befestigungsflügeln zu erkennen. Sie verfügen je nach Hersteller über unterschiedliche Sicherungssysteme, z. B. über einen kleinen Sicherheitsclip aus Metall, der sich um die Spitze der Metallnadel legt, sobald diese aus dem Katheter gezo-



**Abb. 10.11** Sicherheitsclip am Ende des Metallmandrins einer Venenverweilkanüle [M302]

gen wird (> Abb. 10.11), um Kanülenstichverletzungen zu vermeiden.

### MERKE

Spritzen, Kanülen, Venenkatheter, Infusionssysteme und andere Medizinprodukte sind sterile Einmalartikel und müssen nach Verwendung sicher entsorgt werden.

## 10.3.1 Vorbereiten einer Infusion

Für eine Infusion benötigt man neben der **Infusionslösung** selbst noch eine **Zuleitung (Infusionssystem, > Abb. 10.12)**, welche direkt an einen Venenkatheter angeschlossen wird und die Infusionslösung sicher und steril in das Blutgefäßsystem leitet.



**Abb. 10.12** Infusionssystem [K183]

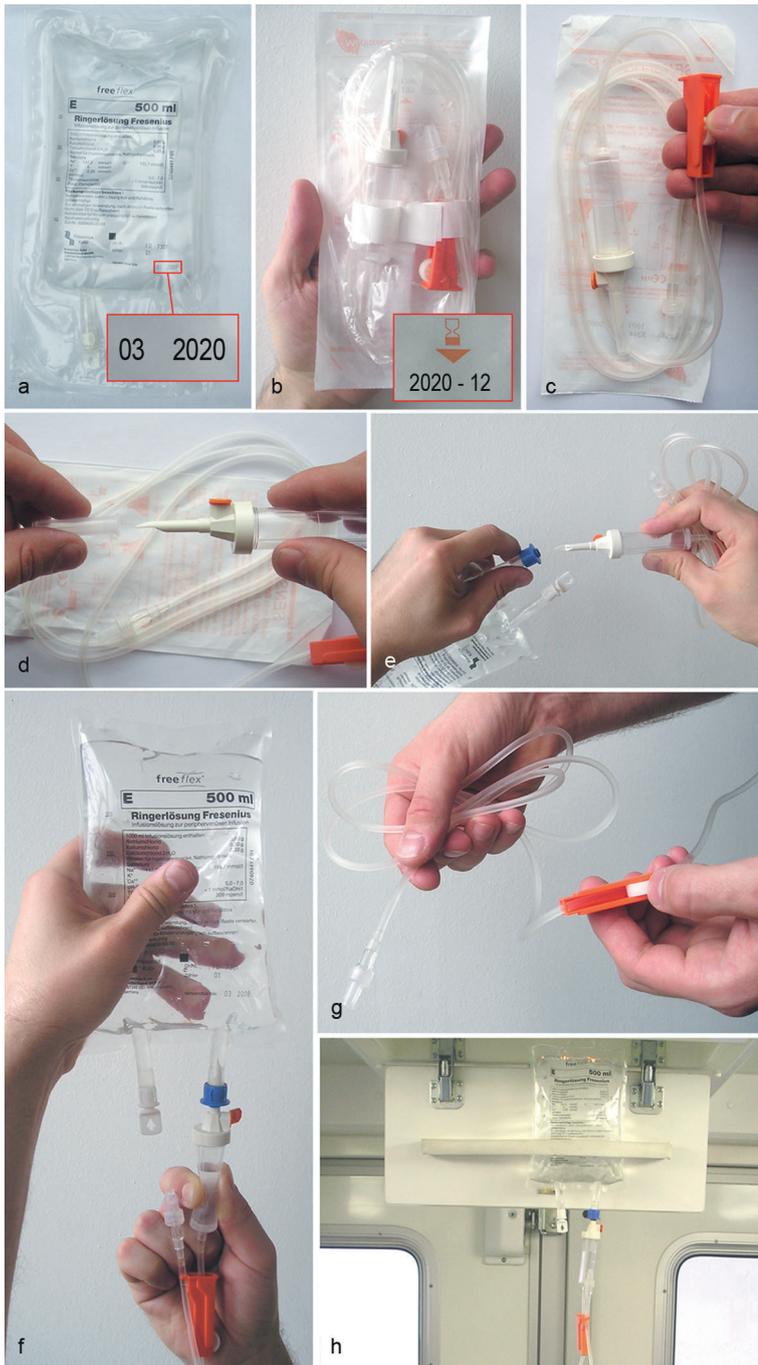
## Praktische Vorgehensweise

- Infusionsflasche/-beutel und Infusionssystem auf Unversehrtheit und Haltbarkeit überprüfen (> Abb. 10.13a+b).
- Infusion auspacken und die Schutzkappe der Einstichstelle für das Infusionssystem öffnen, ohne sie zu berühren.
- Das Infusionssystem vorsichtig auspacken und die Infusionsleitung durch Zudrehen des Verschlussrädchen schließen (> Abb. 10.13c).
- Die Schutzkappe des Infusionsdorns abnehmen (> Abb. 10.13d) und ihn sofort in die vorgesehene Öffnung einstecken (> Abb. 10.13e).
- Die Tropfkammer zusammendrücken, bis sie zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt ist (> Abb. 10.13f).
- Das Verschlussrädchen langsam öffnen, um die noch in der Leitung befindliche Luft vollständig zu entfernen (> Abb. 10.13g). Bei Glasflaschen (z. B. Natriumbikarbonat) muss das Belüftungsventil geöffnet werden.
- Vorbereitete Infusion im Fahrzeug am Infusionshalter aufhängen. Verschlusskappchen am unteren Ende des Infusionsschlauchs erst unmittelbar vor Anschluss an den venösen Zugang entfernen (> Abb. 10.13h).

