



Literatur online

T. Fleischmann C. Hohenstein D. Sauer (Hrsg.)

Klinische Notfallmedizin und Akutmedizin



Leseprobe



Urban & Fischer

Inhaltsverzeichnis

I	Themenübergreifende Inhalte	1	5.2	Interne Partner	16
1	Organisation der Notaufnahme	2	5.2.1	Weiterbehandelnde Kliniken	16
	Ranka Marohl		5.2.2	Geschäftsführung und Ärztliche Direktion	17
1.1	Verantwortlichkeiten und Schnittstellen	2	5.2.3	Qualitätsmanagement	17
1.2	Fallverwaltung	3	5.2.4	IT	17
1.3	Qualitätsstandards, Audits und klinische Ergebnisse	3	6	Triage und Ersteinschätzungssysteme	18
1.4	Zeitmanagement	3		Susanne Betz	
1.5	Informationsmanagement	4	6.1	Strukturvorgaben	18
1.6	Dokumentation	4	6.2	Ersteinschätzungsverfahren	18
1.7	Zusammenfassung	4	6.3	Ersteinschätzungssysteme	18
2	Raumorganisation und Ausstattung	5	6.3.1	Manchester-Triage-System	18
	Andreas Hüfner		6.3.2	Emergency Severity Index	19
2.1	Raumorganisation	5	6.3.3	OPTINOFA	19
2.2	Raumausstattung	5	6.3.4	Strukturierte medizinische Ersteinschätzung in Deutschland	19
2.3	Zonen und Bereiche in der ZNA	6	6.4	Spezielle Patientenzustände	19
3	Personalplanung in der Notfallabteilung	9	6.5	Rechtliche Aspekte	20
	Wilhelm Behringer		7	Integriertes Notfallzentrum (INZ)	21
3.1	Die kritische Rolle der Personalplanung: Herausforderungen und Notwendigkeit	9		Andreas Hüfner	
3.2	Berücksichtigung von Unvorhersehbarkeit und Heterogenität	9	7.1	Bedarfsgerechte medizinische Erstversorgung	21
3.3	Methoden der Personalbedarfsberechnung	10	7.2	INZ-Standorte	21
3.3.1	Die Leistungsrechnung im Detail	10	7.3	Zusammenfassung	22
3.3.2	Die Rolle der Variabilität	11	8	Kommunikation und Zusammenarbeit	23
3.4	Entwicklung eines effektiven Schichtplans	11		Ranka Marohl	
3.5	Empfehlungen der notfallmedizinischen Fachgesellschaften	12	8.1	Patienten und Angehörige	23
3.6	Zusammenfassung und Implikationen für die Praxis	13	8.2	Ärztliche und nichtärztliche Mitarbeitende	24
4	Präklinische Notfallmedizin	14	8.3	Weitere an der Notfallversorgung Beteiligte	24
	Thomas Plappert		8.4	Zusammenfassung	24
4.1	Rettungsdienst	14	9	Aufnahme von Arbeits- und Wegeunfällen zulasten der GUV: das F1000-Formular	25
4.2	Zukünftige Entwicklungen	15		Gerrit Matthes und Christoph Wölfl	
5	Zusammenarbeit mit externen und internen Partnern	16	10	Crowding und Exit Block	28
	Thomas Plappert			Andreas Hüfner	
5.1	Externe Partner	16	10.1	Begriffsdefinitionen	28
5.1.1	Rettungsdienst	16	10.2	Messsysteme für Überlastungssituationen	28
5.1.2	Katastrophenschutz/Bevölkerungsschutz	16	10.3	Vorlast – Kontraktilität – Nachlast	28
5.1.3	Polizei	16	10.4	Ursachen und Folgen von Overcrowding und Exit Block	28
			10.5	Maßnahmen zur Bewältigung von Überlastungssituationen in der Notaufnahme	29
			10.6	Zusammenfassung	29

11	Massenanfall von Verletzten und Katastrophenmedizin	30	15	Dynamische Infektionsgeschehen und Pandemieplanung	48
	Robert Wunderlich			Viktoria Bogner-Flatz	
11.1	Vorbereitung auf den Katastrophenfall	30	16	Ethik in der Notfallmedizin	50
11.1.1	Risikobewertung	30		Eva Diehl-Wiesenecker	
11.1.2	MANV, Großschadensereignis und Katastrophe	30	16.1	Was ist Ethik?	50
11.2	Sichtung	31	16.2	Arzt-Patient-Beziehung	50
11.2.1	Schlüsselaspekte der Sichtung bei MANV u. a.	31	16.2.1	Vier ethische Prinzipien als Grundlage	50
11.2.2	Sichtungsalgorithmen	31	16.2.2	Behandlung = Indikation plus Patientenwille	50
11.2.3	Ethische Aspekte der Sichtung	32	16.3	Ethische Dilemmata	51
11.2.4	Ausblick	32	16.3.1	Wie entsteht Moral Distress?	51
11.3	Katastrophenbewältigung prähospital	33	16.3.2	Ethische Entscheidungsfindung	51
11.3.1	Abläufe	33	16.3.3	Gesprächsführung	51
11.3.2	Nachbesprechung und Lerneffekte	35	16.4	Ethische Haltung in der Notfallmedizin	51
11.4	Planung und Abläufe in der Klinik	36	17	Rechtliche Grundlagen	53
11.4.1	Aufnahme- und Versorgungskapazität	36		Susanne Betz	
11.4.2	Katastrophenplan	36	17.1	Bundesebene	53
11.5	Simulationen und Übungen	38	17.1.1	Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA)	53
11.5.1	Übungsplanung	38	17.1.2	Spitzenverbände	53
11.5.2	Übungskonzept	39	17.2	Landesebene	53
11.5.3	Übungsablauf	39	17.2.1	Landeskrankenhausgesetze	53
11.5.4	Simulationstypen	39	17.2.2	Landesverbände	53
11.6	Zusammenfassung	39	17.3	Patientenversorgung	53
12	Terrorismus, Taktische Einsatzmedizin und Militärmedizin	41	17.3.1	Facharztstandard	53
	Björn Hossfeld		17.3.2	Abgrenzung Notfallmediziner ↔ Facharzt	54
12.1	Bedrohungslage	41	17.3.3	Interdisziplinäre Zusammenarbeit	54
12.2	Prähospitale Patientenversorgung	41	17.4	Aufklärung und Patientenwille	55
12.3	Implikationen für die Krankenhäuser	41	17.5	Ärztliche Schweigepflicht	57
12.3.1	Training und Ausbildung	42	17.5.1	Datenschutz	57
12.3.2	Alarmierung	42	17.5.2	Betroffene Personenkreise	57
12.3.3	Ressourcenmanagement	42	17.6	Aktuelle höchstgerichtliche Entscheidungen	57
12.3.4	Krankenhauseinsatzleitung	42	18	Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Notfallmedizin	59
12.4	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit	42		Martin Fandler	
12.5	Landes- und Bündnisverteidigung	42	18.1.1	Herausforderungen	59
12.6	Zusammenfassung	43	18.1.2	Ausbildung	59
13	Massenanfall von Infektionen und Intoxikationen	44	18.1.3	Ärztliche Weiterbildung und Fortbildung	60
	Viktoria Bogner-Flatz		18.1.4	Individuelle Fortbildung mit modernen Medien	61
13.1	Unterschiede zum MANV	44	18.1.5	Vom Lehrenden zum Aggregator	61
13.2	Massenanfall an Infizierten	44	II	Häufige Notfallsymptome	63
13.3	Massenanfall an Intoxikationen	44	19	Atemnot	65
13.4	Zusammenfassung	45		Martin Fandler	
14	Infektion und Isolation in der Notaufnahme	46	19.1	Gefährliche und häufige Diagnosen	65
	Christoph Hüser		19.1.1	Respiratorische Notfälle	65
14.1	Erkennen potenziell infektiöser Patienten	46	19.1.2	Kardiovaskuläre Notfälle	66
14.2	Allgemeine Prinzipien im Umgang mit infektiösen Patienten	46	19.1.3	Kritisch Kranke	67
14.3	Bauliche Maßnahmen	47	19.1.4	Hyperventilation	67
14.4	Typische Isolationsindikationen in der Notaufnahme	47	19.1.5	Bolusgeschehen	67
			19.2	Vorgehen	67

19.2.1	Monitoring	68	24	Bewusstseinsstörungen	90
19.2.2	Erste Diagnostik	68	24.1	Bewusstseinsstörung bei Erwachsenen	90
19.2.3	Nichtinvasive Ventilation (NIV)	69		Martin Fandler und Simon Fandler-Höfler	
20	Thoraxschmerzen	70	24.1.1	Diagnostisches Vorgehen	90
	Dorothea Sauer und Thomas Fleischmann		24.1.2	Gefährliche und häufige Diagnosen	91
20.1	Mögliche Diagnosen	70	24.2	Bewusstseinsstörungen bei Kindern	94
20.2	Anamnese	71		Lothar Schrod	
20.3	Körperliche Untersuchung	71	24.2.1	Mögliche Diagnosen	94
20.4	Apparative Untersuchungen	72	24.2.2	Diagnostisches Vorgehen	94
20.4.1	EKG	72	24.2.3	Weiteres Vorgehen	96
20.4.2	Labor	72	24.3	Zusammenfassung	97
20.4.3	Bildgebung	73	25	Akutes neurologisches Defizit	98
20.5	Risikostratifikation	74		Carsten Klingner	
20.5.1	Akutes Koronarsyndrom	74	25.1	Pathophysiologie	98
20.5.2	Lungenembolie	74	25.2	Anamnese und Erstuntersuchung	99
20.5.3	Akutes Aortensyndrom	75	25.3	Leitsymptome und Differenzialdiagnosen	99
20.6	Diagnostischer Ablauf und Disposition	75	25.4	Diagnostik im Akutfall	100
21	Palpitationen	76	25.5	Therapeutische Sofortmaßnahmen	100
	Julia Lorenz		25.6	Fallstricke und besondere Situationen	101
21.1	Definition und Epidemiologie	76	25.7	Interdisziplinäre Zusammenarbeit und Nachsorge	101
21.2	Ursachen	76	26	Kopfschmerzen	102
21.3	Diagnostisches Vorgehen	76		Zoi Netou-Kandylidou	
21.4	Risikostratifizierung	77	26.1	Anamnese	102
21.5	Ersttherapie	77	26.2	Ursachen	102
22	Synkope	79	26.2.1	Vernichtungskopfschmerz	102
	Christian Hohenstein		26.2.2	Plötzlicher Halbseitenkopfschmerz	103
22.1	Definition und Epidemiologie	79	26.2.3	Periorbitale Schmerzen	104
22.2	Diagnostisches Vorgehen	79	26.2.4	Holozepale Schmerzen unterschiedlicher Ausprägung	104
22.3	Gefährliche Diagnosen	80	26.3	Diagnostisches Vorgehen	105
22.3.1	Kardiale Synkopen	80	26.4	Ersttherapie	106
22.3.2	Rhythmogene Synkopen	80	26.5	Disposition	107
22.3.3	Synkopen im Rahmen von strukturellen Herzerkrankungen	82	27	Schwindel	108
22.3.4	Synkopen mit anderen gefährlichen Ursachen	83		Lisanne Kostek	
22.4	Häufige Diagnosen	84	27.1	Definition und Epidemiologie	108
22.5	Risikostratifikation	85	27.2	Diagnostisches Vorgehen	108
22.6	Ersttherapie	86	27.2.1	Initiale Beurteilung	108
22.7	Zusammenfassung	86	27.2.2	Anamnese	108
23	Erhöhte Körpertemperatur	87	27.2.3	Körperliche Untersuchung	109
	Fabian Eppler		27.2.4	Labordiagnostik und apparative Diagnostik	114
23.1	Definition und Epidemiologie	87	27.3	Differenzialdiagnosen	114
23.1.1	Fieber	87	27.3.1	Zentrale Ursachen	114
23.1.2	Hyperthermie	87	27.3.2	Periphere Ursachen	114
23.2	Anamnese und Untersuchung	88	27.3.3	Internistische Ursachen	115
23.3	Ursachen	88	27.3.4	Psychiatrische Ursachen	116
23.3.1	Gefährliche Ursachen	88	27.4	Risikostratifikation	116
23.3.2	Häufige Ursachen von Fieber	88	27.5	Ersttherapie	116
23.3.3	Seltene, aber gefährliche Ursachen von Fieber	88			
23.4	Therapie	89			

28	Verwirrtheit	117	31.8	Notfallendoskopie in der Notaufnahme	135
	Lisanne Kostek		31.9	Intubation bei gastrointestinalen Blutungen	135
28.1	Definition und Epidemiologie	117	31.10	Alternative Therapieoptionen	135
28.2	Differenzialdiagnosen	117	31.11	Entscheidungen am Lebensende	135
28.3	Diagnostisches Vorgehen	117			
28.4	Ersttherapie	118	32	Ikterus beim Erwachsenen	136
28.5	Zusammenfassung	119		Hanna Rulf	
			32.1	Definition	136
29	Krampfanfall bei Erwachsenen	120	32.2	Pathogenese	136
	Florian Scurt		32.3	First View/Triage	137
29.1	Einteilung der Anfälle	120	32.4	Gefährliche Diagnosen	137
29.2	Diagnostisches Vorgehen	120	32.4.1	Hämolytische Krise	137
29.3	Differenzialdiagnosen	121	32.4.2	Akutes Leberversagen (ALV)	137
29.4	Ursachen nichtepileptischer Anfälle	122	32.4.3	Septische Cholangitis/Cholezystitis (bei Choledocholithiasis)	137
29.4.1	Synkopen	122	32.5	Häufige Ursachen des Ikterus	138
29.4.2	Psychogene nichtepileptische Krampfanfälle (PNEA)	122	32.6	Ikterus in der Schwangerschaft	138
29.5	Risikostratifikation	122	32.7	Diagnostisches Vorgehen	138
29.6	Ersttherapie	123	32.8	Zusammenfassung	140
29.7	Zusammenfassung	123			
			33	Erbrechen	141
30	Bauchschmerzen	124		Florian Scurt	
	Susanne Betz und Dorothea Sauer		33.1	Pathophysiologie	141
30.1	Definition und Epidemiologie	124	33.2	Diagnostisches Vorgehen	141
30.2	Ursachen	124	33.3	Ursachen	142
30.2.1	Gefährlichste und häufige Ursachen: akutes Abdomen	124	34	Diarrhö	146
30.2.2	Allgemeine Ursachen	124		Doreen Reinbacher und Dorothea Sauer	
30.2.3	Unspezifische abdominelle Schmerzen	126	34.1	Definition	146
30.2.4	Extraabdominelle Ursachen	126	34.2	Diagnostisches Vorgehen	146
30.3	Missed Diagnosis	126	34.2.1	Anamnese	146
30.4	Diagnostisches Vorgehen	126	34.2.2	Körperliche Untersuchung	146
30.4.1	Ersteinschätzung und Therapie	126	34.2.3	Apparative und Labordiagnostik	146
30.4.2	Anamnese	127	34.3	Clostridium-difficile-Infektion (CDI)	147
30.4.3	Basisdiagnostik	128	34.4	Diarrhö bei Immundefizienz	148
30.4.4	Ersttherapie	128	34.5	Therapie	148
30.4.5	Bildgebende Diagnostik	128	34.6	Disposition	149
30.5	Zusammenfassung	129			
			35	Schock	150
31	Gastrointestinale Blutungen	130		Ali Yildirim-Aman und Michael Christ	
	Doreen Reinbacher		35.1	Definition	150
31.1	Einteilung nach Lokalisation	130	35.2	Pathophysiologie	150
31.1.1	Obere gastrointestinale Blutung	130	35.3	Ätiologie und Differenzialdiagnose	151
31.1.2	Untere gastrointestinale Blutung	130	35.4	Hypovolämischer Schock	151
31.2	Risikostratifizierung	130	35.5	Kardiogener Schock	152
31.3	Initiales Management	131	35.6	Distributiver Schock	152
31.4	Anamnese und körperliche Untersuchung	131	35.6.1	Septischer Schock	152
31.5	Labor	132	35.6.2	Anaphylaktischer Schock	152
31.6	Differenzialdiagnosen und Fallstricke	133	35.6.3	Neurogener Schock	152
31.7	Therapie, abhängig vom Blutungsort	133	35.7	Obstruktiver Schock	153
31.7.1	Varizenblutungen	133	35.8	Klinik	153
31.7.2	Blutungen aus Magen und Duodenum	134	35.9	Diagnostik	155
31.7.3	Blutungen des Dünndarms	134	35.10	Therapie	155
31.7.4	Untere gastrointestinale Blutungen	134	35.10.1	Hypovolämischer Schock	155

35.10.2	Kardiogener Schock	156	40.3	Risikostratifizierung	175
35.10.3	Distributiver Schock	156	40.4	Strukturierte Diagnostik bei Beinschmerzen ..	175
35.11	Zusammenfassung	156	40.5	Ersttherapie	178
36	Dysurie, Oligurie, Anurie, Polyurie	157	41	Unspezifische Symptome	181
	Moritz Schanz und Martin Kimmel			Eva K. Schlachter und Christian Nickel	
36.1	Dysurie	157	41.1	Definition	181
36.2	Oligo-/Anurie	158	41.2	Epidemiologie	181
36.3	Polyurie	160	41.3	Ursachen	182
36.4	Zusammenfassung	160	41.4	Diagnostisches Vorgehen	183
			41.4.1	Triage und Sofortmaßnahmen	183
37	Hämaturie	162	41.4.2	Anamnese	185
	Sabine Merz		41.4.3	Körperliche Untersuchung	186
37.1	Einteilung und Definitionen	162	41.4.4	Labor	187
37.2	Mögliche Ursachen einer Hämaturie	162	41.4.5	Weitere Untersuchungen	187
37.3	Diagnostisches Vorgehen	163	41.5	Prozedere und Disposition	187
37.3.1	Red Flags	163	41.6	Risikostratifikation	188
37.3.2	Diagnostischer Ablauf	163	41.7	Zusammenfassung	188
37.4	Zusammenfassung	163			
38	Rückenschmerzen	164	III	Internistische und chirurgische Notfälle	189
	Christian Hohenstein und Mohamed Elhanafy				
38.1	High-Risk-Diagnosen der Wirbelsäule unabhängig von der anatomischen Höhe	164	42	Kardiologische Notfälle	190
38.1.1	Wirbelkörperfraktur	164	42.1	Akutes Koronarsyndrom	190
38.1.2	Frakturen von Schrauben/Stäben	164		Steffen Grautoff	
38.1.3	Anschlussdekompensation	165	42.1.1	Definition	190
38.1.4	Infektionen (Spondylodiszitis, Epiduralabszess, Osteomyelitis)	165	42.1.2	Einteilungen	190
38.1.5	Tumoren/Metastasen	165	42.1.3	Symptome	191
38.1.6	Bandscheibenvorfall	165	42.1.4	Diagnostik	191
38.1.7	Cauda-equina-Syndrom	165	42.1.5	Therapie	196
38.2	High-Risk-Diagnosen anderer Organsysteme ..	166	42.1.6	Risikostratifizierung	197
38.2.1	HWS-Bereich	166	42.1.7	Komplikationen	198
38.2.2	BWS-Bereich	167	42.2	Herzrhythmusstörungen	199
38.2.3	LWS-Bereich	167		Andreas Fischbach	
38.3	Unspezifische Schmerzen im HWS-Bereich ...	168	42.2.1	Tachykardie Rhythmusstörungen	199
38.4	Schmerzen im BWS-Bereich	168	42.2.2	Bradykardie Herzrhythmusstörungen	210
38.5	Schmerzen im LWS-Bereich	168	42.3	Akute Herzinsuffizienz	212
38.5.1	Mögliche Diagnosen	168		Arne Klett	
38.5.2	Low-Risk-Diagnosen	169	42.3.1	Stabilisierung	212
39	Armschmerzen	171	42.3.2	Definition und Einteilung	213
	Isabelle Behrendt und Thomas Plappert		42.3.3	Klinik	214
39.1	Gefährlichste Ursachen	171	42.3.4	Diagnostik	215
39.2	Häufige Ursachen	171	42.3.5	Therapie	215
39.3	Diagnostisches Vorgehen	172	42.3.6	Komplikationen	218
39.4	Risikostatifikation	172	42.3.7	Risikostatifizierung und Disposition	219
39.5	Zusammenfassung	173	42.4	Entzündliche Herzerkrankungen	219
40	Beinschmerzen	174		Daniel Kiefl und Timm Bauer	
	Gian Flury		42.4.1	Perikarditis	219
40.1	Differenzialdiagnosen von Beinschmerzen ...	174	42.4.2	Myokarditis	220
40.2	Häufige und gefährliche Diagnosen	175	42.4.3	Endokarditis	221
			42.5	Lungenarterienembolie	222
				Sarah Gschwendtner	
			42.6	Herzverletzungen	230
				Holger Rupprecht	

43	Pneumologische Notfälle	234	44.8.1	Probleme mit gastralen bzw. jejunalen Ernährungssonden	265
	Andreas Jerrentrup				
43.1	Asthmaanfall	234	44.8.2	Gastrointestinale Blutungen bei operierten Patienten	267
43.2	COPD-Exazerbation	235	44.9	Zusammenfassung	267
43.3	Pneumonie	237			
43.3.1	Ambulant erworbene Pneumonie	237			
43.3.2	Aspirationspneumonie	239	45	Onkologische Notfälle	268
43.3.3	Virale Pneumonien (z. B. Influenza/COVID)	239		Alexander Krohn	
43.3.4	Pneumonie bei immunsupprimierten Patienten .	240	45.1	Einführung in die Onkologie	268
43.4	Pneumonitis durch allergische Reaktionen, Autoimmunerkrankungen und Medikamente/Chemikalien	240	45.1.1	Fachgebiet der Hämatologie und Onkologie ...	268
43.5	Blutungen aus Bronchialsystem und Lunge ...	241	45.1.2	Therapieverfahren	268
43.6	Pleuraerguss	242	45.2	Akute zytostatische Nebenwirkungen	269
43.7	Zusammenfassung	243	45.2.1	Fieber in der Neutropenie	269
			45.2.2	Übelkeit und Erbrechen	271
			45.2.3	Weitere Nebenwirkungen	271
			45.2.4	Nebenwirkungen bei Immuncheckpoint-Inhibitoren	272
44	Gastrointestinale Notfälle	244	45.3	Paraneoplastisches SIADH	272
	Hannah C. Mücke, Christoph Treese und Rajan Somasundaram		45.4	Hyperkalzämie	273
44.1	Angeborene Erkrankungen des Gastrointestinaltrakts	244	45.5	Obere Einflusstauung/Vena-cava-superior-Syndroms (VCSS)	275
44.1.1	Pylorusstenose	244	45.6	Maligner Perikarderguss/ Herzbeuteltamponade	275
44.1.2	Intestinale Atresie	244	45.7	Zerebrale Raumforderungen/ Hirnmetastasen	276
44.1.3	Morbus Hirschsprung	244			
44.1.4	Meckel-Divertikel	244	46	Hämatologische Notfälle	277
44.2	Entzündliche und infektiöse Erkrankungen ...	245		Alexander Krohn	
44.2.1	Oberer Gastrointestinaltrakt (Ösophagus/Magen)	245	46.1	Anämien	277
44.2.2	Erkrankungen der Gallenblase und ableitenden Gallenwege	245	46.1.1	Eisenmangelanämie	278
44.2.3	Unterer Gastrointestinaltrakt	248	46.1.2	Thalassämie	278
44.3	Hepatologische Notfallsituationen	251	46.1.3	Vitamin-B ₁₂ - und Folsäuremangel	279
44.3.1	Akutes Leberversagen	251	46.1.4	Hämolytische Anämien	279
44.3.2	Akute Dekompensation chronischer Lebererkrankungen	252	46.1.5	Sichelzellkrankheit, Sichelzellkrise	279
44.3.3	Hepatopulmonales Syndrom	256	46.2	Thrombozytopenien	279
44.3.4	Zirrhose Kardiomyopathie	256	46.2.1	Immunthrombozytopenie (ITP)	280
44.4	Traumatische und mechanische Problemfälle .	257	46.2.2	Thrombotische Mikroangiopathien (TTP, HUS, aHUS)	281
44.4.1	Nahrungsbolus im Ösophagus	257	46.2.3	Heparininduzierte Thrombozytopenie (HIT)	283
44.4.2	Säure- bzw. Laugenverätzung des Gastrointestinaltrakts	257	46.3	Plasmatische Gerinnungsstörungen	283
44.4.3	Ingestion bzw. Einführen von Fremdkörpern in den Verdauungstrakt	257	46.3.1	Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)	283
44.4.4	Inkarzeration von Hernien	258	46.3.2	Hämophilie	283
44.4.5	Subileus und Ileus	258	46.3.3	Von-Willebrand-Syndrom	285
44.5	Notfälle im Rahmen von Tumorerkrankungen	259	46.4	Bluttransfusionen	285
44.6	Vaskulär bedingte Erkrankungen	259	46.5	Agranulozytose	286
44.6.1	Akuter Mesenterialinfarkt	259	46.6	Leukämien und Lymphome	286
44.6.2	Ischämische Kolitis	260	46.6.1	Leukämien: notfallmedizinischer Überblick	286
44.7	Die gastrointestinale Blutung	260	46.6.2	Lymphome: notfallmedizinischer Überblick	287
44.7.1	Präendoskopische Maßnahmen bei akuter GI-Blutung	260	46.6.3	Komplikationen in der Notfallmedizin	287
44.7.2	Endoskopische Blutstillungsverfahren	260	47	Nephrologische Notfälle	289
44.8	Sonstige Problemfälle	265		Martin Kimmel und Mark Dominik Alscher	
			47.1	Entzündliche Erkrankungen der Niere	289
			47.2	Metabolische Erkrankungen	290
			47.2.1	Urämie	290

47.2.2	Akute Nierenkrankheit (AKD)	290	49.4	Tropenerkrankungen	324
47.2.3	Nephrotisches Syndrom.	291		Sebastian Casu	
47.2.4	Nephrolithiasis	292	49.4.1	Malaria.	324
47.3	Tumoren	292	49.4.2	Dengue-Fieber	326
47.3.1	Nierenzellkarzinom	292	49.4.3	Ebola	327
47.3.2	Blasenkarzinom	293			
47.4	Vaskuläre Erkrankungen	293	50	Immunologische Notfälle	329
47.4.1	Niereninfarkt	293		Alexander Krohn	
47.4.2	Nierenvenenthrombose.	293	50.1	Einführung immunologische Notfälle	329
47.5	Besondere Problemkonstellationen	293	50.2	Allergien und anaphylaktische Reaktionen	329
47.5.1	Probleme bei Dialysepatienten	293	50.2.1	Allergische Rhinokonjunktivitis/Saisonale allergische Konjunktivitis.	329
47.5.2	Probleme bei nierentransplantierten Patienten.	294	50.2.2	Allergische Reaktion und Anaphylaxie.	329
47.5.3	Komplikationen von urologischen Prozeduren	294	50.3	Angioödem	332
47.5.4	Thrombotische Mikroangiopathie	294	50.4	Immunologische Erkrankungen	334
48	Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Störungen	295	50.4.1	Vaskulitiden	334
	Christoph Wasser		50.4.2	Riesenzellarteriitis (RZA)	334
48.1	Natrium- und Wasserhaushalt.	295	50.4.3	Diffuse pulmonale Hämorrhagie und pulmorenales Syndrom bei Vaskulitiden der kleinen Gefäße	334
48.1.1	Störungen des Wasserhaushalts	295	50.4.4	Sekundäres Raynaud-Syndrom	335
48.1.2	Hyponatriämie	296	50.4.5	IgA-Vaskulitis	335
48.1.3	Hypernatriämie.	300	50.4.6	Systemische Sklerose mit renaler Krise.	335
48.2	Kalium	302	50.4.7	Antiphospholipid-Syndrom mit Gefäßverschlüssen	336
48.2.1	Hypokaliämie	302	50.4.8	Rheumatisches Fieber	336
48.2.2	Hyperkaliämie.	303			
48.3	Kalzium	305	51	Endokrinologische Notfälle	338
48.3.1	Hypokalzämie.	305		Christoph Wasser	
48.3.2	Hyperkalzämie	306	51.1	Hypoglykämie	338
48.4	Magnesium	307	51.2	Hyperglykämische Stoffwechselentgleisungen	339
48.4.1	Hypomagnesiämie	307	51.3	Nebennierenrindeninsuffizienz und Addison-Krise	341
48.4.2	Hypermagnesiämie	307	51.4	Hyperthyreose und thyreotoxische Krise	343
48.5	Säure-Basen-Störungen	308	51.5	Hypothyreose und Myxödemkoma	346
48.5.1	pH-Wert.	308			
48.5.2	Säure-Basen-Haushalt.	308	IV	Neurologische und psychiatrische Notfälle	351
48.5.3	Respiratorische Azidose	308			
48.5.4	Respiratorische Alkalose	309	52	Neurologische Notfälle	352
48.5.5	Metabolische Azidose.	309		Carsten Klingner	
48.5.6	Metabolische Alkalose	310	52.1	Entzündliche und infektiöse neurologische Störungen	352
49	Infektiologische Notfälle	311	52.1.1	Bakterielle Meningitis	352
49.1	Sepsis und septischer Schock.	311	52.1.2	Enzephalitis	352
	Dorothea Sauer		52.1.3	Hirnabszesse.	353
49.2	Respiratorische Viruserkrankungen	313	52.1.4	Guillain-Barré-Strohl-Syndrom.	353
	Sebastian Casu		52.1.5	Fazialisparese	353
49.2.1	COVID-19.	314	52.1.6	Multiple Sklerose (Encephalitis disseminata)	354
49.2.2	Influenza	315	52.1.7	Riesenzellarteriitis.	355
49.2.3	Respiratorisches Synzytialvirus (RSV)	316	52.1.8	Akute Schädigungen des Rückenmarks	356
49.3	Sexuell übertragbare Infektionen	317	52.1.9	Läsionen peripherer Nerven.	357
	Sebastian Casu		52.2	Tumoren	358
49.3.1	HIV-Infektion und AIDS.	318	52.2.1	Hirntumoren	358
49.3.2	Syphilis.	319			
49.3.3	Gonorrhö (Tripper)	321			
49.3.4	Chlamydieninfektion.	322			
49.3.5	Herpes genitalis	323			
49.3.6	Trichomoniasis	323			