## 10.3.2 Vorbereiten von Medikamenten

### Praktische Vorgehensweise bei Glasampullen

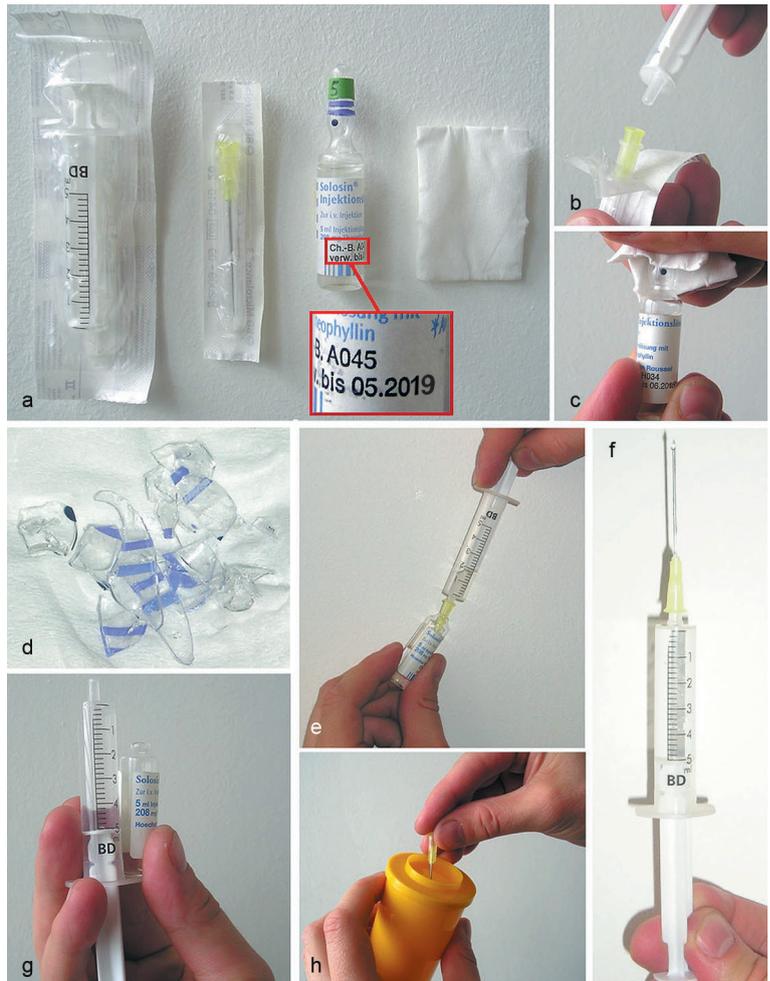
- Tupfer, Kanüle, richtiges Medikament und Spritze herrichten.
- Materialien und das Medikament auf Haltbarkeit und Unversehrtheit überprüfen (> Abb. 10.14a).
- Die Spritze auspacken und die Stahlkanüle aufstecken, ohne die Konnektionsenden zu berühren (> Abb. 10.14b).
- Flüssigkeit im Ampullenköpfchen einfach durch leichtes Beklopfen entfernen.
- Markierte Sollbruchstelle an der Ampulle aufsuchen; Ampulle von dem Punkt weg aufbrechen. Hierzu empfiehlt sich die Verwendung eines Tupfers (> Abb. 10.14c), da die Ampullenköp-



**Abb. 10.13** Vorbereiten einer Infusion [M302]

chen leicht bersten und Schnittverletzungen verursachen können ( > Abb. 10.14d).

- Die Schutzkappe an der Kanüle abziehen und diese vorsichtig in die Glasampulle einstecken ( > Abb. 10.14e).



**Abb. 10.14** Aufziehen einer Ampulle [M302]

- Die Flüssigkeit langsam aus der schräg gehaltenen Ampulle absaugen.
- Spritze mit der Nadel nach oben halten (> Abb. 10.14f) und die eingesaugte Luft durch Klopfen im oberen Teil sammeln.
- Luft durch leichtes Drücken des Spritzenkolbens vollständig entfernen.
- Stahlnadel verwerfen (> Abb. 10.14h).
- Den mit dem Wirkstoff bestückten Spritzenkörper anreichen und die verwendete Medikamentenampulle vorzeigen, damit sich der Anwender über den Inhalt der Spritze vergewissern kann (> Abb. 10.14g).
- Sofern die Spritze nicht sofort Verwendung findet, muss sie zwingend mit einem Kombistopfen fest verschlossen und beschriftet werden.

### ACHTUNG

Nie mit der blanken Nadel umherlaufen!  
Am Notfallort wird der Abwurfbehälter (Taschenabwurf) zur Nadel geführt. Im Rettungswagen wird die Spritze dagegen in der Nähe des fest verbauten Spritzenabwurfs aufgezogen.

### Unterschiede in der praktischen Vorgehensweise bei Stechampullen

- Vor Durchstechen der Gummikappe diese durch Aufsprühen von Hautdesinfektionsmittel desinfizieren und vor dem Einstechen bereits die gleiche

Menge an Luft in den Spritzenkörper einsaugen, wie Flüssigkeit aus der Stechampulle entnommen werden soll.

- Gummistopfen mit der Kanüle durchstechen und die zuvor eingesaugte Luft ausdrücken; so kann man ein Vakuum verhindern und die gewünschte Medikamentenmenge leichter entnehmen.

### Unterschiede in der praktischen Vorgehensweise bei Ampullen mit Trockensubstanz (Pulver)

- Zuerst das Lösungsmittel wie oben beschrieben vollständig aufziehen und die Kanüle im Anschluss **nicht** werfen.
- Vor dem Durchstechen der Gummikappe die Fläche gut desinfizieren.
- Gummistopfen mit der Kanüle durchstechen und einen Teil der zuvor aufgezogenen Lösung einspritzen.
- Die Trockensubstanz durch leichtes Schwenken (wegen Blasenbildung nicht schütteln) auflösen.
- Die klare Lösung durch Umdrehen der Stechampulle durch die noch eingestochene Kanüle langsam wieder in den Spritzenkörper absaugen; anschließend die Spritze dem Anwender entlüftet und unter Vorzeigen der Medikamentenampulle anreichen.

#### MERKE

Manche Medikamente müssen aufgrund ihrer starken Wirksamkeit oder einer zu hohen Konzentration des Wirkstoffs in der Ampulle vor der Applikation verdünnt werden. Zumeist erfolgt dies im Verhältnis 1 : 10, d. h., das Medikament selbst nimmt in einer 10-ml-Spritze nur 1 ml Volumen ein und wird zusammen mit weiteren 9 ml Verdünnungslösung (NaCl 0,9 % oder Aqua<sup>®</sup>) aufgezo-gen.

#### ACHTUNG

1 mg Suprarenin<sup>®</sup> wird in einer 1-ml-Ampulle vorgehalten. Da es jedoch eine sehr starke Wirkung entfaltet, empfiehlt sich die fraktionierte (portionsweise) Medikamentengabe, die aber bei einem Volumen von nur einem Milliliter kaum möglich ist. Daher wird der Inhalt der 1-ml-Ampulle mit 9 ml NaCl 0,9%<sup>®</sup> aufgefüllt (verdünnt). Das nunmehr 10 ml umfassende Gemisch lässt sich anschließend problemlos milliliterweise dosieren.

Bei der Reanimation wird je nach Rettungsdienstbereich auch das pure Aufziehen von Suprarenin<sup>®</sup> empfohlen, das nach Injektion mittels Infusionsträgerlösungen in den Systemkreislauf eingeschwemmt werden muss.

### 10.3.3 Vorbereiten und Durchführen einer Venenpunktion

Die Anlage eines **Venenkatheters** in den Körper eines Patienten gilt rechtlich als **Körperverletzung** (> 31.2.1) und darf, abgesehen von gewissen Ausnahmen (> 11.1, Arzneimittel und rechtliche Grundlagen), nur nach Einwilligung des Patienten von einem **Arzt oder Notfallsanitäter** durchgeführt werden. Zur **Punktion** einer Vene müssen entsprechende Vorbereitungsmaßnahmen erfolgen und ein ruhiges Arbeitsklima im Team herrschen.

Zunächst müssen alle erforderlichen **Materialien** (Handschuhe, Desinfektionsmittel, Venenkatheter verschiedener Größen, Tupfer, spezielle Pflaster zur Fixierung, Stauband, die vorbereitete Infusionslösung und Klebestreifen) hergerichtet und auf Haltbarkeit und Unversehrtheit überprüft werden (> Abb. 10.15).

#### Praktische Vorgehensweise zur Durchführung einer Venenpunktion

- Materialien zusammenstellen und gesammelt in einer Nierenschale zum Patienten bringen, Schutzhandschuhe verwenden.
- Patienten von dem Vorhaben der Injektion unterrichten, die Notwendigkeit (wenn nicht schon geschehen) kurz erklären und die mündliche Einwilligung einholen; in der Folge jeden weiteren Schritt erklären. Aufsuchen einer geeigneten Vene, z. B. am Handrücken (Kontraindikationen: z. B. Dialyse-Shunt oder Lymphschwellung am gleichen Arm).
- Vorsichtiges Anbringen der Staumanschette oder die Blutdruckmanschette anlegen und einen venösen Stau erzeugen (die Stauung nicht zu fest oder zu lange anlegen) (> Abb. 10.16a).
- Aufsuchen einer geeigneten Vene mit möglichst geradem Verlauf in ausreichender Entfernung zum Handgelenk (ansonsten ist eine schmerzhaft-

# 14

Jürgen Luxem

## Respiratorische Notfälle

<b>14.1</b>	<b>Erkrankungen der Atmungsorgane</b>	304
14.1.1	COPD	304
14.1.2	Asthma bronchiale	305
14.1.3	Pneumonie	306
<b>14.2</b>	<b>Respiratorische Notfälle</b>	307
14.2.1	Aspiration und Bolusverlegung	307
14.2.2	Hyperventilationssyndrom	309



Eine Störung der Atmung wird als **respiratorische Insuffizienz** bezeichnet. Das Leitsymptom der Atemstörung ist die Atemnot. Unabhängig von der Ursache besteht immer die Gefahr einer Unterversorgung des Organismus mit Sauerstoff (**Hypoxie**), des Bewusstseinsverlustes und des Atemstillstandes (**Apnoe**).

## 14.1 Erkrankungen der Atmungsorgane

### 14.1.1 COPD

Die Bezeichnung COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) ist ein Sammelbegriff für **chronisch obstruktive und fortschreitende Lungenerkrankungen**, die durch Husten, vermehrten Auswurf von zähem, glasigem Schleim und Atemnot unter körperlicher Belastung gekennzeichnet sind. Dabei sind die Atemwege verengt und vor allem die Ausatmung ist behindert. Diese Atemwegsenge lässt sich mit Medikamenten nicht mehr vollständig zurückbilden. Im Rahmen der COPD treten in erster Linie zwei Krankheitsbilder gemeinsam auf:

- die chronische Bronchitis und
- das Lungenemphysem.