52.2.2	Tumoren des Myelons	358	55	Suchtassoziierte Notfälle.	388
52.2.3	Komplikationen bei neuronalen Stimulatoren	359		<i>Doreen Reinbacher</i>	
52.3	Vaskuläre Erkrankungen: Ischämien und Blutungen	359	55.1	Alkoholbezogene Störungen	388
52.3.1	Schlaganfall	359	55.1.1	Stellenwert	388
52.3.2	Transitorische ischämische Attacke (TIA)	362	55.1.2	Alkoholentzugssyndrom	389
52.3.3	Subarachnoidalblutung	362	55.2	Cannabis	390
52.3.4	Gefäßdissektionen	363	55.2.1	Cannabis-Hyperemesis-Syndrom	391
52.3.5	Sinusvenenthrombose	364	55.2.2	Cannabisentzug	391
52.3.6	Transiente globale Amnesie (TGA)	364	55.3	Kokain	391
52.4	Sonstige neurologische Erkrankungen.	365	55.3.1	Kokain-Washout-Syndrom	391
52.4.1	Epileptische Anfälle	365	55.3.2	Kokainentzug	392
52.4.2	Myasthene Krise	367	55.4	Pregabalin	392
52.4.3	Botulismus	367	55.5	GHB	392
			55.6	Halluzinogene	392
			55.7	Methamphetamine	392
53	Neurochirurgische Notfälle	369	55.8	Opioide	393
	<i>Kay Mursch</i>		55.9	Prävention und Intervention	394
53.1	Allgemeine akutmedizinische Grundlagen	369	V	Toxikologie	395
53.2	Schädel-Hirn-Trauma	369	56	Allgemeine Toxikologie.	396
53.2.1	Spezielle Verletzungsmuster bei SHT	370		<i>Thomas Bartlau und Pascal Blesik</i>	
53.2.2	Offenes Schädel-Hirn-Trauma	371	56.1	Anamnese	396
53.3	Hirnabszess	372	56.2	Rechtliche Aspekte	396
53.4	Akuter Hydrozephalus	372	56.3	Probenmaterial	396
53.4.1	Normaldruckhydrozephalus	373	56.4	Behandlung	396
53.5	Der Notfallpatient mit einem Shunt	373	56.4.1	Primäre Giftentfernung	396
53.6	Hirntumoren	373	56.4.2	Sekundäre Giftentfernung	397
53.7	Spontane intrazerebrale Blutung	374	56.4.3	Antidota	397
53.8	Akute Subarachnoidalblutung	375	56.4.4	Sonstiges	397
53.9	Myelon und intraspinale Nervenwurzeln	376	56.5	Giftinformationszentren	397
53.9.1	Radikuläre Syndrome	376	57	Toxidrome	398
54	Psychiatrische Notfälle	378		<i>Fabian Eppler und Christoph Hüser</i>	
	<i>Zoi Netou-Kandylidou</i>		57.1	Cholinerges Toxidrom	398
54.1	Einführung	378	57.2	Anticholinerges Toxidrom	399
54.1.1	Anamnese und Untersuchung	378	57.3	Sympathomimetisches Toxidrom	400
54.1.2	Generelle Verhaltensweise	379	57.4	Serotonerges Toxidrom	400
54.1.3	Apparative Diagnostik	380	57.5	Opioidtoxidrom	400
54.1.4	Rechtlicher Rahmen	380	57.6	Sedativ-hypnotisches Toxidrom	401
54.1.5	Fixierung	381	58	Akute Alkoholvergiftung.	402
54.2	Notfallpsychiatrische Krankheitsbilder	381		<i>Christoph Hüser und Luca Ünlü</i>	
54.2.1	Delir	381	58.1	Pathophysiologie	402
54.2.2	Alkoholentzug	381	58.2	Klinik	402
54.2.3	Acute Behavioural Disturbance	382	58.3	Diagnostik	402
54.2.4	Paranoid-halluzinatorisches Syndrom	382	58.4	Therapie	403
54.2.5	Manie	382	58.5	Disposition	404
54.2.6	Depression	382	58.6	Komplikationen und Sonderfälle	404
54.2.7	Suizidalität	383	58.6.1	Alkoholassoziierte Hypoglykämie	404
54.2.8	Angst	384	58.6.2	Alkoholentzugssyndrom	404
54.2.9	Stupor und Katatonie	384	58.6.3	Alkoholische Ketoazidose	404
54.2.10	Trauma und psychosoziale Krisen	384	58.6.4	Wernicke-Enzephalopathie	405
54.2.11	Dissoziatives Syndrom	384	58.6.5	Spezielle Patientengruppen	405
54.2.12	Selbstverletzendes Verhalten	385			
54.3	Notfalltherapie	385			
54.4	Disposition.	386			
54.5	Belastung im eigenen Team	386			

59	Intoxikationen durch toxische Alkohole	406	64.2.3	Fingerhut (<i>Digitalis</i> spp.)	429
	Thomas Bartlau und Astrid Katthän		64.2.4	Wunderbaum (<i>Ricinus communis</i>)	429
59.1	Propanole	406			
59.2	Ethylenglykol	406	65	Intoxikationen durch Pilze	431
59.3	Methanol	407		Thomas Bartlau und Friederike Landrock	
			65.1	Gesundheitsrisiken durch Pilze	431
60	Drogenintoxikation	409	65.2	Beispiele für Pilzvergiftungen	432
	Pascal Blesik				
60.1	Amphetamine	409	66	Gifftiere	433
60.1.1	Crystal Meth (Methamphetamin)	410		Rosa Marinowitz und Gabriele Schulze	
60.1.2	Ecstasy (MDMA)	410	66.1	Heimische Vipern (<i>Viperidae</i>)	433
60.2	Cannabis	410	66.2	Petermännchen (<i>Echiichthys</i> spp.)	434
60.3	GHB	411	66.3	Weitere Intoxikationen	434
60.4	Kokain	412			
60.5	Opiate/Opioide	413	VI	Weitere Notfälle	435
60.6	LSD	413			
61	Intoxikationen durch Gase	415	67	Vaskuläre Notfälle	436
	Astrid Katthän und Andreas Schaper			Christian-Alexander Behrendt, Franziska Heidemann und Axel Antonio Larena-Avellaneda	
61.1	Rauchgase/Kohlenmonoxid	415	67.1	Akute Erkrankungen der Aorta	436
61.2	Zyanide	416	67.2	Akute Extremitätenischämie	437
61.3	Reizgase	417	67.3	Vaskuläres Trauma	438
			67.4	Tiefe Venenthrombose und venöse Thrombembolie	439
62	Intoxikationen durch Medikamente	418	67.5	Neurologische Notfälle der extrakraniellen hirnversorgenden Gefäße	440
	Jörg Bräunig und Annette Groeneveld		67.6	Chronische extremitätengefährdende Ischämie mit dringlicher Behandlungsindikation	441
62.1	Analgetika	418	67.7	Akute Mesenterialischämie	441
62.1.1	Nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR)	418			
62.1.2	Salicylate	418	68	Urologische Notfälle	443
62.1.3	Paracetamol	419		Isabel Lück	
62.1.4	Opioide	420	68.1	Akutes Skrotum	443
62.2	Psychopharmaka	420	68.2	Harnwegsinfektionen	444
62.2.1	Trizyklische Antidepressiva	420	68.3	Prostatitis	445
62.2.2	Lithium	421	68.4	Nierenkolik	446
62.2.3	Antipsychotika	421	68.5	Makrohämaturie	446
62.3	Herz-Kreislauf-Medikamente	422	68.6	Akuter Harnverhalt	447
62.3.1	Betablocker und Kalziumantagonisten	422	68.7	Priapismus	447
62.3.2	Digitalis	422	68.8	Paraphimose	448
62.4	Schlafmittel	423	68.9	Penisbruch	448
62.4.1	Benzodiazepine	423	68.10	Fournier-Gangrän	448
62.4.2	Z-Substanzen (Zopiclon, Zolpidem, Zaleplon)	423			
62.4.3	Diphenhydramin	423	69	Ophthalmologische Notfälle	450
				Ludwig M. Heindl und Georg Michelson	
63	Intoxikationen durch Metalle und ähnliche Substanzen	424	69.1	Diagnostisches Vorgehen	450
	Christoph Hüser		69.2	Akuter Sehverlust ohne Schmerzen	451
63.1	Chronische Vergiftung	424	69.3	Akuter Sehverlust mit Schmerzen und rotem Auge	452
63.2	Akute Vergiftung: Eisen	425			
64	Intoxikationen durch Pflanzen	427	69.3.1	Akuter Glaukomanfall	452
	Astrid Katthän und Lisa Wenzel		69.4	Verätzungen und Verbrennungen des Auges und seiner Adnexe	454
64.1	Allgemeines	427			
64.2	Spezifische Pflanzenvergiftungen	427	69.4.1	Verätzungen	454
64.2.1	Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	427	69.4.2	Verbrennungen	455
64.2.2	Blauer Eisenhut (<i>Aconitum napellus</i>)	428			

69.5	Mechanische Verletzungen des Auges und seiner Adnexe	455	72	Dentogene Abszesse	490
69.5.1	Oberflächliche Verletzungen des vorderen Augenabschnitts	455		Susanne Wolfer	
69.5.2	Perforierende Bulbusverletzung	456	72.1	Definition	490
69.5.3	Contusio bulbi	457	72.2	Einteilung	490
			72.2.1	Symptome	491
70	HNO-Notfälle	458	72.3	Diagnostik	491
	Isabel Lück		72.4	Therapie	491
70.1	Ohrenscherzen	458	72.5	MKG-Abszesse	493
70.1.1	Otitis externa	459	72.5.1	Perimandibulärer Abszess	493
70.1.2	Akute Otitis media	459	72.5.2	Submandibulärer Abszess	493
70.1.3	Weitere Ursachen	459	72.5.3	Pterigomandibulärer Abszess	494
70.2	Halsscherzen	460	72.5.4	Masseterico-mandibulärer Abszess	494
70.2.1	Akute Pharyngitis und Tonsillitis	461	72.5.5	Paramandibulärer Abszess	494
70.2.2	Laryngitis	461	72.5.6	Submentaler/Mentaler Abszess	495
70.3	Blutungen im HNO-Bereich	461	72.5.7	Retromaxillärer Abszess	495
70.4	Fremdkörper im HNO-Bereich	462	72.5.8	Fossa-canina-Abszess	495
70.4.1	Nasale Fremdkörper	463	72.5.9	Submuköse/Subperiostale Abszesse im Kieferbereich	496
70.4.2	Fremdkörper in den Atemwegen	463	73	Zahnmedizinische Notfälle und Prozeduren	497
70.5	Wangen-/Gesichtsscherzen oder -schwellung	463		Susanne Wolfer	
70.5.1	Weichteilinfektionen im Gesicht	463	73.1	Kiefergelenkluxation	497
70.5.2	Angioödem	464	73.2	Zahntraumata	498
70.5.3	Sialadenitis	464	73.3	Temporäre Stabilisierung lockerer Zähne	504
70.5.4	Parotitis	464	73.4	Blutung nach Zahnextraktion	504
70.5.5	Akute Rhinosinusitis	465			
70.6	Hörstörung	465	VII	Traumatologie	507
70.6.1	Akuter Hörverlust	465			
70.6.2	Tinnitus	466	74	Leichtes Schädel-Hirn-Trauma	508
				Bernd A. Leidel	
71	Dermatologische Notfälle	467	74.1	Definition des leichten SHT: eine komplexe Herausforderung	508
	Sebastian Casu		74.2	Glasgow Coma Scale (GCS): ein etabliertes, aber komplexes Instrument	509
71.1	Akute exanthematische Erkrankungen	469	74.3	Diagnostisches Vorgehen	511
71.1.1	Virale Exantheme	469	74.4	Risiko intrakranieller Verletzungen	515
71.1.2	Bakteriell bedingte Exantheme	471	74.5	Kindesmisshandlung	515
71.2	Medikamenteninduzierte Hautreaktionen	474	74.6	Disposition	515
71.2.1	Arzneimittlexantheme (makulopapulös)	475	74.7	Spätkomplikationen	516
71.2.2	DRESS-Syndrom (Drug Reaction with Eosinophilia and Systemic Symptoms)	476	74.7.1	Hypopituitarismus	516
71.3	Blasenbildende Dermatosen und bullöse Notfälle	478	74.7.2	Postkommotionelles Syndrom	516
71.3.1	Stevens-Johnson-Syndrom/Toxische epidermale Nekrolyse	479	74.8	Zusammenfassung	517
71.3.2	Pemphigus vulgaris	480	75	HWS-Verletzungen	518
71.3.3	Bullöses Pemphigoid (akute Exazerbation)	482		Viktoria Bogner-Flatz	
71.3.4	Urtikaria und Angioödem	483	75.1	Stumpfe HWS-Verletzungen und Distorsionen	518
71.4	Nekrotisierende und bakterielle Weichteilinfektionen	484	75.1.1	Vorgehensweise	518
71.4.1	Nekrotisierende Faszitis	484	75.1.2	Behandlung	521
71.4.2	Phlegmone und Erysipel	486	75.2	Neurologische Untersuchung in der Notaufnahme bei V. a. auf Verletzungen der Wirbelsäule	521
71.4.3	Hautabszesse und Furunkel	487			
71.5	Vaskulitiden und Purpura	487			
71.5.1	Purpura fulminans	488			
71.5.2	Immunvaskulitiden mit Hautveränderung	488			

76	Gesichtsschädelverletzungen	523	80	Beckentrauma	550
	Susanne Wolfer			Jens Schlör	
76.1	Nasenbeinfraktur	524	80.1	Definition und Epidemiologie	550
76.2	Fraktur der Sinus-frontalis-Vorderwand	524	80.1.1	Unfallmechanismus	550
76.3	Isolierte Jochbogenfraktur	524	80.2	Einteilung	550
76.4	Jochbeinfraktur inkl. Le-Fort-Fraktur	524	80.2.1	Anatomie des Beckens	550
76.5	Isolierte Orbitabodenfraktur	526	80.2.2	Klassifikation	551
76.6	Komplikation Retrobulbärhämatom	527	80.3	Klinik	553
76.7	Unterkieferfrakturen	527	80.4	Diagnostik	553
			80.5	Therapie	554
77	Halsverletzungen	529	80.5.1	Häodynamisch stabiles Beckentrauma	554
	Paula Beck und Mila Paul		80.5.2	Begleitverletzungen des Beckentraumas	555
77.1	Einleitung	529	80.5.3	Häodynamisch instabiles Beckentrauma	556
77.1.1	ATLS®-Algorithmus	529	80.5.4	Patiententransfer	558
77.1.2	Secondary Survey	529	80.6	Komplikationen nach Beckentrauma	558
77.2	Klinik	529	80.7	Prognose	558
77.3	Einteilung	530			
77.3.1	Stumpfe Halsverletzungen	530	81	Verletzungen der Brust- und Lendenwirbelsäule	559
77.3.2	Penetrierende Halsverletzungen	531		Helena Düsing und Simon Oeckenpöhler	
77.3.3	Strangulationsverletzungen	532	81.1	Epidemiologie	559
77.4	Zusammenfassung	533	81.2	Symptomatik	559
			81.3	Diagnostik	559
78	Thoraxtrauma	535	81.4	Wirbelkörperfrakturen	560
	Jens Schlör		81.5	Therapie	560
78.1	Definition und Epidemiologie	535	81.6	Zusammenfassung	560
78.2	Einteilung	535			
78.2.1	Anatomie des Thorax	535	82	Verletzungen von Schulter und Oberarm	561
78.2.2	Klassifikation des Thoraxtraumas	535		Daniel Sean Müller	
78.2.3	Stumpfes und penetrierendes Trauma	535	82.1	Anatomie	561
78.2.4	Thorakale Verletzungen	536	82.2	Scapulafraktur	561
78.2.5	Geriatrisches Thoraxtrauma	537	82.3	Verletzung des Akromioklavikulargelenks (ACG)	562
78.3	Klinik	537	82.4	Verletzungen des Sternoklavikulargelenks (SCG)	563
78.4	Diagnostik	538	82.5	Claviculafraktur	563
78.5	Therapie	539	82.6	Schulterluxation und musklotendinöse Verletzungen	564
78.6	Prognose	541	82.6.1	Ätiologie, Häufigkeit und Klassifikation	564
			82.6.2	Klinik und Diagnostik	564
79	Abdominaltrauma	542	82.6.3	Therapie	564
	Jens Schlör		82.7	Proximale Humerus-/Humeruskopffraktur	566
79.1	Ätiologie und Häufigkeit	542	82.8	Humerusschaftfraktur	566
79.1.1	Stumpfes Abdominaltrauma	542	82.9	Distale Humerusfraktur	568
79.1.2	Penetrierendes Abdominaltrauma	542			
79.2	Klassifikation	542	83	Verletzungen von Ellenbogen und Unterarm	571
79.2.1	Intraabdominelle Organverletzungen	543		Arne Wilharm	
79.2.2	Intraabdominelle Gefäßverletzungen	543	83.1.1	Verletzungen und Entzündungen der Bursa olecrani	571
79.3	Klinik	543	83.1.2	Sehnenverletzungen	572
79.4	Diagnostik	544	83.1.3	Perforierende Verletzungen	574
79.5	Therapie	546	83.1.4	Luxationen	575
79.5.1	Stumpfes Abdominaltrauma	546	83.1.5	Frakturen	577
79.5.2	Penetrierendes Abdominaltrauma	548			
79.5.3	Der häodynamisch instabile Patient	549			
79.6	Patiententransfer	549			

84	Handverletzungen	581	87.3	Akutes Kompartmentsyndrom	611
	<i>Fabian Gilbert und Viktoria Bogner-Flatz</i>		87.4	Muskeltrauma	612
84.1	Funktionelle Anatomie	581	87.4.1	Kontusion	612
84.2	Frakturen und Luxationen, Bandverletzungen ..	582	87.4.2	Distension	612
84.2.1	Frakturen der Hand	582	87.4.3	Tennis Leg	612
84.2.2	Distale Radiusfraktur	583	87.4.4	Achillessehnenruptur	613
84.2.3	Luxationen und Bandverletzungen	584			
84.2.4	Weitere Aspekte und Verletzungsformen	585	88	Verletzungen von Sprunggelenk und Fuß ..	614
84.2.5	Therapiegrundsätze und Nachbehandlung	586		<i>Senad Tabakovic</i>	
84.3	Sehnenverletzungen	586	88.1	Sprunggelenk	614
84.3.1	Strecksehnenverletzungen	586	88.1.1	Sprunggelenksdistorsion	614
84.3.2	Beugesehnenverletzungen	586	88.1.2	Distale Tibiafrakturen	617
84.4	Nervenverletzungen	587	88.2	Fuß	620
84.5	Gefäßverletzungen	588	88.2.1	Calcaneusfrakturen	620
84.6	Amputationsverletzung	590	88.2.2	Talusfrakturen	621
84.7	Bissverletzungen	591	88.2.3	Mittelfußfrakturen	622
84.8	Hochdruckinjektionsverletzung	592	88.2.4	Zehenfrakturen	625
84.9	Infektionen der Hand	594			
			89	Gefäßverletzungen	626
85	Verletzungen des Oberschenkels	595		<i>Anke Wanger und Florian Pavlu</i>	
	<i>Arne Wilharm</i>		89.1	Einleitung	626
85.1	Sehnenverletzungen am Oberschenkel	595	89.1.1	Definition und Klassifikation von	
85.2	Hüftgelenksluxation	597		Gefäßverletzungen	626
85.2.1	Luxation des nativen Hüftgelenks	597	89.1.2	Epidemiologie und Inzidenz	626
85.2.2	Luxation von Hüftgelenksendoprothesen	598	89.1.3	Bedeutung der frühen Diagnose und	
85.2.3	Technik der Reposition von			Behandlung	626
	Hüftgelenksluxationen	599	89.2	Pathophysiologie von Gefäßverletzungen	627
85.3	Femurfrakturen	599	89.2.1	Gefäßpathologien	627
			89.2.2	Auswirkung auf die Hämodynamik	627
86	Kniegelenkverletzungen	603	89.3	Klinik und Diagnostik	628
	<i>Philipp Störmann</i>		89.3.1	Leitsymptome der Gefäßverletzung	628
86.1	Einführung	603	89.3.2	Diagnostische Verfahren	628
86.2	Anamnese und klinische Untersuchung	603	89.4	Management von Gefäßverletzungen	628
86.3	Verletzungen des Bandapparats	604	89.4.1	Notfallmanagement	629
86.3.1	Vorderes Kreuzband	604	89.4.2	Chirurgische Therapie	629
86.3.2	Hinteres Kreuzband	605	89.5	Zusammenfassung	629
86.3.3	Innenbandverletzungen				
	(mediales Kollateralband, MCL)	605	90	Nervenverletzungen	630
86.3.4	Kniegelenkluxation	605		<i>Simon Oeckenpöhler und Helena Düsing</i>	
86.3.5	Patellaluxation	606	90.1	Definition und Epidemiologie	630
86.3.6	Quadrizepssehnen-/Patellasehnenruptur	606	90.2	Anatomie und Einteilung	630
86.4	Meniskusverletzungen	606	90.3	Klinik	631
86.5	Osteochondrale Läsionen	608	90.4	Diagnostik	631
86.6	Frakturen	608	90.5	Therapie	633
86.6.1	Patellafrakturen	608	90.6	Prognose	634
86.6.2	Tibiakopffrakturen	609	90.7	Wichtige Hinweise für die klinische Praxis ...	634
86.6.3	Kniegelenkempyem	609			
			91	Weichteilverletzungen	635
87	Verletzungen des Unterschenkels	610		<i>Florian Pavlu</i>	
	<i>Senad Tabakovic</i>		91.1	Besondere anatomische Regionen	635
87.1	Anatomie und Biomechanik	610	91.1.1	Kopf und Hals	635
87.2	Unterschenkelfrakturen	610	91.1.2	Hand	635
87.2.1	Tibiaschaftfraktur	610	91.1.3	Gelenke	635
87.2.2	Fibulaschaftfraktur	611	91.2	Klassifikation	636
87.2.3	Stressfrakturen der Tibia	611			

91.3	Diagnostik	636	96.2	Isopressionsphase	660
91.4	Wundmanagement	636	96.2.1	Tiefenrausch	660
91.5	Zusammenfassung	638	96.2.2	Sauerstoffintoxikation	661
92	Verbrennungen und Verätzungen	639	96.3	Dekompressionsphase	661
	Kathrin Schaller		96.3.1	Umkehrbarotrauma	661
92.1	Definition	639	96.3.2	Arterielle Gasembolie	661
92.2	Epidemiologie	639	96.3.3	Dekompressionskrankheit	661
92.3	Klinik und Einteilung	639	96.4	Diagnostik und Therapie	662
92.3.1	Verbrennungsgrade	639	96.5	Zusammenfassung	662
92.3.2	Beurteilung der verbrannten Körperoberfläche (VKOF)	641	97	Notfälle durch große Höhe	663
92.3.3	Inhalationstrauma	642		Marc Moritz Berger und Günther Sumann	
92.3.4	Verbrennungserkrankung	642	97.1	Definition und Epidemiologie	663
92.3.5	Lokalisation	642	97.2	Einteilung und Klinik	663
92.4	Diagnostik	643	97.3	Diagnostik und Differenzialdiagnosen	663
92.5	Therapie	643	97.4	Prävention	664
92.5.1	Wundtherapie	644	97.5	Therapie und Prognose	665
92.5.2	Verbrennungserkrankung/Verbrennungsschock	645	98	Stromunfälle	666
92.5.3	Escharotomie	646		Christian Hohenstein	
92.6	Komplikationen	646	98.1	Grundlagen	666
92.7	Prognose	647	98.2	Diagnostik	667
92.8	Zusammenfassung	647	98.3	Notfalltherapie	667
			98.4	Risikostratifikation und Disposition	668
VIII	Notfälle durch Einflüsse von außen	649	99	Blitzunfälle	669
93	Hitzeschäden und Hyperthermie	650		Christian Hohenstein	
	Isabel Lück		99.1	Verletzungen und Diagnostik	669
93.1	Erhöhte Körpertemperatur	650	99.2	Notfalltherapie	669
93.2	Hyperthermie durch Umwelteinflüsse (Hitzerschöpfung/Hitzschlag)	650	99.3	Risikostratifikation und Disposition	670
93.3	Malignes neuroleptisches Syndrom (MNS)	651	99.4	Zusammenfassung	670
93.4	Serotonin-Syndrom	651	100	Notfälle durch ionisierende Strahlen	671
93.5	Anticholinerges Syndrom	652		Burkhard Klemenz	
93.6	Maligne Hyperthermie	652	100.1	RN-Notfälle	671
94	Hypothermie und Erfrierungen	654	100.2	Klinisches Management von RN-Notfällen	672
	Isabel Lück		100.3	Akutes Strahlensyndrom (Acute Radiation Syndrome, ARS)	674
94.1	Hypothermie	654	100.3.1	Varianten und Schweregrade	674
94.2	Erfrierungsverletzungen	655	100.3.2	Therapie des ARS	675
95	Ertrinkungsunfälle	657	100.4	Zusammenfassung	675
	Peter Rupp und Thomas Fleischmann		IX	Muskuloskelettale Notfälle	677
95.1	Pathophysiologie	657	101	Verletzungen der Wirbelsäule	678
95.2	Diagnostik	658		Jason-Alexander Hörauf, Michel Paul Johan Teuben und Kai Oliver Jensen	
95.3	Therapie	658	101.1	Einleitung	678
95.4	Risikostratifikation	659	101.2	Epidemiologie	678
95.5	Disposition	659	101.3	Symptomatik	678
96	Tauchunfälle	660	101.4	Diagnostik	678
	Peter Rupp		101.5	Klassifikation der Wirbelkörperfrakturen	679
96.1	Kompressionsphase	660	101.5.1	Typ-A-Frakturen	679
96.1.1	Barotrauma der Ohren oder Stirnhöhlen	660	101.5.2	Osteoporotische Frakturen	679
96.1.2	Maskenbarotrauma	660			

101.6	Therapie	680	105.1.2	HELLP-Syndrom	697
101.7	Zusammenfassung	680	105.2	Eklampsie	697
102	Erkrankungen der oberen Extremität	682	105.3	Thrombose und Lungenarterienembolie	697
	Daniel Sean Müller		105.4	Fruchtwasserembolie	698
102.1	Einleitung	682	105.5	Blutungen zu Beginn der Schwangerschaft	699
102.2	Bursitiden der oberen Extremität	682	105.6	Blutung im II. und III. Schwangerschaftstrimenon	699
102.3	Tendinitis calcarea der Schulter	682	105.6.1	Vorzeitige Plazentalösung	699
102.4	Impingementsyndrom der Schulter	682	105.6.2	Placenta praevia	700
102.5	Stenosierende Tenosynovialitis	682	105.7	Uterusruptur	701
102.6	Strecksehnenrupturen des Fingerendgliedes (knöchern vs. ligamentär)	682	105.8	Postpartale Blutungen	702
102.7	Kompartmentsyndrom	683	105.8.1	Blutung aus geburtshilflichen Verletzungen	702
103	Erkrankungen der unteren Extremität	684	105.8.2	Atonische Blutung	703
	Daniel Sean Müller		105.9	Spezielle Notfälle im Schwangerschaftsverlauf	703
103.1	Einleitung	684	105.9.1	Blasenentleerungsstörung („trapped retroverted uterus“)	703
103.2	Bursitis trochanterica	684	105.9.2	Hyperemesis gravidarum	704
103.3	Piriformis-Syndrom	684	105.9.3	Vena-cava-Kompressionssyndrom	704
103.4	Nekrotisierende Faszitis	684	105.9.4	Traumata in graviditate	704
103.5	Meralgia paraesthetica	685	105.9.5	Geburtshilfliche Notfallsituationen außerhalb einer geburtshilflichen Einheit	705
103.6	Quadrizepssehnenruptur	685	105.9.6	Mütterliche Erkrankungen in graviditate	706
103.7	Achillessehnenpathologien	685	105.9.7	Die Schwangere als Notfallpatientin	706
103.7.1	Achillodynie	685	106	Neonatologische Notfälle	708
103.7.2	Achillessehnenruptur	685		Natja Liebers und Richard Biedermann	
103.8	Fersensporn	685	106.1	Einschätzung von Neugeborenen	708
103.9	Aktivierte Gonarthrose	685	106.2	Respiratorische Erkrankungen	708
103.10	Kompartmentsyndrom	685	106.3	Kreislaufnotfälle beim Neugeborenen	709
X	Notfallmedizin nach Patientengruppen	687	106.3.1	Neonatale Sepsis	710
104	Gynäkologische Notfälle	688	106.3.2	Hämorrhagie/Hypovolämie	710
	Alexander Strauss und Carolin Strauss		106.3.3	Herzfehler („congenital heart disease“, CHD)	710
104.1	Vaginale Blutungen	688	106.3.4	Pulmonale Hypertension	710
104.1.1	Blutungen in der Frühschwangerschaft	688	106.4	Neurologische Notfälle beim Neugeborenen	711
104.1.2	Zyklische Blutungsstörungen	688	106.4.1	Asphyxie	711
104.1.3	Blutungen bei Malignomen	688	106.4.2	Hirnblutungen	711
104.1.4	Blutungen bei Genitalverletzungen	688	106.4.3	Neonatale Anfälle	711
104.2	Akute Unterbauchschmerzen	689	106.4.4	Stoffwechselentgleisungen/-defekte	712
104.2.1	Ovarialzyste: Einblutung und Ruptur	689	107	Pädiatrische Notfälle	713
104.2.2	Ovarialtorsion	689		Natja Liebers und Richard Biedermann	
104.2.3	Ovarielles Überstimulationssyndrom (OHSS)	689	107.1	Einführung	713
104.3	Gynäkologische Infektionen	690	107.2	Atemnot und Atemversagen	714
104.3.1	Vulvovaginitis	690	107.2.1	Laryngotracheitis (Pseudokrupp)	714
104.3.2	Bartholinitis	691	107.2.2	Bronchiolitis	715
104.3.3	Pelvic Inflammatory Disease (PID)	691	107.2.3	Akute obstruktive Bronchitis	715
104.3.4	Tuboovarialabszess	692	107.2.4	Asthma bronchiale	716
104.3.5	Toxic-Shock-Syndrom (TSS)	692	107.2.5	Pneumonie	716
104.3.6	Brustentzündung, Mammaabszess	693	107.3	Kreislaufnotfälle bei Kindern	717
104.4	Ektope Schwangerschaft	693	107.3.1	Pädiatrischer Schock	717
105	Geburtshilfliche Notfälle	696	107.3.2	Hypovolämischer Schock	718
	Alexander Strauss und Carolin Strauss		107.3.3	Distributiver Schock – Sepsis	718
105.1	Präeklampsie und HELLP-Syndrom	696	107.3.4	Anaphylaktischer Schock	719
105.1.1	Präeklampsie	696	107.3.5	Kardiogener Schock	719

107.3.6	Obstruktiver Schock	720	109	Patienten am Lebensende	745
107.4	Angeborene Herzfehler	720		Aurelia Hübner und Eva Diehl-Wiesenecker	
107.4.1	Häufige Defekte bei Neugeborenen	720	109.1	Das Lebensende und den palliativen Bedarf identifizieren	745
107.4.2	Vitien des ersten Lebenshalbjahrs	721	109.2	Advance Care Planning: vorsorgende Planung und Patientenverfügung	745
107.4.3	Hypoplastisches Linksherzsyndrom	722	109.3	Gesprächsführung am Lebensende	746
107.4.4	Fallot-Tetralogie	722	109.4	Symptomkontrolle	746
107.5	Neurologische Notfälle bei Kindern	722	109.5	Anbindung an palliative Versorgungsstrukturen	747
107.5.1	Zerebrale Anfälle	722	109.6	Juristische Aspekte	748
107.5.2	Fieberkrampf	723	109.7	Nach dem Tod	748
107.5.3	Status epilepticus	723			
107.5.4	Meningitis und Enzephalitis	724	XI	Besondere Konstellationen in der Notaufnahme	749
107.6	Gastrointestinale Notfälle	725			
107.6.1	Akutes Abdomen	725	110	Patienten mit Delir und Demenz	750
107.6.2	Gastrointestinale Blutung	725		Eva K. Schlachter und Christian Nickel	
107.6.3	Gastroenteritis	726	110.1	Demenzielles Syndrom, Demenz	750
107.7	Elektrolytstörungen	727	110.2	Delir	751
107.7.1	Hyponatriämie	727	110.2.1	Warum ist ein Delir gefährlich?	751
107.7.2	Hypernatriämie	727	110.2.2	Formen	751
107.7.3	Hyperkaliämie	727	110.2.3	Ursachen	751
107.8	Infektionskrankheiten und Notfälle bei Kindern	727	110.2.4	Diagnostik	752
107.8.1	Haut- und Weichteilinfektionen	727	110.3	Management und Therapie	753
107.8.2	Exantheme	728	110.3.1	Prozedere und Disposition	755
107.9	Trauma bei Kindern	730	110.4	Zusammenfassung	755
107.9.1	Polytrauma bei Kindern	730			
107.9.2	Abdominaltrauma bei Kindern	731	111	Blinde und sehbehinderte Patienten	757
107.9.3	Schädel-Hirn-Trauma (SHT) bei Kindern	731		Isabel Lück	
107.9.4	Frakturen	732	111.1	Allgemeines	757
107.9.5	Verbrennungen und Verbrühungen	732	111.2	Menschen mit Sehbehinderung	757
107.9.6	Nichtakzidentelles Trauma (Kindesmisshandlung)	732	111.3	Zusammenfassung	758
107.10	Endokrinologische Notfälle	734	112	Gehörlose und hörbehinderte Patienten	759
107.10.1	Diabetische Ketoazidose	734		Isabel Lück	
107.10.2	Salzverlustkrise bei adrenogenitalem Syndrom	735	112.1	Definition	759
107.11	Ertrinken und Hypothermie	735	112.2	Herausforderungen	759
			112.3	Zusammenfassung	760
108	Geriatrische Notfälle	737	113	Psychosoziale Ausnahmesituationen	761
	Eva K. Schlachter und Christian Nickel			Navid Azad	
108.1	Was macht den älteren Patienten besonders?	737	113.1	Definition	761
108.1.1	Physiologische Veränderungen im Alter	737	113.2	Vorgehen und Entlassmanagement	761
108.1.2	Atypische Präsentation gefährlicher und häufiger Diagnosen	737	114	Psychosoziale Unterstützung in der Notaufnahme	762
108.1.3	Alter und Frailty (Gebrechlichkeit)	738		Katharina Schütte-Nütgen und Isabel Lück	
108.2	Assessment	738	114.1	Psychische Belastungen in der Notaufnahme	762
108.2.1	Anamnese	738	114.2	Schwerwiegende Ereignisse	762
108.2.2	Status und erste Maßnahmen	739	114.2.1	Auswirkungen schwerwiegender Ereignisse	762
108.2.3	Basisuntersuchungen (situationsgerecht)	740	114.3	Umgang mit schwerwiegenden Ereignissen	763
108.2.4	Triage und Risikostratifizierung	741	114.3.1	Prävention	763
108.3	Geriatrische Assessment-Tools	741	114.3.2	PSU-Peer Support	763
108.3.1	Geriatrisches Assessment in der Notaufnahme	741			
108.3.2	Die 5 Ms	741			
108.4	Silver Trauma	743			
108.5	Entlassung/Verlegung	744			

115	Gewalt in der Notaufnahme	765	120	Reanimation bei Kindern und Neugeborenen	792
	Margot Dietz-Wittstock			Natja Liebers und Richard Biedermann	
115.1	Ursachen von Gewalt und Aggression	765			
115.2	Präventionsmaßnahmen	765	120.1	Besonderheiten der pädiatrischen Reanimation	792
116	Forensische Aspekte	767	120.2	Pediatric Basic Life Support (PBLs)	792
	Bettina Zinka		120.3	Pediatric Advanced Life Support (PALS)	793
116.1	Gewalttaten ohne sexuellen Hintergrund	767	120.3.1	Venöser/Intraossärer Zugang	793
116.2	Sexualdelikte	768	120.3.2	Reanimationsmedikamente	793
116.3	Rechtliche Grundlagen	768	120.3.3	Vorgehen bei nicht schockbarem Rhythmus	794
116.4	Gerichtsverwertbare Dokumentation	768	120.3.4	Vorgehen bei schockbarem Rhythmus	794
116.5	Spurensicherung	769	120.3.5	Überlegungen während der Reanimation	794
116.6	Weitere Maßnahmen	769	120.4	Newborn Life Support (NLS)	795
116.7	Zusammenfassung	769	120.4.1	Erstversorgung vs. Reanimation	795
			120.4.2	Ersteinschätzung vs. APGAR-Score	795
117	Menschen mit Migrationsgeschichte	770	120.4.3	NLS-Algorithmus	795
	Doreen Reinbacher		120.4.4	Besonderheiten	796
117.1	Bias	770	120.5	Post-Resuscitation Care	796
117.2	Strukturelle Hürden	770			
117.3	Notfallmedizin als Schnittstelle	771	121	Reanimation nach Trauma	798
117.3.1	Erkennen spezifischer Erkrankungen	771		Bernd A. Leidel	
117.3.2	Therapie und Weiterleitung	777	121.1	Wann Reanimation beginnen oder beenden?	798
117.4	Geflüchtete	777	121.2	Behandlungsprinzipien	798
117.5	Lösungsansätze	777	121.3	Hypovolämie, hämorrhagischer Schock und massive Blutung	799
			121.4	Hypoxie	800
118	LGBTQIA+-Personen	779	121.5	Spannungspneumothorax	800
	Lennert Böhm		121.6	Notfallthorakotomie	801
118.1	Anamnese	779	121.7	Besonderheit: Impact Brain Apnoea (IBA)	802
118.2	Notfallmedizinisch relevante Aspekte	779	121.8	Behandlungsalgorithmus	802
118.2.1	Sexuell übertragbare Infektionen (STIs)	779	121.9	Zusammenfassung	802
118.2.2	Seelische Gesundheit und Substanzkonsum	780			
XII	Notfallmedizinische Arbeitsweisen	781	122	Reanimation unter besonderen Umständen	804
				Joachim Koppenberg	
119	Reanimation des Erwachsenen	783	122.1	Anaphylaxie	804
	Joachim Koppenberg		122.2	Asthma bronchiale	804
119.1	Allgemeines zur Reanimation in der Notaufnahme	783	122.3	Elektrolytstörungen	804
119.1.1	Alarmierung und Organisation	783	122.4	Ertrinkungsunfall	805
119.1.2	Teamzusammensetzung	783	122.5	Hypothermie	805
119.2	Basismaßnahmen (Basic Life Support, BLS)	784	122.6	Lawinenunfall	805
119.3	Erweiterte Maßnahmen bei Erwachsenen (Advanced Life Support, ALS)	785	122.7	Hyperthermie	806
119.3.1	ALS bei defibrillierbaren Rhythmen (VF, pVT)	786	122.8	Intoxikation	806
119.3.2	ALS bei nicht defibrillierbaren Rhythmen (Asystolie, PEA)	787	122.9	Schwangerschaft	806
119.4	Erweiterte innerklinische Möglichkeiten	788	122.10	Strom-/Blitzunfall	806
119.4.1	Erweiterte diagnostische Maßnahmen	788			
119.4.2	Erweiterte therapeutische Maßnahmen	788	123	Traumatologisches Schockraummanagement	807
119.5	Postreanimationsphase	790		Jens Schlör	
119.6	Ethische Aspekte	790	123.1	Polytrauma: Definition und Epidemiologie	807
			123.2	Organisation der Schockraumversorgung	807
			123.3	Allgemeiner Schockraumalgorithmus	808
			123.3.1	Zero Point Survey	808
			123.3.2	Patientenübergabe	808

123.3.3	Primary Survey	810	126.5	Extrauterin gravidität (EUG)	833
123.3.4	Primärdiagnostik im Schockraum	811	126.6	Aorta abdominalis	833
123.3.5	Maßnahmen der primären Schockraumphase	811	126.6.1	Aortenaneurysma	833
123.4	Damage Control Resuscitation	813	126.6.2	Aortendissektion	834
123.4.1	Hämorrhagischer Schock	813	126.7	Thoraxsonografie	834
123.4.2	Damage Control Surgery (DCS)	813	126.7.1	Sonoanatomie und Artefakte	834
123.4.3	Permissive Hypotension	813	126.7.2	Pneumothorax	834
123.4.4	Massivtransfusion (MT)	813	126.7.3	Interstitielles Syndrom	834
123.4.5	Reversierung antikoagulierter Patienten	814	126.7.4	Konsolidierungen	834
123.5	Notfalleingriffe im Schockraum	814	126.7.5	Tubuslage	835
123.6	Dokumentation und Qualitätsmanagement	816	126.7.6	Untersuchungsprotokolle	835
123.7	Ausbildungskonzepte zur innerklinischen Versorgung des Mehrfachverletzten	816	126.8	Nieren und ableitende Harnwege	836
			126.8.1	Harnstau	836
			126.9	Leber und Gallenwege	836
			126.9.1	Cholezystolithiasis	836
			126.9.2	Zeichen einer Cholezystitis	836
			126.9.3	Ductus hepatocholedochus (DHC)	837
			126.9.4	Erweiterung des DHC	837
			126.9.5	Intrahepatische Cholestase	837
			126.10	Magen-Darm-Trakt	837
			126.10.1	Ileus	837
			126.10.2	Appendizitis	838
			126.10.3	Divertikulitis	838
			126.11	Tiefe Venenthrombose	838
			126.12	Auge	838
			126.12.1	Glaskörperverletzung	839
			126.12.2	Fremdkörper	839
			126.12.3	Netzhautablösung	839
			126.12.4	Hirndruck	840
			126.13	Muskuloskelettale Sonografie	840
			126.13.1	Abszess	840
			126.13.2	Fremdkörper	840
			126.13.3	Frakturen und Luxationen	840
			126.13.4	Bänder und Sehnen	841
			126.14	Periphere und zentrale Zugänge	841
			126.15	Perikardentlastungspunktion	841
124	Nichttraumatologisches Schockraummanagement	818	127	Radiologische Bildgebung	843
	Bernhard Kumle, Mark Michael und Michael Bernhard			Birger Mensel und Christoph Strasilla	
124.1	Epidemiologie	818	127.1	Grundlagen	843
124.2	Organisation	819	127.1.1	Bildgebungsmodalitäten	843
124.3	Versorgungskonzept	819	127.1.2	Strahlenschutz	844
124.4	ABCDE im Secondary Survey	819	127.1.3	Qualitätskriterien in der Bildgebung	845
124.4.1	A-Problem	819	127.1.4	CT-Kontrastmittel	845
124.4.2	B-Problem	821	127.2	Thorakale Notfälle	847
124.4.3	C-Problem	821	127.3	Neuroradiologie	847
124.4.4	D-Problem	822	127.3.1	Schlaganfall	847
124.4.5	E-Problem	822	127.3.2	Intrakranielle Blutung	851
124.5	Notfallsonografie	822	127.3.3	Bildgebung der Wirbelsäule	852
124.6	Kurskonzept Advanced Critical illness Life Support (ACiLS)	822	127.4	Interventionelle Radiologie und Notfallmedizin	854
124.7	Ausblick	823	127.4.1	Rekanalisationsverfahren	854
124.7.1	Emergency Critical Care (ECC)	823	127.4.2	Embolisationsverfahren	857
124.7.2	Pädiatrisches nichttraumatologisches Schockraummanagement	824	127.4.3	Thrombektomie beim Schlaganfall	859
124.8	Zusammenfassung	824			
125	Intensivmedizin in der Notaufnahme – Bridging to ICU	825			
	Dorothea Sauer				
125.1	Notwendigkeit der ED-ICU	825			
125.2	Konzeption einer ED-ICU	826			
125.3	Aufgaben der ED-ICU	826			
125.4	Medizinische Maßnahmen	827			
125.5	Räumliche Voraussetzungen	827			
125.6	Personelle Voraussetzungen	828			
126	Point-of-Care-Ultraschall (POCUS)	829			
	Dorothea Sauer und Beatrice Fundel				
126.1	Definition	829			
126.2	Fokussierte Echokardiografie	829			
126.2.1	Perikarderguss/-tamponade	829			
126.2.2	Rechtsherzbelastung	829			
126.2.3	Eingeschränkte linksventrikuläre Funktion	831			
126.3	Inferiore V. cava (VCI)	832			
126.4	FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma)	832			

128	Labor	862	130.3.3	Anatomisch schwieriger Atemweg.	886
	Isabel Lück und Martin Fandler		130.3.4	Unterstützende bzw. alternative Techniken und Materialien zur endotrachealen Intubation	887
128.1	Säure-Basen-Haushalt: Azidose/Alkalose	862	130.4	Airway-Algorithmus	890
128.2	Respiratorische Störungen.	863	130.5	Akzidentelle Extubation.	890
128.3	Blutgasanalyse	863	130.6	Zusammenfassung.	891
128.4	Elektrolyte	863			
128.4.1	Hyper- und Hypokaliämie	863	131	Invasive und nichtinvasive Beatmung	893
128.4.2	Hypo- und Hybernatriämie	864		Sabine Merz und Christian Hohenstein	
128.4.3	Hyper- und Hypokalzämie	864	131.1	Einschätzung der Atmung	893
128.4.4	Hyper- und Hypomagnesiämie.	864	131.2	Ursachen einer eingeschränkten Atmung	893
128.5	Hämatologie	865	131.3	Therapie der respiratorischen Insuffizienz	894
128.5.1	Anämie	865	131.3.1	Sauerstofftherapie	894
128.5.2	Polyzythämie	865	131.3.2	Beutel-Masken-Beatmung.	894
128.5.3	Methämoglobinämie.	866	131.3.3	Nichtinvasive Ventilation (NIV)	895
128.5.4	Leukozyten	866	131.3.4	Invasive Beatmung	895
128.5.5	Thrombozyten.	866	131.3.5	Analosedierung und Narkose	897
128.6	Glukose	867	131.4	Monitoring der Atmung und Beatmung	897
128.7	Leberwerte	867	131.4.1	Pulsoxymetrie	897
128.8	Weitere Parameter.	869	131.4.2	Kapnometrie und Kapnografie.	898
128.8.1	Lipase.	869	131.5	Nebenwirkungen der Beatmung	898
128.8.2	Laktatdehydrogenase (LDH)	869			
128.9	Entzündungsparameter	869	132	Vaskuläre Zugangstechniken	899
128.10	Nierenfunktionsparameter.	869		Justus Wolff und Luca Ünlü	
128.11	Kardiovaskuläre und andere Parameter.	870	132.1	Periphervenöse Katheter	899
128.12	Urin	871	132.1.1	PICC und Midline-Katheter	899
128.13	Pleurapunktat	871	132.1.2	Ultraschallgestützte Anlage (USGIV)	899
128.14	Aszitespunktat.	872	132.2	Intraossäre Zugänge (IO).	899
128.15	Gelenkpunktat.	872	132.3	Zentrale Venenkatheter (ZVK)	900
128.16	Liquor	872	132.4	Alternative Venenzugänge	902
			132.4.1	Dialysekatheter (Shaldon)	902
			132.4.2	Portpunktion	902
			132.4.3	Schleuse	902
129	Blutkulturen und Abstriche	874	132.5	Arterielle Zugänge	902
	Philipp Gotthardt		132.6	Technik der ultraschallgestützten Punktion. . .	903
129.1	Mikrobiologische Diagnostik	874	132.6.1	Long-Axis-Technik (In-Plane-Technik)	903
129.2	Allgemeine Nachweistechiken.	874	132.6.2	Short-Axis-Technik (Out-of-Plane-Technik)	903
129.3	Praktischer Einsatz mikrobiologischer Diagnostik	875	132.7	Seldinger-Technik: Praktische Tipps und Micro-Skills	904
129.4	Abstriche	877			
			133	Analgesie und Sedierung	905
130	Atemwegsmanagement	878		Joachim Koppenberg und Christian Hohenstein	
	Sabine Merz, Christian Hohenstein und Luca Ünlü		133.1	Analgesie.	905
130.1	Öffnen und Freihalten der Atemwege im Notfall	878	133.1.1	Bedeutung der Analgesie in der Notaufnahme. .	905
130.2	Endotracheale Intubation	879	133.1.2	Schmerzerfassung und -dokumentation.	905
130.2.1	Vorbereitungen.	880	133.1.3	Schmerzmittelklassen und deren Einsatz	906
130.2.2	Präoxygenierung und apnoische Oxygenierung .	880	133.1.4	Überwachung und Nebenwirkungen der Schmerztherapie.	909
130.2.3	Laryngoskopie	880	133.1.5	Grundsätzliche Hinweise zur Analgesie in der Notaufnahme	909
130.2.4	Spatel, Tuben und Hilfsmittel	882	133.2	Sedierung	910
130.2.5	SALAD (Suction Assisted Laryngoscopy and Airway Decontamination)	884	133.2.1	Bedeutung der Sedierung in der Notaufnahme .	910
130.2.6	Einleitung der Notfallnarkose	884	133.2.2	Sedativa und deren Einsatz	910
130.2.7	Post-Intubationsmanagement	886	133.2.3	Komplikationen der Analgosedierung	911
130.3	Schwieriger Atemweg – erhöhte Komplexität im Notfall	886	133.2.4	Überwachung und Monitoring	911
130.3.1	Physiologisch schwieriger Atemweg	886			
130.3.2	Situativ schwieriger Atemweg	886			

134	Temperaturkontrolle	913	138.6	Messung des abdominellen Drucks	946
	Harald Dormann		138.7	Proktoskopie	947
134.1	Körpertemperaturmessung und Monitoring	913	138.8	Ersatz einer dislozierten oder verstopften PEG-Sonde.	947
134.1.1	Messtechnik (Thermometer, Thermografie)	913			
134.1.2	Messort	913	139	Neurologische Prozeduren	948
134.2	Kühltechniken	915		Caroline Klingner	
134.2.1	Externe Techniken	915	139.1	Orientierende klinisch-neurologische Untersuchung	948
134.2.2	Interne Techniken	916	139.1.1	Einschätzung der Bewusstseinslage.	948
134.2.3	Komplikationen der therapeutischen Hypothermie.	917	139.1.2	Prüfung auf Aphasie und Dysarthrie	949
134.3	Wärmetechniken	917	139.1.3	Prüfung auf Meningismus	949
135	Kardiologische Prozeduren	920	139.1.4	Hirnnervenfunktionsprüfung	949
	Christian Engelen, Klaus Fessele und Philipp Gotthardt		139.1.5	Überprüfung der Motorik	950
135.1	Extrakorporale Membranoxygenierung	920	139.1.6	Überprüfung der Sensibilität	950
135.2	Extracorporeal Life Support	920	139.1.7	Überprüfung der Koordination.	950
135.3	REBOA (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta)	923	139.2	Fundoskopie	951
135.4	Notfallthorakotomie	924	139.3	Lumbalpunktion	951
135.5	Elektrische Kardioversion und Defibrillation	926	139.4	Interpretation neuroradiologischer Befunde	953
135.6	Passagerer Schrittmacher	927	139.4.1	Computertomografie.	953
135.6.1	Transkutanes Pacing.	928	139.4.2	Magnetresonanztomografie	954
135.6.2	Transvenöses Pacing.	928	139.4.3	Neurologische Sonografie	954
135.7	Perikardpunktion	929	140	Versorgung von Wunden und Abszessen	956
136	EKG	931		Justus Wolff	
	Klaus Fessele, Martin Fandler und Philipp Gotthardt		140.1	Vorbereitung	956
136.1	Hintergrundinformationen.	931	140.1.1	Anamnese	956
136.2	EKG bei Thoraxschmerz	934	140.1.2	Körperliche Untersuchung.	956
136.2.1	STEMI (ST-Hebungsinfarkt)	934	140.1.3	Tetanusschutz.	956
136.2.2	STEMI-Mimics.	934	140.1.4	Nicht kritische externe Blutungen	957
136.2.3	Rechtsventrikulärer Infarkt	935	140.1.5	Entscheidungshilfe primärer Wundverschluss vs. offene Wundbehandlung	957
136.2.4	Posteriorer ST-Hebungsinfarkt.	935	140.1.6	Methoden des Wundverschlusses	958
136.2.5	Hochrisiko-EKGs	935	140.1.7	Kleine Fadenkunde	958
136.3	EKG bei Synkope	938	140.2	Primärer Wundverschluss	959
136.4	EKG bei Dyspnoe	938	140.2.1	„Sterile“ Kautelen	959
136.4.1	Lungenembolie.	939	140.2.2	Säuberung und Desinfektion	959
136.4.2	Perikarderguss	939	140.2.3	Analgesie und Lokalanästhesie	959
136.5	Wichtige EKG-Muster	939	140.2.4	Spülung und Reinigung.	960
137	Pneumologische Prozeduren	941	140.2.5	Gründliche Wundexploration.	960
	Andreas Jerrentrup		140.2.6	Scharfes Débridement und Wundrandexzision	961
137.1	Pleurapunktion	941	140.2.7	Verschluss mit Naht	961
137.2	Pleuradrainage klein	942	140.2.8	Verschluss mit Klammern	962
137.3	Pleuradrainage groß	942	140.2.9	Verschluss mit Wundnahtstreifen	962
137.4	Bronchoskopie.	943	140.2.10	Verschluss mit Hautkleber.	962
137.5	Zusammenfassung.	943	140.3	Offene Wundversorgung	963
138	Gastroenterologische Prozeduren	944	140.4	Sonderfälle	963
	Jörg Felber		140.4.1	Technik: „Hair Apposition“ bei Kopfwunden	963
138.1	Einlage naso- und orogastraler Sonden.	944	140.4.2	Technik: Fingerkuppenverband	963
138.2	Magenspülung.	945	140.4.3	Bisswunden	964
138.3	Reposition einer abdominellen Hernie.	945	140.4.4	Verletzungen des Nagels.	964
138.4	Abdominelle Parazentese	946	140.4.5	Schürfwunden und Ablederungen	965
138.5	Anlage einer abdominellen Drainage	946	140.4.6	Fremdkörper.	965
			140.5	Weiteres Vorgehen	965

140.5.1	Antibiotikagabe	965	145.1.2	Maskenbeatmung (BMV)	981
140.5.2	Entlassung und Dokumentation	965	145.1.3	Atemwegshilfen	982
140.6	Versorgung von Abszessen	966	145.1.4	Intubation	982
140.6.1	Abszessdrainage	966	145.1.5	Beatmungsgrundeinstellungen	983
140.6.2	Weiteres Vorgehen	966	145.2	Vaskuläre Zugänge	983
140.6.3	Antibiose	966	145.2.1	Kinder	983
140.6.4	Sonderfall Paronychie/Panaritium (Nagelfalzentzündung)	966	145.2.2	Neugeborene	984
141	Toxikologische Prozeduren und Dekontamination	968	145.3	Weitere Notfallprozeduren	985
	Christoph Hüser		145.3.1	Thoraxdrainage	985
141.1	Magenspülung und Gastroskopie	968	145.3.2	Lumbalpunktion bei Kindern	986
141.1.1	Magenspülung	968	145.4	Schmerzmanagement und Sedierung bei Kindern	986
141.1.2	Gastroskopie	968	145.4.1	Mucosal Atomization Device (MAD)	986
141.2	Gabe von Aktivkohle	969	145.4.2	Intravenöse Analgosedierung für Prozeduren	987
141.3	Darmspülung	969	145.5	Notfallintubation und Rapid Sequence Induction	987
141.4	Dialyse und extrakorporale Verfahren	969	145.6	Ethische und rechtliche Aspekte bei invasiven Prozeduren bei Kindern	988
141.5	Dekontamination	969	146	Ophthalmologische Prozeduren	989
142	Urologische Prozeduren	971		Ludwig M. Heindl und Georg Michelson	
	Isabel Lück		146.1	Prüfung der Sehschärfe (Visus)	989
142.1	Katheteranlage	971	146.2	Prüfung des Gesichtsfelds	989
142.1.1	Transurethraler Katheter	971	146.3	Prüfung der Pupillenweite, -form und -reaktion	990
142.1.2	Spülkatheter	972	146.4	Prüfung der Augenmotilität	990
142.1.3	Suprapubischer Katheter	972	146.5	Prüfung des Augeninnendrucks	990
142.2	Nierenfisteldysfunktion	972	146.6	Einfache Inspektion des Auges	990
142.3	Entlastung einer Hodentorsion	973	146.7	Untersuchung des Augenhintergrunds (Ophthalmoskopie)	991
142.4	Schwellkörperpunktion	973	146.8	Augenspülung	992
143	Gynäkologische Prozeduren	974	146.9	Einfache Operationsmethoden	992
	Carolin Strauss und Alexander Strauss		146.10	Tele-Augenkonsil	992
143.1	Gynäkologische Anamnese und Untersuchung	974	147	HNO-Prozeduren	993
143.1.1	Äußere Inspektion	974		Isabel Lück	
143.1.2	Spekulumuntersuchung	974	147.1	HNO-Untersuchung	993
143.1.3	Palpation	974	147.2	Nase und Nasenrachen	993
143.1.4	Ergänzende Untersuchungen	975	147.2.1	Rhinoskopie und Kauterisation	993
143.2	Dokumentation und Untersuchung bei sexualisierter Gewalt	975	147.2.2	Einlage einer Nasentamponade	994
144	Geburtshilfliche Prozeduren	977	147.3	Ohren	995
	Carolin Strauss und Alexander Strauss		147.3.1	Otoskopie	995
144.1	Ungeplante prähospitale Geburt	977	147.4	Fremdkörper	996
144.1.1	Betreuung der Kreißenden	977	147.4.1	Fremdkörper in den Atemwegen	996
144.1.2	Geburt	977	147.4.2	Nasale Fremdkörper	996
144.1.3	Betreuung der Plazentarperiode	979	147.4.3	Otogene Fremdkörper	996
144.2	Perimortale Sectio caesarea bei mütterlichem Herz-Kreislauf-Stillstand	979	147.5	Abszesspunktion	996
145	Pädiatrische und neonatologische Prozeduren	981	147.6	Schwindeldiagnostik	997
	Natja Liebers und Richard Biedermann		147.7	Hördiagnostik	997
145.1	Atemweg und Beatmung	981	147.8	Notfälle bei angelegtem Tracheostoma	997
145.1.1	Sauerstoffinsufflation	981			

XIII	Beobachtungsstation und Akutmedizin	999	151.3.3	Klinische Anwendungen	1013
			151.3.4	Fernunterstützung	1014
			151.4	Herausforderungen	1014
148	Beobachtungsstation	1000			
	Lars Kummer		152	Akademisierung der Notfallmedizin: eine Notwendigkeit für die moderne Gesundheitsversorgung.	1015
148.1	Definition.	1000		Tanja Birrenbach, Thomas Sauter, Stephan Ziegenhorn und Aristomenis Exadaktylos	
148.2	Typische Diagnosen	1000	152.1	Einleitung	1015
148.3	Einteilung und Charakteristik von Beobachtungsstationen	1001	152.2	Die Komplexität der modernen Notfallmedizin	1015
148.4	Prozesse	1001	152.3	Herausforderungen und Lösungsansätze	1015
148.5	Personalplanung	1003	152.4	Zukunftsperspektiven	1015
148.6	Auswirkungen	1004	152.4.1	Künstliche Intelligenz und Notfallmedizin	1016
148.6.1	Vor- und Nachteile	1004	152.4.2	Forschung und ihr Einbau in die moderne Notfallmedizin	1016
148.6.2	Ökonomische Aspekte	1004	152.5	Notwendigkeit der Akademisierung zur Ausbildung und Motivation neuer Ärzte	1016
			152.6	Zusammenfassung.	1016
XIV	Zukünftige Entwicklungen in der Notfallmedizin	1005	153	Globale Notfallmedizin	1017
				Heidi P. Cordi	
149	Digitalisierte Notfallmedizin	1006	153.1	Historischer Kontext und jüngste Entwicklungen	1017
	Stephan Ziegenhorn		153.2	Globale Notfallmedizin: Besonderheiten und Herausforderungen	1017
149.1	Die Digitalisierung in der Notfallmedizin wird rasant voranschreiten	1006	153.2.1	Klimawandel und Katastrophenmanagement.	1017
149.2	Die elektronische Patientenakte (EPA) als zentrale Anlaufstelle	1006	153.2.2	Gesundheitsinformatik	1017
149.3	Elektronischer Heilberufsausweis	1006	153.2.3	Big Data und prädiktive Analytik	1018
149.4	Digitalisierung der Patient Journey	1007	153.2.4	Mobile Gesundheit (mHealth)	1018
149.4.1	Preload.	1007	153.2.5	Telenotfallmedizin	1018
149.4.2	Throughput	1007	153.2.6	Simulation und virtuelle Realität (VR)	1018
149.4.3	Output	1007	153.2.7	Neue Technologien	1019
149.5	Grenzen und Herausforderungen.	1008	153.2.8	Finanzierung.	1019
			153.2.9	Gesundheitssicherheit.	1019
150	Telenotfallmedizin	1009	153.2.10	Ethische Herausforderungen	1019
	Robert Girshausen		153.3	Zukunftsansichten und politische Implikationen	1020
150.1	Prähospitale Telenotfallmedizin	1009	154	Künstliche Intelligenz in der Notfallmedizin	1021
150.1.1	Telenotarzt	1009		Thomas Fleischmann	
150.1.2	Prähospitale Unterstützung bei speziellen Krankheitsbildern	1010	154.1	Einsatzbereiche von AI in der Notfallmedizin	1021
150.1.3	Geriatrische Notfallversorgung	1010	154.1.1	Triage und Prognostikation	1021
150.2	Telemedizin in der Notfallklinik.	1010	154.1.2	Dokumentation und Befunderstellung	1022
150.3	Ausblick.	1011	154.1.3	Bilderkennung und Befundung	1022
			154.1.4	Diagnostik und Decision Support.	1022
151	Medical Extended Reality in der Notfallmedizin	1012	154.1.5	Hindernisse.	1023
	Tanja Birrenbach, Andrea Neher, Aristomenis Exadaktylos und Thomas Sauter		154.1.6	Kontroversen	1023
151.1	Auf dem Weg in die medizinische erweiterte Realität – MedicalXR.	1012	154.2	Ausblick.	1024
151.2	Das MedicalXR-Kontinuum: Definitionen von VR, AR und MR	1012			
151.3	Anwendungsfälle von Medical XR in der Notfallmedizin.	1013			
151.3.1	Administrative Unterstützung	1013			
151.3.2	Medizinische Ausbildung	1013		Register	1025

Themenübergreifende Inhalte

1	Organisation der Notaufnahme	2
2	Raumorganisation und Ausstattung	5
3	Personalplanung in der Notfallabteilung	9
4	Präklinische Notfallmedizin	14
5	Zusammenarbeit mit externen und internen Partnern ...	16
6	Triage und Ersteinschätzungssysteme	18
7	Integriertes Notfallzentrum (INZ)	21
8	Kommunikation und Zusammenarbeit	23
9	Aufnahme von Arbeits- und Wegeunfällen zulasten der GUV: das F1000-Formular	25
10	Crowding und Exit Block	28
11	Massenanfall von Verletzten und Katastrophenmedizin ..	30
12	Terrorismus, Taktische Einsatzmedizin und Militärmedizin	41
13	Massenanfall von Infektionen und Intoxikationen	44
14	Infektion und Isolation in der Notaufnahme	46
15	Dynamische Infektionsgeschehen und Pandemieplanung .	48
16	Ethik in der Notfallmedizin	50
17	Rechtliche Grundlagen	53
18	Aus-, Fort- und Weiterbildung in der Notfallmedizin	59

Organisation der Notaufnahme

Eine eigenständige Zentrale oder Interdisziplinäre Notaufnahme (ZNA) ist inzwischen auch in Deutschland zu einer unverzichtbaren Säule der Versorgung von Notfallpatienten geworden. Eine ZNA ist eine eigenständige, interdisziplinär arbeitende Abteilung innerhalb eines Krankenhauses, der die Aufgabe obliegt, bei allen externen Notfallpatienten die Erstdiagnostik, Stabilisierung und Notfalltherapie einzuleiten und ggf. Spezialisten anderer Fachabteilungen hinzuzuziehen. Die Patienten werden im Anschluss einer verantwortlichen Fachabteilung zugeordnet und nach Schweregrad bzw. Überwachungsbedarf ihrer Erkrankung innerhalb des Krankenhauses weiterverlegt (Normalstation, IMC, Intensivstation, OP), in weitere ambulante Betreuung entlassen oder, falls erforderlich, in Spezialabteilungen anderer Krankenhäuser verlegt.