Die **chronische Bronchitis** ist eine dauerhafte Entzündung, die von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als chronischer Husten mit und ohne Auswurf definiert wird, der an den meisten Tagen eines Jahres, mindestens aber je drei Monate lang in zwei aufeinanderfolgenden Jahren auftritt.

Das **Lungenemphysem** ist eine nicht rückbildungsfähige (**irreversible**) Überblähung der Lunge, die zu einer Einschränkung der wichtigsten Lungenfunktionen führt – der Versorgung des Körpers mit Sauerstoff und der Abgabe von Kohlendioxid aus dem Körper in die Umgebungsluft. Zusätzlich zur Überblähung der Lunge kommt es beim Lungenemphysem zu einer Zerstörung von Lungenstrukturen in den Lungenbläschen.

Die COPD ist die **häufigste Atemwegserkrankung**. Sie entwickelt sich infolge einer jahrelangen Belastung der Lunge bzw. Bronchialschleimhaut durch eingeatmete schädliche Stoffe (z. B. Zigarettenrauch). Die Bezeichnung COPD wurde gewählt,

um die chronisch obstruktive Bronchitis und das Lungenemphysem vom **Asthma bronchiale** abzugrenzen. Asthma und COPD haben auf den ersten Blick zwar sehr ähnliche Symptome, sind aber zwei ganz verschiedene Krankheiten. Erste Unterschiede zeigen sich schon bei der **Ursache**: Zigarettenrauchen ist als Ursache des Asthmas bisher nicht belegt, gilt aber als Hauptursache der COPD. Das Asthma beginnt in der Kindheit und Jugend, die COPD entwickelt sich im höheren Lebensalter. Die Atemnot beim Asthma tritt anfallsartig auf, bei COPD unter Belastung. Der Verlauf der Atemwegsenge und auch der Erkrankung ist beim Asthma wechselhaft und episodisch, bei der COPD ist es eine dauerhafte Beeinträchtigung, die von Jahr zu Jahr immer stärker wird. Die Enge der Atemwege lässt sich beim Asthma in der Regel gut zurückbilden, bei der COPD kaum. Asthmatiker sprechen bei der Langzeitbehandlung, im Gegensatz zum Großteil der COPD-Patienten, gut auf inhalierbares Kortison an.

### Symptome und Krankheitsfolgen (Cor pulmonale)

Typische Symptome einer COPD sind:

- Produktiver Husten (überwiegend morgens, „Raucherhusten“)
- Belastungsdyspnoe, Zyanose an den Lippen und Fingern (Akrozyanose)
- Später auch Ruhedyspnoe
- Verlängerte Ausatmung mit Giemen und Brummen
- Leises Atemgeräusch

Der erhöhte Strömungswiderstand in den tiefen Atemwegen verursacht eine Sauerstoffunterversorgung (**Hypoxie**) in den zu gering oder nicht ventilierten Alveolen. Der Patient versucht, die Luft unter Kraftanstrengung auszuatmen. Dabei werden die kleinen Bronchien weiter eingeengt. Dadurch kann die Ausatemluft aus den Alveolen nicht oder nur erschwert entweichen. So überblähen die Alveolen allmählich. Infolgedessen verengen sich die Kapillaren des Lungenkreislaufs (> 3.1.3). Folgen sind eine Erhöhung des Gefäßwiderstandes und ein gestörter Blutfluss in der Lunge (**pulmonale Hypertonie**). Das Blut staut sich bis zur rechten Herzhälfte zurück, die linke Herzhälfte erhält zu wenig oxygeniertes Blut aus der Lunge. Außerdem muss die rechte

Herzhälfte gegen einen zunehmenden Widerstand arbeiten. Bei einer über viele Jahre bestehenden COPD entwickelt sich eine chronische Rechtsherzbelastung. Der rechte Ventrikel dehnt (**Dilatation**) oder vergrößert sich, ohne an Muskelmasse zuzulegen (**Hypertrophie**). Diese Form der Rechts Herzinsuffizienz (> 13.1.1) wird chronisches **Cor pulmonale** („Lungenherz“) genannt.

### Basismaßnahmen

Die wichtigste Maßnahme ist das **Vermeiden** einer Exposition mit den schädlichen Stoffen, z. B. durch Einstellung des Zigarettenrauchens. Die **medikamentöse Langzeitbehandlung** orientiert sich am Schweregrad der Erkrankung und wird durch den Hausarzt bzw. Lungenfacharzt durchgeführt.

## 14.1.2 Asthma bronchiale

Das Asthma bronchiale (**Bronchialasthma**) ist eine Krankheit, die durch anfallsartig auftretende, schwere Atembeschwerden mit Zyanose gekennzeichnet ist. Die schwere Atemnot des Asthma bronchiale ist durch eine Trias charakterisiert:

- Verdickung der die Atemwege auskleidenden Schleimhaut (**Schleimhautschwellung**)
- Kontraktion der Bronchialmuskulatur (**Bronchospasmus**)
- Übermäßige Schleimabsonderung (**Hypersekretion**).

Schleimhautschwellung, Bronchospasmus und Hypersekretion führen insgesamt zu einer Zunahme des Atemwegswiderstandes und werden als **Bronchialobstruktion** bezeichnet (> Abb. 14.1). Diese Hindernisse beeinträchtigen vorwiegend die Ausatmung (**Expiration**). Das Bronchialasthma wird durch unterschiedliche Faktoren einzeln oder gemeinsam ausgelöst.