1.1 Verantwortlichkeiten und Schnittstellen

Ärztliche Leitung

- Die ärztliche Leitung einer ZNA ist organisatorisch und fachlich unabhängig. Sie untersteht direkt der Geschäftsführung des Krankenhauses.
- Die ärztliche Leitung einer ZNA verfügt über die Zusatzweiterbildung „Klinische Notfall- und Akutmedizin“, sobald diese bei der zuständigen Ärztekammer zur Verfügung steht.
- Der Leitung der ZNA obliegt die Planung, Organisation und Steuerung der Betriebsabläufe. Sie hat auf eine effiziente und sinnvolle Integration der Arbeitsabläufe in die gesamten Leistungsprozesse des Krankenhauses zu achten.
- Die Leitung der ZNA ist für die Erbringung der medizinisch notwendigen Leistungen verantwortlich, die innerhalb des Bereichs Notaufnahme geleistet werden. Soweit zur Sicherstellung der Betriebsabläufe erforderlich, ist die Leitung der ZNA für den Material-, Geräte- und Dienstleistungsbedarf mitverantwortlich.
- Die Dienstpläne sind so zu gestalten, dass jederzeit entsprechende fachspezifische Kompetenz gewährleistet ist.

Pflegerische Leitung und Pflegefachkräfte

- Mindestens eine Pflegefachkraft muss ausschließlich der Notaufnahme zugeordnet sein und diese fachlich und organisatorisch leiten.

- Die leitende Pflegefachkraft muss ebenfalls über eine spezielle Qualifikation (Zusatzqualifikation „Notfallpflege“) verfügen.
- Für Organisation, Sicherstellung der fachlichen Kompetenz, Einarbeitungskonzepte und Arbeitsabläufe in der Pflege ist die leitende Pflegekraft verantwortlich.
- Organisatorisch und disziplinarisch kann das Pflegepersonal sowohl der Pflegedirektion des Krankenhauses als auch der ärztlichen Leitung der ZNA unterstellt sein. Auf jeden Fall sollte jedoch bei medizinischen, aber auch bei organisatorischen und disziplinarischen Fragen der ärztlichen Leitung der ZNA ein Mitspracherecht in Bezug auf die Pflege betreffende Entscheidungen eingeräumt werden.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

- In einer ZNA erfahren alle Notfallpatienten eine fachübergreifende Notfallbehandlung.
- Im weiteren Verlauf werden der Schweregrad der Erkrankung sowie die Fachabteilungszuordnung der Patienten festgelegt.

MERKE

Der fachärztliche Behandlungsstandard muss hierbei stets gewährleistet werden. Bei der Mehrzahl der in einer Notaufnahme behandelten Patienten geht es um die Entscheidung, ob eine stationäre Aufnahme erforderlich ist oder ob eine ambulante Versorgung ausreicht. Dafür ist entsprechende fachspezifische Kompetenz unverzichtbar.

Behandlungskonzepte

- Eine standardisierte **Behandlungspriorisierung** sollte schnellstmöglich (innerhalb der ersten 10 Minuten) erfolgen. Diese ist zwingend erforderlich, um kritisch kranke Patienten rasch zu identifizieren und die notwendige Behandlung rechtzeitig einzuleiten.
- **Leitlinien und Behandlungspfade** bilden den aktuellen medizinischen Standard zur Versorgung der Patienten ab. Dabei handelt es sich um Orientierungshilfen im Sinne von Handlungs- und Entscheidungskorridoren, von denen in begründeten Fällen abgewichen werden kann oder sogar muss. Sie müssen regelmäßig überprüft und der neuen medizinischen Entwicklung angepasst werden.

- Die über den Bereich der ZNA hinausreichenden Behandlungskonzepte sollen in enger Kooperation und regelmäßiger Kommunikation mit den Fachabteilungen entwickelt und weitergeführt werden.

Weiterbildung und Lehre

Der Bereich der klinischen Notfallmedizin steht auch für Aufgaben in Forschung und Lehre zur Verfügung. Eine ZNA bietet gute Voraussetzungen für eine Intensivierung interdisziplinärer Projekte in Forschung und Lehre.

Schnittstellen

- Eine gute Zusammenarbeit mit verschiedenen Fachabteilungen des Hauses funktioniert deutlich besser und reibungsloser, wenn klare **Absprachen und Standards** festgelegt und etabliert sind.
- Sollte der **Kassenärztliche Notdienst** an das Krankenhaus angebunden sein, sind auch hier klare Abläufe bei der Trennung zwischen ambulanter und stationärer Notfallversorgung zu definieren. Eine vertrauensvolle Zusammenarbeit hilft, die vorhandenen Ressourcen (personell, materiell und ggf. räumlich) gemeinsam optimal zu nutzen.
- Die **präklinische Notfallversorgung** durch den Rettungsdienst und die Weiterbehandlung des Notfallpatienten im Krankenhaus sind ebenfalls eng verzahnt und gehen im Idealfall (angelehnt an ein abgestuftes Gesamtkonzept) nahtlos ineinander über.

Arbeitsumfeld

Die medizinisch-technische Ausstattung einer ZNA muss allen dort tätigen (sowohl pflegerischen als auch ärztlichen) Mitarbeitern hinreichend bekannt sein. Sie müssen in die Anwendung bestimmter Geräte eingewiesen werden. Die Ausstattung muss jederzeit den medizinischen Anforderungen angepasst werden.

Die Arbeitsumgebung und die Ausstattung der Notaufnahmen zu kennen sind die wichtigsten Leitsätze des Crew Resource Managements (CRM).

MERKE

Eine sichere Planung und eine gefestigte Organisation sind in der Notfallmedizin enorm wichtig, um die Sicherheit und Qualität der Versorgung von Notfallpatienten zu gewährleisten. Notfallmediziner müssen die vorhandenen und ihnen zur Verfügung stehenden Mittel fortlaufend anpassen. Sie müssen permanent die Prioritäten neu ordnen, um den Bedürfnissen aller Patienten gerecht zu werden und um die Qualität der Versorgung zu erhalten.

1.2 Fallverwaltung

Durch Bündelung der Notfallversorgung an einem Ort kann immer eine interdisziplinäre, fachübergreifende Behandlung der Notfallpatienten durchgeführt werden. Notfallmediziner müssen mit verschiedenen Versorgungsprozessen vertraut sein:

- von der Versorgung des Einzelnen bis zur Koordination der Versorgung mehrerer Patienten,
- von einer externen bis zu einer internen Schadenslage,
- von einem Massenanfall von Verletzten (MANV) bis zu Epidemien mit gleichzeitiger Vorstellung mehrerer infektiöser Patienten, die alle ersteingeschätzt, therapiert und einer definitiven Versorgung zugeleitet werden müssen.

Dabei müssen die in einer ZNA arbeitenden Ärzte stets den Überblick behalten und die Sicherheit und Qualität in der Patientenversorgung gewährleisten. Hierbei ist entscheidend, die Grenze zwischen der noch möglichen Behandlung nach den Leitlinien der Individualmedizin und dem notwendigen Übergang in die ressourcenschonende, reduzierte Versorgung (wie bei einem MANV) zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten.

1.3 Qualitätsstandards, Audits und klinische Ergebnisse

Die wichtigste Anforderung an eine ZNA ist es, den akut bedrohlichen Krankheitszustand des Patienten zu erkennen, ihn adäquat zu behandeln oder ihn einer adäquaten Behandlung zuzuführen. Dieses Vorgehen umfasst eine nach Leitsymptomen orientierte Primärdiagnostik und Risikostatifizierung, die Erstversorgung sowie die Organisation der weiterführenden fachspezifischen Diagnostik und Therapie. Die Etablierung von Behandlungsstandards wie auch die Festlegung unmittelbar verantwortlicher, fachlich qualifizierter Ansprechpartner stellen wichtige Säulen der Qualität und Sicherheit in der Versorgung unserer Notfallpatienten dar. Dies ist vor allem bei der Versorgung von kritisch kranken Patienten von enormer Bedeutung.

Um die Qualität transparent machen zu können, sind weitere Aufgaben wie das **Monitoring wesentlicher Kennzahlen** (z. B. Wartezeit, Aufenthaltsdauer und Hospitalisationsrate) notwendig. Der Patientenflow bedarf ständiger Beobachtung und Optimierung. Das **Qualitäts- und das Risikomanagement** sind in der Notfallmedizin von großer Bedeutung. Wichtig ist, dass sich Notfallmediziner an einer evidenzbasierten Medizin orientieren und gleichzeitig nach Qualitätsstandards zur effektiven und sicheren Patientenversorgung arbeiten. Durch eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit wird so an einer ständigen Verbesserung der Ressourcennutzung und an der Einhaltung ökonomischer Prinzipien gearbeitet.

1.4 Zeitmanagement

Typisch für eine ZNA ist, dass ein Arzt mehrere Patienten gleichzeitig behandelt. Dabei gibt es i. d. R. nicht nur einen, sondern meistens zwei oder sogar mehrere Arzt-Patient-Kontakte. Hierbei ist von besonderer Bedeutung, stets eine rege Kommunikation mit dem Patienten oder

den Angehörigen aufrechtzuerhalten und sie zeitnah über den Behandlungsprozess zu informieren. Vor allem aber muss der Notfallmediziner unbedingt in der Lage sein, die ihm zur Verfügung stehende Zeit effektiv zu nutzen.

MERKE

Die Ressource Zeit muss stets dem Patientenaufkommen angepasst werden.

Die Hauptaufgabe besteht darin, sowohl den einzelnen Patienten als auch den gesamten Patientenstrom in angemessener Zeit zu versorgen und dabei die zur Verfügung stehenden Mittel unter Berücksichtigung allgemeiner medizinischer Standards sinnvoll einzusetzen. Zum guten Zeitmanagement gehört es auch, die eigene Überlastungsgrenze zu erkennen und rechtzeitig um Unterstützung zu bitten.

Bei einer gefährlichen Überbelegung der Notaufnahme (Overcrowding) ist es besonders wichtig, auf etablierte Konzepte zurückzugreifen, um die Sicherheit der Patienten weiterhin gewährleisten zu können.

1.5 Informationsmanagement

Kommunikation und Informationsweitergabe spielen in den Notaufnahmen eine immer größere Rolle. In immer kürzerer Zeit wird ein immer umfangreicherer Satz an Patientendaten erhoben. Wenn der Patient im Zuge seiner Behandlung die Fachabteilung oder den Funktionsbereich wechselt oder gar das Krankenhaus verlässt, besteht die Notwendigkeit einer sicheren Informationsweitergabe. Patienten selbst brauchen eine für sie verständliche Aufklärung über ihr Krankheitsbild und klare Empfehlungen für die weitere Therapie oder das weitere Vorgehen.

Bei der Behandlung unserer Notfallpatienten ist es von elementarer Bedeutung, alle notwendigen, den Patienten betreffenden Informationen zu erlangen. In der Notfallmedizin werden jedoch oft Patienten versorgt, zu denen dem behandelnden Arzt nur begrenzte Informationen zur Verfügung stehen. Hierbei ist es wichtig, alle verfügbaren Informationsquellen zu nutzen – stets in Abhängigkeit von der Dringlichkeit der zu behandelnden Erkrankung.

1.6 Dokumentation

Bei der Dokumentation geht es darum, berechtigten Personen gezielte Informationen oder Wissen zur Verfügung zu stellen. In einer schriftlichen Repräsentativerhebung konnte gezeigt werden, dass

diese Tätigkeiten einen erheblichen Anteil der ärztlichen Arbeitszeit ausmachen, der dann nicht mehr unmittelbar für patientennahe Arbeit zur Verfügung steht. Trotzdem gilt der Leitsatz: „Was nicht dokumentiert ist, wurde auch nicht gemacht“.

INFO

- Notfallmediziner sind für eine klare, genaue, vollständige und gut leserliche Dokumentation über die komplette Zeit der Patientenversorgung verantwortlich.
- Verfasser, Datum und Uhrzeit müssen eindeutig erkennbar sein.
- Die Dokumentation ist ein kontinuierlicher Prozess, und alle Einträge müssen möglichst zeitnah erfolgen.

Die Dokumentation dient in erster Linie dazu, allen an der Versorgung des Patienten Beteiligten wichtige Informationen zugänglich zu machen und einen Informationsverlust zu vermeiden. Es ist immer zu beachten, dass es sich hierbei um vertrauliche Informationen handelt und dass die Datenschutzverordnungen eingehalten werden. Eine gute Dokumentation sichert zudem die Qualität in der Versorgung der Patienten. Sie macht die Abläufe jederzeit und für jeden transparent und nachvollziehbar.

Bei einer kontinuierlichen und einheitlichen digitalen Dokumentation können verschiedenste Kennzahlen erhoben und ausgewertet werden, die zu unterschiedlichen Zwecken genutzt werden können:

- Ermittlung von Qualitätsindikatoren einer Notfallaufnahme
- Aufdecken von Schwachstellen in verschiedenen Prozessen oder an Schnittstellen
- Berechnung der optimalen personellen Besetzung
- Erstellung von Benchmarks zu anderen Kliniken
- Bereitstellung für Forschungsvorhaben
- Leistungsabrechnung

1.7 Zusammenfassung

- Der fachärztliche Behandlungsstandard muss stets gewährleistet sein.
- Klare Behandlungspriorisierung und Behandlungskonzepte sind in der Notfallmedizin genauso wichtig wie klar festgelegte Absprachen und Standards mit verschiedenen Schnittstellen.
- Die wichtige Ressource Zeit muss stets dem Patientenaufkommen angepasst werden.
- Kommunikation, verständliche Informationsweitergabe und präzise Dokumentation sind von elementarer Bedeutung.

Raumorganisation und Ausstattung

Raumorganisation und Ausstattung der Zentralen Notaufnahme (ZNA) spielen eine wesentliche Rolle, um eine schnelle und effiziente Versorgung der Patienten zu gewährleisten. Ziel ist es, ein Umfeld zu schaffen, das sowohl die Qualität der medizinischen Versorgung als auch die Arbeitsbedingungen des Personals unterstützt.

Die hygienischen Anforderungen an die Räumlichkeiten einer ZNA richten sich nach den Bestimmungen des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) und den auf seiner Grundlage entwickelten „Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen“ des Robert Koch-Instituts. Bei Teilnahme am berufsgenossenschaftlichen Durchgangsarzt- (DAV), Verletzungsarten- (VAV) bzw. Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) muss die Ausstattung auch den Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger entsprechen.

2.1 Raumorganisation

Eine gut durchdachte Raumorganisation in der Notaufnahme verbessert die Patientenversorgung und steigert die Effizienz des medizinischen Personals. Die Hauptaspekte der Raumorganisation umfassen die Gestaltung der Patientenwege, eine durchdachte Anordnung der Behandlungsräume und Versorgungseinrichtungen sowie eine klare Zonierung. Die Patientenbewegungen in der ZNA sollten so gestaltet werden, dass eine möglichst schnelle und reibungslose Versorgung gewährleistet ist.

Bezüglich der Raumordnung können verschiedene Grundriss-typologien unterschieden werden (➤ Abb. 2.1).

2.2 Raumausstattung

Die Ausstattung der ZNA muss den Anforderungen eines dynamischen Umfelds entsprechen und sich flexibel an verschiedene Situationen anpassen lassen. Eine umfassende Ausstattung mit medizinischen Geräten und Versorgungseinrichtungen ist essenziell. Flexibel einsetzbares, mobiles und standardisiertes Equipment erspart Transportwege und führt im Notfall zu kurzen Reaktionszeiten mit der Möglichkeit, erforderliche Diagnostik und Interventionen rasch durchführen zu können.

INFO

Durch die Vorhaltung aller für die unmittelbare Notfallversorgung erforderlichen Materialien/Instrumente (auch in allen kinderspezifischen Größen) muss sichergestellt werden, dass sich sämtliche primär durchzuführenden diagnostischen, therapeutischen und operativen Maßnahmen ohne Zeitverzögerung durchführen lassen.

Auch der **Arbeitsschutz** und die **Sicherheit der Mitarbeitenden** müssen bei der Gestaltung der Räumlichkeiten berücksichtigt werden, zum Beispiel:

- Luftschleusen zum Fußgängerzugang und zur Rettungsdienst-anfahrt
- Offene und transparente Empfangstheke mit Schutzverglasung
- Zugangsbeschränkung bzw. Zutrittskontrollsysteme für den Behandlungsbereich
- Personennotrufsysteme („Panikknopf“) für Mitarbeitende im Empfangs- und Behandlungsbereich (z. B. zur stillen Alarmie-

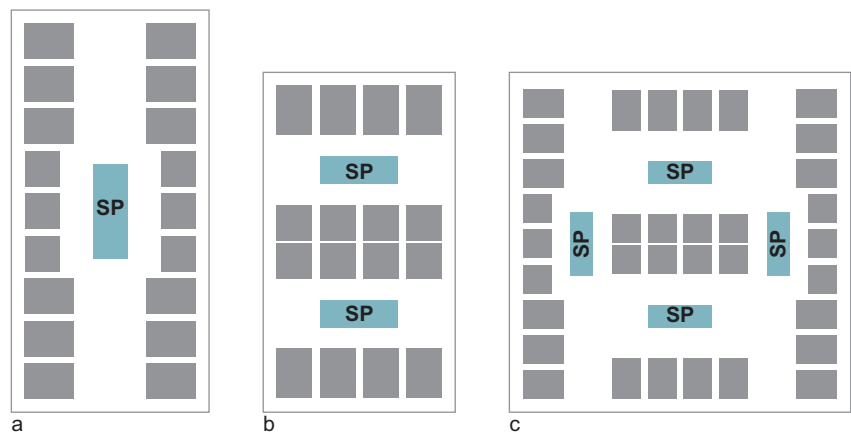


Abb. 2.1 Grundriss-typologien: **a** lineare Anordnung, **b** Funktionsgruppe, **c** Mischform (SP = Stützpunkt) [P1698, L231]

rung des Sicherheitsdienstes) mit Echtzeitlokalisierung von Mitarbeitern im Notfall

- Gut erreichbare und ausreichende Fluchtmöglichkeiten sowie Sicherheitsbereiche (Rückzugsräume)
- Raumluftechnische Anlage (RLT) zur Verbesserung der Raumluft (ca. 22–26°C im Untersuchungs-/Behandlungsbereich)
- Videoüberwachung von Wartebereichen und Behandlungsräumen sowie zentrales Monitoringsystem zur Patientenüberwachung

MERKE

Bei der Bauplanung müssen Bedarfe für einen Massenansturm von Notfallpatienten und pandemische Lagen bedacht werden.

2.3 Zonen und Bereiche in der ZNA

Kontakt- und Koordinationsbereich

- **Leitstelle, administrative Aufnahme, Backoffice**
- **Ersteinschätzung/Triagebereich/-räume** (ggf. „gemeinsamer Tresen“ mit KV-Bereich im Integrierten Notfallzentrum – INZ)
- **Wartebereich(e)** mit Getränke-/Snackautomat, Patienten-WLAN, USB-Ladebuchsen, ggf. Patienten-Rufsystem sowie getrennter Bereich für Kinder und weniger dringliche Fälle

Untersuchungs- und Behandlungsbereich

- **Stützpunkt/Backoffice:**
 - Leistungsfähiges IT-gestütztes Kommunikations- und Informationssystem an jedem PC-Arbeitsplatz
 - Anbindung an digitales Einsatzdokumentations- und Dispositionssystem sowie digitales Versorgungsnachweissystem
 - PACS-Röntgenbildbetrachter und Befundungsbildschirm
 - Mobile 12-Kanal-EKG- und Sonografie-Geräte (Konvex-, Linear-, Sektors Schallkopf) mit kabelloser Datenübertragungstechnik und Real-Time-Location System (RTLS) zur Echtzeitlokalisierung
 - Abschließbarer Schrank/Safe für die Bevorratung von Betäubungsmitteln (BtM)
 - Rohrpostsystem für personalunabhängigen, innerklinischen Materialtransport (z. B. Medikamente, Proben, Bedarfsartikel)
- **Untersuchungs- und Behandlungsräume:**
 - Mobile Untersuchungs-/Transportliegen und Sitzgelegenheit für Patienten
 - Schranksysteme bzw. mobile Behandlungswagen mit medizinischem Verbrauchsmaterial und Pflegeartikeln
- **Überwachungsbereich/Observationsplätze:**
 - Patientenmonitoring mit spezifischem Zubehör und Notfallwagen
 - Medienschienen- bzw. Medienbalkensystem mit Therapiegasversorgung (Sauerstoff, Druckluft und Absaugung)
 - Ggf. Integration in die Beobachtungsstation, insbesondere wenn dieser personell als IMC-Bereich ausgestattet ist.

- **Isolationseinheit:**

- Außenzugang für Rettungsdienst
- Geschleustes Behandlungszimmer mit Nasszelle, Vorraum, Fäkalspüle

- **Multifunktions-/Gipsraum:**

- Aushangvorrichtung, evtl. Laufkatze unter der Decke als Halterung für ein Extensions-/Repositionsaggregat
- Mädchenfänger in unterschiedlichen Größen zum Aushang von Frakturen der oberen Extremität mit Gewichten
- Röntgen-Durchleuchtungsgerät/Bildwandler, Röntgenschürzen, Schilddrüsen- und Gonadenschutz sowie Schutzbrille
- Lagerungsschränke für synthetische Stützverbände und Schienen
- Bei Verwendung von Weißgips: Wasserbecken mit Einrichtung zur Gipsabscheidung

- **Holding Area:** Wartebereich für (Liegend-)Patienten, die nicht überwachungsbedürftig sind und deren Behandlung in der ZNA abgeschlossen ist, bis Stationsbett oder Rücktransport verfügbar.

Schockräume und Akutversorgungsbereiche

Von den Fachgesellschaften (DGU, DGINA, DIVI) werden Mindestanforderungen an die Ausstattung zur Behandlung kritisch verletzter oder erkrankter Patienten gestellt (siehe dazu auch ➤ Tab. 2.1):

- Überwachungsmonitore (inkl. nichtinvasiver und invasiver Blutdruckmessung, 3-Kanal-, 12-Kanal-EKG, Kapnografie, Temperaturkontrolle) mit zentraler Überwachung und ggf. Verbindung zu einem Patientendatenmanagement-System (PDMS)
- Atemwegssicherung inkl. alternativer Atemwege, Videolaryngoskop, mobile Bronchoskopieeinheit, Notfallkoniotomie-Set, Absaugeinheiten
- Ausstattung zur Behandlung akuter respiratorischer Störungen, zur differenzierten Kreislauf- und Postreanimationstherapie sowie zur Behandlung von Störungen der Wärmekontrolle
- Ausstattung zur Immobilisation und Erstversorgung von Frakturen und Wunden sowie Lagerung und Transport von Patienten
- Not-OP-Sets (Laparotomie, externe Stabilisierung Becken, Kraniotomie, Tracheotomie, Thorakotomie, Thoraxdrainage)

Eingriffsräume

Die Ausstattung der chirurgischen Eingriffsräume muss die Durchführung kleiner septischer und aseptischer Eingriffe ermöglichen. Ab Stufe VAV müssen mindestens zwei getrennte Räume für Eingriffe bestimmter Kontaminationsgrade vorgehalten werden.

Medizinische Ausstattungserfordernisse von chirurgischen Eingriffsräumen:

- Hygienegerechter Waschplatz
- Röntgenbildmonitor
- Hochfrequenz (HF)-Diathermie-Chirurgiegerät
- Hand- und Armlagerungs- und Instrumententische
- OP-Leuchten
- Lupenlampe (optional)

Logistikbereich

- **Reiner Arbeits- und Lagerraum**
- **Ver- und Entsorgungsräume**
- Medikamentenlager mit Funktionsschranksanlage mit ISO-Modulsystem sowie Medikamentenkühlschrank
- Arbeitsplatz (Point-of-Care-Diagnostik – POCT)
- Lagerflächen für medizinische Produkte, Geräte, Betten/Transportliegen, Sonstiges

Nebenraumbereich

- **Personalaufenthalt**
- **Arbeits-/Putzmittelraum unrein**
- Toiletten: getrennt für Personal und Patienten

Kommunikationsbereich

- **Seminar-/Schulungs-/Besprechungsraum**
- **Diensträume** Pflege/Ärzte (Einzelzimmer für ärztliche und pflegerische Leitung), ggf. Sekretariat
- **Abschiedsraum/Raum für Angehörigengespräche**

Überleitungsbereich/Beobachtungsstation

Ab der Erweiterten Notfallversorgung (Stufe 2) muss eine Beobachtungsstation mit mindestens 6 Betten vorgehalten werden, die organisatorisch der ZNA angeschlossen ist. Empfohlen wird die Organisation als Intermediate-Care-Station (IMC) mit entsprechendem Arzt- und Pflegeschlüssel. Für weitere Ausführungen wird auf > Kap. 148 verwiesen.

KV-Bereich (Notfall-/Bereitschaftspraxis der Kassenärztlichen Vereinigung)

- Leitstelle/Anmeldebereich
- Wartebereich (gehfähig)
- Untersuchungs-/Behandlungsräume (gehfähig)

Optionale Räumlichkeiten

Abhängig vom Versorgungsauftrag bzw. -umfang und vom angestrebten Service-Level können weitere Räumlichkeiten eingerichtet werden:

- Akutbereich für High-Care-Patienten (u. a. invasive und nicht-invasive Beatmungsmöglichkeit)
- (Interdisziplinär nutzbare) Spezialräume (HNO, Augen, Gynäkologie)
- Raum für hilflose Personen (vandalismussicher, zur Ausnüchterung)
- Raum für Patienten mit erforderlicher Körperreinigung
- Equipmentraum für Großschadens- bzw. Gefahrenlagen (Massenanfall von Notfallpatienten)

MERKE

Für geriatrische und pädiatrische Patienten müssen ggf. weitere Besonderheiten bei der Raumausstattung und -gestaltung berücksichtigt werden (z. B. Pflegestühle, Spielecke etc.).

In > Tab. 2.1 sind Empfehlungen zur baulich-räumlichen und medizinisch-apparativen Ausstattung – ergänzt durch Mindestraumgrößen (Nutzflächen) zusammengefasst, die von den notfallmedizinischen Fachgesellschaften (DIVI, DGINA) veröffentlicht wurden.

Die multifunktionale Einrichtung einer ZNA und die Unterteilung in verschiedene Behandlungsbereiche gemäß dem erforderlichen Therapie- und Behandlungsaufwand der Patienten dient dazu, die Patientenströme entsprechend der Dringlichkeit zu ordnen und jedem Patienten eine adäquate Versorgung zukommen zu lassen. Um jederzeit den Überblick über den Verbleib und den aktuellen Stand im Behandlungsprozess aller Patienten erhalten zu können, ist eine leistungsfähige IT-Struktur unabdingbar.

Tab. 2.1 Empfehlungen zur baulich-räumlichen und medizinisch-apparativen Ausstattung der ZNA (mod. nach Empfehlungen von DIVI und DGINA 2024)

Mindestausstattung	Basisnotfallversorgung	Erweiterte bzw. umfassende Notfallversorgung
Bauliche Struktur		
Ersteinschätzung ($\geq 16 \text{ m}^2$)	1 Raum/15.000 Patienten	
Wartebereich ($1,5 \text{ m}^2/\text{Platz}$)	Zahl fußläufige Patienten tgl. $\times 0,5$	
Schockraum ($\geq 25 \text{ m}^2/\text{Raum}$ – besser 30–40 m^2)	1 Schockraum	2 Schockräume
Überwachungsbereich ($8\text{--}10 \text{ m}^2/\text{Platz}$)	5 Behandlungsplätze im ÜW-Bereich/10.000 Patienten	
Untersuchungs-/Behandlungsräume/-plätze (gehfähig: $10\text{--}16 \text{ m}^2/\text{Raum}$; liegend: $16\text{--}24 \text{ m}^2/\text{Raum}$)	8/10.000 Patienten	
Eingriffsraum ($24\text{--}30 \text{ m}^2/\text{Raum}$)	1 (DAV) bzw. 2 (VAV/SAV) Eingriffsräume	
Gips-/Multifunktionsraum ($16\text{--}30 \text{ m}^2$)	nicht zwingend erforderlich	
Behandlungsräume für infektiöse Patienten ($\geq 30 \text{ m}^2/\text{Raum}$)	2/10.000 Pat. oder Mitnutzung als Einzelbehandlungsplatz (10/10.000 Pat.)	
Verabschiedungsraum ($\geq 12 \text{ m}^2$)	–	verfügbar
Sonstige Räumlichkeiten	–	Untersuchungsmöglichkeiten Augen-/HNO -/Gynäkologie
Nebenräume (Sekretariat, Arztzimmer, Pflege etc.)	nach Personal und Bedarf	
Beobachtungsstation		
Anzahl Betten ($8\text{--}10 \text{ m}^2/\text{Platz}$)	falls vorhanden mind. 6 Betten pro 15.000 Patienten/Jahr	mind. 6 Betten pro 15.000 Patienten/Jahr
Apparative Ausstattung		
Sonografie	24/7 im Notfallzentrum	24/7 im Notfallzentrum
Endoskopie	–	24/7 im Krankenhaus
Röntgen konventionell	24/7 im Krankenhaus	24/7 im Notfallzentrum oder in unmittelbarer Nähe
Durchleuchtung (C-Bogen)	24/7 im Krankenhaus	24/7 im Notfallzentrum
Computertomografie (CT)	24/7 im Krankenhaus	24/7 nach Möglichkeit im Schockraum oder in unmittelbarer Nähe
Magnetresonanztomografie (MRT)	–	24/7 im Notfallzentrum
Bronchoskopie	–	24/7 Bronchoskopie im Krankenhaus
Videolaryngoskopie	24/7 im Notfallzentrum	
Blutgasanalyse (BGA)	24/7 im Notfallzentrum	
Point-of-Care-Testverfahren (POCT) über BGA hinaus	24/7 oder unmittelbare Anbindung an das Zentrallabor	
Thrombelastografie	–	viskoelastische Testverfahren 24/7 sofort verfügbar, ggf. POCT im Notfallzentrum
Verfügbarkeit therapeutischer Verfahren		
High-Flow-Sauerstofftherapie, CPAP, NIV	24/7 im Notfallzentrum	
Transportbeatmung	24/7 im Notfallzentrum	
Möglichkeit differenzieller Beatmung/Intensivrespirator	–	24/7 im Notfallzentrum
Versorgung Kinder/Jugendlicher	bei Versorgung von Pat. < 18 Jahre ggf. spezifische zusätzliche Ausstattung	
Zusätzliche Ausstattung	–	Vorhaltung zusätzlicher Ausstattung nach S3-LL Polytrauma bzw. Ausstattung Cardiac Arrest Center

Personalplanung in der Notfallabteilung

3.1 Die kritische Rolle der Personalplanung: Herausforderungen und Notwendigkeit

Notfallabteilungen stellen ein erhebliches Gefahrenpotenzial für Patienten dar, was sich in vermeidbaren Fehlern und einer erhöhten Sterblichkeit manifestieren kann. Obwohl die Ursachen für die Überlastung von Notfallabteilungen vielfältig sind, spielt Personalmangel oder eine inadäquate, nicht am Patientenaufkommen orientierte Personalplanung häufig eine entscheidende Rolle. Diese Ausgangssituation verdeutlicht die immense Bedeutung einer durchdachten und flexiblen Personalplanung für die Sicherheit und das Wohlbefinden der Patienten.

Ein Personalmangel in Notfallabteilungen birgt die Gefahr einer kontinuierlichen Überarbeitung für das medizinische Personal. Die anhaltend hohe Arbeitsbelastung, die aus einer **Unterbesetzung** resultiert, kann zu Erschöpfung, verminderter Konzentration und letztendlich zu Fehlern in der Patientenversorgung führen. Dies wiederum kann die Patientensicherheit gefährden und die Qualität der erbrachten Leistungen beeinträchtigen. Gleichzeitig leiden die Mitarbeiter unter dem permanenten Stress, was zu Burnout, einer höheren Fluktuation und einer weiteren Verschärfung der Personalsituation führen kann.

Andererseits kann auch eine **scheinbare Überbesetzung** problematisch sein, insbesondere wenn signifikante Unterschiede in der Qualifikation des Personals bestehen. In Situationen, in denen für einen einzelnen Patienten mehrere Mitarbeiter zur Verfügung stehen, wird i. d. R. der erfahrenste und schnellste Mitarbeiter für die Betreuung herangezogen. Aus Sicht des Gesamtsystems und im Hinblick auf einen theoretisch maximalen Patientendurchsatz mag dies zunächst wünschenswert erscheinen. Bei einer optimalen Personalplanung stellt dies kein Problem dar, da der nächste Patient dem nächsterfahrenen Mitarbeiter zugewiesen wird usw., wodurch eine gleichmäßige Verteilung der Aufgaben gewährleistet wird. Bei einer **tatsächlichen Überbesetzung** mit deutlichen Qualifikationsunterschieden besteht jedoch die Tendenz, dass neue Patienten immer wieder den erfahreneren Mitarbeitern zugeteilt werden. Dies führt zu einer ungleichen Belastung, bei der die Erfahrenen weniger Pausen nehmen können und infolgedessen möglicherweise gegensteuern, indem sie Prozesse verlangsamen. Diese Verlangsamung kann wiederum zu einer Reduktion der Gesamteffizienz des Systems führen. Dieses Phänomen wurde auch in einer Studie beobachtet, in der Wartezeiten und Verweildauern von Notfallpatienten in einer

gemeinsamen Warteschlange länger waren als in Warteschlangen, die einzelnen Ärzten zugeordnet waren.

Diese Erkenntnis unterstreicht, dass die Effizienz einer Notfallabteilung nicht allein von der Anzahl der Mitarbeiter abhängt, sondern auch von der Art und Weise, wie diese organisiert und eingesetzt werden.

MERKE

Eine adäquate Personalplanung stellt einen fundamentalen Faktor für das reibungslose Funktionieren einer Notfallabteilung dar. Sie beeinflusst maßgeblich die Patientensicherheit, die Effizienz der Abläufe und das Wohlbefinden des medizinischen Personals.

3.2 Berücksichtigung von Unvorhersehbarkeit und Heterogenität

Die Entwicklung einer adäquaten Personalplanung für die Notfallabteilung erweist sich als eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt in der eingeschränkten Vorhersagbarkeit der Arbeitsbelastung zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Anzahl und der Schweregrad der Notfälle können stark variieren und sind oft nicht planbar. Diese **Unvorhersehbarkeit** erfordert ein hohes Maß an Flexibilität in der Personalplanung sowie eine enge Interaktion und Koordination zwischen den verschiedenen Berufsgruppen innerhalb der Notfallabteilung und auch mit anderen Fachkliniken.

Aufgrund der spezifischen Anforderungen einer Notfallabteilung können Personalmodelle, die in anderen Fachabteilungen erfolgreich eingesetzt werden, nicht ohne Weiteres übernommen werden. Die Bandbreite der zu behandelnden Notfälle, die Notwendigkeit schneller Entscheidungen und die oft lebensbedrohlichen Situationen erfordern eine **spezielle Expertise** und eine **angepasste Personalausstattung**.

Darüber hinaus zeichnen sich Notfallabteilungen durch eine erhebliche **Heterogenität** aus, die bei der Personalplanung berücksichtigt werden muss. Diese Unterschiede manifestieren sich in verschiedenen Dimensionen:

- **Universitäre vs. nichtuniversitäre Krankenhäuser:** Befindet sich die Notfallabteilung in einer Universitätsklinik, die zusätzlich Aufgaben in Lehre und Forschung wahrnimmt, oder in einem nichtuniversitären Krankenhaus, dessen primärer Fokus auf der Patientenversorgung liegt? Universitätskliniken haben zusätzliche Anforderungen an die Zeit ihrer Mitarbeiter für die Ausbildung von Medizinstudenten und die Durchführung von Forschungsprojekten. Diese akademischen Verpflichtungen kon-

kurrieren mit der direkten Patientenversorgung und müssen in der Personalplanung durch möglicherweise höhere Personalstände oder die Einbindung dedizierter akademischer Mitarbeiter berücksichtigt werden.

- **Lehrkrankenhäuser:** Ist die Notfallabteilung in einem Lehrkrankenhaus mit der Verpflichtung zur Ausbildung von Assistenzärzten, oder sind ausschließlich Fachärzte und Konsiliarärzte im Dienst? Lehrkrankenhäuser benötigen zusätzliche Zeitressourcen für die Supervision und Ausbildung von Assistenzärzten. Dies kann einen höheren Anteil an erfahrenen Fachärzten oder strukturierte Mentoring-Programme erfordern, was wiederum die Kapazität der Fachärzte in der direkten Patientenversorgung beeinflusst.
- **Versorgungsstufe:** Handelt es sich um eine Notfallabteilung in einem Maximalversorger oder Überweisungszentrum mit einem entsprechend hoch komplexen Patientengut, oder um einen Regelversorger? Notfallabteilungen in Maximalversorgern, die komplexe und schwerwiegende Fälle behandeln, benötigen i. d. R. einen höheren Anteil an Spezialisten und erfahrenen Pflegekräften sowie möglicherweise längere Behandlungszeiten pro Patient. Dies erfordert eine andere Zusammensetzung des Personals und potenziell höhere Personalzahlen als in Notfallabteilungen eines Regelversorgers.
- **Ausfallzeiten und Nettoarbeitszeit:** Mit welchen Ausfallzeiten des Personals (z. B. durch Urlaub, Krankheit) wird gerechnet, und wie berechnet sich die daraus resultierende Nettoarbeitszeit pro Mitarbeiter? Eine effektive Personalplanung muss vorhersehbare Personalausfälle berücksichtigen. Die Berechnung der tatsächlichen für die Patientenversorgung verfügbaren Arbeitszeit pro Mitarbeiter ist für realistische Personalprognosen entscheidend. Dies erfordert historische Daten zu Fehlzeiten und klare Richtlinien bezüglich Urlaubs- und Krankheitsregelungen.
- **Akzeptable Wartezeiten und Servicelevel:** Welche Wartezeiten für Patienten werden als akzeptabel angesehen, und welcher Servicelevel (wie viel Prozent der Patienten werden innerhalb eines definierten Zeitraums gesehen) soll bei der Personalplanung angestrebt werden? Dies sind kritische Leistungsziele, die direkten Einfluss auf den erforderlichen Personalbestand haben. Kürzere akzeptable Wartezeiten und ein höherer angestrebter Servicelevel erfordern i. d. R. mehr Personal. Die klare Definition dieser Ziele ist eine grundlegende Voraussetzung für eine zielführende Personalplanung.

3.3 Methoden der Personalbedarfsberechnung

Grundsätzlich lassen sich zwei übergeordnete Berechnungsmodelle für den Personalbedarf in Notfallabteilungen unterscheiden:

- Die sog. **Top-down-Berechnung** beruht auf Vergleichsgrößen wie Anzahl der Ärzte pro Einwohnerzahl oder auf Inzidenzen/Prävalenzen von Erkrankungen, Aufnahmezeiten und Verweildauern. Sie erlaubt aber nur eine grobe Abschätzung des Personalbedarfs für ganze Regionen oder Länder. Diese Methode eignet sich gut für eine erste, grobe Abschätzung des Personalbedarfs

auf regionaler oder nationaler Ebene. Sie kann jedoch die spezifischen Gegebenheiten und Bedürfnisse einzelner Notfallabteilungen nur unzureichend berücksichtigen, da sie von einer gewissen Homogenität der Versorgungseinrichtungen ausgeht und lokale Besonderheiten wie Patientenstruktur, Case-Mix oder spezifische Versorgungsmodelle nicht vollständig erfasst.

- Im Gegensatz dazu steht die **Bottom-up-Berechnung**, bei der der Personalbedarf auf der Grundlage einer detaillierten Analyse der Arbeitsabläufe und des tatsächlichen Leistungsgeschehens in der jeweiligen Einrichtung ermittelt wird. Hierbei kommen verschiedene Ansätze zum Einsatz, wie beispielsweise die Arbeitsplatzrechnung (Anzahl der Mitarbeiter pro Arbeitsplatz unabhängig vom tatsächlichen Arbeitsvolumen), die Kennzahlenrechnung (z. B. Betteneinheiten pro Arzt oder Fallzahlen pro Arzt) oder die Leistungsrechnung (Zeitaufwand pro Patient). Während Top-down-Berechnungen eher für eine orientierende Bedarfsermittlung ganzer Regionen geeignet sind, ermöglicht die Bottom-up-Methode eine präzisere Kalkulation des Personalbedarfs für eine spezifische Einrichtung.

3.3.1 Die Leistungsrechnung im Detail

Die Leistungsrechnung stellt eine Form der Bottom-up-Berechnung dar, die sowohl die Anzahl der behandelten Patienten als auch den durchschnittlichen Zeitaufwand pro Patient berücksichtigt. Sie ermöglicht somit eine relativ genaue Personalbedarfsermittlung, die dem tatsächlichen Arbeitsaufwand entspricht und die Grundlage für die Erstellung eines Schichtplans bilden kann, der dem Patientenaufkommen gerecht wird. Indem die Leistungsrechnung die Personalstärke direkt an das Arbeitsvolumen koppelt, bietet sie einen dynamischeren Ansatz als statische Modelle oder bevölkerungsbasierte Kennzahlen.

Die grundlegende Formel der Leistungsrechnung lautet:

$$\text{Personalbedarf in Vollzeitäquivalenten} = \frac{\text{Jahres - Arbeitsaufwand (Stunden)}}{\text{Jahres - Nettoarbeitszeit pro Mitarbeiter (Stunden)}}$$

Der Jahres-Arbeitsaufwand ergibt sich aus der Zahl der Patienten und der Bindungszeit pro Patient, wobei eine einfache Multiplikation der jährlichen Patientenzahl mit der Bindungszeit methodisch falsch ist, wie im Folgenden dargestellt wird.

Die Ermittlung der **Bindungszeit pro Patient**, also der Zeit, die ein Mitarbeiter für einen Patienten aufwendet, ist ein entscheidender Faktor für die Genauigkeit der Leistungsrechnung. Am präzisesten wäre eine individuelle Messung dieser Zeit für jeden Patienten über einen längeren Zeitraum hinweg in der spezifischen Notfallabteilung, in welcher der Personalbedarf ermittelt werden soll. Wenn eine solche detaillierte Datenerhebung vor Ort nicht möglich ist, kann auf Daten aus der wissenschaftlichen Literatur zurückgegriffen werden. Für den Pflegebereich existiert beispielsweise in Deutschland eine Studie, welche die Bindungszeit pro Ersteinschätzungsstufe untersucht hat. Für Ärzte kann entweder ein Durchschnittswert aus der internationalen Literatur als Orientierung dienen, oder es können Daten aus der Studie einer deutschen Notfallabteilung herangezogen werden.

In dieser Studie wurde eine durchschnittliche Patientenbindungszeit von 47 min gemessen, wobei die Faktoren „Arzt-kategorie des behandelnden Arztes (Facharzt/Assistenzarzt)“, „Triageniveau des Patienten bei Ankunft“, „Behandlungsbereich“, und „Leitsymptom-kategorie“ die durchschnittliche Patientenbehandlungszeit statistisch signifikant beeinflussten. Die Nutzung solcher externen Datenquellen unterstreicht die Bedeutung von Forschung und Datenaustausch zur Verbesserung von Managementpraktiken im Gesundheitswesen.

INFO

Bei der Berechnung des **jährlichen Arbeitsaufwands** ist es methodisch unzulässig, lediglich die jährliche Patientenzahl mit der durchschnittlichen Bindungszeit zu multiplizieren. Eine solche vereinfachte Berechnung ignoriert einerseits die erheblichen täglichen und stündlichen Schwankungen des Patientenaufkommens und andererseits die Tatsache, dass sowohl die Zeitintervalle zwischen dem Eintreffen der Patienten als auch die tatsächlichen Bindungszeiten pro Patient nicht einer Normalverteilung, sondern einer Poisson-Verteilung folgen. Die dynamische und unvorhersehbare Natur des Patientenflusses in Notfallabteilungen erfordert daher komplexere Methoden zur Berücksichtigung dieser Variabilität.

3.3.2 Die Rolle der Variabilität

Der Einfluss der Variabilität der Patientenankünfte und der Behandlungszeiten auf die Personalplanung kann mithilfe der Warteschlangentheorie erklärt und insbesondere mit der Erlang-Formel quantifiziert werden. Die Anwendung der Warteschlangentheorie ermöglicht eine realistischere Einschätzung des benötigten Personals, da sie die Wahrscheinlichkeit von Wartezeiten und die Notwendigkeit von Pufferkapazitäten berücksichtigt (vgl. > Kap. 3.4, > Abb. 3.1).

Ein einfaches Beispiel verdeutlicht die Problematik: Bei einem Mitarbeiter, einer theoretischen Bindungszeit von 12 Minuten (min) pro Patient und einem durchschnittlichen Patientenaufkommen von 4

Patienten pro Stunde (h) beträgt die Auslastung des Mitarbeiters 80 %. Ohne Berücksichtigung jeglicher Variabilität würde dies zu einer Wartezeit von 0 min für die Patienten führen. Berücksichtigt man jedoch die Variabilität der Ankunftszeiten, während die Bindungszeit konstant bleibt, ergibt sich bei gleicher Mitarbeiterauslastung von 80 % bereits eine Wartezeit von 24 min. Werden sowohl die Variabilität der Ankunftszeiten als auch die Schwankungen in der Bindungszeit berücksichtigt, steigt die Wartezeit bei einer Auslastung von weiterhin 80 % auf 48 min an. Eine geringfügige Verlängerung der durchschnittlichen Bindungszeit auf 13,5 min führt bei einer Mitarbeiterauslastung von 90 % zu einer drastischen Erhöhung der Wartezeit auf 123 min. Bei einer weiteren Verlängerung der durchschnittlichen Bindungszeit auf 14,5 min und einer Mitarbeiterauslastung von unter 100 % beträgt die Wartezeit sogar 37 h.

MERKE

Selbst bei einer mathematisch scheinbar ausreichenden Personalausstattung können erhebliche Wartezeiten entstehen, wenn die Variabilität der Patientenströme und die Behandlungszeiten nicht adäquat berücksichtigt werden.

3.4 Entwicklung eines effektiven Schichtplans

Die Entwicklung eines effektiven Schichtplans für eine Notfallabteilung umfasst mehrere Schritte.

Schritt 1: Analyse der Patientenzahl pro Wochentag und pro Stunde

Eine detaillierte Analyse historischer Patientendaten ist unerlässlich, um Muster und Schwankungen im Patientenaufkommen zu erkennen. Bei geringen Schwankungen der Patientenzahlen zwischen den Wochentagen (z. B. < 10 %) kann ein einheitlicher Schichtplan erstellt werden. Zeigen sich jedoch signifikante Unterschiede, insbesondere an Wochenenden, ist es notwendig, separate Schichtpläne für Wochentage und Wochenendtage zu entwickeln.

Schritt 2: Berechnung des Personalbedarfs pro definierte Zeiteinheit

Basierend auf der Analyse der Patientenzahlen und der ermittelten Bindungszeiten muss der Personalbedarf für jede Stunde des Tages berechnet werden. Da das Patientenaufkommen auch innerhalb eines Tages stark variieren kann, ist eine stundengenaue Berechnung empfehlenswert. Wie bereits erläutert, reicht eine einfache Multiplikation von Patientenzahl und Bindungszeit aufgrund der Variabilität nicht aus. Stattdessen sollten komplexere Berechnungsmethoden wie die Erlang-Formel angewendet werden, um Faktoren wie Auslastung, akzeptable Wartezeiten und den gewünschten Servicelevel (z. B. wie viel Prozent der Patienten innerhalb einer bestimmten Zeit gesehen werden sollen) zu berücksichtigen.

> Abb. 3.1 veranschaulicht beispielhaft die Personalberechnungen für 5 Patienten pro Stunde und eine durchschnittliche Bindungszeit von 56 min. Ohne Berücksichtigung der Variabilität in Ankunftsrate und Bindungszeit würde man für diese Stunde einen Bedarf von 5 Mitarbeitern kalkulieren. Unter Berücksichtigung der Variabilität bei Anwendung der Erlang-Formel ergeben 5 Mitarbeiter eine Auslastung von 98 %, eine Wahrscheinlichkeit zu warten von 84 %, ein Servicelevel von nur 41 % (d. h., 41 % der Patienten haben innerhalb dieser

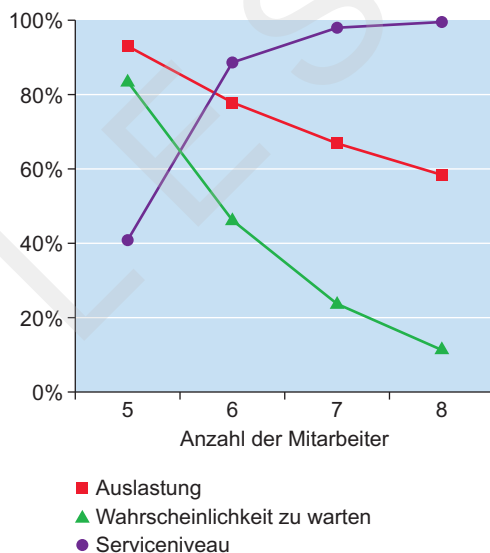


Abb. 3.1 Erlang-C-Warteschlangenmodell für 5 Patienten pro Stunde und eine Bindungszeit von 56 min pro Patient (modifiziert nach Arrich et al. 2017) [L231]

Stunde einen Mitarbeiterkontakt) und eine Wartezeit von 141 min. Bei einer Besetzung mit 6 Mitarbeitern wird ein Servicelevel von 89 % erreicht, die Auslastung beträgt 78 %, die Wahrscheinlichkeit zu warten 47 % und die Wartezeit 20 min. Eine weitere Personalvermehrung auf 7 Mitarbeiter zu dieser Stunde würde den Servicelevel nicht mehr wesentlich erhöhen.

Schritt 3: Erstellung des Schichtplans unter Berücksichtigung praktischer Aspekte Da die Personalzahl nicht stündlich angepasst werden kann, muss auf Basis des stündlichen Personalbedarfs unter Berücksichtigung ausreichender Übergabe- und Pausenzeiten ein sinnvoller Schichtplan erstellt werden. Dadurch kann es zu Schwankungen in der tatsächlichen Personalstärke im Vergleich zur theoretischen Berechnung kommen, wobei die Gesamtdifferenz über 24 h idealerweise gegen Null tendieren sollte. Aus dem Schichtplan resultieren die täglichen und daraus folgend die jährlichen Arbeitsstunden. Dividiert man diese durch die Nettoarbeitszeit pro Mitarbeiter, ergibt sich die benötigte Gesamtzahl an Mitarbeitern für die direkte Patientenbetreuung. Die Nettoarbeitszeit variiert jedoch zwischen Berufsgruppen und Kliniken aufgrund von Unterschieden in der Wochenarbeitszeit, im Urlaubsanspruch, im Schichtausgleich, in Ausfallzeiten und in den Fortbildungstagen und muss daher entsprechend angepasst werden.

Schritt 4: Berücksichtigung zusätzlicher Aufgaben und Tätigkeiten Neben dem Personalbedarf für die direkte Patientenbetreuung müssen auch Ressourcen für andere Aufgaben, die Administration und die in der Einleitung genannten Anforderungen eingeplant werden. Ein Beispiel hierfür ist das Zentrum für Notfallmedizin im Uniklinikum Jena, wo für den oberärztlichen Bereich 16 verschiedene Aufgabenbereiche mit einem zusätzlichen Arbeitsaufwand

von umgerechnet 2,2 Vollzeitäquivalenten definiert wurden. Auch für eine Aufnahmestation müssen, abhängig von der Bettenanzahl und der durchschnittlichen Verweildauer, zusätzliche Ressourcen berücksichtigt werden.

3.5 Empfehlungen der notfallmedizinischen Fachgesellschaften

Basierend auf den in diesem Kapitel beschriebenen Methoden zur Personalberechnung haben 2019 die wichtigsten notfallmedizinischen Fachgesellschaften im deutschsprachigen Raum eine Empfehlung für die pflegerische Mindestbesetzung in einer Notfallabteilung abgegeben, „dass eine pflegerische Vollzeitkraft im Durchschnitt nicht mehr als 1.200 Patienten pro Jahr versorgt. Der Personalbedarf für die Besetzung von Kurzliegerstationen nach dem IMC-Schlüssel, Pflegeleitungsfunktion und Administration kommt zusätzlich hinzu“ (Behringer et al. 2019, S. 330).

Im vergangenen Jahr 2024 bestätigten die Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA) und die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) die bestehende Empfehlung zur pflegerischen Mindestbesetzung im Wesentlichen und ergänzten diese um eine Regelung für die Ersteinschätzung: Hier sollen mindestens 6 Vollkräfte (VK) eingesetzt werden, wobei bei mehr als 30.000 Patienten zusätzlich eine Vollkraft je 10.000 Patienten erforderlich ist. In dieser Publikation wurde erstmals im deutschsprachigen Raum auch eine konkrete Empfehlung zur Anzahl, Verfügbarkeit und Qualifikation des ärztlichen Personals abgegeben (➤ Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Empfehlung der Deutschen Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) zu Anzahl, Verfügbarkeit und Qualifikation des ärztlichen Personals (modifiziert nach Brod et al. 2024)

	Basisnotfallversorgung nach G-BA	Erweiterte Notfallversorgung nach G-BA	Umfassende Notfallversorgung nach G-BA
Qualifikation ärztliche Leitung	Eigenständige Leitung und Stellvertretung mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin	Eigenständige Leitung und Stellvertretung mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin	Eigenständige Leitung und Stellvertretung mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin
Unabhängig vom Patientenaufkommen (täglich Anwesenheitsdienst)	Ärztliche Leitung + Fachärzte (Stammpersonal) mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin oder in Weiterbildung zur ZWB	Ärztliche Leitung + Fachärzte (Stammpersonal) mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin oder in Weiterbildung zur ZWB	Ärztliche Leitung + Fachärzte (Stammpersonal) mit ZWB Klinische Akut- und Notfallmedizin oder in Weiterbildung zur ZWB
	Anwesenheit: 8:00–17:00 Uhr, 17:00–08:00 Uhr Rufdienst	Anwesenheit: 8:00–22:00 Uhr, 22:00–08:00 Uhr Rufdienst	Anwesenheit: 8:00–22:00 Uhr, 22:00–08:00 Uhr Bereitschaftsdienst
Angepasst an das Patientenaufkommen (täglich)	Assistenzärzte 1 VK/1.500 Patientenkontakte/Jahr	Fachärzte 1 VK/4.000 Patientenkontakte/Jahr (unter Anrechnung des Anwesenheitsdienstes) Assistenzärzte 1 VK/1.500 Patientenkontakte/Jahr	Fachärzte 1 VK/4.000 Patientenkontakte/Jahr (unter Anrechnung des Anwesenheitsdienstes) Assistenzärzte 1 VK/1.500 Patientenkontakte/Jahr
	Zusätzlich, sofern Beobachtungsstation vorhanden: Assistenzärzte 0,25 VK/Bettplatz	Zusätzlich für Beobachtungsstation: Assistenzärzte 0,25 VK/Bettplatz	Zusätzlich für Beobachtungsstation: Assistenzärzte 0,25 VK/Bettplatz

VK: Vollkraft; ZWB: Zusatzweiterbildung

3.6 Zusammenfassung und Implikationen für die Praxis

Überfüllte Notfallabteilungen stellen ein erhebliches Risiko für die Patientensicherheit dar, und Personalmangel oder eine ineffiziente Personalplanung tragen maßgeblich zu diesem Problem bei.

Die Personalplanung in Notfallabteilungen ist eine komplexe Herausforderung, die durch die Unvorhersehbarkeit des Patientenaufkommens und die Heterogenität in der Verteilung der Ankunftsrate und Patientenbindungszeit bedingt ist. Standardisierte Personalmodelle anderer Fachbereiche sind daher i. d. R. nicht ohne Anpassung übertragbar. Eine einfache Multiplikation der Patientenzahlen mit der Bindungszeit ohne Berücksichtigung ihrer Variabilität ist methodisch

falsch. Die Anwendung der Warteschlangentheorie ermöglicht es, die Auswirkungen dieser Variabilität auf Wartezeiten und Auslastung zu quantifizieren und somit den Personalbedarf realistischer zu bestimmen. Die Zukunft der adäquaten Personalplanung in Notfallabteilungen liegt allerdings in der Anwendung computerbasierter Simulationsmodelle mit künstlicher Intelligenz.

Die Entwicklung eines effektiven Schichtplans erfordert neben einer detaillierten Analyse der Patientenzahlen über verschiedene Zeiträume auch die Kalkulation der korrekten Jahresnettoarbeitszeit der einzelnen Mitarbeiter, vor allem unter Berücksichtigung spezieller Fortbildungszeiten, von Übergabe- und Pausenzeiten sowie notwendiger Tätigkeiten neben der direkten Patientenversorgung.

Unabhängig vom Ort, an dem sich der Patient befindet, und unabhängig davon, wer die Leistung erbringt, folgt Notfallmedizin stets den gleichen pathophysiologischen Erwägungen, den gleichen Prinzipien und den gleichen fachlichen Standards (➤ Tab. 4.1).

Zwischen den Diensten kommt es zu Überlappungen und Graubereichen, in denen eine klare Feststellung der Zuständigkeit vor einer umfassenden Abklärung durch medizinisches Fachpersonal nicht möglich ist. Hier liegt eine große Herausforderung für die im System Tätigen, um Über-, Unter- und Fehlversorgung zu vermeiden.

4.1 Rettungsdienst

Die Kernpunkte der Tätigkeit im Rettungsdienst sind mit den Grundprinzipien der Notfallmedizin deckungsgleich:

- Das ABC-Schema strukturiert die Basisversorgung instabiler Patienten.
- Bei der Abklärung der Leitsymptome finden die gefährlichsten Ursachen die größte Beachtung, dann die häufigen Ursachen.
- Nach Stabilisierung, erster Diagnostik, Einleitung einer Basis-therapie erfolgen Risikostratifizierung und die Disposition in den geeigneten Bereich der Medizin.

Die Arbeit außerhalb einer Klinik stellt gleichwohl spezielle Anforderungen an die dort Tätigen (Info-Kasten).

INFO

Spezifische Anforderungen an das Arbeiten außerhalb eines Krankenhauses

- Unbekanntes, höchst individuelles Umfeld (Zugänglichkeit des Patienten, Einflussnahme durch Angehörige und Zeugen, ...).
- Umwelt- und Witterungseinflüsse (Straßenverkehr, Lärm, Sonnenstrahlung, Regen, Hitze, Kälte, Wind, ...).
- Ggf. Arbeiten im Team mit anderen Professionen (Rettungsfachpersonal, Pflegekräfte, Ärzte).
- Unmittelbarer Kontakt mit Angehörigen und Mitbetroffenen zu Beginn der Behandlung.
- Geringe Informationen zur Vorgeschichte, jedoch u. U. hohe Informationsdichte in den ersten Minuten.
- Der Transport zum Rettungswagen und mit dem Rettungswagen hat gerade bei instabilen Patienten Auswirkungen auf den Zustand und muss gut geplant werden.
- Konsile oder Unterstützung durch (ärztliche) Spezialisten sind nicht verfügbar.

Seit Jahren wird international eine **zunehmende Nutzung der Notfallstrukturen** beobachtet. Aus medizinisch-fachlicher Sicht bleibt daher zu fordern, Versorgungspfade unabhängig von Sektorengrenzen zu planen und an jedem Punkt der Versorgungskette in gleicher Weise eine abschließende Behandlung zu ermöglichen.

Der Rettungsdienst schließt die Lücke zwischen dem Gesundheitswesen und der Gefahrenabwehr. Er ist durch seine niederschwellige Verfügbarkeit Ansprechpartner in krisenhaften Zuspitzungen aller

Tab. 4.1 Charakteristika der Notfallversorgung durch den Bereich der niedergelassenen Ärzte, der Kliniken und des Rettungsdienstes aktuell

	KV	Klinik	Rettungsdienst
Vorwiegend tätiges Personal	Fachärzte	Ärzte in Weiterbildung	Notfallsanitäter
Art der Arbeit	interdisziplinär	fachbezogen	interdisziplinär
Patientenzahl	ca. 4 Mio. (KV-Notdienst), ca. 30 Mio. in den Sprechstunden	ca. 26 Mio.	ca. 8 Mio.
Fallschwere	vorwiegend leichte Erkrankungen und chronische Störungen; stärkste Zunahme bei Bagatellerkrankungen; lebensbedrohliche Ereignisse sind die Ausnahme	ca. 15 % vital bedrohliche Erkrankungen/Verletzungen; ca. 10 % Bagatellverletzungen/-erkrankungen; stärkste Zunahme bei hochbetagten Patienten und komplexen Erkrankungen	ca. 20 % vital bedrohliche Ereignisse; ca. 15 % ambulantes Potenzial; stärkste Zunahme bei krisenhafter Zuspitzung komplex Erkrankter ohne soziales Netz
Ressourcen	i. d. R. typische Ressourcen einer Hausarztpraxis	vollständige Ressourcen des Krankenhauses	Mittel der Notfall- und Intensivmedizin
Ambulante Versorgung der Patienten	vermutlich > 90 %	ca. 35–50 %	ca. 15–20 %

Probleme, die im weitesten Sinne einen medizinischen, pflegerischen oder psychosozialen Hintergrund haben.