Ausgehend von den **auslösenden Faktoren**, wird zwischen einem allergischen (extrinsic) und nicht-allergischen (intrinsic) Asthma bronchiale unterschieden. Beim allergischen (**extrinsic**) Asthma bronchiale ist die Reaktion der IgE-Antikörper die alleinige Ursache für die Erkrankung. Durch den Kontakt mit einem Allergen reagieren die Mastzellen mit der massenhaften Ausschüttung von Histamin.

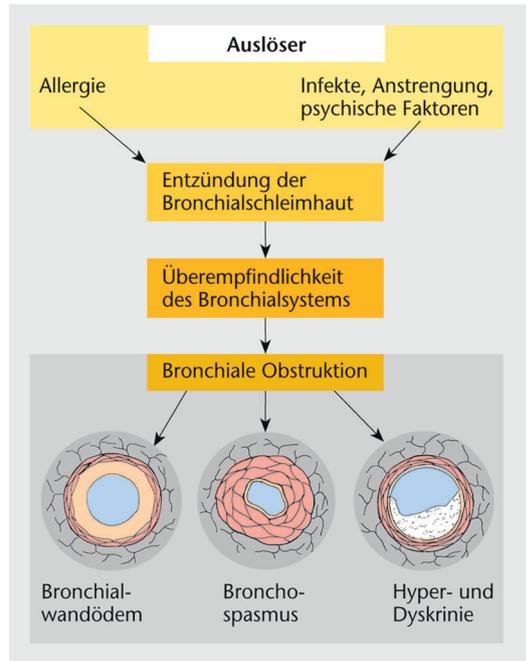


Abb. 14.1 Pathogenese des Asthma bronchiale [A400]

Auslöser für ein **allergisches Asthma bronchiale** sind:

- Inhalationsallergene, z. B. Blütenpollen, Mehlstaub oder Hausstaubmilben
- Medikamente, z. B. Antibiotika, ASS, Röntgenkontrastmittel
- Nahrungsmittel, insbesondere Eiweiße und Konservierungsmittel
- Insektengifte, z. B. von Bienen und Wespen

Beim allergischen Asthma bronchiale kann eine familiäre gesteigerte Empfindlichkeit gegen Umweltallergene bestehen (**Atopie**) und an die Nachkommen vererbt werden. Das allergische Asthma ist die häufigste Form des Asthma bronchiale in der Jugend.

Mit dem Begriff des nichtallergischen (**intrinsic**) Asthma bronchiale werden dagegen alle Formen der Erkrankung ohne allergische Ursache erfasst. Es handelt sich zumeist um Virusinfektionen und unspezifische Reize, z. B. körperliche Belastungen.

Auslöser eines **nichtallergischen Asthma bronchiale** sind:

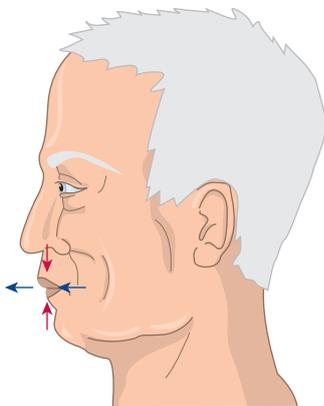
- Atemwegsinfekte
- Körperliche Belastung
- Kälteexposition, Rauch, Nebel
- Angst, Stress

## Symptome

Die anfallsartig auftretende **Atemnot** gilt als Leitsymptom. Sie verschlimmert sich besonders durch Hustenattacken und Todesangst. Bei der Ausatmung des Patienten ist ein deutliches **Giemen und Brummen** zu hören. Die Expirationsphase ist deutlich verlängert. Die Atemfrequenz ist beschleunigt (**Tachypnoe**). Die Haut verfärbt sich zyanotisch. Zunächst sind die Finger und Lippen betroffen, bei fortschreitender Atemnot auch der Körperstamm. Der Patient atmet unter Einsatz der Atemhilfsmuskulatur (**Orthopnoe**). Dazu sitzt er mit erhöhtem Oberkörper, drückt die Brust nach außen und stützt sich mit den Armen nach hinten ab. Hypertonie und Tachykardie sind Ausdruck der Stressreaktion. Gestaute Halsvenen deuten auf eine akute Rechtsherzbelastung hin.

## Basismaßnahmen

Die Basismaßnahmen beim Asthma bronchiale müssen die Oberkörperhochlagerung, die vorsichtige Sauerstoffgabe von 2–4 l/min über eine Nasensonde, die Beruhigung des Patienten und das kontinuierliche **Monitoring** (EKG, Blutdruck, Pulsoxymetrie) umfassen. Der Patient sollte zur **Lippenbremse** (> Abb. 14.2) angehalten werden, wodurch ein positiver Gegendruck in den Atemwegen erzeugt wird, der der Bronchialobstruktion entgegenwirkt. Die Notarzt-Alarmierung muss so schnell wie möglich erfolgen.