Die **Aufgaben** des Rettungsdienstes umfassen heute Situationen, in denen der Patient selbst oder eine Drittperson von einer akuten Gefahr für Leben und Gesundheit ausgeht und unmittelbare medizinische, pflegerische oder psychosoziale Hilfe für erforderlich hält. Der Rettungsdienst muss dafür

- lebensrettende Maßnahmen ergreifen,
- eine Dringlichkeitseinschätzung (Triage) vornehmen,
- notwendige Abklärungen auf das Vorliegen einer bedrohlichen Erkrankung einleiten,
- eine Erstversorgung oder abschließende Behandlung durchführen
- und den Patienten an die geeignete Stelle im Gesundheitssystem zur weiteren Versorgung transportieren bzw. dorthin verweisen.

Die Inzidenz von Rettungsdiensteinsätzen ist regional stark unterschiedlich, ebenso die von Notarzteinsätzen. Beides ist eher durch Aspekte der Organisationskultur, soziodemografische Faktoren und die Erreichbarkeit des medizinischen Systems insgesamt erklärbar als durch reine medizinische Fakten. Der weit überwiegende Teil der Notfalleinsätze wird dabei von Notfallsanitätern geleistet; Notärzte werden etwa zu ca. 20–40 % der Einsätze hinzugezogen.

Das erste Glied der Rettungskette sind die Leitstellen, die bereits heute telefonisch eine Dringlichkeitseinschätzung vornehmen, Erste-Hilfe-Maßnahmen anleiten und das geeignete Rettungsmittel alarmieren. Ausgestaltet als Integrierte Leitstellen wird von hier aus i. d. R. das gesamte Spektrum der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr alarmiert und geführt.

Im rettungsdienstlichen Alltag verändern sich seit der Einführung der Ausbildung zum Notfallsanitäter die Arbeitsteilung und die Aufgaben für Notärzte: Für immer mehr standardisierbare Situationen (z. B. Analgesie, Thoraxschmerz, Reanimation, ...) werden SOPs definiert und früher Ärzten vorbehaltene Maßnahmen wie Medikamentengaben oder invasive Techniken ausgebildet, überprüft und freigegeben. Dies stellt höhere Anforderungen an die Notfallsanitäter, aber auch an die Rettungssanitäter, die nun regelmäßig bei diesen Maßnahmen assistieren müssen. Notärzte werden konsekutiv als Ergänzung des medizinischen Teams eingesetzt und übernehmen nicht mehr automatisch die Teamführung, insbesondere dann nicht, wenn sie ihre volle Aufmerksamkeit etwa für spezifische invasive Maßnahmen brauchen.

Größere Schadenslagen mit einem „Massenanfall Verletzter“ (MANV), „Massenanfall Erkrankter“ (MANE) oder „Massenanfall Infizierter“ (MANI) werden von der **Einsatzleitung Rettungsdienst** geführt. Sie ist Teil der Technischen Einsatzleitung und besteht aus dem Leitenden Notarzt (LNA) und dem Organisatorischen Leiter Rettungsdienst. Sie sind verantwortlich für die Triage, die Sicherstellung der medizinischen Versorgung und die Transportorganisation. Während die häufigsten Großschadensereignisse Unfälle sind (vorwiegend Verkehrsunfälle), sind die meisten Patienten aus Großschadensereignissen intoxikierte Patienten (vorwiegend Rauchgasintoxikation) und die am längsten anhaltenden Großschadenslagen Ausbrüche ansteckender Erkrankungen (vorwiegend Norovirusinfektionen in

Einrichtungen). Die Vorbereitung von Rettungsdienst und innerklinischer Notfallversorgung auf traumatologische Versorgung zu fokussieren oder gar zu beschränken, lässt damit die Versorgung des größten Teils der Patienten aus Großschadensereignissen unberücksichtigt.

Die **rettungsdienstliche Triage** unterscheidet sich von der pflegerischen Ersteinschätzung oder dem ärztlichen First-View grundlegend: Erstens wird die Zuordnung zu einer der drei bzw. vier Kategorien aufgrund stark vereinfachter Kriterien vorgenommen; zweitens ist das Ziel der rettungsdienstlichen Sichtung eine Vermeidung von Übertriage in einer Situation, in der zu wenige Helfer zur Verfügung stehen. Es werden also nicht die am schwersten betroffenen Patienten, sondern die am schwersten betroffenen Patienten mit den besten Überlebenschancen bei relativ geringstem Mitteleinsatz bevorzugt. Sobald ausreichend Ressourcen an der Einsatzstelle zur Verfügung stehen, wird nach den Prinzipien der Individualversorgung gehandelt. Dieses Vorgehen soll, verbunden mit einer straffen Transportorganisation, eine Überlastung der Kliniken vermeiden.

4.2 Zukünftige Entwicklungen

Der deutsche Rettungsdienst wurde seit den 1970er-Jahren unter der erdrückenden Zahl schwerer Verkehrsunfälle mit dem Ziel aufgebaut, vermeidbares Leid schwerverletzter junger Menschen zu lindern. Die großen Erfolge und die zunehmenden Behandlungsoptionen für Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall führen zu einer stetig steigenden Inanspruchnahme für akute internistische, neurologische und pädiatrische Erkrankungen. Hier werden sich Einsatzstrategie und Ausbildung in den nächsten Jahrzehnten anpassen müssen – von der Entwicklung der Rettungsleitstelle zur Gesundheitsleitstelle, der Einführung aufsuchender ambulanter Akutmedizin über die Fortschreibung der Curricula für Rettungs- und Notfallsanitäter und Notärzte bis hin zu intelligenterer Steuerung, telemedizinischer Unterstützung und Neuentwicklungen der Medizintechnik.

Für den Einsatzerfolg sind enge Kooperationen und die Regelung der Zusammenarbeit unerlässlich. Während in der Vergangenheit die Schnittstellen zu Feuerwehr, Katastrophenschutz und Kliniken gut geregelt wurden, muss künftig die Zusammenarbeit mit SAPV-Teams, Hausarztpraxen, Pflegediensten und Pflegeheimen, Einsatzkräften der Psychosozialen Notfallversorgung und anderen besser geregelt werden.

Ende der 1990er-Jahre wurden in ersten Landkreisen Ärztliche Leiter Rettungsdienst berufen. Sie sollen die durch Beratung des Rettungsdienststrägers oder direkte Anweisungen, SOPs, Ausbildungen und Prüfungen die medizinische Qualität des Rettungsdienstes sichern. Während das Modell in der frühen Phase große Erfolge erzielte, sind die Anforderungen heute so vielfältig, dass sie mit dem bisherigen Ressourcenansatz nicht in der erforderlichen Qualität und im nötigen Umfang geleistet werden können. Die Forderung vieler nach einer interdisziplinär besetzten Medizinischen Leitung ist daher ein zukunftsfähiges Konzept.

Zusammenarbeit mit externen und internen Partnern

Notfallmedizin ist ein Fach mit zahlreichen Schnittstellen. Gute Regelungen, eine gute Kenntnis der gegenseitigen Möglichkeiten und Grenzen sowie eine angemessene Kommunikation in der Zusammenarbeit sind erforderlich, um eine effektive, effiziente und sichere Behandlung der Patienten zu ermöglichen.

5.1 Externe Partner

5.1.1 Rettungsdienst

Die Ärztliche Leitung des Rettungsdienstes, die Rettungsdienstleiter und die Einsatzkräfte von Leitstelle, Krankentransport, Rettungs- und Notarztdienst sind wichtige Partner der Zentralen Notaufnahme (ZNA). Diese Schnittstelle betrifft nicht nur mehr als ein Drittel der Patienten, es sind zugleich auch die am schwersten erkrankten oder verletzten Patienten, die über diese Schnittstelle zugewiesen werden.

INFO

Wichtigste Themenfelder an der Schnittstelle Notaufnahme/ Rettungsdienst

- Voranmeldung von Patienten, z. B. über IVENA oder Protokoll zur telefonischen Voranmeldung, Schockraumalarmierung
- Zuweisungsstrategien, Möglichkeiten und Grenzen der Kliniken
- Übergabekonzept (z. B. SINNHAF)
- Abgestimmte Nutzung von Material und Standards (z. B. Kompatibilität von Steckern an Defibrillatoren, arterieller Blutdruckmessung, Perfusor-Tabellen)
- Definierte Mindeststandards bei den Tracer-Diagnosen, um die Zeitvorgaben der Leitlinien einhalten zu können
- Abgestimmte Versorgungspfade (z. B. Drip-and-Ship beim Schlaganfall, präklinische Blutentnahme, Antikoagulation bei Thoraxschmerz, ...)
- Entlassfahrten aus der ZNA
- Umgang mit Zwangszuweisungen durch die Leitstelle bei Abmeldung der Notaufnahme

5.1.2 Katastrophenschutz/Bevölkerungsschutz

Zum Katastrophenschutz und Bevölkerungsschutz gibt es im Alltag der Notfallmedizin wenige offizielle Berührungspunkte. Gerade außerhalb der Großstädte sind die Führungskräfte jedoch sowohl auf behördlicher Seite als auch bei den Hilfsorganisationen im Rettungsdienst oft auch in die Führungsstrukturen des Katastrophenschutzes eingebunden. Dies stellt eine Chance dar, über den persönlichen Kontakt sowohl in der Vorbereitung als auch im Einsatzfall gut zu-

sammenzuarbeiten. Zu bedenken ist, dass zwar die meisten Großschadensereignisse mit einem Massenanfall Verletzter einhergehen (z. B. Unfälle), dass jedoch die meisten Betroffenen aus Großschadensereignissen intoxikierte Patienten (z. B. Rauchgas-, Chemieunfälle) sind. Das Auftreten einer großen Zahl infektiöser Patienten (z. B. Viruserkrankungen in Einrichtungen) sind die am längsten andauernden Lagen, die sehr ressourcenintensiv und kräftezehrend sind.

INFO

Wichtigste Themenfelder an der Schnittstelle ZNA/Katastrophenschutz bzw. Bevölkerungsschutz

- Abstimmung der Zuweisungsstrategie bei Massenanfall Verletzter (MANV), Massenanfall Erkrankter (MANE) und Massenanfall Infizierter (MANI)
- Abstimmung der Regelungen des Krankenhausalarm- und Einsatzplans mit den Einsatzkonzepten des Katastrophenschutzes
- Abstimmung der Regelungen zum Schutz kritischer Infrastruktur zwischen Krankenhaus und Behörden

5.1.3 Polizei

Mit der Polizei ergeben sich Schnittstellen in drei verschiedenen Bereichen:

- Schutz von Mitarbeitern und Patienten bei gewalttätigen Angriffen
- Behördliche Maßnahmen, ggf. Ausübung physischer Gewalt im Rahmen der Behandlung psychisch auffälliger Patienten mit Eigen- und/oder Fremdgefährdung
- Ermittlungen, z. B. nach Körperverletzungen, Gewaltdelikten, Verkehrsunfällen oder bei ungeklärten oder nichtnatürlichen Todesfällen

Während in den ersten beiden genannten Themenkreisen eine offene und sehr transparente Kommunikation zur gemeinsamen Abwehr einer akuten Gefahr erforderlich ist, muss im dritten Themenfeld die ärztliche Schweigepflicht beachtet werden.

5.2 Interne Partner

5.2.1 Weiterbehandelnde Kliniken

Die Notfallmedizin ist der größte und wichtigste Zuweiser der anderen Kliniken eines Krankenhauses. Dies verpflichtet ebenso zu einer guten Zusammenarbeit wie die klare Erwartungshaltung der

Patienten und Angehörigen, die ein Krankenhaus als eine Einheit wahrnehmen. Ein harmonisches Miteinander der unterschiedlichen Fachbereiche sorgt für Vertrauen und effiziente Abläufe.

Manche ärztliche Verantwortliche in den Kliniken erinnern sich noch an ihre Zeit als junge Ärzte in der „Ambulanz“ und sehen in der Emanzipation und zunehmenden Fachlichkeit der Notaufnahme weniger die Chancen, die sich für eine gute Patientenbehandlung ergeben, als vielmehr eine Gefahr für ihre Belegungssituation durch einen „externen“ Partner, der nicht mehr direkt beeinflussbar ist. Gegenseitige Transparenz, offene Kommunikation, die Verständigung auf gemeinsame Standards und das Entdecken gemeinsamer Ziele sind hier wichtige Methoden, wenn sie von beiden Seiten gelebt werden.

INFO

Wichtigste Themenfelder an der Schnittstelle ZNA/Weiterbehandelnde Kliniken

- Gemeinsame Pfade für Diagnostik und Therapie, insbesondere bei Leitsymptomen, die eine Fachabteilungszuweisung besonders schwer machen (z. B. unklare Bauchschmerzen, unklare Atemnot)
- Absprachen zum Betten- und Belegungsmanagement, insbesondere in Phasen der Überlastung von Stationen
- Zeitpunkt und Dringlichkeitseinstufung sowie zeitnahe Erbringung von Konsilen
- Sicherung der Facharztpräsenz 24/7 sowie Art, Inhalt und Umfang von Maßnahmen im Schockraum und Schnittstellen zur Weiterversorgung in OP, Herzkatheterlabor, Stroke-Unit etc.
- Gewährleistung einer planbaren Weiterbehandlung von Patienten, welche die ZNA nach einer Abklärung ambulant verlassen, in Spezialsprechstunden oder als elektive Aufnahme
- Regelmäßiger Austausch über fachliche Neuigkeiten, neue Leitlinien, Änderung der Hausstandards aller Abteilungen
- Vermeidung einer Nutzung der ZNA als „Notfallsprechstunde“ der Fachabteilungen

5.2.2 Geschäftsführung und Ärztliche Direktion

Die Krankenhausleitung ist ein wichtiger Partner der Notfallmedizin: In keinem anderen Bereich des Krankenhauses werden mehr Patienten behandelt. Sie ist der wichtigste Zuweiser des Hauses und entscheidet damit wesentlich über den Ruf des Krankenhauses wie auch über die Belegung und damit den wirtschaftlichen Erfolg. Zugleich ist die Notfallmedizin in der Vergütungslogik derzeit nur unzureichend abgebildet, sodass – wenn man den Erfolg der Abteilungen am Erlös misst – die Notfallmedizin möglicherweise in ihrer Bedeutung falsch eingeschätzt wird.

Ein regelmäßiger Austausch, eine Vereinbarung gemeinsamer Ziele, eine transparente Berichterstattung über den Stand der Entwicklung, über erreichte Zwischenziele und neue Herausforderungen sowie eine realistische Einschätzung des Ressourceneinsatzes sind Mindestanforderungen. Dabei kann eine Dreiteilung der Kernkompetenzen der ZNA in Medizin (Ärztlicher Dienst), Pflege (Pflegedienst)

und Organisation (Notfallkoordinatoren) hilfreich sein und einen großen Vorteil in der fachlichen Entwicklung und kontinuierlichen Verbesserung der Abläufe bedeuten. Kompetente und engagierte Führungskräfte in der Notfallmedizin sind an vielen Stellen gefragte Partner der Krankenhausleitung.

5.2.3 Qualitätsmanagement

Das Zentrale Qualitätsmanagement eines Krankenhauses hat i. d. R. zu Recht ein großes Interesse an der Notfallmedizin: Zahlreiche Prozesse, insbesondere in den zertifizierten Zentren wie Traumazentrum, Cardiac-Arrest-Zentrum, Stroke-Unit etc. beginnen hier. Nicht zuletzt entscheidet die Einstufung nach dem Notfallstufenkonzept wesentlich über den finanziellen Spielraum und damit die Zukunftsfähigkeit eines Krankenhauses. Hier ist im Rahmen einer konstruktiven Zusammenarbeit und der wirtschaftlichen Mittelverwendung die Leitung der ZNA ein guter und wichtiger Experte bei der Definition zwingend benötigter Ressourcen zum Erhalt der angestrebten Zertifizierung.

INFO

Wichtigste Themenfelder an der Schnittstelle ZNA/QM

- Einhaltung der Kriterien der Notfallstufe
- Vorbereitung der Zertifizierung für z. B. Traumazentrum, Stroke-Unit etc.
- Beschwerdemanagement
- Risiko-Audits und Risikomanagement
- Erstellung einer Geschäftsordnung der ZNA, eines Abteilungshandbuchs und von Funktionsbeschreibungen etc.

5.2.4 IT

Für effektive und effiziente Strukturen einer ZNA stehen digitale Lösungen zur Verfügung. Sie müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Intuitive Bedienbarkeit
- Übersichtlichkeit
- Erleichterung für das Personal
- Verbesserung für die Patienten

Moderne Konzepte sind dabei ein Tool zur einfachen Dokumentation, Arztbriefschreibung und Weitergabe medizinischer Informationen an die internen und externen Weiterbehandler, Kommunikation innerhalb des ZNA-Teams (z. B. über Verordnungen und Ausführung, über Vorliegen von Untersuchungen oder Eingang neuer Befunde) und zur Steuerung der Versorgung in der ZNA mit Ressourcenplan und übersichtlicher Priorisierung.

Gemeinsam mit der Krankenhaus-IT müssen die vorhandenen Lösungen gut gepflegt und umfänglich genutzt werden. Die Chancen der IT-Nutzung können jedoch nur ausgeschöpft werden, wenn belastbare Absprachen über die Verfügbarkeit von Ansprechpartnern der IT bei Zwischenfällen oder Ausfällen bestehen und ein gutes Backup-Konzept für die Zwischenzeit existiert.

Triage und Ersteinschätzungssysteme

Das klinische Umfeld nutzt den Begriff der Ersteinschätzung. Dort wird jeder Patient versorgt, anders als bei Triageanlagen, in denen die Ressourcen nicht ausreichen (MANV, Katastrophenmedizin).

können zu subjektiver Fehleinschätzung führen. In Deutschland werden vor allem das Manchester-Triage-System (MTS; ➤ Kap. 6.3.1) und der Emergency Severity Index (ESI; ➤ Kap. 6.3.2) genutzt.

6.1 Strukturvorgaben

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) sieht die strukturierte Ersteinschätzung flächendeckend vor. Diese hat innerhalb von 10 min nach Eintreffen in der Notaufnahme mittels eines validierten Systems zu erfolgen. DGINA und DIVI haben im Jahr 2024 Empfehlungen für die Ausstattung der Ersteinschätzung ausgesprochen. Pro 15.000 Patienten sind ein Raum und die Möglichkeit, Vitalparameter zur erfassen, vorgesehen. Die Ersteinschätzung soll primär von Pflegefachpersonen mit der Fachweiterbildung Notfallpflege erfolgen.

6.2 Ersteinschätzungsverfahren

Schon beim Erstkontakt wird eine visuelle Einschätzung des Zustands vorgenommen, die einen Hinweis auf die Erkrankungsschwere geben kann. Über den Vorstellungsgrund wird die Hauptbeschwerde identifiziert; daran angepasst werden erste Maßnahmen und die „formelle“ Ersteinschätzung eingeleitet. Es folgen die Erhebung der Vitalparameter sowie die Schmerzerfassung. Auf der Basis dieser Informationen wird die **Dringlichkeitsstufe** festgelegt. Das strukturierte Vorgehen ermöglicht es, Patienten zu priorisieren, was für eine zielgerichtete Behandlung entscheidend ist. Eine zügige Ersteinschätzung binnen 60–120 Sekunden minimiert Verzögerungen für nachfolgende Patienten und verbessert die Gesamteffizienz der Notfallversorgung.

MERKE

Weitere Einschätzungen erfolgen bei:

- Zustandsveränderung
- Therapiemaßnahmen
- Überschreitung der Arztkontaktzeit

6.3.1 Manchester-Triage-System

Das britische MTS ist ein international anerkanntes Verfahren. Es basiert auf 53 Flussdiagrammen, die jeweils eine spezifische Beschwerde und einen 5-stufigen Entscheidungsprozess abbilden. Für die Einordnung in eine Kategorie werden innerhalb der Präsentationsdiagramme Indikatoren abgefragt. Diese sind nach dem ABCD-Schema geordnet und differenzieren generelle von speziellen Indikatoren. Die Abfragestruktur und die generellen Indikatoren gewährleisten die schnelle Identifikation kritischer Zustände und ein einheitliches Ergebnis unabhängig vom Hauptsymptom.

MERKE

Generelle Indikatoren sind:

- Lebensgefahr
- Bewusstsein
- Blutverlust
- Temperatur
- Krankheitsdauer

Die Bestätigung eines Indikators bestimmt die Einstufung. Eine exakte Diagnose ist an dieser Stelle für die sichere Priorisierung nicht erforderlich.

INFO

Die Stufen geben eine maximale Wartezeit vor:

- Rot: sofortige ärztliche Versorgung
- Orange: 10 min
- Gelb: 30 min
- Grün: 90 min
- Blau: 120 min

Im deutschsprachigen Raum weichen die Zeitangaben von den Originalvorgaben ab.

6.3 Ersteinschätzungssysteme

Ersteinschätzungssysteme ermöglichen eine strukturierte und transparente Durchführung mit spezifischen Kriterien und Farbcodes. Unterschiedliche Erfahrung, hohe Arbeitsbelastung und Overcrowding

Das MTS zeichnet sich durch seine hohe Anwendbarkeit und Validität für verschiedene Patientengruppen aus. Bei der Nutzung des MTS sind regelmäßige Überprüfungen, idealerweise vierteljährlich, durch das leitende Personal vorgesehen. Solche Audits kontrollieren die Genauigkeit (korrekte Einstufung) und Vollständigkeit. Das Fehlen

der Schmerzdokumentation oder von Vitalparametern führt zu Unvollständigkeit.

6.3.2 Emergency Severity Index

Der ESI wurde 1990 in Boston entwickelt und nimmt anhand von vier Entscheidungspunkten eine systematische Einschätzung vor.

INFO

- **Entscheidungspunkt A:** sofortige lebensrettende Maßnahmen notwendig (Atem- oder Herzstillstand; Schock, Koma)
→ ESI 1
- **Entscheidungspunkt B:** Hochrisikosituationen (veränderter mentaler Status, neurologische Auffälligkeiten, starke Schmerzen)
→ ESI 2
- **Entscheidungspunkt C:** Abschätzen des Ressourcenbedarfs (Diagnostik und therapeutische Maßnahmen; nicht: Anamnese, einfache Wundversorgung)
→ ESI 3 (2 und mehr Ressourcen)
→ ESI 4 (1 Ressource)
→ ESI 5 (keine Ressource)
- **Entscheidungspunkt D:** Beurteilung Vitalzeichen – Höherstufung bei pathologischen Werten

Die Ressourcenbewertung setzt viel Erfahrung voraus.

MERKE

- Das **MTS** priorisiert auf der Grundlage von Symptomen und Beschwerden mit festgelegten Wartezeiten.
- Der **ESI** priorisiert basierend auf der Schwere der Erkrankung und den benötigten Ressourcen.

6.3.3 OPTINOFA

OPTINOFA steht für „Optimierung der Notfallversorgung durch strukturierte Ersteinschätzung mittels intelligenter Assistenzdienste“. Dabei handelt es sich um ein neu entwickeltes digitales Instrument zur Einschätzung der Behandlungsdringlichkeit und der erforderlichen Versorgungsstufe. OPTINOFA zeigt eine gute Vergleichbarkeit mit MTS und ESI, tendiert jedoch zu einer höheren Einstufung, was im Sinne der Patientensicherheit positiv bewertet wird. Bisher erfolgte die Validierung nur für die 20 häufigsten notfallmedizinischen Leitsymptome nach dem *Canadian Emergency Department Information System*.

INFO

Die Einstufung mittels OPTINOFA erfolgt auf der Grundlage von aktuellen Leitlinien und SOPs:

- **Rot:** vital bedrohlicher Notfall (sofort/Notaufnahme = NA stationär)
- **Orange:** potenziell vital bedrohlicher Notfall (sehr dringlich/NA stationär)
- **Gelb:** schwerwiegender Notfall (dringlich/NA stationär)
- **Grün:** nicht schwerwiegender Notfall (zeitverzögert/NA ambulant)
- **Blau:** kein Notfall (nicht dringlich/niedergelassener Arzt oder kassenärztlicher Bereitschaftsdienst)

6.3.4 Strukturierte medizinische Ersteinschätzung in Deutschland

SmED ist ein digitaler Fragebogen, der basierend auf einer schweizerischen Version seit 2020 bundesweit bei der Kassenärztlichen Vereinigung (KV) eingesetzt wird. SmED wurde für die Einschätzung von Patienten mit geringer Fallschwere entwickelt. Nach Erfassung von Symptomen, Krankengeschichte und Risikofaktoren werden die Versorgungsdringlichkeit und die Versorgungsebene bestimmt.

INFO

- **Versorgungsdringlichkeit:**
 - Notfall (sofortige Behandlung)
 - Schnellstmöglich
 - < 24 h
 - > 24 h (Beschwerdepersistenz > 2 d)
- **Versorgungsebene:**
 - Rettungsdienst
 - Notaufnahme
 - Vertragsarzt/Ärztlicher Bereitschaftsdienst
 - Telekonsultation

Die Abfrage verlangt einen hohen Zeitaufwand, und in Studien zeigte sich eine geringe Akzeptanz der Weiterleitung.

6.4 Spezielle Patientenzustände

Geriatrie

Das modifizierte MTS integriert einen „early warning score“ zur genaueren Einschätzung bei atypischen Symptomen und Vitalwerten. Kognitive Beeinträchtigungen erschweren die Kommunikation und die korrekte Zuordnung. Die bestehende Multimorbidität wird nicht angemessen berücksichtigt. Entscheidend ist es, die spezifischen Bedürfnisse geriatrischer Patienten zu erkennen und die Ersteinschätzung entsprechend anzupassen.

Pädiatrie

Auch bei Kindern stellen die atypische Präsentation sowie die unspezifische Natur ihrer Symptome eine erhebliche Herausforderung dar. Die moderate Validität des MTS stuft ein Drittel der Patienten als nicht „dringend“ ein, obwohl sie binnen 10 min behandelt werden sollten. Auch die geringe Fähigkeit des MTS, schwere bakterielle Infektionen bei fieberhaften Kindern vorherzusagen, führt zu einer Verzögerung mit potenziell gefährlichen Folgen. Spezifische Anpassungen des MTS sind notwendig, um die häufige Übertriage zu verringern und gleichzeitig die Sensitivität der dringlichen Kategorien zu erhöhen.

Untertriage

Untertriage bezeichnet eine niedrigere Einstufung, als es dem tatsächlichen Patientenzustand entspricht. Dies verzögert notwendige Be-

handlungen, was zu ineffizienten Abläufen und Komplikationen führt. Die Schwierigkeit der korrekten Einstufung von schwer kranken Patienten mit niedrigem Ressourcenbedarf kann zu einer Untertriage beim ESI führen.

MERKE

Vorbeugende Maßnahmen:

- Standardisierte Systeme
- Schulungen und Audits mit Feedback
- Elektronische Unterstützungssysteme
- Interprofessionelle Zusammenarbeit
- Sensibilisierung für spezifische Patientengruppen

Schmerzeinschätzung

Schmerzen sind ein häufiger Vorstellungsgrund in Notaufnahmen. Ein effektives Schmerzmanagement ist entscheidend, um den Stress für Patienten zu reduzieren. Die Dokumentation der Schmerzeinschätzung muss bereits beim Erstkontakt neutral und objektiv erfolgen.

MERKE

- Schmerzen sind entscheidend für die Dringlichkeitseinschätzung.
- Jede Erst- und Zweiteinschätzung muss eine Schmerzerfassung beinhalten!

Die visuelle Analogskala (VAS) ist für viele Patienten einfach nutzbar, stellt jedoch für einige Gruppen eine Herausforderung dar. Das ideale Instrument ermöglicht sowohl Eigen- als auch Fremdeinschätzung, wobei Fremdeinschätzung bei kleinen Kindern, demenzkranken oder nicht kommunikationsfähigen Patienten zulässig ist. Das britische

„Pain Meter“, das Schmerzen anhand einer verbalen Skala und mit Gesichtern erfasst, ist im MTS integriert. Der generelle Indikator Schmerz bewertet nur die Intensität, während spezielle Indikatoren die Schmerzqualitäten abfragen.

6.5 Rechtliche Aspekte

Die Ersteinschätzung kann, sofern die gesetzlichen Voraussetzungen vorliegen, an qualifizierte Pflegekräfte delegiert werden. Die Delegation darf die Behandlungsqualität nicht beeinträchtigen. Durchführung und Vorhandensein der notwendigen Qualifikation müssen durch den verantwortenden Arzt überprüft werden (§ 15 Abs. 1 SGB V). Zur Vermeidung eines Übernahmeverschuldens ist bei Unsicherheiten sofort der Arzt zu informieren. Bei kritischen Patientenzuständen ist das ärztliche Team unverzüglich hinzuziehen.

Pflichtenkollisionen treten auf, wenn Patienten mit gleichrangiger medizinischer Notwendigkeit nicht zur gleichen Zeit versorgt werden können. Ersteinschätzungssysteme bieten durch standardisierte Methoden wertvolle Unterstützung bei der objektiven Einschätzung der Dringlichkeit.

Die Dokumentation ist eine vertragliche Pflicht aus dem Behandlungsvertrag (§ 630f Abs. 1 ff. BGB). Dazu gehören alle relevanten Informationen einschließlich der Kategorie, der durchgeführten Maßnahmen und der verantwortlichen Person. Eine elektronische Dokumentation ist der Papierdokumentation gleichwertig. Werden wesentliche medizinische Maßnahmen und deren Ergebnisse nicht aufgezeichnet, wird vermutet, dass diese Maßnahmen nie ergriffen wurden (§ 630h Abs. 3 BGB).



Häufige Notfallsymptome

19	Atemnot	65
20	Thoraxschmerzen	70
21	Palpitationen	76
22	Synkope	79
23	Erhöhte Körpertemperatur	87
24	Bewusstseinsstörungen	90
25	Akutes neurologisches Defizit	98
26	Kopfschmerzen	102
27	Schwindel	108
28	Verwirrtheit	117
29	Krampfanfall bei Erwachsenen	120
30	Bauchschmerzen	124
31	Gastrointestinale Blutungen	130
32	Ikterus beim Erwachsenen	136
33	Erbrechen	141
34	Diarrhö	146
35	Schock	150
36	Dysurie, Oligurie, Anurie, Polyurie	157
37	Hämaturie	162
38	Rückenschmerzen	164

39	Armschmerzen	171
40	Beinschmerzen	174
41	Unspezifische Symptome	181

Atemnot (oder Luftnot bzw. Dyspnoe) ist ein häufiges Leitsymptom, das entweder primär vorliegt oder als Begleitsymptom auftritt. Viele Ursachen können zu Atemnot führen, davon auch einige relevante, hochakute Krankheitsbilder. Die Differenzialdiagnostik und die rasche Stabilisierung stellen Notfallmediziner wegen der breiten Palette der Genese von Luftnot vor einige Herausforderungen.

Atemnot sollte generell als **klinisches Risikozeichen** interpretiert werden. Die Abarbeitung sollte schnell und fokussiert erfolgen; parallel dazu müssen die Stabilisierung und symptomorientierte Therapie erfolgen. Während Atemnot selbst nicht quantifizierbar ist, helfen vor allem der klinische Gesamteindruck und Vitalwerte (insbesondere SpO₂, Atemfrequenz, etCO₂ und Herzfrequenz). Die Atemarbeit in Form von Atemfrequenz und -tiefe der einzelnen Atemzüge sowie die Nutzung von **Atemhilfsmuskulatur** ist dabei besonders essenziell. Späte Zeichen einer kritischen Hypoxämie können **Zyanose** oder auch **Agitation** und Abwehr („Todesangst“) sein, in einer Peri-Arrest-Situation auch Erschöpfung, **Vigilanzminderung** und **Bradypnoe**, häufig mit einer (zunehmenden) **Bradykardie**.

MERKE

Manche Patienten äußern Atemnot auch als „allgemeines Zeichen“ von Unwohlsein in einer kritischen, z. B. hämodynamisch kompromittierten, Situation, auch wenn sich keine messbare Einschränkung der Oxygenierung oder Ventilation darstellt. Diese Patienten gilt es unbedingt ernst zu nehmen.

Respiratorische Insuffizienz

Die respiratorische Insuffizienz beschreibt eine eingeschränkte Oxygenierung, Ventilation oder ein kombiniertes Problem und lässt sich daher in folgende Kategorien unterteilen (> Tab. 19.1):

- Hypoxische respiratorische Insuffizienz
- Hyperkapnische respiratorische Insuffizienz
- Kombinierte respiratorische Insuffizienz/respiratorische Globalinsuffizienz

Tab. 19.1 Respiratorische Insuffizienz

Form	Beispielhafte Ursachen
Hypoxische respiratorische Insuffizienz	Pneumonie, Lungenödem, Lungenembolie
Hyperkapnische respiratorische Insuffizienz	COPD, Asthma, muskuläre Erschöpfung
Kombinierte respiratorische Insuffizienz	„Endstrecke“ vieler obiger Erkrankungen

Maskierte Hypoxie

Patienten können eine Hypoxämie durch ein erhöhtes Atemminutenvolumen kurzzeitig kompensieren. Hier kann bei der Beurteilung einer vermeintlichen „Hyperventilation“ ein Fallstrick lauern. Die Verdachtsdiagnose einer „Hyperventilation“ sollte bei auch nur „leicht“ reduziertem SpO₂ < 95 % kritisch hinterfragt werden. Eine Korrektur des paO₂ ist mittels arterieller BGA über die Formel $paO_{2(korr)} = paO_{2(ist)} - 1,6 \times (40 - paCO_{2(ist)})$ möglich.

In der Ersteinschätzung herausfordernd sind auch Patienten mit hoch dosierter Sauerstoffgabe und „gerade noch ausreichender“ Sauerstoffsättigung, z. B. im Rahmen einer bereits prähospital begonnenen Therapie. Alle Patienten, die eine hoch dosierte Sauerstoffgabe benötigen, um eine adäquate Sauerstoffsättigung zu erreichen, müssen rasch evaluiert und stabilisiert werden.

19.1 Gefährliche und häufige Diagnosen

Allgemein können Notfälle von Atemnot in mehrere Kategorien eingeteilt werden:

- Respiratorische Notfälle inkl. Infektionen/Entzündungen
- Kardiovaskuläre Notfälle
- Dyspnoe als Begleitsymptom bei kritisch Kranken oder bei psychischer Ausnahme-situation
- Bolusgeschehen/akute Aspiration

Im schnellen Überblick sollen hier insbesondere häufige und besonders kritische Differenzialdiagnosen kurz diskutiert werden.

19.1.1 Respiratorische Notfälle

Klassische „respiratorische“ Ursachen stellen einen relevanten Anteil der Ursachen für Atemnot dar. Bei vielen Betroffenen sind schon entsprechende Vorerkrankungen (COPD etc.) bekannt. Dies kann zwar einerseits in der Diagnostik und Therapie unterstützen – aber auch von anderen Diagnosen ablenken. Die Kombination aus bekannter COPD und akutem Myokardinfarkt oder aus chronischem Asthma und akuter Lungenembolie kommt durchaus vor.

Weitere respiratorische Ursachen sind z. B. Rauchgasintoxikation, Hämoptysen bei pulmonaler Blutung, Dekompensation bei Muskel-erkrankungen oder Dyspnoe im Rahmen von palliativ therapierten Erkrankungen.

COPD

Die chronisch obstruktive Lungenerkrankung („chronic obstructive pulmonary disease“, COPD) (> Kap. 44.3) als chronische Erkrankung zeigt sich in der Notfallsituation üblicherweise mit Zeichen der Bronchoobstruktion (typisches „Giemen“ und „Brummen“ in der Auskultation). Die klassische COPD-Exazerbation entsteht eher über mehrere Tage als binnen Minuten/Stunden und zeichnet sich vor allem durch eine Hyperkapnie und zunehmende Erschöpfung der Patienten aus. Eine schwere Hypoxämie tritt üblicherweise erst später auf und ist ein kritisches Warnzeichen für eine mögliche rapide Verschlechterung. Eine Exazerbation kann bspw. durch fehlende Medikamentencompliance, Infekte, kardiale Dekompensation oder seltener durch eine Lungenembolie oder einen Pneumothorax ausgelöst werden.

Die **nichtinvasive Beatmung** (NIV) hat einen zentralen Stellenwert bei Stabilisierung einer kritischen COPD-Exazerbation (> Kap. 19.3.3).

MERKE

Keine Angst vor (kontrollierter) Sauerstoffgabe in der Notfalltherapie bei COPD! Patienten mit Hypoxämie benötigen Sauerstoff – dieser sollte nicht vorenthalten werden. Bei länger oder hoch dosiert notwendiger Sauerstoffgabe sollte allerdings frühzeitig auf NIV eskaliert werden, um eine zunehmende Hyperkapnie zu vermeiden.

Asthma

Asthma (> Kap. 44.2) stellt im Unterschied zur COPD eine reversible Erkrankung dar, bei der eine hyperreagible Bronchialschleimhaut auf Trigger reagiert und meist relativ akut zu Bronchoobstruktion führt. Ursachen sind u. a. Kontakt zu Allergenen oder Infekte. Die schwere Form eines Asthmaanfalls wird als Status asthmaticus bezeichnet.

Pneumonie

Die Lungenentzündung (> Kap. 44.4) ist besonders bei vorerkrankten oder immunsupprimierten Patienten ein häufiger Grund für Atemnot. Meist treten typische Begleitsymptome wie Husten mit Auswurf, Fieber und Schwäche auf – die Entwicklung geschieht meist über Tage.

Im Keimpektrum und im Rahmen der kalkulierten antiinfektiven Therapie werden zusätzlich zu vorhandenen Risikofaktoren und Schweregrad unterschieden:

- **ambulant erworbene Pneumonie** („community acquired pneumonia“, CAP) und
- **nosokomial erworbene Pneumonie** („hospital acquired pneumonia“, HAP).

Im klinischen Umfeld kann mit Scores (z. B. CRB 65-Index) das Mortalitätsrisiko eingeschätzt und so die Beurteilung der weiter notwendigen Überwachung (Normalstation, Intensivstation) unterstützt werden. In der fulminanten Ausprägung stellt sich ein **ARDS** („acute respiratory distress syndrome“) dar, das meist eine längere intensivmedizinische Behandlung mit invasiver Beatmung bedingt.

Bei der Unterscheidung zur **Bronchitis** (meist virale Entzündung) können der klinische Eindruck, Risikofaktoren wie Immunsuppression und Labordiagnostik helfen.

Pneumothorax

Ein akuter Pneumothorax (freie Luft im Pleuraspalt) kann spontan auftreten und wird eingeteilt in:

- Primärer Pneumothorax (keine bekannte Vorerkrankung)
- Sekundärer Pneumothorax (bekannte Vorerkrankungen, z. B. Lungenemphysem, Lungenfibrose, COPD, Asthma)

Ein traumatischer Pneumothorax ist hingegen typischerweise von einer penetrierenden Verletzung (auch iatrogen z. B. im Rahmen einer ZVK-Punktion möglich) ausgelöst.

Diagnostisch fallen zur Atemnot bei einem größeren Pneumothorax oft ein abgeschwächtes Atemgeräusch auf der betroffenen Seite sowie atemabhängige Thoraxschmerzen und Husten auf. Hämodynamische Beeinträchtigungen wie Hypotonie und deutliche Sinustachykardie können auf einen bedrohlichen Spannungspneumothorax hinweisen.

Therapie: > Kap. 78.5.

19.1.2 Kardiovaskuläre Notfälle

Eine Vielzahl an kardiovaskulär bedingten Pathologien kann sich mit dem Leitsymptom Atemnot darstellen. Selbst bei einem akuten Myokardinfarkt kann die Atemnot eines der zentralen Symptome sein. Etwaige kardiovaskuläre Ursachen sollten daher bei akuter Dyspnoe unbedingt mitbedacht und bei entsprechendem Verdacht auch gezielt abgeklärt werden.

MERKE

Atemnot bedeutet nicht automatisch „Lungenproblem“. Auch kardiovaskuläre Notfälle können zu akuter Dyspnoe führen.

Herzinsuffizienz

Bei akuter Herzinsuffizienz (> Kap. 42.3) bietet sich als Leitsymptom häufig ein Lungenödem mit brodelnden Atemgeräuschen und Hypoxämie. Während die häufigste Genese der akuten Herzinsuffizienz in der Notfallmedizin klassischerweise das „hypertensive Lungenödem“ ist, sind ursächlich auch Rhythmusstörungen, akutes Koronarsyndrom, Lungenembolie, pulmonale Infektionen, Perikardtamponade oder andere mechanisch-kardiale Ursachen (z. B. Myokardruptur, akutes Klappenvitium) möglich.

Behandelt wird symptomatisch – mit Sauerstoffgabe bzw. bei respiratorischer Insuffizienz auch hocheffektiv mit **nichtinvasiver Beatmung** und je nach Ursache spezifisch (z. B. Blutdrucksenkung, Herzkatheter, Therapie der Rhythmusstörung oder spezieller Intervention).

Lungenembolie

Eine Lungenembolie (> Kap. 42.5) kann je nach Schweregrad unterschiedliche und teils auch diffuse Symptome erzeugen. Typisch sind Atemnot, Sinustachykardie sowie ggf. Kollapsneigung/Synkope, atemabhängige Thoraxschmerzen und selten Hämoptysen. Sehr verdächtig sind Patienten mit Zeichen einer Beinvenenthrombose und Luftnot. In der fokussierten Notfallsonografie zeigt sich bei ausgeprägter Lungenembolie klassischerweise eine deutliche Rechtsherzbelastung (dies ist jedoch bei Patienten mit chronischer Rechtsherzbelastung nicht immer einfach zu differenzieren).

Aufgrund der diffusen Symptomatik ist die Diagnostik einer Lungenembolie herausfordernd – vor allem, da die beweisende CT-Schnittbildgebung mit Strahlenbelastung verbunden ist.

Hilfreich in der Abarbeitung kann neben klinischer Erfahrung auch die Nutzung von Scores sein, z. B. die **PERC-Regel**, um unnötige Diagnostik zu vermeiden oder – bei bestehendem Verdacht einer Lungenembolie – der **YEARS-Algorithmus** oder **Wells-Score** zur Risikobewertung. Bei kritisch instabilen Patienten kann bereits eine echokardiografisch vorliegende Rechtsherzbelastung ausreichend sein, um die Notfall-Lysetherapie zu indizieren.

Rechtsherzversagen

Eine akute Rechtsherzinsuffizienz kann sich primär durch Atemnot äußern, die Diagnostik ist aufgrund der komplexen Ursachen oft erschwert und in der Notaufnahme nicht immer abschließend möglich, insbesondere falls bereits eine chronische Rechtsherzinsuffizienz (z. B. bei pulmonaler Hypertonie, Kardiomyopathie, Ventrikelseptumdefekt oder Mitralklappenvitium) besteht. Akute Ursachen sind u. a. Rechtsherzinfarkt, Lungenembolie, Sepsis oder Tachyarrhythmie.

19.1.3 Kritisch Kranke

Während diffuse Luftnot bei kritisch Kranken ein Zeichen der allgemeinen hämodynamischen Kompromittierung darstellen kann, ist insbesondere die **Tachypnoe** als Vitalwert ein möglicher Hinweis auf bedrohliche Verläufe oder Erkrankungen wie Sepsis, Lungenembolie oder metabolische Azidose (> Kap. 48.5; z. B. bei diabetischer Ketoazidose).

19.1.4 Hyperventilation

Die „klassische“ Hyperventilation im Rahmen einer psychischen Ausnahmesituation zeigt sich durch typische klinische Zeichen wie Karpopedalspasmen und Kribbelparästhesien (zunächst an den Fingerspitzen und um den Mund). Während die Hyperventilation vor allem des psychischen Beistands und der Beruhigung bedarf, sollte diese Diagnose erst gestellt werden, wenn kritische Differenzialdiagnosen mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen bzw. zumindest aktiv erwogen wurden – zu groß ist sonst die Gefahr, gefährliche Ursachen zu übersehen oder „abzutun“. Ein typischer Fall ist die

junge Frau, bei der seit Jahren „Panikattacken mit Hyperventilation“ beschrieben werden, aber erst nach mehreren Klinikvorstellungen im EKG eine AV-Knoten-Reentry-Tachykardie als (vermutliche) Ursache der Situationen erkannt wurde.

MERKE

Hyperventilation immer ernst nehmen! Tachypnoe kann auch Zeichen von kritischen Erkrankungen wie Lungenembolie, Rhythmusstörung, Azidose und Sepsis sein.

19.1.5 Bolusgeschehen

Vor allem bei Kindern und Patienten mit Schluckstörungen kann ein Bolusgeschehen akute Atemnot auslösen. Hier ist die genaue Anamnese oft der entscheidende diagnostische Faktor. Die weitere Diagnostik und Therapie erfolgen nach dem (vermuteten) Fremdkörper und reichen von der Notfalltherapie bei ineffektivem Husten und respiratorischer Kompromittierung mittels Heimlich-Handgriff über Bildgebung zur Verifikation und schließlich Bronchoskopie zur Darstellung und Entfernung des Fremdkörpers.

19.2 Vorgehen

Bei Atemnot sind ein gleichzeitig fokussiertes Vorgehen und der breite differenzialdiagnostische Blick wichtig. Insbesondere bei kritischen Patienten sind eine *parallele* Stabilisierung (z. B. mittels hoch dosierter Sauerstoffgabe oder ggf. NIV) und gleichzeitige Untersuchung, Anamnese (soweit möglich) und Diagnostik angezeigt.

INFO

Fokussiertes Vorgehen bei Atemnot

Körperliche Untersuchung:

- Gesamteindruck: Kritische Situation/Peri-Arrest? Zeichen für Infekt, Hyper- oder Hypovolämie? Einsatz der Atemhilfsmuskulatur?
- Hinweis auf akutes Bolusgeschehen?
- Auskultation: Atemgeräusche vorhanden, seitengleich, pathologisch?
- Fokussierter Ganzkörperstatus: Ödeme, einseitige Beinschwellungen, Hinweis auf Trauma?

Anamnese:

- Dauer der Symptomatik/Beginn akut oder schleichend
- Begleitsymptomatik (z. B. Thoraxschmerz, Palpitationen, Husten/Hämoptysen, Fieber)
- Relevante Vorerkrankungen (z. B. kardiovaskuläre Erkrankungen, Lungenerkrankungen, Gerinnungsstörung, maligne Erkrankung)
- (Thorax-)Trauma in der Vorgeschichte?

Erstdiagnostik

- Monitoring (6-Kanal-EKG, Blutdruck, Sauerstoffsättigung, ggf. etCO₂)
- BGA (venös oder arteriell)
- 12-Kanal-EKG
- Fokussierte Notfallsonografie (insb. Lunge/Herz)

Symptomatische Therapie (parallel!)

- Sauerstoffgabe
 - Respiratorische Insuffizienz: frühzeitig NIV
- Adäquate Lagerung (meist erhöhter Oberkörper)

- Spezifische Therapie (z. B. Bronchospasmolytika-Inhalation bei Bronchoobstruktion)
- Ausbleibende Besserung, respiratorische Insuffizienz, Vigilanzminderung (trotz Therapie): Intubation und Beatmung

Diagnostik im Verlauf:

- Labor
- Bildgebung (z. B. Röntgen, CT)

19.2.1 Monitoring

Zum Standardmonitoring bei akuter Atemnot zählen das EKG-Monitoring, die nichtinvasive Blutdruckmessung und die Messung der Sauerstoffsättigung. Bei Dyspnoe sollten einige Besonderheiten der oft genutzten Monitoringparameter und -methoden berücksichtigt werden.

Sauerstoffsättigung – SpO₂

Die sowohl in der Präklinik als auch innerklinisch beliebte Messung der Sauerstoffsättigung via Pulsoxymetrie hat viele Vorteile: Sie ist rasch verfügbar, nichtinvasiv und bietet neben der Sauerstoffsättigung über die Pulscurve auch eine hilfreiche Information zur Herzfrequenz. Einige „Fallen“ bei der Pulsoxymetrie sollten jedoch beachtet werden:

- **Verzögerung bei Apnoe:** Bei akuter Apnoe dauert es einige Zeit, bis die Pulsoxymetrie dies adäquat anzeigt. Je nach Ableitungs-ort, vorherigem Oxygenierungsstatus und Hämodynamik berichten Untersuchungen von ca. 30–90 s ab einem Atemstillstand, bis sich ein relevanter Abfall der SpO₂ am Monitor zeigt.
- **Ableitungsqualität:** Bei kühlen Extremitäten, Nagellack oder konstanter Bewegung können die Werte kaum interpretiert werden.
- **Hautfarbe:** Aktuelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Pulsoxymetrie bei dunkler Hautfarbe deutlich ungenauer ist und Hypoxämie schlechter darstellt.
- **Kohlenmonoxid:** Bei Intoxikation mit Kohlenmonoxid (CO) oder im Rahmen einer Methämoglobinämie können die meisten marktüblichen Pulsoxymetrie-Sensoren nicht zwischen mit Sauerstoff und mit CO-beladenem Hämoglobin unterscheiden und zeigen falsch hohe Sättigungswerte an.

Kapnometrie/Kapnografie – etCO₂

Die Messung des endtidalen CO₂ ist bei allen invasiv beatmeten Patienten obligat und im Notfallumfeld zu 100 % und durchgängig durchzuführen. Die Kapnometrie ist dabei nicht nur ein Beweis der korrekten Tubuslage, sondern auch ein guter und rasch „anschlagender“ Marker für hämodynamische Kompromittierung.

Auch bei nichtinvasiv Beatmeten kann die Kapnografie unterstützen. Bei spontan atmenden Patienten kann eine Kapnografie z. B. über spezielle Nasenbrillen die Atemfrequenz meist sehr gut abbilden und eine Bradypnoe oder Apnoe deutlich früher und sicherer darstellen, als wenn bis zum Abfall der Sauerstoffsättigung gewartet wird.

19.2.2 Erste Diagnostik

In der akuten Diagnostik der Atemnot helfen vor allem Point-of-Care-Methoden: das **12-Kanal-EKG**, die **BGA** und eine fokussierte **Thoraxsonografie**.

Aufwendigere **Bildgebung** z. B. via Röntgen oder CT sollte erst nach der ersten Stabilisierung – außer in begründeten Einzelfällen – eingesetzt werden. Sowohl durch den Transport zur Bildgebung als auch etwaige (eingeschränkt überwachte) Wartezeiten und insbesondere die Flachlagerung kann eine kritische Situation akut exazerbieren.

Die **Labordiagnostik** kann im Verlauf helfen, einen initialen Verdacht zu verifizieren oder auszuschließen. Nachdem abseits der BGA und wenigen Point-of-Care-Systemen erste Laborergebnisse erst nach ca. 60 min vorliegen, spielt die Labordiagnostik bei der initialen Stabilisierung von kritisch Kranken keine zentrale Rolle.

12-Kanal-EKG

Ein 12-Kanal-EKG (➤ Kap. 137) kann insbesondere bei kardiovaskulären Ursachen für Atemnot essenzielle Hinweise geben. Während kritische Rhythmusstörungen meist schon am Monitor-EKG auffallen, erlaubt das 12-Kanal-EKG auch hier eine genauere Differenzierung. Andere Ursachen und Hinweise sind kardiale Ischämiezeichen, Hinweise auf Rechtsherzbelastung oder Intoxikationen.

Blutgasanalyse

Zur Analyse der **Oxygenierung und Ventilation** ist die BGA in der ersten Diagnostik der Atemnot unerlässlich. Während bei vielen Erkrankungen eine venöse Blutgasanalyse ausreicht, kann bei akuter Atemnot die arterielle BGA hilfreich sein.

Während Elektrolyte und Säure-Basen-Status inkl. pH und Hb bei beiden Abnahmeorten als gleichwertig betrachtet werden können, kann nur die arterielle BGA die Oxygenierung adäquat darstellen. Der venöse pCO₂ gibt zumindest den Anhalt, dass der arterielle Wert nicht höher sein wird (d. h., eine schwere Hyperkapnie kann bei einem venös gemessenen, knapp am Normalbereich liegenden pCO₂ ausgeschlossen werden; dasselbe gilt für die CO-Messung, falls diese bereits venös im Normalbereich ist).

In der akuten Notfallsituation ist die Durchführung einer arteriellen Punktion nicht immer trivial; deshalb kann nach Abwägung der Situation auch eine (gut abgeleitete) Pulsoxymetrie mit einer venösen BGA zur Ersteinschätzung kombiniert und die arterielle Punktion hinter primär lebensrettenden Maßnahmen priorisiert werden.

Bei Patienten, bei denen eine nichtinvasive (oder gar invasive) Beatmung begonnen wird, ist oftmals statt mehrerer arterieller Einzelpunktionen die Anlage einer invasiven (arteriellen) Blutdruckmessung sinnvoll – diese ermöglicht eine intensivere Überwachung und gleichzeitig wiederholte arterielle BGA-Entnahmen.

Bei den meisten Blutgasanalysen in der Notaufnahme sind neben den reinen Blutgasen und pH auch **Hb, Elektrolyte, Glukose und Laktat** verfügbar. Diese Parameter helfen in der Differenzialdiagnostik, insbesondere für die Detektion nichtrespiratorischer Erkrankungen.

Fokussierte Notfallsonografie

Die fokussierte Notfallsonografie bei Atemnot hat einen hohen Stellenwert. Sie ist rasch verfügbar, viele Aspekte sind verhältnismäßig leicht erlernbar, und die diagnostische Information ist häufig sehr relevant (➤ Kap. 127).

Bei Dyspnoe fokussiert sich die Notfallsonografie insbesondere auf Herz und Lunge. Die Fragestellungen sind (vereinfacht):

- Herz: visuelle Pumpfunktion, akute Rechtsherzbelastung, Perikardtamponade, relevante Vitien
- Lunge: Zeichen einer „feuchten Lunge“ (vermehrte B-Linien), Pneumothorax, Pleuraerguss, Pneumonie
- Sonstige: Hinweise auf Hypo-/Hypervolämie, Hinweis auf Venenthrombose(n)

Labordiagnostik

Neben der Blutgasanalyse ist je nach vermuteter Genese der Dyspnoe eine gezielte Laboruntersuchung oft hilfreich. Hierzu zählen die folgenden Parameter:

- Blutbild
- Elektrolyte inkl. Glukose
- Nierenfunktion (Harnstoff, Kreatinin)
- Entzündungsparameter (CRP, ggf. PCT)
- Gerinnungsparameter (INR/Quick, PTT)
- Ggf. Schilddrüsenparameter/TSH (insb. falls Kontrastmittelgebung geplant)

Wird ein **kardiales Geschehen** (➤ Kap. 42.1, ➤ Kap. 42.3) im Sinne einer myokardialen Ischämie oder Herzinsuffizienz als Ursache erwogen, kann die Bestimmung von hoch sensitivem Troponin und/

oder natriuretischen Peptiden (BNP, NT-proBNP) die Diagnostik unterstützen.

INFO

Wichtig: Der Ausschluss einer Lungenembolie über D-Dimere ist vor allem bei klinisch geringer Wahrscheinlichkeit möglich. Bei erhöhter klinischer Wahrscheinlichkeit sind die D-Dimere (je nach verwendetem Algorithmus) üblicherweise nicht allein zum Ausschluss geeignet.

19.2.3 Nichtinvasive Ventilation (NIV)

(➤ Kap. 132). Die nichtinvasive Beatmung stellt eine hocheffektive und rasch verfügbare Methode zur Stabilisierung akut atemnotiger Patienten dar. Bei Hyperkapnie unterstützt die nichtinvasive Beatmung die Ventilation, bei Hypoxämie kann das Sauerstoffangebot erhöht und mittels PEEP unterstützt werden.

Einzig bei einem vermuteten Pneumothorax sollte dieser vor (oder sofort nach) Applikation jeglicher Überdruckbeatmung (wie sie auch die NIV darstellt) entlastet werden, da sich sonst rasch ein gefährlicher Spannungspneumothorax entwickeln kann.

Während die NIV in der Klinik mittlerweile beinahe flächendeckend und gut verfügbar ist, wird sie in der Präklinik trotz verfügbarer Geräte teilweise noch relativ zurückhaltend eingesetzt.

Zunehmend finden auch Geräte zur **nasalen High-Flow-Therapie** (HFNC; ➤ Kap. 131.3) in Notaufnahmen Verbreitung. Diese werden von Patienten teils als angenehmer empfunden als nichtinvasive Ventilation und können insbesondere bei primärer Hypoxie und/oder zur Präoxygenierung und Apnoe-Oxygenierung bei der Notfallnarkose hilfreich sein.

Thoraxschmerzen sind eines der häufigsten Leitsymptome in der Notaufnahme. Etwa 5–7 % aller Vorstellungen erfolgen aufgrund dieses Leitsymptoms. Die Differenzialdiagnosen reichen von lebensbedrohlich bis ungefährlich.

Mehrere Gründe erschweren die Beurteilung des Symptoms Thoraxschmerz, z. B.:

- Die Zahl der infrage kommenden Erkrankungen ist groß.
- Die Relation zwischen Schmerzort und betroffenem Organ ist variabel.
- Die Art der Schmerzen ist häufig nicht richtungsweisend.
- Der Zusammenhang zwischen Schmerzstärke und Gefahr ist nicht sehr eng.
- Die Trennschärfe der anamnestischen und körperlichen Befunde ist eher gering.

Bei einer nicht geringen Anzahl von Patienten ist es während des Aufenthalts in der Notaufnahme nicht möglich, die Ursache des Thoraxschmerzes mit Sicherheit festzustellen. Daher besteht die Priorität darin, Hochrisikokrankheiten auszuschließen, und dazu dient eine evidenzbasierte Risikostratifikation (> Kap. 20.5).

20.1 Mögliche Diagnosen

Viele Organe und Gewebe können die Ursache von Thoraxschmerzen sein; die Liste der möglichen Krankheiten und Verletzungen ist lang (> Tab. 20.1).

Tab. 20.1 Diagnosen bei Brustschmerzen nach Organsystemen, Auswahl

Organsystem	Diagnosen	
Herz und Gefäße	• Akutes Koronarsyndrom • Akutes Aortensyndrom • Lungenembolie	• Perikarderguss • Perikarditis • Myokarditis
Lunge	• Pneumothorax • Pleuritis	• Pneumonie
Gastrointestinaltrakt	• Gastroösophagealer Reflux • Ulkusleiden • Boerhaave-Syndrom	• Gastritis • Cholezystitis • Milzinfarkt
Muskuloskelettales System	• Trauma • Interkostalneuralgie	• Kostochondrales Syndrom • BWS-Syndrom
Psychosomatische Störungen	• Panikattacke • Hyperventilation • Somatisierungsstörung	
Weitere Ursachen	• Herpes zoster	

High-Risk-Diagnosen

In der Notfallsituation ist die Differenzierung von Thoraxschmerzen nach Gefährlichkeit wesentlich wichtiger als eine Unterteilung nach Anatomie, Nosologie oder Wahrscheinlichkeit. Nach einer evtl. erforderlichen Stabilisierung der Vitalfunktionen besteht die wichtigste Aufgabe darin, die gefährlichen Ursachen des Brustschmerzes rasch zu erkennen, vor allem:

- Akutes Koronarsyndrom (ACS)
- Akutes Aortensyndrom
- Lungenembolie
- Perikardtamponade
- Spannungspneumothorax
- Boerhaave-Syndrom

Die wichtigste Frage bei der Abklärung von Thoraxschmerzen ist somit: „**Was ist das Gefährlichste**, das ein Patient mit dieser Symptomatik haben kann?“ Die Frage nach der Wahrscheinlichkeit der ursächlichen Erkrankung ist demgegenüber nachrangig.

Die Zahl der Patienten mit Brustschmerzen, bei denen eine Hochrisikoerkrankung vorliegt, ist nicht sehr hoch:

- Nur bei 10 % aller Patienten, die in den USA wegen Brustschmerzen in der Notaufnahme behandelt wurden, wurde ein ACS festgestellt.
- In einer Single-Center-Studie mit 34.333 Patienten einer deutschen universitären Notaufnahme betrug die Mortalität der wegen Brustschmerzen stationär aufgenommenen Patienten nur 0,9 %.
- Die Mortalität der Patienten, die mit Thoraxschmerzen ambulant behandelt werden, dürfte noch deutlich niedriger sein.

Low-Risk-Diagnosen

Mit dem Ausschluss der Hochrisikoerkrankungen ist nicht nur das wichtigste Ziel, sondern oft auch das Ende der Abklärung in der Notaufnahme erreicht. Die weitere Diagnostik und Behandlung müssen zwar gebahnt werden, erfolgen dann aber oft nicht mehr in der Notaufnahme. Dies setzt immer eine sorgfältige Einzelfallentscheidung voraus.

Zur Vermeidung einer möglicherweise gefährlichen Scheinsicherheit sollten Verdachtsdiagnosen nur zurückhaltend gestellt werden. Kann keine klare Ursache der Thoraxschmerzen gefunden werden, dann ist es zutreffender und angemessener, den Patienten mit der Feststellung „Thoraxschmerz unklarer Genese“ je nach Risikoprofil der weiteren stationären oder ambulanten Abklärung zuzuführen.

20.2 Anamnese

Es gibt bei Thoraxschmerzen keine Angabe und kein klinisches Zeichen, die einzeln für sich eine Diagnose beweisen oder ausschließen. Thoraxschmerzen müssen immer im Kontext von Symptomen, körperlichen Befunden und apparativen Untersuchungen gesehen werden.

Bei der Anamnese kommt vor allem dem Schmerzbeginn Bedeutung zu. Plötzlicher Beginn oder rasche Schmerzzunahme sprechen deutlich mehr für eine gefährliche Schmerzursache als Schmerzen, die nur sehr kurz, z. B. Sekunden, anhielten oder bereits seit vielen Tagen bestehen. Thoraxschmerzen müssen immer abgeklärt werden, aber einem kurz zurückliegenden Beginn kommt die höchste Dringlichkeit zu.