**Abb. 14.2** Lippenbremse: Durch Aufeinanderpressen der Lippen bei der Ausatmung wird ein positiver Druck in den Atemwegen erzeugt. [L138]

Der **Notarzt** setzt die Maßnahmen des Rettungsfachpersonals fort. Er wird einen venösen Zugang anlegen und die weiterführende medikamentöse Therapie einleiten. Diese muss sich am klinischen Bild und an der Schwere der Atemwegsobstruktion orientieren. Die Infusion balancierter Vollelektrolytlösungen (> 11.2.17) wird das Abhusten des zähen Schleims erleichtern. Eine Erweiterung der Bronchien erfolgt durch Gabe von kurzwirksamen  $\beta_2$ -Sympathikomimetika (> 11.2.9) in Kombination mit kurzwirksamen Anticholinergika. Die Anticholinergika (z. B. Atrovent<sup>®</sup>) hemmen die parasymphatischen Nerven an den Bronchien. Beide Medikamente werden inhalativ über eine Verneblermaske verabreicht. Systemische Kortisonpräparate (z. B. Solu-Decortin H<sup>®</sup>, > 11.2.16) wirken Schleimhaut abschwellend und reduzieren die Schleimproduktion. Bei starker Unruhe oder Todesangst wird der Notarzt eine vorsichtige Sedierung mit Promethazin (z. B. Atosil<sup>®</sup>) oder Midazolam (z. B. Dormicum<sup>®</sup>, > 11.2.1) in Erwägung ziehen. Reproterol (z. B. Bronchospasmin<sup>®</sup>) kann als Bolus intravenös oder zusätzlich in die balancierte Vollelektrolytlösung gegeben werden.

## 14.1.3 Pneumonie

Eine Lungenentzündung (**Pneumonie**) ist eine akute oder chronische Entzündung des Lungengewebes. Die Pneumonie ist die am häufigsten zum Tode führende **Infektionskrankheit** in den westlichen Industrienationen. Die Entzündungsreaktionen können durch Bakterien oder Viren (Pneumonie), physikalische (z. B. Strahlen) oder chemische (z. B. Magensaftaspiration) Stoffe (Pneumonitis) hervorgerufen werden. Bakterielle oder virale Pneumonien sind meist ansteckend (**infektiös**). Abwehrgeschwächte Patienten unterliegen einem erhöhten Erkrankungsrisiko.

## Symptome

Die Symptome sind abhängig vom **Erregertyp** und begünstigenden Faktoren, z. B. dem Ausmaß des entzündeten Lungengewebes, sowie von der Abwehrlage des Patienten. Die bakterielle Pneumonie beginnt häufig mit Schüttelfrost, gefolgt von hohem Fieber und Husten mit zähem Auswurf. So ist die **Pneumokokkenpneumonie** durch einen schnellen

und steilen Fieberschub gekennzeichnet. Die Betroffenen machen einen sehr kranken Eindruck.

Die **virale Pneumonie** dagegen beginnt meist schleicher als die bakterielle Lungenentzündung. Schüttelfrost kommt kaum vor. Das Fieber steigt nur langsam an und erreicht selten Temperaturen über 38,5°C. Der Husten ist lang anhaltend und quälend; es wird aber meist kein Auswurf produziert und die Patienten leiden selten unter akuter Atemnot.

## Komplikationen

Lebensbedrohliche Komplikationen treten vor allem bei **bakteriell** verursachten Pneumonien auf. Eine der schlimmsten Komplikationen ist neben der Sepsis (> 9.3.5) die **respiratorische Insuffizienz**, die einen schweren Sauerstoffmangel im gesamten Körper bewirkt. Überfluten die Krankheitserreger den Organismus des Patienten (Sepsis), kommt es an vielen Stellen im Körper zu weiteren Entzündungsreaktionen, die in der Folge zu Schock und Tod führen können. Weitere Komplikationen sind:

- Ansammlung von Eiter im Pleuraspalt (Pleuraempyem) durch Verschleppung der Krankheitserreger
- Infektionen anderer Organe, wie Gehirn, Hirnhäute und Herz
- Thrombosen durch lange Bettruhe

## Basismaßnahmen

Die Basismaßnahmen orientieren sich an den Vitalfunktionen und umfassen die Lagerung mit erhöhtem Oberkörper und die Sauerstoffgabe über eine Insufflationsmaske. Zur **Überwachung** werden EKG-Monitor und Pulsoxymeter angeschlossen. Der Blutdruck wird regelmäßig gemessen. Bei schwerer Dyspnoe und schlechter Sauerstoffsättigung oder gar Bewusstseinstrübung ist der Notarzt nachzualarmieren.

# 14.2 Respiratorische Notfälle

## 14.2.1 Aspiration und Bolusverlegung

Der Begriff „Aspiration“ bezeichnet das **Eindringen von flüssigen oder festen Stoffen** in die Atemwege

mit teilweiser oder vollständiger Verlegung. Aspiriert werden häufig:

- Nahrungsbestandteile (z. B. Fleischbrocken)
- Magen-/Darminhalt (z. B. Erbrochenes)
- Blut
- Fremdkörper (z. B. Spielzeug, Münzen, Murmeln, Gebiss)

Meist sind Säuglinge, Kleinkinder, alte oder alkoholisierte Patienten betroffen. Bei Säuglingen und Kleinkindern kommt es meist zu versehentlicher Aspiration von Fremdkörpern während des Spielens. Wegen der Enge der Atemwege ist eine Verlegung besonders gefährlich. Bei alten oder alkoholisierten Patienten kann eine Aspiration von Nahrungsbestandteilen infolge verlangsamter Schutzreflexe oder Bewusstseinsstörungen auftreten. Flüssige Stoffe dringen dabei ungehindert in die tiefen Atemwege ein.

### PRAXISTIPP

Durch die Flachlagerung von bewusstseinsgetrübten bettlägerigen Patienten, die über eine PEG-Sonde ernährt werden, kommt es immer wieder zum Reflux und zur Aspiration von Sondenkost, die aufgrund der grobblasigen Rasselgeräusche an ein Lungenödem denken lassen.