Typische und atypische Thoraxschmerzen

In *typischen* Fällen kann die Anamnese rasch zu einer validen Verdachtsdiagnose führen. Bei der Mehrzahl der Patienten mit Thoraxschmerzen in der Notaufnahme sind die Beschwerden jedoch nicht so eindeutig, dass sie zu einer klaren Diagnose führen. Dies betrifft die Schmerzlagerung genauso wie die Schmerzart und die Schmerzstärke. Bei vorschneller Festlegung einer Verdachtsdiagnose ist die Gefahr eines Irrtums hoch.

Atypische Präsentationen sind bei Thoraxschmerzen selbst bei schweren Erkrankungen häufig. Ungefähr 60 % der Lungenembolien, rund 50 % der Herzinfarkte und ca. 40 % der Aortendissektionen präsentieren sich mit „atypischen Symptomen“. Die Thoraxschmerzen können schwach oder atypisch sein oder sogar fehlen. Sind die Thoraxschmerzen bei Herzinfarkt, akutem Aortensyndrom und Lungenembolie atypisch, dann ist die Mortalität jedoch höher als bei typischen Präsentationen.

MERKE

Der beste Schutz vor dem Übersehen einer potenziell gefährlichen Erkrankung besteht in einer niedrigen Schwelle zur Abklärung auch atypischer oder schwacher Thoraxschmerzen.

Schmerzort, Schmerzart, Schmerzstärke

Der *Ort*, an dem der Schmerz in der Brust empfunden wird, ist bei vielen Erkrankungen variabel und sollte nicht überschätzt werden. Herzinfarkte z. B. können Schmerzen vom Kiefer bis zum Nabel verursachen, akute Aortensyndrome Schmerzen vom Kopf über Bauch bis Fuß.

Ebenso unzuverlässig ist die *Art* des Schmerzes. In der Medizin wird zwischen scharfen pleuralen und stumpfen viszeralen Schmerzen unterschieden, es ist jedoch unsicher, ob Patienten diese Unterscheidungen nachvollziehen können. Auch wenn Patienten zwischen diesen Schmerzarten unterscheiden können, so bleibt fraglich, ob dies wirklich zu einer genügend sicheren Trennschärfe zwischen gefährlichen und ungefährlichen Schmerzursachen führt.

Auch die *Schmerzstärke* muss mit Vorsicht beurteilt werden, da nur ein unzuverlässiger Zusammenhang zwischen Schmerzstärke und Er-

krankung bzw. zwischen Schmerzstärke und Gefahr besteht. Schmerzen bei Herzinfarkten sind eher glockenförmig über die Schmerzskala verteilt, mit einem signifikanten Anteil von schmerzlosen Infarkten. Manchmal werden die Beschwerden nicht als Schmerz empfunden oder angegeben, sondern nur als Druckgefühl oder thorakales Unwohlsein, sodass im angelsächsischen Sprachgebrauch der Begriff *chest pain* durch *chest discomfort* abgelöst wurde.

Eine vergleichbare Breite der Schmerzstärke besteht bei Lungenembolien und in geringerem Umfang auch bei akuten Aortensyndromen.

Thoraxschmerzen sollten auch nicht als harmlos eingestuft werden, wenn der Schmerz als atem- oder bewegungsabhängig angegeben wird. Dies erhöht zwar die Wahrscheinlichkeit einer Schmerzursache im Bereich von Brustwand, Pleura oder Bewegungsapparat. Dies ist jedoch nicht ausreichend, um damit den Ausschluss einer Hochrisikoerkrankung zu rechtfertigen.

MERKE

Thoraxschmerzen müssen unabhängig von ihrer Art oder Stärke abgeklärt werden.

20.3 Körperliche Untersuchung

Manche typischen Untersuchungsbefunde bei Brustschmerzpatienten lassen eine Diagnose mit einiger Wahrscheinlichkeit zu, z. B. Brustschmerz zusammen mit Atemnot und abgeschwächtem Atemgeräusch bei einem **Pneumothorax**. Bei der Mehrzahl der Patienten mit Thoraxschmerz führen die körperlichen Befunde jedoch nicht zu einer klaren Diagnose.

Bei einem **akuten Koronarsyndrom** (ACS) ist der körperliche Untersuchungsbefund oft normal. Wenn bei kardialen Ischämien körperliche Befunde vorliegen, dann sind Lungenödeme, Rhythmusstörungen oder ein kardiogener Schock häufig. Aber kein körperliches Zeichen beweist oder schließt ein ACS aus.

Körperliche Befunde, die auf eine **Lungenembolie** weisen können, sind das Vorliegen von Zeichen einer Beinvenenthrombose, Brustschmerzen, Atemnot und Hypotonie. Die Untersuchungsbefunde bei Patienten mit Lungenembolie sind aber außerordentlich variabel. So hat z. B. nur etwa die Hälfte der Patienten mit pulmonaler Embolie eine Herzfrequenz über 100/min.

MERKE

Keiner der Werte Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung kann zwischen Patienten mit und ohne Lungenembolie unterscheiden.

Die häufigsten körperlichen Befunde einer Aortendissektion sind Hypotension (36 % der A-Dissektionen, 70 % der B-Dissektionen), ein neues Diastolikum (40 % der A-Dissektionen) und manchmal ein Pulsdefizit (30 % der A-Dissektionen, 20 % der B-Dissektionen). Die Patienten können aber auch hyperten sein, und andere körperliche Befunde können gänzlich fehlen.

Auch eine **Perikarditis** bleibt häufig ohne feststellbaren körperlichen Befund. Ein auskultierbares Reibegeräusch stellt in der Notaufnahme eher eine Rarität dar. Perikardergüsse führen erst ab einer

gewissen Größe oder bei schneller Entwicklung zu den Zeichen einer Einflussstauung oder hämodynamischen Beeinträchtigung.

Ein einseitig abgeschwächtes Atemgeräusch kann in Verbindung mit Brustschmerzen zur Verdachtsdiagnose **Pneumothorax** weisen, diese Zeichen können aber schwach sein oder fehlen. Eine **Ösophagusruptur** zeigt, von einer evtl. vorhandenen Hämatemesis abgesehen, anfangs meist keine verwertbaren Untersuchungsbefunde.

MERKE

- Die körperliche Untersuchung führt bei der Mehrzahl der Brustschmerzpatienten nicht mit genügender Sicherheit zu einer klaren Diagnose.
- Der beste Weg, sich der Diagnose anzunähern und das weitere Vorgehen zu bahnen, ist die Kombination von Anamnese, Untersuchung und Vitalzeichen.
- Dabei muss stets berücksichtigt werden, dass das Vorhandensein von Gefahrenzeichen ein Risiko für den Patienten belegt, dass aber umgekehrt unauffällige körperliche Befunde und Vitalwerte das Vorliegen einer gefährlichen Erkrankung nicht ausschließen.

20.4 Apporative Untersuchungen

Keine einzelne Angabe und kein einzelner klinischer Befund können eine gefährliche Erkrankung als Ursache des Brustschmerzes mit genügender Sicherheit beweisen oder ausschließen. Das bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten, z. B. EKG, Labor, Sonografie und manchmal einer Bildgebung.

20.4.1 EKG

Möglichst frühzeitig nach dem Eintreffen eines Brustschmerzpatienten in der Notaufnahme sollte ein 12-Ableitungs-EKG geschrieben und unmittelbar anschließend qualifiziert beurteilt werden. Dies sollte, wann immer möglich, innerhalb von 10 min nach Eintreffen geschehen.

- Dem EKG kommt eine herausragende Rolle bei der Erkennung von **Occlusion Myocardial Infarctions (OMI)** oder Rhythmusstörungen zu. Ihre Feststellung ist oft einfach, insbesondere bei typischen EKG-Veränderungen. Hierbei ist wichtig, dass nicht nur ST-Hebungen einen Gefäßverschluss anzeigen. Daher spricht man von **OMI- statt von STEMI-EKGs**.
- **Rechtsherzinfarkte** oder **posteriore Infarkte** können im üblichen 12-Ableitungs-EKG dagegen nicht sicher erkannt werden. Rechtsherzinfarkte zeigen sich durch ST-Hebungen in den Rechtsableitungen rV_3 und rV_4 und posteriore Infarkte in $V_7 - V_9$. Diese Ableitungen sollten bei entsprechendem Verdacht großzügig geschrieben werden. Pathologische Q-Zacken können sowohl auf akute als auch auf bereits abgelaufene Herzinfarkte hinweisen.
- Bei einem **Linksschenkelblock** führen die Sgarbossa-Kriterien (konkordante ST-Hebung > 1 mm, ST-Senkung in $V_1 - V_3$

> 1 mm, diskordante ST-Hebung > 5 mm) mit hoher Spezifität (98 %) zur Entdeckung eines Infarkts, die Sensitivität ist jedoch deutlich niedriger (ca. 20 %).

- **Nicht-ST-Hebungsinfarkte** können nicht durch das EKG, sondern vor allem durch eine Troponinerhöhung erkannt werden. EKG-Veränderungen sind jedoch nicht statisch, sodass bei entsprechendem klinischem Verdacht mehrere EKG-Kontrollen durchgeführt werden können und sollen, je nach Krankheitsdynamik in festgelegten Zeitintervallen und bei Zunahme oder erneutem Auftreten der Beschwerden.
- Atypische ST-Hebungen, die keinem koronaren Versorgungsgebiet zugeordnet sind, lenken in Verbindung mit einer Senkung der PQ-Strecke den V.a. eine **Perikarditis**. Ein **Perikarderguss** kann sich durch eine Niedervoltage bemerkbar machen.
- Beim Vorliegen einer **Lungenembolie** können sich Zeichen der Rechtsherzbelastung zeigen. Die Sensitivität und die Spezifität der EKG-Veränderungen sind jedoch zu gering, um eine pulmonale Embolie zu beweisen.
- Zur Diagnose **akutes Aortensyndrom** trägt das EKG nur wenig bei. 42 % der Patienten mit einer Aortendissektion zeigen unspezifische EKG-Veränderungen, Ischämiezeichen finden sich in 15 % und Zeichen eines Herzinfarkts bei 5 % der Patienten mit einer A-Dissektion.

20.4.2 Labor

Bei der Abklärung von Brustschmerzen kommt Laborparametern große Bedeutung zu. Die Laborwerte, die bei Brustschmerzen am häufigsten bestimmt werden, sind Troponin und D-Dimere. Dies sollte jedoch differenziert und reflektiert erfolgen.

Troponin

Die Bedeutung von Labormarkern wird inzwischen weit von den Troponinen dominiert. Dies wird besonders deutlich in der 4th *Universal Definition of Myocardial Infarction* (2018), welche die Bedeutung dieses Laborwertes für die Infarkt- und Ischämiediagnostik stark betont. Diese Definition differenziert, etwas vereinfacht dargestellt, u. a. zwischen einem Herzinfarkt (Typ 1, *myocardial infarction*) und einer kardialen Ischämie (Typ 2, *myocardial injury*) und legt als zentrales Kriterium für die Diagnose beider Entitäten die zumindest einmalige Überschreitung der 99. Perzentile des oberen Troponin-Referenzwertes fest.

Die 4th *Universal Definition of Myocardial Infarction* weist jedoch auch darauf hin, dass andere Erkrankungen ebenfalls eine Troponinerhöhung verursachen können, ohne dass ein Herzinfarkt zugrunde liegen muss. In diesem Fall kann die Kinetik der Veränderung des Troponins eine größere Bedeutung haben als die Höhe des ersten bestimmten Wertes.

D-Dimere

Auch die Rolle der **D-Dimere** bei Erkennung und Ausschluss von Lungenembolien sollte nicht überschätzt werden. Normale D-Dimere schließen eine Lungenembolie nur in der Gruppe der Patienten mit niedriger und mittlerer Vortestwahrscheinlichkeit für diese Erkrankung aus. Durch die niedrige Spezifität ist ein erhöhter D-Dimer-Wert allein kein Hinweis für das Vorliegen einer pulmonalen Embolie und kann nur im Zusammenhang mit der Anamnese, z. B. dem Wells-Score, und weiteren Befunden gewertet werden.

INFO

Die **S2k-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Venenthrombose und der Lungenembolie** legt zu den D-Dimer-Tests bei V.a. eine Lungenembolie fest:

- Ein D-Dimer-Test soll nur nach vorheriger Einschätzung der klinischen Wahrscheinlichkeit durchgeführt werden.
- Bei nicht hoher (niedriger/mittlerer) klinischer Wahrscheinlichkeit und normalen D-Dimeren ist keine weitere Thrombosediagnostik erforderlich.
- Bei hoher klinischer Wahrscheinlichkeit soll kein D-Dimer-Test durchgeführt, sondern gleich weiter diagnostiziert werden.

Auch für den Ausschluss einer Aortendissektion sind negative D-Dimere nicht ausreichend. Das Subcommittee des American College of Emergency Physicians legt in seiner Clinical Policy fest:

„In adult patients with suspected nontraumatic thoracic aortic dissection, do not rely on D-dimer alone to exclude the diagnosis of aortic dissection.“

MERKE

- Laborwerte können andere Diagnosen bei Brustschmerzen, z. B. Perikarditis, Pneumothorax und Ösophagusruptur, weder bestätigen noch widerlegen. Dies gilt auch für die meisten weiteren Brustschmerz-erkrankungen.
- Zusammenfassend sollten Laborwerte aus all diesen Gründen bei der Beurteilung von Brustschmerzen nicht überschätzt oder isoliert betrachtet, sondern immer als Bestandteil des gesamten diagnostischen Vorgehens gesehen werden.

20.4.3 Bildgebung

Konventionelles Röntgen

Konventionelle Röntgenaufnahmen des Thorax tragen nicht zur Sicherung der Diagnosen ACS, Lungenembolie, Perikarditis und Ösophagusruptur bei. Bei einer Aortendissektion können sich bei einer konventionellen Thoraxaufnahme manchmal Hinweise finden, sie sind aber in aller Regel nicht zum Einschluss und vor allem nicht zum Ausschluss dieser Diagnose geeignet.

Ein größerer Pneumothorax ist auf einer konventionellen Röntgenaufnahme meist gut zu erkennen. Bei kleineren Pneumothoraces ist die Sensitivität einer konventionellen Röntgenaufnahme aber niedrig und liegt deutlich unter der einer Thoraxsonografie. Dies gilt beson-

ders für die Bildgebung bei einem liegenden Patienten. Pneumonien oder Pleuraergüsse sind häufig gut zu erkennen, oftmals sind sie aber eher Epiphänomene als die Ursache von Brustschmerzen.

Sonografie

Die Sensitivität des konventionellen Thorax-Röntgens für einen weniger großen Pneumothorax wird oft überschätzt. Durch eine Ultraschalluntersuchung lässt sich diese Erkrankung oder Verletzung schnell und sicher und mit höherer Sensitivität feststellen als mit konventionellem Röntgen. Dies gilt insbesondere für die Bildgebung bei einem liegenden Patienten mit Pneumothorax.

Die Erkennung von Pleuraergüssen ist durch Ultraschall i. d. R. ebenfalls rasch und meist einfach möglich. Das Feststellen einer Lungenembolie oder einer Pneumonie durch Thoraxsonografie hingegen ist weniger sicher, nicht immer möglich und erfordert neben günstigen Untersuchungsbedingungen besondere Kenntnisse und Erfahrung.

MERKE

Eine standardisierte **Notfall-Echokardiografie** sollte bei Patienten mit Thoraxschmerz stets durchgeführt werden. Sie kann schnell wertvolle Informationen, z. B. zu Perikarderguss, Ventrikelgrößen, Wandstärken und Pumpfunktion, liefern. Bei Herzinfarkten treten regionale Wandbewegungsstörungen nahezu sofort auf und können in der Echokardiografie erkannt werden, wenn transmural über 20 % des Myokards betroffen sind.

Auch wenn sich die Daten mehren, dass zumindest die A-Dissektion der Aorta sonografisch gut identifizierbar sein kann, so empfiehlt die Clinical Policy des American College of Emergency Physicians, sich nicht auf diese Untersuchung zu verlassen:

„In adult patients with suspected nontraumatic thoracic aortic dissection, do not rely on an abnormal bedside TTE result to definitively establish the diagnosis of thoracic aortic dissection.“

Die notfallmedizinisch orientierte Echokardiografie ersetzt i. d. R. nicht die Sonografie durch einen Kardiologen, sie ist aber ein wertvolles diagnostisches Instrument des Notfallmediziners geworden.

Computertomografie und Magnetresonanztomografie

Die Angio-CT des Thorax ist die Untersuchungsmethode der Wahl bei V.a. Lungenembolie und Aortendissektion (AWMF-Leitlinie 2023). Die Sensitivität und die Spezifität dieser Untersuchung liegen bei beiden Erkrankungen über 90 %. Da diese Erkrankungen mit einer hohen Letalität verbunden sind und es kaum rasche und sichere Alternativverfahren gibt, sollte die Schwelle zur Durchführung eines Thorax-CT zumindest bei Brustschmerzen mit Hinweisen auf ein höheres Risiko eher niedrig sein. Dies bleibt jedoch stets eine sorgfältige und verantwortliche Entscheidung im Einzelfall.

CT und MRT haben ihre Bedeutung bei der Diagnostik kardialer Ischämien in den letzten Jahren deutlich gesteigert. Das Cardio-MRT (CRM) ist in der Lage, selbst sehr kleine Infarktareale zu erkennen.

Die koronare CT-Angiografie (CTCA) eignet sich besonders zum Ausschluss einer KHK bei Low- und Intermediate-Risk-Patienten mit normalen Troponinwerten.

INFO

Aufgrund der Fortschritte der Computertomografie können mit einer einzigen Untersuchung gleichzeitig koronare Gefäßverkalkungen und Engstellen, Aortendissektion, Lungenembolie und Pneumothorax nachgewiesen oder ausgeschlossen werden (Triple Rule-out) (AWMF-Leitlinie). Diese Untersuchungsmodalität steht derzeit jedoch nur wenigen Notaufnahmen zur Verfügung.

20.5 Risikostratifikation

Das Wissen um die Risikostratifizierung in der Notaufnahme hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Für zahlreiche Erkrankungen stehen Scores zur Risikoeinschätzung zur Verfügung. Nachfolgend werden entsprechende Scores für drei der gefährlichsten Diagnosen bei Brustschmerzen – das akute Koronarsyndrom, die Lungenembolie und die Aortendissektion – dargestellt.

INFO

Alle hier vorgestellten Scores und viele weitere können im Internet unter www.mdcalc.com einfach berechnet werden.

20.5.1 Akutes Koronarsyndrom

HEART-Score

Bei vielen Patienten mit Brustschmerzen kann aufgrund der Anamnese oder anderer Hinweise eine kardiale Ischämie als Ursache der Beschwerden vermutet werden. Bei diesen Patienten hat, wenn kein Hebungsinfarkt und/oder keine anderen Gefahrenzeichen wie z. B. hämodynamische Instabilitäten vorliegen, der **HEART-Score** als Instrument der Risikoeinschätzung internationale große Verbreitung und Akzeptanz in den Notaufnahmen erreicht.

Der HEART-Score ist von seinen Entwicklern ausdrücklich nicht für den Einsatz bei Patienten mit klarem Hinweis für ein kardiales Geschehen oder als Ersatz für die klinische Einschätzung eines erfahrenen Notfallmediziners entwickelt worden, sondern als unterstützendes Instrument zur Risikostratifizierung in unklaren Fällen. Ein erfahrener Notfallmediziner hat ausdrücklich die Möglichkeit, diesen Score nicht einzusetzen oder ihm nicht zu folgen, insbesondere wenn aus anderen Gründen der V. a. eine höhere Erkrankungsschwere oder ein größeres Risiko besteht.

INFO

HEART ist ein Akronym für die Elemente des Scores:

- **H**istory (Anamnese)
- **E**CG (EKG)
- **A**ge (Alter)
- **R**isk factors (Risikofaktoren)
- **T**roponin (Troponin)

Für jedes dieser Elemente werden Punkte vergeben, deren Summe eine Aussage über die Wahrscheinlichkeit eines „major adverse cardiac event“ (MACE), z. B. Herzinfarkt oder Tod, macht.

Eine Punktwertsumme von ≤ 3 weist auf eine MACE-Wahrscheinlichkeit von 0–2 % für die nächsten 6 Wochen hin und liegt damit unter der akzeptierbaren *miss rate* von 2 %. Beim Fehlen weiterer Gefahrenzeichen kann dann erwogen werden, den Patienten aus der Notaufnahme zu entlassen und eine ambulante Weiteruntersuchung und Behandlung anzustoßen.

20.5.2 Lungenembolie

Wells-Score

Einer der am weitesten verbreiteten Scores in der Notfallmedizin ist der **Wells-Score** für das Vorliegen einer Lungenembolie. Er ist ein Beispiel für einen Score, der die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer Erkrankung und damit die Notwendigkeit einer weiteren Abklärung abschätzen soll ($\rightarrow$ Kap. 42.5). Er macht dagegen nicht per se Angaben zum Risiko für das Auftreten unerwünschter Ereignisse.

Liegt die klinische Wahrscheinlichkeit für eine Lungenembolie nach dem Wells-Score bei „niedrig“ oder „mittel/intermediär“ (Wells-Score zwischen 0 und 6) und ist der D-Dimer-Wert normal, dann muss keine weitere Abklärung auf eine Lungenembolie erfolgen. Bei hoher klinischer Wahrscheinlichkeit für eine Lungenembolie (Wells-Score ≥ 7) sind D-Dimere nicht mehr erforderlich, da dann in jedem Fall eine weitere Abklärung erfolgen muss.

PERC-Rules und SPESI

Bei Patienten mit einer sehr niedrigen klinischen Wahrscheinlichkeit für eine Lungenembolie können die **PERC-Rules** (*Pulmonary Embolism Rule-out Criteria*) eingesetzt werden:

- Alter < 50 Jahre
- Puls $< 100/\text{min}$
- $\text{SaO}_2 > 94\%$
- Keine Hämoptyse
- Keine einseitige Beinschwellung
- Keine kürzliche Operation oder kein kurz zurückliegendes Trauma
- Keine Lungenembolie oder tiefe Beinvenenthrombose in der Anamnese
- Keine Hormoneinnahme

Sind alle Punkte der PERC-Rules erfüllt, dann ist die Wahrscheinlichkeit für eine Lungenembolie mit weniger als 2 % so niedrig, dass keine weiteren Untersuchungen zum Ausschluss dieser Diagnose er-

forderlich sind, auch keine D-Dimer-Bestimmung. Bei Schwangeren dürfen die PERC-Rules nicht angewendet werden.

Ist die Diagnose einer Lungenembolie gesichert, dann können die Schwere der Erkrankung und das 30-Tage-Mortalitätsrisiko mit dem **Simplified Pulmonary Embolism Severity Index (SPESI)** bestimmt werden.

20.5.3 Akutes Aortensyndrom

Für die Risikostratifikation bei V. a. eine Aortendissektion gibt es keinen etablierten Score. Zwar gibt es den **Aortic Dissection Detection Risk Score (ADD-RS)**, der aus den Daten eines großen Registers für Aortendissektionen abgeleitet wurde. Er errechnet aus den drei Elementen Hochrisikoerkrankungen, Schmerzcharakteristika und körperliche Zeichen einen Risiko-Score zwischen 0 und 3. Eine Studie aus dem Jahr 2018 ergab, dass die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Aortendissektion nur 0,3 % betrug, wenn der ADD-RS Score bei 0 lag und die D-Dimere negativ waren.

Die Diagnose dieser lebensgefährlichen Erkrankung ist schwierig und bleibt eine klinische Einzelfallentscheidung, die mit großer Sorgfalt durchgeführt werden muss.

20.6 Diagnostischer Ablauf und Disposition

Der Ablauf in der Notaufnahme lässt sich wie folgt darstellen:

1. Patient mit Thoraxschmerzen: Anamnese und 12-Kanal-EKG mit Befundung durch einen Arzt innerhalb von 10 min.
2. Körperliche Untersuchung und rasche POCUS-Untersuchung zum Ausschluss gefährlicher Differenzialdiagnosen (Lungenembolie, Pneumothorax, Perikarderguss, ggf. Aortendissektion).
3. Vortestwahrscheinlichkeiten anhand von klinischem Bild und Einsatz von Scores (Wells/PERC).
4. Laboruntersuchungen i. d. R. mit hs-Troponin und ggf. mit D-Dimer und Entzündungswerten.
5. Nachtestwahrscheinlichkeit für die gefährlichen Erkrankungen (HEART-Score).
6. Konnten gefährliche Differenzialdiagnosen ausgeschlossen werden, können die meisten Patienten mit Thoraxschmerz einer ambulanten Weiterbehandlung zugewiesen werden.

21.1 Definition und Epidemiologie

Palpitationen sind subjektiv wahrgenommene Veränderungen des Herzschlags, die sich in Form eines zu schnellen oder zu langsamen, eines unregelmäßigen oder verstärkten Herzschlags äußern. Die Prävalenz von Palpitationen in der Allgemeinbevölkerung liegt zwischen 6 und 16 %. Oft sind sie harmlos und selbstlimitierend, können aber auch das Symptom schwerwiegender kardialer Erkrankungen sein. In der Notfallmedizin sind Palpitationen ein häufiger Vorstellungsgrund, insbesondere wenn sie mit Brustschmerzen, Schwindel oder Synkopen einhergehen. Da das ursächliche Spektrum von benignen bis hin zu potenziell lebensbedrohlichen Erkrankungen reicht, ist eine schnelle und präzise diagnostische Einschätzung essenziell.

21.2 Ursachen

Gefährliche Ursachen

Obwohl die 1-Jahres-Mortalität von Palpitationen mit 1,6 % gering ist, sollten sie insbesondere bei Patienten mit strukturellen oder arrhythmogenen Herzerkrankungen sowie bei positiver Familienanamnese für plötzlichen Herztod sorgfältig abgeklärt werden. Besonders alarmierend sind Palpitationen, die von Symptomen wie Dyspnoe, Synkope, Präsynkope, Schwindel oder pektanginösen Beschwerden begleitet werden.

Zu den potenziell lebensbedrohlichen Ursachen zählen:

- **Primäre Arrhythmien:**
 - Ventrikuläre Tachykardien
 - Höhergradiger AV-Block
- **Strukturelle Herzerkrankungen:**
 - Koronare Herzkrankheit (KHK)
 - Kardiomyopathien
 - Herzklappenvitien
- **Kanalopathien und elektrophysiologische Erkrankungen:**
 - Long-QT-Syndrom
 - Brugada-Syndrom
 - WPW-Syndrom
- **Systemische Ursachen:** Phäochromozytom

Häufige Ursachen

Obwohl Palpitationen selten lebensbedrohlich sind, treten sie häufig wieder auf und können die Lebensqualität der Patienten erheblich beeinträchtigen. Zu den häufigsten Ursachen zählen:

- **Herzrhythmusstörungen:** Vorhofflimmern, vermehrte Extrasystolen
- **Psychische Erkrankungen:** Angststörungen, Panikattacken
- **Endokrine Störungen:** Hyperthyreose
- **Medikamente:** Betamimetika, Antidepressiva, Schilddrüsenhormone
- **Stimulanzien:** Koffein, Nikotin, Alkohol, Amphetamine
- **Systemische Faktoren:** Fieber, Anämie, Volumenmangel

Sonstige Ursachen

- Elektrolytstörungen
- Stromunfall

21.3 Diagnostisches Vorgehen

Da Palpitationen durch eine Vielzahl physiologischer oder pathologischer Faktoren ausgelöst werden können, ist eine differenzierte Ersteinschätzung entscheidend, um zwischen Patienten mit benignen Palpitationen und solchen mit potenziell gefährlichen Arrhythmien zu unterscheiden.

Anamnese

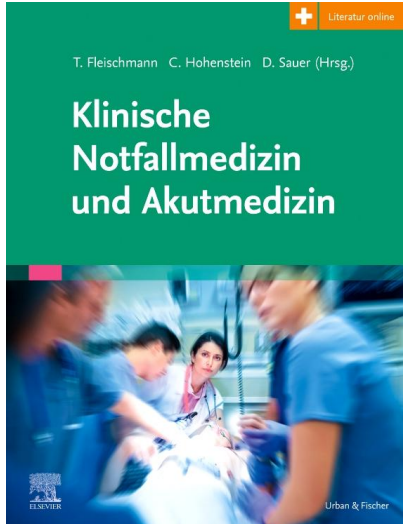
Ein wesentliches Problem in der Diagnostik besteht darin, dass Palpitationen oft nur vorübergehend auftreten und die Patienten bei der Vorstellung häufig asymptomatisch sind. Da die Diagnose häufig retrospektiv gestellt werden muss, spielt die Anamnese eine entscheidende Rolle.

Wichtige Fragen:

- **Charakteristik:** Sind die Palpitationen regelmäßig oder unregelmäßig? Treten sie abrupt auf oder klingen sie langsam ab? Kann der Patient den Rhythmus durch Klopfen nachahmen?
- **Begleitsymptome:** Brustschmerzen, Dyspnoe, Schwindel, Synkopen, Schwitzen, Angstgefühle
- **Dauer, Häufigkeit und Episodenverlauf:** Spontanes Ende oder Beendigung durch Manöver?

Klinische Notfallmedizin und Akutmedizin

Thomas Fleischmann / Christian Hohenstein / Dorothea Sauer (Hrsg.)



2026.
1060 Seiten, 365 farb. Abb., Gebunden
€ (D) 198,00
ISBN 9783437213151

Das Standardwerk der Klinischen Akut- und Notfallmedizin

Das gesamte Wissen der Klinischen Akut- und Notfallmedizin – prägnant, praxisorientiert und mit zahlreichen Abbildungen anschaulich aufbereitet. Die Inhalte des European Curriculum Emergency Medicine und der Musterweiterbildungsordnung der Bundesärztekammer werden vollständig abgebildet. Sämtliche Inhalte orientieren sich an den aktuellen Leitlinien und Standards.

Übersichtlich strukturiert werden beschrieben:

- Häufige Leitsymptome wie Bauchschmerzen, Bewusstseinsstörungen, Erbrechen oder Schwindel
- Notfälle nach Organsystemen sowie Traumatologie und Toxikologie
- Neonatologische, pädiatrische, gynäkologische, geburtshilfliche und geriatrische Notfälle
- Besondere Notfallsituationen wie psychiatrische Notfälle, Delir, Substanzmissbrauch, Großschadensereignisse
- Notfallmedizinische Arbeitsweisen wie Reanimation, Schockraummanagement, Bildgebung und interventionelle Prozeduren
- Notfallmedizinische Kernkompetenzen wie klinische Versorgung, Kommunikation, ethische Aspekte, Lehre und Forschung sowie Führung und Management
- Zukünftige Entwicklungen wie digitalisierte Notfallmedizin, künstliche Intelligenz, Telenotfallmedizin, Medical Extended Reality und Akademisierung der Notfallmedizin

Fundiert, umfassend und von einem renommierten Autorenteam verfasst ist dieses Werk der verlässliche Begleiter für alle, die in der Klinischen Akut- und Notfallmedizin tätig sind.

Stand: Sept.-26, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.
€-Preise gültig in Deutschland inkl. MwSt., ggf. zzgl. Versandkosten.



ELSEVIER

elsevier.de