Ein **Bolusgeschehen** ist die extremste Form der Fremdkörperaspiration. Durch den Fremdkörper (**Bolus**) werden die oberen Luftwege teilweise oder komplett verschlossen. Neben der Erstickungsgefahr kann der Bolus zu einer Stimulation des an der Rachenhinterwand verlaufenden N. vagus (> 3.3.4, > 3.3.5) führen und reflektorisch einen Kreislaufstillstand hervorrufen (**Bolustod**).

## Symptome

Die auftretenden Symptome von Aspiration oder Bolusgeschehen sind abhängig von **Größe** und **Konsistenz** des aspirierten Materials und entsprechen bei Verlegung der Atemwege denen der **akuten Atemnot**:

- Starker Husten
- Hochgradige Atemnot, Tachypnoe und Zyanose
- Unruhe, Todesangst
- Tachykardie, bei Bolusgeschehen Bradykardie
- Hypertonie, bei Bolusgeschehen Blutdruckabfall

- Atem- und Herz-Kreislauf-Stillstand nach Bolusverlegung

Führt der Fremdkörper zu einer Verlegung der Speiseröhre und nicht der Atemwege, so treten folgende Symptome ohne schwerwiegende Beeinträchtigung der Atmung auf:

- Retrosternale und/oder epigastrische Schmerzen
- Schluckstörungen, vermehrter Speichelfluss (Hypersalivation)
- Würgereiz
- Subjektive Dyspnoe

### Basismaßnahmen

Von entscheidender Bedeutung für den Therapieerfolg ist das **Zeitintervall** zwischen der Aspiration und dem Beginn der Basismaßnahmen. Die Basismaßnahmen zielen bei spontan atmenden und bewusstseinsklaren Patienten auf die Sicherung der Atemfunktion.

Bei **milden Atemwegsbehinderungen** werden die Patienten zum **Husten** aufgefordert. Stoßweises Husten kann durch den dabei erhöhten Atemwegdruck den Fremdkörper ausstoßen. Bei **schweren Atemwegsbehinderungen**, wenn das versuchte Abhusten des Fremdkörpers wirkungslos bleibt, stellt sich der Helfer etwas seitlich hinter den Patienten und verabreicht ihm 5 **Rückenschläge** mit dem Handballen zwischen die Schulterblätter. Kann die Atemwegsbehinderung mit diesen Maßnahmen nicht beseitigt werden, wird das **Heimlich-Manöver** angewendet.

Zur Durchführung des Heimlich-Handgriffs (> Abb. 14.3) bei Patienten mit erhaltenem Bewusstsein schlingt der Helfer von hinten die Arme um die Taille des Patienten, dessen Arme und Oberkörper frei herunterhängen. Er platziert seine Faust zwischen dem untersten Rippenbogen und Bauchnabel in der Mittellinie (epigastrischer Winkel) und umfasst sie mit der anderen Hand. Anschließend drückt er die Faust mit Unterstützung der anderen Hand kräftig in die Bauchdecke in Richtung Zwerchfell. Wiederholen Sie den Heimlich-Handgriff bis zu 5-mal. Falls die Atemwegsbehinderung nicht beseitigt werden kann, werden jeweils 5 Rückenschläge und 5 Oberbauchkompressionen abwechselnd wiederholt.

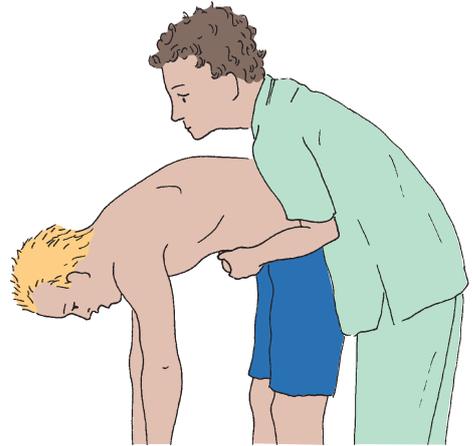


Abb. 14.3 Heimlich-Handgriff (stehend) [L190]

Sollte der Patient zu irgendeinem Zeitpunkt bewusstlos werden oder bereits bewusstlos aufgefunden werden, muss umgehend mit der **Reanimation** (> 8.2.3) begonnen werden. Die Thoraxkompression erzeugt einen höheren Druck in den Atemwegen als die Oberbauchkompression (Heimlich-Manöver) und kann zum Ausstoßen des Fremdkörpers führen. Da der Fremdkörper in der Regel nicht komplett ausgestoßen wird, muss die Mundhöhle im Rahmen der Reanimation vor der Beatmung inspiziert werden und das Freimachen und Freihalten der Atemwege durch Absaugen von Flüssigkeiten oder manuelles Ausräumen von festen Stoffen erfolgen. Die Reanimation erfolgt im Verhältnis 30:2 und ist so lange durchzuführen, bis sich der Patient erholt und zu atmen beginnt.

Bei **Kindern** mit hochgradiger Atemnot und hörbarem Stridor kann durch Oberkörper tieflagerung und Schläge auf den Rücken zwischen die Schulterblätter (> Abb. 22.2) versucht werden, besonders fest sitzende Fremdkörper durch das Erzeugen einer intrathorakalen Druckerhöhung zu entfernen (> 22.3.2).

Patienten, bei denen der Fremdkörper nicht zu einer Beeinträchtigung der Atmung führt, werden mit erhöhtem Oberkörper gelagert.

## 14.2.2 Hyperventilationssyndrom

Bei Angst, Aufregung, Wut und Stress oder auch bei starken Schmerzzuständen verändert sich die normale Atmung und wird entweder rascher und flacher oder steigert sich zur **Hyperventilation** (schnelle und tiefe Atemzüge). Plötzliches Erschrecken kann zu einem vorübergehenden Atemstillstand führen, gefolgt von einer intensivierten Atmung. Das Hyperventilationssyndrom ist als eine Unterform der **Panikstörung** anzusehen. Junge Frauen sind davon häufiger als Männer betroffen.

Das Hyperventilationssyndrom beschreibt eine über das physiologische Bedürfnis hinausgehende Beschleunigung und Vertiefung der Atmung. Über die vertiefte Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>-)Abatmung fällt der Kohlendioxidgehalt im Blut stark ab (**Hypokapnie**). In der Folge steigt der pH-Wert an (**respiratorische Alkalose**, > 3.9.3). Daraufhin wird im Blut vorliegendes freies Kalzium (Ca<sup>2+</sup>) verstärkt an Eiweiße gebunden. Dadurch entsteht ein relativer Kalziummangel. Da aber ein ausreichender Kalziumspiegel Voraussetzung für eine einwandfreie Muskelarbeit ist, kommt es zu einer gesteigerten neuromuskulären Erregbarkeit mit Kribbeln (**Parästhesien**) und Krämpfen (**Pfötchenstellung**), beginnend an den Händen. Außerdem entsteht ein muskulärer **Bronchospasmus**, der bei den Patienten ein Erstickungsgefühl und panische Angstzustände auslöst, wodurch sich der gesamte Vorgang wiederholt und verstärkt wird.

### MERKE

Das Hyperventilationssyndrom ist kein lebensbedrohliches Krankheitsbild. Die Ursachen sind meist psychogener Natur.

### Symptome

Die Symptome sind abhängig von der **Dauer** und **Intensität** der Hyperventilation:

- Kribbelgefühl (Parästhesien) in den Fingern und um den Mund herum
- Pfötchenstellung (Verkrampfungen) der Hände und Krämpfe am Mund („Karpfenmaul“)
- Nervosität, Unruhe, Panik
- Schwindel, Kopfschmerzen
- Druckgefühl in der Brust
- Atemnot, Erstickungsgefühl
- Kollaps/Synkope/Bewusstseinsverlust

### Basismaßnahmen

Als Basismaßnahmen sind der beruhigende Zuspruch und die Atmungsanleitung durchzuführen. **Ziel** ist, die Hyperventilation zu durchbrechen. Hierzu sollen die Patienten in eine Tüte oder Hyperventilationsmaske hineinatmen. Dadurch soll das ausgeatmete Kohlendioxid zurückgeatmet werden, um den CO<sub>2</sub>-Gehalt im Blut zu erhöhen und damit der Hypokapnie, der respiratorischen Alkalose und den Parästhesien und Krämpfen entgegenzuwirken. Die medikamentöse Therapie bleibt dem **Notarzt** vorbehalten. Dieser sollte dann alarmiert werden, wenn die Basismaßnahmen zu keinem nennenswerten Erfolg führen. Er wird versuchen, nach Anlage eines intravenösen Zugangs mithilfe von Sedativa (z. B. Valium<sup>®</sup>, > 11.2.1) die Hyperventilation zu durchbrechen.

### MERKE

Eine Hyperventilation mit auftretenden Verkrampfungen wird Hyperventilationstetanie (Tetanie = Störung der Motorik und Sensibilität bei neuromuskulärer Erregbarkeit infolge eines Kalziummangels) genannt.

# Erhältlich in Ihrer Buchhandlung



## Ihr perfekter Einstieg in den Rettungsdienst

Dieses Lehrbuch der renommierten Herausgeber Jürgen Luxem und Klaus Runggaldier deckt alle Inhalte der Rettungssanitäter-, Sanitäter- und Rettungshelferausbildung ab. Es überzeugt durch klare Strukturierung sowie eine einfache Sprache, so finden Sie sich gut zurecht.

Zahlreiche hochwertige Abbildungen und viele Lernhilfen, z.B. Informationsschwerpunkte in Kästen und Wiederholungsfragen am Kapitelende, machen den Stoff anschaulich und helfen Ihnen, beim Lernen Schwerpunkte zu setzen. Für den optimalen Bezug zum Arbeitsalltag sorgen Tipps für die Praxis und Beispiele aus der Praxis.

## Neu in der 4. Auflage:

- komplett überarbeitet und aktualisiert entsprechend neuer Leitlinien sowie den Reanimationsrichtlinien nach ERC 2015
- neues Kapitel zum Krankentransport
- Anpassung der Patientenuntersuchung an standardisierte Untersuchungskonzepte (Primary/Secondary Assessment, IPPAF) und Anamnesetools (SAMPLER/OPQRST)
- Ausführungen zu supraglottischen Atemwegshilfen
- Berücksichtigung der zunehmenden Bedeutung von Sepsis und SIRS
- Ergänzung von Inhalten der neuen Ausbildungsverordnungen einiger Bundesländer, z.B. Kommunikation, Gesprächsführung und Teamentwicklung

**Online-Zugang zur Rettungsdienstwelt:** Buchinhalte online lesen, Zusatzmaterialien für Unterricht und Lernen: Animationsvideos, Arbeitsblätter und alle Abbildungen zum Download (Angebot freibleibend).

Rettungsdienst RS/RH

2017. Ca. 664 S., 352 farb. Abb., geb.

ISBN: 978-3-437-48043-0

€ [D] 44,99 / € [A] 46,30

Empowering Knowledge

